

**KLAIPĖDOS UNIVERSITETAS
JŪRŲ TECHNIKOS FAKULTETAS
ELEKTROTECHNIKOS KATEDRA**

TVIRTINU_____ 2013 05 30

Katedros vedėja: prof. dr. Eleonora Guseinovicė

ELEKTRONIKOS IR ELEKTROS INŽINERIJOS MAGISTRANTŪROS STUDIJŲ
PROGRAMOS „PRAMONĖS ELEKTROS ĮRANGA IR AUTOMATIKA“

(Studijų kodas 612H60002)

MAGISTRO TEZĖS

**ELEKTROMAGNETINĖS APLINKOS TYRIMAI IR ĮTAKA
ŽMOGAUS EMOCINEI BŪSENAI**

Recenzentas: dr. Valdas Jankūnas
2013

Vadovas: prof. dr. Eleonora Guseinovicė
2013

Recenzentas: dr. Lionė Urmonienė
2013

Rengė: TMPE-11 Grup. Stud. Julius
Kupčinskas
2013

Klaipėda, 2013

Anotacija

Kupčinskas J. Elektromagnetinės aplinkos tyrimai ir įtaka žmogaus emocinei būsenai. „Pramonės elektros įrangos ir automatikos“ magistro studijų programos magistro tezės. Darbo vadovė prof. dr. E. Guseinoviene, Klaipėdos universitetas: Klaipėda, 2013. – p. *Raktažodžiai:* Elektromagnetinė aplinka, tarša, žmogaus emocinė būseną.

Šiame baigiamajame darbe pristatomi elektromagnetinės taršos tyrimai skirtingose aplinkose (laive, apgyvendintose vietovėse, kelyje Kaunas-Klaipėda), bandyta nustatyti elektromagnetinio lauko taršos įtaka žmogaus emocinei būsenai. Darbe yra pateikti matavimo duomenys įvairiose aplinkose. Pagrindinis tikslas – išmatuoti elektromagnetinę taršą įvairiose aplinkose, palyginti su standartinėmis leistinomis normomis ir nustatyti galimą įtaką žmogaus emocinei būsenai. Pateiktos išvados ir rekomendacijos.

Abstract

Kupčinskas J. Investigation of electromagnetic environment and its influence to the human being. Master's degree thesis of “Industrial electrical equipment and automation” study programme. Thesis supervisor prof.dr. E. Guseinoviene. Klaipėda University. Klaipėda, 2013. – ... p. Key words: electromagnetic environment, electromagnetic field, emotional state of human being.

This thesis presents investigation of electromagnetic pollution in different environment (ship, city center, highway Klaipėda-Kaunas), possible influence to the human being. The main goal of thesis – to measure real situation of electromagnetic pollution in certain places, to compare with standard values and to try to establish its influence to the human’s emotional state.

TURINYS

ĮVADAS	4
1. ELEKTROMAGNETINĖS TARŠOS TYRIMAI	4
1.1. Teisės aktų, reglamentuojančių elektromagnetinės spinduliuotės, elektromagnetinio suderinamumo ir elektromagnetinės taršos apžvalga.....	6
1.1.1. Saugos reikalavimai RO (radiotechniniam objektui) ir jo sklaidžiamam EML.....	10
1.1.2. EML parametrų matavimo reikalavimai.....	10
1.1.3. EML parametrų leidžiamos vertės darbo vietose ir ES poveikio mažinimo priemonės darbo aplinkoje.....	11
1.1.4. Pramoninio dažnio ELI parametrų matavimas ir vertinimas.....	12
1.1.5. EML poveikio darbo aplinkoje mažinimo organizacinės priemonės.....	12
1.2. LIETUVOS RESPUBLIKOS RYŠIŲ REGULIAVIMO TARNYBOS ELEKTROMAGNETINIO SUDERINAMUMO TECHNINIS REGLAMENTAS.....	12
1.3. EUROPOS PARLAMENTO IR TARYBOS EMS: DIREKTYVA 2004/108/EB.....	13
1.3.1. Europos parlamento ir tarybos ems reikalavimai radijo ryšio ir telekomunikacijų galiniams įrenginiams: direktyva 1999/5/EB.....	13
1.3.2. Europos Parlamento ir Tarybos Žemos įtampos: Direktyva 73/23/EB.....	15
1.4. KITOS SU EMS SUSIJUSIUS EU PARLAMENTO IR TARYBOS DIREKTYVOS.....	15
1.4.1. Standartai.....	16
SKYRIAUS IŠVADOS	25
2. ELEKTROMAGNETINIS APLINKOS SUDERINAMUMAS	25
2.1. Nejonizuojančios spinduliuotės charakteristikos.....	26
2.2. Žemo dažnio elektromagnetinio lauko biologinis efektas.....	26
2.3. Mobilieji telefonai ir imuninė sistema.....	29
2.4. Biologinis poveikis.....	31
2-OJO SKYRIAUS IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS	33
3. EKSPERIMENTINĖ DALIS	35
BENDROSIOS IŠVADOS	42
LITERATŪRA	43

IVADAS

Magistrantas J.Kupčinskas, baigiamojo darbo tema „Elektromagnetinio lauko taršos tyrimai ir įtaka žmogaus emocinei būsenai“.

Tikslas – išmatuoti ir įvertinti elektromagnetinę taršą pasirinktoje teritorijoje ir pasirinktame laive, palyginti su standartu nustatytais normomis, įvertinti įtaką žmogaus emocinei būsenai.

Uždaviniai tikslui pasiekti:

1. Atlikti literatūros šaltinių (mokslinių straipsnių, dokumentų, norminių aktų) analizę apie elektromagnetinę taršą ir jos įtaką žmogui.
2. Atlikti elektromagnetinės taršos matavimus laive ir pasirinktose Klaipėdos miesto teritorijose.
3. Palyginti matavimo duomenis su nustatytais standartinėmis vertėmis.
4. Nustatyti elektromagnetinės taršos įtaką žmogaus emocinei būsenai.
5. Pateikti išvadas ir rekomendacijas.

ELEKTROMAGNETINĖS TARŠOS TYRIMAI

Elektromagnetinių bangų energija, ypač aukštų dažnių diapazone, yra panaudojama informacijos signalų pernešimui dideliu atstumu, tačiau dalis tos energijos yra nepanaudojama, teršia aplinką ir didina energijos suvartojimą elektromagnetinių bangų šaltiniuose (antenose, radaruose, telekomunikacinio ryšio stotyse, retransliacinėse stotyse). Energijos suvartojimas savo ruožtu taip pat padidina taršą elektros energijos gavybos įrenginiuose ir elektrinėse.

Elektromagnetinės taršos šaltiniai būna žemo dažnio (statiniai laukai, susidarantys dėl įvairių įrenginių darbo, žemės magnetinis laukas ir jo anomalijos, elektros energijos perdavimo linijos ir elektros energijos gavybos įrenginiai, įvairūs elektros energijos keitikliai, elektronikos elementai ir įtaisai). Taip pat egzistuoja ir aukšto dažnio elektromagnetinių lauko bangų šaltiniai – radijo dažnio, GSM dažnio, kosminė spinduliuotė. Šių šaltinių padėtis gali būti stacionari žemės paviršiaus atžvilgiu (antenos, radarai, perdavimo linijos ir kt.) bei kintanti – įvairios transporto priemonės (pastaruoju metu – elektromobiliai ir hibridiniai automobiliai, traukiniai, laivai, lėktuvai). Laiko požiūriu – elektromagnetinio lauko kitimas vyksta nuolat. Jis priklauso nuo paros laiko: tamsiu paros metu ir naktį elektromagnetinių signalų imtuvai dirba mažiau, dieną daugiau, nes daugiau įrenginių tuo metu būna įjungta žmonių poreikiams tenkinti. Taip pat priklauso nuo oro tankio, kuris priklauso nuo metų laiko ir nuo oro sąlygų – tankiui didėjant elektromagnetinių bangų skvarba mažėja, dėl to reikia didesnio siųstuvų galingumo informacijai perduoti.

Taip pat labai aktualus yra elektromagnetinės taršos poveikis gyvajai ir negyvajai gamtai (ypač gyvajai), nes dauguma įrangos, kuri naudojama buityje, įvairiose teritorijose, laivuose, yra bandoma kaip vienetinis įtaisas, nevertinant normaliomis to įrenginio darbo sąlygomis. Dažniausiai kokiame nors erdvės taške, elektromagnetinio lauko šaltinis sukurs bendrą lauką su kitų šaltinių skleidžiamu lauku (tą įvertina ir higienos normos, kai būtina skaičiuoti elektromagnetinio lauko poveikį naudojant superpozicijos principą). Todėl jis bus ne vienintelis elektromagnetinės taršos šaltinis veikiantis, pavyzdžiui, žmogaus organizmą. Yra tyrimų bandančių pateikti tokių poveikių įtaką žmogaus organizmui.

Tyrimai, susiję su elektromagnetinių laukų teorija, yra skirti taikyti jau žinomas Maxwell'o lygtis įvairiems elektromagnetinių bangų reiškiniams paaiškinti, kurti elektromagnetiškai suderinamus įtaisus, ekranavimo įrangą, į aplinką be reikalo neskleidžiančius elektromagnetinio lauko bangas.

Elektromagnetinės bangos sklisdamos aplinka, įrenginiais, gyvaisiais organizmais – gęsta, ir tai vyksta dėl to, kad tų bangų energija yra perduodama tai aplinkai, kuria tos bangos sklinda. Energijos perdavimas kūnams vyksta tik aktyviosios galios pagrindu. Todėl kūnų, per kuriuos sklinda šios bangos, vidinė energija didėja, tuo pačiu pakeldama ir tų kūnų temperatūrą. Taigi, jeigu kūnas (gyvasis) yra ilgą laiką veikiamas stiprių elektromagnetinių laukų, tai jo temperatūrai pakilus galimi susirgimo atvejai (tuos tyrimus atlieka medicinos mokslo mokslininkai). Ypač aktualūs elektromagnetinio lauko energijos sugerties dozės tyrimai ir jų poveikis gyvajai gamtai.

Moksliniai tyrimai, susiję su elektromagnetinio lauko superpozicija, yra plačiai nagrinėjami mokslinėje literatūroje, panaudojant matematinio modeliavimo programas, atliekant eksperimentinius tyrimus su keliais elektromagnetinio lauko šaltiniais ir imtuvais. Naudojamos FEMM programos trimačiam modeliavimui bei analitiniai skaičiavimai.

Jūriniam sektoriuje yra aktualūs tyrimai, susiję su elektromagnetinių laukų poveikiu personalui dirbančiam uoste, priekrantėje arba laivuose, kadangi šiame sektoriuje egzistuoja įvairių elektromagnetinių bangų šaltiniai (antenos, radarai, didelės galios generatoriai ir varikliai, dažnio keitikliai, suvirinimo įranga, statinius elektrinius laukus sudaro konvejeriai sausiems kroviniams, perdavimo linijos, esančios uosto teritorijoje, elektros pastotės, kurios yra įvairių įmonių teritorijose taip pat ir laivuose).

Pagrindiniai elektromagnetinės taršos mažinimo metodai ar būdai yra šie – elektromagnetinių laukų bangų šaltinių tobulinimas (telekomunikacinės įrangos, GSM ir kt.), kad skleistų tik reikalingą kiekį elektromagnetinio lauko energijos; kitas būdas – tai įtaisų, kuriuos veikia elektromagnetinės bangos, ekranavimas. Tačiau ne visus objektus įmanoma ekranuoti (ypač kalbant apie gyvąją gamtą) ir nėra tiek ištobulinta technologija dėl elektromagnetinių bangų šaltinių efektyvaus panaudojimo. Todėl vykdomi tyrimai šiems dviems taršos mažinimo būdams tobulinti.

Elektromagnetinės energijos gavybos principai yra du: panaudojant imtuvų antenas ir gautą

signalą verčiant energija arba panaudojant abipusės indukcijos dėsnį. Taip pat galima panaudoti atitinkamo dažnio signalo filtrus. Perdavimo linijose yra ne tik pagrindinių harmonikų, bet gali pasitaikyti ir aukštesniųjų, kurių energiją galima panaudoti (dažniausiai nelyginių), taip „išvalant“ patį tinklą nuo nepageidaujamų aukštesniųjų harmonikų ir energiją panaudoti kitų įtaisų maitinimui.

Teisės aktų, reglamentuojančių elektromagnetinės spinduliuotės, elektromagnetinio suderinamumo ir elektromagnetinės taršos apžvalga

Elektromagnetinio suderinamumo problema atsirado praėjusio amžiaus trečiajame dešimtmetyje, kai, vystantis radijo technikai ir daugėjant radijo ryšio aparatų, jie ėmė kelti trikdžius vienas kitam. Tuo metu šie trikdžiai buvo vadinami „triukšmu“. Tuo tikslu buvo pradėti kurti teisės aktai ir standartai, susiję su elektromagnetinio lauko reiškiniais, jų poveikiu ir reglamentavimu. Teisės aktus, reglamentuojančius elektromagnetinės spinduliuotės, elektromagnetinio suderinamumo ir elektromagnetinės taršos, galima suskirstyti į tokias grupes pagal leidžiančias organizacijas:

- Europos sąjungos direktyvos;
- Tarptautinių organizacijų standartai;
- Europos standartai;
- Lietuvos standartai;
- Lietuvos įstatymai;
- Lietuvos higienos normos.

Europos Sąjungoje įrenginių elektromagnetinį suderinamumą reglamentuoja elektromagnetinio suderinamumo direktyva 2004/108/EB, taip pat specialiosios direktyvos, skirtos tam tikroms gaminių grupėms – radijo ryšio ir telekomunikacijų galiniams įrenginiams 1999/5/EB; medicinos prietaisams 93/42/EEB; mašinoms 98/37/EEB; matavimo instrumentams 2004/22/EB; transporto priemonėms 72/245/EEB ir 95/54/EB. Šios ES direktyvos perkeltos į Lietuvos Respublikos teisę atitinkamais įstatymais (techniniais reglamentais).

Šiai problemai spręsti tarptautiniu mastu buvo įkurtas Tarptautinis specialusis radijo trukdžių komitetas (CISPR), kuris sukūrė trikdžių įtampos matavimo metodą dažnių juostoje nuo 150 kHz iki 1605 kHz. EMS reiškiniai reglamentuoti vieno standarto jau seniai nebepakanka. Šiuo metu elektromagnetinį suderinamumą reglamentuojančių standartų skaičius siekia keletą šimtų, o dažnių juosta prasiplėtė nuo 0 Hz iki 400 GHz.

Vystantis radijo ryšio technikai ir ypač atsiradus judriojo ryšio telefonams didėja visuomenės susirūpinimas dėl radijo laukų poveikio sveikatai. 0 - 300 GHz dažnio elektromagnetinių laukų biologinio poveikio tyrimus vykdo daug tarptautinių organizacijų bei tyrimo įstaigų, tarp jų Pasaulinė sveikatos organizacija (WHO), Tarptautinė apsaugos nuo nejonizuojančios spinduliuotės komisija

ICNIRP. ES elektromagnetinių laukų poveikį sveikatai reglamentuoja Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2004/40/EB dėl būtiniausių sveikatos ir saugos reikalavimų, susijusių su elektromagnetinių laukų keliamą rizika, bei nacionaliniai ES šalių teisės aktai. Lietuvoje šiuo metu elektromagnetinių laukų poveikį sveikatai reglamentuoja Lietuvos higienos normos: HN 80:2011 „Elektromagnetinis laukas darbo vietose ir gyvenamojoje aplinkoje. Parametrų normuojamos vertės ir matavimo reikalavimai 10 kHz–300 GHz dažnių juostose“; HN 104:2000 "Gyventojų sauga nuo elektros oro linijų sukuriamų elektrinių laukų"; HN 110:2001 "Pramoninio dažnio (50 Hz) elektromagnetinis laukas darbo vietose". Lietuvoje susijusios organizacijos, kurios kuria ir leidžia norminius dokumentus – tai sveikatos apsaugos ministerija, aplinkos apsaugos ministerija, ryšių reguliavimo tarnyba.

Taip pat šių laukų matavimą ir normas nustato tokie Lietuvos įstatymai: „Lietuvos respublikos atliekų tvarkymo įstatymas“, „Lietuvos respublikos elektroninių ryšių įstatymas“, „Dėl elektrostatinio lauko stiprio leidžiamų lygių nustatymo darbo vietose taisyklių patvirtinimo“, „Dėl sutrumpinto darbo laiko trukmės nustatymo pagal darbo aplinkos veiksnius kriterijų ir tvarkos aprašo patvirtinimo“, „Dėl darbuotojų apsaugos nuo elektromagnetinių laukų keliamos rizikos nuostatų patvirtinimo“, „Dėl Lietuvos higienos normos hn 104:2011 „Gyventojų sauga nuo elektros linijų sukuriamo elektromagnetinio lauko“ patvirtinimo“ ir kt.

Pagal apibrėžimą EMS yra skirstomas į įrenginio spinduliuojamus elektromagnetinius trikdžius (EMT) ir įrenginio elektromagnetinį atsparumą (EMA).

Elektromagnetinis trikdys yra bet kuris elektromagnetinis reiškinys, galintis pabloginti prietaiso, įrenginio arba sistemos darbingumą arba pakenkti gyvajai ar negyvajai materijai.

Elektromagnetinis atsparumas yra prietaiso, įrenginio arba sistemos geba dirbti be veikos blogėjimo veikiant elektromagnetiniam trikdžiui.

Lietuvių kalboje (kaip ir anglų) dažnai painiojami žodžiai „trukdžiai“ (angl. interference) ir „trikdžiai“ (angl. disturbance). Reikia pažymėti, kad trukdžiu vadinamas nepageidaujamas blogėjimas, o trikdžiu – šį blogėjimą sukeliantis reiškinys. Taigi triktis yra trukdžio atsiradimo priežastis. Todėl, jei šį reiškinį galima apibrėžti matuojamu dydžiu, pavyzdžiui, įtampa, tai turi ir atsispindėti – šiuo konkrečiu atveju turi būti vadinama trikdžių įtampa, o ne trukdžių įtampa.

Kaip žinoma, mokslininkai visame pasaulyje pateikia vis daugiau įrodymų apie elektromagnetinės taršos poveikį žmogaus sveikatai, gyvūnams, augalams. Ypatingai greitai elektronikos, elektros prietaisų, bevielių technologijų plėtra atnešė didelius mūsų gyvenamosios aplinkos pokyčius. Tai – elektromagnetinė tarša, naujas, žmogaus sukurtas, masinis reiškinys. Šiandien mes 24 valandas per parą esame įvairaus stiprumo dirbtinės kilmės elektromagnetiniuose laukuose. Šiuos laukus sukuria ir spinduliuoja elektros laidai sienose, televizoriai, mikrobangų krosnelės, elektrinės viryklės, kompiuteriai, ypač nešiojamieji, mobilūs telefonai, bevieliai telefonai, bevieliai kompiuterių tinklai (WiFi, WiMAX), elektros lemputės, elektros perdavimo linijos bei

transformatoriai, įsimagnetinusios baldų detalės, metalinės statybinės konstrukcijos, bevielių komunikacijų antenos ir kt. Taigi teisiniai aktai numato tokias leistinas ribas elektromagnetinio lauko spinduliuotei ir jo intensyvumui. Elektromagnetinio lauko intensyvumo (ELI) parametrų vertės gyvenamojoje aplinkoje neturi būti didesnės nei 5 lentelėje nurodytos leidžiamos vertės.

5 lentelė ELI parametrų leidžiamos vertės

Radio dažnių juosta	Elektrinio lauko stipris (E), V/m	Magnetinio lauko stipris (H), A/m	Magnetinio srauto tankis (B), μ T	Energijos srauto tankis (S), μ W/cm ²
10 kHz – 150 kHz	25,0	1,45	1,80	-
0,15MHz – 1 MHz	15,0	0,12	0,16	-
1MHz – 10 MHz	10,0	0,013	0,016	-
10 MHz – 300 MHz	5,0	0,013	0,016	-
0,3 GHz – 300 GHz	-	-	-	10,0

6 lentelė ELI parametrų didžiausios leidžiamos vertės darbo vietose

Poveikio trukmė per pamainą (T), min.	Elektrinio lauko stipris (E), V/m			Magnetinio lauko stipris (H), A/m			Energijos srauto tankis (S), μ W/cm ²
	esant 0,01 - 2,99 MHz	esant 3 - 29,9 MHz	esant 30 - 300 MHz	esant 0,01 - 2,99 MHz	esant 3 - 29,9 MHz	esant 30 - 50 MHz	
480 ir >	50	30	10	5	1,6	0,3	25
479-450	52	31	10	5	1,6	0,31	27
449-420	53	32	11	5,3	1,7	0,32	29
419-390	55	33	11	5,5	1,8	0,33	31
389-360	58	34	12	5,8	1,9	0,34	33
359-330	60	36	12	6,0	2,0	0,36	36
329-300	63	37	13	6,3	2,1	0,38	40
299-270	67	39	13	6,7	2,2	0,40	44
269-240	71	42	14	7,1	2,4	0,42	50
239-210	76	45	15	7,6	2,5	0,45	57
209-180	82	48	16	8,2	2,7	0,49	67
179-150	89	52	18	8,9	3,0	0,54	80
149-120	100	59	20	10,0	3,3	0,60	100
119-90	115	68	23	11,5	3,8	0,69	133
89-60	141	84	28	14,2	4,7	0,85	200
59-30	200	118	40	20,0	6,7	1,20	400
29-15	283	168	57	28,3	9,4	1,70	800
14-6	400	236	80	40,0	13,3	2,40	1000
5 ir <	500	296	80	50,0	16,6	3,00	1000

Elektros linijų EML parametrų leidžiamos vertės gyvenamosios ir visuomeninės paskirties pastatų patalpose ir gyvenamojoje aplinkoje neturi viršyti 7 lentelėje nurodytos leidžiamos vertės.

7 lentelė ELI parametrų leidžiamų verčių lentelė

Eil. Nr.	Objekto pavadinimas	Elektromagnetinio lauko parametrų leidžiamos vertės (ne >kaip)		
		Elektrinio lauko stipris (E), kV/m	Magnetinio lauko stipris (H), A/m	Magnetinio srauto tankis (B), μ T
1.	Gyvenamosios ir visuomeninės paskirties pastatų patalpos	0,5	16	20
2.	Gyvenamoji aplinka	1	32	40

Pramoninio dažnio (50 Hz) EMI parametrų skaitinės vertės neturi būti didesnės kaip 8 lentelėje nurodytos leidžiamos skaitinės vertės.

8 lentelė EML stiprių didžiausios leidžiamos vertės darbo vietose priklausomai nuo poveikio trukmės

Poveikio trukmė, min.	Elektrinio lauko stiprio leidžiama skaitinė vertė, kV/m	Magnetinio lauko stiprio leidžiama skaitinė vertė, kA/m
Iki 10	25,0	5,1
11-30	23,0	4,7
31-60	20,0	4,3
61-90	16,7	3,9
91-120	14,3	3,5
121-150	12,5	3,2
151-180	11,1	2,8
181-210	10,0	2,5
211-240	9,1	2,3
241-270	8,3	2,0
271-300	7,7	1,8
301-330	7,1	1,6
331-360	6,7	1,4
361-390	6,3	1,3
391-420	5,9	1,2
421-450	5,6	1,1
451-480	5,3	1,0
481 ir ilgiau	5,0	0,9

Draudžiama dirbti darbo vietoje, kurioje pramoninio dažnio (50 Hz) elektrinio lauko stipris viršija 25 kV/m ir (ar) magnetinio lauko stipris viršija 5,1 kA/m.

9 lentelė Elektrinių ir magnetinių laukų spinduliuotės palyginimas gyvenamojoje aplinkoje ir darbo vietose, remiantis Lietuvos HN 80:2011

Dažnių juosta	Elektrinių laukų stipris, V·m ⁻¹	Magnetinių laukų stipris, A·m ⁻¹
	Darbo vietose	Darbo vietose
	Gyvenamojoje aplinkoje	Gyvenamojoje aplinkoje

10 kHz – 150kHz	25	400	1,45	40
0,15 MHz–1MHz	15	400	0,12	40
1 MHz – 10 MHz	10	400÷236	0,013	40÷13,3
10 MHz– 300MHz	5	236÷80	0,013	≤13,3

Remiantis 5-8 lentelės duomenimis galima vertinti elektromagnetinio lauko spinduliuotės intensyvumą sudarinėjant elektromagnetinio lauko žemėlapius.

Saugos reikalavimai RO (radiotechniniam objektui) ir jo skleidžiamam EML

Vidutinės EML parametrų vertės gyvenamojoje aplinkoje neturi būti didesnės nei 10 lentelėje nurodytos leidžiamos vertės.

10 lentelė Vidutinės ELM parametrų leidžiamos vertės

Radio dažnių juosta	Elektrinio lauko stipris (E), V/m	Magnetinio lauko stipris (H), A/m	Magnetinio srauto tankis (B), μ T	Energijos srauto tankis (S), μ W/cm ²
10 kHz – 150 kHz	25,0	1,45	1,80	-
0,15MHz – 1 MHz	15,0	0,12	0,16	-
1MHz – 10 MHz	10,0	0,013	0,016	-
10 MHz – 300 MHz	5,0	0,013	0,016	-
0,3 GHz – 300 GHz	-	-	-	10,0

EML parametrų matavimo reikalavimai

EML intensyvumo parametrų matavimai turi būti atliekami esant įprastiniam RO veikimui. Patalpose energijos srauto tankio matavimai turi būti atliekami: 0,5 m, 1 m ir 1,7 m aukštyje nuo grindų patalpos viduryje bei 1 m atstumu nuo langų. Teritorijoje aplink pastatus ES matavimai atliekami 1,5 m aukštyje virš žemės paviršiaus. Kai RO spinduliuoja kelių radijo dažnių juostose, EML parametrų suma nustatoma prietaisais su izotropiniais davikliais arba atskirai matuojant kiekvieno šaltinio sukuriama EML parametrus ir apskaičiuojant EML parametrų sumines vertes pagal nurodytas HN formules. Kai ESS spinduliuoja tose radijo dažnių juostose, kuriose nustatytos skirtingos leidžiamos vertės, matuojami kiekvieno ESS sukuriama EML parametrai ir apskaičiuojama suminė ELI parametrų vertė pagal nurodyta HN formulę.

Nustačius, kad ELI parametrų leidžiamas lygis viršytas, operatorius privalo nutraukti RO naudojimą arba EML intensyvumo lygį sumažinti iki lentelėje nustatytų dydžių. Atliekant matavimus, tarp ESS ir matavimo prietaiso daviklio (antenos) neturi būti žmonių. Atliekant RO radiotechninio objekto sukuriama ELI parametrų matavimus turi būti matuojamos visos 1 lentelėje nurodytos ELI parametrų vertės pagal RO skleidžiamo EML radijo dažnių juostą. ES matavimus gali atlikti tik šiai veiklai akredituotos ar atestuotos laboratorijos. RO ES matavimai atliekami EML matuokliais, gamintojo numatytais matuoti radijo dažnių juostose, kuriose veikia RO. Įrengus RO, gerai matomoje

vietoje turi būti pateikta išsamia informacija apie operatorių.

EML parametrų leidžiamos vertės darbo vietose ir ES poveikio mažinimo priemonės darbo aplinkoje

EML parametrų faktinės vertės darbo vietose neturi būti didesnės kaip 4 lentelėje nurodytos leidžiamos vertės. Už ES poveikio mažinimo priemonių taikymą darbo aplinkoje atsakingas darbdavys. Darbai turi būti organizuoti taip, kad darbo vietose sklindančios ESS, poveikio laikas, ES veikiamų ar galinčių būti paveiktais darbuotojų skaičius būtų kuo mažesnis. Darbdavys privalo informuoti darbuotojus apie ES poveikį sveikatai. Darbuotojai turi teisę gauti informaciją apie ES parametrų matavimo rezultatus. Darbdavys privalo numatyti darbuotojus apsaugančias priemones, kai darbo vietose viršijamos EML parametrų leidžiamos vertės.

HN104:2011 „GYVENTOJŲ SAUGA NUO ELEKTROS LINIJŲ SUKURIAMO ELEKTROMAGNETINIO LAUKO“

Lietuvos higienos norma HN 104:2011 įsigalioja 2011 m. lapkričio 1 d. Lietuvos higienos norma HN 104:2011 nustato 330 kV ir aukštesnės įtampos elektros oro linijoms ir joms priklausantiems įrenginiams, veikiantiems pramoniniu 50 Hz dažniu, taikomas EML parametrų leidžiamas vertes ir EML bendruosius matavimo reikalavimus gyvenamosios ir visuomeninės paskirties pastatų patalpose bei gyvenamojoje aplinkoje. HN netaikoma elektros linijų apsaugos zonoms, kuriose galioja nustatytos specialiosios žemės ir miško naudojimo sąlygos.

HN 110: 2001PRAMONINIO DAŽNIO (50 Hz) ELEKTROMAGNETINIS LAUKAS DARBO VIETOSE. PARAMETRŲ LEIDŽIAMOS SKAITINĖS VERTĖS IR MATAVIMO REIKALAVIMAI

HN 110:200 įsigalioja 2002 m. sausio 1 d. HN taikoma darbo vietoms, kurios yra pramoninio dažnio (50 Hz) EML įtakos zonoje. Norma reglamentuoja leidžiamas EML parametrų skaitines vertes darbo vietose, kuriose yra pramoninio dažnio (50 Hz) EML; nustato EMI parametrų matavimo reikalavimus, įvertinimo tvarką bei nurodo poveikio mažinimo darbo aplinkoje organizacines priemones.

Pramoninio dažnio ELI parametrų matavimas ir vertinimas

Pramoninio dažnio (50 Hz) EMI parametrų matavimus nustatyta tvarka turi teisę atlikti šiai veiklai atestuotos ar akredituotos įstaigos laboratorijos. EMI parametrų skaitinės vertės matuojamos matuokliais, skirtais elektrinio lauko ir magnetinio lauko stipriams matuoti. Šių prietaisų matavimo diapazonas turi atitikti 50 Hz dažnį. Elektrinio lauko ir magnetinio lauko stiprių matavimo paklaida neturi būti didesnė kaip $\pm 10\%$. EMI parametrų matavimai darbo vietose turi būti atliekami esant didžiausiai EML šaltinių galiai. EMI parametrai turi būti matuojami nuolatinėse ir nenuolatinėse darbo vietose: darbuotojui sėdint – apie 0,5 m ir apie 1 m aukščiuose, darbuotojui stovint – apie 0,5 m, apie 1 m ir apie 1,8 m aukščiuose. Kiekviename matavimo taške atliekami ne mažiau kaip trys matavimai. Rezultatu laikomas šių matavimų aritmetinis vidurkis. Gauti EMI parametrų rezultatai lyginami su leidžiamomis skaitinėmis vertėmis, pateiktomis 4 lentelėje. Kartu su gautais parametrų rezultatais turi būti pateikti duomenys apie matavimo prietaisą: tipas, paskutinės metrologinės patikros data ir pažymos numeris.

EML poveikio darbo aplinkoje mažinimo organizacinės priemonės

Už pramoninio dažnio (50 Hz) EML poveikio mažinimo priemonių taikymą ir už saugos ir sveikatos reikalavimų laikymąsi darbo aplinkoje atsakingas darbdavys. EML šaltiniai, turi atitikti teisės aktų reikalavimus. Darbai turi būti organizuoti tokiu būdu bei naudojamos tokios darbo priemonės ir technologiniai procesai, kad darbo vietose esantis ELI, poveikio trukmė, EML veikiamų ar galinčių būti paveiktais darbuotojų skaičius būtų kuo mažesnis. Darbdavys privalo organizuoti darbuotojų saugai ir sveikatai kylančios rizikos įvertinimą, kad būtų galima parinkti reikiamas kolektyvines ir (arba) asmenines apsaugos priemones. Darbdavys privalo aprūpinti darbuotojus reikiamais darbo drabužiais ir asmeninėmis apsaugos priemonėmis. Darbdavys privalo informuoti darbuotojus apie EML poveikį sveikatai, technines ir organizacines priemones, kurių ėmėsi darbdavys ir kurių turėtų imtis darbuotojai. Darbuotojai turi teisę gauti informaciją apie EMI parametrų matavimo rezultatus. Darbdavys privalo numatyti darbuotojų saugos priemones, kai darbo aplinkoje viršijamos EMI parametrų leidžiamos skaitinės vertės. Šiais atvejais turi būti nedelsiant nustatytos ir pašalintos viršijimo priežastys.[4]

LIETUVOS RESPUBLIKOS RYŠIŲ REGULIAVIMO TARNYBOS ELEKTROMAGNETINIO SUDERINAMUMO TECHNINIS REGLAMENTAS

2001 m. gegužės 30 d. Susisiekimo ir Ūkio ministrų įsakymu Nr.184/183 buvo patvirtintas Elektromagnetinio suderinamumo techninis reglamentas. Reglamento reikalavimai taikomi tokioms prekėms kaip buitiniams radijo ir televizijos imtuvams; telefono aparatams, medicininiams ir

moksliniams įrenginiams; informacinių technologijų įrenginiams; buitiniams elektriniams ir elektroniniams prietaisams; mokomiešiams elektroniniams įrenginiams; telekomunikacijų tinklų ir jų galinių įrenginiams; radijo ir televizijos transliacijos siųstuvams; šviestuvams ir fluorescencinėms lempoms ir kitiems elektroniniams gaminiams.

Šis reglamentas nustato laisvo elektroninių ir/arba elektrotechninių gaminių bei jų sistemų ar instaliacijų teikimo į Lietuvos rinką sąlygas, su elektromagnetiniu suderinamumu susijusius reikalavimus aparatūrai, atitiktis šiems reikalavimams įvertinimo procedūras bei rinkoje esančios aparatūros atitiktis reglamento reikalavimams priežiūros tvarką. Reglamentas įsigalios nuo 2002 sausio 1 d. Įsigaliojus reglamentui bus suvienodinti reikalavimai atitinkamoms prekėms, pagamintoms Lietuvoje ir ES šalyse, todėl nereikės atlikti papildomo importuojamų iš ES šalių narių elektroninių ir/arba elektrotechninių gaminių sertifikavimo.

Reglamentas buvo parengtas vadovaujantis Europos Sąjungos Tarybos direktyva 89/336/EEB "Dėl valstybių narių įstatymų, susijusių su elektromagnetiniu suderinamumu, suderinimo". Pagrindinis šios direktyvos tikslas - garantuoti laisvą aparatūros (visų elektroninių ir/ar elektrotechninių gaminių bei jų sistemų ar instaliacijų, turinčių elektroninių ar elektrotechninių sudedamųjų dalių) judėjimą bei sukurti priimtina elektromagnetinę aplinką Europos ekonominės erdvės (EEE) (European Economic Area) teritorijoje, kurią sudaro ES ir Europos Laisvosios prekybos asociacijos (Norvegija, Lichtenšteinas, Šveicarija ir Islandija) šalys. Siekiant šio tikslo, direktyvoje nustatytas aparatūros apsaugos lygis. Šis lygis detalizuojamas nustatant apsaugos tikslus elektromagnetinio suderinamumo srityje. Pagrindiniai tikslai yra šie:

- užtikrinti, kad elektromagnetiniai trikdžiai, sukelti elektrinės ar elektrotechninės aparatūros, nedarytų įtakos tinkamam kitos aparatūros funkcionavimui, taip pat telekomunikacijų tinklams, su jais susijusiai įrangai bei elektros tiekimo tinklams;
- užtikrinti, kad aparatūra turėtų adekvatų atsparumą elektromagnetiniams trikdžiams ir galėtų veikti pagal nustatytus darbinis parametrus.
- Siekiant šių tikslų, elektromagnetinio suderinamumo (EMS) direktyvoje nustatyti apsaugos reikalavimai ir procedūros, pagal kuriuos gamintojas gali įvertinti savo gaminių atitikimą minėtiems reikalavimams arba įvertinimą gali atlikti trečioji šalis. Apsaugos reikalavimų tikslas nėra absoliuti minėtos aparatūros apsauga (t.y. nulinės emisijos arba absoliutaus aparatūros atsparumo trikdžiams). Siekiant užtikrinti šio proceso atvirumą ateities technikos pažangai, EMS direktyva tik nustato bendrus apsaugos reikalavimus.

Elektrinė ir elektrotechninė aparatūra, atitinkanti direktyvos nuostatas, gali būti pateikta į rinką EEE teritorijoje ir laisvai pervežama bei eksploatuojama, kaip yra numatoma reglamentuotoje elektromagnetinėje aplinkoje.[5]

EUROPOS PARLAMENTO IR TARYBOS EMS: DIREKTYVA 2004/108/EB

Elektromagnetinio suderinamumo Direktyva 2004/108/EB yra vadinamoji „naujojo požiūrio“ direktyva, ji nustato tik esminius reikalavimus įrenginių elektromagnetiniam suderinamumui, t. y. įrenginiai turi būti sukonstruoti ir pagaminti taip, kad jų:

- skleidžiami elektromagnetiniai trikdžiai neviršytų lygio, leidžiančio radijo ir telekomunikacijų įrenginiams ar kitiems įrenginiams veikti pagal paskirtį;
- jų atsparumo elektromagnetiniams trikdžiams, kurie gali atsirasti naudojant pagal paskirtį, lygis būtų pakankamas, kad jie galėtų veikti.

Konkrečius techninius reikalavimus (leistinąsias ribas, bandymų metodus, elektromagnetines aplinkas) gaminiui nustato darnieji standartai. Darniųjų standartų sąrašai pagal direktyvas skelbiami Europos Sąjungos oficialiajame leidinyje. Darnuosius Europos standartus (EN) Lietuvos standartizacijos departamentas prie Lietuvos Respublikos aplinkos ministerijos perima kaip Lietuvos standartus (LST EN).[6]

Europos parlamento ir tarybos ems reikalavimai radijo ryšio ir telekomunikacijų galiniams įrenginiams: direktyva 1999/5/EB

Radijo įrenginių ir telekomunikacijų galinių įrenginių direktyva (1999/5/EB) reikalauja, kad radijo ir telekomunikacijų įrenginiai atitiktų CE ženklavimo reikalavimus. Direktyva yra pagrindinė teisinė priemonė, užtikrinanti radijo ir telekomunikacijų įrenginių saugą ir suderinamumą su kitais įrenginiais.

Direktyva reglamentuoja daugelį produktų, kurie naudoja radijo dažnio spektrą ar yra prijungti prie viešo naudojimo telekomunikacijų tinklų. Tipiniai produktai:

- Mobilus ryšio įranga, tokia kaip GSM ir DECT telefonų įranga;
- Belaidžiai prietaisai, tokie kaip automobilių atrakinimo prietaisai, belaidės tinklo kortos ar maršrutizatoriai, Bluetooth prietaisai ir kiti belaidžiai prietaisai, naudojantys radijo signalus;
- Fiksuota galinė tinklo įranga, tokia kaip įprasti analoginiai ISDN telefonai, ADSL bei PC modemai.

Direktyva apibrėžia pagrindinius reikalavimus, kurie taikomi šiai įrangai, įskaitant:

- Elektros įrenginių saugos ir sveikatos reikalavimai. Įrenginiai negali kelti elektros pavojaus ir turi atitikti Žemos įtampos direktyvos (LVD) reikalavimus.
- Įrenginių elektromagnetinės emisijos ir elektromagnetinis atsparumas. Įrenginiai bandomi ir vertinami, siekiant užtikrinti, kad jie nesukelia elektromagnetinių trukdžių radijo ir telekomunikacijų ryšiams bei kitai įrangai. Taip pat tikrinamas įrenginių atsparumas jų veikimo

aplinkoje įprastoms radijo emisijoms. Reikalavimai apibrėžti Elektromagnetinio suderinamumo (EMC) direktyvoje.

- Veiksmingas radijo spektro naudojimas. Svarbu užtikrinti, kad įrenginiai nesukelia jokio žalingo poveikio.

Siekiant atitiktis šiai direktyvai, gamintojas ar jo atstovas privalo užtikrinti ir paskelbti, kad produktas atitinka taikomus reikalavimus. Tam tikrais atvejais direktyva taip pat apibrėžia įrangos gamybos reikalavimus.

Europos Parlamento ir Tarybos Žemos įtampos: Direktyva 73/23/EB

Žemos įtampos direktyva su kai kuriomis išimtimis yra privaloma ir taikoma visų rūšių elektros įrenginiams, kurių įtampa atitinka 50-1000 VAC ar 75-1500 VDC. Direktyva atsižvelgia į visus su elektros įrenginių naudojimu susijusius pavojus, įskaitant mechaninius ir cheminius įrenginius, triukšmo ir vibracijos poveikį sveikatai bei ergonominius aspektus. Direktyvoje išdėstyta 11 tikslų, atitinkančių pagrindinius reikalavimus. Žemos įtampos direktyva taikoma vartojimo ir kapitalo prekėms, ypač:

- Apšvietimo įrenginiai
- Perjungimo ir kontrolės pavaros
- Elektros kabeliai
- Prietaisų movos ir laidai
- Elektros instaliavimo įranga
- Elektros įrenginiai, skirti naudojimui su kita įranga, pavyzdžiui, transformatoriai ir varikliai

Daugeliu atveju emisijų ir elektromagnetinių laukų poveikį sveikatai taip pat reglamentuoja Žemos įtampos direktyva.[8]

KITOS SU EMS SUSIJUSIUS EUROPOS PARLAMENTO IR TARYBOS DIREKTYVOS

Kitos ES direktyvos, reglamentuojančios EMS reikalavimus atskiroms gaminių grupėms. Atskiroms gaminių grupėms elektromagnetinio suderinamumo reikalavimus Europos Sąjungoje reglamentuoja:

- civilinės aviaciniam gaminiams: Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (EB)1592/2002;
- motorinėms transporto priemonėms: Direktyvos 72/245/EEB ir 2004/104/EB;
- aktyviems implantuojamiems medicinos prietaisams: Direktyva 93/42/EEB;
- medicinos prietaisams: Direktyva 93/42/EEB;

- in vitro diagnostikos medicinos prietaisams: Direktyva 98/79/EB;
- laivų įrenginiams: Direktyva 96/98/EB;
- žemės ūkio ir miškų ūkio traktoriams: Direktyva 75/322/EEB;
- dviratėms ir triratėms motorinėms transporto priemonėms: Direktyva 97/24/EB;
- matavimo priemonėms (tik atsparumo reikalavimai): Direktyva 2004/22/EB;
- neautomatinėms svarstyklėms (tik atsparumo reikalavimai): Direktyva 90/384/EEB (I-8(2) priedas).[9]

Standartai

EMS. LIFTAMS, ESKALATORIAMS IR JUDAMIESIEMS TAKAMS SKIRTŲ GAMINIŲ ŠEIMOS STANDARTAS. SPINDULIAVIMAS. LST EN 12015:2005

Šiame Europos standarte nustatytos su elektromagnetiniais trikdžiais susijusios ribinės spinduliavimo vertės ir stacionariai pastatuose įrengtų liftų, eskalatorių ir judamųjų takų bandymo sąlygos. Tačiau šios ribinės vertės gali ir neužtikrinti visiškos apsaugos nuo trikdžių, trikdančių radijo ir TV signalo priėmimą, kai šie įrenginiai naudojami arčiau nei 1 lentelėje nurodyti atstumai. Šiame standarte nagrinėjamos EN 81 serijos standartuose ir EN 115 nustatytos aplinkos sąlygos (drėgmė, temperatūra ir t.t.) tiek, kiek tai susiję su EMS charakteristikomis.[10]

EMS. PRAMONINIAI KRAUTUVAI. LST EN 12895:2002

Šis standartas taikomas įvairių tipų pramoniniams krautuvams, nepriklausomai nuo jų maitinimo šaltinio(ISO 5053) bei jų elektrinėms / elektroninėms sistemoms, kurie yra naudojami gyvenamosiose, komercinėse, lengvosios pramonės patalpose ir išorinėje aplinkoje (žr. EN 50081-1:1992 ir EN 61000-6-2:1999). Šis standartas nustato elektromagnetinio spinduliavimo ribines vertes ir atsparumo reikalavimus, procedūras ir kriterijus atliekant bandymus, siejamus su krautuvų bei jų elektrinių / elektroninių sistemų elektromagnetinio spinduliavimo patikra. Šis standartas netaikomas: pramoniniams krautuvams esantiems už elektromagnetinės aplinkos ribų; pramoniniams krautuvams, neturintiems pavaros ir jų sistemoms; tarpusavyje sąveikaujančioms krautuvo sistemoms; įrenginiams, kurie yra prijungti prie AC-tinklą, bet tik tuo metu, kai krautuvai nėra eksploatuojami. [11]

STATYBOS MAŠINOS. MAŠINŲ SU VIDINIŲ ELEKTROS MAITINIMO ŠALTINIŲ EMS. LST EN 13309:2010

Šis Europos standartas nustato statybos mašinų EMS Bandymų metodus ir priėmimo kriterijus, siejamus su laisvu prekių judėjimu Europos Sąjungoje, o taip pat EMS reikalavimus statybos mašinoms, dirbančioms normaliose EMC aplinkos sąlygose. Šis Europos standartas nenagrinėja saugos reikalavimus. Šis standartas taikomas visiems statybos mašinose esantiems elektros ir / ar elektroniniams komponentams bei atskiriems techniniams mazgams. Elektromagnetinių trikdžių

matavimai atliekami: plačiausiam ir siauriausiam dažnio diapazonui; elektromagnetinio lauko atsparumui; surenkamajam mašinų mazgams plačiausiame ir siauriausiame dažnio diapazonuose; surenkamajam mašinų mazgams elektromagnetinio lauko atsparumo; elektrostatinei iškrovai, laidžiosioms sujungimams. Šis standartas taikomas statybos mašinoms turintiems vidines DC ir / arba AC elektros energijos tiekimo sistemas. Šis standartas netaikomas statybos mašinoms dirbantiems nuo viešojo maitinimo tinklo. [12]

MAŠINŲ SAUGA. MECHANIZUOTOJI AUTOMOBILIŲ STOVĖJIMO VIETOS ĮRANGA. PROJEKTAVIMO, GAMYBOS, SURINKIMO IR PERDAVIMO EKSPLOATUOTI STADIJŲ SAUGOS IR EMS REIKALAVIMAI. LST EN 14010:2004+A1:2010

1.1 Šiame Europos standarte nustatyti techniniai reikalavimai, siekiant kuo labiau sumažinti riziką, atsirandančią dėl 4 skyriuje išvardytų pavojų, kurie gali kilti įrengiant¹, naudojant nuo 3.1 iki 3.4 apibrėžtą nuolatinei įrengtą mechanizuotąją automobilių stovėjimo vietos įrangą ir sistemas ir atliekant jų techninę priežiūrą. Pateikiami ir reikalavimai dėl naudojimo informacijos pateikimo, į kuriuos įeina instrukcijų parengimo reikalavimai. Taip pat pateikiami elektromagnetinio suderinamumo reikalavimai. 1.2 Šis Europos standartas taikomas mechanizuotajai stovėjimo vietos įrangai ir sistemoms, skirtoms automobiliams su keturiais ratais, kurių ribiniai matmenys neviršija 5,30 m ilgio, 2,30 m pločio ir 2,20 m aukščio, o masė mažesnė kaip 2 500 kg. Įranga gali būti valdoma rankiniu būdu arba automatiškai. 1.3 Į šį standartą neįeina: a) transporto priemonių keltuvai (žr. EN 1493), b) išoriniai įtaisai, kurie nekilnoja automobilių, pvz., stovėjimo vietų skaitikliai, bilietų mašinos, c) reikalavimai, skirti pastatams, net jeigu juose laikomi automobiliai, d) tik kroviniams skirti keltuvai, atitinkantys EN 81-31, e) mechanizuotoji stovėjimo vietos įranga, skirta žmonėms kelti ir (arba) vežti, f) nuotolinių valdytuvų perdavimo linijos ir sietuvai, g) automatinė stovėjimo vietos įranga su judamosiomis perkėlimo zonomis, h) neįgaliųjų vežimėliuose sėdinčių ir kurčių asmenų naudojama mechanizuotoji stovėjimo vietos įranga, i) prižiūrėtojo darbo vieta. 1.4 Šiame standarte nenagrinėjami: a) pavojai, kylantys nuo automobilių nukritus kroviniams ar kitiems daiktams, b) pavojai, kylantys dėl degalų ar tepalo nuotėkio iš automobilių, c) pavojai, kuriuos sukelia įranga ir (arba) sistema, sudaranti EN 61000-6-2 neapibrėžtus elektromagnetinius laukus, d) pavojai, kuriuos sukelia specialiai reglamentuojamose srityse (pvz., sprogiosiose atmosferose, gaisro rizikos vietose) naudojama įranga ir (arba) sistema, e) pavojai, kuriuos sukelia pavojingų (toksiškų) medžiagų, pvz., specialios hidraulinės alyvos, naudojimas, f) triukšmo keliami pavojai, g) pavojai, kylantys dėl nepakankamo automatinės stovėjimo vietos sistemų ir (arba) neautomatinės stovėjimo vietos įrangos įrengimo vietos aplinkos apšvietimo, h) žemės drebėjimų keliami pavojai, i) vandalizmo keliami pavojai, j) pavojai dėl programuojamų elektroninių sistemų, susijusių su saugos funkcijomis, k) pavojai dėl belaidžių valdymo prietaisų naudojimo, l) pavojai, atsirandantys automobiliui susidūrus dėl vairuotojo kaltės. Šis dokumentas netaikomas mechanizuotajai stovėjimo vietos įrangai ir sistemoms,

pagamintoms iki šio dokumento išleidimo CEN dienos.[13]

EMS IR radijo dažnių spektro dalys. Nuotolinių ryšių (telekomunikacijų) tinklo įranga. EMS reikalavimai. LST EN 300 386 V1.4.1:2008

Šis dokumentas apibrėžia EMS reikalavimus: • Nuotolinių ryšių viešojo telekomunikacijų tinklo įranga (tokiai, pavyzdžiui, kaip perjungimo įranga). Tokiai įrangai priskiriami: vietinės telefonų stotys; nuotolinio jungimo tinklo komutatoriai; tarptautinio ryšio jungikliai; nuotolinio ryšio jungikliai; tinklo paketų jungikliai; bazinės stoties valdikliai; radijo tinklo valdikliai; tinklo serveriai ir portai. • Perdavimo įranga ir specialioji pagalbinė įranga. Tokiai įrangai priskiriami: daugiasrautiniai ryšių kanalai; perdavimo linijos įranga ir retransliatoriai. • Priežiūros įranga. Tokiai įrangai priskiriami: tinklo valdymo įranga; techninės priežiūros įranga; perduodamų duomenų matavimo sistemos; ryšio linijų testavimo įranga; ryšio linijų funkcionalumo testavimo įranga. Priežiūra atliekama nepriklausomai įrangai arba telekomunikacijos ryšių įrangos daliai. Kai EMS matavimai atliekami telekomunikacijos ryšių įrangos daliai, bandymo rezultatai įvertinami atsižvelgiant į kitą, esanti šioje ryšio linijoje įrangą (pvz., perjungimo ir perdavimo įrangos). Aplinkosaugos klasifikacija, naudojama šiame standarte atitinka TR 101 651[50]. Šis standartas, turintis specialus reikalavimus, taikomas aparatams siekiant užtikrinti pakankamą jų atsparumą elektromagnetiniams trikdžiams. Tačiau šiame standarte nėra numatyta išskirtinių, turintys mažą tikimybę, trikdžių atsiradimo atvejai. Išskirtiniu atveju laikoma situacija, kai trikdžių lygiai viršija šiame dokumente nurodytus atsparumo bandymo ribos. Tokiais atvejais turi būti naudojami trikdžių mažinimo priemonės. Bendros paskirtie įrangai, kuri yra telekomunikacijos ryšio tinklo sudedamoji dalis, taikomi kiti standartai. Tokiai įrangai šiame standarte nagrinėjami reikalavimai nėra būtini. Šis standartas netaikomas skirstomųjų tinklų sistemų įrangai, garso signalų sistemų įrangai; optinių stiprintuvų įrangai. Įranga gali atlikinėti skirtingas funkcijas, t.y. perjungimo įrangą tuo pačiu metu gali būti perdavimo įranga arba perdavimo įranga gali turėti saugumo įrangos funkcijas ir t.t. Visos galimos įrangos funkcijos turi būti tikrinamos.[14]

SIGNALŲ PERDAVIMAS ŽEMOSIOS ĮTAMPOS ELEKTRINĖJE ĮRANGOJE NUO 3 KHZ IKI 148,5 KHZ DAŽNIO JUOSTOJE. RYŠIO MAITINIMO TINKLAIS ĮRANGOS IR SISTEMŲ, VEIKIANČIŲ NUO 95 KHZ IKI 148,5 KHZ DAŽNIO JUOSTOJE IR NAUDOJAMŲ GYVENAMOSE, VERSLINĖSE IR SMULKIOSIOS GAMYBOS APLINKOSE, ATSPARUMO REIKALAVIMAI. LST EN 50065-2-1+AC:2003

Šis standartas taikomas nuo 95 kHz iki 148,5 kHz dažnio diapazono signalų siunčiamajai arba priimamajai žemos įtampos elektros tinklų, gyvenamųjų, komercinių ir lengvosios pramonės elektros įrangai. Jeigu įranga ne tik siunčia ir/arba priima žemos įtampos tinkle minėto dažnio diapazono signalus, bet turi ir kitas funkcijas, šis standartas taikomas tik toms šios įrangos daliams, kurie siunčia ir/arba priima signalus. Kitos įrangos dalys turi atitikti atsparumo standartą arba standartus, susijusius

su tų dalių funkcijomis. Jei šiose standartuose yra nurodyti įvairūs tikslumai ir jei įrangos konstrukcija yra tokia, kad funkcionalumo bandymai negali būti atlikti atskirai kiekvienai daliai, visoms susijusioms įrangos dalies funkcijoms priimamas didesnis tikslumas. Šis standartas nustato abipusės sąveikos tarp elektros tinklo ryšio įrangos ir sistemos, veikiančios skirtingų dažnių juostuose, apribojamus (kaip apibrėžta EN 50.065-1) ir užtikrina įrangos EMS. Šiame standarte nurodomi bendrieji elektromagnetiniams trukdžiams, o taip pat specifiniams trukdžiams, kilusiam iš kitų MCES, atsparumo reikalavimai bei bandymo metodai, įskaitant MCES bandymus žemosios įtampos įrenginiuose. Standarte yra apibrėžti atsparumo bandymo reikalavimai aparatams, veikiamiems nuolatiniu ir trumpalaikiu sutrikimams, spinduliuote ir elektrostatine iškrova. Turima omenyje, kad bandymų reikalavimai yra būtini kiekvienam įrangos įėjimui. Bandymo reikalavimai yra nurodyti nagrinėjamoju kiekvienam uostui. Šis standartas nustato apribojamus taikomus sistemoms, esantiems gyvenamosios, komercinės ir lengvos pramonės paskirties patalpose. Šiame standarte nenumatyti mažos atsiradimo tikimybės turintys sutrikimai, kurie gali pasireikšti bet kurioje ryšio maitinimo tinklo vietose.[15]

TELEVIZINIŲ IR GARSINIŲ SIGNALŲ BEI DIALOGINIŲ PASLAUGŲ KABELIŲ TINKLAI.ĮRENGINIŲ EMS. LST EN 50083-2:2006

Šis standartas taikomas vaizdo bei garso signalų ir interaktyviųjų paslaugų tinklams, o taip pat įrangai, sistemos ir pagrindinių paskirstymo stočių, susijusių su duomenų perdavimų, instaliacijai. Visi tinklai, pavyzdžiui tokie, kaip CATV tinklas, MATV tinklas arba SMATV tinklas, individualiai priima signalus, todėl šis standartas yra taikomas visos rūšies įrangai, sistemoms ir instaliacijai, esančiai šituose tinkluose. Šis standartas apibrėžia EMS reikalavimus siųstuvams, specialiųjų signalų šaltinių įėjimams bei kitų paskirstymo tinklo įeinančių arba išeinančių signalų taškų sistemos sąsajoms. Šis standartas netaikomas galiniams įrenginiams (perjungikliams, dekoderiams, imtuvams, multimedijos terminalams) ir koaksialiniams arba optiniams kabeliams.[16]

ELEKTRONINĖS NAMO IR PASTATO SISTEMOS (ENPS). SISTEMŲ APŽVALGA. BENDRIEJI TECHNINIAI REIKALAVIMAI. LST EN 50090-2-2+AC: 2000

Šiame Europos standarte yra apibrėžti bendrieji, SYŽI ir AYŽI grindžiami techniniai elektroninės namo ir pastato sistemos (ENPS) reikalavimai. Jis taikomas kabelių tiesimui ir topologijai, elektrinei ir funkcijų saugai, aplinkos sąlygoms, elgesiui gedimo sąlygomis ir ypatingoms ENPS įrengimo taisyklėms. ENPS taip pat apima prietaisų ir aparatūros sietuvus, naudojamus sujungti su ENPS. Jis netaikomas prietaisų ir aparatūros dalims, kurios nenaudojamos ENPS funkcijoms. Toms dalims taikomi atitinkami gaminių šeimos standartai. PASTABA Nuorodos taip pat yra pateiktos techniniame CENELEC pranešime R205-002.[17]

NEPERTRAUKIAMOJO MAITINIMO SISTEMOS (NMS).EMS REIKALAVIMAI. LST EN 50091-2+AC:2000

Šis elektromagnetinio suderinamumo (EMS) standartas taikomas atskiriems nepertraukiamo maitinimo sistemų (NMS) dalims arba sistemoms, susidedančioms iš tarpusavyje sujungtų NMS o taip pat susijusioms tarpusavyje vientisam valdymo/ perjungimo elektros sistemoms, įrengtoms bet kurioje sistemos taške arba atskiruose šios sistemos taškuose, ir prijungiančioms pramoninius ir viešuosius vartotojus prie žemo tinklo įtampos. Šis standartas yra taikomas kaip pagrindinis NMS standartas ir jokių papildomų bandymų nereikalauja.[18]

EMS. TRAUKINYS IR SUKOMPLEKTUOTOS TRANSPORTO PRIEMONĖS. LST EN 50121-3-1:2006

Šiame Europos standarte nustatyti visų tipų riedmenų spinduliavimo ir atsparumo reikalavimai. Jis skirtas traukos riedmenims ir traukinių sąstatams, įskaitant miesto transporto priemones, naudojamas miestų gatvėse. Nagrinėjamas dažnių intervalas yra nuo nuolatinės srovės dažnio iki 400 GHz. Dažnių, kuriems reikalavimai nenustatyti, matuoti nereikia. Šios standarto dalies taikymo sritis pasibaigia riedmenų ir jų atitinkamų energijos įvadų ir išvadų sąsajos vietoje. Jei tai lokomotyvai, traukinių sąstatai, tramvajai ir kt., ta vieta yra srovės kolektorius (pantografas, šliaužiklio įrenginys). Jei tai prikabinamieji riedmenys, tai yra kintamosios arba nuolatinės srovės pagalbinė energijos jungtis. Kadangi srovės kolektorius yra traukos riedmenų dalis, neįmanoma visiškai atmesti šios sąsajos su energijos tiekimo linija poveikių. Šiems poveikiams kuo labiau sumažinti yra parengtas lėto važiavimo bandymas. Iš esmės visi transporto priemonėje skirti įrengti aparatai turi atitikti šio standarto 3-2 dalies reikalavimus. Išskirtiniais atvejais, kai aparatas atitinka kitą EMS standartą, bet visiškai neatitiktis 3-2 daliai neįrodyta, EMS turi būti užtikrintas atitinkamomis aparato įdiegimo ir transporto priemonės sistemą priemonėmis ir (arba) atitinkama EMS analize ir bandymu, kurie pagrindžia nukrypimą nuo 3-2 dalies reikalavimų. Su geležinkelio sistema apskritai susiję elektromagnetiniai trukdžiai reglamentuojami EN 50121-2. Šios konkrečios nuostatos turi būti taikomos kartu su EN 50121-1 bendrosiomis nuostatomis.[19]

PAVOJAUS SIGNALIZAVIMO SISTEMOS. EMS. ATSPARUMO REIKALAVIMAI GAISRO, ĮSIBROVIMO IR SOCIALINĖS PAGALBOS SIGNALIZAVIMO SISTEMOMS. LST EN 50130-4:1998

Šis gaminių šeimos EMS atsparumo reikalavimų standartas taikomas šių pavojaus signalizavimo sistemų, skirtų naudoti gyvenamųjų, komercinių, pramonės pastatų viduje ir aplink juos, sudėtinėms dalims: - įsibrovimo pavojaus signalizavimo sistemoms, - užpuolimo pavojaus signalizavimo sistemoms, - ugnies aptikimo ir gaisro signalizavimo sistemoms, - socialinės pagalbos signalizavimo sistemoms, - uždaro kontūro televizinėms stebėjimo sistemoms, taikomoms saugos reikalams, - patekimo kontrolės sistemoms, taikomoms saugos reikalams. Viduje ir išorėje naudojami, pritvirtinti, judamai ir kilnojamai įrangai yra taikomi tie patys bandymai ir bandymų sąlygos. Suderinamumo laipsniai neapima ekstremalių atvejų su ypatingai maža įvykio tikimybe, galinčių

atsirasti bet kurioje vietoje ar ypatingose vietose šalia galingų skleidėjų (pvz., radarinių siųstuvų). Įranga, atitinkanti šio standarto taikymo sritį, turi būti suprojektuota taip, kad būtų galima normaliai dirbti gyvenamosios, komercinės, pramoninės elektromagnetinės aplinkos sąlygose. Atkreiptinas dėmesys į tai, kad ji turi dirbti tiksliai pagal sąlygas, nustatytas elektromagnetinio suderinamumo lygiais, esant įvairiems žemos įtampos tiekimo sistemos trukdžiams, kaip nustatyta ENV 6100-2-2. Atsparumo bandymai šiame standarte turi tik ryšį su pačiais kritiškiausiais trukdymų atvejais. Įrangai, naudojančiai signalizavimą radijo bangomis, laidiniu būdu ar susijusiai su vieša telefono sistema, gali būti taikomi kiti papildomi būdingai šiai signalizavimo aplinkai standartų reikalavimai. Pagal susitarimą tarp ETSI ir CENELEC, reikalavimas, taikomiems radijo ryšiams, turi būti padarytos nuorodos į taikytiną ETSI standartą. Šis standartas nenustato bazinių saugos reikalavimų, tokių kaip apsauga nuo elektros smūgio, nesaugaus darbo, izoliacijos suderinamumo ir susietų dielektrinių bandymų. Šiame standarte nepateikiami EMS spinduliavimo reikalavimai. Tai aptariama kituose atitinkamuose standartuose.[20]

EMS. STANDARTAS, TAIKOMAS STAKLĖMS. ATSPARUMAS. LST EN 50370-2:2003

Šis standartas taikomas išimtinai pramonei ir panašioms tikslams skirtų staklių, naudojančių elektros energiją, kurios vardinė linijinė įtampa neviršija 1 000 V (nuolatinė srovė) arba 1 500 V (kintamoji srovė), elektromagnetiniam atsparumui. Staklėse gali būti variklių, šildymo elementų arba jų derinių, elektrinių arba elektroninių grandinių, jos gali būti maitinamos iš tinklo arba bet kurio kito energijos šaltinio. Šis atsparumo standartas taip pat gali būti naudojamas įrangai, naudojamai kitose aplinkose (pavyzdžiui, gyvenamųjų namų, lengvosios pramonės...), kurios reikalauja mažesnių atsparumo lygių negu pramoninė aplinka, vertinti. Šis standartas nėra skirtas atskirai tiekiamų rinkai modulių EMS atitikties vertinimui. Šis standartas nėra skirtas Direktyvos 98/37/EC dėl mašinų reikalavimų atitikties vertinimui. Taigi, saugos reikalavimų šis standartas neapima. Šis standartas neapima stacionarių įrenginių, kurie apibrėžti Europos Komisijos išleistame direktyvos 89/336/EEC taikymo vadove. Šis standartas netaikomas aparatams, naudojamiems tose vietose, kuriose vyrauja ypatingos elektromagnetinės sąlygos, pavyzdžiui, stiprūs elektromagnetiniai laukai (pavyzdžiui, arti transliavimo stočių), arba kurių maitinimo tinkle kyla didelės amplitudės impulsai (pavyzdžiui, elektros stotyje). Šiais atvejais reikia naudoti ypatingas silpninimo priemones. Apimami atsparumo reikalavimai nuo 0 Hz iki 400 GHz dažnių diapazono trikdžiams. Nereikia bandyti tų dažnių, kuriems reikalavimai nekeliama.[21]

TINKLŲ EMS STANDARTAS. LAIDINIAI TELEKOMUNIKACIJŲ TINKLAI, NAUDOJANT BENDRAAŠIUS KABELIUS. LST EN 50529-2:2011

Šis EMS standartas nustato reikalavimus laidiniuose telekomunikacijų tinkluose, naudojant bendraašius kabelius, pasireikšiančiai elektromagnetinei taršai bei nustatyto atsparumo ribines vertes šiai taršai. Taip šis standartas nustato reikalavimus laidinių telekomunikacijos tinklų tiesimo, derinimo

ir eksploataavimo reikalavimus, remiantis kitais darniausiai EMS standartais. Šis standartas taikomas iki 9 kHz nuo 400 GHz dažnių tinklams.

Tinklo EMS įvertinimas atliekamas esant nustatytam arba ribiniam dažnio diapazonui. Šis standartas netaikomas įterptiniams radijo ryšio linijoms esantiems tinklo viduje spinduliuotės ribinėms vertėms nustatyti. Šiame standarte pateikti reikalavimai buvo parinkti siekiant užtikrinti tinklo arba jų dalių normalų darbą: t.y. kai tinkle arba jų dalyse atsirandantys elektromagnetiniai trikdžiai neviršytų nustatyto lygio ir negalėtų sutrikdyti radijo ir telekomunikacijos aparatų arba kitų aparatų normalią darbą. Tinklo gedimo priežastims nustatyti šis standartas netaikomas.[22]

PRAMONĖS, MOKSLO IR MEDICINOS ĮRANGA. RADIO DAŽNIO TRIKDŽIŲ CHARAKTERISTIKOS. RIBINĖS VERTĖS IR MATAVIMO METODAI. LST EN 55011:2010

Šis tarptautinis standartas taikomas pramonės, mokslo ir medicinos elektrinei įrangai, veikiančiai nuo 0 Hz iki 400 GHz dažnių srityje, bei buitiniams ir panašioms prietaisams, kurių paskirtis generuoti ir (arba) naudoti radijo bangų energiją. Šis standartas apima spinduliavimo reikalavimus, susijusius su nuo 9 kHz iki 400 GHz radijo dažnio (RD) trikdžiais. Matuoti reikia tik tose dažnių srityse, kurioms 6 skyriuje nurodytos ribinės vertės. Pramoninio, mokslinio ir medicininio (PMM) radijo bangų energijos taikymo pagal ITU Radijo reglamento apibrėžtį (žr. 3.1 apibrėžtį) atveju šis standartas apima spinduliavimo reikalavimus, susijusius su radijo dažnio trikdžiais nuo 9 kHz iki 18 GHz dažnių srityje. Reikalavimai, keliami PMM RD apšvietimo aparatams ir UV švitintuvams, kurių veikimo dažniai patenka į ITU Radijo reglamento nustatytas PMM dažnių juostas, yra šiame standarte. Įranga, kurią apima kiti CISPR gaminių ar gaminių šeimos spinduliavimo standartai, nepatenka į šio standarto taikymo sritį.[23]

EMS. REIKALAVIMAI BUITINIAMS PRIETAISAMS, ELEKTRINIAMS ĮRANKIAMS IR PANAŠIEMS APARATAMS. ATSPARUMAS. LST EN 55014-2+AC:1999

Šis standartas taikomas elektrą vartojančių prietaisų ir panašių aparatų, naudojamų buitinėms ir panašioms reikmėms, taip pat elektrinių žaislų ir elektrinių įrankių, kurių vardinė įtampa ne didesnė kaip 250 V vienfaziams, prie fazinės ir neutralės linijų jungiamiems aparatams, ir 480 V - kitiems aparatams elektromagnetiniam atsparumui. Aparatai gali būti varikliais, šildymo elementais ar jų kombinacija, gali turėti elektrines ir elektronines grandines ir gali būti maitinami iš maitinimo tinklo, baterijų ar bet kokių kitų elektros energijos šaltinių. Aparatai, neskirti naudoti buityje, tačiau kuriems vis dėlto gali prireikti atsparumo lygio, kaip antai aparatai, skirti neprofesionalams naudoti parduotuvėse, lengvojoje pramonėje bei ūkiuose, priklauso šio standarto taikymo sričiai, kiek jie yra įtraukti į CISPR 14-1 ir papildomai: - buityje ir viešo maitinimo įstaigose naudojamos mikrobangų krosnelės, - kaitinimui radijo dažnio energiją naudojančios kepimo grotelės ir kepimo krosnelės, (vienos zonos ir daugiazoniai) indukciniai kepimo prietaisai, - asmeninio naudojimo ultravioletinių ir infraraudonųjų bangų spinduliai.[24]

MAŠINŲ SAUGA. MAŠINŲ ELEKTROS ĮRANGA. YPATINGIEJI SAUGOS IR EMS REIKALAVIMAI, KELIAMI MAŠINOMS, ĮRENGINIAMS IR JŲ SISTEMOMS. LST EN 60204-31:2000

Ši standarto IEC 204 dalis taikoma siuvimo pramonėje naudojamų profesionalių siuvimo mašinų, įrenginių ir linijų elektros ir elektroninei įrangai. PASTABA. Reikalavimai, taikomi buitiniams ir panašaus naudojimo siuvimo mašinoms, pateikti IEC 335-2-28. Šis standartas taikomas mašinos elektros įrangai nuo pat jos maitinimo prijungimo taško. Ši standarto dalis taikoma įrangai arba jos dalims, kurių vardinė maitinimo kintamoji įtampa tarp laidininkų neviršija 1000 V, nuolatinė - 1500 V, o vardinis dažnis neviršija 200 Hz. Ši dalis neapima visų reikalavimų (pavyzdžiui, apsaugos, blokavimo, valdymo), būtinų asmenų apsaugai nuo elektros sukiamų ir kituose standartuose nurodytų pavojų. Ši dalis taikoma siuvimo įrenginiams ir linijoms, veikiančioms sausuose, gerai įrengtuose švariose patalpose ir apdorojančioms sausas medžiagas, pavyzdžiui, drabužių siuvimo priemonės. Jeigu siuvimo įrenginiai ir priemonės veikia patalpose, kuriose nėra sausos, švarios ir gerai įrengtos, gali būti taikomos griežtesnės priemonės.[25]

NUOTOLINIO VALDYMO APARATŪRA IR SISTEMOS. VEIKIMO SĄLYGOS. MAITINIMAS IR EMS. LST EN 60870-2-1:2000

Šis IEC 60870-2 standartas taikomas nuotolinio valdymo aparatūrai ir sistemoms, kuriose plačiai nusidriekusiems procesams kontroliuoti ir valdyti yra naudojamas nuoseklus duomenų perdavimas koduotais bitais. Šis dokumentas taip pat yra skirtas nuolatinės apsaugos aparatūrai, kuri palaiko paskirstymo automatizacijos sistemą (PAS). Šis, susijęs su anksčiau paminėtais įvairiais sistemų komponentais standartas nustato: 1) komponentų maitinimo tinklo, su kuriuo jie jungiami normaliam darbui, charakteristikas, 2) EMS reikalavimus - mažiausius atsparumo ir spinduliavimo bandymo lygius. EMS bandymų lygiai buvo parinkti pagal pagrindiniuose IEC leidiniuose numatytas EMS klases, įvertinus ypatingas aplinkos sąlygas, kuriomis veikia šiame standarte minima aparatūra, trumpai apibrėžiamos bandymų procedūros, bandomosios grandinės ir priėmimo kriterijai, taip pat pateikiama detalesnė informacija apie įvairius dalykus iš pagrindinių IEC publikacijų, nuorodos iš pagrindinių publikacijų apie saugos priemones ir įrengimo praktiką.[26]

EUROPOS TARYBOS REKOMENDACIJA (1999/519/EB); DĖL ELEKTROMAGNETINIŲ LAUKŲ (0 Hz–300 GHz) POVEIKIO ŽMONĖMS APRIBOJIMO

Šioje Rekomendacijoje yra nustatytos ribinės vertės, tai yra pagrindiniai apribojimai, kurie taikomi elektromagnetinės spinduliuotės šaltiniams, pvz., TV ir radijo stotims. Rekomendacijoje priimti apribojimai ir kontroliniai lygiai yra paremti Tarptautinės apsaugos nuo nejonizuojančiosios spinduliuotės komisijos (International Commission on Nonionising Radiation Protection, (ICNIRP)) gairėmis.[28]

EUROPOS PARLAMENTO IR TARYBOS DIREKTYVA 2004/40/EC BEI PAKEITIMAI

DĒL BŪTINIAUSIŲ SAUGOS IR SVEIKATOS REIKALAVIMŲ, SUSIJUSIŲ SU FIZIKINIŲ VEIKSNIŲ (ELEKTROMAGNETINIŲ LAUKŲ) KELIAMA RIZIKA DARBUOTOJAMS

Direktyvoje 2004/40/EC nustatytos poveikio ribinės ir veikimo vertės, perkeltos į teisės aktus, tačiau jų taikymas yra atidėtas dėl naujos direktyvos projekto rengimo pagal 2012/11/ES.

Direktyvos 2004/40/EB buvusios svarbiausios nuostatos ir principai bei kai kurie esminiai pakeitimai:

- pateiktos aiškesnės sąvokų apibrėžtys;
- pakeista ribinių verčių sistema esant 0–100 kHz dažniams;
- palengvintas rodiklių matavimas ir apskaičiavimas;
- palengvintas darbo vertinimas ir numatytos paprastesnės ir veiksmingesnės rizikos vertinimo gairės;
- ribotas, tačiau tinkamas lankstumas, siūlant kontroliuojamą ribotų pramonei taikomų nukrypti leidžiančių nuostatų sistemą;
- pateiktas medicininės priežiūros pagrindimas;
- ypatingas dėmesys skirtas konkrečioms medicinos srities ir susijusios veiklos naudojant magnetinį rezonansą atvejams ir kt.[29]

EUROPOS PARLAMENTO IR TARYBOS DIREKTYVA 2006/25/EB DĒL MINIMALIŲ SAUGOS IR SVEIKATOS REIKALAVIMŲ APSAUGANT DARBUOTOJUS NUO RIZIKOS, KYLANČIOS DĒL FIZIKINIŲ VEIKSNIŲ (OPTINĖ/ LAZERINĖ RADIACIJA)

Ši direktyva rekomenduoja atlikti pirminius foninio spinduliavimo matavimus patalpoje kur bus kompiuterizuota darbo aplinka. Turint tokius matavimus galima žymiai pagerinti darbo vietos ekologiją. Patalpa turi būti parinkta labiausia nutolusi nuo išorinių elektromagnetinės spinduliuotės šaltinių (galingų transformatorių, galingo apkrovimo elektros kabelio, radijo perdavimo prietaisų, ir t.t.) O taip pat rekomenduojama: naudoti kokybišką kompiuterinę įrangą; tinkamai organizuoti ir įrengti darbo vietą; elektromagnetinės spinduliuotės lygio mažinimui – naudoti ekranavimą; įžeminimą; laikytis biologinės apsaugos nuo elektromagnetinės spinduliuotės principų, tokių kaip: apsauga atstumu (jei patalpoje aptinkama padidinta spinduliuotė, darbo vietą būtina perkeiti į tokią vietą, kur nustatytas mažiausias spinduliuotės šaltinio poveikis) ir apsauga laiku (jei dirbama padidintos elektromagnetinės spinduliuotės aplinkoje, būti joje trumpiausią laiką).[30]

LR SVEIKATOS APSAUGOS MINISTRO ĮSAKYMAS DĒL RADIOTECHNINIO OBJEKTO RADIOTECHNINĖS DALIES PROJEKTO IR ELEKTROMAGNETINĖS SPINDULIUOTĖS STEBĖSENOS PLANO DERINIMO TVARKOS APRAŠO PATVIRTINIMO

Šis įstatymas reglamentuoja radiotechninio objekto radiotechninės dalies projekto ir elektromagnetinės spinduliuotės stebėsenos plano reikalavimus, derinimus, vertinimus bei

koregavimus, o taip pat derinimo tvarkos aprašo sudarymą, dokumentų ir duomenų, siejamų su aprašu, pateikimo tvarką. [31].

LR SVEIKATOS APSAUGOS MINISTRO ĮSAKYMAS DĖLELEKTROSTATINIO LAUKO STIPRIO LEIDŽIAMŲ LYGIŲ NUSTATYMO DARBO VIETOSE TAISYKLIŲPATVIRTINIMO

Šios taisyklės taikomos elektrostatiniams laukams, kuriuos sukuria aukštosios įtampos pastoviosios srovės elektriniai įrenginiai bei dielektrinių medžiagų elektrinimas, ir nustato elektrostatinio lauko stiprio leidžiamus lygius personalo darbo vietose, taip pat bendruosius kontrolės ir apsaugos priemonėms keliamus reikalavimus. Šios taisyklės netaikomos elektrostatiniams laukams, kuriuos sukuria sprogstančiųjų arba degiųjų medžiagų mišiniai.[32]

RYŠIŲ REGULIAVIMO TARNYBOS DIREKTORIAUS ĮSAKYMAS DĖL ELEKTROMAGNETINIO LAUKO STIPRIO MATAVIMO RADIJO STEBĖSENOS STOTYSE TAISYKLIŲ PATVIRTINIMO

Elektromagnetinio lauko stiprio matavimo radijo stebėsenos stotyse taisyklės reglamentuoja matavimų metodus, naudojamus Lietuvos Respublikos ryšių reguliavimo tarnybos tarnautojams matuojant radijo siųstuvų sukeliama elektromagnetinio lauko elektrinės dedamosios stiprį atliekant radijo stebėseną radijo dažnių juostoje nuo 9 kHz iki 40 GHz.[33]

SKYRIAUS IŠVADOS

- Atlikta išsami literatūros šaltinių, įstatymų, reglamentų ir standartų, susijusių su elektromagnetine tarša, analizė.
- Literatūros šaltinių (mokslinių publikacijų, įstatymų, reglamentų, higienos normų ir kt.) analizė leidžia teigti, kad elektromagnetinės taršos problema yra aktuali ir šiuolaikiška.

ELEKTROMAGNETINIS APLINKOS SUDERINAMUMAS

Elektromagnetinis aplinkos suderinamumas nustato elektromagnetinių laukų poveikį aplinkai ir žmonėms. Neigiamas poveikis yra žinomas kaip elektromagnetinė tarša. Tačiau elektromagnetiniai laukai, sklaidžiami prietaisų ir žmonių, gali turėti ir teigiamo poveikio. Pavyzdžiui, stimuliacija elektros srove skatina gijimą, taip pat ir raumeninių ląstelių gijimą. Darant elektrokardiogramą, širdies impulsai matuojami elektrodų pagalba. Be to, žemės elektromagnetinis laukas mus nuolat veikia. Bet aplink esantys įrenginiai kelia mums vis didesnę pavojų, todėl turime riboti jų sklaidžiamą spinduliuotę.

Nejonizuojančios spinduliuotės charakteristikos

Nejonizuojančios spinduliuotės būna nuo iki kelių kHz ar net MHz ir jos jau juntamos žmogaus kūnui. Tai gali pasireikšti pakilusia kūno temperatūra. Taip pat gali įtakoti ląstelių augimą ir sukelti baltymų trūkumą. Žmonėms, kurie jautriau reaguoja į elektromagnetines bangas, gali pasireikšti ir daugiau požymių. Gali padidėti kraujo spaudimas, nusilpti imuninė sistema ar suprastėti miego kokybė.

Žemo dažnio elektromagnetinio lauko biologinis efektas

Žmonės su elektromagnetine spinduliuote susiduria kiekvieną dieną. Radijo bangos, matomoji šviesa, infraraudonieji, ultravioletiniai, rentgeno spinduliai – tai elektromagnetinių spindulių, tik skirtingų bangų ilgio ir dažnio pasireiškimas. Kintančių erdvės ir laiko atžvilgiu elektrinių ir magnetinių laukų ryšys vadinamas elektromagnetiniu lauku. Jeigu nebūtų šio ryšio, elektromagnetinių bangų įvairovė nebūtų tokia didelė, kokia yra iš tiesų.

Gamtoje sutinkami tiek natūralūs, tiek dirbtiniai (t.y. sukurti žmogaus ūkinės veiklos) šaltiniai. Elektros srovės, elektrinio ir magnetinio lauko atradimas bei pritaikymas moksle ir technikoje susijęs su sparčiu technologijų vystymusi. Tačiau medicinoje įvairių dažnių (žemo, ultraaukšto, aukšto) elektromagnetinė spinduliuotė sėkmingai naudojama raumenų spazmų, audinių uždegiminiams procesams gydyti. Medicinoje elektroforeze gydomos ligos, t.y. elektros laukas padeda vaistams patekti pro ląstelių membranas. Nedidelio stiprumo elektromagnetiniu lauku galima stimuliuoti žmogaus imuninę sistemą. Be to, jau įprasta naudoti rentgeno spinduliuotę diagnozuojant ligas bei ultravioletinį spinduliavimą kosmetologijoje. Be abejo, minėtais atvejais elektromagnetinė spinduliuotė naudojama prižiūrint kvalifikuotam gydytojui ar medicinos personalui.

Elektromagnetinės spinduliuotės įtaka sveikatai priklauso nuo dažnio, laukų intensyvumo ir poveikio trukmės. Biologinį elektromagnetinių bangų poveikį skirsto į terminį ir nespecifinį (arba aterminį). Terminis poveikis žmogaus organizmui žinomas jau seniai (apie 100 metų). Jis pastebimas aukštų dažnių diapazone (50 MHz–2 GHz) ir nepasižymi akumuliuojančiu poveikiu, t. y. esant kartotiniam ar ilgalaikiam veikimui poveikis nėra kaupiamas.

Elektromagnetinis spinduliavimas yra aktyvus biologinis veiksnys, kurį reikia mokėti saugiai naudoti bei žinoti, kaip jis gali paveikti žmogaus organizmą.

Terminiam poveikiui ypač jautrūs audiniai, kurių sudėtyje yra didelė vandens koncentracija: stiklakūnis, centrinė nervų sistema, lytinės liaukos, inkstai, žarnos, blužnis, raumenys. Nustatyta, kad elektromagnetinių bangų prasiskverbimo į organizmą, o taip pat ir terminio poveikio gylis priklauso

nuo bangos ilgio. Ši spinduliuotė prasiskverbia į organizmą 1/10 bangos ilgio. Skirtingo ilgio elektromagnetinių bangų poveikis organizmui yra nevienodas. Kepenims pavojingiausias yra 79 cm ilgio bangos, kraujui – 99 cm, raumenims – 322 cm, odai – 548 cm. Esant tam pačiam bangos ilgiui, poveikis gali būti skirtingas, priklausomai nuo magnetinio lauko stiprumo. Elektromagnetinė spinduliuotė gali sukelti kataraktas, odos ir poodinio sluoksnio nudegimus, reprodukcinės sistemos, širdies bei kraujagyslių sistemos, imuninės sistemos ir kvėpavimo organų ūminius ar lėtinius funkcinis pakitimus.

Elektromagnetinis laukas gali pažeisti akis, sukelti leukemiją, smegenų auglius, reprodukcinės sistemos pakenkimus. Dirbantiems nuolatinių elektromagnetinių laukų aplinkoje gali būti dažnesni širdies kraujagyslių ir imuninės sistemos bei kvėpavimo organų funkciniai pakitimai. Priklausomai nuo elektromagnetinės spinduliuotės intensyvumo ir trukmės gali išsivystyti ūminiai ir lėtiniai organizmo pakitimai. Melatonino sintezės pasikeitimai gali sukelti depresiją, bioritmų sutrikimus, netgi padidintą riziką susirgti vėžiu (manoma, kad melatoninas turi įtakos žmogaus imuninei sistemai). Pastarųjų metų daugelio šalių mokslininkų tyrimų rezultatai rodo, kad žemo dažnio ir didelės energijos elektromagnetinė radiacija veikia kancerogeniškai, t. y. sukelia vėžį. Yra pateikiama epidemiologinių tyrimų duomenų apie statistinį ryšį tarp elektromagnetinių laukų ir tam tikrų vėžio formų: vaikų-paauglių leukozijų, suaugusiųjų leukozijų, limfocitinių leukozijų, krūties bei smegenų auglių. Taip pat tris kartus padidėja rizika susirgti Alzheimerio liga. Ypač pavojinga elektromagnetinė radiacija vaikams, gyvenantiems šalia elektros perdavimo linijų (arčiau kaip 50 metrų). Dažnas yra lėtinio pažeidimo sindromas, kuriam būdingi vegetacinės nervų sistemos pažeidimai, asteninis sindromas. Ligoniai skundžiasi nuovargiu, mieguistumu, galvos skausmais. Būdinga bradikardija, skausmai širdies plote, hipotonija, raumenų silpnumas. Nukenčia ir lytinė funkcija – vystosi impotencija, menstruacinio ciklo sutrikimai. Intensyvi elektromagnetinė spinduliuotė taip pat gali padidinti palikuonių apsigimimo riziką.

Prietaisų skleidžiama rentgeno, ultravioletinė, infraraudonoji spinduliuotė dažniausiai neviršija biologiškai pavojingos ribos. Kur kas pavojingesnė yra žemo dažnio elektromagnetinė spinduliuotė. Mokslininkai nustatė, kad žemo dažnio elektromagnetinės bangos, priešingai negu rentgeno, pasižymi sava specifika: mažėjant intensyvumui jų poveikis organizmui nemažėja. Kai kurių dažnių bangos ypač pavojingos esant mažam intensyvumui – labai skvarbus 50Hz magnetinis laukas, sukuriantis organizme sūkurines sroves. Nustatyta, kad nervinis audinys itin jautrus 6–20 Hz dažnio elektromagnetiniam laukui, kai jų stiprumas tesiekia 10 $\mu\text{V/m}$.

Specifinis elektromagnetinės spinduliuotės poveikis gali būti:

- demoduliuojantis;
- molekulinis;
- dezadaptuojantis.

Demoduliacijos reiškiniai dėl elektromagnetinės spinduliuotės įtakos pasireiškia tuose organuose, kuriuose vyksta elektriniai procesai, pavyzdžiui, širdyje ir centrinėje nervų sistemoje (CNS). Elektromagnetinės spinduliuotės molekulinis veikimas sukelia makromolekulių, molekulių ir atomų svyravimus bei molekulių ir atomų poliarizaciją. Be to, elektromagnetinė spinduliuotė kataliziškai veikia kai kurias chemines ir fermentines reakcijas, pvz., kalcio apykaitą ląstelių membranų paviršiuje. Elektromagnetinio lauko dezadaptuojantis poveikis pasireiškia sumažėjusiu organizmo atsparumu įvairiems nepalankiems aplinkos veiksniams.

Pagal atliktų eksperimentinių tyrimų duomenis, laboratorinių gyvūnų organizme veikiant elektromagnetiniams laukams vyksta šie procesai:

- kalcio skverbimosi per ląstelių membranas sulėtėjimas;
- melatonino sintezės pakitimai;
- kraujo sudėties pokyčiai;
- elektroencefalogramos bangų kitimai;
- somomotorinės reakcijos laiko prailgėjimas;
- akustiniai fenomenai.

Elektromagnetinių laukų poveikis priklauso nuo individualių organizmo savybių ir apšvitintų organų, kurie į elektromagnetinę spinduliuotę reaguoja nevienodai. Įvairių organų jautrumas elektromagnetinės spinduliuotės poveikiui priklauso nuo kraujagyslių tinklo, mitozinio dauginimosi dažnumo ir ląstelių diferenciacijos lygio. Aukšto dažnio elektromagnetinių laukų poveikis žmogaus organizmui yra geriau ištirtas, jo pasireiškimas yra tarsi labiau matomas. Daug mažiau žinoma apie žemo dažnio elektromagnetinių laukų poveikį, nors su šio tipo laukais nuolat susiduriame kasdieniniame gyvenime, o daugelis iš mūsų juose tiesiog gyvena. Žemo dažnio elektromagnetinius laukus skleidžia elektros perdavimo linijos, įvairūs namuose ir darbe naudojami elektros prietaisai, kompiuteriai ir mobilieji telefonai. 2007 metais Pasaulinė sveikatos organizacija oficialiai pareiškė, kad būtent žemo dažnio laukai gali sukelti vaikų leukemiją.

1979 metais Wertheimer ir Leeper, o truputį anksčiau ir skandinavų mokslininkai, tirdami vaikus, nustatė tiesioginį ryšį tarp telefono naudojimo ir akustinės neuromos (nepiktybinis aštuntojo kaukolės nervo auglys) atsiradimo, o taip pat padidėjusią riziką atsirasti piktybiniam augliams astroцитomai ir meningiomai. Tuomet radiobangų poveikis nebuvo atskirtas nuo žemo dažnio elektromagnetinių laukų poveikio, todėl pastarojo ryšys su sveikata ir imunine sistema buvo nepelnytai nustumtas į tolimesnį mokslinių tyrimų planą. Nežiūrint į tai, duomenys, sukaupti stebint žmonių, gyvenančių šalia elektros perdavimo linijų ir stočių, sveikatą, įrodė neabejotiną kancerogeninį EMS poveikį: išaugęs vaikų leukemijos (Roma, Italija 2001 m.; Šiaurinis Sidnėjus, Australija 2003 m.), smegenų auglių (Didžioji Britanija 1998 m.) atvejų skaičius.

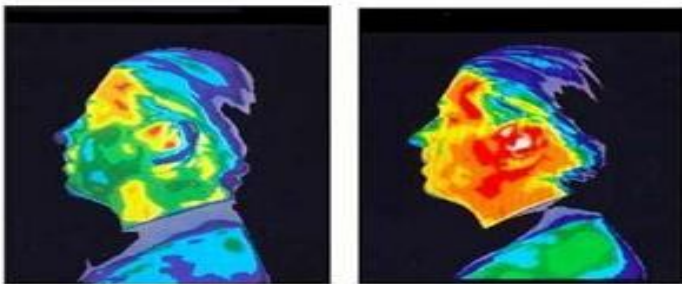
Paskutinįjį mūsų amžiaus dešimtmetį susidomėjimas žemo dažnio elektromagnetinių laukų įtaka imuninei sistemai išaugo. Buvo atliekami tyrimai su eksperimentiniais gyvuliukais, bet jų rezultatai būdavo labai skirtingi. Vieni mokslininkai surasdavo ryšį tarp imuninės sistemos sutrikimų ir laukų, kiti – ne. Priežastys galėtų slypėti individualiose imuninės sistemos savybėse, kurios atskirus individus daro nevienodai atsparius žalingam aplinkos poveikiui ir eksperimento planavimo ypatumuose (poveikio stiprumas, atstumas, trukmė ir kiti panašaus pobūdžio parametrai).

Įdomu pažymėti tai, kad pagal 1996 metų Elekes atliktų tyrimų rezultatus, elektromagnetiniai laukai skirtingai veikia abiejų lyčių individų imuninę sistemą. Nustatyta, kad po 6 eksperimentinio poveikio dienų 37 proc. sumažėjo antikūnus gaminančių ląstelių kiekis Balb/c pelių patinų blužnyje, o patelėms ši ląstelių populiacija nepakito. Be to, patinams buvo nustatytas 15 proc. blužnies indekso sumažėjimas, o patelėms jokio sumažėjimo iš viso nebuvo nustatyta.

Įdomūs eksperimentai buvo atlikti su pelėmis, panaudojant mikrobangų krosnelę kaip elektromagnetinių spindulių šaltinį. Šiuo atveju gigahercų dažnio poveikį patyrė tolygiai visas pelės kūnas. Tokio poveikio pasekmė – auglių nekrozės faktoriaus sintezės suintensyvėjimas pilvaplėvės makrofaguose ir blužnies T limfocitų kiekio padidėjimas. Mikrobanginė radiacija paveikė T limfocitus, paskatindama jų proliferaciją po stimuliavimo antigenu. Šiam efektui gauti užtekdavo nuo 5 valandų iki 3 dienų nutrūkstamo poveikio. 24 valandų ekspozicija davė panašų efektą: auglių nekrozės faktoriaus sintezė suintensyvėjo ir šis efektas išliko dar 3 dienas. Lėtinės radiacijos (7 dienos nenutrūkstamo poveikio) atveju auglių nekrozės faktoriaus sintezė pilvaplėvės makrofaguose žymiai sulėtėdavo, lyginant su kontroline grupe. Toks auglių nekrozės faktoriaus stimuliavimas elektromagnetiniu lauku buvo daug efektyvesnis, nei stimuliavimas polisacharidais – pačiais stipriausiais šio citokino sintezės stimulatoriais. Taigi mikrobangos neabejotinai turi įtakos ląsteliniam imunitetui, tiek jo komponentų, tiek ir funkcionavimo prasme.

Mobilieji telefonai ir imuninė sistema

Nors mobiliųjų telefonų skleidžiamos bangos priskiriamos dažniau prie aukšto dažnio bangų nei prie žemo, tačiau, atsižvelgiant į masinį jų naudojimą, negalima nepaminėti jų įtakos imuninei sistemai. Prancūzų atlikti tyrimai su dirbtinėmis suaugusio ir vaiko galvomis parodė, kad, esant tokiai pačiai elektromagnetinių bangų spinduliuotei, vaiko galvoje elektromagnetinė energija yra daug intensyvesnė nei suaugusiojo. Taip yra dėl to, kad vaiko galva tiesiog mažesnė, o jo organizme yra daugiau vandens, todėl per ją elektromagnetinė energija sklinda daug lengviau ir toliau. Statistika gąsdina, nes leukemija ir galvos smegenų vėžys yra labiausiai paplitusios vaikų onkologinės ligos. Taigi mobiliojo telefono naudojimas vaikams yra daug pavojingesnis nei suaugusiems. Be to žemo dažnio bangos pasižymi sava specifika: mažėjant intensyvumui jų poveikis organizmui nemažėja. 3 pav. pateikti vaizdai labai akivaizdžiai parodo mobiliųjų telefonų poveikį.



1 pav. Termografinis žmogaus galvos vaizdas: nekalbant telefonu (kairėje), po 15min pokalbio mobiliuoju telefonu (dešinėje). Geltona ir raudona spalva parodo pakilusią t° atitinkamoje vietoje. Temperatūros pokyčiai turi įtakos sveikatos sutrikimams

2003 metais buvo gauti prieštaringi duomenys, paskatinę tolesnius mobiliųjų telefonų sklaidžiamų laukų įtakos tyrimus. Pelės 2 valandas per dieną nuo 1 iki 4 savaitių buvo veikiamos 900 MHz dažnio bangomis (tokias sklaidžia mobilieji telefonai). Išryškėjo netikėtas imuninės sistemos atsakas. Blužnies ląstelių kiekis ir procentinė B ir T ląstelių populiacijos CD4 ir CD8 sudėtis nepakito. Išskirtos T ir B ląstelės *ex vivo* sąlygomis buvo stimuliuotos specifiniais antikūnais ar lipopolisacharidu tam, kad paskatintų ląstelių proliferaciją, citokinų gamybą ir aktyvinimo žymenų raišką. Gauti rezultatai parodė, kad elektromagnetiniai laukai neturi jokios įtakos T ir B limfocitams. Buvo nustatyta, kad po vienos savaitės išaugo gamainterferono gamyba, bet po 2 ar 4 savaitių grįžo į ankstesnį lygį. Šis tyrimas parodė imuninės sistemos galimybes prisitaikyti prie spinduliavimo taip pat, kaip prisitaiko prie streso veiksnių. Tai, kad B ir T ląstelės nebuvo paveiktos elektromagnetinio spinduliavimo, patvirtino klinikinės išraiškos nebuvimo faktą. Šis tyrimas sukėlė įvairių klausimų. Neabejotina, kad bet koks poveikis pelių organizmui, kuris yra daugiau nei dešimt kartų atsparesnis negu žmogaus, nėra lygiavertis realiame gyvenime patiriamam poveikiui, kuris tęsiasi ne savaites, o žymiai ilgesnį laiką.

Tuo pat metu buvo atlikti panašūs tyrimai ir gauti visai priešingi rezultatai. Buvo tirti nuo čiobrialiaukės priklausomų antigenų humoralinio imuninio atsako rodikliai. Pasirodė, kad elektromagnetiniai laukai neturėjo įtakos humoraliniam sveikų pelių atsakui, tačiau po daugybės pasikartojančių poveikių turėjo statistiškai patikimą įtaką imunogenezei.

2005 metais buvo atliktas bandymas su žmogaus kraujo ląstelėmis, naudojant elektromagnetinio lauko poveikį, atitinkantį globalaus mobiliųjų telefonų ryšio standartą (Global System for Mobile Communications (GSM) – 935 MHz dažnio signalas). Buvo nustatyta, kad šio dažnio elektromagnetinės bangos neigiamai paveikė žmogaus imuninės sistemos ląstelių funkcinis gebėjimus.

Buvo įvertintos klasikinės alerginės reakcijos, susijusios su mobiliųjų telefonų naudojimu – alergija chromui. Tyrime dalyvavo žmonės, turintys alerginį kontaktinį dermatitą, sukeltą šešiavalenčio chromo, kuriuo buvo padengti mobilieji telefonai. Po 9–25 dienų mobiliojo telefono naudojimo pas visus tirtus asmenis atsirado odos išbėrimai ir eritema, o pas didžiąją dalį tirtųjų – dar ir mazgeliai aplink ausis. Taigi neabejotinai mobilieji telefonai skatina alergines reakcijas pas alerginiu kontaktiniu

dermatitu sergančius žmones.

Aukšto dažnio elektromagnetinio lauko biologinis efektas

Aukšto dažnio laukai vadinsiu dažnių juostą nuo 30kHz iki 30GHz. Tai, ko gero, labiausiai naudojama dažnių juosta. Čia patenka radijo dažniai (ilgosios, trumpios (AM), ultra trumposios radijo bangos (FM)), skrydžių kontrolė bei laivų judėjimo koordinavimas, mobilieji telefonai, radio stotelės, TV signalai, palydovinis ryšys, radarai, karinės komunikacijos, mikrobangų ryšys. Matavimo vienetas W/m²

Dažniausiai pasitaikantys taršos šaltiniai butyje:

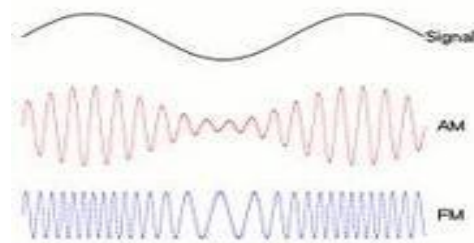
- Mobilieji telefonai
- Mobilaus interneto įrenginiai
- Bevielis kompiuterių tinklas (WiFi)
- Beveliai interneto, kabelinės televizijos įvadai
- Nešiojami beveliai telefonai, ypač DECT standarto
- Radijo stotelės, beveliai apsaugos įrenginiai, kūdikių stebėjimo priemonės
- Mikrobangų krosnelės

Išoriniai taršos šaltiniai:

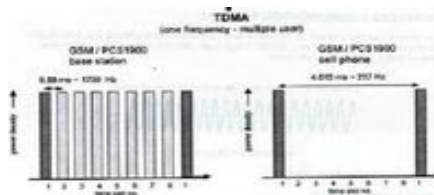
- Radijo, televizijos transliacijos antenos
- Mobilųjų telefonų stotys
- Radarai
- Įvairios bevelių komunikacijų antenos
- Fluorecentiniai šviestuvai bei taupiosios lemputės (taršą skleidžia elektroniniai transformatoriai, senieji, magnetiniai mažiau kenksmingi)

Biologinis poveikis

Biologinio poveikio tyrimas iki šiol daugiausia rėmėsi terminiu poveikiu. Tuo pagrindu nustatytos ir taip vadinamos higienos arba leistinos apšvitos normos. Svarbu paminėti, kad poveikis organizmui priklauso ne tik nuo apšvitos galios, bet ir nuo signalo moduliacijos. Galima išskirti 3 pagrindines moduliacijas: Amplitudinė. Dažninė. Pulsinė.



2 pav. Amplitudinė ir dažninė moduliacija



3 pav. Pulsinė moduliacija

Pulsinė moduliacija naudojama skaitmeninėse bevielėse technologijose ir tai greičiausiai besiplečianti ir pavojingiausia žmogui sritis. Lyginant radijo ar televizijos bokšto skleidžiamą apšvitą, tarkime 100 kW ir 50 W galios mobiliųjų telefonų bazinės stoties apšvitą, pastaroji sukelia daugiau biologinių pokyčių dėl aukšto dažnio paketų, skleidžiamų nedideliu dažnumu.

Kaip tai veikia? Žmogaus organizme yra daug įelektrintų ar poliarizuotų dalelių (jonų). Kadangi apie 70% kūno sudaro vanduo, čia vyksta daug elektromagnetinių reiškinių tarp ląstelių membranų bei jonų ir molekulių.

Elektromagnetinės bangos yra pajėgios keisti dalelių krūvius, kas, savo ruožtu, keičia, jų elgesį ir poveikį mums. Mikrobangos sukelia vandens molekulių vibraciją ir sukimosi tuo išskirdamos šilumą kūne. Būtent taip veikia mikrobangų krosnelės. Panašu, kad šie mechanizmai paveikia ląstelių ir jų membranų hidrogeninius ryšius, pašalindama struktūriškai svarbius kalcio ir kitus divalenčius jonus, pakeisdama juos vienvalenčiais jonais (dažniausiai kalio), kurie susilpnina ląstelės membraną.

Kaip giliai elektromagnetiniai laukai įsiskverbia į kūną priklauso nuo dažnio. Mobiliųjų telefonų spinduliuotė įsiskverbia iki 10 cm. Aukštų dažnių, 10 GHz, tik kelis milimetrus. 10 cm pakanka, kad būtų paveikti klausos nervas, akies obuolys, dalis smegenų. Poveikis didesnis, kur yra lėta kraujo apytaka, pvz. akyje. Terminiam poveikiui matuoti naudojamas specifinė įgertis (angl. Specific Absorption Rate (SAR)). Matuojama W/kg. Dėl savo specifikos daugelis mobiliųjų turi nevienodą SAR reikšmę, todėl renkantis telefono aparatą vertėtų pasidomėti SAR reikšme. Kuo mažesnė reikšmė - tuo mažesnė žala.



4 pav. Mobiliaus telefono apšvitą skverbtis

Kokia organizmo reakcija į stiprius aukšto dažnio laukus? Nuo 2500 mW/cm² pradeda veikti žmogaus termoregulacinė sistema, 50000 mW/cm² sukelia genetinius pokyčius, 200000 mW/cm² yra mirtini. Švitinant pulsine (pvz. mobilieji telefonai) moduliacija neurologiniai sutrikimai pastebimi nuo 1 mW/cm². Mielų kultūrų augimo pokyčiai pastebimi nuo 0,001 mW/cm².

Apibendrinant galima teigti, kad dažninė moduliacija yra sąlyginai nepavojinga. Amplitudinė pulsinė moduliacijos yra pavojingesnės, ypač pulsinė. Mažo galingumo mobilus ryšio stotis sukelia daugiau biologinių reakcijų nei gerokai galingesnė FM radijo stotis.

2-ojo skyriaus išvados ir rekomendacijos

- Rinktis gyvenamą vietą atokiai nuo transliuojančių antenų, geriausiai būtų, jei per miegamojo langą nesimatytų transliuojančių antenų (ne visos antenos transliuoja, gali būti ir pasyvios, priimančios antenos, šios nepavojingos)
- Mieste, žemensniuose aukštuose, išorinė apšvita paprastai mažesnė. Reiktų rinktis namus storomis sienomis, lengvos konstrukcijos mažai slopina išorinę apšvitą
- Esant dideliame apšvitos lygiui, galima ekranuoti langus, sienas. Yra gaminamos ekranuojančios medžiagos. Labiausiai atkreiptinas dėmesys į miegamuosius
- Ribotai naudotis mobiliaisiais, kalbant naudoti laidinę ausinę. Atvirose vietose telefono signalas silpnėsi nei uždaroje patalpoje ar automobilyje
 - Vaikams neleisti naudotis mobiliaisiais
 - Nenaudoti bevielų kūdikių priežiūros įrenginių
 - Nenaudoti bevielų telefonų namuose, ypač DECT standarto
 - Bevielų kompiuterių tinklą (WiFi) pakeisti laidiniu tinklu arba naudoti [Powerline technologija](#)
 - Mikrobanginė krosnelė nėra sveikos virtuvės atributas, bet, jei naudojama, reguliariai tikrinti ekranavimo kokybę bei neleisti vaikams būti arti jos veikimo metu
- WiMax technologija (pavyzdžiui MEZON, BALTICUM bevielis internetas) taip pat naudotinas ribotai, jei antena prie kompiuterio. Naudojantis namuose – įrengti išorinę anteną.

11 lentelė Mikrobangų įtaka žmogaus organizmui esant skirtingam spinduliuotės intensyvumui:

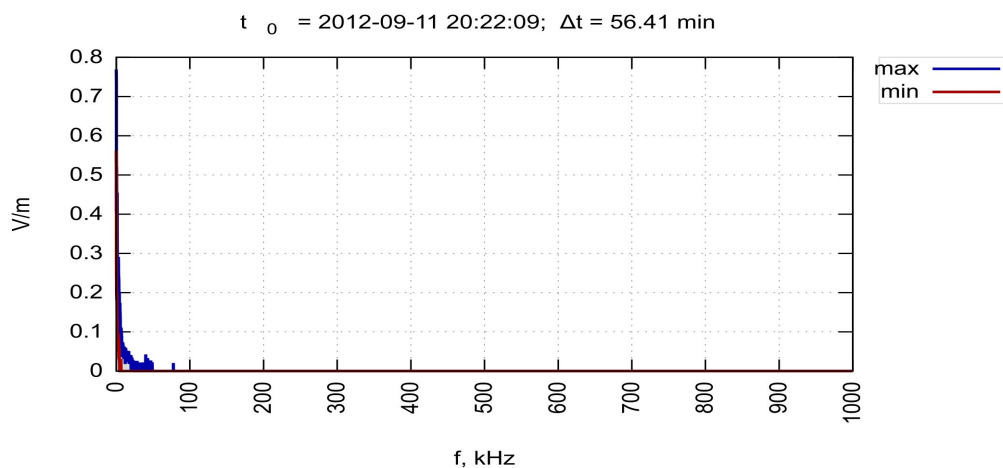
Mikrobangų intensyvumas, W/sm ²	Pokyčiai * – intensyvumo vertės yra mažiausios, kurios nurodomos
1	2
600	Skausmingi pojūčiai poveikio metu *
200	depresija *
100	Kraujo spaudimo padidėjimas
40	Šilumos pojūtis. Per poveikį kraujo spaudimas padidėja iki 20-30 mm gyvsidabrio stulpelio tikslumu.
20	Audinių redokso procesų stimuliavimas
10	Po 15 min poveikio prasideda pakitimai smegenų bioelektrinėje veikloje.
8	Spinduliuojant daugiau nei 150 valandų, vyksta pokyčiai kraujo apytakos sistemoje.

6	Elektrokardiogramos pokyčiai ir receptorių sistemos pokyčiai
4-5	Esant daugkartiniui poveikiui pokyčiai kraujo spaudimui.
3-4	Širdies pulsavimo sulėtėjimas.
2-3	Dažnesnis pulsas, širdies kraujo tūrio svyravimai
1	Kraujospūdžio sumažėjimas, nedideli širdies kraujo tūrio svyravimai, jei poveikis tęsiasi 3,5 mėn. Sumažėja akispūdis.
0.4	Po pulsu elektromagnetinis spinduliavimas atsiranda
0.3	Per 5-10 metų pokyčiai nervinėje sistemoje.
0.1	Elektrokardiogramos pakitimai
Mažiau 0.05	Esant lėtiniam poveikiui kraujospūdžio sumažėjimas.

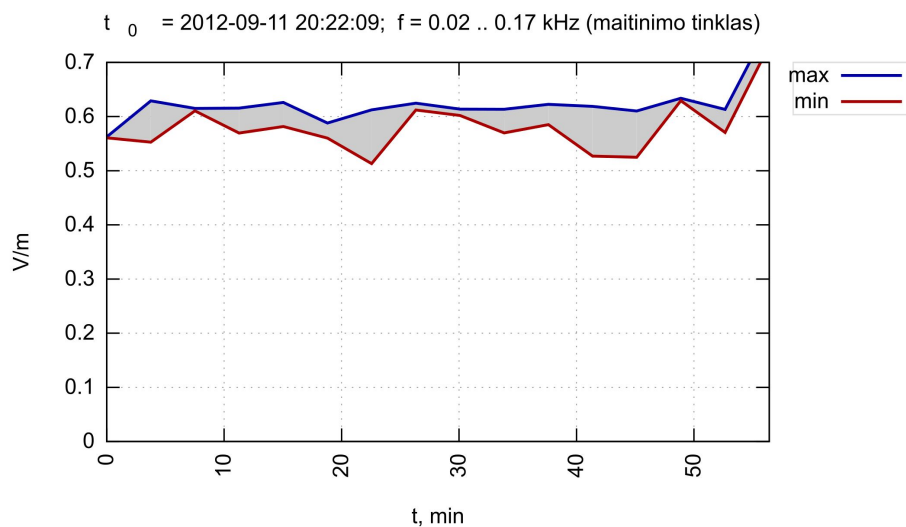
EKSPERIMENTINĖ DALIS

Tyrimai atlikti kelte „Optima Seaways“ ir prie Klaipėdos m. Taikos per. 34A ir 39. Nuamtyta išmatuoti ir įvertinti elektromagnetinės spinduliuotės lygį kelto patalpose, kurios prieinamos žmonėms – keleiviams ir keltą aptarnaujančiam personalui, taip pat teritoriją ties Taikos pr. 34A-39. Tyrimų laikotarpis 2012-2013m., tyrimų įranga: Kompanijos „Aaronia“ gaminami prietaisai: Spectran NF5035 – nešiojamas, žemų dažnių (0,001..1000 kHz ruožo) kintamo elektrinio ir magnetinio laukų spektro matuoklis; Spectran HF60105 – nešiojamas, ketvirtos kartos, aukštų dažnių (0,001..9,4 GHz ruožo) elektromagnetinės spinduliuotės spektro matuoklis. Ilgalaikė stebėseną: matavimo vieta: 6 denis, kajutė 4046, 1 m aukštyje nuo grindų.

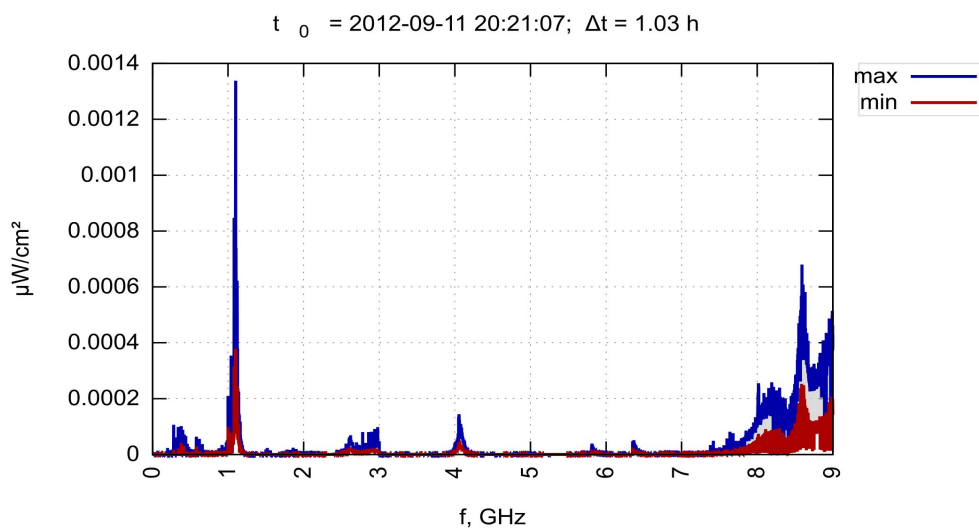
Pav. 1 pateiktas elektrinio laukos stiprio spektras 1 Hz – 1 MHz dažnių ruože. Matavimai atlikti 56,4 minučių laikotarpyje nuo keltui atsišvartuojant Klaipėdos uoste iki plaukimo jūros akvatorijoje.



1 pav. Elektrinio lauko stiprio spektras



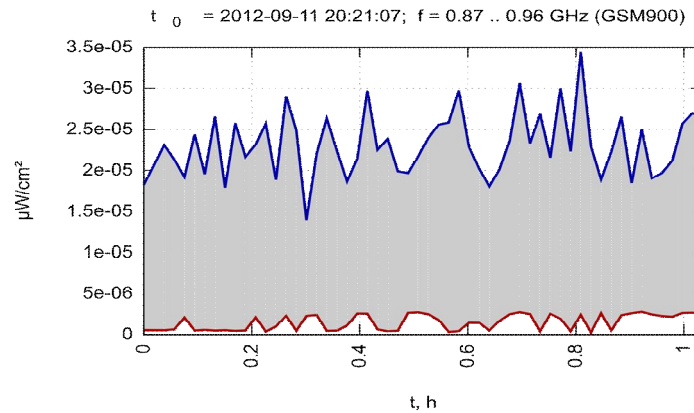
2 pav. Elektromagnetinės spinduliuotės spektras



3 pav. Elektromagnetinės spinduliuotės spektras

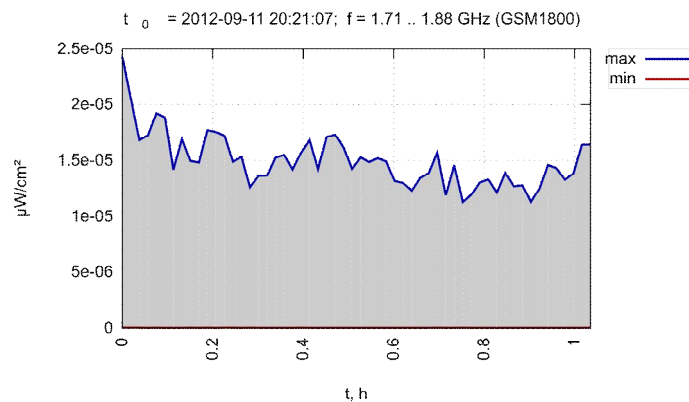
Nustatyta, kad esminis elektrinio lauko spinduliavimas vyksta 60 Hz dažniu ir bėgant laikui neviršija 0,8 V/m (2 pav.). Remiantis Lietuvos higienos norma HN 104:2011 „Gyventojų sauga nuo elektros sukuriama elektromagnetinio lauko“ maksimali išmatuota elektrinio lauko vertė neviršija leidžiamos.

Paveiksle 3 pateiktas elektromagnetinės spinduliuotės spektras 1 MHz – 9 GHz dažnių ruože. Matavimai atlikti tuo pat metu kaip ir aukščiau minėti elektrinio lauko matavimai.



1 pav. GSM900 mob. tinklo elektromagnetinė spinduliuotė būtent laikui

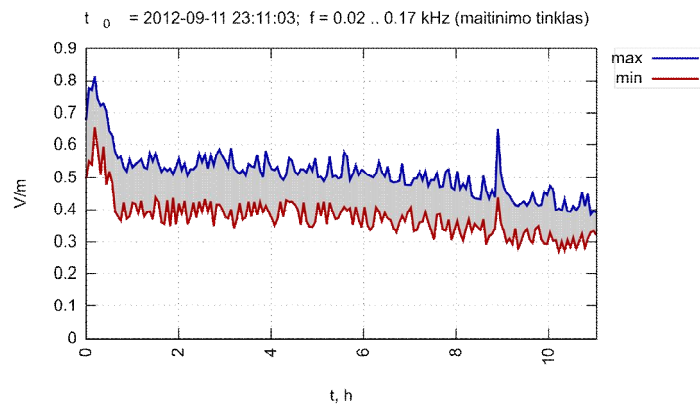
Nustatyta, kad visame matuotame dažnių ruože elektromagnetinio lauko stipris neviršijo $0,0014 \mu\text{W}/\text{cm}^2$.



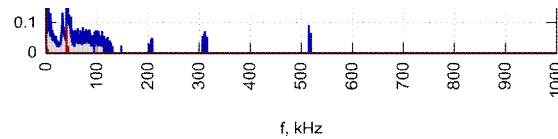
2 pav. GSM1800 mob. tinklo elektromagnetinė spinduliuotė

Elektromagnetinės spinduliuotės vertės GSM900 (4 pav.) ir GSM1800 (5 pav.) mobiliojo radijo ryšio diapazonuose vienos valandos laikotarpyje neviršijo atitinkamai $0,000035 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ir $0,000025 \mu\text{W}/\text{cm}^2$.

Remiantis Lietuvos higienos norma HN 80:2011 „Elektromagnetinis laukas darbo vietose ir gyvenamojoje aplinkoje. Parametrų normuojamos vertės ir matavimo reikalavimai 10 kHz–300 GHz radijo dažnių juostoje“ išmatuotos maksimalios elektromagnetinės spinduliuotės vertės neviršija leistinos.



4 pav. Elektrinio lauko stipris kintant laikui

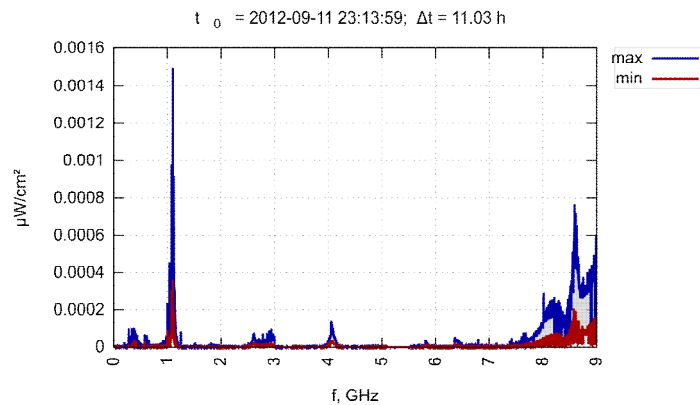


3 pav. Elektrinio lauko stiprio spektras 1 Hz – 1 MHz dažnių ruože

Matavimai taip pat buvo atlikti laivui plaukiant jūroje, 11 valandų bėgyje.

Paveiksle 6 pateiktas elektrinio lauko stiprio spektras 1 Hz – 1 MHz dažnių ruože.

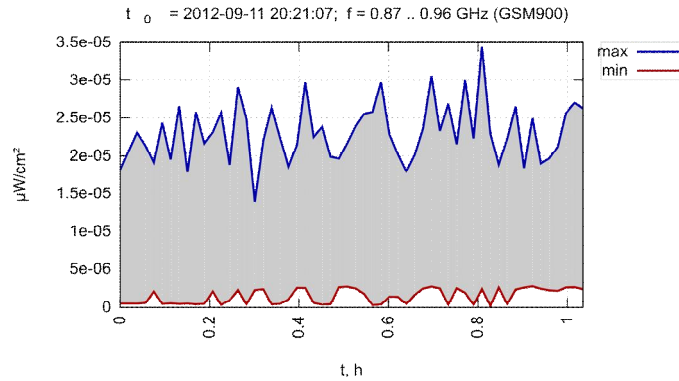
Esminis elektrinio lauko spinduliavimas vyksta 60 Hz dažniu ir bėgant laikui neviršija 0,9 V/m (7 pav.). Remiantis Lietuvos higienos norma HN 104:2011, kaip ankstesnių matavimo rezultatų atveju, maksimali išmatuota elektrinio lauko vertė neviršija leidžiamos.



5 pav. Elektromagnetinės spinduliuotės spektras 1 MHz – 9 GHz

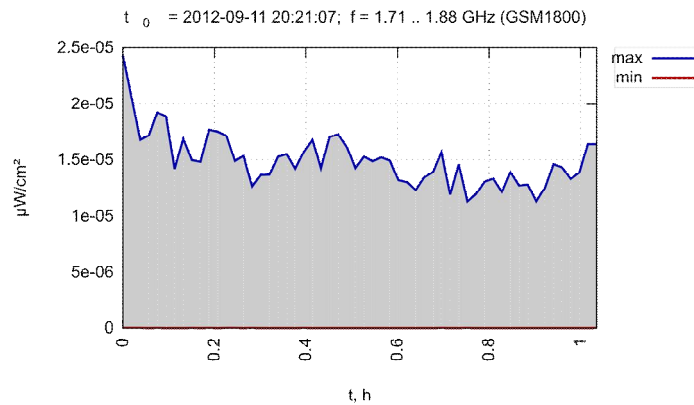
Paveiksle 8 pateiktas elektromagnetinės spinduliuotės spektras 1 MHz – 9 GHz dažnių ruože.

Matavimai atlikti tuo pat metu kaip ir prieš tai minėti elektrinio lauko matavimai.



6 pav. GSM900 mob. tinklo elektromagnetinė spinduliuotė bėgant

Visame matuotame dažnių ruože elektromagnetinio lauko stipris neviršijo $0,0015 \mu\text{W}/\text{cm}^2$.



7 pav. GSM1800 mob. tinklo elektromagnetinė spinduliuotė

Elektromagnetinės spinduliuotės vertės GSM900 (9 pav.) ir GSM1800 (10 pav.) mobiliojo radijo ryšio diapazonuose vienos valandos laikotarpyje neviršijo atitinkamai $0,000035 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ir $0,000025 \mu\text{W}/\text{cm}^2$.

Remiantis Lietuvos higienos norma HN 80:2011 išmatuotos maksimalios elektromagnetinės spinduliuotės vertės neviršija leistinos.

Mobilūs matavimai

Matavimai buvo atlikti įvairiose keltų vietose, keltui plaukiant, kai įjungti pagrindiniai elektros generatoriai, stovint uoste, kai įjungtas pagalbinis elektros generatorius.

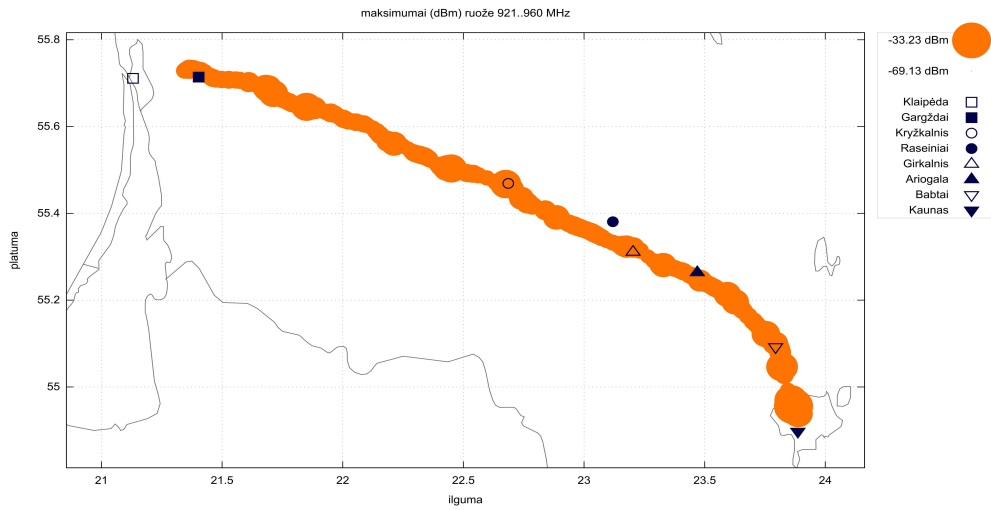
Matavimų apibendrinimas

Išmatuota maksimali 60 Hz elektrinio lauko vertė yra $9,8 \text{ V}/\text{m}$, o magnetinio – $4,9 \mu\text{T}$ (transformatorinėje – $30 \mu\text{T}$). Remiantis Lietuvos higienos norma HN 104:2011 maksimalios išmatuotos elektrinio ir magnetinio lauko vertės neviršija leidžiamos. 11 pav. pavaizduoti keltų matavimo taškai.

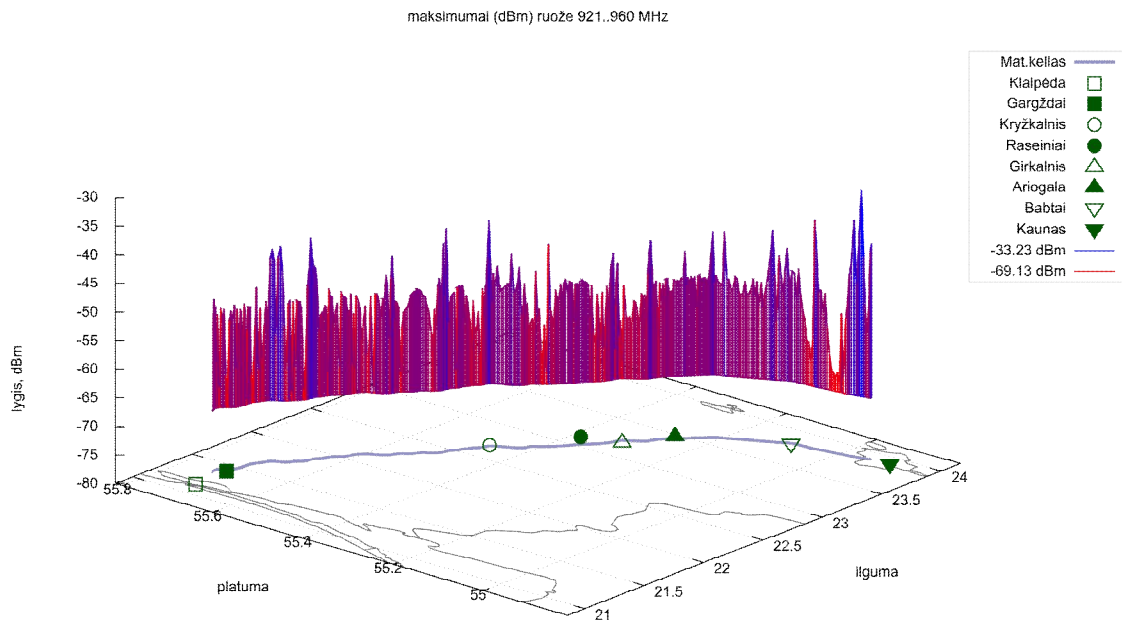


11 pav. Keldo matavimo taškai

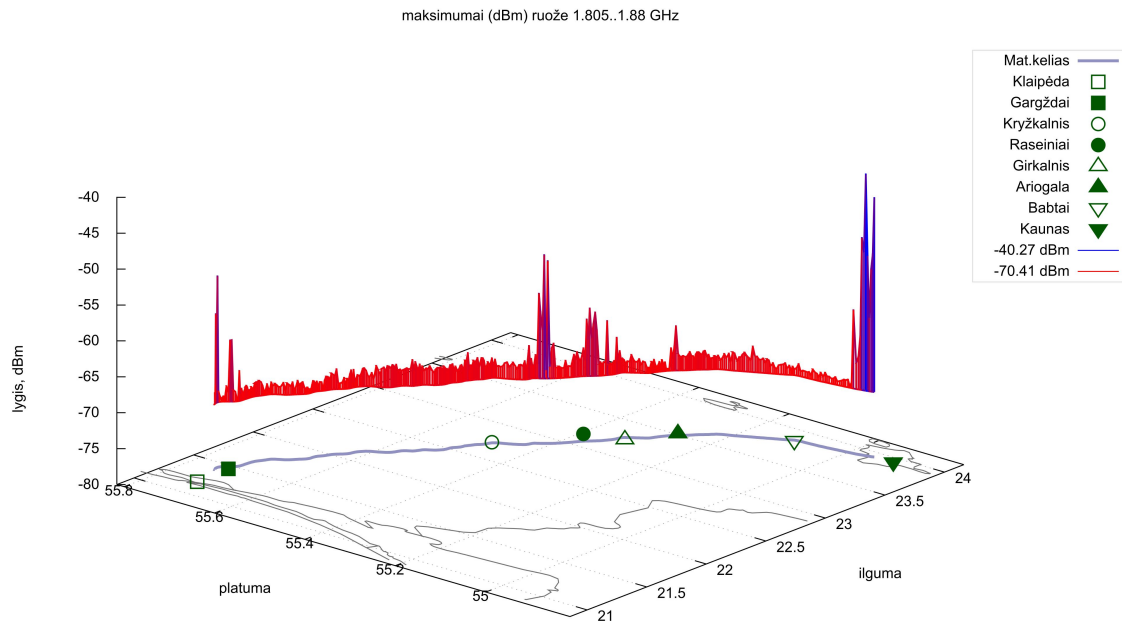
Tyrimai atlikti kelyje Klaipėda-Kaunas. Trajektorija pavaizduota 12 pav.



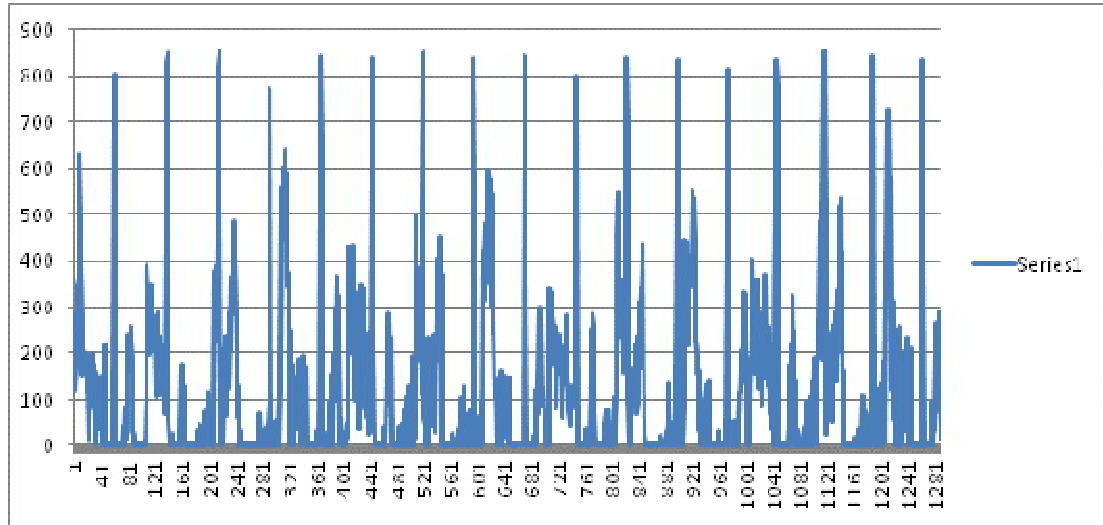
12 pav. Trajektorija Klaipėda-Kaunas



13 pav. Elektromagnetinio lauko matavimai kelyje Klaipėda-Kaunas



14 pav. Lauko pasiskirstymas išilgai matavimo trajektorijos



15 pav. Žmogaus emocinės būklės matavimo duomenys

12-14 paveiksluose pateikti elektromagnetinio lauko duomenys kelyje Klaipėda-Kaunas. 15 pav. Pateikta bandymas nustatyti žmogaus emocinę būseną matuojant elektrokardiogramą, keičiantis aplinkos parametrams. Duomenys buvo gauti penkiems skirtingiems žmonėms bandant keisti išorinę aplinką – sukurti skirtingą apšvietimą, keisti elektromagnetinę aplinką, taip pat, norint atlikti matavimus buvo keičiama tirtų žmonių nuotaika – jie išgąsdinami, prajuokinami ir ramybės būsenoje. Nustatyta, kad reikia papildomų tyrimų. Gauti duomenys bus apibūdinami ateityje darbuose.

BENDROSIOS IŠVADOS

1. Atlikta išsami 155 literatūros šaltinių analizė parodė, kad elektromagnetinė aplinka yra labai svarbi žmogaus savijautai ir įrenginių techninei būklei.
2. Atlikus preliminarius matavimus ir remiantis Lietuvos higienos norma HN 104:2011 „Gyventojų sauga nuo elektros sukuriamo elektromagnetinio lauko“ ir HN 80:2011 „Elektromagnetinis laukas darbo vietose ir gyvenamojoje aplinkoje, parametru normuojamos vertės ir matavimo reikalavimai 10 kHz–300 GHz radijo dažnių juostoje“ nustatyta, kad kelte „Optima Seaways“ žmonėms prieinamose patalpose elektromagnetinės spinduliuotės vertės neviršija leistinos.
3. Atlikus preliminarius matavimus greitkelyje Klaipėda Kaunas, nustatyta, kad elektromagnetinė aplinka atitinka standartų nustatytas normas.
4. Atlikus preliminarius matavimus teritorijoje Taikos pr. 4A ir 39, nustatyta, kad šioje teritorijoje elektromagnetinė tarša taip pat neviršija standartais nustatytų normų.

5. Keičiant aplinkos parametrus bandyta įvertinti žmogaus emocinę būseną. Nustatyta, kad tikslinga tyrimus tęsti, taip pat yra tikslinga atlikti išsamesnius tyrimus matavimus atliekant mobiliojo ryšio radijo dažnių diapazone.

LITERATŪROS ŠALTINIŲ SARAŠAS:

1. Costanzo, A.; Donzelli, F.; Masotti, D.; Rizzoli, V. Rigorous design of RF multi-resonator power harvesters. *Proceedings of the 4th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP), 2010*. April 12-16, 2010, Barcelona, Spain. ISBN 978-1-4244-6431-9. 2010, p. 1-4.
2. Costanzo, A.; Romani, A.; Masotti, D.; Arbizzani, N.; Rizzoli, V. RF/baseband co-design of switching receivers for multiband microwave energy harvesting. *Sensors and Actuators A: Physical*. ISSN 0924-4247. – JAV: Elsevier, 2012, Nr. 179, p. 158–168.
3. Jabbar, H.; Song, Y.S.; Jeong, T.T. RF energy harvesting system and circuits for charging of mobile devices. *IEEE Transactions on Consumer Electronics*. ISSN 0098-3063. – IEEE: IEEE Consumer Electronics Society, 2010, Nr. 1(56), p. 247 - 253.
4. Kanoun, O.; Tränkler, O. R. Energy-Management for Power Aware Portable Sensor Systems. *IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference, 2006. IMTC 2006*, April 24-27, 2006, Sorrento, Italy. ISBN 0-7803-9360-0. 2006, p. 1673-1678.
5. Li, P.; Wen, Y. Energy Harvesting Transducer by Collecting Electromagnetic Energy Based on Ultrasonic Horn. *Proceedings of the 2006 IEEE International Conference on Information Acquisition, 2006*. August 20-23, 2006, Weihai, Shandong, China. ISBN 1-4244-0528-9. 2006, p. 550-555.
6. Merabet, B.; Cirio, L.; Takhedmit, H.; Costa, F.; Vollaïre, C.; Allard, B.; Picon, O. Low-cost converter for harvesting of microwave electromagnetic energy. *IEEE Energy Conversion Congress and Exposition, 2009. ECCE 2009*, September 20-24, 2009, San Jose, USA. ISBN 978-1-4244-2893-9. 2009, p. 2592 - 2599.
7. Mikeka, Ch.; Arai, H. Energy Harvesting in Substations for Powering Autonomous Sensors. *European Proceedings of 2nd Wireless Technology Conference, 2009. EuWIT 2009*, September 28-29, 2009, Rome, Italy. ISBN 978-1-4244-4721-3. 2009, p. 73-76.
8. Mi, M.; Mickle, M. H.; Capelli, C.; Switf, H. RF Energy Harvesting with Multiple Antennas in the Same Space. *IEEE Antennas and Propagation Magazine*. ISSN 1045-9243. – JAV: IEEE Antennas and Propagation Society, 2005, Nr. 5(47), p. 100-106.
9. Moghe, R.; Yi Yang; Lambert, F.; Divan, D. A scoping study of electric and magnetic field energy harvesting for wireless sensor networks in power system applications. *IEEE Energy Conversion Congress and Exposition, 2009. ECCE 2009*, September 20-24, 2009, San Jose, USA. ISBN 978-1-4244-2893-9. 2009, p. 3550 - 3557.
10. Moser, M.J.; Bretterklieber, T.; Zangl, H.; Brasseur, G. Strong and Weak Electric Field Interfering: Capacitive Icing Detection and Capacitive Energy Harvesting on a 220-kV High-Voltage Overhead Power Line. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*. ISSN 0278-0046. – IEEE: IEEE Industrial Electronics Society, 2011, Nr. 7(58), p. 247 - 253.

11. Muramatsu, M.; Koizumi, H. An experimental result using RF energy harvesting circuit with Dickson charge pump. *IEEE International Conference on Sustainable Energy Technologies (ICSET), 2010*. December 6-9, 2010, Kandy, Sri Lanka. ISBN 978-1-4244-7192-8. 2010, p. 1-4.
12. Nikitin, P. V.; Rao, K. V. S.; Lazar, S. An Overview of Near Field UHF RFID. *IEEE International Conference on RFID, 2007*. March 24-27, 2007, Gaylord Texan Resort, Grapevine, TX, USA. ISBN 1-4244-1013-4. 2007, p. 167-174.
13. Nintanavongsa, P.; et al. Device characterization and cross-layer protocol design for RF energy harvesting sensors. *Pervasive and Mobile Computing*. ISSN 1574-1192. – JAV: Elsevier, 2012, doi:10.1016/j.pmcj.2012.09.004. 12 pages, article in press.
14. Nishimoto, H.; Kawahara, Y.; Asami, T. Prototype implementation of ambient RF energy harvesting wireless sensor networks. *IEEE Sensors Conference, 2010*. November 1-4, 2010, Kona, USA. ISBN 978-1-4244-8170-5. 2010, p. 1282 - 1287.
15. Noble, F. K.; Alam, F.; Potgieter, J.; Xu, W. L. Energy Harvesting and Current State of the Technology with Application to Traffic Monitoring. *15th International conference on Mechatronics and Machine Vision in Practice, 2008*. M2VIP08, December 2-4, 2008, Auckland, New-Zealand. ISBN 978-0-473-13532-4. 2008, p. 461-470.
16. Penella, M. T.; Gasulla, M. A Review of Commercial Energy Harvesters for Autonomous Sensors. *IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference, 2007. IMTC 2007*, May 1-3, 2006, Warsaw, Poland. ISBN 1-4244-0588-2. 2007, p. 1-5.
17. Rizzoli, V.; Masotti, D.; Arbizzani, N.; Costanzo, A. CAD procedure for predicting the energy received by wireless scavenging systems in the near- and far-field regions. *IEEE MTT-S International Microwave Symposium Digest (MTT), 2010*. May 23-28, 2010, Anaheim, USA. ISBN 978-1-4244-6056-4. 2010, p. 1768 - 1771.
18. Sudou, M.; Takao, H.; Sawada, K.; Ishida, M. A novel RF induced power supply system for monolithically integrated ubiquitous micro sensor nodes. *Sensors and Actuators A: Physical*. ISSN 0924-4247. – JAV: Elsevier, 2008, Nr. 145-146, p. 343-348.
19. Singh G.; et al. A tuned rectifier for RF energy harvesting from ambient radiations. *International Journal of Electronics and Communication*. ISSN 1434-8411. JAV: Elsevier, 2013, <http://dx.doi.org/10.1016/j.aeue.2012.12.004>. 6 pages, article in press.
20. Taithongchai, T.; Leelarasmee, E. Adaptive Electromagnetic Energy Harvesting Circuit for Wireless Sensor Application. *6th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology, 2009. ECTI-CON 2009*, May 6-9, 2009, Pattaya, Chonburi. ISBN 978-1-4244-3387-2. 2009, p. 278-281.
21. Zhu, M.; Judd, M. D.; Moore, P. J. Energy Harvesting in Substations for Powering Autonomous Sensors. *3rd International Conference on Sensor Technologies and Applications, 2009*.

SENSORCOMM '09, June 18-23, 2009, Athens, Glyfada, Greece. ISBN 978-0-7695-3669-9. 2009, p. 246-251.

22. Zhu, M.; Judd, M.D.; Moore, P.J.; Zhang, R. Energy harvesting technique for powering autonomous sensors within substations. *International Conference on Sustainable Power Generation and Supply, 2009. SUPERGEN '09*, September 6-7, 2009, Nanjing, China. ISBN 978-1-4244-4934-7. 2009, p. 1-5.

LIETUVOJE GALIOJANTYS EMS STANDARTAI

23. LST EN 12016:2005 EMS. Liftams, eskalatoriams ir judamiesiems takams skirtų gaminių šeimos standartas. Atsparumas.

24. LST EN 50121-1:2006 Geležinkelio taikmenys. Elektromagnetinis suderinamumas. 1 dalis. Bendrieji dalykai

25. LST EN 50121-2:2006 Geležinkelio taikmenys. Elektromagnetinis suderinamumas. 2 dalis. Visos geležinkelio sistemos spinduliavimas į aplinką

26. LST EN 50121-3-1:2006 Geležinkelio taikmenys. Elektromagnetinis suderinamumas. 3-1 dalis. Riedmenys. Traukinys ir sukomplektuotos transporto priemonės

27. LST EN 50121-3-2:2006 Geležinkelio taikmenys. Elektromagnetinis suderinamumas. 3-2 dalis. Riedmenys. Aparatai

28. LST EN 50121-4:2006 Geležinkelio taikmenys. Elektromagnetinis suderinamumas. 4 dalis. Signalizavimo bei telekomunikacijų aparatų spinduliavimas ir atsparumas

29. LST EN 50121-5:2006 Geležinkelio taikmenys. Elektromagnetinis suderinamumas. 5 dalis. Stacionariųjų elektros tiekimo įrenginių ir aparatų spinduliavimas ir atsparumas

30. LST EN 50270:2000 EMS. Elektriniai aparatai degiosioms ir nuodingosioms dujoms bei deguoniui aptikti ir matuoti.

31. LST EN 50293:2002 EMS. Kelių eismo signalų sistemos.

32. ST EN 50412-2-1:2005/AC:2009 Nešliadažnio ryšio aparatai ir sistemos, naudojamos žemosios įtampos įrenginiuose nuo 1,6 MHz iki 30 MHz dažnių srityje. 2-1 dalis. Gyvenamoji, komercinė ir pramonės aplinka. Atsparumo reikalavimai

33. LST EN 50491-5-3:2010 Bendrieji reikalavimai, keliami elektroninėms namų bei pastatų sistemoms (ENPS) ir pastatų automatizavimo bei valdymo sistemoms (PAVS). 5-3 dalis. Elektromagnetinio suderinamumo reikalavimai, keliami pramoninėje aplinkoje naudojamoms ENPS ir PAVS.

34. LST EN 50498:2010 Elektromagnetinis suderinamumas (EMS). Transporto priemonėse įrengiamos papildomos elektroninės įrangos gaminių šeimos standartas.

35. LST EN 55011:2010/A1:2010 Pramonės, mokslo ir medicinos įranga. Radijo dažnio trikdžių

charakteristikos. Ribinės vertės ir matavimo metodai.

- 36.** LST EN 55012:2003 Transporto priemonės, laivai ir vidaus degimo variklių varomi įrenginiai. Radijo trikdžių charakteristikos. Ribiniai leidžiamieji lygiai ir matavimo metodai imtuvams apsaugoti, išskyrus įrengtus pačiose transporto priemonėse/laivuose/įrenginiuose arba greta esančiose transporto priemonėse/laivuose/įrenginiuose.
- 37.** LST EN 55013:2002 Garso ir televizijos transliacijų imtuvai bei jiems giminiški įrenginiai. Radijo trikdžių charakteristikos. Leistinosios ribos ir matavimo metodai.
- 38.** LST EN 55015:2007 Elektrinių apšvietimo ir panašių įrenginių radijo trikdžių charakteristikų ribinės vertės ir matavimo metodai.
- 39.** LST EN 55020:2007 Radijo ir televizijos transliacijų imtuvai ir susijusioji įranga. Atsparumo charakteristikos. Ribinės vertės ir matavimo metodai.
- 40.** LST EN 55022:2000 Informacijos apdorojimo įrenginiai. Radijo trikdžių charakteristikos. Ribinės vertės ir jų matavimo metodai.
- 41.** LST EN 55024:2011 Informacinių technologijų įranga. Atsparumo charakteristikos. Ribinės vertės ir matavimo metodai.
- 42.** LST EN 55103-1:2000 EMS. Profesionalieji garso, vaizdo, audiovizualiniai ir spektaklių apšvietimo valdymo aparatai. Gaminių šeimos standartas. 1 dalis. Spinduliavimas.
- 43.** LST EN 55103-2:2000 Elektromagnetinis suderinamumas. Profesionalieji garso, vaizdo, audiovizualiniai ir spektaklių apšvietimo valdymo aparatai. Gaminių šeimos standartas. 2 dalis. Atsparumas.
- 44.** LST EN 60974-10:2008 Lankinio suvirinimo įrenginiai. 10 dalis. Elektromagnetinio suderinamumo (EMS) reikalavimai (IEC 60974-10:2007)
- 45.** LST EN 61000-3-2:2002/A2:2005 Elektromagnetinis suderinamumas (EMS). 3-2 dalis. Ribinės spinduliavimo vertės. Ribinės harmoninių srovių spinduliuojamos energijos vertės (įrenginių maitinimo vienos fazės srovė ne stipresnė kaip 16 A).
- 46.** LST EN 61000-3-12:2012 Elektromagnetinis suderinamumas (EMS). 3-12 dalis. Ribinės vertės. Prie bendrųjų žemosios įtampos tinklų prijungtos įrangos, kurios maitinimo kiekvienos fazės srovė didesnė kaip 16 A ir mažesnė kaip 75 A arba jai lygi, sukuriama harmonikų srovių ribinės vertės.
- 47.** LST EN 61000-6-1:2007 Elektromagnetinis suderinamumas (EMS). 6-1 dalis. Bendrieji standartai. Atsparumas gyvenamosios, verslinės ir lengvosios pramonės aplinkos poveikiui.
- 48.** LST EN 61204-3:2002 Žemosios įtampos maitinimo įrenginiai su nuolatinės srovės išėjimu. 3 dalis. Elektromagnetinis suderinamumas (EMS).
- 49.** LST EN 61326-2-1:2006 Elektrinė matavimo, valdymo ir laboratorijų įranga. EMS reikalavimai. 2-1 dalis. Ypatingieji reikalavimai. Jautrios bandymų ir matavimų įrangos, naudojamos EMS atžvilgiu neapsaugomomis sąlygomis, konfigūraciniai sujungimai bandant, veikimo sąlygos ir eksploatacinio

efektyvumo kriterijai.

50. LST EN 61543+AC:2000/A11:2003 Buitiniai ir panašios paskirties liekamąja srove valdomi apsauginiai įtaisai (LSVAĮ). Elektromagnetinis suderinamumas.

51. LST EN 61547:2009 Bendrosios paskirties apšvietimo įranga. EMS atsparumo reikalavimai.

52. LST EN 61800-3+A11:2001 Reguliuojamojo greičio elektrinių galios pavarų sistemos.

Elektromagnetinio gaminių suderinamumo standartas, įskaitant savituosius bandymo metodus.

Teisės aktai:

53. Ryšio reguliavimo tarnyba; prieiga Internetu:

http://www.rrt.lt/lt/verslui/irenginiai/elektromagnetinis-suderinamumas_660/ems-reiskinys-spinduliavimo-v8mr.html

54. Teisės aktų paieška; prieiga Internetu: <http://tar.tic.lt/Default.aspx?id=2&item=results&aktoid=02BE655C-07B6-4A77-98C6-45D9797974FE>

55. Teisės aktų paieška; prieiga Internetu: <http://tar.tic.lt/Default.aspx?id=2&item=results&aktoid=3AAD3D60-15AD-46BF-99F9-E437EC1D611D>

56. Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministerija; prieiga Internetu: http://sena.sam.lt/lt/main/teisine_informacija/higienos_normos?id=24508

57. Teisės aktų paieška; prieiga Internetu: <http://tar.tic.lt/Default.aspx?id=2&item=results&aktoid=35A7D686-FE18-4E1F-81EB-D283BA7E929B>

58. EC Directives; prieiga Internetu: <http://www.etsi.org/website/aboutetsi/roleineurope/ecdirectives.aspx>

59. EC Directives; prieiga Internetu: <http://www.etsi.org/website/aboutetsi/roleineurope/ecdirectives.aspx>

60. EC Directives; prieiga Internetu: <http://www.etsi.org/website/aboutetsi/roleineurope/ecdirectives.aspx>

61. Ryšio reguliavimo tarnyba; prieiga Internetu: <http://62.212.198.170/index.php?-584333121>

62. Lietuvos Standartizacijos Departamentas; prieiga Internetu: <http://www.lsd.lt/standards/catalog.php?ics=0&pid=595305>

63. Lietuvos Standartizacijos Departamentas; prieiga Internetu: <http://www.lsd.lt/standards/catalog.php?ics=0&pid=599818>

64. Lietuvos Standartizacijos Departamentas; prieiga Internetu: <http://www.lsd.lt/standards/catalog.php?ics=0&pid=627158>

65. Lietuvos Standartizacijos Departamentas; prieiga Internetu: <http://www.lsd.lt/standards/catalog.php?ics=0&pid=635396>

66. Lietuvos Standartizacijos Departamentas; prieiga Internetu: <http://www.lsd.lt/standards/catalog.php?ics=0&pid=632226>
67. Lietuvos Standartizacijos Departamentas; prieiga Internetu: <http://www.lsd.lt/standards/catalog.php?ics=0&pid=591809>
68. Lietuvos Standartizacijos Departamentas; prieiga Internetu: <http://www.lsd.lt/standards/catalog.php?ics=0&pid=594586>
69. Lietuvos Standartizacijos Departamentas; prieiga Internetu: <http://www.lsd.lt/standards/catalog.php?ics=0&pid=583121>
70. Lietuvos Standartizacijos Departamentas; prieiga Internetu: <http://www.lsd.lt/standards/catalog.php?ics=0&pid=583714>
71. Lietuvos Standartizacijos Departamentas; prieiga Internetu: <http://www.lsd.lt/standards/catalog.php?ics=0&pid=594486>
72. Lietuvos Standartizacijos Departamentas; prieiga Internetu: <http://www.lsd.lt/standards/catalog.php?ics=0&pid=583410>
73. Lietuvos Standartizacijos Departamentas; prieiga Internetu: <http://www.lsd.lt/standards/catalog.php?ics=0&pid=592983>
74. Lietuvos Standartizacijos Departamentas; prieiga Internetu: <http://www.lsd.lt/standards/catalog.php?ics=0&pid=631815>
75. Lietuvos Standartizacijos Departamentas; prieiga Internetu: <http://www.lsd.lt/standards/catalog.php?ics=0&pid=627237>
76. Lietuvos Standartizacijos Departamentas; prieiga Internetu: <http://www.lsd.lt/standards/catalog.php?ics=0&pid=585684>
77. Lietuvos Standartizacijos Departamentas; prieiga Internetu: <http://www.lsd.lt/standards/catalog.php?ics=0&pid=585279>
78. Lietuvos Standartizacijos Departamentas; prieiga Internetu: <http://www.lsd.lt/standards/catalog.php?ics=0&pid=584566>
79. Lietuvos Standartizacijos Departamentas; prieiga Internetu: <http://www.lsd.lt/standards/>
80. Prieiga prie Europos Sąjungos teisės; prieiga Internetu: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52008DC0532:LT:NOT>
81. Duomenų bazės Europos Sąjungos teisės; prieiga Internetu: <http://eur-law.eu/LT/Pasiulymas-Europos-parlamento-Tarybos-direktyva-keicianti-Direktyva-2004-,423986,d>
82. Duomenų bazės Europos Sąjungos teisės; prieiga Internetu: <http://eur-law.eu/LT/Pasiulymas-Europos-parlamento-Tarybos-direktyva-dalies-keicianti-Tarybos.325807,d>
83. Teisės aktų paieška; prieiga Internetu: <http://tar.tic.lt/Default.aspx?id=2&item=results&aktoid=F4E5D57D-F614-4A2E-9E8B-B0A42AF08DF3>

84. Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministerija; prieiga Internetu: http://sena.sam.lt/lt/main/teisine_informacija/ministro_isakymai?id=24205
85. Ryšio reguliavimo tarnyba; prieiga Internetu: <http://www.litlex.lt/scripts/sarasas2.dll?Tekstas=1&Id=82712>

Kiti šaltiniai:

86. Vitezslav JIRIK, Ludek PEKAREK, Vladimir JANOUT, and Hana TOMASKOVA. "Association between Childhood Leukemia and Exposure to Power-frequency Magnetic Fields in Middle Europe", *Biomed Environ Sci*, 2012; 25(5): 597-601.
87. Electromagnetic fields measurement devices: <http://www.ar-europe.ie/ets-lindgren-field-probes.php>
88. Human exposure to electromagnetic fields- Low frequency (0 Hz – to 10kHz), DD ENV 50166-1:1995
89. EUROPOS TARYBOS REKOMENDACIJA (1999/519/EB) DĖL ELEKTROMAGNETINIŲ LAUKŲ (0 Hz–300 GHz) POVEIKIO ŽMONĖMS APRIBOJIMO
90. Europos Tarybos 1999 m. liepos 12 d. *Rekomendacija 1999/519/EC dėl elektromagnetinių laukų (nuo 0 iki 300 GHz) poveikio žmonėms apribojimo* (OJ 1999 L 199) <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0532:FIN:LT:PDF>
91. Europos Parlamento ir Tarybos 2004 m. balandžio 29 d. *Direktyva 2004/40/EC dėl minimalių saugos ir sveikatos reikalavimų apsaugant darbuotojus nuo rizikos, kylančios dėl fizikinių veiksnių (elektromagnetinis laukas), Lietuvos Respublikoje (toliau – LR) perkelta į Darbuotojų apsaugos nuo elektromagnetinio lauko keliamos rizikos nuostatus* (Žin., 2006, Nr. 47-1691; 2008, Nr. 53-1990), įsigaliosiančius nuo 2012 m. balandžio 30 d. (numatytas atidėjimas iki 2013 m. spalio 31 d.) <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2004L0040:20081211:LT:PDF>
92. Europos Parlamento ir Tarybos *Direktyva 2006/25/EB dėl minimalių saugos ir sveikatos reikalavimų apsaugant darbuotojus nuo rizikos, kylančios dėl fizikinių veiksnių (optinė/lazerinė radiacija)* (Žin., 2007, Nr. 136–5540); <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:114:0038:0059:LT:PDF>
93. Europos Parlamento ir Tarybos 2006 m. gruodžio 12 d. *Direktyva 2006/95/EB dėl valstybių narių įstatymų, susijusių su elektrotechniniais gaminiais, skirtais naudoti tam tikrose įtampos ribose, suderinimo*; <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:374:0010:0019:ltPDF>
94. Europos Parlamento ir Tarybos 1999 m. kovo 9 d. *Direktyva 1999/5/EB dėl radijo ryšio įrenginių ir telekomunikacijų galinių įrenginių bei abipusio jų atitikties pripažinimo* <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1999L0005:20031120:lt:PDF>

95. Tarptautinės apsaugos nuo nejonizuojančiosios spinduliuotės komisijos rekomendacijos
<http://www.icnirp.de/documents/emfgdl.pdf>
96. Lietuvos Respublikos visuomenės sveikatos priežiūros įstatymas (Žin., 2002, Nr. 56-2225; 2007, Nr. 64-2455; 2010, Nr. 57-2809) http://www.istatymas.lt/istatymai/visuomenes_sveikatosprieziuros_istatymas.htm
97. Elektroninių ryšių įstatymas (Žin., 2004, Nr. 69-2382), <http://www3.lrs.lt/pls/inter3/oldsearch.preps2?Condition1=232036&Condition2=>
98. Lietuvos Respublikos planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimo įstatymas (Žin., 1996, Nr. 82-1965; 2000, Nr. 39-1092)
http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=259432
99. Lietuvos Respublikos švietimo įstatymas (Žin., 1991, Nr. 23-593; 2003, Nr. 63-2853; 2004, Nr. 103-3755; 2010, Nr. 15-701) 61 straipsnio 4 dalies 6 punktas
http://www3.lrs.lt/pls/inter2/dokpaieska.show_doc_l?p_id=279441&p_query=&p_tr2=
100. Vadovaujantis *Daugiabučių namų savininkų bendrijų įstatymo* (Žin., 2000, Nr.56-1639; 2001, Nr.91-3187) 8 <http://www3.lrs.lt/pls/inter3/oldsearch.preps2?Condition1=104589&Condition2=>
101. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 1992 m. gegužės 12 d. nutarimu Nr. 343 „*Dėl Specialiųjų žemės ir miško naudojimo sąlygų*“ (Žin., 1992, Nr. 22-652), naudojimo sąlygos“ 1, 2 punktai), taip pat elektros linijų apsaugos zonos nustatymo tvarka, eksploataavimo aprašas (nutarimo dalies „Specialiosios žemės ir miško naudojimo sąlygos“ 18–22 punktai);
<http://www3.lrs.lt/pls/inter3/oldsearch.preps2?Condition1=210338&Condition2=>
102. Lietuvos higienos norma *HN 80:2011 „Elektromagnetinis laukas darbo vietose ir gyvenamojoje aplinkoje. Parametrų normuojamos vertės ir matavimo reikalavimai 10 kHz – 300 GHz radijo dažnių juostoje“* (Žin., 2011, Nr. 29-1374, Nr. 39-1896); http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=393801&p_query=&p_tr2=
103. *Radiotechninio objekto radiotechninės dalies projekto ir elektromagnetinės spinduliuotės stebėsenos plano derinimo tvarkos aprašas* (Žin., 2011, Nr. 31-1506, Nr. 39-1896);
<http://tar.tic.lt/Default.aspx?id=2&item=results&aktoid=F4E5D57D-F614-4A2E-9E8B-B0A42AF08DF3>
104. *Elektrostatinio lauko stiprio leidžiamų lygių nustatymo darbo vietose taisyklės* (Žin., 2001, Nr. 10-302); <http://tar.tic.lt/Default.aspx?id=2&item=results&aktoid=EFB734EA-ECD3-46ED-A6BF-C50F5FB8A94E>
105. *Elektromagnetinio lauko stiprio matavimo radijo stebėsenos stotyse taisyklės* (9 kHz-40 GHz) (Žin., 2005, Nr. 45-1496), <http://tar.tic.lt/Default.aspx?id=2&item=results&aktoid=2380F887-A4AE-42C7-BB15-58C802E0A3D6>
106. Lietuvos higienos norma *HN 110:2001 „Pramoninio dažnio (50 Hz) elektromagnetinis laukas*

- darbo vietose. Parametrų leidžiamos skaitinės vertės ir matavimo reikalavimai“ (Žin., 2002, Nr. 5-195); http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=158357&p_query=&p_tr2=
- 107.** Lietuvos higienos norma *HN 75:2010* „Ištaiga, vykdanči ikimokyklinio ir (ar) priešmokyklinio ugdymo programą. Bendrieji sveikatos saugos reikalavimai“ (Žin., 2010, Nr. 50-2454); http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=371081&p_query=&p_tr2=
- 108.** Lietuvos higienos norma *HN 21:2010* „Bendrojo lavinimo mokykla. Bendrieji sveikatos saugos reikalavimai“ (Žin., 2010, Nr. 14-678); http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdocl?pid=364767&p_query=&p_tr2=
- 109.** Lietuvos higienos norma *HN 32:2004* „Darbas su videoterminalais. Saugos ir sveikatos reikalavimai“ (Žin., 2004, Nr. 32-1027; 2005, Nr. 151-5566) http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.show doc_l?p_id=227778
- 110.** Lietuvos higienos norma *HN 18:2007* „Viešojo naudojimo kompiuterinių tinklų prieigos taškai: sveikatos saugos reikalavimai“, (Žin., 2007, Nr. 96-3895, Nr. 112-4577) [http://www3.lrs .
lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=303923&p_query=&ptr2=](http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=303923&p_query=&ptr2=)
- 111.** Techninė norma *TN 01:1998* „Displėjai. Didžiausi leidžiami spinduliuojamo elektromagnetinio lauko lygiai“, (Žin., 1998, Nr. 58-1631); http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=58737&p_query=&p_tr2=
- 112.** Lietuvos higienos norma *HN71:2009* „Soliariumai. Sveikatos saugos reikalavimai“ (Žin., 2009, Nr. 83-3453; 2010, Nr. 93-4929) <http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.howdocl?pid=348698&pquery=&ptr2=>
- 114.** Ryšio reguliavimo tarnyba; prieiga internetu: http://www.rtt.lt/lt/verslui/irenginiai/elektromagnetinis-suderinamumas_660/ems-reiskinys-spinduliavimo-v8mr.html
- 115.** Teisės aktų paieška; prieiga internetu: <http://tar.tic.lt/Default.aspx?id=2&item=results&aktoid=02BE655C-07B6-4A77-98C6-45D9797974FE>
- 116.** Teisės aktų paieška; prieiga internetu: <http://tar.tic.lt/Default.aspx?id=2&item=results&aktoid=3AAD3D60-15AD-46BF-99F9-E437EC1D611D>
- 117.** Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministerija; prieiga internetu: http://sena.sam.lt/lt/main/teisine_informacija/higienos_normos?id=24508
- 118.** Teisės aktų paieška; prieiga internetu: <http://tar.tic.lt/Default.aspx?id=2&item=results&aktoid=35A7D686-FE18-4E1F-81EB-D283BA7E929B>
- 119.** EC Directives; prieiga internetu:

<http://www.etsi.org/website/aboutetsi/roleineurope/ecdirectives.aspx>

120. EC Directives; prieiga internetu:

<http://www.etsi.org/website/aboutetsi/roleineurope/ecdirectives.aspx>

121. EC Directives; prieiga internetu:

<http://www.etsi.org/website/aboutetsi/roleineurope/ecdirectives.aspx>

122. Ryšio reguliavimo tarnyba; prieiga internetu:

<http://62.212.198.170/index.php?-584333121>

123. Lietuvos Standartizacijos Departamentas; prieiga internetu:

<http://www.lsd.lt/standards/catalog.php?ics=0&pid=595305>

124. Lietuvos Standartizacijos Departamentas; prieiga internetu:

<http://www.lsd.lt/standards/catalog.php?ics=0&pid=599818>

125. Lietuvos Standartizacijos Departamentas; prieiga internetu:

<http://www.lsd.lt/standards/catalog.php?ics=0&pid=627158>

126. Lietuvos Standartizacijos Departamentas; prieiga internetu:

<http://www.lsd.lt/standards/catalog.php?ics=0&pid=635396>

127. Lietuvos Standartizacijos Departamentas; prieiga internetu:

<http://www.lsd.lt/standards/catalog.php?ics=0&pid=632226>

128. Lietuvos Standartizacijos Departamentas; prieiga internetu:

<http://www.lsd.lt/standards/catalog.php?ics=0&pid=591809>

129. Lietuvos Standartizacijos Departamentas; prieiga internetu:

<http://www.lsd.lt/standards/catalog.php?ics=0&pid=594586>

130. Lietuvos Standartizacijos Departamentas; prieiga internetu:

<http://www.lsd.lt/standards/catalog.php?ics=0&pid=583121>

131. Lietuvos Standartizacijos Departamentas; prieiga internetu

<http://www.lsd.lt/standards/catalog.php?ics=0&pid=583714>

132. Lietuvos Standartizacijos Departamentas; prieiga internetu

<http://www.lsd.lt/standards/catalog.php?ics=0&pid=594486>

133. Lietuvos Standartizacijos Departamentas; prieiga internetu

<http://www.lsd.lt/standards/catalog.php?ics=0&pid=583410>

134. Lietuvos Standartizacijos Departamentas; prieiga internetu

<http://www.lsd.lt/standards/catalog.php?ics=0&pid=592983>

135. Lietuvos Standartizacijos Departamentas; prieiga internetu

<http://www.lsd.lt/standards/catalog.php?ics=0&pid=631815>

136. Lietuvos Standartizacijos Departamentas; prieiga internetu

<http://www.lsd.lt/standards/catalog.php?ics=0&pid=627237>

137. Lietuvos Standartizacijos Departamentas; prieiga internetu:
<http://www.lsd.lt/standards/catalog.php?ics=0&pid=585684>
138. Lietuvos Standartizacijos Departamentas; prieiga internetu
<http://www.lsd.lt/standards/catalog.php?ics=0&pid=585279>
139. Lietuvos Standartizacijos Departamentas; prieiga internetu
<http://www.lsd.lt/standards/catalog.php?ics=0&pid=584566>
140. Lietuvos Standartizacijos Departamentas; prieiga internetu
<http://www.lsd.lt/standards/>
141. Prieiga prie Europos Sąjungos teisės; prieiga internetu:
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52008DC0532:LT:NOT>
142. Duomenų bazės Europos Sąjungos teisės; prieiga internetu:
<http://eur-law.eu/LT/Pasiulymas-Europos-parlamento-Tarybos-direktyva-keicianti-Direktyva-2004-423986.d>
143. Duomenų bazės Europos Sąjungos teisės; prieiga internetu:
<http://eur-law.eu/LT/Pasiulymas-Europos-parlamento-Tarybos-direktyva-dalies-keicianti-Tarybos.325807.d>
144. Teisės aktų paieška; prieiga internetu:
<http://tar.tic.lt/Default.aspx?id=2&item=results&aktoid=F4E5D57D-F614-4A2E-9E8B-B0A42AF08DF3>
145. Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministerija; prieiga internetu:
http://sena.sam.lt/lt/main/teisine_informacija/ministro_isakymai?id=24205
146. Ryšio reguliavimo tarnyba; prieiga internetu:
<http://www.litlex.lt/scripts/sarasas2.dll?Tekstas=1&Id=82712>
147. V.N. Sysoev¹, G.N. Lukyanov², I.N. Serov³. ” Electromagnetic Radiation Influence on Human Health”
<http://www.airestech.com/electromagnetic-radiation-influence-human-health>
148. <http://www.esmogas.lt/home/j-grigo-straipsniai>
149. <http://dspace.mit.edu/handle/1721.1/70413>
150. <http://www.pnas.org/content/101/9/3310.full.pdf+html>
151. http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-24842-2_4#
152. D.O.Carpenter, S.Aurapetyan, Biological effects of electric and magnetic fields. Academic Press, New York, 1998.
153. C.Polk, E.Rostow, CRC Handbook of biological effects of electromagnetic fields, CRS Press, Boston, 1999.
154. R.Becker, A.Marino, Electromagnetism and life, University of New York Press, 2001.

155. I.P.Petrov, Vlijanie sverchvysočastotnych izlučenij na organizm človeka i životnych, Medicina, Leningrad, 1970.