



Euroopa
Komisjon

Elektromagnetväljade

direktiivi 2013/35/EL
rakendamise hea tava
mittesiduv juhend

1. osa. Praktiline juhend

Käesolevat trükist toetati rahaliselt ELi tööhõive ja sotsiaalse innovatsiooni programmi (2014–2020) raames.

Lisateave: <http://ec.europa.eu/social/easi>

Elektromagnetväljade

direktiivi 2013/35/EL
rakendamise hea tava
mittesiduv juhend

1. osa. Praktiline juhend

Euroopa Komisjon
Tööhõive, sotsiaalküsimuste
ja sotsiaalse kaasatuse peadirektoraat
Üksus B3

Käsikiri on koostatud 2014. aasta novembris

Euroopa Komisjon ega ükski komisjoni esindav isik ei vastuta käesolevas trükises sisalduva teabe kasutamisest tulenevate tagajärgede eest.

Väljaandes olevad lingid töötasid käsikirja lõpetamise ajal.

Kaanefoto: © corbis

Et kasutada või reprodutseerida fotosid, mille autoriõigused ei kuulu Euroopa Liidule, tuleb taotleda luba otse autoriõiguste valdaja(te)lt.

Europe Direct on teenistus, mis aitab leida vastused
Euroopa Liitu käsitlevatele küsimustele

Tasuta infotelefon: (*)

00 800 6 7 8 9 10 11

(*) Antav teave on tasuta nagu ka enamik kõnesid (v.a mõne operaatori, hotelli ja telefonikabiini puhul).

Lisateavet Euroopa Liidu kohta saab internetist (<http://europa.eu>).

Luxembourg: Euroopa Liidu Väljaannete Talitus, 2015

ISBN 978-92-79-45894-1 (trükis) 978-92-79-45903-0 (PDF)

doi:10.2767/06151 (trükis) 10.2767/46284 (PDF)

© Euroopa Liit, 2015

Allikale viitamisel on reprodutseerimine lubatud.

KOMMENTEERITUD KOKKUVÕTE

Tööandjate, eriti väikeste ja keskmise suurusega ettevõtete jaoks on koostatud praktiline juhend elektromagnetväljade direktiivi 2013/35/EL järgimiseks. Euroopa Liidus on töötajate töötervishoiu ja tööohutuse tagamise üldised meetmed kehtestatud raamdirektiivis 89/391/EMÜ. Elektromagnetväljade direktiiv peaaesjalikult täpsustab, kuidas saavutada raamdirektiivis sätestatud eesmärgid töötamisel elektromagnetväljadega seotud olukordades.

Paljud tänapäeva töökohtades tehtavatest toimingutest põhjustavad elektromagnetväljade teket, sealhulgas elektriseadmete ja paljude tavaliste sideseadmete kasutamine. Enamikus töökohtadest on elektromagnetväljadega kokkupuute tase väga madal ning ei põhjusta töötajatele ohtu. Isegi seal, kus tekivad tugevad väljad, nõrgenevad need tavaliselt kiiresti vahemaa kasvades – seega kui töötajatel ei ole vaja minna seadme lähedale, siis ohtu ei ole. Tuleb ka lisada, et kuna enamik välja tekitatakse elektrivooluga, siis need kaovad, kui vool lülitatakse välja.

Oht töötajatele võib tekkida nii välja otsese mõju kaudu kehale kui ka kaudsest mõjust, mis tuleneb objektide paiknemisest välja mõjupiirkonnas. Otsene mõju võib olla kas mittesoojuslik või soojuslik. Elektromagnetväljade mõju võib olla mõnele töötajale eriti ohtlik. Need on töötajad, kellel on siiratud aktiivsed meditsiiniseadmed, passiivsed meditsiiniseadmed, kehal kantavad meditsiiniseadmed, ja rasedad töötajad.

Abistamaks tööandjaid nende töökohta esialgsel hindamisel, on käesolevas juhendis tabel tavaliste töösituatsioonide kohta. Kolmes veerus on kirjeldatud olukorrad, mis nõuavad erihindamist aktiivsete meditsiiniseadmetega töötajate, teiste eriti ohustatud töötajate ja kõikide töötajate puhul. See tabel peaks aitama enamikul tööandjatest kindlaks teha, et nende töökohtadel ei esine elektromagnetväljadest põhjustatud ohte.

Isegi töötajate puhul, kellel on siiratud aktiivsed meditsiiniseadmed, on tavaliselt piisav, kui tagada, et nad järgivad konkreetseid juhiseid, mida on neile andnud neid ravivad meditsiinitöötajad. Juuresolev lisa on mõeldud tööandjatele, kel on vaja hinnata riski eriti ohustatud töötajate suhtes.

Tabeli viimases veerus kirjeldatakse tööolukordi, kus eeldatavalt tekivad tugevad väljad: nende puhul on tööandjatel tavaliselt vaja läbi viia detailsem hindamisprotseduur. Sageli ohustavad väljad ainult riskirühma kuuluvaid töötajaid, ent mõnel üksikul juhul võib elektromagnetvälja otsene või kaudne mõju ohustada kõiki töötajaid. Sellisel juhul peab tööandja kaaluma täiendavate kaitse- või ennetusmeetmete rakendamist.

Kõnealune praktiline juhend annab soovitusel riskide hindamiseks, mis tuleks läbi viia kooskõlas mitmete laialt kasutatavate riskide hindamise protseduuridega, kaasa arvatud Euroopa Tööohutuse ja Töötervishoiu Agentuuri veebisaidil oleva interaktiivse riskihindamise vahendiga.

Riskide hindamise käigus võib tööandjatel mõnikord vaja olla võrrelda teavet töökohal esinevate väljade ja elektromagnetvälja direktiivis määratletud rakendusväärtuste ja kokkupuute piirnormidega. Seal, kus väljad ei ole tugevad, ei ole selliseid võrdlusi tavaliselt vaja teha ning juhend soovib tööandjatel selle asemel toetuda üldisele teabele, mis on esitatud eespool mainitud tabelis.

Juhul, kui võrdlus rakendusväärtuste või kokkupuute piirnormidega on vajalik, soovitatakse tööandjatel kasutada tootjate või andmebaasides leiduvat teavet ning vältida ise hinnangu andmist, kui vähegi võimalik. Nendele tööandjatele, kes peavad ise hindamist läbi viima, pakub juhend soovitusi meetodite kohta ja mitmetes

eri küsimustes, nagu näiteks kokkupuude ebaühtlaste väljadega, sageduse järgi summeerimine ja kaalutud tippväärtuse meetodi kasutamine.

Juhuks, kui tööandjatel on tarvis rakendada täiendavaid kaitse- või ennetusabinõusid, pakub juhend täiendavaid nõuandeid võimalike valikute kohta. Oluline on rõhutada, et ei ole olemas ühtset lahendust kõikide elektromagnetväljadest tulenevate riskide maandamiseks: tööandjad peavad kaaluma kõiki võimalikke valikuid ning valima nende hulgas kõige sobivama oma olukorra jaoks.

Juba mõnda aega on täheldatud, et magnetresonantstomograafia kasutamise tulemusena tervishoius võivad töötajate kokkupuuted ületada elektromagnetväljade direktiivis sätestatud piirnorme. Magnetresonantstomograafia on tähtis meditsiinitehnoloogia, mis on hädavajalik haiguste diagnoosimiseks ja raviks. Seepärast annab elektromagnetväljade direktiiv võimaluse tingimuslikuks erandiks nõudest, mis kohustab järgima kokkupuute piirnorme. Juhendi lisas, mis on koostatud asjaomaste sidusrühmadega konsulteerides, on toodud praktilised suunised tööandjatele erandi tingimustele vastavuse saavutamiseks.

2. osa sisaldab 12 juhtumi uuringut, millega selgitatakse tööandjatele, kuidas hindamist teha, ning illustreeritakse mõningaid ennetus- ja kaitsemeetmeid, mida võidakse valida ja rakendada. Juhtumiuuringud on esitatud üldiselt töökohtade kohta käivana, ent need on koostatud reaalsete töösituatsioonide põhjal. Mitmed kõnealustes juhtumiuuringutes hinnatavad olukorrad tekitasid tugevaid välju. Mõne juhtumi puhul esines oht ainult eriti ohustatud töötajate suhtes, kelle viibimise tugeva välja alas võib ära hoida. Teiste juhtumite puhul esines potentsiaalne risk kõikidele töötajatele, ent nende kohalviibimine alas ei olnud vajalik ajal, mil väli oli tugev.

Lisaks magnetresonantstomograafiale (millest oli eespool juttu) tehti kindlaks veel kaks olukorda, mille puhul töötajate kokkupuude võib tavapäraselt ületada kokkupuute piirnormi.

Enim kasutatav neist oli takistuskeevitus. See protsess kasutab väga tugevat voolu ja tihti tekivad magnetvootihedused, mis on elektromagnetvälja direktiivis sätestatud rakendusväärtustele lähedal või ületavad seda. Käsitsi keevitamise protsessi puhul on töötaja viibimine välja allika läheduses vajalik. Olukordades, mida juhtumite puhul uuriti, ja ka mujal ületati mõnikord ajutiselt madalaid rakendusväärtusi. Ühegi juhtumi puhul kas ei ületatud kõrget rakendusväärtust või näitas modelleerimine, et kokkupuute piirnorme ei ületatud. Enamiku juhtumite puhul on seega võimalik riske juhtida lihtsate meetmete abil, nagu töötajate informeerimine ja koolitus, et nad saaksid riskidest aru ning teaksid, kuidas kokkupuudet vähendada, kasutades seadmeid ettenähtud korras. Siiski on võimalik, et väiksel osal käsitsi takistuskeevituse operatsioonide tegemisel võib tagajärjeks olla kokkupuude elektromagnetväljaga, mis ületab elektromagnetvälja direktiivis sätestatud piirnorme. Neid tehnoloogiaid kasutavate sektorite esindajad peavad tõenäoliselt taotlema oma riigi valitsuselt erandit, et ajutiselt, kuni uute seadmete hankimiseni, kõnealuste seadmete kasutamist jätkata.

Teine olukord, kus tekkis suur kokkupuute oht, oli meditsiinis kasutatava transkraniaalse magnetstimuleerimise puhul. Seda protseduuri kasutatakse harvem kui magnetresonantstomograafiat, ent see on siiski tähtis nii ravis kui ka diagnoosimisel laiaulatuslikult kasutatav tehnika. Ravi ajal paikneb aplikaator tavaliselt patsiendi pea kohal asuval sobival tugialusel. Kuna terapeut ei pea toimumise ajal viibima seadme vahetus läheduses, peaks olema lihtne piirata töötajate kokkupuudet. Seevastu diagnostikaseadmete aplikaatoreid tuleb käsitsi juhtida ja seetõttu on nende puhul paratamatu, et töötajate kokkupuute tase on kõrgem. Sobivate kaugjuhtimisseadmete väljatöötamine võimaldaks vähendada töötajate kokkupuudet.

Kokkuvõtteks: käesolev juhend töötati välja moodulitena, et vähendada suurema osa tööandjate koormust, kes peavad ainult esimest osa lugema. Mõni tööandja peab arvestama ka eriti ohustatud töötajatega ning seetõttu peavad need tööandjad lugema läbi ka teise osa. Tugevate väljadega kokku puutuvad tööandjad peavad lugema ka kolmandat osa ja ohtlike väljadega kokku puutuvad viimast osa. Läbivalt on rõhk lihtsatel lahendustel – nii hinnangute kui ka ennetus- ja kaitsemeetmete puhul.

SISUKORD

1. JAGU KÕIK TÖÖANDJAD

1.	SISSEJUHATUS JA KÄESOLEVA JUHENDI EESMÄRK.....	12
1.1	Kuidas käesolevat juhendit kasutada.....	13
1.2	Elektromagnetväljade direktiivi tutvustus.....	15
1.3	Käesoleva juhendi kohaldamisala.....	15
1.4	Vastavus direktiivile 2013/35/EL.....	16
1.5	Siseriiklikud eeskirjad ja kust leida täiendavat teavet.....	17
2.	ELEKTROMAGNETVÄLJADE MÕJU TERVISELE JA OHUTUSRISKID	18
2.1	Otsene mõju.....	18
2.2	Pikaajaline mõju.....	18
2.3	Kaudne mõju.....	19
3.	ELEKTROMAGNETVÄLJADE ALLIKAD	20
3.1	Eriti ohustatud töötajad.....	21
3.1.1	Töötajad, kellele on siiratud aktiivsed meditsiiniseadmed	22
3.1.2	Muud eriti ohustatud töötajad.....	22
3.2	Enam levinud töötoimingute, seadmete ja töökohtade hindamise nõuded.....	23
3.2.1	Tööalased toimingud, seadmed ja töökohad, mis tõenäoliselt vajavad erihindamist.....	27
3.3	Tööalased tegevused, seadmed ja töökohad, mis ei ole käesolevas peatükis loetletud	28

2. JAGU LISATOIMINGUTE ÜLE OTSUSTAMINE

4.	ELEKTROMAGNETVÄLJADE DIREKTIIVI STRUKTUUR.....	30
4.1	Artikkel 3. Kokkupuute piirnõrmed ja rakendusväärtused	32
4.2	Artikkel 4. Riskihindamine ja kokkupuute kindlaksmääramine	32
4.3	Artikkel 5. Sätted, mille eesmärk on riskide vältimine või vähendamine	33
4.4	Artikkel 6. Töötajate teavitamine ja koolitus.....	33
4.5	Artikkel 7. Töötajatega konsulteerimine ja nende osalemine.....	33
4.6	Artikkel 8. Tervisekontroll.....	34
4.7	Artikkel 10. Erandid	34
4.8	Kokkuvõte	34
5.	RISKIHINDAMINE ELEKTROMAGNETVÄLJADE DIREKTIIVI KONTEKSTIS	35
5.1	Veebipõhine interaktiivne riskihindamisvahend (OiRA)	36
5.2	Samm 1. Ettevalmistus.....	36
5.3	Samm 2. Ohtude ja ohustatute kindlakstegemine	37
5.3.1	Ohtude kindlakstegemine.....	37
5.3.2	Olemasolevate ennetavate ja ettevaatusabinõude kindlakstegemine.....	38
5.3.3	Ohustatud isikute kindlakstegemine.....	38
5.3.4	Eriti ohustatud töötajad.....	38
5.4	Samm 3. Riskide hindamine ja prioriseerimine	39
5.4.1	Riskihindamine.....	39
5.4.1.1	Otsene mõju.....	40
5.4.1.2	Kaudne mõju.....	40
5.4.1.3	Eriti ohustatud töötajad.....	41
5.5	Samm 4. Ennetava tegevuse üle otsustamine	41
5.6	Samm 5. Tegevuse alustamine	42

5.7	Riskihindamise dokumenteerimine.....	42
5.8	Riskihindamise seire ja ülevaatamine	42

3. JAGU VASTAVUSTE HINDAMINE

6.	KOKKUPUUTE PIIRNORMIDE JA RAKENDUSVÄÄRTUSTE KASUTAMINE	44
6.1	Otsete mõjude rakendusväärtused.....	46
6.1.1	Elektrivälja rakendusväärtused (1 Hz – 10 MHz).....	48
6.1.2	Magnetvälja rakendusväärtused (1 Hz – 10 MHz).....	49
6.1.3	Elektri- ja magnetväljade rakendusväärtused (100 kHz – 300 GHz).....	50
6.1.4	Jäsemetes oleva indutseeritud voolu rakendusväärtused (10–110 MHz)	50
6.2	Kaudsete mõjude rakendusväärtused.....	50
6.2.1	Staatilise magnetvälja rakendusväärtused.....	50
6.2.2	Kontaktvoolu rakendusväärtused (kuni 110 MHz)	50
6.3	Kokkupuute piirnormid.....	51
6.3.1	Meelelist ja kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnormid	51
6.3.2	Kokkupuute piirnormid (0–1 Hz).....	52
6.3.3	Kokkupuute piirnormid (1 Hz – 10 MHz)	52
6.3.4	Kokkupuute piirnormid (100 kHz – 300 GHz).....	53
6.4	Erandid	53
6.4.1	Magnetresonantstomograafia erand	54
6.4.2	Sõjalise tegevuse erand.....	55
6.4.3	Üldine erand.....	55
7.	ANDMEBAASIDE JA TOOTJA KIIRGUSANDMETE KASUTAMINE	56
7.1	Tootjate esitatud teabe kasutamine.....	56
7.1.1	Tootja hindamise alus	57
7.2	Hindamise andmebaasid.....	58
7.3	Tootjate esitatav teave	58
7.3.1	Hindamisstandardid.....	58
7.3.2	Kui asjakohane standard puudub	59
8.	KOKKUPUUTE ARVUTAMINE VÕI MÕÕTMINE	61
8.1	Elektromagnetväljade direktiivi nõuded	61
8.2	Töökoha hindamine	61
8.3	Erijuhud	62
8.4	Lisaabi otsimine	62

4. JAGU TÄIENDAVA TEGEVUSE VAJADUS

9.	KAITSE- JA ENNETUSMEETMED.....	66
9.1	Ennetuspõhimõtted	66
9.2	Ohu kõrvaldamine.....	67
9.3	Asendamine vähem ohtliku protsessi või seadmega.....	67
9.4	Tehnilised meetmed.....	68
9.4.1	Varjestus.....	68
9.4.2	Kaitsepiirid	69
9.4.3	Kaitseblokeering	70
9.4.4	Tundlikud kaitsevahendid	71
9.4.5	Kahekäejuhtimisseadis	71
9.4.6	Hädaseiskamisseadmed.....	72
9.4.7	Tehnilised meetmed sädelahenduste vältimiseks.....	72
9.4.8	Tehnilised meetmed kontaktvoolu vältimiseks	73

9.5	Korralduslikud meetmed	73
9.5.1	Piiristamine ja juurdepääsu piiramine	73
9.5.2	Ohutusmärgid ja -teated	75
9.5.3	Kirjalik menetlus	77
9.5.4	Töökoha ohutusteave	77
9.5.5	Järelevalve ja juhtimine	78
9.5.6	Juhendamine ja väljaõpe	78
9.5.7	Töökohtade ja tööjaamade konstruktsioon ja paigutus	79
9.5.8	Hea töökorralduse kasutamine	80
9.5.9	Ennetava hoolduse kavad	82
9.5.10	Staatilistes magnetväljades liikumise piiramine	82
9.5.11	Tööandjatevaheline koordineerimine ja koostöö	82
9.6	Isikukaitsevahendid	83
10.	VALMISOLEK HÄDAOLUKORRAKS	84
10.1	Plaanide koostamine	84
10.2	Soovimatutele intsidentidele reageerimine	84
11.	OHUD, NÄHUD JA TERVISEKONTROLL	86
11.1	Ohud ja nähud	86
11.1.1	Staatilised magnetväljad (0–1 Hz)	86
11.1.2	Madalsageduslikud magnetväljad (1 Hz kuni 10 MHz)	87
11.1.3	Madalsageduslikud elektriväljad (1 Hz kuni 10 MHz)	87
11.1.4	Kõrgsageduslikud väljad (100 kHz kuni 300 GHz)	87
11.2	Tervisekontroll	89
11.3	Arstlik läbivaatus	89
11.4	Andmestikud	90

5. JAGU TAUSTTEAVE

LISA A.	Elektromagnetväljade kirjeldus	92
LISA B.	Elektromagnetväljade keheline toime	96
LISA C.	Elektromagnetväljade füüsikalised suurused ja ühikud	101
LISA D.	Kokkupuute hindamine	108
LISA E.	Kaudne mõju ja eriti ohustatud töötajad	153
LISA F.	Juhend magnetresonantstomograafia kohta	160
LISA G.	Muudes Euroopa tekstides esitatud nõuded	170
LISA H.	Euroopa ja rahvusvahelised standardid	176
LISA I.	Allikad	178
LISA J.	Sõnastik ja lühendid	182
LISA K.	Bibliograafia	186
LISA L.	Direktiiv 2013/35/EL	188

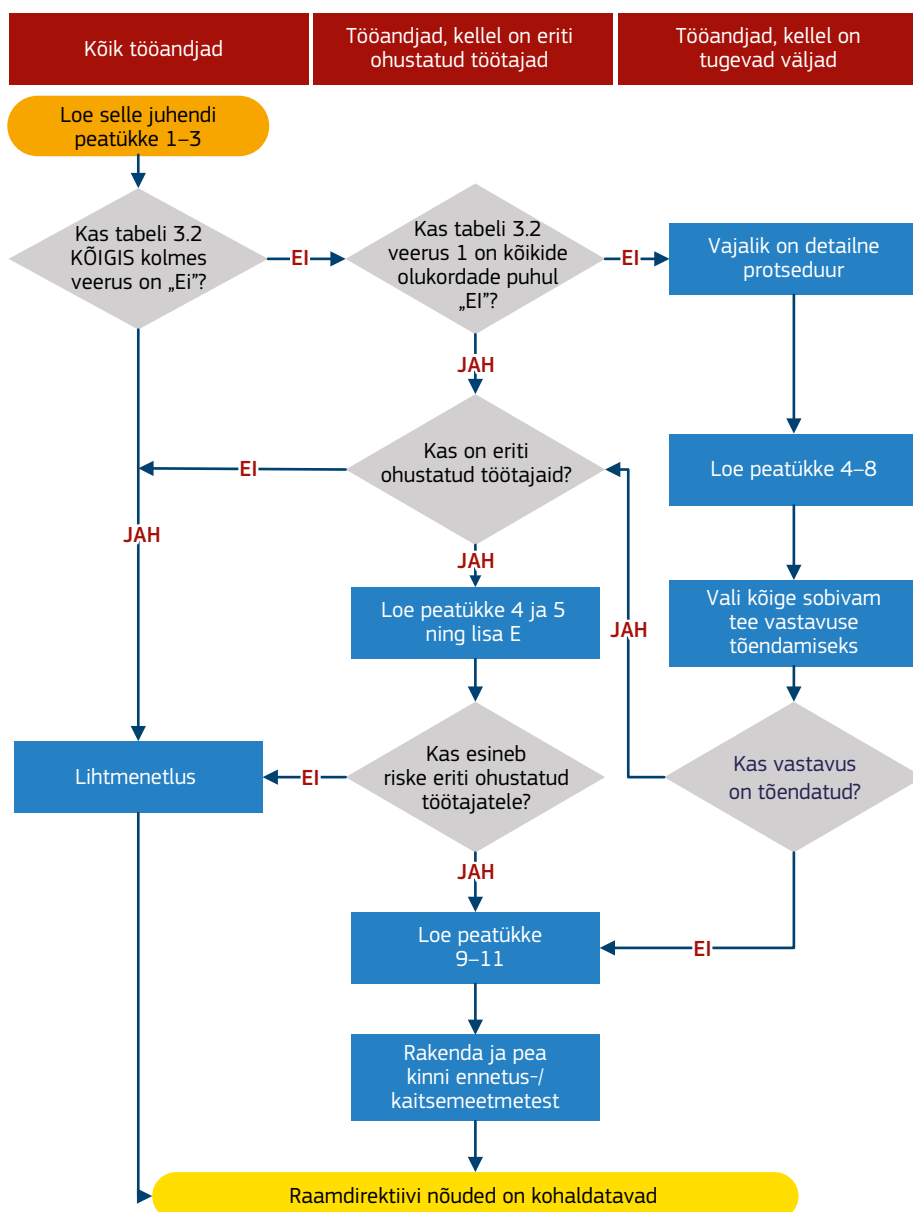
1. jagu

KÕIK TÖÖANDJAD

1. SISSEJUHATUS JA KÄESOLEVA JUHENDI EESMÄRK

Elektromagnetväljad, mida hõlmab elektromagnetväljade direktiiv 2013/35/EL, on arenenud maailmas elu tõsiasi, kuna need tekivad igal pool, kus elektrit kasutatakse. Enamiku töötajate jaoks on magnetväljad sellise tugevusega, et nende mõju ei ole kahjulik. Mõnel töökohal võib välja tugevus endast ohtu kujutada ja elektromagnetväljade direktiivi eesmärk ongi tagada sellistes olukordades töötajate ohutus ja kaitsta tervist. Üks peamistest raskustest, millega tööandjad silmitsi seisavad: kuidas aru saada, kas tuleb konkreetseid samme astuda või mitte.

Joonis 1.1. Ülevaade, kuidas seda juhendit kasutada



1.1 Kuidas käesolevat juhendit kasutada

Käesolev juhend on mõeldud peamiselt tööandjatele, eriti väikestele ja keskmise suurusega ettevõtetele. See võib siiski osutada kasulikuks ka töötajatele, töötajate esindajatele ja liikmesriikide reguleerivatele asutustele.

Juhend aitab töökoha esialgsel hindamisel elektromagnetväljade poolt põhjustatud ohtude suhtes. Selle hindamise tulemused aitavad otsustada, kas järgnevalt on tarvis midagi ette võtta tulenevalt elektromagnetväljade direktiivist. Juhend annab praktilisi soovitusi rakendatavate meetmete kohta.

Käesolev juhend aitab mõista, kuidas elektromagnetväljade direktiiv võib mõjutada tööd. See ei ole juriidiliselt siduv ega paku tõlgendust õigusaktidest tulenevatele erinõuetele, mida peate täitma. Seepärast tuleb seda lugeda koos elektromagnetväljade direktiiviga (vt lisa L), raamdirektiiviga 89/391/EMÜ ja vastavate siseriiklike õigusaktidega.

Elektromagnetväljade direktiiv sätestab minimaalsed ohutusnõuded seoses riskidega, mis tulenevad töötajate kokkupuutumisest elektromagnetväljade mõjuga. Siiski on vaid vähestel tööandjatel tarvis välja arvutada või mõõta elektromagnetväljade taset oma töökohal. Enamikul juhtudest on tehtava töö iseloom selline, et oht on väike ja seda on üsna lihtne kindlaks teha. Käesoleva juhendi struktuur aitab tööandjatel, kes juba tegutsevad nõuetele vastavalt, selle kiiresti välja selgitada – ilma tervet juhendit läbi lugemata.

Käesoleva juhendi kasutamise protsessi kujutatakse joonisel 1.1 oleva voodiagrammi abil. See juhend koosneb neljast osast.

1. Esimene osa (peatükid 1–3) on mõeldud kõikidele lugejatele ja sisaldab üldist sissejuhatust, juhiseid, kuidas käesolevat juhendit kasutada, lühiülevaadet peamistest mõjudest ohutusele ja tervisele ning selgitusi elektromagnetkiirguse allikate kohta. 3. peatükk on oluline, kuna sisaldab loetelu seadmete, tegevuste ja olukordade kohta, kus elektromagnetväli on eeldatavalt nii nõrk, et tööandjad ei pea midagi selle suhtes ette võtma. Enamikul tööandjatest, eeldusel, et nad juba täidavad raamdirektiivi nõudeid, peaks see tabel võimaldama otsustada, kas nad on juba oma kohustused täitnud. Nende tööandjate jaoks on see tabel sellega juba oma eesmärgi täitnud ja nad ei pea edasi lugema.
2. Teine osa (4. ja 5. peatükk) on suunatud nendele tööandjatele, kes ei saanud teha järeldust, et neil ei tule rohkem midagi teha. Nendel tööandjatel on vaja paremat arusaamist elektromagnetväljade direktiivist ja neil on vaja läbi viia eriline elektromagnetväljadega kaasnevate riskide hindamine. Mõne tööandja puhul on see nii, kuna nad annavad tööd elektromagnetväljade suhtes riskirühma kuuluvatele töötajatele. Olenevalt hindamise tulemustest võivad need tööandjad suunduda otse neljandasse osasse. Teiste tööandjate puhul võivad elektromagnetväljad olla küllalt tugevad ja ohustada kõiki töötajaid. Need tööandjad peavad läbi vaatama ka kolmanda osa.
3. Kolmas osa (6., 7. ja 8. peatükk) on suunatud tööandjatele, kes peavad kindlaks tegema, kas rakendusväärtusi ja mõnel juhul ka kokkupuute piirnorme ületatakse. Tihti on võimalik tõendada, et see ei ole nii ja et kasutatav töökorraldus on aktsepteeritav. Siiski peavad need tööandjad riske detailsemalt hindama ja paremini kokkupuuteid kindlaks määrama. Paljude jaoks piisab lugemisest kuni 7. peatükini, ent mõne tööandja jaoks võib olla kasulik lugeda ka 8. peatükki.
4. Neljas osa (9., 10. ja 11. peatükk) on suunatud tööandjate vähemusele, kes avastavad, et kokkupuuted ületavad piirnormi, või leiavad teisi riske, mida on tarvis vähendada. Kõnealused tööandjad peavad tegema muudatusi, et töötajaid kaitsta. Kõnealused tööandjad peaksid läbi lugema ka selle juhendi eelmised peatükid.

Asjaomase juhendi eesmärk on juhtida Teid loogilist teed pidi hindama töötajate kokkupuutest elektromagnetväljadega tulenevaid riske.

Tabel 1.1. Tee elektromagnetväljadest tulenevate riskide hindamiseks käesolevat juhendit kasutades

Kui elektromagnetväljadest tulenevad riskid on töökohal väikesed, ei ole rohkem midagi vaja teha.

Tööandjad peavad dokumenteerima, et nad on oma töökoha üle vaadanud ja sellisele järeldusele jõudnud.

Kui elektromagnetväljadest tulenevad riskid ei ole väikesed või ei ole riskid teada, peaksid tööandjad tegema läbi riskide hindamise protsessi ning rakendama vajaduse korral kohased ettevaatusabinõud.

4. peatükis kirjeldatakse elektromagnetväljade direktiivi nõudeid ja 5. peatükis selgitatakse soovitatavat meetodikat elektromagnetväljadest tulenevate riskide hindamiseks. On võimalik, et hindamisega jõutakse järeldusele, et olulised riskid puuduvad. Sellisel juhul tuleb hindamine dokumenteerida ja sellega protsess lõpebki.

6. peatükis selgitatakse kokkupuute piirnõuete ja rakendusväärtuste kasutamist. Seal vaadeldakse ka erandeid.

Üldisel riskide hindamisel ja eriti rakendusväärtuste ja kokkupuute piirnõuete järgimise hindamisel võivad tööandjad vajada teavet elektromagnetväljade tasemete kohta. Asjaomast teavet võib leida tootjate andmebaasidest (7. peatükk) või tuleb selle leidmiseks teostada arvutusi ja mõõtmisi (8. peatükk).

9. peatükis kirjeldatakse detailselt ennetus- ja kaitsemeetmeid juhaks, kui on vaja riske vähendada.

10. peatükis on toodud juhised hädaolukorraks valmisoleku kohta ning 11. peatükis antakse nõu riskide, sümptomite ja tervisekontrolli kohta.

Käesoleva juhendi peatükid on püütud koostada võimalikult lühikesed, et vähendada tööandjate koormust nende kasutamisel. Käesoleva juhendi lisad sisaldavad täiendavat teavet tööandjatele ja teistele, kes on kaasatud riskide hindamise protsessi (tabel 1.2).

Tabel 1.2. Juhendi lisad

A. Elektromagnetväljade omadused

B. Elektromagnetväljade mõju tervisele

C. Elektromagnetväljade kogused ja ühikud

D. Kokkupuute hindamine

E. Kaudsed mõjud ja eriti ohustatud töötajad

F. Juhised magnetresonantsomograafia kohta

G. Muude Euroopa tekstide nõuded

H. Euroopa ja rahvusvahelised standardid

I. Ressursid

J. Sõnastik, lühendid ja voodiagrammi sümbolid

K. Bibliograafia

L. Direktiiv 2013/35/EL

1.2 Elektromagnetväljade direktiivi tutvustus

Kõikidel tööandjatel on kohustus hinnata nende ettevõtetud tööst tulenevaid riske ning rakendada ennetus- ja kaitsemeetmeid avastatud riskide vähendamiseks. Sellised kohustused sätestab raamdirektiiv. Elektromagnetväljade direktiiv kehtestati, et aidata tööandjatel täita neile raamdirektiiviga kehtestatud üldiseid kohustusi seoses elektromagnetväljade mõjuga töökohtadel. Kuna tööandjad üldiselt juba järgivad raamdirektiivi nõudeid, siis enamik neist leiab, et nad järgivad täielikult ka elektromagnetväljade direktiivi nõudeid ning neil ei ole vaja rohkem midagi teha.

Elektromagnetväljad defineeritakse elektromagnetväljade direktiivis kui staatilised elektri- ja magnetväljad ning ajas muutuvad elektri-, magnet- ja elektromagnetväljad sagedustega kuni 300 GHz. See terminoloogia on kasutusel käesolevas juhendis siis, kus sellest on ilmne kasu.

Elektromagnetvälju tekitavad mitmed allikad, millega töötajad võivad oma töökohtadel kokku puutuda. Neid tekitatakse ja kasutatakse mitmesuguses tööalases tegevuses, kaasa arvatud tootmisprotsessid, teadusuuringud, kommunikatsioon, meditsiiniseadmed, elektrienergia tootmine, ülekanne ja jaotus, ringhääling, aero- ja merenavigatsioon ning julgestus. Elektromagnetväljad võivad olla ka juhuslikult tekkinud, nagu näiteks hoones asuvate elektrienergiat jaotavate juhtmete läheduses või elektrienergia jõul töötavate seadmete ja seadeldiste kasutamisel. Kuna enamik välju tekitatakse elektri poolt, siis need kaovad, kui vool lülitatakse välja.

Elektromagnetväljade direktiivis on käsitletud kindlaks tehtud otseseid ja kaudseid mõjusid, mida elektromagnetväljad põhjustavad; sellega ei ole hõlmatud elektromagnetväljast tuleneda võivat pikaajalist toimet tervisele (vt jagu 2.2). Otsesed mõjud jaotuvad mittesoojuslikeks, nagu näiteks närvide, lihaste ja meeleelundite stimulatsioon, ja soojuslikeks, nagu näiteks kudede kuumenemine (vt jagu 2.1). Kaudsed mõjud avalduvad, kui objekti asetsemine elektromagnetvälja mõjualas võib kujuneda ohuks ohutusele või tervisele (vt jagu 2.3).

1.3 Käesoleva juhendi kohaldamisala

Käesoleva juhendi eesmärk on pakkuda tööandjatele praktilist nõu elektromagnetväljade direktiivi järgimiseks. See on mõeldud kõikidele ettevõtetele, kus töötajad võivad elektromagnetväljadega kokku puutuda. Kuigi elektromagnetväljade direktiiv ei välista otseselt ühtegi liiki tööd ega tehnoloogiat, on väljad paljudes töökohtades nii nõrgad, et riski ei ole. Käesolev juhend sisaldab loetelu tööde, seadmete ja töökohtade kohta, mille puhul elektromagnetväljad on eeldatavalt nii nõrgad, et tööandjad ei pea midagi ette võtma. Käesolev juhend ei vaatle elektromagnetilise ühilduvuse küsimusi, mida käsitletakse mujal.

Elektromagnetväljade direktiiviga on ette nähtud, et tööandjad peaksid silmas töötajaid, kes tõenäoliselt kuuluvad riskirühma, sealhulgas töötajaid, kellel on aktiivseid või passiivseid meditsiiniseadmeid, nagu näiteks südamerütmurid, ning töötajaid, kes kasutavad kehal kantavaid meditsiiniseadmeid, nagu näiteks insuliinipumbad, ja rasedaid töötajaid. Käesolev juhend pakub nõuandeid nimetatud olukordadeks.

Võivad ette tulla ka sellised kokkupuute stsenaariumid, mis on väga spetsiifilised või väga keerulised, mistõttu jäävad need välja selle juhendi käsitusalt. Mõni tööstusharu, kus kokkupuute stsenaariumid on erilised, võib kooskõlas elektromagnetväljade direktiiviga ise välja töötada oma juhendmaterjali, mida tuleb järgida, kui see on kohaldatav (vt lisa I). Tööandjad, kelle kokkupuute stsenaariumid on keerulised, peaksid hankima täiendavaid nõuandeid hindamise läbiviimiseks (vt 8. peatükk ja lisa I).

1.4 Vastavus direktiivile 2013/35/EL

Käesolev juhend on koostatud eesmärgiga täita elektromagnetväljade direktiivi artiklis 14 sätestatud. Tabelis 1.3 tuuakse välja elektromagnetväljade direktiivi artiklite vastavus käesoleva juhendi peatükkidega.

Tabel 1.3. Elektromagnetväljade direktiivi artiklite vastavus käesoleva juhendi peatükkidega

Artiklid ja nõuanded	Juhendi osa
Artikkel 2. Mõisted	
Taustteave	Lisad A, B
Elektromagnetväljade direktiivis kasutatavad kogused ja ühikud	Lisa C
Terminid ja lühendid	Lisa J
Artikkel 3. Kokkupuute piirnormid ja rakendusväärtused	
Kokkupuute piiramine	Jagu 6.3
Rakendusväärtuste kohaldamine	Jaod 6.1, 6.2
Vajalikud meetmed	Jaod 9.4, 9.5
Artikkel 4. Riskihindamine ja kokkupuute kindlaksmääramine	
Riskihindamine	5. peatükk
Kaudsed mõjud ja eriti ohustatud töötajad	Jaod 5.3, 5.4 ja lisa E
Kokkupuute hindamine olemasolevat teavet kasutades	7. peatükk
Kokkupuute hindamine mõõtmise või väljaarvutamise teel	8. peatükk ja lisa D
Artikkel 5. Riskide vältimist või vähendamist puudutavad sätted	
Ennetamise põhimõtted	Jagu 9.1
Tehnilised meetmed	Jagu 9.4
Korralduslikud meetmed	Jagu 9.5
Isikukaitsevahendid	Jagu 9.6
Artikkel 6. Töötajate teavitamine ja koolitus	
Töötajate teavitamine	Jagu 9.5 ja lisa E
Töötajate väljaõpe	Jagu 9.5 ja lisad A, B
Artikkel 7. Töötajatega nõupidamine ja nende kaasamine	
Töötajatega konsulteerimine ja nende osalemine	4. peatükk
Artikkel 8. Tervisekontroll	
Sümptomid	Jagu 11.1
Tervisekontroll	Jagu 11.2
Arstlik läbivaatus	Jagu 11.3
Artikkel 10. Erandid	
Erandid	Jagu 6.4 ja lisa F

1.5 Siseriiklikud eeskirjad ja kust leida täiendavat teavet

Käesoleva juhise järgimine ei taga tingimata kõikides Euroopa Liidu liikmesriikides siseriikliku õigusega kehtestatud elektromagnetväljade kohta käivate kaitsenõuete täitmist. Õigusnormid, millega liikmesriik võttis üle direktiivi 2013/35/EL, on alati ülimuslikud. Need võivad ette näha karmimad sätted kui elektromagnetväljade direktiivi miinimumnõuded, millel käesolev juhend põhineb. Täiendav teave võib olla kättesaadav siseriiklikest reguleerivatest asutustest, mis on loetletud lisas I.

Täiendava abinõuna elektromagnetväljade direktiivi nõuete täitmiseks võivad tootjad kavandada oma tooted selliselt, et ligipääsetav elektromagnetväli oleks võimalikult nõrk. Nad võivad ka anda teavet väljade ja seadmete tavakasutusega kaasnevate riskide kohta. Tootja teabe kasutamist käsitletakse täpsemalt 7. peatükis.

Lisateabe allikad on esitatud käesoleva juhendi lisades. Lisas I on antud riiklike organisatsioonide ja kutseühingute kontaktandmed, lisa J sisaldab sõnastikku ja käesolevas juhendis kasutatud lühendite ning voodiagrammide sümbolite selgituste loetelu. Lisas K on bibliograafia kasulike väljaannete kohta.

2. ELEKTROMAGNETVÄLJADE MÕJU TERVISELE JA OHUTUSRISKID

Mõju, mida elektromagnetväljad inimestele avaldavad, sõltub peamiselt sagedusest ja väljatugevusest: muud tegurid, nagu näiteks lainekuju, võivad mõnes olukorras samuti olulised olla. Mõni väli stimuleerib meelelundeid, närve ja lihaseid, samal ajal kui teised põhjustavad kuumenemist. Mõjusid, mille põhjustab kuumenemine, nimetatakse elektromagnetväljade direktiivis *soojuslikeks mõjudeks*, samal ajal kui kõiki teisi mõjusid nimetatakse *mittesoojuslikeks mõjudeks*. Täpsemalt käsitletakse elektromagnetväljaga kokkupuute mõju tervisele lisas B.

Oluline on, et kõikide kõnealuste mõjude lävi on selline, millest madalamal ohtu ei ole, ning allapoole nimetatud läve jääv kokkupuute ei kumuleeru mitte mingil viisil. Kokkupuutest põhjustatud mõju on mööduv ja piirdub vaid kokkupuute kestusega ning see lõpeb või väheneb, kui kokkupuute lakkab. See tähendab, et kui kokkupuute on lõppenud, siis ei saa jätkuvat ohtu tervisele enam olla.

2.1 Otsene mõju

Otsene mõju tähendab muudatusi, mis inimeses toimuvad elektromagnetväljaga kokkupuute mõjul. Elektromagnetväljade direktiiv võtab arvesse ainult hästi arusaadavad mõjud, mille tekkemehhanism on teada. Direktiiv teeb vahet meelelise ja kehalise toime avaldamise vahel, mida peetakse tõsisemaks.

Otsene mõju on:

- staatiliste magnetväljade poolt põhjustatud (tüüpiliselt kaasnevad liikumisega, ent võivad ka paigalolekus esineda) peapööritus ja iiveldus;
- madalsagedusväljade (kuni 100 kHz) põhjustatud mõju meeleorganitele, närvidele ja lihastele;
- kõrgsagedusväljade (10 MHz ja enam) poolt põhjustatud kogu keha või kehaosade kuumenemine; sageduse suurenedes üle mõne gigaherti piirdub kuumenemine üha enam ainult keha pinnaga;
- keskmiste sageduste (100 kHz – 10 MHz) mõju närvidele, lihastele ja kuumenemisele.

Neid kontseptsioone selgitab joonis 2.1. Üksikasjalikum teave otsese mõju kohta on esitatud lisas B.

2.2 Pikaajaline mõju

Magnetväljade direktiivis ei käsitleta võimalikku elektromagnetväljadega kokkupuute pikaajalist mõju, sest praegu puuduvad põhjusliku seose kohta usaldusväärsed teaduslikud tõendid. Juhul kui sellised usaldusväärsed teaduslikud tõendid ilmnevad, kaalub Euroopa Komisjon kõige sobivamaid abinõusid sellise mõjuga tegelemiseks.

Joonis 2.1. Elektromagnetväljade mõju erinevates sagedusvahemikes (sageduste intervallid ei ole mõõtkavas)



2.3 Kaudne mõju

Ebasoovitavad mõjud võivad ilmned välja mõjupiirkonnas asuvate objektide tõttu, mis võivad ähvardada ohutust või tervist. Kokkupuude pingestatud juhtmega ei ole elektromagnetväljade direktiivi reguleerimisalas.

Kaudne mõju on:

- elektrooniliste meditsiiniseadmete ja muude seadmete häired;
- aktiivsete siiratud meditsiiniseadmete (nt südamerütmurite ja defibrillaatorite) häired;
- kehal kantavate meditsiiniseadmete, nt insuliinipumpade häired;
- vastastikune toime passiivsete meditsiiniseadmetega (liigeseproteesid, tihvtid, metallist traadid või plaadid);
- mõju šrapnellidele, kehaaugustustele, tätoveeringutele ja kehakunstile;
- staatilises magnetväljas asuvatest lahtistest ferromagnetilistest objektidest tulenev heitkeha efekti risk;
- detonaatorite tahtmatu töölerakendumine;
- kergestisüttivate materjalide või lõhkeaine süttimisest tekkinud tuli või plahvatus;
- kontaktvoolude tekitatud elektrišokk või põletus, juhul kui inimene katsub elektromagnetväljas asuvat elektrit juhtivat objekti ning üks neist on maandatud ja teine mitte.

5. peatükk ja lisa E annavad täpsemat teavet kaudse mõju ja selle kohta, kuidas neid riske töökohas juhtida.



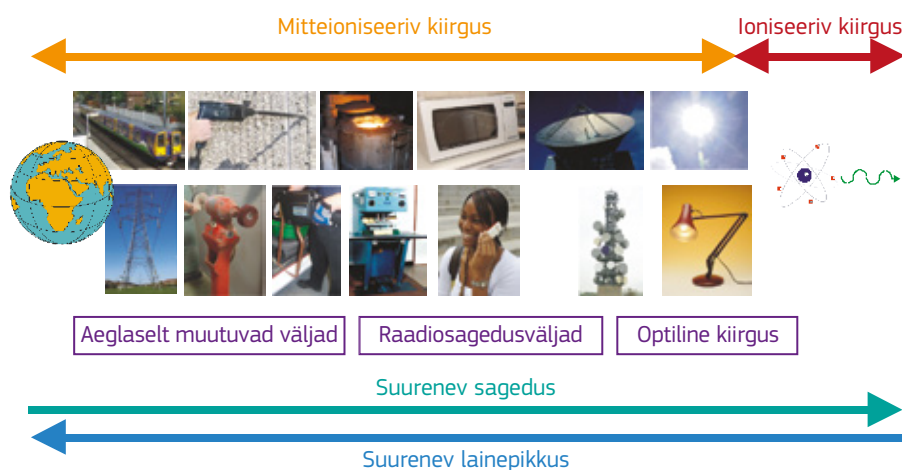
Põhisõnum: elektromagnetväljade mõjud

Töökohal toimivad elektromagnetväljad võivad põhjustada otsest või kaudset mõju. Otsene mõju on selline, mis tuleneb väljade toimest kehale ja võib oma olemuselt olla kas soojuslik või mittesoojuslik. Kaudne mõju on põhjustatud objektide paiknemisest välja mõjupiirkonnas, mis võib ähvardada ohutust või tervist.

3. ELEKTROMAGNETVÄLJADE ALLIKAD

Tänapäeva maailmas puutume me kõik kokku elektri- ja magnetväljadega, mis on pärit erinevatest allikatest, kaasa arvatud elektriseadmetest, tele- ja raadioülekannetest ning sideseadmetest (joonis 3.1). Lisas A on antud täiendav informatsioon elektromagnetväljade omaduste kohta. Enamik nii kodus kui ka töökohal esinevatest elektromagnetväljade allikatest põhjustavad vaid äärmiselt nõrka kokkupuudet ning seetõttu ei ole tõenäoline, et kõige tavalisem tööalane tegevus põhjustaks kokkupuudet, mis ületab elektromagnetväljade direktiivis kehtestatud rakendusväärtust või kokkupuute piirnormi.

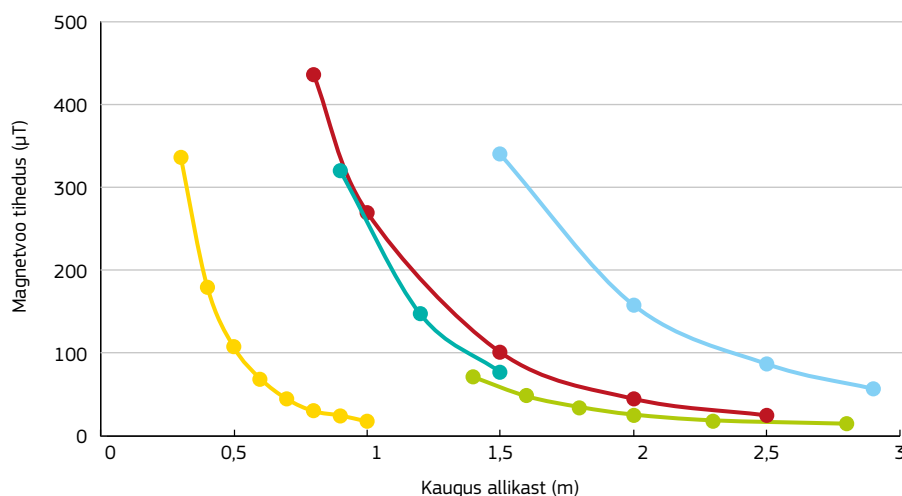
Joonis 3.1. Elektromagnetilise spektri skemaatiline kujutamine, kus näidatakse ka mõningaid tüüpilisi allikaid



Käesoleva peatüki eesmärk on anda tööandjatele teavet töökeskkonnas leiduvate elektromagnetväljade allikate kohta, aidamaks otsustada, kas täiendav elektromagnetväljadest tulenevate riskide hindamine on nõutav. Tekitatud elektromagnetväljade ulatus ja tugevus sõltuvad pingest, voolust ja sagedusest, millega seade töötab või mida tekitab, samuti seadme ehitusest. Mõni seade võib olla spetsiaalselt kavandatud välist elektromagnetvälja tekitama. Sellisel juhul võivad väikesed väikese võimsusega seadmed tekitada tähelepanuväärse tugevusega väliseid elektromagnetvälju. Üldjuhul nõuavad seadmed, mis kasutavad tugevat voolu, kõrgepinget või mis on kavandatud tekitama elektromagnetilist kiirgust, täiendavat hindamist. Lisas C on antud täiendav teave elektromagnetväljade hindamisel üldiselt kasutatavate suuruste ja ühikute kohta. Nõuandeid riskide hindamise kohta elektromagnetväljade direktiivi kontekstis võib leida 5. peatükist.

Elektromagnetvälja tugevus väheneb kauguse suurenemisel selle allikast kiiresti (joonis 3.2). Töötajate kokkupuudet saab vähendada, kui on võimalik piirata ligipääsu seadme lähipiirkonda, kui seade töötab. Samuti on hea mees pidada, et elektromagnetväljad, välja arvatud juhul, kui neid tekitavad püsिमagnetid või ülijuhtmagnetid, tavaliselt kaovad, kui elekter seadmest välja lülitada.

Joonis 3.2. Magnetvoo tiheduse vähenemine kaugusega mitme võimsa sagedusallika näitel: punktkeevitusaparaat (●—●); 0,5 m demagneetimispool (●—●); 180 kW induktsioonahi (●—●); 100 kVA kõrgsageduskeevitusaparaat (●—●); 1 m demagneetimispool (●—●)



Käesoleva peatüki ülejäänud osa aitab tööandjatel eristada seadmeid, tegevust ja olukordi, mille puhul oht ei ole tõenäoline, nendest, mille puhul on töötajate kaitsmiseks vaja rakendada kaitse- või ennetusmeetmeid.

3.1 Eriti ohustatud töötajad

Arvatakse, et mõni töötajate rühm (vt tabel 3.1) võib olla eriti ohustatud elektromagnetväljade poolt. Nende töötajate puhul võivad elektromagnetväljade direktiivis sätestatud rakendusväärtused osutuda ebapiisavalt kaitsvaks ja seepärast on tööandjatel vaja nende töötajate kokkupuudet vaadelda eraldi teiste töötajate kokkupuutest.

Eriti ohustatud töötajad on üldjuhul piisavalt kaitstud, kui on tagatud vastavus nõukogu soovitus 1999/519/EÜ viidatud kontrollväärtustele (vt lisa E). Väga väikesele rühmale võivad isegi need viidatud tasemed osutuda ebapiisavalt kaitsvaks. Need isikud saavad oma raviarsti käest soovitusi, mis peaksid aitama tööandjal kindlaks teha, kas isik on töökohal ohustatud.

Tabel 3.1. Elektromagnetväljade direktiivis märgitud eriti ohustatud töötajad

Eriti ohustatud töötajad	Näited
Töötajad, kellele on siiratud aktiivsed meditsiiniseadmed.	Südamerütmurid, defibrillaatorid, sisekõrva implantaadid, ajutüve implantaadid, sisekõrva proteesid, neurostimulaatorid, võrkkesta kodeerimisseadmed, siiratud ravimiinfusioonipumbad.
Töötajad, kellele on siiratud passiivsed metalli sisaldavad meditsiiniseadmed.	Liigeseproteesid, tihvtid, plaadid, kruvid, kirurgilised klambrid, aneurüsmiklambrid, stendid, südameklapi proteesid, annuloplastika rõngad, metallist rasestumisvastased implantaadid ja aktiivsed siiratud meditsiiniseadmed.
Töötajad, kellel on kehal kantavad meditsiiniseadmed.	Välised hormooni infusioonipumbad.
Rasedad töötajad.	

NB! Kaaludes, kas töötajad võivad olla eriliselt ohustatud, peaksid tööandjad arvesse võtma kokkupuute sagedust, taset ja kestust.

3.1.1 Töötajad, kellele on siiratud aktiivsed meditsiiniseadmed

Üks eriti ohustatud töötajate rühm on aktiivseid siiratud meditsiiniseadmeid kasutavad töötajad. Selle tingib asjaolu, et tugevad elektromagnetväljad võivad segada kõnealuste aktiivsete siiratud meditsiiniseadmete tööd. Kõnealuste seadmete tootjatel on õigusaktidega sätestatud kohustus tagada, et nende seadmed taluksid mõistlikul määral häireid ja et neid korrapäraselt katsetataks selliste väljatugevuste korral, mis võivad esineda avalikes kohtades. Selle tulemusena ei tohiks väljatugevused, mis ulatuvad kuni nõukogu soovitusel 1999/519/EÜ määratletud võrdlustasemeteni, avaldada kahjustavat mõju nende seadmete toimimisele. Samas võivad üle nimetatud võrdlustasemete ulatuvad väljatugevused *seadme või selle tundlike juhtmete asukohas* (kui need paiknevad seal) põhjustada seadme töös häireid, mis on ohtlikud seadet kasutavatele inimestele.

Kuigi mõni käesolevas peatükis käsitletavatest olukordadest võib põhjustada tugevaid välju, on need enamikul juhtudest väga piiratud ulatusega. Seetõttu saab riske juhtida, tagades, et tugevat välja ei tekitataks implantaadi vahetus läheduses. Näiteks võib mobiiltelefoni tekitatud väli segada südamerütmuri tööd, juhul kui hoida telefoni selle seadme vastas. Siiski võivad ka südamerütmuriga inimesed mobiiltelefone kasutada ilma end sellega ohtu seadmata. Nad peavad lihtsalt olema hoolikad ja hoidma telefoni rinna juurest eemal.

Tabeli 3.2 veerus 3 on näidatud olukorrad, mille puhul on hindamise läbiviimine vajalik töötajate suhtes, kellele on siiratud aktiivne seade, kuna on võimalik, et seadme või selle tundlike juhtmete (kui need paiknevad seal) vahetus läheduses võidakse tekitada tugevaid välju. Sageli on sellise hindamise tulemuseks järeldus, et töötaja peab lihtsalt täitma talle seadme siirdamisel meditsiinitöötajate poolt antud juhiseid.

Kui töötajatel või muudel isikutel, kellele on siiratud aktiivne meditsiiniseade, on juurdepääs töökohale, peab tööandja kaaluma, kas üksikasjalikum hindamine on vajalik. Kõnealuses kontekstis tuleb tähele panna, et mitmete tabelis 3.2 kirjeldatud tööolukordade puhul tehakse vahet, kas keegi on isiklikult seotud mingi tegevusega või sellega tegeldakse töökohal. Viimati mainitud olukorra puhul ei ole tõenäoline, et implantaadi vahetus läheduses tekiks tugev väli, ja seetõttu ei ole sel puhul tavapäraselt hindamine vajalik.

Mõnes üksikus olukorras (nagu näiteks induktsioonisolatus) tekitatakse väga tugevaid välju. Nendel juhtudel on piirkond, mille ulatuses võidakse nõukogu soovitusel 1999/519/EÜ määratletud võrdlustasemeid ületada, palju suurem. Järelikult on tõenäoline, et ka hindamine on keerukam (vt lisa E) ning võidakse nõuda ka juurdepääsu piiramist.

3.1.2 Muud eriti ohustatud töötajad

Teistesse rühmadesse kuuluvatele töötajatele (vt tabel 3.1) ei kujuta piiratud ulatusega tugevad väljad endast tavaliselt riski. Seevastu on nendele töötajatele ohtlikud olukorrad, mil tööalase tegevuse käigus genereeritakse nõukogu soovitusel 1999/519/EÜ osundatud tasemeid ületavaid välju piirkondades, mis on juurdepääsetavamad. Olukorrad, kus selline asi võib tõenäoliselt tekkida, on kirjeldatud tabeli 3.2 veerus 2 ning vajavad erihindamist.

Kui eriti ohustatud töötajate suhtes on tarvis läbi viia erihindamine, siis peaksid tööandjad tutvuma lisaga E.



Põhisõnum: eriti ohustatud töötajad

Töötajaid, kellele on siiratud aktiivne seade, võivad ohustada töökohas esinevad tugevad väljad. Sellised väljad on sageli väga piiratud ulatusega ning riske saab tavaliselt piisavalt hästi juhtida, järgides vaid mõningaid lihtsaid ettevaatusabinõusid ja juhendades töötaja tervise eest hoolitsejate nõuannetest.

Vaatamata sellele, et tugevad väljad võivad ohustada ka teisi riskirühmadesse kuuluvaid töötajaid (neid, kel on passiivsed implantaadid või kehal kantavad meditsiiniseadmed, ja rasedaid töötajaid), on see tõenäoline ainult piiratud hulgal olukordades (vt tabel 3.2).

3.2 Enam levinud töötoimingute, seadmete ja töökohtade hindamise nõuded

Tabelis 3.2 on loetletud mitmed enam levinud tööd, seadmed ja töökohad ning antud teave, kas hindamine võib olla vajalik järgmiste töötajate rühmade suhtes:

- töötajad, kellele on siiratud aktiivsed meditsiiniseadmed;
- teistesse rühmadesse kuuluvad eriti ohustatud töötajad;
- riskirühmadesse mittekuuluvad töötajad.

Kõnealuse tabeli sissekanded põhinevad asjaolul, kas on tõenäoline, et võib tekkida välju, mille tugevus ületab nõukogu soovitusel 1999/519/EÜ toodud võrdlustasemed, ja kui ületab, siis kas need väljad võivad olla väga piiratud ulatusega või mitte.

Tabelis 3.2 käsitletakse seadmeid, mis vastavad kehtivatele standarditele ja mida on korralikult hooldatud ning kasutatud nii, nagu tootja on ette näinud. Juhul kui töös kasutatakse väga vanu, mittestandardseid või halvasti hooldatud seadmeid, ei tarvitse tabel 3.2 olla kohaldatav.

Kui töökohal tehtava töö kohta saab kirjutada „ei” kõigis kolmes veerus, siis ei ole vaja magnetväljade direktiiviga seoses hindamist läbi viia, kuna eeldatavalt ei esine seal elektromagnetväljadest tulenevaid riske. Sellistes olukordades ei ole tavapäraselt edasisi meetmeid vaja võtta. On vaja läbi viia üldine, raamdirektiivi nõuete järgne riskide hindamine. Kooskõlas raamdirektiivi nõuetega peaksid tööandjad säilitama tähelepanelikkuse muutuvate olude suhtes ning iga kindlakstehtud muudatuse puhul üle vaatama vajaduse viia läbi hindamine elektromagnetväljade kohta.

Samuti ei ole spetsiaalset hindamist seoses elektromagnetväljade direktiiviga vaja läbi viia töökohtade suhtes, millele ei pääse juurde aktiivsete siiratud seadmetega isikud või teistesse rühmadesse kuuluvad eriti ohustatud töötajad, eeldusel, et iga toimingu kohta on kõikides asjaomastes lahtrites kirjutatud „ei”. On vaja läbi viia üldine, raamdirektiivi nõudeid järgiv riskide hindamine. Samuti peavad tööandjad säilitama tähelepanelikkuse muutuvate olude suhtes, eelkõige seoses eriti ohustatud töötajate juurdepääsuga tööruumidele.



Põhisõnum: elektromagnetväljade hindamine

Juhul, kui töökohas esinevad ainult tabelis 3.2 loetletud olukorrad, mille puhul on *kõikidesse* asjaomastesse lahtritesse „ei” kirjutatud, ei ole tavaliselt vaja elektromagnetväljade suhtes hindamist läbi viia. Raamdirektiivi nõuetekohane üldine riskide hindamine tuleb siiski läbi viia ja tööandjad peavad säilitama tähelepanelikkuse muutuvate olukordade suhtes.

Tabel 3.2. Enam levinud tööalaste tegevuste, seadmete ja töökohtade hindamise nõuded elektromagnetväljade suhtes

Seadme või töökohta tüüp	Kelle/mille suhtes on hindamine vajalik		
	Töötajad, kes ei ole eriti ohustatud (*)	Eriti ohustatud töötajad (v.a need, kellele on siiratud aktiivne meditsiini-seade) (**) (1)	Töötajad, kellele on siiratud aktiivne meditsiini-seade (***) (2)
Traadita side			
Telefonid, juhtmeta (k.a digitaalse juhtmeta telekommunikatsioonisüsteemi (DECT) juhtmeta telefonide tugijaamad) – kasutamine	Ei	Ei	Jah
Telefonid, juhtmeta (k.a digitaalse juhtmeta telekommunikatsioonisüsteemi (DECT) juhtmeta telefonide tugijaamad) – töökohad, mis sisaldavad	Ei	Ei	Ei
Mobiiltelefonid – kasutamine	Ei	Ei	Jah
Mobiiltelefonid – töökohad, kus neid on	Ei	Ei	Ei
Traadita sidevahendid (nt Wi-Fi või Bluetooth), k.a WLANi pääsupunktid – kasutamine	Ei	Ei	Jah
Traadita sidevahendid (nt Wi-Fi või Bluetooth), k.a WLANi pääsupunktid – töökohad, kus neid on	Ei	Ei	Ei
Kontor			
Audiovisuaalseadmed (nt televiisorid, DVD-mängijad)	Ei	Ei	Ei
Audiovisuaalseadmed, mis sisaldavad raadiosageduslikke saatjaid	Ei	Ei	Jah
Sideseadmed ja võrgud, traadiga	Ei	Ei	Ei
Arvuti- ja IT-seadmed	Ei	Ei	Ei
Kütteventilaatorid, elektrilised	Ei	Ei	Ei
Ventilaatorid, elektrilised	Ei	Ei	Ei
Kontoriseadmed (nt koopiamasinad, paberipurustajad, elektri jõul töötavad klammerdajad)	Ei	Ei	Ei
Lauatelefonid ja faksimasinad	Ei	Ei	Ei
Taristu (hooned ja maa-ala)			
Häiresüsteemid	Ei	Ei	Ei
Tugijaamade antennid, operaatori poolt määratud keelutsoonis sees	Jah	Jah	Jah
Tugijaamade antennid, operaatori poolt määratud keelutsoonist väljas	Ei	Ei	Ei
Aiamasinad (elektriliselt juhitavad) – kasutamine	Ei	Ei	Jah
Aiamasinad (elektriliselt juhitavad) – töökohad, kus neid leidub	Ei	Ei	Ei
Kütteseadmed (elektrilised) ruumide kütmiseks	Ei	Ei	Ei
Majapidamis- ja profiseadmed, nt külmkapp, pesumasin, kuivati, nõudepesumasin, ahi, röster, mikrolaineahi, triikraud, mis ei sisalda saatjaid, nagu WLAN, Bluetooth või mobiiltelefonid	Ei	Ei	Ei
Valgustusseadmed, nt alade valgustamiseks, ja laualambid	Ei	Ei	Ei
Valgustusseadmed, raadiosageduslikud või mikrolainete poolt pingestatud	Jah	Jah	Jah
Töökohad, kuhu üldsusel on juurdepääs ja mille puhul on tagatud vastavus nõukogu soovitusel 1999/519/EÜ viidatud väärtustega	Ei	Ei	Ei

Julgeolek			
Elektroonilised esemevalvesüsteemid ja raadiosagedustuvastusseadmed	Ei	Ei	Jah
Lindi või kõvaketaste kustutusseadmed	Ei	Ei	Jah
Metallidetektorid	Ei	Ei	Jah
Elektrivarustus			
Vooluring, kus juhtmed on üksteise lähedal ja mida läbiv vool on 100 A või vähem – k.a juhtmestik, jaotusseadmed, trafod jne – kokkupuude magnetväljadega	Ei	Ei	Ei
Vooluring, kus juhtmed on lähestikku ja mida läbiv vool on tugevam kui 100 A – k.a juhtmestik, jaotusseadmed, trafod jne – kokkupuude magnetväljadega	Jah	Jah	Jah
Vooluringid paigaldise sees, kus üksiku vooluringi faasivool on 100 A või nõrgem – k.a juhtmestik, jaotusseadmed, trafod jne – kokkupuude magnetväljadega	Ei	Ei	Ei
Vooluringid paigaldise sees, kus üksiku vooluringi faasivool on tugevam kui 100 A – k.a juhtmestik, jaotusseadmed, trafod jne – kokkupuude magnetväljadega	Jah	Jah	Jah
Elektripaigaldised, mille faasivool on tugevam kui 100 A – k.a juhtmestik, jaotusseadmed, trafod jne – kokkupuude magnetväljadega	Jah	Jah	Jah
Elektripaigaldised, mille faasivool on 100 A või nõrgem – k.a juhtmestik, jaotusseadmed, trafod jne – kokkupuude magnetväljadega	Ei	Ei	Ei
Generaatorid, avariigeneraatorid – töö nendega	Ei	Ei	Jah
Inverterid, k.a need, mis on fotoelektrilistel süsteemidel	Ei	Ei	Jah
Paljas õhujuhe, mille pingeline on kuni 100 kV või kuni 150 kV juhe töökoha kohal – kokkupuude elektriväljadega	Ei	Ei	Ei
Paljas õhujuhe, mille pingeline on üle 100 kV, või üle 150 kV juhe ⁽¹⁾ töökoha kohal – kokkupuude elektriväljadega	Jah	Jah	Jah
Paljad mistahes pingega õhujuhtmed – kokkupuude magnetväljadega	Ei	Ei	Ei
Maa all paiknev või isoleeritud kaabliga, mistahes pingega elektriahel – kokkupuude magnetväljadega	Ei	Ei	Ei
Tuuleturbiinid, töö nendega	Ei	Jah	Jah
Kergetööstus			
Kaarkeevitusprossid, käsitsi (k.a MIG, MAG, TIG), juhindudes heast tavast ja mitte toetades kaablit keha vastu	Ei	Ei	Jah
Akulaadid, tööstuslikud	Ei	Ei	Jah
Akulaadid, suured profiseadmed	Ei	Ei	Jah
Pinnakatmis- ja värvimiseseadmed	Ei	Ei	Ei
Kontrollseadmed, mis ei sisalda raadiosageduslikke saatjaid	Ei	Ei	Ei
Koroonalahendusega pinnatöötlemise seadmed	Ei	Ei	Jah
Dielektriline kuumutus	Jah	Jah	Jah

⁽¹⁾ Pea kohal asuvate üle 150 kV juhtmete elektrivälja tugevus on tavaliselt, ent mitte alati, madalam kui nõukogu soovitus 1999/519/EÜ määratletud võrdlustase.

Dielektriline keevitus	Jah	Jah	Jah
Elektrostaatilised värvimisseadmed	Ei	Jah	Jah
Ahjud elekterküttekehaga	Ei	Ei	Jah
Liimpüstolid (kantavad) – töökohad, mis sisaldavad	Ei	Ei	Ei
Liimpüstolid – kasutamine	Ei	Ei	Jah
Kuumaõhupuhurid (kantavad) – töökohad, mis sisaldavad	Ei	Ei	Ei
Kuumaõhupuhurid – kasutamine	Ei	Ei	Jah
Hüdraulilised rambid	Ei	Ei	Ei
Induktsioonkuumutus	Jah	Jah	Jah
Induktsioonkuumutussüsteemid, automatiseeritud, vigade otsimine ja parandamine toimub elektromagnetvälja allika vahetus läheduses	Ei	Jah	Jah
Induktsioonsulgemise seadmed	Ei	Ei	Jah
Induktsioonjootmine	Jah	Jah	Jah
Tööpingid (näiteks jalal seisvad puurpingid, lihvimisaparaadid, treipingid, freespingid, saagpingid)	Ei	Ei	Jah
Magnetosakeste kontrollimine (pragude avastamine)	Jah	Jah	Jah
Magnetiseerija/demagnetiseerijad (k.a lindikustutid)	Jah	Jah	Jah
Mõõteseadmed ja -riistad, mis ei sisalda raadiosageduslikke saatjaid	Ei	Ei	Ei
Mikrolainekuumutus ja -kuivatus, puidutöötlemisettevõtetes (puidu kuivatamine, puidu vormimine, puidu liimimine)	Jah	Jah	Jah
Raadiosageduslikud plasmaseadmed, k.a vaakumsadestusega ja pihustavad	Jah	Jah	Jah
Tööriistad (elektrilised käsi- ja transporditavad, nt puurid, lihvijad, ketassaed ja nurklihvijad) – kasutamine	Ei	Ei	Jah
Tööriistad (elektrilised käsi- ja transporditavad) – töökohad, kus neid leidub	Ei	Ei	Ei
Keevitussüsteemid, automatiseeritud, vigade otsimine, parandamine ja õpetamine elektromagnetvälja allika vahetus läheduses	Ei	Jah	Jah
Keevitamine, manuaalne takistus (punktkeevitus, joonkeevitus)	Jah	Jah	Jah
Rasketööstus			
Tööstuslik elektrolüüs	Jah	Jah	Jah
Kaarsulatusahjud	Jah	Jah	Jah
Induktsioonahjud (väiksematel ahjudel on tavaliselt väiksem ligipääsetav ala kui suurtel)	Jah	Jah	Jah
Ehitus			
Ehitusseadmed (nt betoonisegistid, vibraatorid, kraanad jne) – töö vahetus läheduses	Ei	Ei	Jah
Mikrolaine kuivatus, ehituses	Jah	Jah	Jah
Meditiin			
Meditsiiniseadmed, mis ei kasuta elektromagnetvälju diagnoosimiseks või raviks	Ei	Ei	Ei
Meditsiiniseadmed, mis kasutavad elektromagnetvälju diagnoosimiseks või raviks (näiteks lühilainediatermia, transkraniaalne magnetstimuleerimine)	Jah	Jah	Jah
Transport			
Mootorsõidukid ja agregaadid – töö starteri, generaatori ja süütesüsteemi vahetus läheduses	Ei	Ei	Jah

Lennuliikluse kontrolli, militaar-, ilma- ja suure tööraadiusega radar	Jah	Jah	Jah
Elektrirongid ja -trammid	Jah	Jah	Jah
Muu			
Induktiivsidestusega või lähedusel põhineva sidestusega akulaadijad	Ei	Ei	Jah
Mitteinduktiivsidestusega akulaadijad, kodumajapidamises kasutamiseks	Ei	Ei	Ei
Ringhäälingusüsteemid ja -seadmed (raadio ja televisioon: LF, MF, HF, VHF, UHF)	Jah	Jah	Jah
Seadmed ja varustus, mis tekitavad tugevusega >0,5 milliteslat staatilisi magnetvälju, kas elektriliselt või püsomagnetite abil (näiteks magnetpadrunid, laudad ja konveierid, tõstemagnetid, magnetkronsteinid, nimesildid, rinnamärgid)	Ei	Ei	Jah
Seadmed ja varustus, mis on lubatud Euroopa turgudele, kuna on kooskõlas nõukogu soovitusel 1999/519/EÜ või elektromagnetväljade harmoneeritud standarditega	Ei	Ei	Ei
Kõrvaklapid, mis tekitavad tugevaid magnetvälju	Ei	Ei	Jah
Induktsioonseadmed toiduvalmistamiseks, kutseliseks kasutuseks	Ei	Ei	Jah
Igasugused mitteelektrilised seadmed, v.a need, mis sisaldavad püsimateid	Ei	Ei	Ei
Kaasaskantav varustus (patareitoitega), mis ei sisalda raadiosageduslikke saatjaid	Ei	Ei	Ei
Raadiosaate-vastuvõtuseadmed (nt raadiotelefonid, autoraadiod)	Ei	Ei	Jah
Akutoitega raadiosaatjad	Ei	Ei	Jah

NB! (*) Kohaldatavate rakendusväärtuste ja kokkupuute piirmormide suhtes võrdleva hindamise läbiviimine on nõutav (vt 6. peatükk).

(**) Võrdle nõukogu soovitusel toodud võrdlustasemetega (vt osa 5.4.1.3 ja lisa E).

(***) Lokaalne personaalne kokkupuute võib ületada nõukogu soovitusel toodud kontrollväärtusi – seda tuleb riskide hindamisel arvesse võtta ja selle kohta peaks leiduma teave seadme siirdamise eest ja/või järelhoolduse eest vastutava meditsiinipersonali poolt antud teabes (vt osa 5.4.1.3 ja lisa E).

3.2.1 Tööalased toimingud, seadmed ja töökohad, mis tõenäoliselt vajavad erihindamist

Töökohtadel, mis sisaldavad või asuvad tugevvoolu või kõrgepingega töötavate seadmete läheduses, võivad esineda piirkonnad, kus elektromagnetväljad on tugevad. Nii võib olla ka seadmete puhul, mis ongi sihilikult kavandatud tugeva võimsuse juures elektromagnetkiirgust edastama. Kõnealused tugevad väljad võivad ületada elektromagnetväljade direktiivis toodud rakendusväärtusi ja kokkupuute piirnorme või need võivad põhjustada kaudsete mõjude kaudu lubamatuid riske.

Tabeli 3.2 veerus 1 on toodud olukorrad, mis võivad põhjustada tugevate väljade teket, mille puhul on tavapäraselt nõutav erihindamine elektromagnetväljade suhtes. Kõnealune tabel koostati, kuna mitmete selliste juhtumite mõõtmistulemused näitavad, et väljad võivad olla küllalt tugevad, et saavutada asjaomaseid rakendusväärtusi, või mõnel juhul ka ületavad asjaomaseid kokkupuute piirnorme. Niisiis ei tähenda „jah“ veerus 1, et ligipääsetav väli kindlasti ületab kokkupuute piirnormi. Pigem tähendab see, et ei ole võimalik olla kindel, et kokkupuute piirnormist alati kinni peetakse, pidades silmas, et töökohal võib kokkupuute ulatus tõenäoliselt varieeruda. Seepärast on soovitatav viia hindamine läbi iga konkreetse töökoha suhtes.

Tuleb rõhutada, et tabelis 3.2 on ära toodud töökohtadel tavapäraselt esinevad olukorrad. Antud nimekirja ei saa pidada lõplikuks: olemas võivad olla muud eriseadmed ja ebatavalised protsessid, mida ei ole siin loetletud. Siiski peaks see nimekirja aitama tööandjatel teha kindlaks tüüpsituatsioone, mille puhul on tõenäoliselt vajalik edasine detailsem hindamine.

3.3 Töölased tegevused, seadmed ja töökohad, mis ei ole käesolevas peatükis loetletud

Juhul, kui tööandjad avastavad oma töökohtades olukorra, mida tabeli 3.2 sissekanded ei paista katvat, on esimeseks sammuks koguda nii palju teavet kui võimalik käsiraamatutest ja muudest nende valduses olevatest dokumentidest. Järgmise sammuna tuleb kindlaks teha, kas on võimalik saada teavet välistest allikatest, nagu näiteks seadmete tootjad ja kaubandusühendused (vt käesoleva juhendi 7. peatükk).

Kui elektromagnetväljade kohta ei ole võimalik mujalt teavet saada, võib osutuda vajalikuks hindamine mõõtmise ja arvutamise teel (vt 8. peatükk).

2. jagu

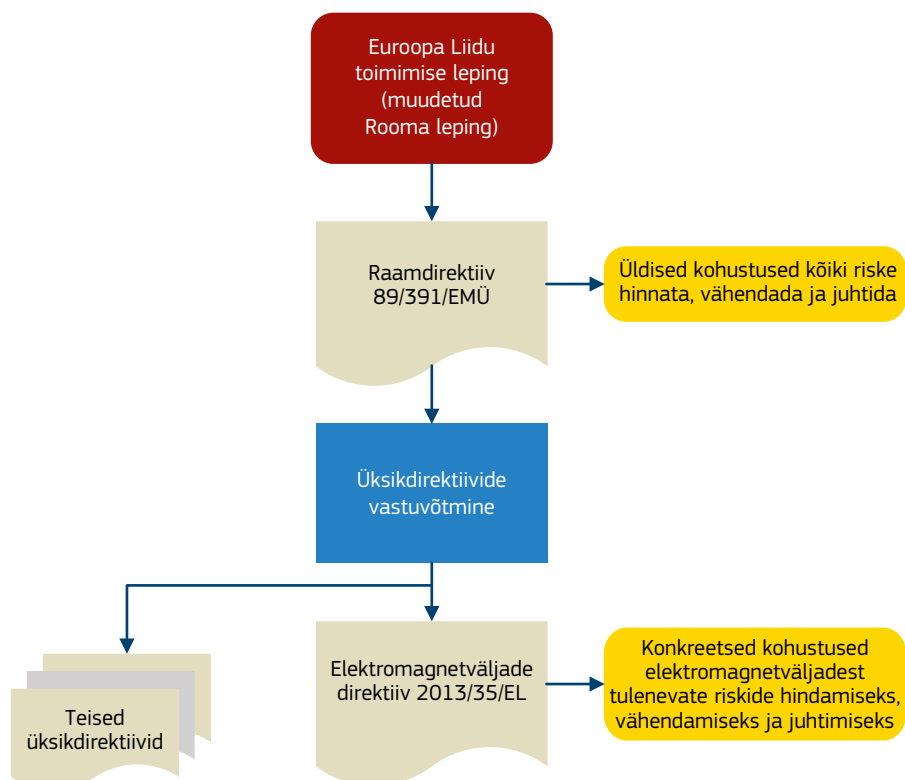
LISATOIMINGUTE ÜLE OTSUSTAMINE

4. ELEKTROMAGNETVÄLJADE DIREKTIIVI STRUKTUUR

Elektromagnetväljade direktiivi 2013/35/EL täielik tekst on käesoleva juhendi lisas L. Käesolevas peatükis selgitatakse, kuidas ja miks elektromagnetväljade direktiiv vastu võeti, ning esitatakse kokkuvõtte selle olulisematest nõuetest.

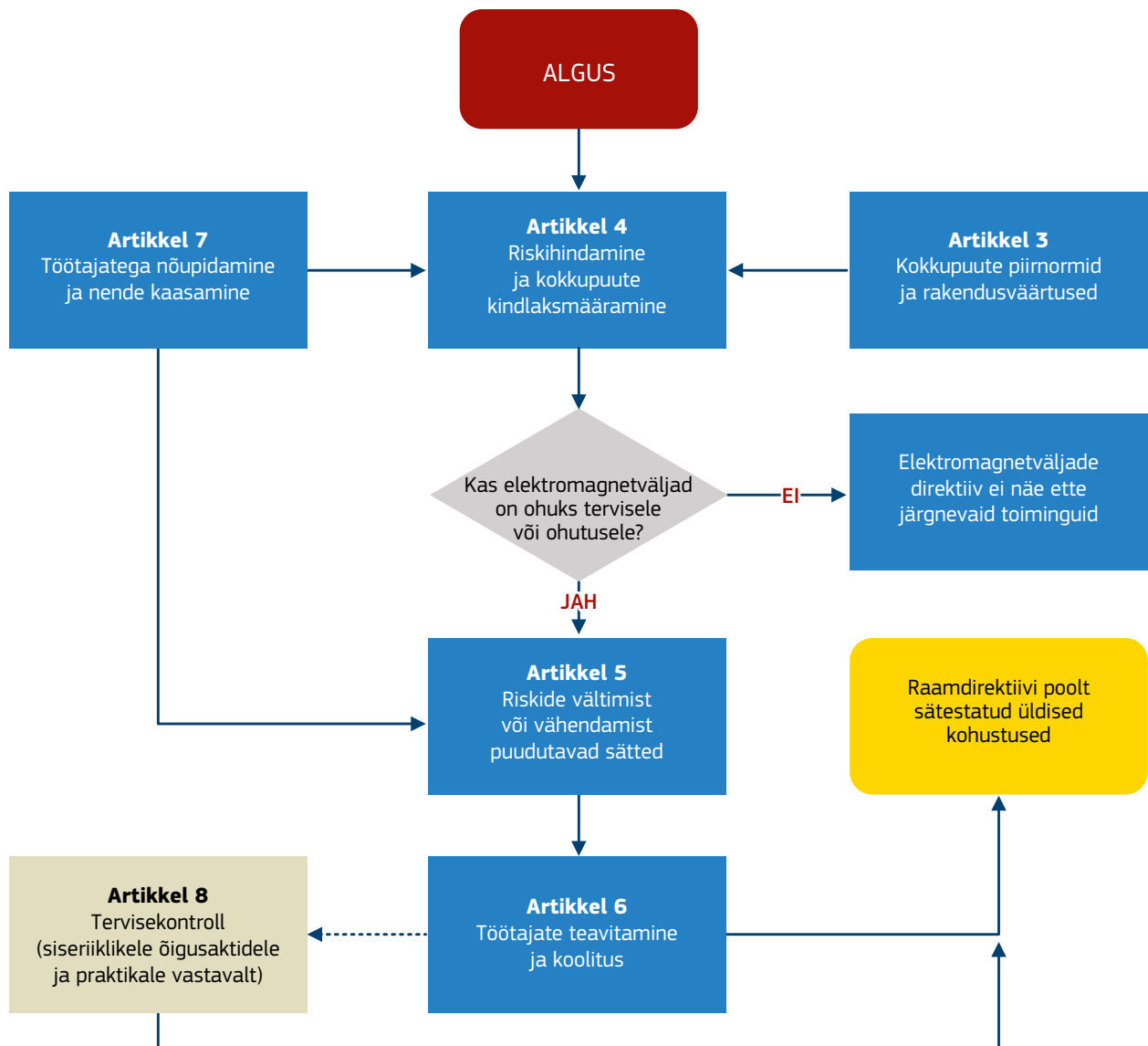
Rooma leping (nüüd Euroopa Liidu toimimise leping) seab eesmärgiks aidata kaasa töötajate tervist ja ohutust puudutavate parenduste tegemisele töökeskkonnas. Kõnealuse eesmärgi saavutamiseks näeb see ette direktiivides miinimumnõuete sätestamise. 1989. aastal võeti vastu kõnealuse valdkonna üldise direktiivina raamdirektiiv 89/391/EMÜ. Raamdirektiiv sätestab üldnõuded riskide hindamiseks ja vähendamiseks, valmisolekuks hädaolukordadeks, töötajate teavitamiseks, osalemiseks ja koolituseks, töötajate kohustustele ja tervisekontrolliks. Samuti näeb see ette eraldi direktiivide kehtestamise, mis sisuliselt annavad täiendava detailsusega juhiseid, kuidas teatud olukordades raamdirektiivi nõudeid täita. Elektromagnetväljade direktiiv on kahekümnes selline üksikdirektiiv. Joonisel 4.1 on kujutatud, kuidas eelpool mainitu sobitub laiemale õigusmaastikule.

Joonis 4.1. Elektromagnetväljade direktiivi õigusliku raamistiku skemaatiline kujutis



Joonis 4.2 annab piltliku ülevaate tööandjatele olulistest elektromagnetväljade direktiivi artiklitest ja nende vastastikusest toimest.

Joonis 4.2. Elektromagnetväljade direktiivi artiklite vastastikuse toimimise skemaatiline kujutis



Nagu juba eespool selgitatud, on elektromagnetväljade direktiivi eesmärk aidata tööandjatel täita oma kohustusi vastavalt raamdirektiivis sätestatuga nende konkreetsete tööolukordade puhul, millega kaasneb kokkupuude elektromagnetväljadega. Ilmneb, et paljud elektromagnetväljade direktiivi nõuded peegeldavad üldisema raamdirektiivi sätteid, ja seetõttu tuleks neid kahte direktiivi koos kasutada. Elektromagnetväljade direktiivis on peamine rõhk töökohal esinevate elektromagnetväljadest tulenevate riskide hindamisel ja seejärel vajadusel meetmete kohaldamisel kõnealuste riskide vähendamiseks. Kuna need kaks direktiivi on omavahel seotud, on tulemuseks see, et enamik tööandjaid, kes juba täidavad oma kohustusi raamdirektiivi järgi, peaksid avastama, et neil väga vähe vaja teha, et saavutada vastavus ka elektromagnetväljade direktiiviga.

Elektromagnetväljade direktiivi eesmärgiks on sisse viia tervise ja ohutuse kohta käivad *miinimumnõuded* elektromagnetväljadega seotud tööde juures. Kooskõlas Euroopa Liidu toimimise lepinguga võivad liikmesriigid kas säilitada olemasolevad õigusaktid või kehtestada uued õigusaktid, mille nõudmised on elektromagnetväljade direktiivi nõudmistest rangemad.

4.1 Artikkel 3. Kokkupuute piirnormid ja rakendusväärtused

Artikkel 3 seab piirid maksimaalsele kokkupuutele, sätestades meelelist ja kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnormid. Need on defineeritud elektromagnetväljade direktiivi II lisas (mittesoojuslik mõju) ja III lisas (soojuslik mõju). Tervist mõjutava kokkupuute piirnormidest tuleb alati kinni pidada. Siiski on ajutiselt lubatud ületada meelelist mõju avaldava kokkupuute piirnorme tingimusel, et töötajaid on teavitatud ja teised meetmed, nagu kirjeldatud artiklis 3, rakendatud.



Põhisõnum: mõisted

Paljud elektromagnetväljade direktiivis kasutatud terminid on defineeritud artiklis 2. Mõnda mõistet, nagu „ajutiselt” ja „õigustatult”, ei ole defineeritud ning neid võib sõltuvalt kontekstist erinevalt kasutada. Mõisteid, mis ei ole elektromagnetväljade direktiivis defineeritud, defineerivad liikmesriigid kohaldamise käigus kas oma õigusaktides või muul viisil.

Enamikul juhtudest on kokkupuute piirnormid määratletud keha iseloomustavate kvantitatiivsete näitajatega, mida ei ole võimalik otseselt mõõta või lihtsalt välja arvutada. Sel põhjusel tuuakse artiklis 3 sisse rakendusväärtused, mis on määratletavad välise kiirguse hulga järgi, mida on kas mõõtmise või arvutamise kaudu lihtsam leida. Rakendusväärtused on defineeritud elektromagnetväljade direktiivi II ja III lisas. Eeldusel, et rakendusväärtusi ei ole ületatud, võib oletada, et kokkupuute ulatus jääb kokkupuute piirnormi raamidesse ning täiendavat hindamist ei ole vaja läbi viia. Mõnes olukorras võib olla lubatud mõningaid rakendusväärtusi ületada ja reeglid selle jaoks on antud artiklis 3.

Rakendusväärtuste ja kokkupuute piirnormide praktiline kasutus on keeruline ja seda käsitletakse edasi käesoleva juhendi 6. peatükis.

4.2 Artikkel 4. Riskihindamine ja kokkupuute kindlaksmääramine

Esimese sammuna ohutuma töökoha loomiseks tuleb hinnata olemasolevaid riske. Käesoleva juhendi 5. peatükis antakse täiendavat teavet elektromagnetväljadest tulenevate riskide hindamiseks töökohal. Sealhulgas arutletakse selle üle, mida tuleb arvesse võtta artikli 4 täitmiseks. Oluline on rõhutada, et ei piisa ainult rakendusväärtuste või piirnormidega vastavuse demonstreerimisest, kuna see ei tarvitse olla piisav eriti ohustatud töötajate kaitsmiseks või kaudsete mõjude tõttu tekkivate ohutusriskide vältimiseks.

Töökohal esinevate elektromagnetväljade poolt tekitatavate riskide hindamisel on oluline mõista esinevate väljade olemust. Seetõttu nõuab artikkel 4, et tööandjad teeksid kindlaks ning annaksid ühtlasi ka hinnangu töökohal esinevatele elektromagnetväljadele. Siiski lubab see tööandjatel arvesse võtta ka teiste poolt esitatud teavet ja nad peavad ise välja hindama vaid juhul, kui vastavust ei ole teiste vahenditega võimalik demonstreerida.

Luba tootjate või üldhinnangut andvates andmebaasides olemas olevat teavet kasutada on oluline, sest enamiku tööandjate jaoks on see kõige lihtsam viis töökoha elektromagnetväljade hindamiseks. Teiste poolt esitatud teabe kasutamist käsitletakse käesoleva juhendi 7. peatükis ja illustreeritakse mõningate juhtumikirjeldustega 2. osas.

Isegi juhul, kui tööandjad peavad ise välja hindama, võimaldab artikkel 4 valida, kas viia see läbi mõõtmiste või arvutuste teel. Selline paindlikkus võimaldab tööandjatel valida oma olukorra jaoks lihtsaim meetod. On palju tegureid, mis mõjutavad meetodi

valikut, ja neid käsitletakse käesoleva juhendi 8. peatükis ning täiendavad juhised on kättesaadaval lisas D.

4.3 Artikkel 5. Sätted, mille eesmärk on riskide vältimine või vähendamine

Eeldusel, et rakendusväärtusi ei ole ületatud ning muud mõjud võib välistada, ei pea tööandjad midagi ette võtma peale tagamise, et nad jätkuvalt täidavad oma raamdirektiivist tulenevaid kohustusi. Nimetatu hõlmab perioodilist riskihindamise ülevaatast, tagamaks, et see on endiselt asjakohane.

Juhul, kui rakendusväärtused on ületatud, võib tööandja püüda proovida ja demonstreerida vastavust kokkupuute piirnormidega ning muude elektromagnetväljadest tulenevate ohuriskide puudumist, juhul kui see on võimalik. Siiski võib nii mõnelgi juhul osutada lihtsamaks ja odavamaks rakendada meetmeid riskide ennetamiseks kui demonstreerida vastavust kokkupuute piirnormidega. Mis puudutab elektromagnetväljade direktiivi teisi aspekte, siis üldine suund riskide vältimisele ja vähendamisele järgib raamdirektiivi lähenemist. Enamikul tööandjatest on võimalik valida mitme võimaluse vahel ja see, milline on kõige sobivam, sõltub nende konkreetsest olukorrast. Käesoleva juhendi 9. peatükis käsitletakse enam levinud lähenemisviise, sealhulgas mõningaid erimeetmeid elektromagnetväljadest tulenevate riskide vastu.

Nagu eelpool osas 4.1 mainitud, lubab artikkel 3 sõltuvalt tingimustest ajutiselt ületada madalaid rakendusväärtusi või meelelist mõju avaldava kokkupuute piirnorme. Artiklis 5 täpsustatakse, millised ettevaatusabinõud peavad sellistes olukordades olema tarvitusel võetud.

Isegi kui rakendusväärtusi ei ületata, peab tööandja arvesse võtma, et see asjaolu ei tarvitse olla piisav eriti ohustatud töötajate kaitsmiseks või kaudsetest mõjudest põhjustatud ohutusriskide vältimiseks. Jällegi on nende riskide juhtimiseks tihti võimalik teha mitmeid valikuid, mida käsitletakse põhjalikumalt ka 9. peatükis.

4.4 Artikkel 6. Töötajate teavitamine ja koolitus

Nagu teistegi elektromagnetväljade direktiivi aspektide puhul, sarnanevad artikli 6 nõuded üldjoontes raamdirektiivi vastavate artiklite nõuetele. Kui riskid on kindlaks tehtud, tuleb tagada asjakohane teavitamine ja koolitus. On teada, et paljud töötajad võivad mitte olla teadlikud elektromagnetväljadega seonduvate ohtude olemusest ja võimalikest sümptomitest või sellistest mõistetest nagu „kokkupuute piirnorm” või „rakendusväärtused”, ja seetõttu tuleb neid teemasid igal koolitusel konkreetselt käsitleda. Töötajatele tuleb edastada üksikasjalik teave nende konkreetse töökoha hindamise tulemuste kohta.

On samavõrd oluline, et riske osataks ette näha. Töötajad peavad olema teadlikud sellest, et paljud elektromagnetkiirguse allikad nende töökohas ei ole ohtlikud nende tervisele ega ohutusele. Ja tõesti, paljud seadmed, nagu näiteks mobiiltelefonid või tösteseadmed, võivad panustada nende heaolusse või muuta nende tööd lihtsamaks. Teavitust ja koolitust käsitletakse pikemalt käesoleva juhendi 9. peatükis.

4.5 Artikkel 7. Töötajatega konsulteerimine ja nende osalemine

Elektromagnetväljade direktiivi artikkel 7 vastab otseselt raamdirektiivi artiklile 11.

4.6 Artikkel 8. Tervisekontroll

Elektromagnetväljade direktiivi artikkel 8 toetub raamdirektiivi artiklis 14 esitatud nõuetele. Liikmesriikidel on lubatud need konkreetsed nõuded rakendada süsteemide kaudu, mis neil on juba paigas, ja seega on kõnealuse artikli praktiline rakendamine riigiti tõenäoliselt erinev. Mõni juhise tervisekontrolliks on esitatud käesoleva juhendi 11. peatükis.

4.7 Artikkel 10. Erandid

Artikkel 10 lubab ühe kaalutlusõigusega ja kaks kaalutlusõigusega erandit. Erand tähendab õigusakti poolt sätestatud nõudmise lõdvendamist. Käesoleval juhul tähendab see, et tööandjad ei pea teatud konkreetsetel juhtudel mõningaid elektromagnetväljade direktiivi nõudeid täitma, eeldusel et töötajad on ikkagi piisavalt kaitstud.

Kaalutlusõigusega erand on seotud magnetresonantstomograafi paigaldamise, katsetamise, kasutamise, arendamise, hoolduse ja kasutamisega seonduva uurimistööga tervishoiusektoris. Erand lubab, et kokkupuude võib ületada kokkupuute piirnormi, eeldusel et teatud tingimused on täidetud. Kõnealuseid tingimusi käsitletakse pikemalt käesoleva juhendi lisas F koos juhistega tööandjatele vastavuse demonstreerimise kohta.

Esimene kaalutlusõigusega erand võimaldab liikmesriikidel lubada alternatiivse kaitse süsteemi kasutamist töötajate puhul, kes töötavad relvajõudude operatiivrajatistes, on kaasatud sõjalisel tegevusse või osalevad ühisel rahvusvahelisel sõjalisel õppusel. See erand on kehtiv tingimusel, et kahjulik kehale toime ja ohutusriskid on ennetatud.

Teine kaalutlusõigusega erand on üldise iseloomuga erand, mis võimaldab liikmesriikidel lubada kokkupuute piirnormide ajutist ületamist teatud konkreetsetes sektorites teatud toimingute läbiviimiseks teatud tingimustel.

Erandeid käsitletakse pikemalt käesoleva juhendi osas 6.4.

4.8 Kokkuvõte

Elektromagnetväljade direktiivi eesmärk on aidata tööandjatel saavutada vastavus raamdirektiivi nõuetega elektromagnetväljadega seotud konkreetsete riskide osas. Enamik tööandjaid juba täidab neile raamdirektiivi poolt peale pandud kohustusi ja sellega seoses on nad juba täitnud ka neile elektromagnetväljade direktiivist tulenevad kohustused. Siiski, mõne töökoha puhul, kus väljad on tugevamad, võib tööandjatel vaja olla läbi viia üksikasjalikum hindamine ning võtta tarvitusele täiendavaid ettevaatusabinõusid, et vältida või vähendada riske. Tööandjad peavad ka oma töötajaid teavitama ja koolitama, kaasama töötajaid riskide juhtimisse ning seoses tervisekontrolliga järgima riigisisest praktikat.

Tervishoiu kasutatava magnetresonantstomograafia suhtes rakendub üks kaalutlusõigusega erand. Teised erandid võimaldavad liikmesriigil kasutusele võtta alternatiivse kaitse süsteemi sõjaliseks tegevuseks ning lubada teatud tingimustel kokkupuute piirnorme ajutiselt ületada teistes sektorites.

5. RISIKIHINDAMINE ELEKTROMAGNETVÄLJADE DIREKTIIVI KONTEKSTIS

Riskihindamine on raamdirektiivi põhioõue, mis kajastub elektromagnetväljade direktiivi artiklis 4. Selles tuuakse ära konkreetsed tegurid, mida tuleb arvestada elektromagnetväljadest tulenevate riskide hindamisel. Käesolev peatükk annab juhised, kuidas hinnata elektromagnetväljadest tulenevaid riske. Tööandjad saavad neid nõuandeid kohandada olemasolevates riskihindamissüsteemides kasutamiseks.

Üldiselt puuduvad kindlad reeglid riskihindamise läbiviimiseks, kuid alati tasub kontrollida riigi ametiasutustest, kas on olemas riiklikke erinõudeid. Struktureeritud lähenemisviisid riskihindamisele on tavaliselt kõige efektiivsemad, kuna need võimaldavad süstemaatiliselt ohte ja ohustatud töötajaid kindlaks teha. See aitab tagada, et riskid ei jää tahtmatult märkamata. Hindamise keerukus varieerub sõltuvalt hinnatavate ülesannete iseloomust, kuid kogemused näitavad, et enamasti on kõige parem teha seda nii lihtsalt kui võimalik.

Nii nagu puuduvad kindlad reeglid riskihindamise läbiviimiseks, võib erineda ka kasutatav terminoloogia. Käesolevas peatükis kasutatakse Euroopa Tööohutuse ja Tervishoiu Agentuuri poolt soovitatud termineid ja definitsioone (tabel 5.1).

Tabel 5.1. Käesolevas juhendis kasutatavad riskihindamisega seotud mõisted ja definitsioonid

Oht	Millegi iseloomulik omadus või võime, mis võib potentsiaalselt kahju teha
Risk	Tõenäosus, et kasutamise ja/või kokkupuute tingimustes kahjutekitamise potentsiaal realiseerub, ning kahju võimalik ulatus
Riskihindamine	Töötamise ajal töökohal ohu esinemise asjaoludest töötajate tervisele ja ohutusele tuleneva riski hindamise protsess

Riski täielik hindamine nõuab kõikide teise tegevusega seotud ohtude arvestamist. Käesoleva juhendi eesmärkide tõttu vaadeldakse ainult elektromagnetväljadest tulenevat ohtu. Mõni näide elektromagnetväljade-spetsiifilisest riskihindamisest on toodud käesoleva juhendi 2. osa juhtumiuuringutes. Mõne rakenduse puhul annab tootja piisavalt teavet järeldamiseks, et riskid on piisavalt maandatud. Seepärast ei pruugi riskihindamise protsess olla eriti koormav. Hindamine tuleb dokumenteerida vastavalt siseriiklikele õigusaktidele ja praktikale.

Riskihindamine on juhtkonna ülesanne, kuid see tuleks läbi viia töötajatega konsulteerides, kellele tuleks anda teavet hindamistulemuste kohta.

5.1 Veebipõhine interaktiivne riskihindamisvahend (OiRA)

Mikro- ja väikeettevõtete abistamise algatusena on Euroopa Tööohutuse ja Töötervishoiu Agentuuri poolt välja töötatud veebipõhise interaktiivse riskihindamisvahendi (OiRA) platvorm. See asub eriotstarbelisel veebisaidil (www.oiraproject.eu), kust avaneb juurdepääs OiRA tööriistadele. Need on tasuta ning kavandatud abistama tööandjaid, rakendamaks astmelist riskihindamisprotsessi. Kuna need vahendid on valdkonnaspetsiifilised, aitavad nad tööandjatel kindlaks teha kõige tavalisemaid oma valdkonna ohte.

OiRA protsessis on neli peamist etappi, nagu näidatud allpool tabelis 5.2.

Tabel 5.2. OiRA protsessi etapid

Ettevalmistus	See annab ülevaate konkreetsest hindamisest, mida tegema hakkate, ning siin on võimalik veelgi enam kujundada hindamist vastavalt ettevõtte spetsiifikale.
Kindlakstegemine	OiRAs esitatakse rida potentsiaalseid ohte tervisele ja ohutusele või probleeme, mis võivad esineda Teie töökohal. Vastates väidetele/küsimustele kas jah või ei, kinnitate, kas sellised ohud või probleemid on olemas. Võite jätta küsimuse ka vastamata ja vastata sellele hilisemal etapil.
Hindamine	Siin saate määrata igale nimetusele omistatava riski taseme, mis on „kindlakstegemise etapis” Teie poolt määratletud kui „käsitlemist vajav”.
Tegevuskava	Neljandas hindamisetapis saate otsustada, mida ette võtate riskidega, mida olete eelnevalt tuvastanud, ning milliseid vahendeid see nõuaks. Sellele tuginedes koostatakse järgmises etapis automaatselt aruanne.

Allpool kirjeldatav juhend on vastavuses OiRA protsessiga ning peaks olema kasutatav OiRA tööriistade kasutajatele. Tuleb siiski tunnistada, et mitte kõik tööandjad ei taha kasutada OiRA võimalusi. Mõnel võivad olla riskihindamissüsteemid juba olemas, sellal kui teine võib juhendada töötervishoiu ja tööohutuse juhtimissüsteemidest, nagu OHSAS 18001. Käesolevas peatükis on seetõttu ära toodud nõuanded, mis peaksid olema asjakohased kõigis neis olukordades.

5.2 Samm 1. Ettevalmistus

Esimene samm iga riskihindamise puhul on koguda teavet töötoimingute kohta, kaasa arvatud:

- tööülesannete kirjeldus;
- kes tööd teostab;
- kuidas töö teostatakse;
- milliseid seadmeid kasutatakse tööülesannete täitmiseks.

Selles etapis on eriti oluline töötajatega arupidamine ja tööiste tegevuste vaatlemine. Tööde teostamine praktikas võib erineda teooriast.

Oluline on ka tagada, et hindamisel käsitletakse nii tavapäraseid toiminguid kui ka neid, mis on tavapäratud või perioodilised. Need võivad olla:

- puhastamine;
- korrashoid;
- hooldamine;
- parandamine;
- uued paigaldised;
- esmakäivitus;
- käigust mahavõtmine.

5.3 Samm 2. Ohtude ja ohustatute kindlakstegemine

5.3.1 Ohtude kindlakstegemine

Esimene samm elektromagnetväljadest tulenevate ohtude kindlakstegemisel on määrata kindlaks toimingud ja seadmed, mis tekitavad töökohtades elektromagnetvälju. Abiks võib olla nimekirja kõrvutamine tabeliga 3.2 (3. peatükis), kuna paljudel juhtudel on tegevuse iseloom või seadme ehitus selline, et need toodavaid vaid nõrku välju. Sellised nõrgad väljad ei ole ohtlikud, isegi kui vahetus läheduses on mitmeid selliseid tegevusi või seadmeid.

Elektromagnetväljade direktiivis tõdetakse, et mõnda üldsusele avatud töökohta võib olla juba hinnatud seoses nõukogu soovitusel üldsuse kokkupuute piiramise kohta elektromagnetväljadega (1999/519/EÜ). Eeldusel, et sellised töökohad on kooskõlas nõukogu soovitusel 1999/519/EÜ ning tervise- ja ohutusriskid saab välistada, ei nõuta täiendavat kokkupuute hindamise läbiviimist. Need tingimused loetakse täidetuks, kui:

- üldsusele kasutamiseks mõeldud seadmeid kasutatakse otstarbekohaselt;
- seadmed on vastavuses tootedirektiividega, mis kehtestavad rangemad ohutustasemed kui elektromagnetväljade direktiivis toodud;
- muid seadmeid ei kasutata.

Tabel 3.2 (3. peatükis) on samuti abiks tööde ja seadmete kindlakstegemisel, mis tõenäoliselt vajavad üksikasjalist hindamist.

Mõni allikas tekitab tugevamaid välju, mis pole tavakasutuses seadmete kaitseümbrise või tööpiirkondade valvamise tõttu ligipääsetavad. Nendes olukordades on oluline arvestada, kas töötajad puutuvad kokku tugevate väljadega hoolduse, teeninduse või remondi käigus.

Tootjad ja seadmete paigaldajad peavad arvestama sellega, et osaliselt kokkupandud seadmete katsetamine võib võimaldada töötajatele ligipääsu tugevatele väljadele, mis tavapäraselt pole ligipääsetavad.

5.3.2 Olemasolevate ennetavate ja ettevaatusabinõude kindlakstegemine

Enamikus töökohtades on juba olemas ennetavad ja ettevaatusabinõud töökohta riskide elimineerimiseks või vähendamiseks. Selliseid abinõusid võidakse rakendada spetsiaalselt seoses elektromagnetväljadega. Teistel juhtudel võidakse neid rakendada seoses muude ohtudega, kuid nad sobivad ka elektromagnetväljadele ligipääsu piiramiseks.

Seetõttu on oluline teha kindlaks olemasolevad ennetavad ja ettevaatusabinõud kui sisend riskihindamise protsessi.

5.3.3 Ohustatud isikute kindlakstegemine

On vaja kindlaks teha, keda võivad ähvardada asjaomased ohud. Seda tehes on oluline arvestada kõiki töötajaid töökohal. Lihtne on kindlaks teha neid, kes teostavad töid või kasutavad seadmeid, mis tekitavad tugevaid välju. Oluline on võtta arvesse ka neid töötajaid, kes teostavad teisi ülesandeid või töötavad teiste seadmetega, kuid kes võivad samuti puutuda kokku väljadega. Näiteks selgub punktkeevitusaparaadi väljade hindamisest tootmistöökoja juhtumiuuringus (käesoleva juhendi 2. osa), et väli ei ole tugevaim operaatori töökohal, vaid pigem seadme kõrval. Kui keevitusaparaat on ettenähtud läbipääsuga külgnev, võivad teised mööduvad töötajad puutuda kokku tugevamate väljadega kui operaator.

Samuti on oluline arvestada riske, mis on seotud nende isikutega, kes ei ole otseselt töötajad, kuid võivad siiski viibida töökohal: külastajad, hooldusinsenerid, teised lepinguosaliselised ning kättetoimetajad.

5.3.4 Eriti ohustatud töötajad

Üheks nõudeks on võtta arvesse töötajaid, kes võivad olla eriti suures ohus. Elektromagnetväljade direktiiv eristab nelja töötajate rühma, kes kuuluvad sellesse kategooriasse (täpsemalt vt tabel 3.1):

- töötajad, kellele on siiratud aktiivsed meditsiiniseadmed;
- töötajad, kellele on siiratud passiivsed meditsiiniseadmed;
- kehal kantavate meditsiiniseadmetega töötajad;
- rasedad töötajad.

Mõnda nendest rühmadest kuuluvad töötajad võivad olla suuremas ohus elektromagnetväljade suhtes kui üldine töötajaskond ning nende suhtes tuleb läbi viia eraldi riskihindamine (vt punkt 5.4.1.3). See võib vahel näidata, et risk jääb talutavaks, kuid teistel juhtudel võib osutuda vajalikuks teha kohandusi nende töötingimustes, et riski vähendada.

5.4 Samm 3. Riskide hindamine ja prioriseerimine

5.4.1 Riskihindamine

Riskihindamine võib sisaldada erinevaid keerukuse tasemeid alates otsustamisest, kas risk on madal, keskmine või kõrge, kuni äärmiselt kvantitatiivse analüüsini. Lihtne hindamine on harilikult kohane seal, kus kõik väljad on nõrgad, nagu näiteks sel juhul, kus kõigi toimingute ja seadmete kohta on tabeli 3.2 *kõigis* veergudes „Ei”. Kui väljad on eeldatavasti tugevamad, on hindamine tõenäoliselt keerukam ning võib sisaldada kvantitatiivse hindamise elemente, et kindlaks teha ohu suurus.

Riski hindamisel peaks arvesse võtma nii ohtliku intsidendi tõsidust kui ka selle intsidendi esinemise tõenäosust.

Määratud tõsiduse reiting peaks kajastama ohtliku intsidendi eeldatavat tagajärge. Elektromagnetväljade koosmõju töökohal võib põhjustada rea võimalikke erineva tõsidusega tagajärgi. Näited võimalikest tagajärgedest ja tõsidusest on toodud allpool. Praktikas on tõsiduse määramine hindaja otsustamise küsimus ning seda mõjutab ligipääsetava välja tugevus ning muud kohalikud asjaolud.

Tabel 5.3. Näiteid töökoha elektromagnetvälja mõjust tulenevate võimalike tagajärgede ja tõsiduse kohta

Tagajärg	Tõsidus
Peapöörituse ja iivelduse tundmine Valgussähvatuste tajumine (fosfeenid) Torkiv tunne või valu (närvistimulatsioon) Kudede temperatuuri väike tõus Mikrolaine kuulmine	Väike
Ferromagnetiliste heitkehade liikumine staatilistes magnetväljades Siiratud meditsiiniseadmete häirimine Kudede temperatuuri suur tõus	Tõsine
Tuleohtliku gaasi süttimine Detonaatorite töölerakendumine	Surmav

Tõenäosuse hindamisel tuleb arvesse võtta rida tegureid, sealhulgas juurdepääs väljale ning sooritatavate tööülesannete iseloom. Sageli on ligipääs tugevatele väljadele piiratud muudel põhjustel, nagu mehaanilised või elektrilised ohud. Sellistel asjaoludel ei ole vaja rakendada täiendavaid piiranguid. Samuti peaks tõenäosuse hindamisel arvestama töö protsessi. Näiteks võib induktsoonahi esmases kuumenemisfaasis töötada täiel võimsusel, kuid töötajad ei või tavaliselt olla ahju vahetus läheduses tsükli selle osa jooksul. Hiljem, kui laadung on sulanud, võib ahi töötada väiksema võimsusega, nii et väljad on palju väiksemad.

Riski hindamisel tuleb arvesse võtta kõiki olemasolevaid ennetavaid ja ettevaatusabinõusid (vt punkt 5.3.2).

Elektromagnetväljade põhjustatud riskid võivad kutsuda esile nii otseseid kui ka kaudseid koosmõjusid ning neid riske tuleks hinnata eraldi. Lisaks võivad teatud töötajad olla eriti suures ohus (vt punkt 5.3.4 eespool) ning nende töötajate riske tuleb spetsiaalselt hinnata.



Põhisõnum: riskihindamine

Riskihindamine ei tarvitse olla keerukas ning tööandjad võivad kasutada tabelit 3.2, mis aitab neil otsustada nõutava detailsuse taseme üle. Hindamisel tuleks arvesse võtta nii ohtlike intsidentide tõsidust kui ka selliste intsidentide esinemise tõenäosust.

5.4.1.1 Otsene mõju

Elektromagnetväljade otsestest mõjudest töötajatele tulenevate riskide hindamisel tuleb arvesse võtta ligipääsetavate väljade omadusi. Peamised tegurid, mis mõjutavad iga ohu suurust, on sagedus (või sagedused) ja välja tugevus. Ent muud tegurid, nagu laine kuju, ruumiline ühtlus ning aja jooksul toimuvad muutused välja tugevuses, võivad samuti olla olulised.

Selle hindamise aspekti võtmeks on kindlaks määrata, kas töötajad võivad olla ohustatud üle kokkupuute piirnõrmi (vt 6. peatükk). Kui kokkupuute piirnorme ei saa ületada, puudub otseste mõjude oht.

Üldiselt ei saa ajas muutuvate väljade (sagedusvahemikus 1 Hz – 6 GHz) kokkupuute piirnorme hõlpsasti mõõta või arvutada ning enamik tööandjaid peab mugavamaks hinnata seda, kas ligipääsetavad väljad ületavad otseste mõjude rakendusväärtusi. Kui rakendusväärtust ei ületata, ei saa ka kokkupuute piirnorme ületada.

Elektromagnetväljade direktiiv ei nõua tööandjatelt arvutuste või mõõtmiste teostamist, et määrata kindlaks, kas rakendusväärtusi on ületatud, välja arvatud juhul, kui seda teavet ei saa mujalt. Paljud tööandjad leiavad, et kõigi nende tööde ja seadmete kohta on tabeli 3.2 kõigis kolmes veerus „Ei”. Kui see on nii, siis pole rakendusväärtusi ületatud, isegi kui vahetus läheduses tehakse mitmeid töid või paikneb seadmeid. Isegi kui töid või seadmeid pole tabelis 3.2 nimetatud, võib teave, mis kinnitab, et rakendusväärtusi ei ületata, olla mujal saadaval (vt 7. peatükk).

Kui tööandjad ei saa näidata vastavust rakendusväärtuste või kokkupuute piirnormidega hõlpsasti leitava teabe põhjal, võivad nad kas teostada detailsema hindamise (vt 8. peatükk) või kaaluda, kas saaks rakendada meetmeid väljadele ligipääsu takistamiseks (vt 9. peatükk).

5.4.1.2 Kaudne mõju

Elektromagnetväljad võivad põhjustada riske ohutusele ja tervisele väljas olevate objektide koosmõju kaudu. Elektromagnetväljade direktiiv nõuab, et ka neid riske hinnataks, kusjuures eraldi otseste mõjude riskidest.

Elektromagnetväljade direktiivis määratakse kindlaks rida kaudseid mõjusid, mida tuleks hinnata:

- meditsiiniliste elektroonikaseadmete ja aparaatide häirimine, sealhulgas südamerütmurid ja muud kehal kantavad implantaadid või meditsiiniseadmed;
- staatilistes magnetväljades asuvatest ferromagnetilistest objektidest tulenev heitkeha risk;
- elektrilõhkeseadmete (detonaatorid) tööerakendumine;
- indutseeritud väljade, kontaktvoolu või sädeme poolt kergesti süttivate materjalide süütamisest tekkivad tulekahjud ja plahvatused;
- kontaktvool.

Paljud nendest kaudsetest mõjudest esinevad vaid teatud olukorras ja enamiku tööandjate jaoks on esimeseks sammuks kaaluda, kas need riskid on nende töökohas üldse tõenäolised.

Elektromagnetväljade direktiiviga kehtestatakse rakendusväärtused tööandjate abistamiseks riskide hindamisel nendest kaudsetest mõjudest kahe jaoks: ferromagnetilistest objektidest tulenev heitkeha risk staatilistes magnetväljades ning kontaktvool. Kui rakendusväärtusi ei ületata, on risk väike ning täiendavaid ennetavaid või ettevaatusabinõusid ei nõuta.

Ülejäänud kaudsete mõjude jaoks puuduvad rakendusväärtused, kuid Euroopa standardid pakuvad täiendavaid nõuandeid riskide hindamiseks. Seda käsitletakse täiendavalt käesoleva juhendi lisas E.

5.4.1.3 Eriti ohustatud töötajad

Eriti ohustatud töötajate (vt tabel 3.1) puhul on hindamine üldiselt komplitseeritum. Kaudsete mõjude rakendusväärtused ei pruugi anda nendele töötajatele piisavat kaitset ning vaja on eraldi hindamist.

Meditšiiniliste implantaatide või kehal kantavate meditsiiniseadmetega töötajatele võib olla antud spetsiaalset teavet välja ohutute tugevuste kohta. Kui see on nii, siis see teave annab hindamiskriteeriumid ning peaks olema tähtsusest olulisem kui üldisem kättesaadav teave. Näiteks südamerütmuri kasutaja puhul raadiosageduslike plasmaseadmete juhtumiuuringus (2. osa) kasutatakse hindamisel tootja andmeid.

Kui kõnealune teave meditsiiniliste implantaatide või kehal kantavate meditsiiniliste seadmete ja rasedate töötajate kohta puudub, peaksid tööandjad vaatama käesoleva juhendi lisa E suuniseid.



Põhisõnum: arvesse võetavad asjaolud

Elektromagnetväljadest tulenevate riskide hindamiseks peaksid tööandjad arvesse võtma nii otsese kui ka kaudse mõjuga seotud riske. Mõni töötaja võib olla eriti ohustatud elektromagnetväljade poolt (vt tabel 3.1), mida tuleks ka arvesse võtta.

5.5 Samm 4. Ennetava tegevuse üle otsustamine

Kui riskid on tuvastatud, siis on esimeseks sammuks küsida, kas neid on võimalik elimineerida. Kas oleks võimalik vähendada välja tugevust tasemele, mis ei kujuta endast ohtu, või kas on võimalik vältida kokkupuudet väljaga?

Kui võimalik, peaks ennetustegevuse otsustama uute protsesside või seadmete projekteerimis- või ostuetapil.

Käesoleva juhendi 9. peatükis tuuakse suunised ennetavate ja kaitsemeetmete kohta, mida võib kasutada elektromagnetväljadest tulenevate riskide minimeerimiseks. Kollektiivset kaitset peaks alati eelistama isiku kaitsele.

5.6 Samm 5. Tegevuse alustamine

Kui on vaja alustada tegevust, on oluline seada tähtsuse järjekord ennetavate või kaitseabinõude rakendamiseks. Prioriteet tuleks tavapäraselt kindlaks määrata riski suuruse ja tagajärje tõsiduse alusel, kui ohtlik intsident peaks aset leidma. Võib-olla ei ole kõikide uute meetmete kohene rakendamine teostatav. Sellisel juhul tuleb teha otsus, kas rakendada mõningaid ajutisi meetmeid, mis võimaldavad tööd jätkata kuni alaliste ennetavate meetmete rakendamiseni. Teise võimalusena võib otsustada, et töö tuleb peatada, kuni uued meetmed on rakendatud.

5.7 Riskihindamise dokumenteerimine

Oluline on riskihindamise tulemused kirja panna. Selles peaks kindlaks määrama riskihindamise võtmelemendid, kaasa arvatud kindlakstehtud ohud, potentsiaalselt ohustatud töötajad ning hindamise tulemus. Kui eriti ohustatud töötajad on kindlaks tehtud, tuleks see samuti jäädvustada. Tarve mistahes uue ennetava või ettevaatusabinõu järele tuleks dokumenteerida, nagu ka hindamise järgmise ülevaatamise korraldamine.

5.8 Riskihindamise seire ja ülevaatamine

Oluline on riskidele antud hinnangud perioodiliselt üle vaadata, tegemaks kindlaks, kas need olid kõlbulikud ja kas ennetavad või kaitsemeetmed olid tõhusad. Sellise ülevaatuse käigus tuleks arvesse võtta kõigi seadmete seisundi rutiinse kontrolli tulemusi, kuna iga seisundi halvenemine võib mõjutada riski hindamise kohta tehtavaid järeldusi. Samuti on oluline riskihindamine üle vaadata, kui kasutuses olevad seadmed muutuvad või tööpraktikat muudetakse.

Tööandjad peaksid meeles pidama, et töötajate olukord võib muutuda. Näiteks võidakse töötajale paigaldada meditsiiniline implantaat või ta rasestub. Sellise muutuse järel tuleks riskidele antud hinnang üle vaadata, otsustamaks, kas see on veel kõlbulik.

Kui töötajad puutuvad ajutiselt kokku magnetväljade väikeseid rakendusväärtusi ületavate väljadega (elektromagnetväljade direktiivi II lisa tabel B2) või mistahes meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnormi ületavate väljadega, võivad neil tekkida mööduvad sümptomid. Need sümptomid võivad olla:

- peapööritus või iiveldus kokkupuutest staatiliste ja madala sagedusega magnetväljadega;
- meelte taju, nagu valgussähvatused (fosfeenid) või väiksemad muudatused ajutöös kokkupuutest madala sagedusega elektromagnetväljaga;
- meelte taju, nagu „mikrolaine kuulmine” kokkupuutest impulssraadiosagedusväljadega teatud tingimustel (vt punkt B5).

Kui töötajad teavitavad sellistest sümptomitest, peaks tööandja üle vaatama ja vajaduse korral uuendama riskihindamist. See võib viia täiendavate ennetus- või kaitseabinõudeni.

3. jagu

VASTAVUSTE HINDAMINE

6. KOKKUPUUTE PIIRNORMIDE JA RAKENDUSVÄÄRTUSTE KASUTAMINE

Nagu juba mainitud 2. peatükis, võib elektromagnetväljadega kokkupuute mõju olla erinev, sõltuvalt sagedusest. Seetõttu sätestab elektromagnetväljade direktiiv kokkupuute piirnormid järgmiste mõjude suhtes:

- mittesoojuslik mõju (0–10 MHz) II lisas;
- soojuslik mõju (100 kHz–300 GHz) III lisas.

Sellest ilmneb, et üldiselt on õige kokkupuute piirnormi valimiseks teada elektromagnetvälja sagedust (või sagedusi). On ilmne, et need kaks vahemikku kattuvad. Keskmise sageduse alas (100 kHz –10 MHz) võivad esineda nii soojuslikud kui ka mittesoojuslikud mõjud, seepärast tuleb kõiki piirnorme arvesse võtta.

Sagedusvahemikus 1 Hz – 6 GHz määratletakse kokkupuute piirnormid keha iseloomustavate kvantitatiivsete näitajatena, mida ei ole lihtne mõõta ega välja arvutada. Seetõttu sätestab elektromagnetväljade direktiiv ka rakendusväärtused, mis on välise välja kvantitatiivsed näitajad, mida on võimalik suhteliselt lihtsalt mõõta või välja arvutada. Need rakendusväärtused on tuletatud kokkupuute piirnormidest, tehes konservatiivseid eeldusi, ja nii tagabki asjaomase rakendusväärtuse järgimine alati kinnipidamise vastavast kokkupuute piirnormist, kuigi on võimalik, et üht rakendusväärtust ületades ollakse siiski vastavuses kokkupuute piirnormiga. Seda teemat käsitletakse täpsemalt osas 6.1. Joonisel 6.1 on kujutatud protsess, mille abil otsustada, kas hinnata vastavust rakendusväärtuste või kokkupuute piirnormidega.

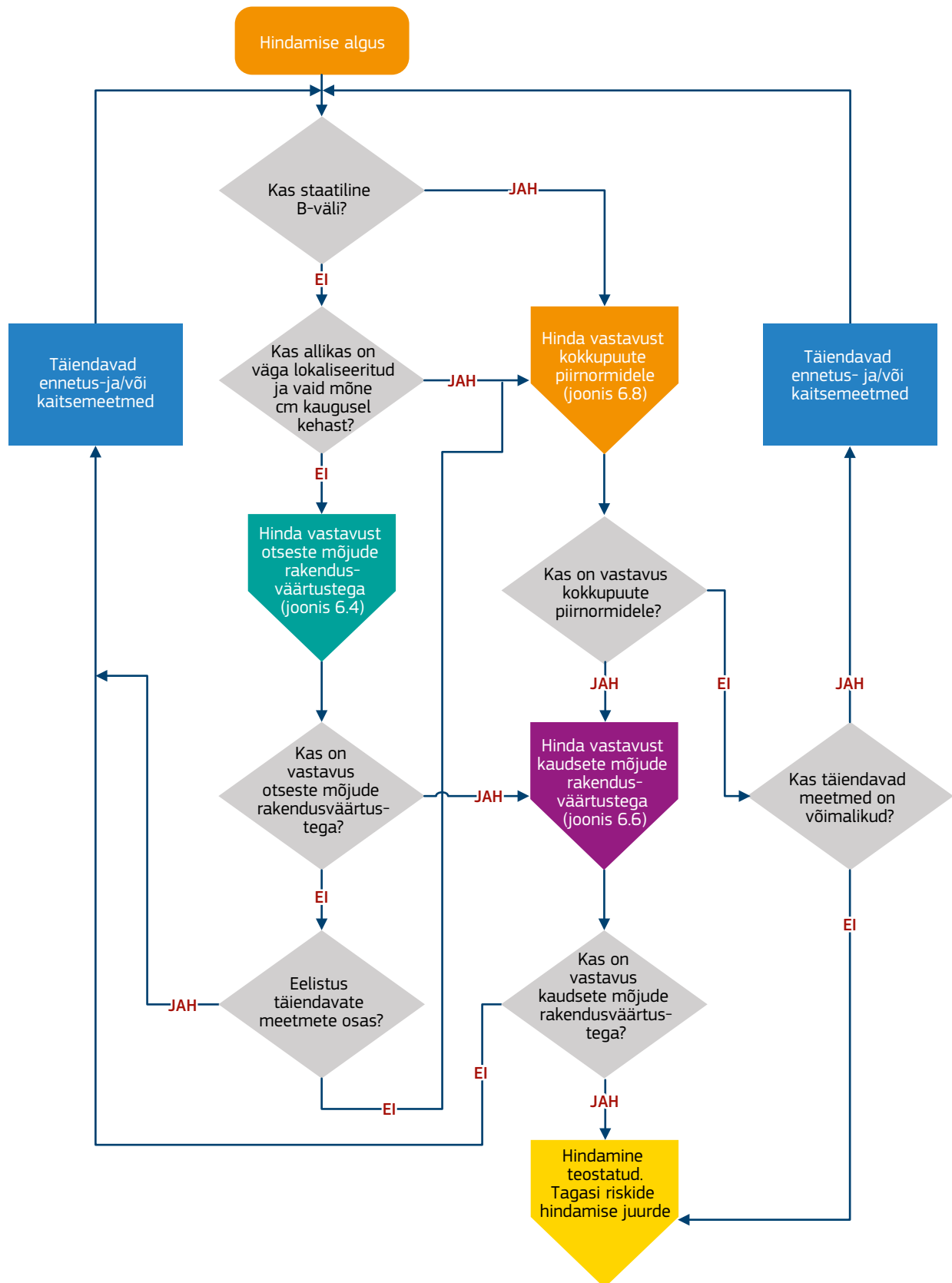
Võrdlus rakendusväärtuste või kokkupuute piirnormidega on riskide hindamise protsessil sisendiks. Juhul, kui ei ole võimalik tõendada rakendusväärtuste järgimist, võivad tööandjad otsustada viia hindamine läbi hoopis kokkupuute piirnormide suhtes, kuigi selline hindamine on tõenäoliselt keerukam ja järelikult ka kulukam. Paljudel juhtudel võib olla võimalik rakendada täiendavaid meetmeid, et saavutada vastavus kas rakendusväärtuste või kokkupuute piirnormidega. Kui tööandja on kas tõendanud vastavuse või ammandanud kõik võimalikud valikud täiendavate meetmete rakendamiseks, tuleb neil jätkata riskide hindamise protsessiga (vt 5. peatükk).

Töötaja kokkupuute täielik hindamine ja võrdlus kokkupuute piirnormidega võib olla keerukas ja ulatuda kaugemale selle juhendi käsitusala. Täiendav teave hindamiste kohta on esitatud käesoleva juhendi lisas D. Käesolevas peatükis esitatud teabe eesmärk on selgitada, kuidas kokkupuute piirnormide ja rakendusväärtuste süsteem praktikas töötab, et tööandjad saaksid otsustada, kas tegeleda nendega ise või otsida abi asjatundjalt.

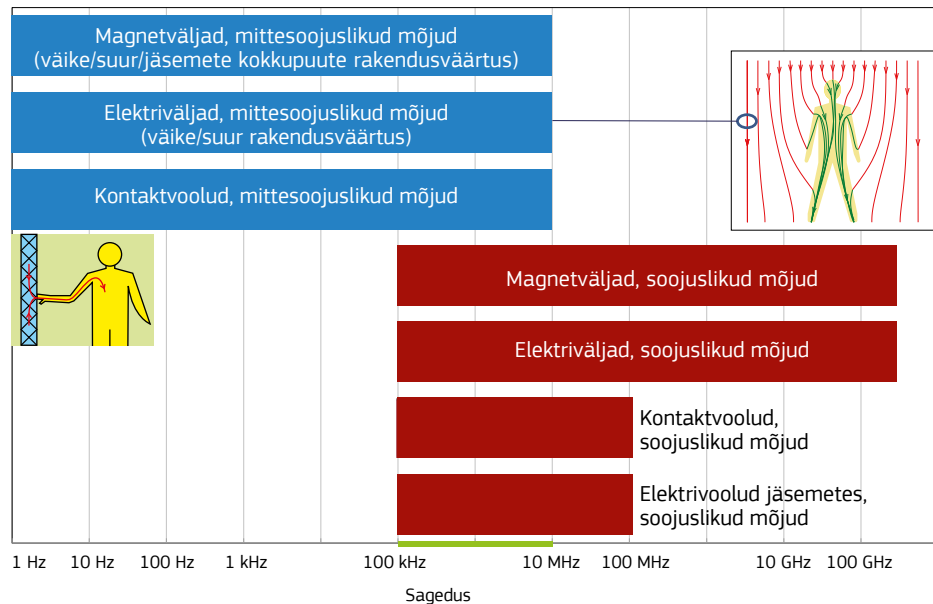
Käesolev direktiiv sätestab terve rea rakendusväärtusi, millest rohkem kui üks võivad olla üheaegselt kohaldatavad. Rakendusväärtused on seoses kas otsese või kaudse mõjuga. Madalate sageduste juures võib elektri- ja magnetvälju vaadelda iseseisvana (nn kvaasistaatiline ühtlustamine), kusjuures mõlemad indutseerivad kehas elektrivälju. Seepärast on madalate sageduste puhul rakendusväärtused nii elektri- kui ka magnetväljadele. Rakendusväärtused on olemas ka kontaktvoolu kohta.

Sageduse kasvades muutuvad väljad tihedamalt omavahel seotuks ja muutub nende toime kehale, toimub energia kuhjumine, mille tagajärjel tekib soojuslik mõju. Nende sageduste kohta on rakendusväärtused nii elektri- kui ka magnetväljadele. Üle 6 GHz sageduste jaoks on olemas täiendav rakendusväärtus võimsustiheduse kohta, mis on seotud nii elektri- kui ka magnetvälja tugevustega. Rakendusväärtused on olemas ka jässetesse indutseeritud elektrivoolu kohta, mis on samuti seotud soojusliku mõjuga, ning kontaktvoolu kohta. Rakendusväärtuste süsteem on kujutatud joonisel 6.2.

Joonis 6.1. Protsess, mille abil otsustada, kas hinnata kinnipidamist rakendusväärtustest või kokkupuute piirnormidest



Joonis 6.2. Sageduste vahemik, mille ulatuses kohaldatakse erinevaid rakendusväärtusi



Sinised tulbad näitavad mittersoojuslike mõjusid ja punased soojuslike mõjusid. Seal, kus sageduste vahemik on rohelisega esile tõstetud, on nõutav vastavus nii mittersoojuslike mõjude (elektriväli, magnetväli ja kontaktvool) kui ka soojuslike mõjudega (elektri- ja magnetväli).

Kokkupuute piirnõormid ja nendega seotud rakendusväärtused põhinevad rahvusvahelise mitteioniseeriva kiirguse eest kaitsmise komisjoni (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, ICNIRP) avaldatud juhenditel. Täiendav teave asjaomaste aluspõhimõtete kohta on leitav kõnealustest juhenditest, mis on kättesaadavad aadressil www.icnirp.org (vt „Ressursid” lisas I).

Elektromagnetväljade direktiiv nõuab, et liikmesriigid võtaksid kokkupuute piirnõormid üle oma siseriiklikesse õigusaktidesse ja sellest tulenevalt oleksid tööandjad seadusega kohustatud neid täitma. Elektromagnetväljade direktiiv sätestab, et vajadusel võib komisjon rakendusväärtused üle vaadata.



Põhisõnum: rakendusväärtused ja kokkupuute piirnõormid

Enamiku tööandjate jaoks on lihtsam tõendada pigem rakendusväärtuste kui kokkupuute piirnõormide järgimist, vaatamata sellele, et esimeste puhul võivad vastavuse vahemikud olla suuremad kui viimaste puhul. Rakendusväärtused on esitatud ka mõne, ent mitte kõigi kaudsete mõjude kohta. Rakendusväärtused ja kokkupuute piirnõormid ei taga tavaliselt piisavat kaitset eriti ohustatud töötajatele.

6.1 Otseste mõjude rakendusväärtused

Nagu juba eelpool mainitud, on otseste mõjude rakendusväärtused tuletatud vastavatest kokkupuute piirnõormidest, kasutades arvutiga modelleerimist ning võttes eelduseks toime halvimal juhul. See tähendab, et rakendusväärtuste järgimine tagab ka kokkupuute piirnõormide järgimise. Siiski on paljudel juhtudel võimalik rakendusväärtusi ületada, ent samal ajal kinni pidada vastavatest kokkupuute piirnõormidest.

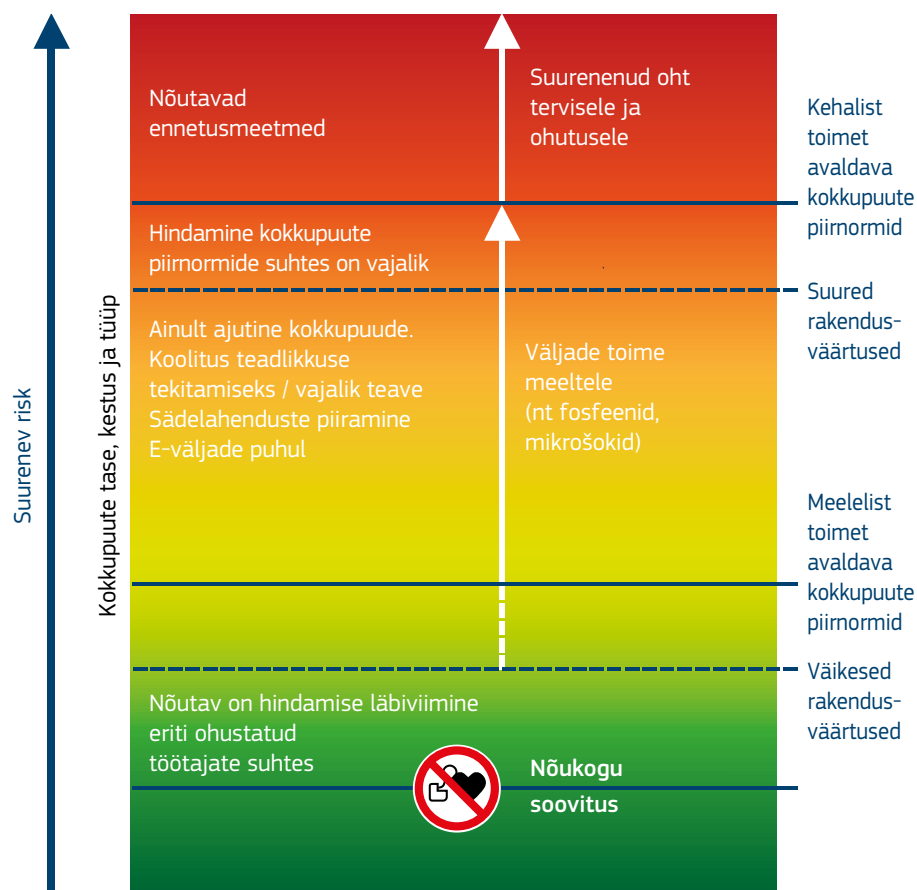
Rakendusväärtuste ja kokkupuute piirnormide vaheline seos on kujutatud joonisel 6.3. Enamiku tööandjate jaoks pakub otseste mõjude rakendusväärtuste hindamine enamiku olukordade puhul suhteliselt lihtsat viisi aluseks olevatest kokkupuute piirnormidest kinnipidamise tõendamiseks.

Kõik rakendusväärtused on määratletud väljade kohta, mida ei häiri töötaja keha kohalviibimine.

Juhul, kui ei ole võimalik tõendada rakendusväärtustest kinnipidamist, on tööandjatel valida, kas rakendada kaitse- ja ennetusmeetmeid või viia läbi hindamine otse kokkupuute piirnormide suhtes. Selle otsuse tegemisel peavad tööandjad arvestama, et piirnormide suhtes hindamise läbiviimise tulemuseks võib ikkagi olla nõue rakendada kaitse- ja ennetusmeetmeid.

Otseste mõjude rakendusväärtuste valikuprotsessi kujutatakse joonisel 6.4 oleva diagrammi abil.

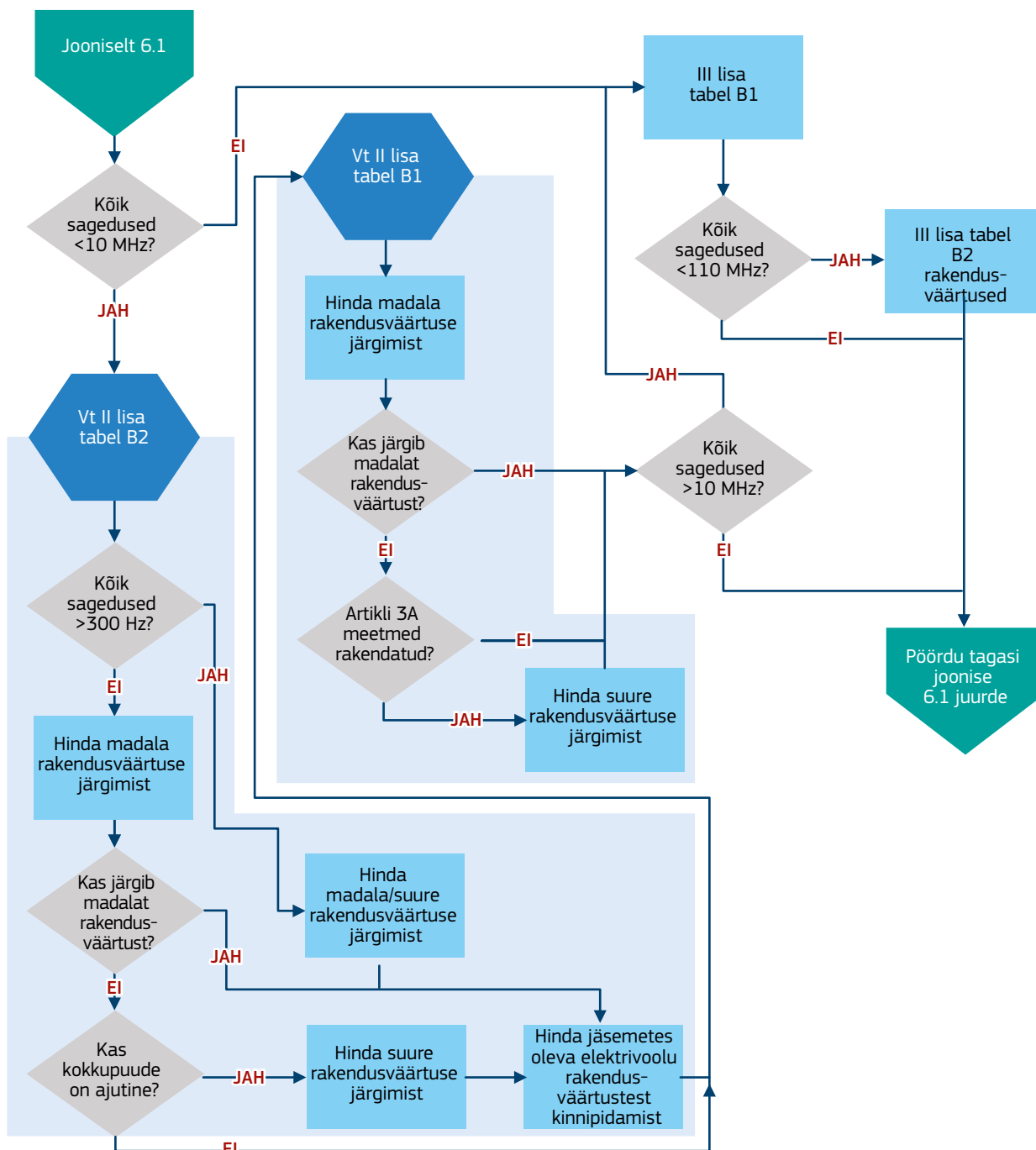
Joonis 6.3. Skeem seoste kohta kokkupuute piirnormide ja rakendusväärtuste vahel



6.1.1 Elektrivälja rakendusväärtused (1 Hz – 10 MHz)

Elektromagnetväljade direktiiv määratleb madalsageduslike elektriväljade kohta kaks rakendusväärtust, väikese ja suure. Väikese ja suure rakendusväärtuse kontseptsioon on kujutatud eespool joonisel 6.3. Madala rakendusväärtuse järgimine tagab, et mitte kumbagi kohaldatavatest kokkupuute piimormidest ei ületata, ning hoiab ära tüütud sädelahendused töökohal.

Joonis 6.4. Diagramm otseste mõjude rakendusväärtuste valikuks
("Lisa" viitab EMFi direktiivi lisadele)



Eeldusel, et elektriväljade tugevused ei ületa väikest rakendusväärtust, ei ületata kumbagi kohaldatavat kokkupuute piimormi. Kui elektrivälja tugevused ületavad väikest rakendusväärtust, ei piisa vaid suure rakendusväärtuse järgimisest, et hoida ära tüütuid sädelahendusi. Seepärast on kõnealuses olukorras vaja rakendada täiendavaid tehnilisi, organisatsioonilisi ja, kui kohane, siis ka isikukaitse meetmeid, et piirata sädelahenduste tekkimist.

6.1.2 Magnetvälja rakendusväärtused (1 Hz – 10 MHz)

Elektromagnetväljade direktiiv määratleb madalsageduslike magnetväljade kohta kolm rakendusväärtust: madala, kõrge ja jäsemete kokkupuute kohta käiva.

Nimetatud madalad rakendusväärtused on tuletatud meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnormidest (vt osa 6.3.1) nii, et vastavuse korral on tagatud ka vastavus nii meelelist kui ka kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnormidega. Üle 300 Hz sageduste puhul on madalad rakendusväärtused samaväärsed kõrgete rakendusväärtustega.

Suurtest rakendusväärtustest kinnipidamine tagab kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnormide, millest eelpool nimetatud tulenevad, järgimise, ent ei taga meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnormide järgimist alla 300 Hz sageduste puhul. Elektromagnetväljade direktiiv lubab väikesi rakendusväärtusi ületada, eeldusel, et tõendatakse, et meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnorme ei ületata, või kui neid ületatakse, siis ainult ajutiselt. Kõigele vaatamata ei tohi ületada kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnorme. Enamgi veel, töötajaid tuleb teavitada võimalikest ajutistest sümptomitest ja taju häiretest. Juhul, kui esineb ajutisi sümptomeid, peab tööandja vajadusel uuesti riskide hindamise läbi viima ja uuendama ennetusmeetmeid.

Jäsemete kokkupuute rakendusväärtuste järgimine tagab vastavuse kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnormidega, millest need on tuletatud. Jäsemete kokkupuute rakendusväärtused võtavad arvesse, et välja mõju jäsemetele on väiksem ning on seetõttu vähem piiravad kui suured rakendusväärtused. Jäsemete kokkupuute rakendusväärtuste kasutamine on õigustatud ainult sel juhul, kui keha kokkupuute sama väljatugevusega ei ole tõenäoline. Nii on nende kasutamine õigustatud ainult juhul, kui töötaja hoiab käes elektromagnetvälja tekitavat tööriista, ent mitte juhul, kui seda tööriista hoitakse kasutamisel keha lähedal (joonis 6.5). Juhul, kui viiakse läbi jäsemete kokkupuute hindamine jäsemete kokkupuute rakendusväärtuse suhtes, on tavakohane, et hinnatakse ka keha kokkupuudet vastavalt kas väikese või suure rakendusväärtuse suhtes.

Joonis 6.5. Töötaja elektrilise tööriistaga, mida hoiab keha lähedal. Kõnealusel olukorras on keha ja jäsemete kokkupuute sarnane ning tuleb järgida madalaid/kõrgeid rakendusväärtusi



6.1.3 Elektri- ja magnetväljade rakendusväärtused (100 kHz – 300 GHz)

100 kHz kuni 6 GHz sageduste puhul määratleb elektromagnetväljade direktiiv elektrivälja tugevuse ja magnetvoo tiheduse rakendusväärtused, mis tulenevad kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnormidest. Kuna aluseks olevad kokkupuute piirnormid on ajaliselt keskmistatud väärtused, siis tuleks rakendusväärtuse ruut keskmistada iga kuueminutilise perioodi kohta.

Üle 6 GHz sageduste puhul määratleb elektromagnetväljade direktiiv elektrivälja tugevuse, magnetvoo tiheduse ja võimsustiheduse rakendusväärtused. Võimsustiheduse rakendusväärtus tuleks arvutada kui iga kiirgusala 20 cm² keskmine, tingimusel, et ruumilised maksimaalsed võimsustihedused, mis on keskmistatud 1 cm² kohta, ei ületaks rakendusväärtust (S) rohkem kui 20 korda. Võimsustiheduse rakendusväärtused on samuti ajaliselt keskmistatud, iga kuueminutilise perioodi kohta kuni 10 GHz sageduste puhul ja suuremate sageduste puhul on keskmistamisaeg $68/f^{1,05}$ minutit (kus f on sagedus gigahertsides). Pärast seda sageduse kasvamisel keskmistamisaeg lüheneb, peegeldades vähenevat läbimissügavust.

Üle 6 GHz sageduste puhul tulenevad elektrivälja tugevuse ja magnetvoo tiheduse rakendusväärtused võimsustiheduse kokkupuute piirnormidest. Kuigi seda ei ole selgesõnaliselt elektromagnetväljade direktiivis sätestatud, peaksid kokkusobivust silmas pidades rakendusväärtuse (S) ruumilise ja ajalise keskmistamise tingimused kehtima ka rakendusväärtuse (E)² ja rakendusväärtuse (B)² kohta üle 6 GHz sageduste puhul.

6.1.4 Jäsemetes oleva indutseeritud voolu rakendusväärtused (10–110 MHz)

Elektromagnetväljade direktiiv määratleb töötaja, kes puutub kokku raadiosagedusliku elektromagnetväljaga, jäsemetes oleva raadiosagedusliku elektromagnetkiirguse rakendusväärtused. Kuna kõnealune rakendusväärtus on seotud kudede kuumenemisega, tuleb selle rakendusväärtuse ruut keskmistada iga kuueminutilise perioodi kohta.

6.2 Kaudsete mõjude rakendusväärtused

Elektromagnetväljade direktiiv määratleb rakendusväärtused, et osutada kaitset mõne elektromagnetväljadega kaasneva kaudse mõju eest. Kaudsete mõjude rakendusväärtuste valikuprotsessi kujutatakse joonisel 6.6 oleva diagrammi abil.

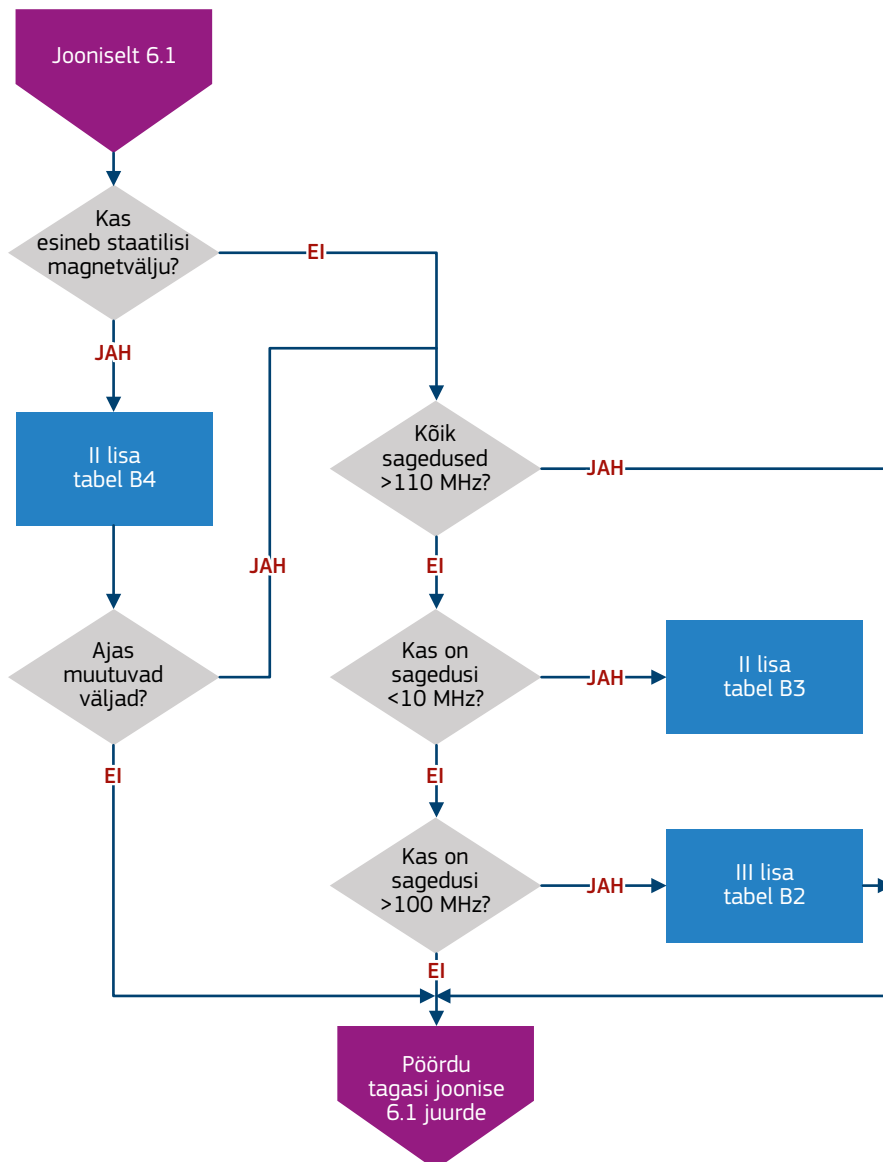
6.2.1 Staatilise magnetvälja rakendusväärtused

Rakendusväärtus 0,5 mT on sätestatud aktiivsete siiratud meditsiiniseadmete segamise piiramiseks. Samuti määratleb elektromagnetväljade direktiiv rakendusväärtuse 3 mT, et piirata heitkeha riski tugeva väljaga vooluallikate juures (välja äärealal) (>100 mT).

6.2.2 Kontaktvoolu rakendusväärtused (kuni 110 MHz)

Elektromagnetväljade direktiiv määratleb muutumatus olekus kontaktvoolu rakendusväärtused, et vähendada šoki- ja põletusriski, kui inimene puudutab väljas asuvat juhtivat objekti, kusjuures üks neist on maandatud ja teine ei ole.

Joonis 6.6. Diagramm kaudsete mõjude rakendusväärtuste valikuks
 ("Lisa" viitab EMFi direktiivi lisadele)

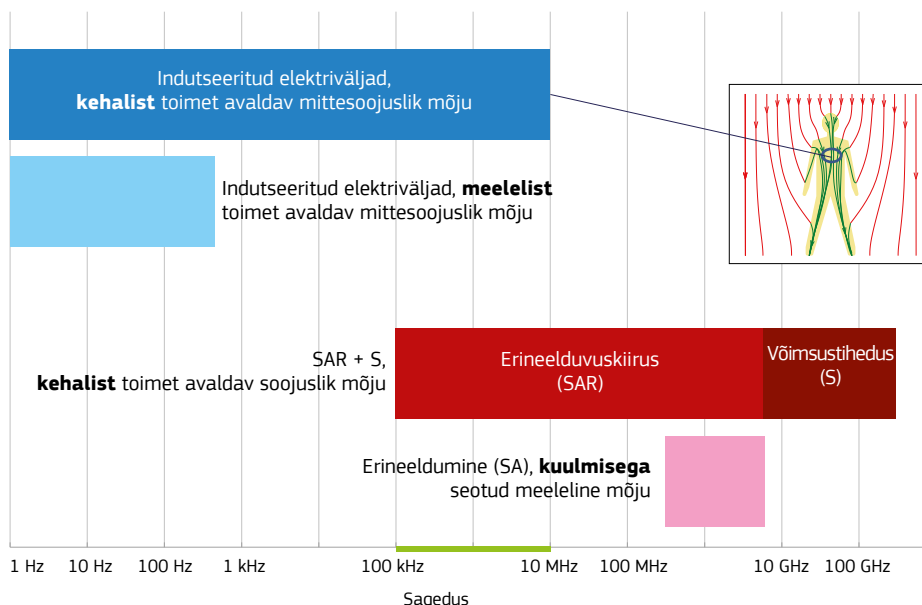


6.3 Kokkupuute piirnормid

6.3.1 Meelelist ja kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnормid

Elektromagnetväljade direktiiv sätestab eraldi kokkupuute piirnормid meelelist ja kehalist toimet avaldavatele mõjudele (joonis 6.7). Meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnормid on kohaldatavad ainult teatud sagedusvahemikes (0–400 Hz ja 0,3–6 GHz). Madalate sageduste puhul toimub välja tajumine madalamal kokkupuutetasemel kui need tasemed, mis avaldavad kehalist toimet. Meelelist toimet avaldava soojusliku mõjuga kokkupuute piirnормid põhinevad „mikrolaine kuulmise” efekti vältimisel, mis võib toimuda ainult teatud tingimustel (vt lisa B). Kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnормid kehtivad, vastupidiselt, kõikide sageduste korral. Üldiselt on lubatud ajutiselt, lühiajalistel perioodidel, ületada meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnorme, eeldusel, et teatud tingimused on täidetud.

Joonis 6.7. Sagedusvahemik, mille ulatuses kohaldatakse erinevaid kokkupuute piirnorme



Sinised tulbad näitavad mittersoojuslikke mõjusid ja punased soojuslikke mõjusid.

6.3.2 Kokkupuute piirnormid (0–1 Hz)

Kokkupuute piirnormid sagedusvahemikus 0–1 Hz on defineeritud välise magnetvootiheduse kaudu (elektromagnetväljade direktiivi II lisa tabel A1). Meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnormid on määratletud selleks, et ennetada peapööritust ja teisi tajutavaid mõjusid. Need tekivad peamiselt kudedesse indutseeritud elektriväljade toimimise tulemusena, kui keha liigub tugeva staatilise magnetvälja levialas, kuigi praeguseks on ka tõendeid, et need võivad tekkida ka siis, kui keha ei liigu. Seepärast võib kontrollitud töökeskkonnas, kus välja levialas liikumine on piiratud ja töötajaid on teavitatud, olla lubatud ajutiselt ületada meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnorme, tingimusel, et see on õigustatud kas praktika alusel või protsessi tõttu. Sellisel juhul ei tohi kokkupuute ületada kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnorme.

6.3.3 Kokkupuute piirnormid (1 Hz – 10 MHz)

Kokkupuute piirnormid sagedusvahemikus 1 Hz – 10 MHz on defineeritud kehasse indutseeritud sisemiste elektriväljade kaudu (elektromagnetväljade direktiivi II lisa tabelid A2 ja A3).

Kuni 400 Hz sageduste jaoks on olemas nii meelelist toimet avaldava kokkupuute piirmäärad kui ka kehalist toimet avaldava kokkupuute piirmäärad. Meelelist toimet avaldava kokkupuute piirmäärade eesmärk on ära hoida häireid silma võrkkestas ning mõne ajufunktsiooni lühiajalisi ja väheseid muutusi. Järelikult on need kohaldatavad ainult kesknärvisüsteemi kudede suhtes, mis asuvad kokkupuutes oleva töötaja peas.

Kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnormid on kohaldatavad kõikide sageduste puhul vahemikus 1 Hz – 10 MHz ja nende eesmärk on ära hoida perifeerse ja kesknärvisüsteemi stimuleerimist. Seetõttu on need kokkupuute piirnormid kohaldatavad kokkupuutes oleva töötaja kõikide kehakudede suhtes.

6.3.4 Kokkupuute piirnormid (100 kHz – 300 GHz)

100 kHz – 6 GHz sageduste puhul sõltub kokkupuute tulemusena tekkinud kuumenemisaste kiirusest, millega energia kudedes neeldub. Seda defineeritakse erineelduvuskiiruse (SAR) abil, mida kasutatakse, et täpsustada kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnorme, millel on erinevad väärtused kogu keha ning lokaalse kokkupuute jaoks (elektromagnetväljade direktiivi III lisa tabel A1). Kogu keha kohta käivad väärtused kaitsevad ülekuumenemise ja kuumarabanduse eest ning neid kohaldatakse üle kogu keha keskmistatud erineelduvuskiirusele. Lokaliseeritud väärtused kaitsevad teatud kudesid soojusliku kahjustuse eest ning neid kohaldatakse erineelduvuskiirusele, mis on keskmistatud iga 10 grammi külgneva (või seotud) koe kohta. Mõlemad, nii kogu keha kui ka lokaliseeritud erineelduvuskiirus keskmistatakse kuueminutilise perioodi kohta.

Sagedusvahemiku 300 MHz – 6 GHz jaoks on olemas ka meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnormid, mille eesmärk on ära hoida „mikrolaine kuulmise” nähtusi, mis tulenevad kokkupuutest impulssväljadega (elektromagnetväljade direktiivi III lisa tabel A2). Need on väljendatud erineelduvusena (SA), mis on keskmistatud 10 g kohta pea piirkonnas.

Koos raadiosagedusvahemikus oleva sagedusega väheneb elektromagnetkiirguse läbitungimine kehasse nii, et üle 6 GHz sageduste puhul neeldub väli suuremas osas ainult keha pinnal. See tähendab, et nende sageduste puhul on palju olulisem piirata võimsustihedust, mis langeb keha pinnale, kui kiirust, millega energia neeldub koe massi. Võimsustihedus on keskmistatud 20 cm² kohta, olenevalt maksimaalsest 1 cm² kohta keskmistatud piirmäärast. Sagedusvahemiku 6–10 GHz jaoks on võimsustihedus keskmistatud iga kuueminutilise ajavahemiku kohta. Peale selle kahaneb keskmistamise ajavahemik koos suureneva sagedusega, peegeldades vähenevat läbitungimise sügavust (elektromagnetväljade direktiivi III lisa tabel A3).

6.4 Erandid

Elektromagnetväljade direktiivi artikkel 10 võimaldab tingimuslikku erandit artiklist 3 (kokkupuute piirnormid ja rakendusväärtused) kolme olukorra puhul. Artikkel 10 ei avalda mõju tööandjate üldisele kohustusele artikli 5 lõike 1 alusel tagada, et elektromagnetväljadest tulenevad riskid oleksid töökohalt kõrvaldatud või miinimumini vähendatud.

Esimene erand, mis on seotud tervishoius kasutatava magnetresonantstomograafiaga, on kaalutusõigusega. Ülejäänud erandite puhul võivad liikmesriigid rakendada kaalutusõigust.

6.4.2 Sõjalise tegevuse erand

Liikmesriigid võivad lubada samaväärse kaitsesüsteemi kasutamist töötajate puhul, kes töötavad relvajõudude operatiivrajatistes või on kaasatud sõjalisse tegevusse. See erand on kehtiv tingimusel, et ennetatakse kahjulikku kehalist toimet ja ohutusriske.

6.4.3 Üldine erand

Liikmesriigid võivad lubada kokkupuute piirnormide ajutist ületamist teatud sektorites teatud tegevuse läbiviimiseks, mis jääb välja kahe eelmise erandi raamidest, tingimusel, et asjaolud on nõuetekohaselt põhjendatud. Selleks, et asjaolud oleksid nõuetekohaselt põhjendatud, peavad järgmised tingimused olema täidetud:

- i) riskihindamine on näidanud, et kokkupuute piirnorme ületatakse;
- ii) tehnika viimasele tasemele vastavalt on kohaldatud kõiki tehnilisi ja/või korralduslikke meetmeid;
- iii) on võetud arvesse töökoha, töövahendite või töötavade eripära;
- iv) tööandja tõendab, et töötajad on jätkuvalt kaitstud kahjuliku kehalise toime ja ohutusriskide eest, muu hulgas kasutades võrreldavaid, spetsiifilisemaid ja rahvusvaheliselt tunnustatud standardeid ja suuniseid.

7. ANDMEBAASIDE JA TOOTJA KIIRGUSANDMETE KASUTAMINE

Andmeid kokkupuute kohta võib saada seadmete tootjatelt. Lisaks võivad valitsusasutused, kutseühendused või -organisatsioonid koostada ja hallata üldise kokkupuute hindamise andmebaase. Kui sellised andmed on olemas ja asjakohased, on need tööandjate jaoks kõige lihtsam võimalus tõendada elektromagnetväljade direktiivi nõuete täitmist. Järelikult soovib enamus tööandjaid seda võimalust uurida enne, kui kaalub kokkupuute hindamist mõõtmiste või arvutuste alusel.

7.1 Tootjate esitatud teabe kasutamine

Tööandjate jaoks on oluline mõista, et elektromagnetväljade direktiiviga neile pandud kohustused on seotud töötaja kogukokkupuutega, mitte kindlast objektist või seadmest pärit kokkupuutega. Seetõttu tuleb hindamisel arvesse võtta kõigi töökohas esinevate allikate põhjustatud kokkupuudet. Seevastu iga tootja esitab teavet ainult tema toodetava seadme kohta.

Paljude seadmeliikide puhul langeb väljatugevus allikast eemaldudes väga kiiresti (vt joonis 3.2). See tähendab, et paljudel juhtudel on töötaja kokkupuutes valdav üks või halvimal juhul mõni üksik seadmeüksus, mis asub töökoha vahetus läheduses. Järelikult soovivad tööandjad sageli saada teavet selle kohta, kuidas väljad seadmetest kaugenedes nõrgenevad. Mitmest allikast pärit töötajate kokkupuute elemente hinnates ei tohiks tööandjad unustada välja, mida tekitavad abipaigaldised, näiteks toitekaablid, toiteplokid ja jaotusseadmed.

Kuigi tootjatelt saadav teave võib aidata kokkupuute hindamise probleemi lihtsalt lahendada, peavad tööandjad olema selle kasutamisel ettevaatlikud. Tootjad esitavad teavet oma seadmetega seotud elektromagnetväljade kohta paljudel eri põhjustel. Näiteks võib tootja esitada teavet seadme tekitatud välja tugevuse kohta, sest see on seadme toimimise jaoks oluline ning seega üks osa spetsifikatsioonist. Teavet võidakse esitada ka selleks, et tõendada vastavust Euroopa tootedirektiivide (vt lisa G) elektromagnetilise ühilduvuse nõuetele. Selline teave võib küll olla oluline seoses häiretest tingitud ohutusprobleemidega, kuid sellest ei ole abi kokkupuute hindamisel.

Tööandja jaoks oleks kõige kasulikum selline teave, mis kajastab töötaja tüüpilise kokkupuute hindamist seadmete tavalise kasutamise ajal ning näitab ka seda, kuidas väljad kauguse suurenedes nõrgenevad. Teise variandina võiks esitada väljatugevuse võrdlusi rakendusväärtustega seadme ümber asuvates erinevates ligipääsetavates kohtades, mis võimaldaksid tööandjatel endil hinnata kasutamisaegset nõuetele vastavust.



Põhisõnum: andmebaasidest ja tootjatelt saadav teave

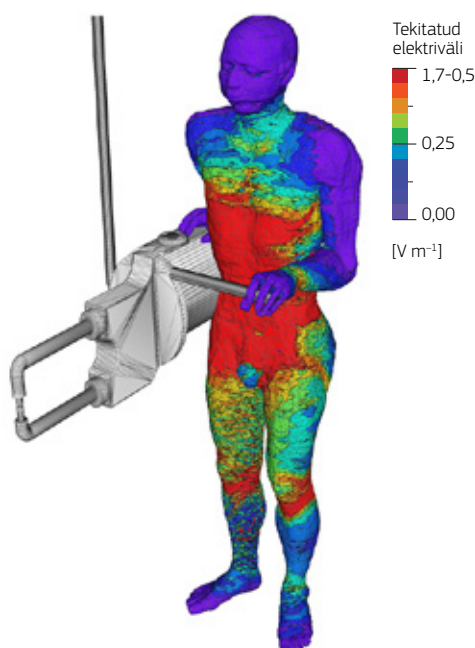
Kui andmebaasidest ja tootjatelt saadav teave on olemas, annab see tööandjatele vastavuse tõendamiseks märksa lihtsama võimaluse, kui oleks spetsiifilise hindamise korraldamine. Seadusega kehtestatud nõude kohaselt peavad masinatootjad tagama, et kiirgus ei ole inimestele ohtlik (vt lisa H). Samuti peavad nad esitama teavet jääkriskide ja tõenäolise kiirguse kohta, mis võib inimesi kahjustada, sealhulgas isikuid, kellele on siiratud meditsiiniseade.

7.1.1 Tootja hindamise alus

Mõni tootja võib avaldada oma seadmete suhtes standardprotseduuride kohaselt korraldatud hindamiste tulemusi. Siiski on paljude mõõtmisstandardite koostamisel lähtutud kiirguse, mitte inimese kokkupuute mõõtmisest. Nende kiirgusstandardite väljatöötamise eesmärk on esitada standardprotseduurid teatud liiki elektriseadmete tekitatud elektromagnetväljade tugevuse kontrollimiseks. Neis keskendutakse väljatugevuse väärtusele teatud kindlas ruumpunktis ja need on kasulikud erinevate seadmete või vahendite võrdlemiseks. Samas ei tarvitse neist olla palju kasu juhul, kui on vaja hinnata tavakasutuses tekkivat kokkupuudet võrdluses rakendusväärtuste või kokkupuute piirnormidega.

Näiteks praeguses ühtlustatud standardis keevitusseadmete vastavuskatsete kohta soovitatakse mõõta väljatugevust 20 cm kaugusel keevituskaablist, sest nii on mõõtmised paremini korratavad. Igapäevakasutuses aga võib kaabel puutuda vastu töötaja keha ning paikneda töötaja peas asuvate tundlike kudede läheduses. Joonisel 7.1 on kujutatud punktkeevituspüstolit, mida hoitakse töötaja keha lähedal ja standardikohase 20 cm kaugusel. Tedaolevalt kõrvaldatakse kõnealune puudus standardi tulevastes redaktsioonides.

Joonis 7.1. Kantava punktkeevitus- või plasmapunktkeevituspüstoliga kokkupuutel tekkinud elektrivälja jaotumine inimudelil. Selles näites on elektromagnetvälja allikas kehale palju lähemal kui 20 cm



NB! Joonisel kujutatud näide on esitatud üksnes näitlikustamiseks ning seda ei tohiks üle kanda ühelegi tegelikule olukorrale.

See selgitab, et enne tootjate avaldatud andmete kasutamist on oluline mõista, millist standardit on kohaldatud ja millisel eesmärgil andmed on loodud.

7.2 Hindamiste andmebaasid

Teatud tööstusharudes korraldatud üldiste hindamiste andmebaasid võivad olla väga kasulikud. Andmebaase võivad koostada valitusasutused, kutseühendused või organisatsioonid. Kõigil juhtudel on peamine eesmärk vältida iga üksiku tööandja aja- ja rahakulu, mis kaasneks spetsiifiliste hindamiste korraldamisega. Suhteliselt standardsete töövahendite ja tavade korral on see pragmaatiline kulutõhus meetod.

Andmebaasidest saadava teabe kasutamist kaaludes peaksid tööandjad kontrollima, kas andmebaasi kantud hindamise aluseks olev seadmekasutus ja nende endi töökohas toimuv seadmekasutus on ühtviisi otstarbekohased. Samuti ei tarvitse hindamisandmed olla asjakohased, kui seadmed on väga erineva vanusega või neid ei ole nõuetekohaselt hooldatud.

Euroopa Komisjon on toetanud tööd, mille eesmärk on välja töötada tarkvarapakett, mis aitaks tööandjatel korraldada keevitamise ja sellega seotud protsesside hindamist. Kõnealuse projekti kohta saab lisateavet keevitustöödel tekkivaid elektromagnetvälju käsitlevalt veebisaidilt (www.emfweld.com).

7.3 Tootjate esitatav teave

Masinate direktiivi (vt lisa G) kohaldamisalasse kuuluvate seadmete tootjatele on kehtestatud kindlad kohustused seoses teabe esitamisega. Eelkõige peavad tootjad oluliste nõuete täitmiseks esitama teavet kõigi jääkriskide ja kasutaja rakendatavate kaitsemeetmete kohta.

Täpsemalt kehtib kohustus, et kui masin tekitab tõenäoliselt mitteioniseerivat kiirgust, mis võib põhjustada kahju, eriti isikutele, kellele on siiratud meditsiiniseade, peab tootja esitama teavet nii kasutajatele kui ka muudele isikutele mõjuva kiirguse kohta.

7.3.1 Hindamisstandardid

Standardite komiteed tegelevad aktiivselt tootjaid juhendavate standardite väljatöötamisega, et aidata neil hinnata kiirgust võrdluses elektromagnetväljade direktiivis esitatud rakendusväärtuste ja kokkupuute piirnormidega. Mõnel juhul täpsustatakse standardites ka seda, kuidas tuleks hindamistulemusi seadmete ostjatele esitada.

Seega oleks iga tootja jaoks esimene samm kontrollida, kas asjakohane standard on avaldatud ja kas see on seotud kehtiva elektromagnetväljade direktiiviga. Kui asjakohane standard on olemas ja selles antakse nõuandeid hindamistulemuste esitamise kohta, peaks tootja neid järgima.

Lisaks võivad tootjad otsustada, et nad esitavad lisaks standardis nõutule täiendavat teavet, mis nende hinnangul oleks ostjale abiks.

7.3.2 Kui asjakohane standard puudub

Kui tootjat juhendav asjakohane standard puudub, peaks allpool esitatud hindamisandmete loetelu aitama ostjatel korraldada sobivaid hindamisi oma töökohas.

Kolm esimest teabeelementi peaksid andma ostjale veidi taustateavet eeldatava mõju liikide ja hindamise korraldamise viisi kohta. Eelkõige on ostjale oluline teada, kas hindamisel kasutatud töötingimused vastavad sellele, kuidas ta seadmeid tegelikult kasutab.

Kaks järgmist teabeelementi aitavad mõista operaatori tõenäolist kokkupuudet ning vajadust piirangute kehtestamise või töötajate väljaõppe järele.

Kahe viimase teabeelemendi põhjal on võimalik lihtsalt hinnata, millist mõju tekitab mitme seadme paigutamine samasse alasse. Tööandjad võivad kasutada kontuure, mis näitavad rakendusväärtuse protsenti, või nõukogu soovitusel 1999/519/EÜ esitatud võrdlustasemete protsenti, et koostada lihtne hinnang seadmete lähestikku paigutamise kumulatiivse mõju kohta.

Nimetatud meetodiga hinnatakse tekkivate väljade tugevust sageli üle. Selle põhjuseks on asjaolu, et kõik allikad ei tarvitse korraga töötada ning sageli tühistavad väljad faasierinevuste tõttu üksteise mõju. Sellegipoolest on see lihtsalt kasutatav meetod ning enamik ostjaid saab selle abil hõlpsasti nõuetele vastavust tõendada.

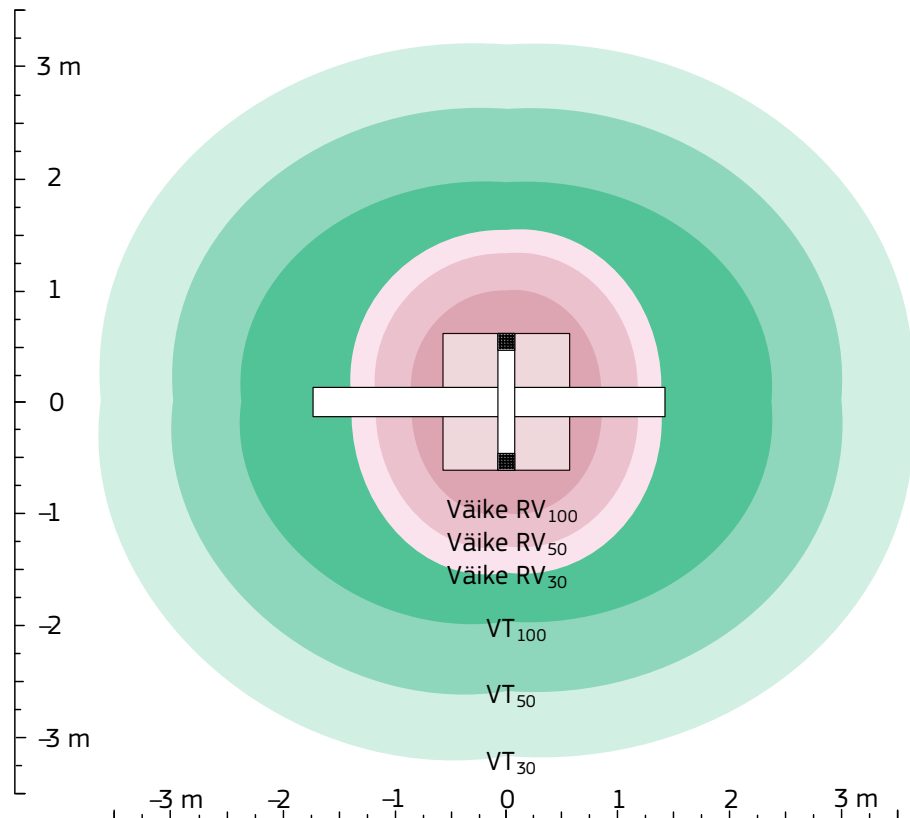
Tabel 7.1. Tootjate esitatav soovitatav teave

Töökoha hindamisel arvesse võetavad asjaolud:	• mittesoojuslikud mõjud • soojuslikud mõjud • kaudne mõju (täpsustada)
Hindamise ajal valitsenud töötingimused:	• toiteallika maksimaalne võimsus • seadistus halvima variandi korral (täpsustada) • tavaline seadistus (täpsustada)
Hindamistulemuse keskmise leidmise alus	
• ruumiline • ajaline	
Kas seadme otstarbekohase kasutamise korral ületab operaatori tavalises asukohas tekkiv kokkupuude mõnda järgmist taset:	
• väike rakendusväärtus • suur rakendusväärtus • jäsemete kokkupuute rakendusväärtus	} VÕI { • meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnorm • kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnorm
z	
Kui väljatugevus võib ületada ühte või mitut rakendusväärtust, esitada suurim vahekaugus või eelistatavalt kontuurplaan rakendusväärtuse järgmiste osaväärtuste kohta:	
• 100% • 50% • 30%	
Kui väljatugevus võib ületada ühte või mitut võrdlustaset, esitada suurim vahekaugus või eelistatavalt kontuurplaan võrdlustaseme järgmiste osaväärtuste kohta:	
• 100% • 50% • 30%	

Üldjuhul on lähestikku asetatavate seadmete arv piiratud füüsiliste tingimustega. Kuna üldjuhul nõrgenevad väljad kauguse suurenedes kiiresti (vt 3. peatükk), ei avalda kaugemal asuvad seadmed kokkupuutele tõenäoliselt olulist mõju.

Joonisel 7.2 on kujutatud kontuurplaan, mida võidakse seadmete kohta esitada.

Joonis 7.2. Näide kontuurkaartidest, mida tootjad võivad esitada, et aidata kasutajatel tagada, et töökohas asuva mitme seadme kumulatiivne mõju ei too kaasa rakendusväärtuse ületamist



Näites on kujutatud täpsustamata seadet, mille välja kontuurid näitavad vahekaugusi, kus väljatugevus võrdub 100%, 50% ja 30% (seda näitab allindeks) vastavast rakendusväärtusest (RV). Samasugused kontuurid on esitatud nõukogu soovitusel 1999/519/EÜ võrdlustasemete kohta (seda näitavad tähed VT), mis aitavad korraldada hindamist eriti ohustatud töötajate suhtes.

8. KOKKUPUUTE ARVUTAMINE VÕI MÕÕTMINE

Elektromagnetväljadega kokkupuute hindamine on kitsas erialavaldkond ning üksnes vähestel töötajatel on olemas hindamiseks vajalikud eriteadmised. Teine variant, välise töövõtja palkamine, võib aga osutuda kulukaks. Üldiselt peavad tööandjad kõrvutama seda kulu lihtsate kaitse- või ennetusmeetmete maksumusega (vt 9. peatükk). Võimalike valikuvariantide kaalumisel on oluline meeles pidada, et hindamise tulemuseks võib samuti olla nõue rakendada kaitse- või ennetusmeetmeid. Käesolevas juhendis on eespool selgitatud, et sageli langeb väljatugevus kauguse suurenedes väga kiiresti, mistõttu seadmete vahetus läheduses juurdepääsu piiramine võib olla soodne ja tõhus meede.

8.1 Elektromagnetväljade direktiivi nõuded

Elektromagnetväljade direktiiv paneb tööandjatele selge kohustuse hinnata elektromagnetväljadest tulenevaid riske, millega nende töötajad tööl kokku puutuvad. Riskihindamise osana peavad tööandjad kindlaks tegema töökohal esinevad elektromagnetväljad ning neid hindama. Siiski ei pea selleks kasutama arvutamist või mõõtmist, sest tööandjatel on õigus arvesse võtta andmeid kiirguse kohta ja muid ohutusega seotud andmeid, mille on esitanud tootjad või turustajad. Tööandjad peavad kasutama arvutusi või mõõtmisi üksnes juhul, kui kokkupuute piirnormide järgimist ei saa usaldusväärselt tõendada muude vahenditega.

Kui tootjad on kokkupuuteandmeid või riskihindamisi esitanud, on see üldjuhul lihtsam ja soodsam moodus nõuetele vastavuse tõendamiseks. Samuti juhul, kui valitsusasutused, kutseühendused ja -organisatsioonid on teinud kättesaadavaks üldisi hindamisandmeid, on tööandjatel üldjuhul lihtsam kasutada neid andmeid, kui hakata ise kokkupuudet hindama. Mõlemat nimetatud varianti on põhjalikumalt käsitletud 7. peatükis.

8.2 Töökoha hindamine

Kui tööandja otsustab, et ta peab korraldama töökohal esineva kokkupuute hindamise, on selle tegemiseks sageli mitu võimalikku varianti. Kõigepealt tuleb otsustada, kas kokkupuudet hinnatakse arvutamise või mõõtmise abil. Mõlemad on elektromagnetväljade direktiivi nõuetele vastavuse tõendamiseks lubatud meetodid ning mõlemal võib olla mitmeid erineva keerukusastmega variante.

Lihtsad hindamismeetodid põhinevad sageli eeldustel või lähendustel, mis põhjustavad kokkupuute ülehindamist. Seega on tõenäoline, et keerukamate hindamismeetoditega leitavad nõuetele vastavuse tagamiseks vajalikud vahekaugused on lühemad, kuid sellised meetodid vajavad peaaegu kindlasti suuremat aja- või rahakulu. Järelikult sõltub lõplik valik töö ja töökoha konkreetsetest asjaoludest. Paljude tööandjate jaoks on suhteliselt lihtne hindamine juba täiesti piisav.

Elektromagnetväljadega kokkupuute hindamine on sageli keeruline. Seega peavad tööandjad, kes soovivad ise kokkupuudet hinnata, võtma arvesse seda tööd tegema hakkavate isikute pädevust. Vajalikud teadmised ja oskused on tavaliselt olemas üksnes vähestel töötajatel ning enamiku jaoks tähendaks vastavate oskuste omandamine olulist investeeringut.

Mõõtmispõhise hindamise korral tuleb teha investeeringuid ka vajalike mõõtevahendite soetamiseks ja kalibreerimiseks. Hindamist läbi viivad isikud peavad mõistma mõõtevahendite nõutavaid tehnilisi tööomadusi, et valida välja sobivad seadmed. Samuti peavad nad teadma, kuidas mõõtevahendit praktikas kasutada, ning oskama arvestada võimalike ootamatustega. Nad peavad mõistma, et mõõtmistulemused kajastavad hetkeolukorda, mis sõltub mõõtmise ajal kasutatavatest seadmete töönäitajatest. Kui hindamisi tehakse harva, võib tööandja jaoks soodsam lahendus olla mõõtevahendite rentimine mainekalt tarnijalt.

Veel on oluline mõista, et hindamine ei tähenda lihtsalt väljade mõõtmist. Oluline on hinnata tehtava töö laadi, et teha kindlaks töötajate asukohad. Kui mõõdetakse sagedusi, mille puhul on lubatud ajaline keskmistamine, on samuti oluline registreerida seadmete töösüklid ning hinnata mõõdetavas alas viibimise kestust.

8.3 Erijuhud

Esineb mitmeid olukordi, kus kokkupuude väljadega on ebatavaliselt keerukas. Mõnda nendest on põhjalikumalt käsitletud lisa D, millest annab ülevaate tabel 8.1.

Tabel 8.1. Täiendavad juhised keeruka kokkupuute hindamise kohta

Hindamisstsenaarium	Lisa
Ebaühtlane kokkupuude	D2
Kokkupuude väljadega sagedusvahemikus 100 kHz kuni 10 MHz	D3
Üheaegne kokkupuude mitmesageduslike komponentidega	D3
Kokkupuude mittesinusoidsete väljadega	D3
Väljade hindamine sagedusvahemikus 0–1 Hz	D4

8.4 Lisaabi otsimine

Kui tööandja käsutuses ei ole hindamiseks vajalikke eriteadmisi ja mõõtmise kasutamise korral ka mõõtevahendeid, tuleb nende hankimiseks teha märkimisväärsed investeeringuid. Mõne tööandja jaoks tasub see ennast ära, aga enamiku puhul mitte.

Välist abi kasutada soovivad tööandjad peaksid meeles pidama, et seda võib saada mitmelt erinevalt teenusepakkujalt. Vajalikud eriteadmised ja mõõtevahendid võivad olemas olla järgmistel organisatsioonidel:

- riiklikud tervise ja ohutusega tegelevad asutused;
- mõni kohalik või riiklik ametiasutus pakub oma piirkonnas tööandjatele soodsaid hindamisteenuseid;
- teadusasutused (näiteks ülikoolid);
- mõõtevahendite tootjad või nende esindajad;
- spetsialiseerunud konsultatsioonifirmad.

Kui tööandja küsib abi väliselt teenusepakkujalt, tahab ta olla kindel, et teenusepakkujal on olemas teenuse osutamiseks vajalik pädevus. Tööandjad peaksid küsima tõendeid selle kohta, et teenusepakkuja:

- kasutab töötajaid, kes on vastavate kokkupuute piinormide, rakendusväärtuste ja vajalike arvutusmeetodite kohaldamisel asjatundlikud ja kogenud;
- kasutab töötajaid, kellel on olemas nõutava hindamise jaoks vajalikud teadmised ja kogemused;
- kasutab mõõtevahendeid, mis võimaldavad mõõta huvipakkuvaid välju, võttes arvesse selliseid tegureid nagu sageduskomponendid, impulsi näitajad ja lainekujud;
- suudab tõendada, et mõõtevahendid on kalibreeritud vastavalt asjakohasele riiklikule standardile;
- suudab hinnata tehtud mõõtmiste mõõtemääramatust.

Sobivate rakendusväärtuste või kokkupuute piinormide valimise ning võrreldavate andmete loomise küsimustes sõltub tööandja välisest teenusepakkujast. Teenusepakkujatel peab olema andmete usaldusväärsust kindlustav kvaliteeditagamise süsteem. Samuti peavad nad esitama kirjaliku aruande, milles selgitatakse tööandjale hindamistulemuste tähendust ja esitatakse selged järeldused. Vajaduse korral peaks aruanne sisaldama ka soovitusi edasise tegevuse kohta.



Põhisõnum: kokkupuute arvutamine või mõõtmine

Üldjuhul on kokkupuute hindamine mõõtmise või arvutamise abil keeruline ning seda tuleks vältida juhul, kui on olemas muudest allikatest, näiteks tootjatelt või andmebaasidest saadav teave. Kui hindamise korraldamine on vajalik, peaks tööandja hoolikalt kaaluma, kas tal endal on olemas selleks vajalik suutlikkus.

Paljude tööandjate jaoks on kulutõhusam kasutada välist abi, kuid sel juhul peavad nad veenduma, et teenusepakkujal on olemas hindamiseks sobivad mõõtevahendid, pädevus ja kogemused.

4. jagu

TÄIENDAVA TEGEVUSE VAJADUS

9. KAITSE- JA ENNETUSMEETMED

Konkreetsel olukorral jaoks sobivate kaitse- või ennetusmeetmete valimisel tuleks lähtuda riskihindamise tulemusest. See annab teavet ohtliku kokkupuute tekkimise võimaluste kohta. Riskiohjeks kasutatavate meetmete valikul tuleb arvesse võtta ka tehtava töö laadi.

Kui vastavalt 6. peatükis käsitletule on võimalik kindlaks teha, et rakendusväärtusi või kokkupuute piirnorme ei ületata, ning puuduvad olulised kaudsest mõjust tingitud riskid või eriti ohustatud töötajatele mõjuvad riskid, ei ole vaja täiendavaid meetmeid rakendada.

Kui mõnel alal esineb rakendusväärtuste või kokkupuute piirnormide ületamise või kaudse mõju oht, peab tööandja kaaluma, kas ala on ligipääsetav sel ajal, kui seal esinevad elektromagnetväljad. Kui juurdepääs alale on juba mingil muul põhjusel (näiteks kõrgepinge tõttu) piiratud, ei ole täiendavaid meetmeid tavaliselt vaja. Kui see nii ei ole, peab tööandja üldjuhul rakendama täiendavaid meetmeid.

Täiendavate kaitse- või ennetusmeetmete kasutamise korral tuleb läbi vaadata nendega seotud riskihindamise aspektid, et teha kindlaks, kas meetmetega on kõik riskid kõrvaldatud või miinimumini viidud.

Üldiselt on nii ohutuse kui ka tööprotsesside seisukohalt oluliselt parem, kui kaitse- või ennetusmeetmed rakendatakse juba töökoha või seadmete projekteerimise ja paigaldamise käigus. Hilisem rakendamine võib kaasa tuua märkimisväärsed kulused.

9.1 Ennetuspõhimõtted

Kaitse- ja ennetusmeetmete vajaduse korral tuleks kõigi riskide suhtes kohaldada raamdirektiivi artiklis 6 esitatud ennetuspõhimõtteid (vt tabel 9.1).

Tabel 9.1. Raamdirektiivis esitatud ennetuspõhimõtted

Ennetuspõhimõtted:
Riskide vältimine
Vältimatute riskide analüüs
Riskide tõrjumine nende tekkefaasis
Töö kohandamine üksikisiku järgi, eelkõige töökohtade kujundamise, töövahendite valiku ning töö- ja tootmismeetodite valiku osas
Kohandamine vastavalt tehnika arengule
Ohtlike tegurite asendamine ohutute või vähem ohtlikega
Sellise ühtse üldise ennetuspoliitika väljatöötamine, mis hõlmab tehnikat, töökorraldust, töötingimusi, sotsiaalsuhteid ja töökeskkonnaga seotud tegurite mõju
Kollektiivsete kaitsemeetmete eelistamine üksikult võetavatele kaitsemeetmetele
Töötajatele asjakohaste juhiste andmine

9.2 Ohu kõrvaldamine

Riske aitab kõige tõhusamalt ohjata ohu täielik kõrvaldamine. See võib tähendada näiteks üleminekut alternatiivsele protsessile, mis ei tekita tugevaid elektromagnetvälju. Üks näide on laserkeevituse kasutusele võtmine takistuskeevituse asemel. On mõistetatav, et see ei ole alati otstarbekas. Sageli ei ole sobivat alternatiivset protsessi olemas või kaasnevad olemasolevate alternatiividega teistsugused ohud (esitatud näites on nende allikaks tugev laserkiir), mis põhjustavad töötajatele samaväärseid või suuremaid riske.

Ohtude kõrvaldamine eeldab sageli kogu protsessi ümberkujundamist ja suurt investeeringut uutesse seadmetesse. Seega on see sageli teostatav üksnes algse seadmestamise või kapitaalase ümberseadmestamise ajal. Siiski tuleks nimetatud tööde ajal kaaluda alternatiivseid võimalusi, kuidas saavutada sama eesmärki ilma tugevaid elektromagnetvälju tekitamata.

9.3 Asendamine vähem ohtliku protsessi või seadmega

Tõhus meetod elektromagnetväljadest tulenevate ohtude vähendamiseks on asendada olemasolevad protsessid või seadmed sellistega, mis tekitavad nõrgemat elektromagnetvälja. Näiteks kõige lihtsam dielektriline plastikeevitus võib põhjustada operaatori suurt kokkupuudet kiirguva raadiosagedusliku elektromagnetväljaga ja isegi põletusohu paljaste elektroodide puudutamise korral. Tavaliselt on võimalik kavandada seadmed koos varjestusega, mis piirab kiirguva välja tugevust. Tihti kasutatakse seda koos automaatikaga, mis suurendab operaatori eraldatust elektroodidest. Kui olemasolevate seadmete asendamine rohkem automatiseeritud ja paremini varjestatud seadmetega suurendab üldjuhul protsessi tõhusust, kaasneb sellega suur kapitalikulu. Seega on kõnealune võimalus teostatav üksnes seadmete tavapärase väljavahetamise käigus.



Põhisõnum: riskide vähendamise meetmed

Kui riske ei saa vähendada kõrvaldamise või asendamisega, tuleb kasutusele võtta täiendavaid meetmeid. Tööandjate käsutuses on nimetatud eesmärgi saavutamiseks palju võimalusi ning üldiselt tuleks eelistada tehnilisi ja korralduslikke meetmeid, sest need võimaldavad kollektiivset kaitset. Paljud elektromagnetväljadest tingitud riskide vähendamiseks kasutatavad meetmed samanevad muude tööalsete ohtude korral kasutatavate meetmetega.

9.4 Tehnilised meetmed

Kui tehniliste meetmete rakendamine on võimalik, on nende eeliseks kollektiivne kaitse ning asjaolu, et üldjuhul vähendavad nad riske otse allika juures. Lisaks on nad tavaliselt töökindlamad kui korralduslikud meetmed, sest nad ei sõltu inimeste tegevusest. Elektromagnetväljale juurdepääsu tõkestamiseks või piiramiseks saab kasutada mitmeid tehnilisi meetmeid, mida on põhjalikumalt käsitletud allpool.

9.4.1 Varjestus

Varjestus võib olla tõhus vahend, millega vähendada allika tekitatud elektromagnetvälju, ning sageli nähakse kiirgust piirava varjestuse kasutamine ette juba seadmete väljatöötamise etapil. Hea näide selle kohta on mikrolaineahi. Aknas olev võrk on ühendatud ahju metallkorpusega nii, et tekib katkematu varjestus, mis piirab mikrolaineikiirguse levimist. Varjestust saab kasutada ka ruumides nõrga elektromagnetilise keskkonna tekitamiseks, kuigi tavaliselt kasutatakse seda pigem tundlike seadmete kui inimeste kaitsmiseks.

Praktikas tähendab raadiosageduslike ja madalsageduslike elektriväljade varjestus seda, et allikas paigutatakse elektrit juhtivasse kinnisesse ümbrisesse (Faraday puur). Tavaliselt valmistatakse see plekist või metallvõrgust, kuigi võimalik on kasutada ka muid materjale, näiteks keraamikat, plasti ja klaasi, mis on kaetud ühe- või mitmekordse metallikihi või sisaldab metallvõrku. Viimane variant on kasulik akende tegemiseks kohtades, kus on vaja protsessi jälgida. Õhuvoolu vajaduse korral (näiteks jahutamiseks) kasutatakse selle saavutamiseks tavaliselt metallvõrke või kärgmaterjale.

Varje tõhususe tagamiseks on oluline tagada, et see oleks tõepoolest katkematu. Kõik vahe- või liitekohad peavad olema väiksemad kui elektromagnetvälja lainepikkus (vt lisa A). Sel põhjusel kasutatakse varje osaks olevate paneelide kinnitamiseks tavaliselt lähestikku paiknevaid kruvisid või polte. Paneeli eemaldamise korral tuleb selle tagasimonteerimisel lekke vältimiseks oma kohale paigutada kõik kinnitusvahendid. Uksed ja juurdepääsupaneelid ümbritsetakse tavaliselt kontaktribaga. Lisaks vahe- ja liitekohtadele sõltub varjestuse tõhusus ka selle materjalist, paksusest, kujust ja välja sagedusest.

Kaablid ja muud raadiosageduslike väljade edastamiseks kasutatavad lainejuhid on alati varjestatud. Selle põhieesmärk on takistada raadiosagedusliku energia kiirgumist, mis põhjustaks suuri kadusid, kuid ühtlasi aitab see piirata elektromagnetväljade tugevust. Varjestuse mis tahes vigastus võib põhjustada leket ja seega tuleks tähelepanu pöörata liite- või paindekohtade võimalikele kahjustustele.

Raskem on varjestada staatilisi ja madalsageduslikke (vähem kui 100 kHz) magnetvälju. Selliseid välju saab varjestada spetsiaalsete metallisulamitega, näiteks permalloiga, kuid sellega on seotud mitmeid piiravaid asjaolusid ja üldiselt kasutatakse seda vaid erirakendustes.

Kuna magnetväljade passiivne varjestamine on raske, kasutatakse selle asemel sageli, eriti staatiliste väljade korral, aktiivvarjestust (vt käesoleva juhendi 2. osas kirjeldatud juhtumiuuringut TMR-seadmete kohta). Aktiivvarjestuses kasutatakse vastandliku magnetvälja tekitamiseks lisamähist, tavaliselt solenoidi kujul. Kahe välja vastastikuse nõrgestamise tagajärjel väheneb magnetvootihedus allikast kaugenedes kiiresti.

9.4.2 Kaitsepiirded

Kaitsepiirded võivad olla soodsad ja tõhusad vahendid, millega piirata juurdepääsu tugeva väljaga aladele. Nagu on märgitud 3. peatükis, väheneb väljatugevus allikast kaugenedes tavaliselt kiiresti, mistõttu allika vahetu ümbruse tõkestamine kaitsepiiretega on sageli praktiline lahendus. Kui välja ulatus on teada, peaks tõhusa lahenduse loomine olema jõukohane igaühele, kes oskab kavandada ja paigaldada masinapiirdeid.

Tugevatesse väljadesse piirete paigaldamise korral tuleks arvesse võtta välja ja piirdematerjali koostõju. Seetõttu võib olla asjakohane kasutada mittemetalseid materjale, näiteks tugevate staatiliste magnetväljadega TMR-rajatistes kasutatakse plastpiirdeid. Lisaks võib metallpiirete paigaldamise korral tekkida vajadus arvesse võtta võimalikke sädelahendusi ja kontaktvoolu, samuti vajadust sobiva maanduse järele (jaod 9.4.7 ja 9.4.8).

Kui tavapärase töö ajal puudub vajadus piiratud alasse sisenemiseks, on sageli kõige lihtsamaks ja soodsamaks lahenduseks fikseeritud piirded. Sellised piirded kinnitatakse nii, et nende eemaldamiseks on vaja tööriistu.

Tööriistade kasutamise vajaduse tõttu ei sobi fikseeritud piirded aladele, kuhu on vaja sageli siseneda. Sellisel juhul võib olla rahuldavaks lahenduseks teisaldatav piire. Tavaliselt kasutatakse sellel välja allikaga seotud kaitseblokeeringut, kuid blokeerimata piire (joonis 9.1) võib olla lubatav juhul, kui risk on suhteliselt väike.

Joonis 9.1. Näide lihtsast teisaldatavast piirdest, millega piiratakse juurdepääsu tugevale magnetväljale. Kujutatud juhul on piire blokeerimata, kuid seda täiendavad hoiatusmärgid ja korralduslikud meetmed



Kui tugeva välja juurde pääseb ainult fikseeritud vertikaalse redeli kaudu, näiteks katusele paigaldatud võimsate antennide korral (vt käesoleva juhendi 2. osas kirjeldatud juhtumiuuringut), võib soodsaks ja tõhusaks juurdepääsu piiramise vahendiks olla redeli piire (joonis 9.2).

Joonis 9.2. Redelipiirde kasutamine katusel asuvatele tugevatele väljadele juurepääsu piiramiseks



9.4.3 Kaitseblokeering

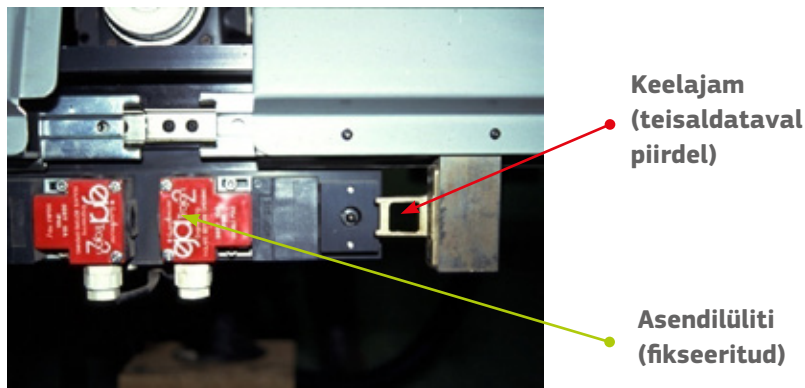
Kui juurdepääsu tugevale väljale tõkestatakse teisaldatavate piiretega, peaks piirdel olema elektromagnetvälja allikaga seotud kaitseblokeering. Blokeerseadis jälgib piirde asendit ja tõkestab elektromagnetvälja tekitamise alati, kui piire ei ole täielikult suletud asendis.

Saadaval on mitmeid erinevaid blokeerseadiseid, millest igaühel on oma eelised ja puudused (vt tabel 9.2). Sobiva seadise valik sõltub konkreetsetest tingimustest ja seda tehes tuleks lähtuda riskihindamise tulemusest.

Tabel 9.2. Erinevate kaitseblokeeringute näited

Liik	Kirjeldus	Näited
1	Mehaaniline lüliti, kodeerimiseta	Hingedega piirdel asuv pöörlev nukklüliti Liugpiirde siini lineaarne nukklüliti Hinge sisse monteeritud lüliti
2	Mehaaniline lüliti, kodeerimisega	Keelega käitav asendilüliti Lõksustatud võtmega süsteem
3	Kontaktivaba asendilüliti, kodeerimiseta	Induktiivsel, magnetilisel, mahtuvuslikul, ultraheli või optilisel tuvastusel põhinev lähedustundlik lüliti
4	Kontaktivaba asendilüliti, kodeerimisega	Kodeeritud magnetilise tuvastusega lähedustundlik lüliti Raadiosagedustuvastusega lähedustundlik lüliti

Joonis 9.3. Keelega käitav asendilüliti, 2. liigi blokeerseadise näide



Tugevate elektromagnetväljade esinemise tõttu tuleb arvesse võtta nende põhjustatavaid võimalikke häireid blokeerseadise ja sellega seotud ahelate toimimises. Mehaaniliselt käitavad seadised võivad olla elektromagnetiliste häirete suhtes vähem tundlikud.

Blokeerseadised peaksid vastama asjakohaste Euroopa standardite nõuetele ja need tuleks paigaldada kinnitusvahenditega, mille eemaldamiseks on vaja tööriista.

Üldjuhul peaks piirde avamine tugeva välja kohe välja lülitama; piirde lukustamine (piire jääb lukustatuks kuni ohu möödumiseni) ei ole tavaliselt vajalik.

9.4.4 Tundlikud kaitsevahendid

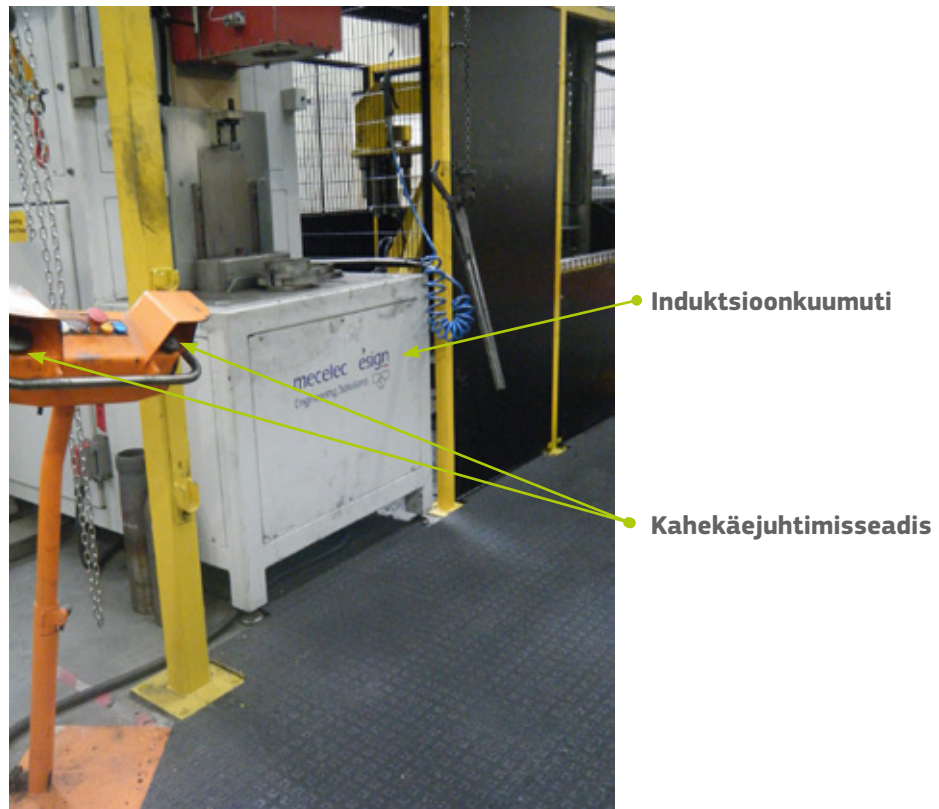
Kui fikseeritud või teisaldatavate piirete paigaldamine ei ole otstarbekas, võib ühe variandina kasutada tundlikke kaitsevahendeid. Selliste vahendite hulka kuuluvad näiteks valguskardinad, skannisseadmed ja survetundlikud matid. Vahend suudab tuvastada isikute sisenemise tugeva väljaga alale või seal viibimise ning tõkestab elektromagnetvälju tekitavate seadmete töö.

Tundlikes kaitsevahendites kasutatakse mitmesuguseid tuvastustehnoloogiaid, mille sobivus sõltub konkreetsest olukorrast. Tööandja peaks sobiva süsteemi valimiseks konsulteerima asjatundjaga. Eelkõige tuleb arvesse võtta tugevate elektromagnetväljade põhjustatud häirete ohtu.

9.4.5 Kahekäejuhtimisseadis

Võimalik on kasutada kahekäejuhtimisseadist (joonis 9.4), mille korral operaator peab seadme sisselülitamiseks kasutama korraga mõlemat kätt. See aitab tagada, et operaator on töö ajal teatud kindlas asendis või et tema käed ei asu tugeva väljaga alal. Selline seadis ei taga siiski teiste töötajate kaitset.

Joonis 9.4. Kahekäejuhtimisseadis, millega tagatakse, et töötaja ei puuduta induktsioonkuumutit



9.4.6 Hädaseiskamisseadmed

Kui töötajad võivad sattuda ohtlikku keskkonda, on väga oluline varustada ala hädaseiskamisseadmetega. Enamik inimesi on näinud punast seenekübarakujulist hädaseiskamisnuppu. Hädaseiskamise seade peab reageerima kiiresti, seiskama kõik alal toimuvad protsessid ja mitte lubama taaskäivitamist enne, kui seade on lähtestatud.

Hädaseiskamisnuppude arv alal peaks olema piisav selleks, et mõni nupp oleks alati käeulatuses. Kindlasti ei tohi tekkida olukorda, kus nupuni jõudmiseks tuleb minna läbi veel ohtlikuma ala. Kui on vaja katta suurt ala, on sageli otstarbekam kasutada nuppude asemel lülitusnööre.

9.4.7 Tehnilised meetmed sädelahenduste vältimiseks

Tugevas elektriväljas võib sädelahendus tekkida juhul, kui isik puudutab elektrit juhtivat objekti, millel on teistsugune elektriline potentsiaal, sest üks neist on maandatud ja teine mitte. Sädelahendusi saab vältida, tagades et sellised potentsiaalierinevused ei saa tekkida. Selle saavutamiseks võib kasutada tehnilisi meetmeid, nagu elektrit juhtivate objektide maandamine ja töötajate kasutatavate tööobjektide elektrilise potentsiaali ühtlustamine (potentsiaaliühtlustus).

Praktikas võib nimetatud tehniliste meetmete täielik rakendamine raskeks osutuda, kuna liikuvate objektide tõhusat maandust või potentsiaaliühtlustust on raske saavutada. Seetõttu on üldjuhul vaja kombineerida tehnilisi meetmeid sobivate korralduslike meetmetega, eriti töötajate väljaõppega, ning vajaduse korral kasutada ka isikukaitsevahendeid.

9.4.8 Tehnilised meetmed kontaktvoolu vältimiseks

Kui isik puutub raadiosageduslikus väljas vastu elektrit juhtivat objekti ja üks neist on maandamata, võib raadiosageduslik vool läbi isiku maasse minna. See võib põhjustada elektrilöögi või põletuse. Kontaktvoolu saab piirata mitme meetme abil. Hajusate väljade tugevuse vähendamine vähendab võimaliku raadiosagedusliku voolu tugevust; lisaks on võimalik tõhustada isolatsiooni ja maandust. Samuti tuleks märkida, et kokkupuute võimalust saab vähendada korralduslike meetmetega, näiteks ebavajalike elektrit juhtivate objektide (eriti suurte objektide) kõrvaldamisega.

9.5 Korralduslikud meetmed

Mõnes olukorras ei tarvitse elektromagnetväljast tulenevate riskide vähendamine tehniliste meetmetega olla otstarbekas. Sellisel juhul tuleks järgmise etapina kaaluda korralduslike meetmeid. Ka need meetmed peaksid tagama kollektiivse kaitse; kuna üldjuhul eeldavad need inimeste tegutsemist saadud teabe põhjal, sõltub nende tõhusus inimeste tegevusest. Sellegipoolest on korralduslikel meetmetel oluline koht ning need võivad olla teatud tingimustel, näiteks seadmete käikulaskmise ja hooldamise ajal, peamiseks ohjemeetmeks.

Korralduslike meetmete valik sõltub riski laadist ja töö teostamise viisist. Meetmeteks võivad olla alade piiristamine ja juurdepääsu piiramine, märgid, signaalid ja märgised, alade või tööde järelevalvajate määramine ning kirjalik menetlus.

9.5.1 Piiristamine ja juurdepääsu piiramine

Mõnes olukorras ei tarvitse olla otstarbekas piirata juurdepääsu tugevate väljadega alale tehniliste meetmete, näiteks kaitsepiirete abil. Sellises olukorras võib kasutada mitmesuguseid korralduslike meetmeid alade piiristamiseks ning juurdepääsu- või tegevuspiirangute kehtestamiseks. Üldjuhul kasutatakse selleks sageli hoiatusmärke ja teateid, mis juhivad töötajate tähelepanu ohule. Sageli kasutatakse neid koos tugevate väljadega ala piire näitava põrandamärgistusega.

Tabel 9.3. Näited juurdepääsu- ja muudest piirangutest, mis võivad olla vajalikud tugevate elektromagnetväljadega alade korral

Kriteeriumid	Piirangud
Mittesoojuslikud mõjud Kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnormi ületamine Suure rakendusväärtuse ületamine Jäsemete kokkupuute rakendusväärtuse ületamine	Väljade esinemise ajal on juurdepääs keelatud
Soojuslikud mõjud Kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnormi ületamine Kokkupuute rakendusväärtuse ületamine Jäsemetes oleva indutseeritud voolu rakendusväärtuse ületamine	Ajaliselt keskmistatud kokkupuudet piiravad juurdepääsupiirangud
Meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnormi ajutine ületamine Väikese rakendusväärtuse ajutine ületamine	Juurdepääs lubatud ainult väljaõppinud töötajatele Võidakse kohaldada muid piiranguid
Tugevast staatilisest magnetväljast tingitud heite risk	Ferromagnetiliste materjalide alasse viimise piirang
Eriti ohustatud töötajatele mõjuvad riskid	Tugevate väljadega alade juurdepääsupiirangud Territooriumile pääsemiseks antav teave
Tugevatest elektriväljadest tingitud sädelahenduste oht	Juurdepääs lubatud ainult väljaõppinud töötajatele
Kontaktvoolu oht	Juurdepääs lubatud ainult väljaõppinud töötajatele Ebavajalike elektrit juhtivate objektide keelustamine

Mõnes olukorras, kus on juba olemas muude ohtude või piirangute märgistamiseks kasutatav põrandamärgistus, võib olla lubatud kasutada alade piiristamiseks muid vahendeid, näiteks seinamärgistust või välja pandud asukohaplaane koos märgistatud aladega.

Kui elektromagnetlained esinevad ainult seadmete töotsükli teatud etapis, võib olla kasulik näidata väljade esinemist nähtava hoiatussignaali (näiteks pöörlev hoiatustuli) või helisignaali (näiteks sireen).

Kui juurdepääs on lubatud ainult teatud töötajatele, on vaja töökorda, mille kohaselt antakse juurdepääsuloaga töötajatele ametlikult luba alale siseneda.

Mõnel juhul võib tekkida vajadus ajutiste juurdepääsupiirangute järele. See võib olla asjakohane ajutise paigaldise korral või püsipaigaldise käikulaskmistööde ajal enne fikseeritud piirete paigaldamist. Nimetatud olukordades on üldjuhul lubatud kasutada ajutisi piirdeid. Tavaliselt on nende külge kinnitatud hoiatusmärgid. Lühikest aega kestvates suure riskiga olukordades võib määrata ka töötajaid, kelle ülesanne on valvata ala piiri ja tagada, et keegi piirdeid ei ületaks.

Joonis 9.5. Ajutised piirded ja hoiatusmärgid, millega piiratakse juurdepääsu ajutise paigaldise tekitatud tugevatele väljadele



Kui esineb tuleohtliku keskkonna süttimise või elektriliselt juhitavate plahvatusseadmete töölerakendumise oht, piiristatakse tavapraktika kohaselt esmase ohu (tuleohtliku keskkonna või elektriliselt juhitava plahvatusseadme) ala ning seejärel paigutatakse piirav märgistus kõigile selles alas asuvatele süüte- või rakendumisallikatele, kaasa arvatud elektromagnetvälja allikad.

9.5.2 Ohutismärgid ja -teated

Ohutismärgid ja teated on iga korralduslike meetmete süsteemi oluline osa. Ohutismärgid ja teated toimivad tõhusalt üksnes juhul, kui nad on selged ja ühemõttelised. Nähtavuse suurendamiseks tuleks need paigutada silmade kõrgusele. Neil tuleks selgelt ära näidata ohu laad. Joonistel 9.6–9.8 on esitatud elektromagnetväljadega seotud näidispiktogrammid ja nende üldtunnustatud tähendused. Üldjuhul võib parema mõistetavuse huvides lisada märkidele täiendava tekstilise teate. See on eriti oluline seoses kohustusmärkidega, mis nõuavad isoleerivate või elektrit juhtivate jalatsite või kinnaste kandmist.

Joonis 9.6. Seoses elektromagnetväljaga sageli kasutatavad standardsed hoiatusmärgid



Hoiatus: magnetväli



Hoiatus: mitteioniseeriv kiirgus

Joonis 9.7. Seoses elektromagnetväljaga sageli kasutatavad standardsed keelumärgid**Aktiivse siiratud südameseadmega isikute sisenemine keelatud****Metallist implantaatidega isikute sisenemine keelatud****Joonis 9.8. Seoses elektromagnetväljaga sageli kasutatavad standardsed kohustusmärgid****Kanda kaitsejalatseid****Kanda kaitsekindaid****Kanda silmakaitsemeid****Üldine kohustusliku toimingu märk**

Kui elektromagnetväljad esinevad ainult aeg-ajalt, peaksid hoiatusmärgid olema nähtaval ainult välja esinemise ajal; muul ajal ei ole vaja neile tähelepanu pöörata. Praktikas võib selle saavutamiseks pärast ohtliku olukorra lõppu märgi ümber pöörata (konksu või piluga kinnituspõsti otsas), nii et näha jääb selle tühi pool.

Tavapraktika kohaselt paigutatakse samade piktogrammidega hoiatussildid kõigile elektromagnetvälju tekitavatele seadmetele.

9.5.3 Kirjalik menetlus

Kui elektrimagnetväljast tingitud riskide maandamiseks on vaja kasutada korralduslikke meetmeid, tuleks need riskihindamise käigus dokumenteerida, et nõuded oleksid kõigile selged. See peaks hõlmama järgmist:

- kõigi eriliste juurdepääsu- või tegevuspiirangutega alade kirjeldus;
- kõik tingimused, mis peavad olema täidetud alale sisenemiseks või mõne kindla tegevuse jaoks;
- töötajate väljaõppe erinõuded (näiteks väljaõpe, mis on nõutav väikese rakendusväärtuse ajutiseks ületamiseks);
- alale sisenemise õigust omavate isikute nimed;
- töö järelevalve või juurdepääsupiirangute jõustamise eest vastutavate töötajate nimed;
- isikute rühmad, kellel ei ole lubatud alale siseneda, näiteks eriti ohustatud töötajad;
- vajaduse korral eriolukorras tegutsemise kirjeldus.

Kirjaliku menetluse eksemplariid peaksid olema nende kehtivusalal tutvumiseks kättesaadavad ja need tuleks anda igaühele, keda need võivad puudutada.

9.5.4 Töökoha ohutusteave

Tavapraktika kohaselt esitatakse kõigile esmakordselt töökohta sisenejatele ohutusteavet või tutvustatakse neile ohutusnõudeid. Kui töökohas on juurdepääsu- või tegevuspiirangutega alasid, on hea tava selgitada seda ka töökoha ohutusteabes.

Joonis 9.9. Küllastajatele antavas töökoha ohutusteabes tuleks selgitada kõiki aladele sisenemise piiranguid ja eriti ohustatud töötajatele mõjuvaid riske



Kui töökohas leidub alasid, mis võivad olla eriti ohustatud töötajatele ohtlikud, on väga oluline seda teabematerjalides rõhutada. Teadaolevad ohustatud isikute rühmad tuleks kindlaks teha ning kõigil vastavasse rühma kuuluvatel isikutel tuleks soovitada juhtida oma vastuvõtja tähelepanu sellele küsimusele. Teave peaks sisaldama vastavatesse rühmadesse kuuluvatele isikutele antavat hoiatust, et nad paneksid tähele täiendavaid hoiatusmärke.

9.5.5 Järelevalve ja juhtimine

Elektromagnetväljade ohutuse juhtimisega peaks tegelema sama tervishoiu ja ohutuse juhtimise struktuur, mis tegeleb teistegi töönaoliselt ohtlike tegevustega. Organisatsioonilise korralduse üksikasjad võivad erineda sõltuvalt organisatsiooni suurusest ja struktuurist.

Kui väljade suur tugevus tingib vajaduse nendega seotud eraldi juhtimise järele, võib tavaliselt määrata mõne asjatundliku töötaja, kes kontrolliks töökohas elektromagnetväljade ohutusega seotud igapäevaseid aspekte.

9.5.6 Juhendamine ja väljaõpe

Elektromagnetväljade direktiivi artiklis 6 käsitletakse otseselt teabe ja väljaõppe andmist töötajatele, kes võivad tööl töönaoliselt kokku puutuda elektromagnetväljadest tingitud riskidega. Väljaõppe nõutav sisu on esitatud tabelis 9.4.

Antava teabe või väljaõppe tase peaks olema proportsionaalne töökohas esinevate elektromagnetväljadest tingitud riskidega. Kui algne hindamine (vt 3. peatükk) näitas, et juurdepääsetavad väljad on nõrgad ega vaja erimeetmeid, piisab sellest, kui seda asjaolu ka töötajatele kinnitada. Siiski on ka selles olukorras oluline hoiatada töötajaid või nende esindajaid, et mõni töötaja võib kuuluda riskirühmadesse. Tuleks paluda, et kõik teadaolevatesse riskirühmadesse kuuluvad töötajad annaksid endast juhtkonnale teada.

Tabel 9.4. Teabe ja väljaõppe sisu vastavalt elektromagnetväljade direktiivile

Elektromagnetväljade direktiivi kohaldamiseks võetud meetmed
Kokkupuute piirnormide ja rakendusväärtuste arväärtused ja mõisted, seotud riskid ja võetud ennetusmeetmed
Kokkupuute võimalik kaudne mõju
Vastavalt elektromagnetväljade direktiivi artiklile 4 tehtud elektromagnetväljadega kokkupuute tasemete hindamise, mõõtmise või arvutuste tulemused
Kokkupuute kahjuliku kehalise toime kindlakstegemine ja sellest teatamine
Kesk- või perifeersele närvisüsteemile avalduvast mõjust tingitud võimalikud lühiajalised sümptomid ja taju häired
Asjaolud, mille korral on töötajatel õigus tervisekontrollile
Ohutu töökorraldus kokkupuutest tingitud riskide vähendamiseks
Eriti ohustatud töötajad

Kui seoses elektromagnetväljadega on tekkinud vajadus rakendada kindlaid tehnilisi või korralduslikke meetmeid, on tavaliselt asjakohane pakkuda teatud määral ametlikumat väljaõpet. Kui riskid on tehniliste meetmetega täielikult kõrvaldatud või vähendatud,

peaks väljaõppeks piisama ohutusalasest teavitusest või õpivestlusest. See võimaldab töötajatel olla riskide suhtes tähelepanelik ning selgitada nende kaitseks rakendatud tehnilisi meetmeid. Väljaõppes tuleks rõhutada, et kaitsemeetmete näiliste tõrgete või puuduste korral on oluline nendest alati teatada, sest see võimaldab nende kõrvaldamist.

Kui elektromagnetväljadest tingitud riskide maandamiseks kasutatakse olulisel määral korralduslikke meetmeid või isikukaitsevahendeid, peab väljaõpe tavaliselt olema ametlikum ja üksikasjalikum.

Vajaliku väljaõppe põhjalikkuse, ulatuse ja kestuse kindlaksmääramisel peaks tööandja arvesse võtma tabelis 9.5 loetletud asjaolusid. Väljaõppes tuleks kindlasti kõrvutada elektromagnetväljadest tingitud riske muude töökohas esinevate riskidega.

Tabel 9.5. Vajaliku väljaõppe taseme kindlaksmääramisel arvesse võetavad asjaolud

Riskihindamise tulemus
Töötajate praegused eriteadmised ja teadlikkus elektromagnetväljadest tingitud riskidest
Töötajate kaasatus elektromagnetväljadest tingitud riskide maandamisse
Töökeskonna laad; kas see on stabiilne või muutub sageli
Kas tegemist on uute töötajate väljaõppe või olemasolevate täienduskoolitusega?

Kui esineb sädelahenduste või kontaktvoolu oht, tuleb nimetatud riske väljaõppes eraldi käsitleda. Samuti tuleb selgitada, milliseid meetmeid on riskide vähendamiseks rakendatud, eriti kui need eeldavad ka töötajate tegevust.

Väljaõpe tuleks dokumenteerida.

9.5.7 Töökohtade ja tööjaamade konstruktsioon ja paigutus

Sageli on võimalik elektromagnetväljadest tingitud ohte väheste kulutustega või kulutusteta vähendada üldiselt töökohtade ja täpsemalt üksikute tööjaamade läbimõeldud paigutusega.

Näiteks saab tugevaid välju tekitavad seadmed sageli paigutada käiguteedest ja muudest rahvarohketest kohtadest kaugemale. Kui ei ole võimalik saavutada vastavust kokkupuute piirnormidele, tuleks igal juhul tagada, et seadmete paigutus võimaldab juurdepääsu nõuetekohaselt piirata.

Tugevaid välju tekitavad seadmed tuleks paigutada nii, et eriti ohustatud töötajad ei pea läbima neid ohustavaid välju. Seega ei tohiks sellised väljad kunagi ulatuda üldiste käiguteedeni ega muudele aladele, kus ei ole võimalik riskirühmadesse kuuluvate töötajate viibimist välistada.

Töökohtade paigutuse kaalumisel peaksid tööandjad meeles pidama, et vaheseinad tavaliselt magnetvälju ei nõrgenda, ja seega tuleb arvesse võtta ka kõrval asuvate alade ligipääsetavust. Seda näitlikustab käesoleva juhendi 2. osas esitatud juhtumiuuring masinatöökohas kasutatud magnetosakeste kontrollimise seadme kohta.

Sageli on oluline ka tööjaamade paigutus. Joonisel 9.10 kujutatud näites on punktkeevitusagregaadi ees operaatori asukohas tekkiv väli nõrgem kui keevitusagregaadi külgedel asuv väli. Sellises olukorras on seega oluline paigutada tööjaam nii, et operaator istuks või seisaks eeldatavas kohas (joonis 9.10), ning lisaks võtta arvesse muid ülesandeid täitvate töötajate asukohta.

Joonis 9.10. Hea ja halva tava näited seoses punktkeevitusagregaadi tööjaama paigutuse ja operaatori asukoha arvessevõtmisega



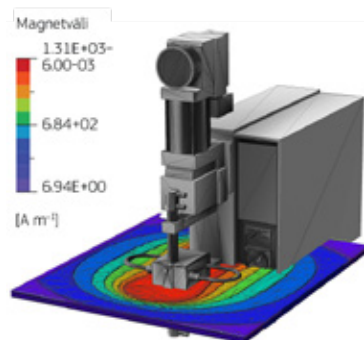
Hea tava

Punktkeevitusagregaadi külgedel on väli tugevam kui ees. Selle paigutuse korral seisab töötaja keevitamise ajal seadme ees. Järelikult püsib töötaja kokkupuude madalal tasemel.



Halb tava

Selle paigutuse korral peab töötaja keevitamise ajal seisma seadme kõrval. Tulemuseks on töötaja suurem kokkupuude.



Joonisel on näidatud, kuidas magnetvälja jõujooned ulatuvad keevitusagregaadi külgedel kaugemale.

9.5.8 Hea töökorralduse kasutamine

Sageli saavad töötajad oma töökorralduses tehtavate lihtsate muudatuste abil vähendada tugevate väljade teket või oma kokkupuudet nendega. Näiteks kui toite- ja tagasivool liiguvad mööda eraldi juhte, tuleks need võimaluse korral paigutada lähestikku. Tavaliselt vähendab see tekkiva välja tugevust oluliselt, sest vastassuunalised voolud vähendavad üksteise mõju.

Töötajad peaksid võimaluse korral paigutama kaablid oma kehast kaugemale, eriti eraldi toite- ja tagasivoolukaablite kasutamise korral. Joonisel 9.11 on kujutatud

hea ja halva keevitamistava näiteid. Kevituskaablid on rasked ja takistavad tihti keevituspüstoli liikumist. Seetõttu on keevitajatel tavaks toetada kaabel õlale või isegi panna see ümber kaela. See toob tugeva välja allika paratamatult pea- ja seljaaju lähedusse. Muude vahendite kasutamine kaabli toetamiseks aitaks vähendada kokkupuudet ning oleks soovitatav ka ergonoomilistel kaalutlustel.

Joonis 9.11. Kaarkeevituskaabli paigutuse hea ja halva tava näited



Hea tava.

Kaabel paigutatakse töötaja kehast kaugemale, nii et kokkupuude väljaga püsib madalal tasemel.

Toite- ja tagasivoolukaableid hoitakse võimalikult koos, et vastasmõjust tingitud väljade nõrgenemine vähendaks töökeskkonnas magnetväljade tugevust.



Halb tava.

Selles näites on töötaja toetanud keevituskaabli raskuse oma õlale. Nii tuuakse kaabel pea ja keha lähedale, mistõttu suureneb kokkupuude väljaga.

• Üle õla pandud kaabel



Halb tava.

Selles näites on töötaja toetanud keevituskaabli raskuse mõlemale õlale, nii et tekib aas. Nii tuuakse kaabel pea ja keha lähedale, mistõttu suureneb kokkupuude väljaga.

• Ümber kaela pandud kaabel

Sarnaselt on magnetosakeste kontrollimise puhul levinud tava käivitada töö lõpus demagneetimisükkel, mis tavaliselt tekitab tugevama algse välja kui kontrollitsükkel. Erinevalt kontrollitsüklist ei pea aga inspektor demagneetimise ajal asuma kontrollitava osa läheduses ja seega oleks hea tava seista protsessi kõnealuse etapi ajal seadmest kaugemal.

Mõnel juhul kasutatakse demagneetimiseks demagneetimispooli (vt käesoleva juhendi 2. osas esitatud juhtumiuuring masinatöökoja kohta). Sellised poolid on tavaliselt varustatud rööbaste ja väikese vankriga, millele paigutatakse kontrollitav osa. Operaatori kokkupuudet saab vähendada tõukekeppidega, mida kasutatakse kontrollitava osa ja vankri läbi pooli lükkamiseks.

9.5.9 Ennetava hoolduse kavad

Elektromagnetvälju tekitavaid seadmeid tuleks ennetava hoolduse kava kohaselt regulaarselt hooldada ja vajaduse korral kontrollida, et tagada nende tõhusat toimimist. Piisav hooldus on nõutav töövahendite direktiivi (vt lisa G) kohaselt ning see aitab vähendada seadmete seisukorra halvenemisest tingitud kiirguse suurenemist.

Samuti tuleks pidevat hooldust, kontrollimist ja katsetamist kasutada seoses kiirgust vähendavate või tugevatele väljadele juurdepääsu piiravate tehniliste meetmetega nende täieliku tõhususe tagamiseks.

Sellise hoolduse ja kontrollimise sagedus sõltub seadmete laadist, nende kasutamise viisist ja asukoha keskkonnast. Üldiselt esitavad seadmetootjad soovitusi sobivate hooldusväljade kohta ja enamikul juhtudel on see piisav orientiir. Ebatavaliselt karmid keskkonnad või seadmete intensiivne kasutamine võivad siiski seisukorra halvenemist kiirendada ning sellistel juhtudel on tavaliselt vaja suurendada hoolduse ja kontrollide sagedust.

9.5.10 Staatilistes magnetväljades liikumise piiramine

Tugevates magnetväljades liikumise tagajärjel võivad kehas tekkida madalsageduslikud elektriväljad, mis võivad põhjustada mitmesugust mõju. Seda mõju saab vähendada, kui piirata magnetväljades liikumise ulatust ja kiirust. See on eriti oluline seoses kehaosade liikumise, näiteks pea pööramisega. Väljaõpe ja/või harjutamine aitavad töötajatel õppida, kuidas tekkiva mõju vähendamiseks oma liigutusi piirata.

9.5.11 Tööandjatevaheline koordineerimine ja koostöö

Kui rohkem kui ühe tööandja töötajad peavad töötama samas kohas, peaks tööandjate vahel toimuma teabevahetus, mis võimaldab tagada kõigi töötajate piisava kaitse. Selline olukord tekib seadmete paigaldamise, käikulaskmise ja hooldamise ajal sageli, kuid võib tekkida ka muudel juhtudel. Näiteks kasutavad tööandjad sageli alltöövõttu paljude abitegevuste, näiteks koristamise, rajatiste halduse, ladustamise ja logistika, töötervishoiu ja IT-teenuste hankimiseks.

Seoses elektromagnetväljadega peaks teabevahetus sisaldama üksikasju teatud ala juurdepääsu- või tegevuspiirangute ning eriti ohustatud töötajatele mõjuvate ohtude kohta. Tööandjad peavad piirangute kasutamises kokku leppima ning iga tööandja peaks tagama, et tema töötajad järgivad piiranguid.

9.6 Isikukaitsevahendid

Raamdirektiivi ennetuspõhimõtetest (vt tabel 9.1) selgub, et kollektiivset kaitset tuleks alati eelistada üksikult võetavatele kaitsemeetmetele. Siiski ei tarvitse piisavat kollektiivset kaitset tagavate tehniliste või korralduslike meetmete rakendamine olla alati otstarbekas. Sellises olukorras võib tekkida vajadus kasutada isikukaitsevahendeid.

Nagu on märgitud eespool tehnilisi meetmeid käsitlevas punktis, on elektriväljade varjestamine suhteliselt lihtne, kuid tõhusat kaitset magnetväljade eest on raske saavutada. Seega ei ole üldiselt otstarbekas kasutada isikukaitsevahendeid kaitseks magnetväljade eest. Isikukaitse tõhusus sõltub välja sagedusest, mistõttu ühele sagedusvahemikule sobivad kaitsevahendid ei sobi tõenäoliselt muude sageduste korral kasutamiseks.

Sobivate vahendite valik sõltub konkreetsest olukorrast ja riskidest, mida soovitakse vältida. Seega võivad olenevalt olukorrast riskide tõhusaks vähendamiseks sobida isoleerivad või elektrit juhtivad jalatsid, saapad või kindad. Isoleerivate jalatsite vajaduse korral piisab tavaliselt tugevate töösaabaste või paksu kummitallaga jalatsite hankimisest. Kui hindamine näitab, et nendest ei piisa, tuleb leida mõni rohkem spetsialiseerunud kaitsevahendite pakkuja.

Silmade kaitseks kõrgsageduslike väljade eest võidakse kasutada silmakaitsevahendeid. Mõnes olukorras võib olla vaja kasutada täielikku kaitseülrikonda, kuid tuleb märkida, et sellega võivad kaasneda uued riskid, mis on seotud liigutuste piiramise või kandja soojuskaoga.

Isikukaitsevahendeid tuleks nõuetekohaselt hooldada ja regulaarselt kontrollida, et tagada nende sobivus ettenähtud otstarbeks.

Tuleks kaaluda, kas muude riskide vähendamiseks kantavad isikukaitsevahendid sobivad kasutamiseks tugevate elektromagnetväljade läheduses. Näiteks ei pruugi tugevate staatiliste magnetväljadega keskkonnas kasutamiseks sobida terasest varbakaitsetega ohutussaapad, sest piisavalt tugeva madalsagedusliku magnetvälja mõjul võib terasest vahekiil kuumeneda. Mõni kaitseülrikond sisaldab elektroonilisi osi, mida tugevas väljas võivad mõjutada häired. Samasugused probleemid võivad tekkida seoses aktiivsete kuulmiskaitsevahenditega.

10. VALMISOLEK HÄDAOLUKORRAKS

Kuna tööandjate seadmed või tegevus võivad kaasa tuua soovimatu intsidendi, peaksid nad vastu võtma tagajärgede kõrvaldamist käsitlevad hädaolukorra lahendamise plaanid. Soovimatud intsidendid on kõnealusel juhul olukorrad, kus keegi saab vigastada või haigestub, samuti napid pääsemised ja ebasoovitavad asjaolud. Soovimatute intsidentide hulka võivad kuuluda ka olukorrad, kus kokkupuute piirnorm on ületatud, aga keegi ei saanud vigastada (ja puudub kohaldatav erand). Selle näiteks võib olla antennipaigaldaja, kes kogemata siseneb võimsa saatja keelualasse enne, kui see on välja lülitatud.

Soovimatud intsidendid võivad tekkida ka otsese mõju tagajärjel, näiteks siiratud meditsiiniseadme töö häirimine või tuleohtliku keskkonna süütamine. Veel üheks näiteks on olukord, kus tugev magnetväli tõmbab ferromagnetilise objekti TMR-seadme avasse (nn heiteefekt).

Tabel 10.1. Hädaolukorra lahendamise plaanis käsitletavad stsenaariumid

Hädaolukorra lahendamise plaanid peaksid käsitlema tegevust ja kohustusi järgmistel juhtudel:
Töötajate tegelik kokkupuude, mis ületab kokkupuute piirnormi (kohaldatav erand puudub)
Kaudse mõju tagajärjel tekkinud tegelik soovimatu intsident
Töötaja arvatav kokkupuude piirnormi ületavas ulatuses
Kaudse mõju tagajärjel toimunud napp pääsemine või soovimatu tagajärg

10.1 Plaanide koostamine

Elektromagnetväljade direktiivi artikli 4 kohaselt koostatud riskihinnang peaks võimaldama tööandjal kindlaks teha mõistlikult ette nähtavaid soovimatu intsidente (vt käesoleva juhendi 5. peatükk). Kui tööandja on selliste võimalike soovimatute intsidentide laadi kindlaks teinud ja sellest aru saanud, on võimalik koostada plaane selle tagajärgedega tegelemiseks. Mõnel juhul võivad tootja dokumendid sisaldada hädaolukorras tegutsemise juhiseid, mida tuleks kasutada esmajärjekorras.

Enamikul tööandjatel on juba olemas üldised hädaolukorra lahendamise plaanid ning on võimalik, et elektromagnetväljadest tingitud soovimatu intsidente saab käsitleda selliste kehtestatud menetluste raames. Hädaolukorra lahendamise plaan võib sisaldada esmaabi andmise ja sellele järgneva arstliku läbivaatuse korraldust (vt käesoleva juhendi 11. peatükk). Igal juhul sõltub plaanide üksikasjalikkus ja keerukus riskist. Üldiselt on hea tava harjutada hädaolukorra lahendamise plaanide kohast tegutsemist, et plaane meeles hoida ning teha kindlaks nõrkusi.

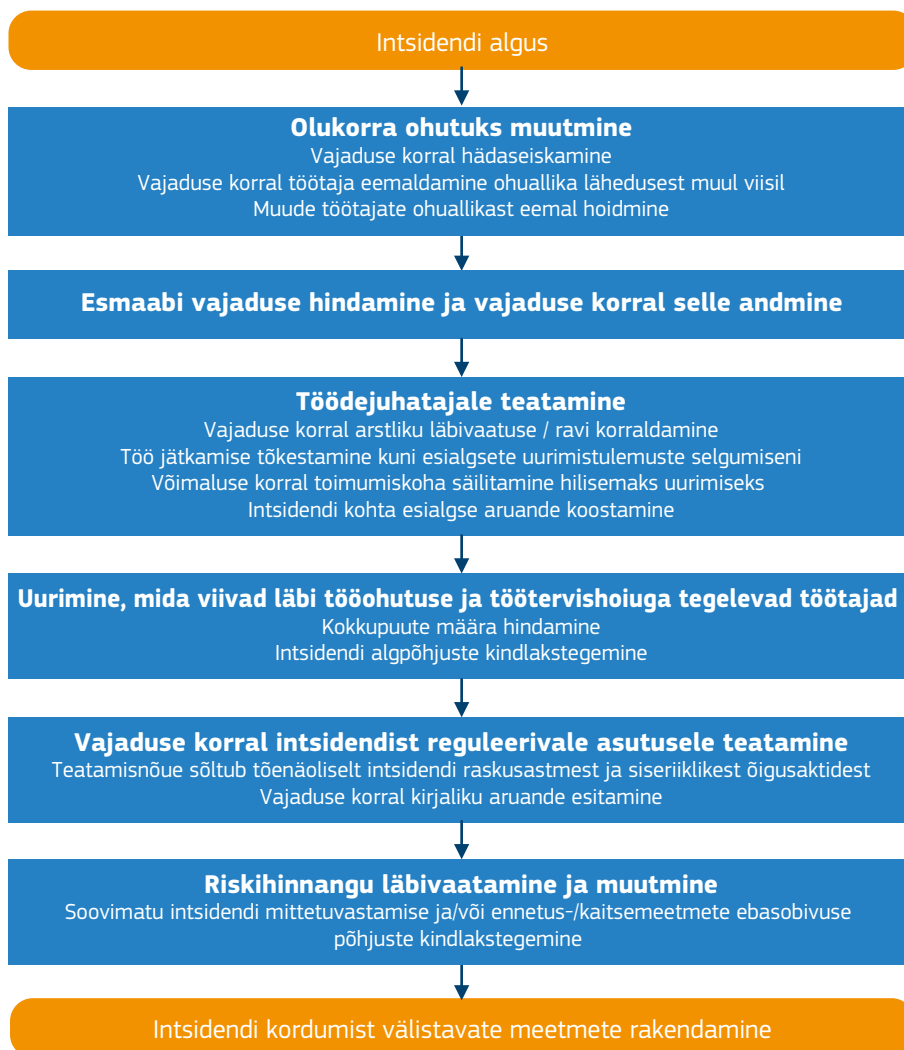
10.2 Soovimatutele intsidentidele reageerimine

Soovimatule intsidendile reageerimine on alati dünaamiline ning selles võetakse arvesse intsidendi laadi ja raskusastet. Joonisel 10.1 on kujutatud tavapärasest sündmuste järjekorda intsidendile reageerimisel. Kõik toimingud ei ole iga soovimatu intsidendi puhul tingimata asjakohased.

Soovimatut intsidenti käsitlevas esialgses aruandes tuleks esitada võimalikult palju teavet, et lihtsustada järgnevat uurimist. Aruanne peaks tavaliselt sisaldama järgmist teavet:

- soovimatu intsidendi kirjeldus;
- kuidas soovimatu intsident tekkis;
- kõigi seotud töötajate andmed ja nende asukoht soovimatu intsidendi ajal;
- andmed kõigi tekkinud vigastuste kohta;
- seotud elektromagnetvälja allika kirjeldus:
 - sagedus,
 - võimsus,
 - töövoolud ja -pinged,
 - töötsükkel (vajaduse korral).

Joonis 10.1. Sündmuste järjekord tavapärase intsidendile reageerimise korral



Lisateavet raadiosageduslike väljadega juhusliku kokkupuute juhtimise kohta on esitatud Soome Töötervishoiu Instituudi raportis (Alanko *et al.*, 2014). Selle lisa sisaldab esialgset intsidendiaruannet ja tehnilise aruande vorme.

11. OHUD, NÄHUD JA TERVISEKONTROLL

Elektromagnetväljade direktiivi artiklis 8 käsitletakse töötajate tervisekontrolli, mis peaks vastama raamdirektiivi artikli 14 nõuetele. Tõenäoliselt võetakse elektromagnetväljadega seotud tervisekontrolli korraldus üle liikmesriikides juba kehtestatud süsteemidest. Tervisekontrolli kaartide koostamise ja kättesaadavuse korraldus peaks vastama riiklikele õigusaktidele ja tavadele.

11.1 Ohud ja nähud

Elektromagnetväljadega kokkupuute mõjud on kokku võetud 2. peatükis ning lisas B on kirjeldatud täiendavaid üksikasju kehalise toime kohta. Kokkupuute piirnorme ületav kokkupuute võib madalsagedusliku välja korral avaldada mõju närvikoele ja lihastele ning kõrgsagedusliku välja korral põhjustada kuumenemist. Metallobjektide puudutamine võib põhjustada elektrilööke ja põletusi mõlema sagedusvahemiku korral. Üldjuhul tekib kehavigastus ainult siis, kui väljatugevus või kokkupuute ületab oluliselt rakendusväärtusi või kokkupuute piirnorme. Rakendusväärtused ja kokkupuute piirnormid sisaldavad ka ohutusvaru, mistõttu lühiajaline kokkupuute piirnormi napilt ületaval tasemel ei pruugi kahjulikke tagajärgi põhjustada.

11.1.1 Staatilised magnetväljad (0–1 Hz) ⁽¹⁾

Staatilised magnetväljad, mille vootihedus on suurem kui 0,5 mT, võivad häirida aktiivsete siiratud meditsiiniseadmete (näiteks südamerütmurite ja defibrillaatorite) või kehal kantavate meditsiiniseadmete (näiteks insuliinipumpade) tööd. Sellised häired võivad põhjustada väga raskeid tagajärgi.

Kokkupuute kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnorme suurelt ületavate staatiliste magnetväljadega võib põhjustada jäsemete verevoolu ja/või pulsi muutusi. Neid mõjusid ei ole praegu veel piisavalt mõistetud ja need ei pruugi olla tervisele ohtlikud.

Tugevas staatilises magnetväljas viibimine või liikumine võib põhjustada peapööritust, iiveldust ja muid meelelisi toimeid. Samuti võivad esineda vähem märgatavad tähelepanu, keskendumisvõime või muude vaimsete funktsioonide muutused, mis võivad avaldada kahjulikku mõju töösooritusele ja/või ohutusele. Olukorras, kus kogu kehaga kokku puutuva magnetvälja voolutihedus ületab 8 T või voolutihedus muutub kiiresti, on võimalik esile kutsuda närvide stimulatsiooni ja lihaste tahtmatuid kokkutõmbeid. Nimetatud toimed on pöörduvad ja seega sümptomid tõenäoliselt kaovad pärast kokkupuute lõppu.

⁽¹⁾ Teaduslikult on staatiliste magnetväljade sagedus 0 Hz, kuid elektromagnetväljade direktiivi kohaldamisel lähtutakse määratlusest, et nende sagedus on 0–1 Hz.

11.1.2 Madalsageduslikud magnetväljad (1 Hz kuni 10 MHz)

Kokkupuude madalast rakendusväärtusest väiksemate madalsageduslike väljadega võib häirida aktiivsete siiratud meditsiiniseadmete või kehal kantavate meditsiiniseadmete tavapärase tööd. Igasugune rike võib põhjustada tõsiseid tagajärgi. Passiivsete metallimplantaatide kasutamise korral võivad kehas tekkida kohalikud tugevama elektriväljaga alad, samas kui implantaat ise võib induktiivselt kuumeneda ja põhjustada põletusvigastusi.

Esimene märk teiste töötajate ülemäärast kokkupuutest võib olla see, kui töötaja teatab, et ta näeb ähmaseid vilkuvaid kujutisi (fosfeene), mis võivad olla häirivad või tüütud. Tundlikkuse tipptase esineb siiski ainult 16 Hz juures ning muudel sagedustel fosfeenide tekitamiseks on vaja väga tugevaid välju, mis ületavad oluliselt seda taset, millega töötajad tavaliselt kokku puutuvad. Lisaks võivad töötajad tunda iiveldust või peapööritust ning kokkupuute ajal võivad tekkida väikesed mõtlemise, probleemide lahendamise ja otsustamise muutused, mis avaldavad kahjulikku mõju töösooritusele ja ohutusele. Nagu ka staatiliste magnetväljadega kokkupuute korral, on need toimed pöörduvad ja seega tõenäoliselt kaovad pärast kokkupuute lõppu.

Esineda võib närvide stimulatsiooni, mis põhjustab kihelust või valu. Samuti võib tekkida kontrollimatuid tõmbusi või muid lihaste kokkutõmbeid, mis väga tugevate väliste väljade korral võivad avaldada toimet isegi südamele (rütmihäired). Praktikas põhjustavad sellist toimet ainult väga tugevad väljad, mida tavaliselt töökohtades ei esine.

Lisaks põhjustab kokkupuude kõnealuse sagedusvahemiku kõrgema osaga kuumutatavat toimet (vt punkt 11.1.4).

11.1.3 Madalsageduslikud elektriväljad (1 Hz kuni 10 MHz)

Madalsageduslikud elektriväljad avaldavad närvikoele ja lihastele sarnast toimet nagu magnetväljad. Siiski annab tugeva elektrivälja esinemisest tõenäoliselt esimesena märku väikeste kehakarvade liikumine või vibreerimine ning see, kui töötajad hakkavad saama väljas asuvate elektrit juhtivate maandamata objektide puudutamise korral elektrilööke. Karvade vibreerimine võib olla häiriv ja tüütu ning elektrilöögid võivad olenevalt välja intensiivsusest olla ärritavad, ebameeldivad või valusad. Tugevas väljas objektide puudutamine võib tekitada ka põletushaavu.

11.1.4 Kõrgsageduslikud väljad (100 kHz kuni 300 GHz)

Kokkupuude vastavast rakendusväärtusest väiksemate kõrgsageduslike väljadega võib häirida aktiivsete siiratud meditsiiniseadmete või kehal kantavate meditsiiniseadmete tavapärase tööd. Igasugune rike võib põhjustada tõsiseid tagajärgi. Metallist passiivsed meditsiinilised implantaadid võivad toimida neelavate antennidena, mille tagajärjel suureneb kudede kohalik kokkupuude raadiosagedusväljaga ja tekib kahjustuse võimalus.

Kõrgsagedusliku väljaga kokkupuute esimeseks tundemärgiks võib olla soojustunne, kuna väli soojendab töötajat või tema kehaosi. Samas ei pruugi see alati nii olla ja soojustunne ei ole usaldusväärne hoiatussignaal. Sagedusvahemiku 300 kHz kuni 6 GHz impulssvälju on võimalik ka kuulda, nii et kokku puutuvad töötajad kuulevad klõpsuvat, sumisevat või sisisevat heli.

Kogu keha pikaajaline kokkupuude võib põhjustada kehatemperatuuri tõusu. Kõigest mõne kraadi võrra tõusnud temperatuur võib põhjustada väsimust, väsimust, peavalu ja muid üleküümenemise sümptomeid. Kirjeldatud toime tõenäosust suurendab suur kehaline töökoormus või kuumades ja niisketes tingimustes töötamine. Sümptomite raskusaste sõltub ka töötaja kehalisest seisundist, võimalikust veepuudusest ja tema kantavast riietusest.

Osaline kokkupuude kehaga võib põhjustada lokaalset küümenemist või tekitada lihastes või siseorganites küümenenud punkte. Samuti võib see põhjustada põletust, mis tekib kohe pärast kokkupuudet. Rasked sisemised kahjustused on võimalikud ilma nahal nähtava põletuseta. Tugev lokaalne ülemäärane kokkupuude võib kahjustada mõjutatud jäsemete lihaseid ja neid ümbritsevaid kudesid (mediaalne survesündroom) ning kahjustus tekib hetkega või mõne päeva jooksul. Üldiselt suudab enamik kudesid taluda lühiajalist temperatuuritõusu ilma kahjustusteta, kuid kahjustused tekivad siis, kui temperatuur 41 °C püsib kauem kui 30 minutit.

Munandite olulist küümenemist põhjustava kokkupuute korral on võimalik seemnerakkude arvu ajutine vähenemine ning küümenemine võib suurendada varajase raseduse katkemise ohtu.

Silm on teadaolevalt kuumustundlik organ ning kokkupuude piirnõrmi oluliselt ületava väljaga võib põhjustada kõvakesta, vikerkesta või sidekesta põletikku. Selle sümptomid võivad olla punetus, silmade valulikkus, valgustundlikkus ja pupillide ahenemine. Katarakt (silmaläätse hägustumine) on kokkupuute hilisem haruldane, kuid võimalik tagajärg, mis võib välja kujuneda mitme nädala või kuu jooksul pärast kokkupuudet. Aastaid pärast kokkupuudet avalduva toime kohta andmeid ei ole.

Kõrgema sagedusega väljade korral (ligikaudu 6 GHz ja kõrgem) muutub energia neeldumine üha pindmisemaks. Sellised väljad neelduvad silma sarvkestas, kuid põletushaavad tekivad ainult kokkupuute piirnõrmi oluliselt ületava kokkupuute korral. Kõnealused kõrgsageduslikud väljad neelduvad ka nahas ning piisavalt tugeva kokkupuute korral võib see põhjustada valu ja põletushaavu.

Töötavate antennide või väljas asuvate suurte maandamata metallobjektide (näiteks autode) puudutamine võib põhjustada töötajatele elektrilööke või kontaktpõletust. Samane toime võib tekkida juhul, kui maandamata töötaja puudutab maandatud metallobjekti. Tekkivad põletushaavad võivad olla pindmised või asuda sügaval kehas. Metallimplantaadid, kaasa arvatud hambatäidised ja kehaehted (samuti juveeltööd ja mõni tätoveeringupigment), võivad välja koondada, põhjustades lokaalset küümenemist ja põletushaavu. Käe tugev kokkupuude võib põhjustada ka närvikahjustusi.

Töötajate ülemäärast kokkupuudet käsitlevate juhtumiaruannete põhjal võib arvata, et võimalikud on ka muud sümptomid: peavalu, kõhuhäired, letargia või pikka aega kestev nõelatorgete tunne kokku puutunud kudedes.

Stressireaktsioonid võivad olla seotud tegeliku või arvatava ülemäärase kokkupuutega.

Tabel 11.1. Kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnorme ületava kokkupuutega seotud toimed ja sümptomid

Väli	Sagedus	Võimalikud toimed ja sümptomid
Staatilised magnetväljad	0–1 Hz	Meditsiiniseadmete häirimine liveldus ja peapööritus. Toime verevoolule, pulsile, aju talitlusele (võimalik voolutihedusel üle 7 T) Närvide stimulatsioon ja lihaste kokkutõmbed (kiired liigutused)
Madalsageduslikud magnetväljad	1 Hz – 10 MHz	Meditsiiniseadmete häirimine Visuaalsed tajud Närvide stimulatsioon, mis põhjustab kihelust või valu Lihaste kokkutõmbed, südame arütmia
Madalsageduslikud elektriväljad	1 Hz – 10 MHz	Elektrilöök ja pindmised põletushaavad (objektide puudutamine)
Kõrgsagedusliud väljad	Alates 100 kHz	Meditsiiniseadmete häirimine Soojustunne Ülekuumenemine Elektrilöök ja pindmised või sügavad põletushaavad (objektide puudutamine) Võimalikud muud sümptomid

Vahepealsed väljad (100 kHz – 10 MHz) põhjustavad nii madal- kui ka kõrgsageduslike väljade tekitatavaid sümptomeid.

11.2 Tervisekontroll

Töötajate regulaarset tervisekontrolli tuleb korraldada juhul, kui seda nõuavad riiklikud õigusaktid või tavad. Alla kokkupuute piirnorme jäävate elektromagnetväljadega kokkupuute teadaolevate riskide või sümptomite puudumise korral ei ole alust regulaarsete arstlike läbivaatuste korraldamiseks. Siiski võib tervisekontroll olla põhjendatud muudel alustel.

Elektromagnetväljadega kokkupuutest eriti ohustatud töötajad on rasedad naised ning isikud, kellel on aktiivseid või passiivseid meditsiiniseadmeid või kehal kantavaid seadmeid. Sellised töötajad peaksid regulaarselt konsulteerima oma tervishoiu teenuse pakkujaga, et saada täielikult aru kõigist täiendavatest piirangutest, mis võivad neile töökeskkonnas kehtida. Lisaks annavad konsultatsioonid töötajale võimaluse esitada teavet soovimatu või ootamatu kehalise toime kohta ja olukorda jälgida.

Arstlik läbivaatus võib olla asjakohane ka nende töötajate puhul, kellel ilmneb ootamatuid või soovimatuid kehalisi toimeid.

11.3 Arstlik läbivaatus

Vigastusi või kahjustusi põhjustava juhusliku ülemäärase kokkupuute korral tuleb toimida samuti nagu muude tööõnnetuste puhul vastavalt riiklikele õigusaktidele ja tavadele.

Kui töötaja on saanud elektrilöögi ja/või põletushaavu, tunneb valu või tema kehatemperatuur on tõusnud, võib ta vajada pädeva tervishoiutöötaja viivitamatut abi. Selliseid toimeid tuleb ravida tavapärasel viisil vastavalt töökohas kehtivatele süsteemidele. Elektrilööke või põletushaavu saanud töötajad peavad läbima järelkontrolli asjakohaste eriteadmistega meditsiinitöötaja juures. Muude töötajate sümptomite järelkontrolli võib teha nende perearst või tervishoiuarst.

Pärast kokkupuudet mis tahes elektromagnetväljaga ei ole vaja eriuuringuid. Näiteks puuduvad tõendid selle kohta, et kokkupuude elektromagnetväljaga põhjustab verenäitajate (näiteks vereliblede arvu, uurea ja elektrolüütide) või maksafunktsiooni muutusi. Pärast kokkupuudet kõrgsagedusliku väljaga võib siiski olla vajalik nägemise kontroll, mida tavaliselt korraldatakse hiljemalt kolm kuud pärast esimest kontrolli. Sellise kontrolli teeb tavaliselt silmaarst.

11.4 Andmestikud

Arstlikku läbivaatust tuleks võimaldada töötajatele, kes on või on arvatavasti elektromagnetväljadega kokku puutunud kokkupuute piirnorme ületaval määral. Töötaja ei peaks läbivaatuste eest maksma ja neid tuleks korraldada töö ajal. Arvestuse pidamine peaks toimuma vastavalt riiklikele õigusaktidele ja tavadele.

Andmestikud peaksid sisaldama varasemate tegevuste kokkuvõtet ning need tuleks esitada kujul, mis võimaldab nendega hiljem tutvuda, võttes arvesse konfidentsiaalsusnõudeid. Töötajatel peaks soovi korral olema võimalik oma andmeid näha.

Iga tegeliku või oletatava normi ületava kokkupuute üksikasjad tuleks dokumenteerida esimesel võimalusel pärast sündmust, kui need on olemas. Kõnealusesse dokumenti tuleks kanda kokkupuute intensiivsus ja kestus ning välja sagedus (hinnang välja kehasse tungimise sügavuse kohta). Samuti on oluline kindlaks teha, kas kokkupuude mõjutas kogu keha või ainult mõnda kehaosa ning kas töötajal oli südamerütmur või mõni muu meditsiiniseade. Soome Töötervishoiu Instituut on esitanud kõnealuste dokumentide näidiseid oma raportis, mis käsitleb südamerütmuriga elektromagnetväljades töötamist (Alanko *et al.*, 2013).

5. jagu

TAUSTTEAVE

LISA A. ELEKTROMAGNETVÄLJADE KIRJELDUS

Tõenäoliselt on meile kõige rohkem teada need elektromagnetväljad, mis esinevad looduses. Maapinnal tuvastatavat maa magnetvälja põhjustab teadaolevalt sügaval maakera sularauast koosnevas tuumas tekkiv elektrivool. Me küll ei mõista täielikult magnetvälja tekkemehhanismi, kuid selle välja vastasmõju kompassis kasutatavatele magnetmaterjalidele on navigeerimisel kasutatud juba aastasadu. Samal viisil tekib tormipilvedes elektrilaeng, mis toob kaasa väga suure pinge pilvede ja maapinna vahel. See pinge põhjustab pilvede ja maa vahel elektrivälja, mis võib pilvede ja maapinna vahel kiirelt vallandada tugevaid elektrivoolusid, mida meie tunneme välguna.

Joonis A1. Elektromagnetväljade looduslikud allikad: a) kompass, mis näitab maa staatilise magnetvälja suunda, ja b) kõrgepinge elektrilahendused pilve ja maapinna vahel – välg



A.1 Elektromagnetismi avastamine

Inimesed on olnud staatilise elektri ja magnetismi mõjudest teadlikud juba iidsetest aegadest peale, kuid suurem edasimineku elektromagnetismi mõistmisel sai tõenäoliselt alguse 1780. aastal, kui Luigi Galvani avastas, et konnajalgu saab kahe eri metalliga genereeritava elektri abil tõmblema panna. Kümme aastat hiljem kasutas seda meetodit Alessandro Volta, et luua Volta samm (algeline patarei).

Sellele järgnes avastustelaine Euroopas ja 1820. aastal demonstreeris Hans Christian Ørsted seost elektrivoolu ja magnetväljade vahel, kui tal õnnestus liigutada kompassinõela elektrivoolu juhtiva traadi abil. André-Marie Ampère avastas, et elektrivooluga juhtmed avaldavad üksteisele mõju, ja Michael Faraday uuris magnetilist induktiooni.

Paar aastat hiljem formuleeris James Clerk Maxwell matemaatilistel alustel elektromagnetismi teooria ja avaldas 1873. aastal teose „Treatise on Electricity and Magnetism” („Traktaat elektrist ja magnetismist”). Maxwelli käsitlet elektromagnetlainetest kasutatakse elektromagnetismiteooria alusena tänapäevani.

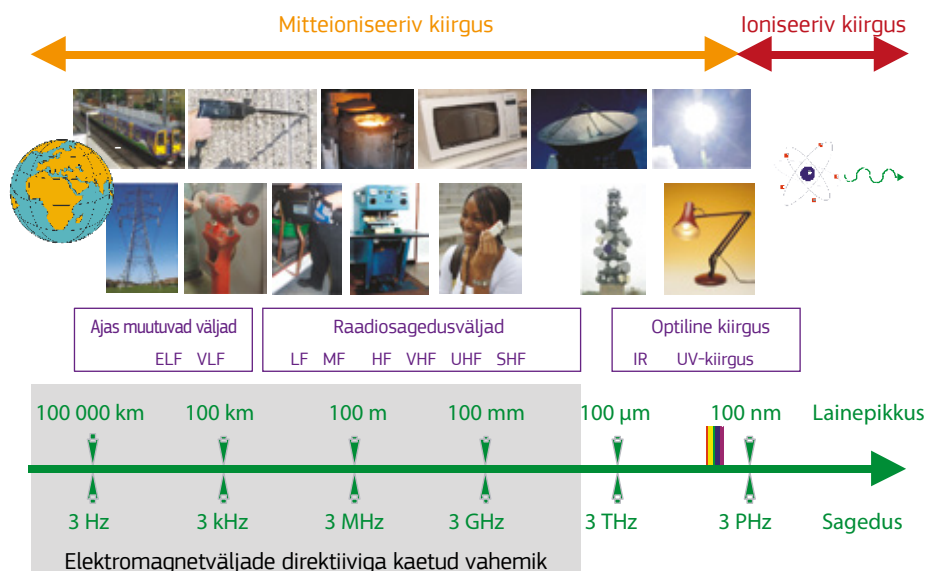
Heinrich Hertz kinnitas Maxwelli teooriat, luues ja tuvastades 1885. aastal elektromagnetlaineid, ja kümme aastat hiljem kasutas Guglielmo Marconi seda avastust teadete saatmiseks pika vahemaa taha raadiosignaalide abil. Elektrienergia tootmise alal oli teerajaja Nikolai Tesla, kes ehitas 1892. aastal esimese vahelduvvoolugeneraatori.

Tänapäeva maailmas on elektromagnetväljad levinud nähtus. Raske on ette kujutada nüüdisaegset ühiskonda toimimas elektriseadmeteta. 20. sajandil kasvas elektrienergia kasutamine tööstuslikul eesmärgil ja kodumajapidamistes hüppeliselt. Sarnane areng toimus raadio- ja teleülekannete vallas ning sajandi lõpus ja 21. sajandi alguses toimus revolutsioon telekommunikatsiooni alal, kui hakati laialdaselt kasutama mobiiltelefone ja muid traadita seadmeid. Elektromagnetväljad leiavad laia kasutust ka sellistes spetsiifilistes valdkondades nagu raadionavigatsioon ja meditsiin.

A.2 Elektromagnetiline spekter

Joonisel A2 kujutatud elektromagnetiline spekter katab laia, eri sageduse ja lainepikkusega kiirgusvahemiku. Sageduse ja lainepikkuse suhet on kirjeldatud lisas C. Spektri see osa, mille katab elektromagnetväljade direktiiv, ulatub staatilistest väljadest (0 Hz) ajas muutuvate elektromagnetväljadeni sagedusega kuni 300 GHz (0,3 THz). See sisaldab kiirgust, mida nimetatakse staatiliseks kiirguseks, ajas muutuvaks kiirguseks ja raadiolaineteks (sh mikrolained). Elektromagnetilise spektri muud osad, mida elektromagnetväljade direktiiv ei kata, hõlmavad optilist vahemikku (infrapuna-, nähtav ja ultraviolettkiirgus) ja ioniseeriva kiirguse vahemikku. Neid vahemikke katavad tehisliku optilise kiirguse direktiiv (2006/25/EÜ) ja põhiliste ohutusnormide direktiiv (2013/59/Euratom).

Joonis A2. Elektromagnetiline spekter

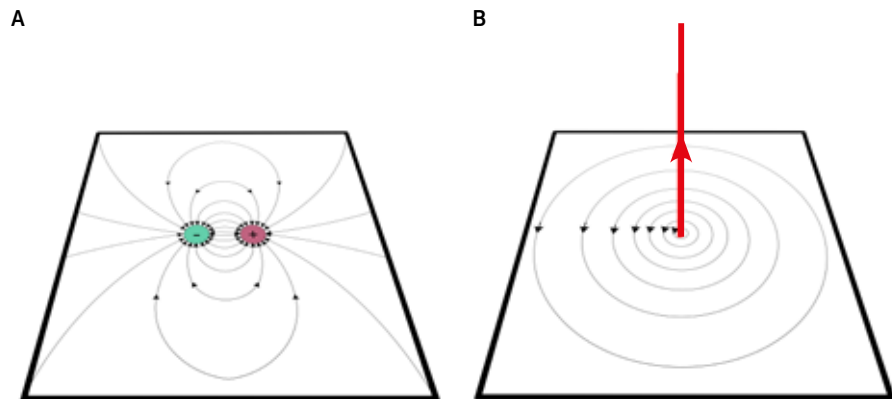


Elektromagnetväljade direktiiviga hõlmatud sagedusvahemikus paikneval elektromagnetilisel kiirgusel ei ole piisavalt energiat, et eraldada materjali aatomist elektrone, ja seetõttu loetakse seda kiirgust mitteioniseerivaks. Röntgen- ja gammakiired on suure energiaga elektromagnetiline kiirgus, mis on võimeline elektrone aatomist eraldama, seetõttu loetakse neid ioniseerivaks kiirguseks.

A.3 Elektromagnetväljade tekkimine

Elektrilaengud tekitavad elektrivälja. Laengute liikudes tekib elektrivool, millega kaasneb magnetväli. Elektromagnetväljade direktiiv käsitleb just nende elektri- ja magnetväljade ohtusid tervisele ja ohutusele töökohas.

Joonis A3. Joonisel on jõujooned, mis ümbritsevad: a) elektrilaenguid ja b) elektrivoolu, mida on kujutatud punase joonena



Püsimagneti ümber tekib magnetväli, mille põhjustab materjali elektronide liikumise korrastumise tulemusena tekkivate magnetväljade summeerimine. Mittemagnetilises materjalis sellist korrastumist ei teki ja iga aatomi ümber tekkivad väikesed magnetväljad kustutavad üksteist.

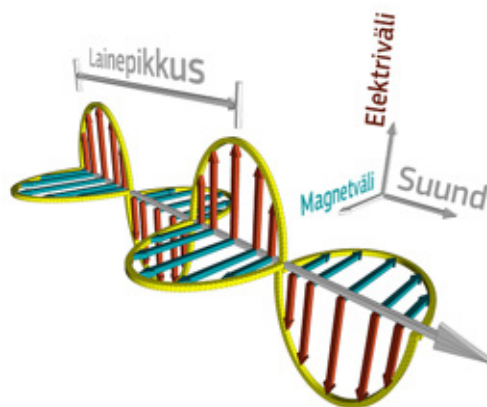
A.3.1 Ajas muutuvad väljad

Kui keha elektrilaeng muutub ajas või laengute liikumine (vool) muutub, tekitavad ajas muutuvad väljad. Ajas muutuvate väljade olemuse määrab võngete sagedus. Madalal sagedusel võib elektri- ja magnetvälju lugeda iseseisvaks. Sageduse suurenedes raadiosageduseni hakkavad väljad üha enam haakuma: ajas muutuv elektriväli tekitab magnetvälja ja vastupidi. See elektri- ja magnetväljade vaheline vastasmõju võimaldabki elektromagnetilisel kiirusel ületada pikki vahemaid.

A.3.2 Kiirgavad elektromagnetväljad

Elektri- ja magnetväljade koostoime raadiosagedusel võimaldab energial oma genereerimiskohast eemale kiirata. Kaugväljas võnguvad kaks komponenti, elektriväli ja magnetväli, teineteise suhtes täisnurga all ja ka laine liikumise suunaga täisnurga all. Laine liigub valguse liikumise kiirusel. Saatja kuju võimaldab kiirgust edastada kas kõigis suundades või seda konkreetsesse suunda koondada.

Joonis A4. Elektromagnetiline kiirgus koosneb magnet- ja elektrivälja komponendist, mis võnguvad teineteise suhtes täisnurga all ja liiguvad valguskiirgusel



LISA B. ELEKTROMAGNETVÄLJADE KEHALINE TOIME

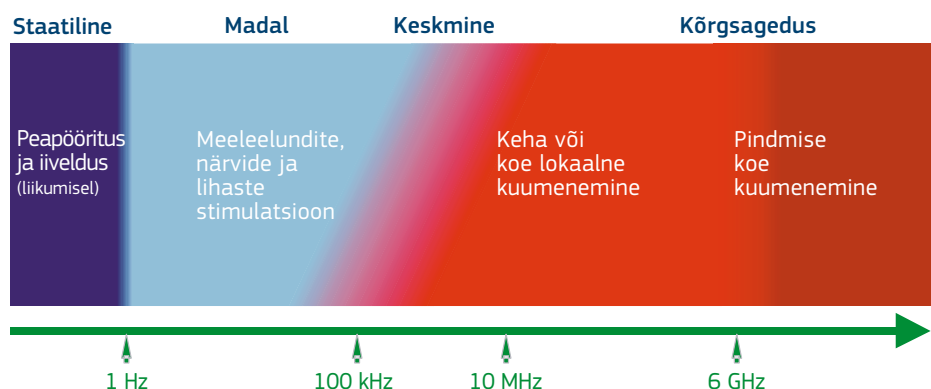
B.1 Sissejuhatus

Elektromagnetväljaga kokkupuute toime sõltub peamiselt rakendatava välja sagedusest. Seda põhjusel, et eri sagedused mõjutavad keha erinevalt: madala sagedusega väljad põhjustavad närvide ja lihaste stimulatsiooni, kõrge sagedusega väljad põhjustavad kuumenemist.

Inimkehale avaldatava mõju poolest saab elektromagnetvälju jagada nelja laiemasse rühma (joonis B1): sagedusvahemikus 0–1 Hz (staatilisid väljad); sagedusvahemikus 1 Hz – 100 kHz (madala sagedusega väljad); sagedusvahemikus 100 kHz – 10 MHz (keskmise sagedusega väljad) ja sagedusega, mis on suurem kui 10 MHz (kõrge sagedusega väljad). Kui sagedus on suurem paarist gigahertsist, koondub kuumenemine üha enam keha pinnale.

Elektromagnetväljade direktiivis on sätestatud, et mõju, mis tuleneb toimest närvisüsteemile, loetakse mittesoojuslikuks mõjuks. Kuumendavat mõju, mis tuleneb kokkupuutest väljadega, mille sagedus ületab 100 kilohertsi, loetakse soojuslikuks mõjuks.

Joonis B1. Elektromagnetväljade peamise otsese mõju skemaatiline esitus, millel on kujutatud elektromagnetväljade direktiivis esitatud kokkupuute piirnormide ja rakendusväärtuste definitsioonides kasutatud peamised sagedusvahemikud



Iga sageduse puhul sõltub mõju suurus välja tugevusest: nõrgem väli mõjutab peamiselt taju ja meeleelundeid ning tugevama välja toime on suurem. Toime tekkimiseks tuleb igal sagedusel ületada kokkupuute läviväärtus.

Elektromagnetväljade direktiiv tagab töötajatele kaitse elektromagnetväljade eest kokkupuute piirnormide (ELV) kaudu. Iga sagedusvahemiku puhul kehtib meelelist toimet piirav väiksem norm ja kehalist toimet piirav suurem norm (vt tabel B1). Need normid põhinevad Rahvusvahelise Mitteioniseeriva Kiirguse Kaitse Komisjoni (ICNIRP)

soovitustel ja hõlmavad üksnes elektromagnetväljadega kokkupuutumise lühiajalist mõju, mis põhineb kindlatel biofüüsikalistel vastasmõjumehhanismidel.

Tabel B1. Kokkuvõtte asjakohasest kehalisest ja meelelisest toimest, millega piiratakse kokkupuudet eri sagedusvahemikes

Väli ja sagedus	Meeleline toime	Kehaline toime
Staatiline magnetväli 0–1 Hz	Peapööritus, iiveldus, metalne maitse suus	Muutunud verevarustus jäsemetes, muutunud ajutegevus Muutunud südamegevus
Madala sagedusega väljad 1 Hz – 10 MHz	Fosfeenid (tajutakse valgusvihkudena) (vähene ajutegevuse muutus 1–400 Hz)	Kipitav aisting või valu (närvistimulatsioon) Lihastõmbused Südame rütmihäired
Kõrge sagedusega väljad 100 kHz – 6 GHz	Mikrolainete „kuulmise” efekt (200 MHz – 6,5 GHz)	Tugev kuumenemine või põletus üle keha või lokaalselt
Kõrge sagedusega väljad 6–300 GHz		Lokaalne kuumakahjustus silmades või nahal
NB! Kesk- ja kõrge sagedusega väljade (100 kHz – 10 MHz) mõju on kombinatsioon madala ja kõrge sagedusega väljade mõjudest.		

Kuigi on võimalik, et korduval ja pikaajalisel kokkupuutel elektromagnetväljadega võib olla senitundmatu oht inimeste tervisele, on elektromagnetväljade direktiivis sätestatud, et direktiiv ei kata võimalikku pikaajalist mõju.

B.2 Staatilised magnetväljad (0–1 Hz)

Kui inimene on puhkeasendis, ei avalda staatilised magnetväljad talle tavaliselt mõju, välja arvatud väga suure tugevusega välja puhul, kui võib avalduda mõju südamele või ajule (vt tabel B1). Kui inimene aga magnetväljas liigub, avaldub talle ka mõju. Liikumine põhjustab elektriväljade teket koes ja see võib mõjutada närvikudet. Mõni hiljutine teadusuuring on näidanud, et see mõju võib avalduda ka paigal püsites. Tekkinud elektriväljade suurus sõltub aja- ja ruumigradiendist.

Kõrva tasakaaluelund on eriti tundlik, tekitades pearinglust, kui inimene kõnnib läbi magnetvälja või liigutab selles kiirelt pead. Toime võib avalduda ka keelele: võivad tekkida maitseaistingud ning töötavate magnetresonantstomograafide läheduses on esinenud ka iiveldust ja muid sümptomeid. Kõik need toimed on lühiajalised ja lõpevad, kui liikumine lõpeb või aeglustub.

Pole tõendeid selle kohta, et kokkupuude elektromagnetväljadega põhjustaks püsivaid kahjustusi või oleks raske kahjuliku toimega. Väljas aeglaselt liikumine aitab neid toimeid vältida ja välise magnetvootiheduse piiramine kahe teslani kaitseb töötajat.

B.3 Madala sagedusega väljad (1 Hz – 100 kHz)

B.3.1 Madala sagedusega elektriväljad

Madala sagedusega elektriväljad, mis on kehas väljaspool, võivad tekitada elektrivälju kehakoos. Samas tagab kehapind tugevat kaitset, nii et kehas tekkiv väli on märksa nõrgem kui väline elektriväli.

Põhimõtteliselt võiksid tekkinud elektriväljad põhjustada madala sagedusega magnetväljade mõjule samast toimet (vt osa B3.2). Kuid kaitsetoime tulemusena tekib tavaliselt nii nõrk elektriväli, et sel ei ole töökohal tavaolukorras esineva välise elektrivälja puhul kahjulikku mõju.

Lisaks põhjustab madala sagedusega elektriväli toimet, mida magnetvälja puhul ei esine. Töötajal võib esineda torkiv või kipitav nahaaisting, kui ta seisab piisava tugevusega elektriväljas; seda võib mõnikord tunda kuival päeval kõrgepingeliini all seistes. Selle nähtuse põhjuseks on elektrilaeng, mille madala sagedusega elektriväli kehapinnal tekitab. See laeng paneb kehakarvad liikuma ja vibreerima (madala sagedusega väljast kaks korda kiirema sagedusega). Samasuguseid aistinguid võib tunda ka siis, kui kehakarvad vastu riideid vibreerivad.

B.3.2 Madala sagedusega magnetväljad

Madala sagedusega magnetväljad tekitavad inimese kehas elektrivälju, mis võivad nõrga välja puhul stimuleerida meeleeelundeid ja tugevama välja puhul närve ning lihaseid (eriti kätel ja jalgadel). Meeleeleundite avalduv toime ei ole kahjulik, kuid see võib olla töötajatele tüütu ja segav. Tugevama välja toime võib olla ebameeldiv või isegi valus.

Eri kudedel esineb tundlikkuse tipptase eri sagedusel, seega sageduse muutudes muutub ka toime.

Tabel B2. Toimepunktid ja toime tundlikkuse tippväärtused

Toime	Toimepunkt	Tundlikkuse tippväärtus (Hz)
Metalne maitse suus	Maitsmisretseptorid	<1 Hz
Pearinglus, iiveldus Närvide ja lihaste stimulatsioon	Sisekõrv (vestibulaarsüsteem) Vereringega tekitatud elektriväljad koos	<0,1–2 Hz
Fosfeenid	Silma võrkkesta rakud	~20 Hz
Kompe- ja valuaisting Lihaskokkutõmme Toime südamele	Perifeersed närvid Perifeersed närvid ja lihased Süda	~50 Hz

Silmad on tekitatud elektriväljade mõju suhtes väga tundlikud, enim teatatud elektromagnetväljaga kokkupuute mõju on fosfeenid: virvendavad visuaalsed aistingud perifeerses nägemisväljas (sarnane tulemus tekib, kui suletud silmi õrnalt masseerida). Närvisüsteemis tekitatava elektrivälja piiramine hoiab need toimed ära ja tagab töötaja kaitse.

Need pindmise laenguga toimed ei piirdu inimestega: mis tahes maandamata metallese või elektrijuht (nt sõidukid, tarad) võib samuti saada elektriväljalt laengu. Kui keegi neid esemeid puutub, saab ta väikese elektrilöögi. Ühekordne elektrilöök võib olla üksnes

üllatav, kuid eseme puutumisel saadavad korduvad löögid võivad olla ebameeldivad või veelgi halvema tagajärjega. Samuti on elektrilöök võimalik, kui maandatud eset katsub inimene, kes ei ole ise maandatud. Vajaliku kaitse tagamise meetmed hõlmavad näiteks erikoolitust taolises keskkonnas töötavatele inimestele, sobivat esemete ja inimeste maandamisohjet ning isoleerivate jalatsite, kinnaste ja kaitseriietuse kasutamist.

B.4 Keskmise sagedusega väljad

Keskmise sagedusega väljad kujutavad endast üleminekut madala sagedusega väljade ja kõrgsagedusega väljade vahel. Selles vahemikus toimub järkjärguline muutus närvisüsteemi toimest (domineerib sagedusel 100 kHz) kuumenemistoimeni (domineerib sagedusel 10 MHz).



Põhisõnum: keskmise sagedusega väljad

Käesoleva juhendi mõistes jääb keskmise sagedusega väli sagedusvahemikku 100 kHz – 10 MHz ja on võimeline tekitama nii soojuslikku kui ka mittesoojuslikku mõju.

Mujal võivad olla kasutusel muud keskmise sagedusega välja definitsioonid. Näiteks jäävad Maailma Terviseorganisatsiooni definitsiooni kohaselt keskmise sagedusega väljad vahemikku 300 Hz – 10 MHz.

B.5 Kõrge sagedusega väljad

Inimeste kokkupuude väljadega, mille sagedus on suurem kui 100 kHz, põhjustab energia neeldumise kaudu kuumenemist. Sõltuvalt olukorrast võib selle tagajärjel kuumeneda kas kogu keha või mõni kehaosa, näiteks jäsemed või pea.

Terve täiskasvanu on tavaliselt võimeline oma keha üldtemperatuuri väga tõhusalt reguleerima ning säilitama tasakaalu kuumade tekitamise ja kuumakaomehhanismide vahel. Kui energia neelduvuse kiirus on liiga suur, võib juhtuda, et keha tavapärane energiakaomehhanism ei tule enam toime, mistõttu suureneb kehatemperatuur järkjärgult umbes 1 °C või enama võrra, mille tulemusena tekib ülekuumenemine. See ei kahjusta üksnes inimese võimet ohutult töötada, vaid pikaajaline kehatemperatuuri suurenemine paari või enama kraadi võrra võib olla ka väga ohtlike tagajärgedega.

Neelduva energia kiiruse (erineelduvuskiiruse ehk SAR) piiramine hoiab ära kuumenemisega seotud häired ja tagab töötaja kaitse. Kuna kuumenemine ei toimu hetkega ja organism suudab suurenenud kuumuskoormust lühiajaliselt hallata, keskmistatakse kokkupuute piirnormid kuumeminutite ajavahemike kohta. See võimaldab töötajatel lühiajaliselt suurema SAR-väärtusega kokku puutuda, kui keskmist taset ei ületata.

Lisaks on kokkupuute piirnormid arvestatud piisavalt konservatiivselt, et muid temperatuuri reguleerimist mõjutavaid tegureid (nt kiire füüsiline töö või töö kuumas ja niiskes keskkonnas) pole vaja arvesse võtta.

Samas ei ole paljudes tööstuslikes olukordades inimeste kokkupuude väljadega ühetaoline ja energia neeldub ainult teatud kehapiirkondades, näiteks käelabades ja randmetes. Kui sellises olukorras kasutatakse kogu keha piinormi, võib väljaga kokku puutunud piirkonnas tekkida kuumakahjustus (kuna neelduv energia koondub palju väiksemale koemassile). Seepärast on elektromagnetväljade direktiivis esitatud kokkupuudet piiravad normid ka kehaosade kohta.

Need normid on sätestatud vältimaks keha kuumusetundlikumate piirkondade – silm (silmalääts) ja munandid (meestel) – liigset kuumenemist. On tõestatud, et ka arenev loode on eriti tundlik ema hüpertermia suhtes ja rasedaid töötajaid tuleb kohelda kui eriti suure riskiga rühma.

Kõrge sageduse (6 GHz ja enam) puhul ei tungi väljad sügavale kehasse ja kuumenemine toimub peamiselt nahal. Kaitse tagab väiksesse nahapinda neelduva energia piiramine.

Raadiosagedusega impulssväljad võivad põhjustada meeleelundite tajude suurenemist mikrolainete „kuulmise“ näol. Tavakuulmisega inimesed võivad tajuda impulssvälju sagedusega vahemikus umbes 200 MHz – 6,5 GHz. Tavaliselt kirjeldatakse seda kui pinisevat, klõpsuvat või plaksuvat heli, sõltuvalt välja modulatsioonikarakteristikutest. Välja tajumiseks peab impulsi kestus olema järgus mõnikümme mikrosekundit.

Nagu madala sagedusega elektriväljadegi puhul, on inimesel, kes puutub kõrge sagedusega väljas elektrijuhti, elektrilöögi või põletuse oht. Ka seda ohtu käsitleb elektromagnetväljade direktiiv.

LISA C. ELEKTROMAGNETVÄLJADE FÜÜSIKALISED SUURUSED JA ÜHIKUD

Elektromagnetväljadest tulenevad riskid sõltuvad peamiselt välja sagedusest ja tugevusest. Selleks, et konkreetsest elektromagnetväljast tulenevat ohtu hinnata, tuleb välja väljakujunenud füüsiliste suurustega kirjeldada. Elektromagnetväljade direktiivis kasutatud suurusi on kirjeldatud allpool.

Elektromagnetvälja suurusi saab väljendada mitmel viisil. See kehtib eriti mõõteriistade puhul, mille näidikud võivad olla piiratud tekstiruumiga. Ühikute eri vormidega tutvumine aitab esitatud teavet paremini kasutada. Mõni näide on toodud allpool.

- Ühiku suurusjärgu märkimiseks saab kasutada eesliiteid, näiteks tähistavad 1 volt, 1 V, 1000 mV ja 1 000 000 μ V kõik sama väärtust. Enim kasutatavad eesliited on esitatud tabelis C1.
- Numbrilise ülaindeksi ehk astendaja kasutamine numbri või ühiku järel märgib astendamise määra. Näiteks vastab m^2 ruutmeetrile ja selle kasutamine tähendab, et mõõdetakse pindala.
- Ühikuid saab väljendada mitmel viisil. Seega tähistavad 100 volti meetri kohta, 100 V/m, 100 $V \cdot m^{-1}$, 100 Vm^{-1} ja 100 Vm^{-1} kõik sama väärtust.

Tabel C1. SI-süsteemi ühikute eesliited

Nimetus	Sümbol	Aste
Tera	T	10^{12} ehk 1 000 000 000 000
Giga	G	10^9 ehk 1 000 000 000
Mega	M	10^6 ehk 1 000 000
Kilo	k	10^3 ehk 1000
Milli	m	10^{-3} ehk 0,001
Mikro	μ	10^{-6} ehk 0,000 001
Nano	n	10^{-9} ehk 0,000 000 001



Põhisõnum: elektromagnetväljade direktiivis kasutatud tähistus

Ühikuid saab esitada mitmel viisil. Elektromagnetväljade direktiivis on esitatud ühikud kujul Vm^{-1} . Seda tähistust on järgitud ka käesolevas juhendis.

Elektromagnetväljade direktiivis kasutatakse kümnendkoha märkimiseks koma.

C.1 Sagedus (f)

Elektromagnetväljade direktiivis esitatud rakendusväärtusi (AL) ja kokkupuute piirnorme (ELV) kirjeldatakse vastavalt elektromagnetvälja sagedusele. Sagedust tähistatakse tavaliselt tähega f .

Elektromagnetvälja sagedus väljendab seda, mitu korda elektromagnetilise laine hari läbib teatud punkti igas sekundis. See väljendab võngete arvu sekundis ja on laine põhiomadus.

Sageduse ühik on herts (Hz).

Sagedus on lähedalt seotud elektromagnetvälja lainepikkusega, mida tähistatakse sümboliga λ . Lainepikkust mõõdetakse meetrites (m).

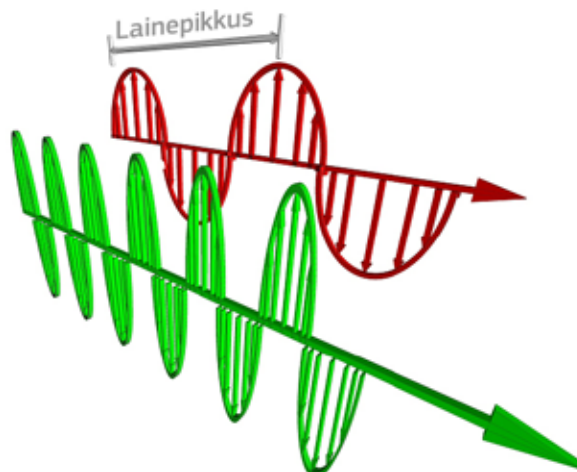
Laineharja teatud punkti läbimiste arv ühes sekundis sõltub lainepikkusest, sest kõik elektromagnetlained liiguvad vaakumis ühel kiirusel. Seega on pikema lainepikkusega väljadel madalam sagedus (joonis C1).

Sagedus on seotud lainepikkusega järgmise valemiga:

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

kus c on valguse kiirus vaakumis ($3,0 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$).

Joonis C1. Elektromagnetlained ja lainepikkused. Pikema lainepikkusega lainel on madalam sagedus (punane), lühema lainepikkusega lainel on kõrgem sagedus (roheline)



C.2 Elektrivälja tugevus (E)

Elektrivälja tugevus elektrivälja punktis on jõud, mis mõjub punkti paigaldatud positiivsele laengule. See on vektorsuurus, millel on nii suurus kui ka suund. Elektrivälja tugevus on võrreldav mäenõlvaga. Mida kõrgem on nõlv, seda suurem on kehale allaveeremiseks avalduv jõud. Elektrivälja puhul: mida suurem on elektrivälja tugevus, seda suurem on laetud osakesele mõjuv jõud.

Elektrivälja tugevuse sümbol on tavaliselt E ja selle mõõtühik on volti meetri kohta (Vm^{-1}).

Elektriväljad võivad asuda nii keha sees kui ka kehast väljas. Alla 10 MHz sagedusega elektriväljade ja üle 100 kHz sagedusega elektromagnetväljade rakendusväärtusi kirjeldatakse välise elektrivälja tugevuse kaudu. Kokkupuute piirnorme mittesoojusliku mõju puhul, mis on esitatud elektromagnetväljade direktiivi II lisas, kirjeldatakse sisemise elektrivälja tugevuse kaudu.

C.3 Magnetvootihedus (B)

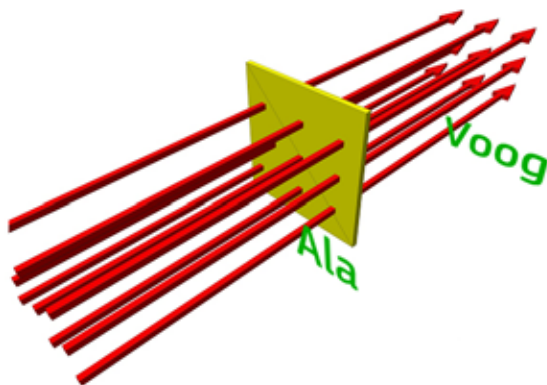
Magnetvootihedusega mõõdetakse konkreetset ala läbivat magnetvoogu (joonis C2). Magnetvootihedus on suurem siis, kui alal on rohkem jõujooni, seega on voo jõujoonte tihedus suurem. Magnetvootiheduse mõjul tekib jõud, mis mõjutab liikuvaid laenguid.

Magnetismi iseloomustab magnetvoog. See on skaalar, mis võtab arvesse magnetvälja tugevust ja ulatust.

Magnetvootiheduse sümbol on tavaliselt B ja mõõtühik tesla (T).

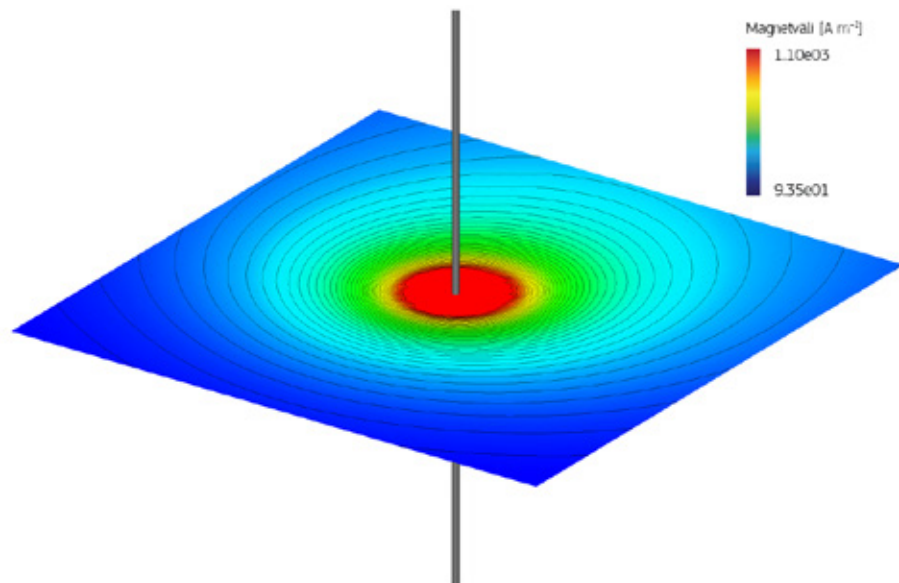
Joonis C2. Määratud ala (kollane) läbiv magnetvoog (punane).

Magnetvootihedus on pindalaühikut läbiv magnetvoog ja selle mõõtühik on tesla



Magnetvootiheduse kaudu kirjeldatakse kokkupuute piirnorme väljade puhul, mille sagedus jääb vahemikku 0–1 Hz, ning rakendusväärtusi magnetväljade puhul, mille sagedus jääb vahemikku 1 Hz – 10 MHz, ja elektromagnetväljade puhul sagedusega üle 100 kHz.

Joonis C3. Magnetvälja tugevuse ruumiline jaotus 70-amprise vooluga 50-hertsise kaabli ümber



C.4 Magnetvälja tugevus (H)

Nagu magnetvootihedust kasutatakse ka magnetvälja tugevust magnetvälja iseloomustamiseks. Magnetvälja tugevust tähistatakse sümboliga H ja seda mõõdetakse amprites meetri kohta (Am^{-1}). Kuigi magnetvälja tugevust ei kasutata elektromagnetväljade direktiivis, on see kasutusel ICNIRPi juhendites ja paljud magnetvälja mõõteriistad mõõdavad just seda suurust.

Absoluutvaakumis saab magnetvälja tugevuse kaudu esitada magnetvootiheduse, kasutades järgmist valemit:

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

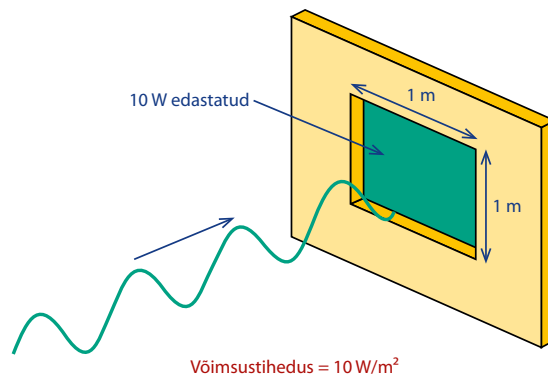
Seega, kui H väärtus on 800 Am^{-1} ,

$$\text{on } B \text{ väärtus umbes } 800 \times 1,25 \mu\text{T} = 1000 \mu\text{T} = 1 \text{ mT}$$

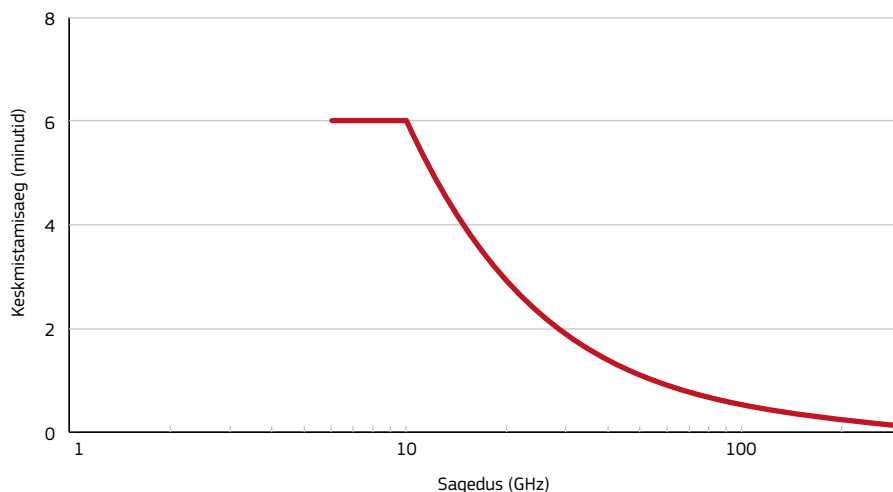
C.5 Raadiosageduslik võimsustihedus (S)

Väga kõrge sageduse juures (enam kui 6 GHz), kui kiirgus ei sisene sügavale kehasse, esitatakse nii kokkupuute piirnormid kui ka rakendusväärtused võimsustihedusena ja neil on sama arvvärtus. Võimsustihedus on kiirguse võimsus (mõõdetakse vattides) pindalaühiku kohta (mõõdetakse ruutmeetrites). Seda väljendatakse sümboliga S ja mõõdetakse vattides ruutmeetri kohta (Wm^{-2}).

Kui võrrelda võimsustihedust vastava kokkupuute piirnormi ja rakendusväärtusega, saab seda keskmistada 20 cm^2 kiirgusala kohta tingimusel, et võimsustihedus, mis on keskmistatud 1 cm^2 kiirgusala kohta, ei tohiks ületada kokkupuute piirnormi ega rakendusväärtust 20 korda (st 1000 Wm^{-2}).

Joonis C4. Võimsustihedus on kiirguse võimsus pindalaühiku kohta

Võimsustihedust saab keskmistada ka perioodi kohta, mis sõltub kiirguse sagedusest. Selle perioodi valem on esitatud elektromagnetväljade direktiivi III lisa märkustes A3-1 ja B1-4 ja on graafiliselt esitatud joonisel C5.

Joonis C5. Graafik, mis näitab, kuidas võimsustiheduse keskmistamisaeg sõltub sagedusest

C.6 Erineelduvuskiirus (SAR)

Erineelduvuskiirusega (SAR) mõõdetakse kiirust, millega kehakoe massiühik elektromagnetilisest kiirgusest tulenevat energiat neelab. Energia neelduvuse kiirus on seotud elektromagnetväljade soojusliku mõjuga.

Erineelduvuskiirust mõõdetakse vattides kilogrammi kohta (Wkg^{-1}).

Erineelduvuskiirust saab kasutada selleks, et hinnata terve keha elektromagnetväljaga kokkupuutumisest tulenevat kehatemperatuuri tõusu. Sellisel juhul keskmistatakse erineelduvuskiirust töötaja kehamassi kohta. Erineelduvuskiiruse suurenedes suureneb koekuumenemise ja sellest tuleneva kahjuliku kehalise toime tõenäosus. Töötaja kogu keha keskmine erineelduvuskiirus on enamasti suurim töötaja keha resonantssagedusel. Resonantssagedus sõltub inimese keha suurusest ja kujust ning selle paiknemisest kiirgava elektromagnetvälja suhtes. Keskmise pikkuse ja kaaluga töötaja puhul tekib

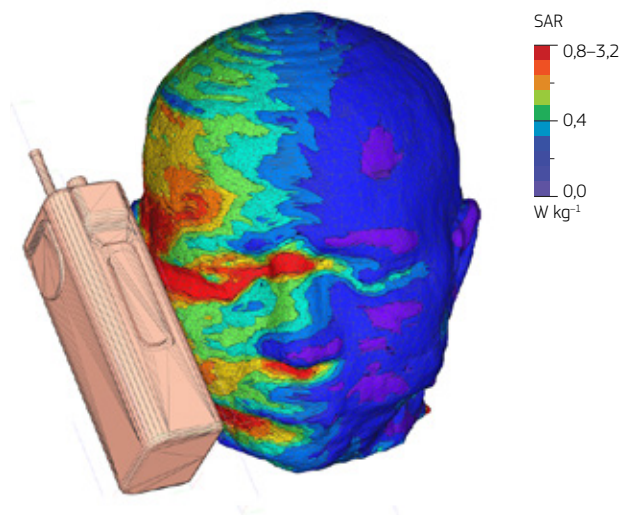
resonants sagedusel ligi 65 MHz, kui töötaja on elektrimaandusest isoleeritud ja kiirgav väli on vertikaalselt polariseeritud.

Lokaalset erineelduvuskiirust kasutatakse siis, kui kiirgav elektromagnetväli neeldub väikeses kehapiirkonnas, näiteks peas, kui inimene puutub kokku TETRA-mobiilseadmega (joonis C6). Lokaalne erineelduvuskiirus keskmistatakse 10 g külgneva või seotud koemassi kohta. 10-grammise külgneva koemassi erineelduvuskiirus esitab lokaalset energianeelduvust täpsemalt ja selle väärtusega on parem mõõta erineelduvuskiiruse jaotumist kehas.

Kui kehakoed neelavad kiirguvast väljast tulenevat energiat, läheb koel termilise tasakaalu saavutamise aega. Seepärast keskmistatakse nii kogu keha kui ka lokaalne erineelduvuskiirus konkreetse perioodi kohta (kuus minutit).

Kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnõrmi kokkupuutel elektromagnetväljadega sagedusvahemikus 100 kHz kuni 6 GHz kirjeldatakse kogu keha ja lokaalse erineelduvuskiiruse kaudu.

Joonis C6. Erineelduvuskiiruse (SAR) jaotumine peas tulenevalt kokkupuutest TETRA (maapealne sidevõrk, *Terrestrial Trunked Radio*) mobiilseadmega, mille sagedus on 380 MHz



C.7 Erineelduvus (SA)

Erineelduvus on kehakoe massiühiku kohta neeldunud energia, mida väljendatakse džaulides kilogrammi kohta (Jkg^{-1}). Elektromagnetväljade direktiivis kasutatakse seda mikrolaine impulsskiirgusest tingitud mõju piirmäärade kehtestamiseks.

Meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnõrmi sagedusvahemikus 300 MHz – 6 GHz on direktiivis väljendatud lokaliseeritud erineelduvusena, mis on keskmistatud 10 g koe kohta.

C.8 Kontaktvool (I_c)

Kontakt passiivse elektrijuhiga elektromagnetväljas võib põhjustada kehas voolu, mis võib tekitada elektrilöögi ja põletuse või lokaalse kuumenemise. Selle mõju piiramiseks on määratud rakendusväärtused. Kontaktvoolu sümbol on I_c ja seda mõõdetakse milliamprites (mA).

C.9 Elektrivool jäsemetes (I_L)

Jäsemetes tekkinud elektrivool on vool, mis läheb inimesest maapinda, kui inimene on elektrivälja mõjualas, kuid ei puutu elektrijuhti. Seda saab mõõta jäseme ümber kinnitatava elektrimõõteriista abil (joonis C7) või maasse voolavat elektrivoolu mõõtes. Selle sümbol on I_L ja seda mõõdetakse milliamprites (mA).

Joonis C7. Voolutangid, millega mõõdetakse elektrivoolu jäsemes, kasutades dielektrilist keevitusseadet, mille sagedus on 27 MHz



LISA D. KOKKUPUUTE HINDAMINE

Käesolev lisa annab tööandjatele ülevaate töökeskkonnas elektromagnetväljadega kokkupuute hindamise protsessist seoses elektromagnetväljade direktiiviga, sh mitmesageduslike väljade ja ebaühtlase kokkupuutega kaasnevatel erijuhtudel. Eesmärk ei ole määratleda üksikasjalikke mõõtmisprotokolle konkreetse seadme või töökohaprotsessi uurimiseks. Aja jooksul töötavad CENELEC ja muud standardiorganisatsioonid selleks otstarbeks välja tehnilised standardid.

Elektromagnetväljad on füüsikalised mõjurid, mis muutuvad ajas ja ruumis. Sõltuvalt konkreetsest töökohast võib kokkupuutes domineerida kas laine elektri- või magnetvälja komponent. Laine võib võnkuda ühel sagedusel või koosneda mitmest korrapärase võnke või impulsiga sagedusest. Sagedus või amplituud võib töötüki jooksul samuti ajas muutuda.

Teatud tööstuslikus situatsioonis tuleb korraldada mõõtmist võrreldes elektromagnetväljade direktiivi rakendusväärtustega ja mõnel juhul tuleb kasutada arvutuslikke meetodeid, et hinnata kokkupuudet võrreldes elektromagnetväljade direktiivi kokkupuute piirnormidega. Keerukamad hindamismeetodid nõuavad üldiselt aega ja raha, kuid tagavad ka täpsemad kokkupuutehinnangud, mis võivad vähendada vastavuskaugusi.

Sõltumata olukorrast tuleb hindamisel võtta arvesse võimalikult halb kokkupuuteolukord, et otsustada, kas töökoht vastab elektromagnetväljade direktiivi nõuetele.

D.1 Kokkupuute hindamine. Üldpõhimõtted

Joonised D1 (mittesoojuslik mõju) ja D2 (soojuslik mõju) ning punktid D1.1 ja D1.3 näitlikustavad vastavuse hindamise võimalikku meetodit, mis hõlmab kolme põhietapi. Madala- ja kõrgsageduslike elektromagnetväljade puhul on meetodid erinevad, et võtta arvesse eri viise, kuidas väljad inimesi mõjutavad.

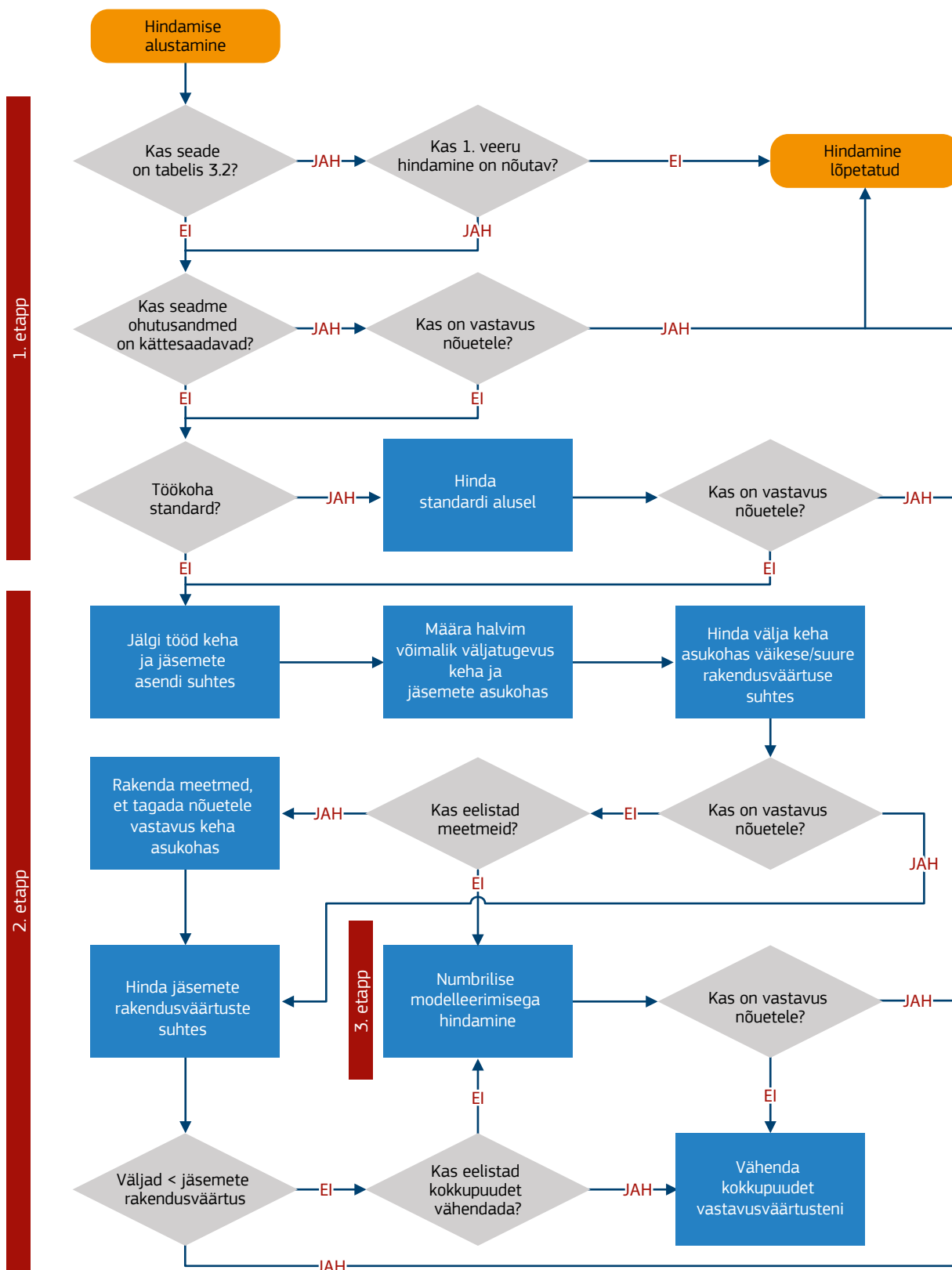
D.1.1 1. etapp: esmane hindamine

Elektromagnetväljade direktiivi järgimise tõendamiseks on tööandjal õigus kasutada tootja andmeid või üldise hinnangu andmebaasi, kui see teave on kättesaadav. Üldiselt peaks see võimaldama tööandjal korraldada hindamist koha peal, mis minimeerib nõuet kasutada erialaseid abivahendeid, nt ohutusorganisatsioone, konsultatsioonibüroosid ja uurimisasutusi.

Esimene samm on tuvastada ja loetleda kõik töökoha seadmed, olukorrad ja toimingud, mis võivad elektromagnetvälju tekitada. Seejärel tuleb leida, millised neist vastavad elektromagnetväljade direktiivi nõuetele ja milliste puhul tuleb korraldada põhjalikum (2. ja/või 3. etapi) hindamine. Seda saab teha võrdlusena 3. peatükis esitatud tabeliga.

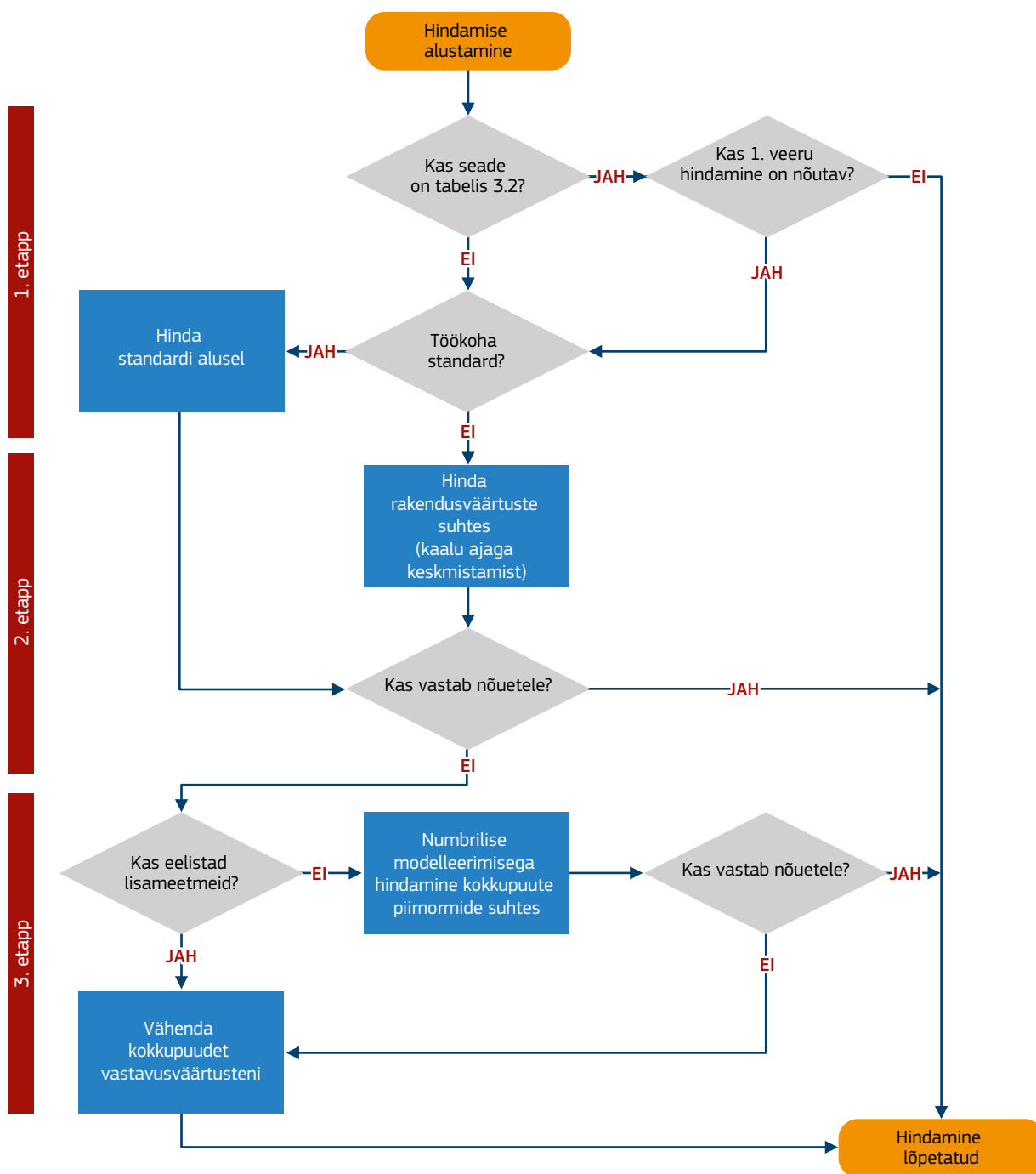
Suurema osa seadmete, tegevuste ja olukordade puhul ei ole 2. ja 3. etapi hindamist vaja, sest väli puudub või on väga väikese mõjuga.

Joonis D1. Voodiagramm, mis näitab töökoha elektromagnetvälja mittesoojusliku mõju hindamise etappe



NB! Voodiagrammis on viidatud elektromagnetväljade direktiivi II lisas määratletud mittesoojusliku mõju rakendusväärtustele ja kokkupuute piirnormidele. Elektri- ja magnetväljade kohta tuleb korraldada eraldi hindamised.

Joonis D2. Voodiagramm, mis näitab töökoha elektromagnetvälja soojusliku mõju hindamise etappe



NB! Voodiagrammis on viidatud elektromagnetväljade direktiivi III lisas määratletud soojuslikule mõjule. Elektri- ja magnetväljade kohta tuleb korraldada eraldi hindamised.

Masinatootjatel on masinadirektiivi (vt lisa G) kohaselt erikohustus teatada võimalikest kahjulikest väljadest, mida nende seadmed tekitavad. Samas ei nõuta seadmetootjatelt elektromagnetväljade direktiivi järgimise tõendamist. Siiski tunnistavad paljud tootjad ärilist kasu, kui nad annavad oma klientidele teavet, mida viimased vajavad elektromagnetväljade direktiivi järgimise tõendamiseks.

Tulevikus töötatakse tõenäoliselt välja standardid selleks, et tõendada elektromagnetväljade direktiivi järgimist. Kuigi need standardid on pigem informatiivsed kui normatiivsed, peavad need andma aluse teabele, mida tootjad hakkavad esitama. Tootjapoolne teave on tavaliselt esitatud seadmega kaasas olevates kasutusjuhendites. Kui see teave juhendites puudub, tuleb vajaduse korral seadme tootja või tarnijaga ühendust võtta ja saadaolevat teavet küsida.

Selleks, et seade vastaks 1. etapi nõuetele, tuleb seade paigaldada ning seda kasutada ja hooldada tootja juhiste kohaselt. Veel võiks kaaluda, kas kokkupuuteolukord on hoolduse, teeninduse ja paranduse puhul erinev. Sel juhul võib olla vaja korraldada üksikasjalikum 2. etapi hindamine.

Kui töökoht vastab 1. etapi nõuetele, ei ole edasist hindamist vaja, välja arvatud tulemuste dokumenteerimine üldise riskihindamise raames. Kui ei ole võimalik tõendada vastavust 1. etapi nõuetele, tuleb korraldada 2. ja võimalik, et ka 3. etapi hindamine.

D.1.2 2. etapp: hindamine rakendusväärtuste suhtes

Teatud tüüpi seadmete, tegevuste ja olukordade puhul (näiteks need, mille puhul on tabeli 3.2 1. veerus vastus „JAH”), nõutakse üksikasjalikumat hindamist. On võimalik, et selleks saab kasutada tootjalt või muust allikast pärinevat teavet. Kui seda teavet siiski valmiskujul saada ei ole, tuleb tavaliselt tuvastada nõuetele vastavus mõõtmise või arvutusmeetodi abil. Üldiselt kasutatakse mõõtmismeetodit rakendusväärtuste järgimise hindamiseks ja keerukamaid arvutuslikke modelleerimismeetodeid nõutakse kokkupuute piirnormide järgimise hindamiseks.

D.1.2.1 Ettevalmistav faas

2. etapiks valmistudes võtke kõigepealt arvesse seda, mida seadme, tegevuse või olukorra kohta teada on. Dokumenteerige üksikasju selle kohta, kuidas tööd tehakse ja kuidas tootja või tarnija teavet annab (kui võimalik).

Õige hindamise meetodi valimise juures on kõige tähtsam luua selge teadmine sellest, kuidas seadmega tööd tehakse ja millised on seadmete tekitatud väljade omadused. Tavaliselt hõlmab see teavet sageduse, pinge, võimsuse ja töötsükli kohta.

- Seadmega tutvumiseks ja selle kasutuspõhimõtete tundmaõppimiseks tutvuge tootja kasutusjuhendi ja seadmega kaasas oleva tehnilise kirjeldusega.
- Võtke arvesse seda, kuidas töö toimub ning milline on seadme käitaja ja muude töötajate asukoht töökohal. Arvestage ka töötajate asukohta hooldus- ja remonditööde ajal – selleks võib vaja minna eraldi hindamist.
- Võtke arvesse, kes tööpiirkonnas asuvad; kas on teada, et mõni töötaja on rase või talle on siiratud meditsiiniseade või tal on kehal kantav meditsiiniseade.

D.1.2.2 Analüüsiva mõõtmise faas

Paljudes olukordades tuleb töökohal korraldada analüüsiv ehk katsemõõtmine, et hinnatava välja olemust uurida. Neid mõõtmisi tehakse uurimise alguses ja nende eesmärk on aidata välja selgitada, mis laadi mõõtmisi ja vahendeid läheb väljade põhjalikuks hindamiseks vaja. Tabelis D1 on esitatud näiteid teguritest, mida analüüsifaasis arvesse võtta.

Tabel D1. Asjaolud, mida 2. etapi analüüsiva mõõtmise faasis arvesse võtta

Elektromagnetvälja tunnus	Näidisküsimus	Hindamise tulemus
Uuritav füüsikaline suurus	Kas väli on magnet-, elektriväli või mõlemad?	Määrab kindlaks, mis tüüpi mõõteriista tuleb kasutada.
Sagedus ja amplituud	Kas väli vaheldub pideva lainena ühel sagedusel või on sel keerukas mitmesageduslik lainekuju?	Määrab kindlaks, mis tüüpi mõõteriista tuleb kasutada. Lihtsaid, sinusoidseid ühesageduslikke lainekujusid saab hinnata lihtsate lairibainstrumentide abil ja tulemusi saab võrrelda otse rakendusväärtustega. Keeruka lainekuju puhul võib vaja minna spetsiaalseid spektraalmeetodeid, et sageduse eri komponente kindlaks teha, ja kompleksanalüüse, nt kaalutud tippväärtuse või kaalutud keskmise meetodit, et rakendusväärtustega võrrelda (vt jagu D3).
Ruumilised omadused	Kas välja tugevus muutub uuritava asukoha ulatuses (sel juhul on kokkupuude tõenäoliselt ebaühtlane)?	Võtke arvesse anduri suurust ning mõõtmise asukohta ja mõõtmiste arvu. Mõõtmised tuleb teha selleks, et saada teavet võimalikult halva kokkupuuteolukorra kohta (vt jagu D2).
Ajalised omadused	Kas välja sagedus või tugevus muutub töötssükli jooksul?	Määrab kindlaks instrumentide tüübi ning mõõtmiste aja ja kestuse. Kasutada võib logereid – sel juhul tuleb arvesse võtta andmevõtusagedust ja mõõtmise integratsiooniga. Mõõtmised tuleb teha selleks, et saada teavet võimalikult halva kokkupuuteolukorra kohta. Ülesanne on teha välja mõõtmisi piisavalt pika aja jooksul ja piisava andmevõtusagedusega, et leida maksimaalne väljaväärtus.

D.1.2.3 Uuritav füüsikaline suurus

Madala sageduse puhul tuleb hinnata elektri- ja magnetvälja eraldi. Paljudes tööstusprotsessides kasutatakse tugevvooluseadmeid, mis tekitavad magnetvälju. Tugevad elektriväljad on töökohtades vähem levinud, sest kõrgepingeaparatuur ja avatud (varjestamata) kaablid on kasutusel suhteliselt vähestes rakendustes. Magnetvälju on palju keerulisem kontrollida.

Samuti on oluline teha kindlaks, kas kokkupuude toimub kaugväljas (välja allikast kaugel asuvas kohas) või lähiväljapiirkonnas. Kaugvälja ja lähivälja vahelise piiri määravad peamiselt välja lainepikkus ja välja allika suurus. Kaugväljas on elektri- ja magnetvälja vahel lihtne seos, mille määrab lainetakistus, seega saab kogu kokkupuute väljaselgitamiseks hinnata elektri- või magnetvälja.

Magnet- ja elektriväljade vahelist suhet allika lähiväljas on palju raskem prognoosida, sest väljad võivad väga lühikese vahemaa jooksul märkimisväärselt muutuda, seega tuleb neid eraldi hinnata. Lähiväljas on harilikult raske mõõtmisi teostada, sest väljaväärtused võivad väga lühikese vahemaa jooksul muutuda ja andur võib ise väljaga haakuda ja mõõtmistulemust mõjutada. Jõuülekannet ja kuumtöötlemist hõlmavates tööstuslikes olukordades määravad välja allika suurus ja signaalisagedus, et elektri- ja magnetvälju tuleb eraldi hinnata.

Juhul kui lähiväljas pole võimalik usaldusväärseid mõõtmisi teha, on alternatiivne võimalus 3. etapi hindamine, mis põhineb arvutuslikul modelleerimisel.

D.1.2.4 Ruumiline variatsioon

Juba uurimise varajases etapis on oluline kindlaks määrata, kuidas väli töötaja asukoha suhtes jaotub ja kuidas väli tööala ulatuses muutub. Hindamisel tuleb võtta arvesse seda, kus esineb maksimaalne väljatugevus töötaja asukoha suhtes: sageli väheneb välja allikast kaugenemisel välja mõju järsult.

Kui väli muutub väga lühikese vahemaa jooksul märkimisväärselt, tuleks pöörata tähelepanu anduri suurusele, kuna suur andur võib nimetatud tingimustes anda vale näidu. Sellistes tingimustes võivad sõltuvalt väljaga kokkupuutuvast kehaosast otstarbekamad olla ka jässete kokkupuute rakendusväärtused. Need on ka leebemad väärtused kui muud rakendusväärtused.

Ruumilise keskmistamise ja vastavuse tõendamise meetodeid ebaühtlase kokkupuute puhul on kirjeldatud käesoleva lisa jaos D2.

D.1.2.5 Lainekeju kirjeldus

Paljud töökohtades esinevad elektromagnetväljad varieeruvad pideva samasagedusliku lainena. Sellisel juhul on hindamine suhteliselt lihtne ja hõlmab lihtsaid lairibamõõteriistu. Kuid mõni tööstusseadmetüüp tekitab erisagedusliku keeruka lainekeju. Sellisel juhul tuleb kasutada kompleksseid mõõteseadmeid, näiteks spektraalanalüsaatorit või laine salvestamise seadmeid, et signaali mõõta.

Mitmesageduslikku ja keerukate lainekeju hindamist on üksikasjalikumalt kirjeldatud käesoleva lisa jaos D3.

D.1.2.6 Ajaline variatsioon

Oluline on välja selgitada, kuidas välja sagedus ja/või tugevus (amplituud) ajas muutub. Mõnel puhul võib väli muutuda töötajali jooksul. Sel juhul peab hindamine võimaldama väljatugevuse ja -sageduse muutusi ja tuvastama aja, mil väli saavutab maksimumi.

Ajalised muudatused võivad olla tahtlikud (näiteks kui signaale moduleeritakse teabe edastamiseks telekommunikatsioonisüsteemides) või juhuslikud (näiteks induktsoionkuumutamise käigus tekkivad harmoonilised signaalid või kui teatud tööstusseadmetesse voolu viimiseks kasutatakse alaldamist või kiiret voolulülitust). Harmooniliste signaalide esinemise puhul on oluline need tuvastada, sest rakendusväärtused ja kokkupuute piirnormid muutuvad sageduse muutumisel. Jaos D3 on kirjeldatud, kuidas käsitleda kokkupuute hindamisel kokkupuudet mitme sageduse puhul.

Paljud tänapäeva seadmed sisaldavad logifunktsiooni, millega saab välja salvestada ettemääratud mõõtmisintervallide järel isegi mitmeks tunniks. Andmevõtusagedus määratakse selle järgi, kui kiiresti väli ajas muutub. Kui andmevõtuaeg on välja muutumisega võrreldes liiga aeglane, võib tippväärtus jääda registreerimata ja selle tulemusel kokkupuutetaset alahinnatakse. Oluline on võtta arvesse ka mõõteriista integratsiooniaega (st aega, mis mõõturil kulub signaali töötlemiseks ja salvestamiseks), sest kui väli integratsiooniaja jooksul kiiresti muutub, on võimalik kokkupuute ala- või ülehindamine. Paljudel tänapäeva seadmetel on nõutud integratsiooniaeg vähemalt üks sekund; kui väli muutub sellest kiiremini, on soovitatav salvestada signaali haripunkt või kogu lainekeju.

D.1.2.7 Staatilised magnetväljad

Elektromagnetväljade direktiiv hõlmab kokkupuute piirnorme 0–1 Hz sagedusega välise magnetvälja puhul. Staatilises magnetväljas liikumine põhjustab kehas elektrivälju samaselt madala sagedusega ajas muutuvate väljade tekitatud elektriväljadega. Sellisel juhul vajalikku elektromagnetväljade hindamist on kirjeldatud jaos D4.

D.1.2.8 Peamine mõõtmisfaas

Ohutuse tagamine mõõtmisel

Lisaks tavapärastele ohutusega seotud kaalutlustele töökohal tuleb jälgida, et mõõtev isik ise ei puutuks kokku rakendusväärtusi või kokkupuute piirnorme ületava elektromagnetväljaga ja teda ei ohustaks kaudne mõju. Hea tava on alustada mõõtmist väljade allikast piisavalt kaugel. See tagab, et mõõtja ei puutu kokku väljadega, mis on rakendusväärtustest või kokkupuute piirnormidest suurema väärtusega, ja ühtlasi kaitseb mõõteriista suure välja põhjustatud kahjustuse eest, mis võib tugeva välja allika lähedal esineda.

Eriti ettevaatlik tuleks olla staatilises magnetväljas, et vältida viskeriski; tugevas elektriväljas tuleb vältida liigseid mikrolööke ja kontaktvoolu.

Enne mõõtmist tuleks korraldada asjakohane riskihindamine ja rakendada sellest tulenevad kaitse- või ennetusmeetmed. Need meetmed võivad olla ka peamiselt korralduslikud.

Mõõtmise meetod

Mõõtmise koht, aeg ja kestus tuleks hoolikalt läbi kaaluda. Tavaliselt algab see protsess töötajatega rääkimisest, et uurida välja, mis ülesandeid nad täidavad, ja nende töö jälgimisest, et määrata keha ja jäsemete asjakohane asukoht mõõtmiseks. Hindamisel tuleb arvesse võtta tööprotsessis sisalduvaid tegevusi (sh tavapärane töörežiim, puhastamine, takistuse eemaldamine, hooldus ja teenindus/parandus, kui seda tehakse kohapeal).

Levinuim mõõtmismeetod on pisteline mõõtmine määratud kohal töökohas või konkreetses asukohas elektromagnetväljade allikate juures. Need peaksid kajastama kohti, kus töötaja oma eelnimetatud ülesandeid täites asub. Samas tuleb märkida, et direktiiviga sätestatud rakendusväärtused on ette nähtud ilma kehata väärtustena, seega ei tohiks töötaja tegeliku mõõtmise ajal kohal olla (vt allpool). Selleks et võtta arvesse võimalikku välja muutumist ajas, saab logeri seadistada nii, et välja salvestatakse eri asukohtades pistelise mõõtmise ajal.

Hea tava on korrata mõõtmist samas asukohas eri intervallide järel, et tagada mõõtmise stabiilsus ja mõõteseadmete nõuetekohane töö.

Elektrivälja mõõtmine on keerulisem kui magnetvälja mõõtmine, sest elektrivälja võivad ümbritsevad objektid (sh inimkeha) kergesti moonutada. Elektromagnetväljade direktiivis on määratletud moonutamata rakendusväärtused, seega tuleks kontrollida, et töötajate ja mõõtjate kehad oleksid mõõtmise ajal mõõteandurist (ja andur metallesemetest) piisavalt kaugel.

Mõõteseadmed

Selleks, et hindamine oleks nõuetekohane, tuleb mõõtmiseks kasutada sobivaid mõõteseadmeid vastavalt hinnatavale elektromagnetväljale. Samuti tuleks arvesse võtta mõõteseadme tehnilist kirjeldust, et tagada seadme sobivus uuritava signaali mõõtmiseks. Teatud juhtudel tuleb mõõta nii elektri- kui ka magnetvälja. Kui on teada, et välja allika sagedus ületab mõnikümmend megahertsi ja käitaja asub kaugväljas,

võib elektri- ja magnetväljade tugevuse ühelt teiselt teisendada, kasutades vaakumi takistuse väärtust ($Z_0 = 377$ oomi (Ω)). Teiseks peavad seadmed kindlasti olema kindlaksmääratud standardi alusel kalibreeritud, et tagada nende nõuetekohane toimimine. Ülekoormuse vältimiseks alustage mõõtmist alati selliselt, et mõõteriist on seadistatud suurima võimaliku mõõtevahemiku katmiseks.

Üheteljelise anduriga mõõteriista abil saab mõõta vaid üht väljakomponenti, seega tuleb seda tüüpi andurit kasutades silmas pidada, et seadet kasutatakse mõõtepunktis kolmes ortogonaalses suunas, mille põhjal on võimalik tekkivat välja välja arvutada. Keerukamad mõõteseadmed sisaldavad kolme ortogonaalset andurit, millega saab tekkinud välja mõõta. Samuti on tähtis võtta arvesse anduri suurust: andur peab olema muutuva välja suuruselt väiksem. Täpsem teave sobivate andurite suuruste kohta on esitatud dokumendis IEC61786 1.

Paljusid tänapäeva mõõteriistu on võimalik seadistada tippväärtuse või ruutkeskmise väärtuse mõõtmiseks, mida saab võrrelda otse elektromagnetväljade direktiivis esitatud piirnormidega. Elektromagnetväljade direktiivis määratud rakendusväärtused on tavaliselt esitatud ruutkeskmiste väärtustena. Ruutkeskmist mõõtvad seadmed ei pruugi samas sobida kontaktkeevitusseadmete või raadiosagedustuvastuse (RFID) seadmete tekitatud väljade puhul, kus signaal võib olla impulss-signaal ja väljamuutused võivad olla seadme keskmistamisajast palju kiiremad. Komplekssete signaalide puhul on soovitatav hinnata kokkupuudet kaalutud tippväärtuse meetodi abil (vt jagu D3).

Tabelis D2 on esitatud kokkuvõtte peamistest teguritest, mida sobiva mõõteseadme valimisel arvesse võtta.

Tabel D2. Tegurid, mida sobiva mõõteseadme valimisel arvesse võtta

Hinnatavad elektromagnetvälja omadused	Mõõteseadmete nõuded
Sagedus	Mõõteseadme peab olema võimeline vastama hinnatava signaali kõigile sagedustele
Amplituud	Instrumenti dünaamiline vahemik peab olema piisavalt suur, et mõõta tõenäoliselt esineda võivate väljade tugevust
Modulatsioonikarakteristikud	Seade peab olema võimeline tuvastama erinevaid modulatsiooniskeeme
Ajaline variatsioon / töötüsikkel	Võtte arvesse andmehõlvusaegust ja mõõteseadme integratsiooniga ning logimisaja kestust
Ruumiline variatsioon	Andur peab olema välja muutumise sammust väiksem
Asukoht: sisemine/väline/mõlemad Mõõteseadme kaal/vastupidavus	Välitingimustes, elektrivõrgust eemal toimuv mõõtmine nõuab piisavalt pikka patareikestust. Kas mõõteseadme sobib välismõõtmiseks?

Aruande parameetrid

Näited töökoha hindamisel registreeritavatest parameetritest on esitatud tabelis D3.

Kui 2. etapi hindamine tõendab, et keskkonna väljad on rakendusväärtustest väiksemad, vastab töökoht elektromagnetväljade direktiivi nõuetele ja hindamise võib lõpetada (joonis D1).

Kui staatilise välja kokkupuute piirnorme või rakendusväärtusi võidakse ületada, peab tööandja võtma asjakohased ennetus- ja kaitsemeetmed.

Kui madalal sagedusel ületatakse madalad rakendusväärtused, peab tööandja korraldama uue hindamise kõrgete rakendusväärtuste suhtes. Kui mõõtmistulemused jäävad allapoole kõrgeid rakendusväärtusi, võib tööandja kas võtta kaitse- või

ennetusmeetmed (sh töötajate väljaõpe) või korraldada 3. etapi hindamine, et tõendada meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnormide järgimist.

Tabel D3. Näide parameetritest, mida mõõtmislehele märkida

Parameeter	Märkus
Mõõtmise kuupäev ja kellaaeg	Allikas
Kontakt nimi / asukoha andmed / struktuurid	Allikas
Hinnatav töökoht	Olemasoleva seadme andmed (sh töö spetsifikatsiooni kokkuvõte)
Töötaja ülesanne või tegevus, mida hinnatakse	Tavatöö, hooldus või puhastamine
Uuritav füüsikaline suurus	Elektriväli, magnetväli või võimsustihedus
Mõõteseadme andmed	Lairiba- või kitsasribamõõtur, sageduskaja, dünaamiline vahemik, andmevõtusagedus, kalibreerimiskuupäev ja mõõtemääramatus
Mõõtmise strateegia	Tippväärtus / ruutkeskmise väärtus Resultant, x, y, z Pisteline või laiendatud mõõtmine Mõõtmiskohad (vajadusel lisage diagramm või kaart) Andmevõtusagedus

Kui mõõdetud väljad on suuremad kui kõrged rakendusväärtused, tuleb arvesse võtta välja ruumilist ulatust töötaja kehaosa suhtes, mis väljaga kokku puutub, ja kui see on asjakohane, tuleb välja võrrelda jässete rakendusväärtustega. Kui kokkupuute ei ole lokaalne või kui lokaalne kokkupuute ületab jässete rakendusväärtusi, on tööandjal kaks võimalust: kas võtta kaitse- ja/või ennetusmeetmed või jätkata 3. etapi hindamisega, et hinnata kokkupuute piirnormide järgimist (vt punkt D1.3).

Kui kõrgel sagedusel on keskkonna väljade väärtus rakendusväärtustest suurem, on tööandjal jällegi kaks valikut: kas võtta kaitse- ja/või ennetusmeetmed või jätkata 3. etapi hindamisega.

Kui kontaktvoolu rakendusväärtusi ületatakse, peab tööandja võtma asjakohased ennetus- ja kaitsemeetmed.

D.1.3 3. etapp: hindamine kokkupuute piirnormide suhtes

D.1.3.1 Sissejuhatus

Elektromagnetväljade direktiivis on määratletud kokkupuute piirnormid, mis on ette nähtud peamiselt kehas tekkivate elektriväljade ja erineelduvuskiiruse piiramiseks. Neid väärtusi on raske mõõta ja seepärast põhineb 3. etapi hindamine tavaliselt keerukail arvulise modelleerimise meetoditel, et kontrollida kokkupuute piirnormide järgimist, kuigi olemas on ka mõni mõõtmismeetod.

Rakendusväärtused annavad konservatiivse prognoosi keskkonna väljade maksimummäärast, millega töötaja kogu keha võib kokku puutuda, ületamata asjakohaseid kokkupuute piirnorme. Kui mõõtmistulemused näitavad, et konkreetses kokkupuuteolukorras võidakse rakendusväärtust ületada, võib osutada vajalikuks dosimeetriline hindamine, et teha kindlaks vastavus kokkupuute piirnormidele.

Selleks et hinnata, kas seadme tekitatud elektromagnetväljad põhjustavad kokkupuute piirnormide ületamise, saab kasutada numbrilist modelleerimist. Modelleerimine ja arvutusliku dosimeetria kasutamine loovad seose rakendusväärtuste (väliselt mõõdetavad moonutamata elektromagnetväljad) ja kokkupuute piirnormide (modelleeritud doosi suurused, mis väljendavad elektromagnetvälja ja inimkeha vahelist vastasmõju) vahel. Sellist modelleerimist kasutatakse inimkehata mõõdetud elektromagnetväljade teisendamiseks kehasisesteks doosisuurusteks.

Kokkupuute piirnormides sisalduvad doosisuurused hõlmavad tekkinud elektrivälja tugevusi, erineelduvuskiirust (SAR) ja võimsustihedust. Kehaline toime ja seega ka doosisuurused sõltuvad tekkinud välja sagedusest. Madalal sagedusel sätestatakse direktiiviga kokkupuute piirnormid tekitatud elektrivälja tugevusena, kõrgema sageduse puhul on kasutatud erineelduvuskiirust ja võimsustihedust (vt tabel D4).

Tabel D4. Võimalik kahjulik bioloogiline mõju, kokkupuute piirnorm ja rakendusväärtused

Sagedus	Võimalik kahjulik bioloogiline mõju	Kokkupuute piirnormi doosisuurus (numbriliselt simuleeritud)	Rakendusväärtuse kokkupuutesuurus (tavaliselt mõõdetud)
1 Hz – 10 MHz	Mõju kesknärvisüsteemile ja perifeersele närvisüsteemile	Tekkinud elektriväljad stimuleeritud koes (V/m)	Elektrivälja tugevus, magnetvootihedus, indutseeritud ja kontaktvoolud
100 kHz – 6 GHz	Koe kuumenemine	Erineelduvuskiirus (W/kg) Erineelduvus (J/kg)	(Elektrivälja tugevus) ² , (magnetvootihedus) ² , indutseeritud ja kontaktvoolud
6–300 GHz	Pinna kuumenemine	Võimsustihedus (W/m ²)	(Elektrivälja tugevus) ² , (magnetvootihedus) ² ja võimsustihedus

D.1.3.2 Elektromagnetvälja mõju inimkeelele

Madala sagedusega väljad

Madalal sagedusel loetakse elektri- ja magnetvälju eraldiseisvateks (kvaasistaatiline lähend), seepärast tuleb neid eraldi käsitleda.

Väline elektriväli

Inimkeha moonutab tekkivat madalasageduslikku elektrivälja märkimisväärselt. Enamiku kokkupuuteolukordade puhul on väline elektriväli maapinna suhtes suunatud vertikaalselt. Inimkeha on madalal sagedusel hea elektrijuht ja kehas tekkinud sisemised elektriväljad on rakendatud välisest väljast mitu korda väiksemad.

Välise elektriväljaga kokkupuute tagajärjel kehapinnal tekkivate laengute jaotus ei ole ühtlane. Selle tulemusel on kehas tekkivad sisemised voolud enamasti vertikaalsed. Teine tegur, mis kehas tekkinud elektriväljade suurust ja ruumilist jaotust oluliselt mõjutab, on kontakt inimese ja elektrimaanduse vahel. Tugevad sisemised elektriväljad tekivad siis, kui keha on maaga täielikus kontaktis mõlema jala kaudu. Mida rohkem on keha elektrimaandusest isoleeritud, seda nõrgemad on kudedes tekkivad elektriväljad. Seepärast võib isoleerivate tööjalatsite kandmine teatud tingimustel pakkuda kaitset madala sagedusega välja toime eest.

Väline magnetväli

Vastupidiselt rakendatud elektriväljale ei moonuta inimkeha rakendatud magnetvälja. Inimkoe magnetväli on sama mis väline magnetväli. See on seotud asjaoluga, et kudede magnetiline läbitavus on sama mis õhul. Koes võib küll leiduda magnetmaterjali (näiteks magnetiit), kuid selle kogus on nii väike, et praktikas ei ole vaja seda arvesse võtta.

Välise magnetvälja peamine mõju kehale on Faraday induksiooniseadusega seotud vool, mis tekib elektrit juhtivas inimkoes. Eri juhtivuspiirkondi sisaldavates heterogeenses kudedes tekib vool ka nende piirkondade eralduspiiril.

Kõrgsageduslikud väljad

Kõrgel sagedusel võib inimkeha vaadelda kui ebatäiuslikku elektrit juhtivat antenni. Kehakudedes indutseeritakse elektrivälju ja voolusid. Kui inimene seisab maapinnal, liiguvad indutseeritud voolud läbi keha vertikaalselt jalgade kaudu maapinda. Indutseeritud elektriväljad ja voolud põhjustavad inimkoes nii lokaalselt kui ka kogu kehas soojuslikku mõju. Tekkinud elektriväljade tugevus ja ruumiline jaotus sõltuvad suuresti kokkupuute asetusest ja sagedusest.

Inimkehal on loomupärane resonantssagedus, mis sõltub keha pikkusest. Raadiosageduslikud elektromagnetväljad neelduvad efektiivsemalt resonantssagedusele lähedasel sagedusel. Kui sagedus on umbes 1 MHz madalam, neeldub inimkehasse väga vähe raadiosageduslikku energiat. Märgimisväärne neeldumine toimub resonantssagedusel 60–80 MHz (kui keha on isoleeritud) ja 30–40 MHz (kui keha on maandatud). Ka kehaosad võivad olla resonantsed. Täiskasvanu peas tekib resonants ligi 400 MHz juures. Kui inimene istub, võivad keha üla- ja alaosal olla eri resonantssagedused. Seega sõltub maksimaalne raadiosagedusliku energia neeldumise sagedus keha suurusest ja asendist. Tavaliselt väheneb raadiosageduslik kuumenemine sageduse suurenemisel üle resonantssageduse. Kõrgetel sagedustel koondub kuumenemine rohkem keha pinnale, kuna tekkiva välja sisenemissügavus väheneb.

D.1.3.3 Kokkupuute piirnormid

Kokkupuute piirnormid esitatakse doosides inimkehas ja nende eesmärk on kaitsta kahjuliku kehalise toime eest, mis tuleneb inimese kokkupuutest elektromagnetväljadega. Rakendatud kokkupuute piirnormid sõltuvad uuritava välja sagedusest.

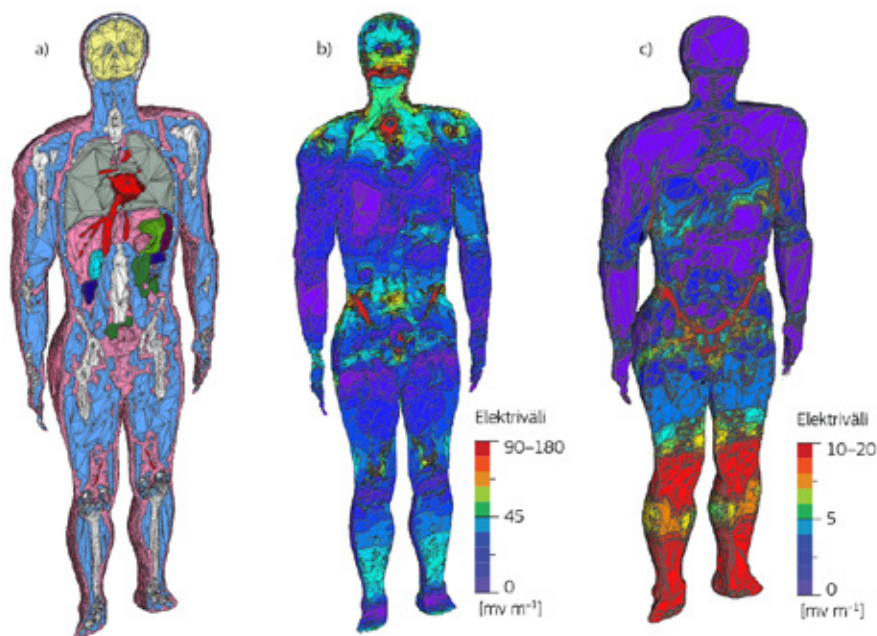
Madal sagedus

Madalal sagedusel (1 Hz – 10 MHz) iseloomustatakse dosimeetrilise näitajaga inimkehas indutseeritud sisemist elektrivälja. See on tingitud sellest, et inimese närvikoe stimulatsiooni läved on määratletud nende sisemiste elektriväljade suuruse ja ruumilise variatsiooni alusel. Indutseeritud elektrivälja ühik on volti meetri kohta (Vm^{-1}).

Madala sagedusega elektriväljadega kokkupuute puhul tekivad kehas sisemised elektriväljad, mis moonutavad tekkinud välja märgimisväärselt. Väline elektriväli tekitab kehapiinnale ebaühtlaselt laenguid ja kehas moodustuvad sisemised elektriväljad, mis võivad kehas tekitada elektrivoolu.

Madala sagedusega magnetväljade puhul tekitab magnetväli sisemised elektriväljad, mis indutseerivad inimkehas elektrivälja ja sellega seotud elektrivoolu. Välju tekitab ka eri juhtivusega koepiirkondade vahel kehas liikuv elektrivool. Joonisel D3 on näidatud, kuidas nimetatud indutseeritud elektriväljad väliste madalasageduslike elektri- ja magnetväljadega kokkupuute puhul kehas neelduvad.

Joonis D3. Madalasageduslik kokkupuude. Inimkeha sisevaated, mis kujutavad: a) keha siseorganeid; b) välise madalasagedusliku magnetväljaga kokkupuutest tulenevaid sisemisi elektrivälju ja c) välise madalasagedusliku elektriväljaga kokkupuutest tulenevaid sisemisi elektrivälju

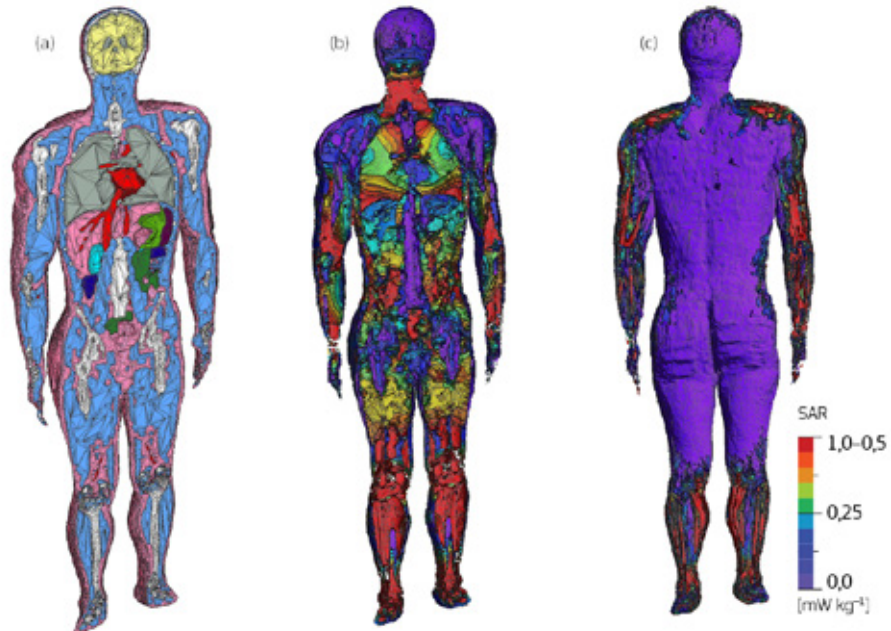


Kõrge sagedus

Kõrgel sagedusel (100 kHz – 300 GHz) on peamine dosimeetriline elektromagnetvälja neeldumist iseloomustav suurus erineelduvuskiirus (SAR). Selle tingivad domineerivad kahjulikud bioloogilised mõjud tulenevalt kokkupuutest sellel sagedusel olevate elektromagnetväljadega, mille põhjustab kudede temperatuuri tõus.

Erineelduvuskiirust saab määratleda kui massiühiku kohta neeldunud energiat. Selle ühik on vatti kilogrammi kohta (Wkg⁻¹). Seda kasutatakse elektromagnetväljade direktiivis doosi mõõtmiseks, kuna see on lähedalt seotud temperatuuri tõusuga inimkoas. Joonisel D4 on näidatud, kuidas erineelduvuskiirus inimkehas jaotub, kui keha puutub kokku kõrgsagedusliku elektromagnetväljaga.

Joonis D4. Kõrgsageduslik kokkupuude. Inimkeha sisevaated, mis kujutavad: a) keha siseorganeid; b) 40 MHz elektromagnetväljaga kokkupuutest tulenevat kudede erineelduvuskiirust ja c) 2 GHz elektromagnetväljaga kokkupuutest tulenevat kudede erineelduvuskiirust



Sisemisi doose (elektriväljad ja erineelduvuskiirus), mille abil määratletakse kokkupuute piirnorme, ei ole võimalik mõõtmisega täpselt määrata, sest kehasiseseid väljatugevusi ei saa mitteinvasiivselt mõõta. Kokkupuute piirnormide doose on mõõdetud loomadel, kuid neid andmeid on vähe ja mõõtmise täpsus üsna halb. Lisaks sellele ei saa loomauuringuid inimestele üle kanda liikidevaheliste füsioloogiliste erinevuste tõttu paljudes valdkondades. Inimese elektromagnetneeldumise numbriline modelleerimine ja sellest tulenev elektromagnetväljade direktiivi kokkupuute piirnormide järgimine võimaldab sisemiste doosisuuruste otsest uurimist.

D.1.3.4 Kokkupuute piirnormide järgimise hindamine

Selleks, et välja arvutada kokkupuute piirnormidega võrdlemiseks doosisuurused kehas, on vaja inimkeha esitust, numbrilist meetodit, mille abil saab modelleerida elektromagnetvälja ja kehakudede vahelist vastasmõju, ja elektromagnetvälja allika esitust.

Inimese mudel

Kui inimkeha puutub kokku elektromagnetväljadega, võib teda võrrelda vastuvõtuantenniga. Seepärast on keha anatoomilised, geomeetrilised ja elektrilised omadused kokkupuute piirnormide järgimise hindamisel väga olulised.

Minevikus on sisemise doosisuuruse hindamisel inimkeha asendatud lihtsate homogeensete kujudega (nt kera, ellipsoid, silinder, ketas ja kuubik). Nende homogeensete kujundite puhul kasutatakse ühtset elektrijuhtivuse ja dielektrilise läbitavuse väärtust, mis väljendab kogu keha keskmist väärtust, mis ei sõltu tavaliselt sagedusest. Sellise lihtsa struktuuri kasutamise puhul on elektromagnetväljadega kokkupuute numbriline modelleerimine lihtne. Kuid sellise meetodi tulemused ei ole täpsed, vaid hindavad tegelikku kokkupuudet märkimisväärselt üle.

Joonis D5. Inimese mudel. Heterogeense, anatoomiliselt realistliku mehe mudeli näidis. Näidatud on luustik ja siseorganid (vasakul), lihaskiht (keskel) ning nahakiht (paremal)



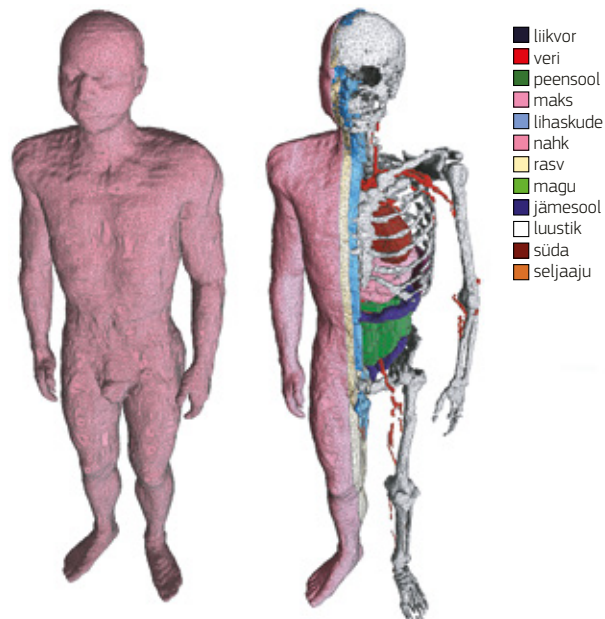
Elektromagnetväljadega kokkupuute hindamiseks soovitatakse kasutada heterogeenseid, anatoomiliselt realistlikke inimkeha mudeleid. Praeguseks on mitu organisatsiooni välja töötanud erinevaid realistliku anatoomia ja paljude määratletud kudedega inimkeha heterogeenseid mudeleid (mees, naine, rase naine, eri asendites). Nende mudelite valmistamisega seotud investeeringu tõttu on nende kasutamine tavaliselt tasuline. Lisaks esineb saadaolevate mudelite vahel kahtlemata erinevusi, seega võivad nende tulemused mõnevõrra esineda.

Anatoomiliselt realistlikke mudeleid töötatakse välja, kandes arvuti abil keha magnetresonantskujutiste andmeid üle eri koeliikidele. Eritähelepanu pööratakse nende mudelite anatoomilisele realistlikkusele. Heterogeense täiskasvanud mehe mudeli näidised on esitatud joonistel D5 ja D6. Need mudelid koosnevad tavaliselt enam kui 30 koest ja organist. Mudel võib põhineda vokselitel (ruumilised pikslid) või pinnal.

Kui inimkeha mudelit kasutatakse numbriliseks modelleerimiseks ajaintervallides, näiteks kasutades lõplike vahede meetodit, esitatakse kehamudel 1–2-millimeetrise kuupelementidena (vokselid). Vokselitele omistatakse organite ja kudede mõõdetud väärtuste põhjal määratud elektrijuhtivuse ja dielektrilise läbitavuse väärtused.

Selleks, et arvutada kehamudeli doosisuursusi, tuleb kirjeldada mudelite koostisse kuuluvate kudede omadusi. Kui eeldada, et koed on peamiselt homogeensed, saab elektrilisi omadusi kirjeldada kahe näitaja abil: elektrijuhtivus (σ) ja dielektriline läbitavus (ϵ). Kehakudede sagedusega muutuvad ka need omadused. Kui sagedus suureneb, koe elektrijuhtivus üldiselt suureneb ja dielektriline läbitavus väheneb.

Joonis D6. Inimese mudel. Inimese heterogeense mudeli sisevaated, mis näitavad valitud koeliike



Dielektrilised omadused erinevad suurel määral sõltuvalt konkreetsest koest (vt <http://niremf.ifac.cnr.it/tissprop/>). Suure veesisaldusega kudede (nt kehavedelikud) puhul puudub sagedusel alla 100 kHz sagedussõltuvus pea täielikult. Inimkoes esineva vee või vedeliku osakaal on oluline märgitud dielektriliste omaduste puhul ja see muutub sagedusega. Seepärast saab kudesid, mis käituvad elektromagnetväljadega kokku puutudes sarnaselt, nende veesisalduse põhjal rühmitada. Näiteks sisaldavad veri ja liiv palju vett ning juhivad elektrivoolu suhteliselt hästi. Kopsud, nahk ja rasv juhivad elektrit suhteliselt vähe, kuid maks, põrn ja lihased on keskmise elektrijuhtivusega.

Numbrilised meetodid

Elektromagnetvälja neeldumise hindamiseks heterogeensetes, anatoomiliselt realistlikes inimese mudelites on kasutatud mitut numbrilist meetodit. Sobivate numbriliste meetodite arvu piiravad inimkeha väga heterogeensed elektrilised omadused ning samavõrra keerukad siseorganite kujud ja keha väliskuju.

Elektromagnetväljade peeneraldusdosimeetrias edukalt kasutatud meetodid on lõplike vahede meetod (FD) sagedusdoomeenis ja ajaintervallide puhul (FDTD), lõplike elementide meetod (FEM) ja lõpliku integreerimise meetod (FIT).

Nende meetoditega saab arvutada Maxwelli võrrandite lahendeid. Tavaliselt hõlmavad need meetodid arvutusala jaotamist kolmemõõtmeliste elementide või pindade võreks, mille puhul igale elemendile omistatakse diskreetsed elektrilised omadused. Lõplike vahede meetodite puhul itereeritakse arvutusmeetodiga ajas ja ruumis, arvutades kõigis elementides numbrilised väärtused, kuni arvutus koondub lahendiks.

Igal meetodil on nii plusse kui ka miinuseid. Kõikide nimetatud meetodite ja osade arvutikoodide puhul on korraldatud laiaulatuslik kontroll, võrreldes tulemusi analüütiliste lahenduste ja katsetulemustega, et tagada nimetatud meetodite abil saadud tulemuste usaldusväärsus elektromagnetväljadega kokkupuute erinevate esinemisjuhtude puhul.

D.1.3.5 Keskmistamine. 99. protsentiili indutseeritud elektrivälja, keskmistatud erineelduvuskiirus terve keha kohta ja lokaalne erineelduvuskiirus

99. protsentiili indutseeritud elektrivälja

Töötajas tekkinud kohapealsete elektriväljade kahjuliku mõju piiramisel on oluline määrata kindlaks piirkond, millele kohapealne elektrivälja keskmistatakse. Praktilise kompromissina ja selleks, et vastata usaldusväärse bioloogilise aluse ja arvutuslike piirangute nõuetele, soovitatakse kohapealse elektrivälja kindlaksmääramist elektrivälja vektori keskmisena väikeses külgnevas koes ruumalaga $2 \times 2 \times 2 \text{ mm}^3$.

Sageli kasutatakse numbrilistes meetodites, millega arvutatakse indutseeritud elektrivälja kehas, inimese mudelit, mis on diskreeditud elementideks või vokseliteks. Kui kasutatakse meetodit, mis ei põhine elementidel, tuleb luua sobiv keskmistamisalgoritm, millega arvutatakse elektrivälja numbrilised väärtused $2 \times 2 \times 2 \text{ mm}^3$ alal. Teatud koe puhul on elektrivälja 99. protsentiili väärtus asjakohane väärtus, mida kokkupuute piirnormidega võrrelda (ICNIRP 2010).

Keskmistatud erineelduvuskiirus terve keha kohta (WBSAR)

WBSARi kokkupuute piirnормi eesmärk on pakkuda kaitset kogu keha kuumenemismõju eest. Terve keha erineelduvuskiiruse arvutamiseks liidetakse neelduvuskiirused kõigis inimese mudeli vokselites ja tulemus jagatakse kehahamassiga.

Lokaalne erineelduvuskiirus

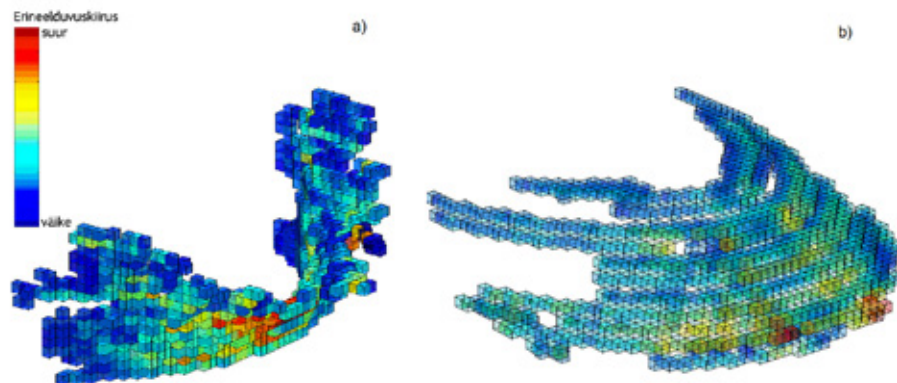
Lokaalse erineelduvuskiiruse kokkupuute piirnorme on kirjeldatud elektromagnetväljade direktiivis, et pakkuda kaitset organismi lokaalse kuumenemise eest peamiselt elektromagnetilise kiirguse lähivälja allikatega kokkupuute puhul.

Lokaalse erineelduvuskiiruse arvutamiseks kokkupuutel elektromagnetväljadega sagedusvahemikus 100 kHz – 6 GHz on elektromagnetväljade direktiivis sätestatud, et keskmistamismassina tuleks kasutada 10 g külgnevat (s.o seotud) kudet. Kokkupuute prognoosimiseks tuleks kasutada maksimaalset lokaalse erineelduvuskiiruse väärtust kehas.

Lokaalse erineelduvuskiiruse arvutamine 10 g külgnevas piirkonnas toimub järgmiselt. Inimese mudeli horisontaalses osas valitakse maksimaalse erineelduvuskiirusega element. Seejärel tehakse päring algset elementi ümbritseva kuue elemendi seas, et leida suurima neelduvuskiirusega element. Kui see on välja selgitatud, summeeritakse võimsused ja massid. Tehakse päring pinnal asuvate vastavate elementide hulgas, et leida elementide seotud piirkond, mille mass on võrdne 10 grammiga, ja arvutatakse selle seotud piirkonna erineelduvuskiirus. Selles protseduuris kasutatakse umbes 1000 elementi (sõltuvalt koeliigi tihedusest) 2 mm vokseliresolutsiooni puhul, sest iga elemendi ruumala on $0,008 \text{ cm}^3$. Seda protseduuri korratakse iga horisontaalse osa kohta ja lõpuks valitakse välja mis tahes seotud piirkonna maksimaalne erineelduvuskiirus kogu inimese mudeli kohta.

Joonisel D7 on esitatud 10 g külgneva piirkonna kohta keskmistatud lokaalse erineelduvuskiiruse näited. Joonisel on näidatud 10 g erineelduvuskiirusega külgneva piirkonna tippväärtus, mis on arvutatud inimese mudelis 100 MHz ja 3,4 GHz tasapinnalise lainega elektromagnetväljaga kokkupuute puhul.

Joonis D7. Külgnevad piirkonnad. 10 g külgneva (seotud) piirkonna kohta keskmistatud erineelduvuskiirus inimese mudelis elektromagnetväljaga kokkupuute puhul sagedusel a) 100 MHz ja b) 3,4 GHz. Värvikaart ulatub tumesinisest (väike erineelduvuskiirus) tumepunaseni (suur erineelduvuskiirus)



D.2 Vastavuse tõendamine ebaühtlase kokkupuute puhul

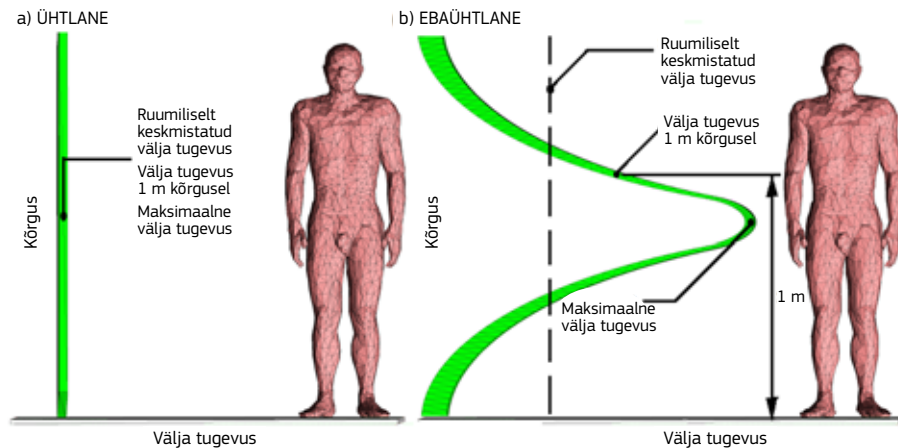
D.2.1 Sissejuhatus

Elektromagnetväljadega kokkupuudet võib kirjeldada kui ühtlast või ebaühtlast kokkupuudet. Ühtlane kõrgsageduslik elektromagnetväli on kui laine, mis on levinud sellises ulatuses, et sellel paistab olevat sama amplituud kõikjal tasapinnal, mis on laine liikumissuunaga risti. Ühtlane väli on idealisatsioon, mis võimaldab lainet kirjeldada ühes suunas liikuva terve lainena. Madalal sagedusel on ühtlane väli sama kogu määratletud ruumala lõikes (näiteks kahe lõpmatu paralleelse plaadi vaheline elektriväli).

Ühtlase elektromagnetväljaga kokkupuute puhul ei ole välja väärtuse määramine rakendusväärtuste järgimise hindamiseks oluline, sest see väärtus jääb laine liikumise suunaga risti oleval joonel samaks (joonis D8). Kui väli on sel moel ühtlane või suhteliselt ühtlane (20% piires), piisab välja mõõtmisest ühes asukohas alal, kus töötaja töötab.

Elektromagnetilist kiirgust tekitavad seadmed võivad põhjustada kogu kehapikkuses ebaühtlast kokkupuudet, kui need asuvad inimesele lähedal või keskkonnas, kus tekitatud väli muutub pörandapeegelduse või lähedal asuvate objektide hajupeegelduse tõttu.

Joonis D8. Ühtlase ja ebaühtlase kokkupuute näited. Välja muutumine maapinnast kõrgemal a) ühtlase välja ja b) tüüpilise dipooli puhul. Näidatud on ruumiliselt keskmistatud välja tugevus, maksimaalne välja tugevus ja välja tugevus ühe meetri kõrgusel



Ühtlase välja tugevuse kindlaksmääramine rakendusväärtustega võrdlemiseks on oluline, kui väli muutub oluliselt piirkonnas, kus töötaja töötab. Sellise kokkupuute puhul saab kasutada maksimaalset välja tugevust töötaja keha asukohas, kuid see annab tulemuseks konservatiivse hinnangu. Mõni organisatsioon on soovitanud kasutada ühe välja väärtust ühe meetri kõrgusel, kuid ka see väärtus ei ole sageli esinduslik.

Sellise ebaühtlase olukorra puhul tuleb määratleda sobiv meetod välja ühe väärtuse leidmiseks. Direktiivis on sätestatud, et sellisel juhul saab kasutada välja ruumilist keskmistamist. Ruumiliselt keskmistatud mõõtmisi või arvutusi soovitatakse seepärast, et need annavad kokkupuutest esinduslikuma ülevaate juhul, kui väli muutub inimese keha pikkuse ulatuses.

D.2.2 Ebaühtlase kokkupuutega seotud küsimused

Direktiiviga sätestatakse rakendusväärtused konkreetse sageduse puhul ühtse väärtusena. Nende rakendusväärtuste suurus on määratud, et tagada asjakohase kokkupuute piirnormi järgimine või teha kindlaks konkreetsed artiklis 5 kirjeldatud ennetus- või kaitsemeetmed.

Kui aga piirkonnas, kus töötaja töötab, esineb ebaühtlane väli (nagu on näidatud joonise D8 b-osas), varieerub elektrivälja tugevus või magnetvootihedus sõltuvalt asendist, kust välja hinnatakse. Võib õigustatult küsida, millist välja ühtset väärtust tuleks rakendusväärtustega võrrelda.

Direktiivi soovitus sellises kokkupuuteolukorras on kasutada maksimaalset välja asjakohase ruumala kohta või ruumilist keskmistamist. Kui on tegemist kehale väga lähedal asuva allikaga, tuleb kokkupuute piirnormide järgimine tõendada dosimeetria abil.

Direktiivi mittesoojuslikku mõju käsitleva II lisa märkused B1-3 ja B2-3 sätestavad järgmist.

„Rakendusväärtustega väljendatakse arvutatud või mõõdetud maksimumväärtusi töötaja asukohas. Selle tulemusel hinnatakse konservatiivselt kokkupuute ohutust ja kokkupuute piirnormide automaatset järgimist kõigi ebaühtlaste kokkupuute tingimuste korral. Selleks et lihtsustada artikli 4 kohaselt läbiviidud kokkupuute piirnormide järgimise hindamist ebaühtlaste tingimuste korral, sätestatakse artiklis 14 osutatud praktilises juhendis mõõdetud väljade ruumilise keskmistamise kriteeriumid,

mis tuginevad üldkasutataval dosimeetrial. Inimorganismist mõne sentimeetri kaugusel asuva kiirgusallika korral määratakse elektriväli kindlaks dosimeetria abil ja üksikjuhtumipõhiselt.”

Direktiivi soojuslikku mõju käsitleva III lisa märkuses B1-3 on sätestatud järgmist.

„Rakendusväärtusi (E) ja (B) väljendatakse arvutatud või mõõdetud maksimumväärtusena töötaja asukohas. Selle tulemusel hinnatakse konservatiivselt kokkupuute ohutust ja kokkupuute piirnõrme automaatselt järgimist kõigi ebaühtlaste kokkupuute tingimuste korral. Selleks et lihtsustada artikli 4 kohaselt läbiviidud kokkupuute piirnõrme järgimise hindamist ebaühtlaste tingimuste korral, sätestatakse artiklis 14 osutatud praktilises juhendis mõõdetud väljade ruumilise keskmistamise kriteeriumid, mis tuginevad üldkasutataval dosimeetrial. Inimorganismist mõne sentimeetri kaugusel asuva kiirgusallika korral määratakse kokkupuute piirnõrme järgimine kindlaks dosimeetria abil ja üksikjuhtumipõhiselt.”

D.2.2.1 Maksimaalne välja väärtus

See on lihtsaim viis direktiivis sätestatud piirnõrme järgimise hindamiseks. Samas annavad selle meetodi tulemused töötaja väljaga kokkupuutele kõige konservatiivsema hinnangu. Ruumilist keskmistamist ei toimu. Moonutamata välja (st töötaja puudumisel) mõõtmine või arvutamine toimub töötaja tööala selles punktis, kus väli on maksimaalne. Välja hinnatakse ilma töötajata, sest töötaja kohalolek võib teatud kokkupuuteolukordades välja väärtust moonutada. *NB!* Madala sageduse korral mõjutab töötaja kohalolu vaid elektrivälja. Inimene on mittemagnetiline ja tekkinud voolud ei ole välja mõjutamiseks piisavad.

Punktis „Välise elektri- ja magnetväljade ruumiline keskmistamine” sätestab ICNIRP (2010):

„Referentsväärtused on määratud kokkupuuteolukorraks, kus elektri- või magnetväli muutub suhteliselt vähe piirkonna lõikes, kus inimene asub. Samas on paljudel juhtudel vahemaa välja allikani nii väike, et välja jaotumine on ebaühtlane või piirneb väiksema kehaosaga. Sellisel juhul on keha asukohas maksimaalse väljatugevuse mõõtmise tulemuseks turvaline, kuigi väga konservatiivne kokkupuute hinnang.”

D.2.2.2 Ruumiline keskmistamine

Välja ruumilist keskmistamist ebaühtlaste kokkupuute puhul võib korraldada mitmel moel. Kolm levinumat meetodit (keerukuse vähenevas järjekorras) on välja ruumiliselt keskmistada:

- töötaja või töötaja kehaosa ruumala kohta;
- töötaja või töötaja kehaosa ristlõikepindala kohta;
- töötaja või töötaja kehaosa asukohajoone kohta.

Nende meetodite täpsemad kirjeldused on esitatud paljudes rahvusvahelistes standardites ja suunistes, näiteks IEEE C95.3 (2002), CENELEC EN 50357 (2001), IEC 62226 (2001), IEC 62233 (2005), IEC 62110 (2009). Mida keerukam on keskmistamisprotseduur, seda parem on ebaühtlaste välja lähend. Samas on tunnistatud, et vastavuse hindamise eesmärgil välja väärtuste kindlaksmääramine hinnangulise ruumala või pindala kohta võib osutuda raskeks, sest nende meetodite puhul on vaja palju andmepunkte. Joone keskmistamise meetod võib anda tõepärase ülevaate ebaühtlastest elektromagnetväljast ja seepärast soovitatakse seda allpool.

a) Elektri- ja magnetväljaga kokkupuude sagedusvahemikus 1 Hz – 10 MHz

Elektrivälja tugevuse (E_{avg}) või magnetvootiheduse (B_{avg}) ruumiliselt keskmistatud väärtused tuleb arvutada järgmiste valemite põhjal:

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

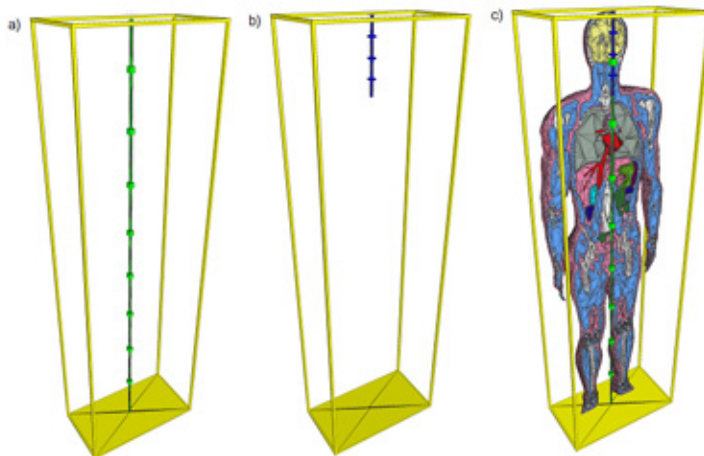
$$B_{avg} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n B_i \quad \text{(Valem 2)}$$

kus n on asukohtade arv, E_i elektrivälja tugevus ja B_i magnetvootihedus mõõdetuna asukohas i .

Joone asukoht, mille kohta tuleb väli keskmistada, sõltub sellest, kas selle tulemusena saadavat ruumiliselt keskmistatud väärtust tuleb võrrelda madala, kõrge või jässete rakendusväärtusega. Kõrged rakendusväärtused on määratud kaitseks perifeerse närvi stimulatsiooni eest peas ja kehatüves. Kui E_{avg} või B_{avg} väärtust kavatsatakse seega võrrelda kõrge rakendusväärtusega, piisab tavaliselt lihtsast lineaarsest pea ja kehatüve üle ulatuvate väljade skaneerimisest läbi projektsiooni pindala keskme. Madalate rakendusväärtuste eesmärk on kaitsta pead meelelise toime eest kesknärvisüsteemile. Kui E_{avg} või B_{avg} väärtust kavatsatakse seega võrrelda madala rakendusväärtusega, piisab tavaliselt lihtsast lineaarsest pea kõrgusest üle ulatuvast väljade skaneerimisest läbi projektsiooni pindala keskme. Jäsete kokkupuute rakendusväärtuste eesmärk on kaitsta närvide stimulatsiooni eest jässetes. Kui B_{avg} väärtust kavatsatakse seega võrrelda madala rakendusväärtusega, piisab tavaliselt lihtsast lineaarsest jässete pikkusest üle ulatuvast väljade skaneerimisest läbi projektsiooni pindala keskme.

Pea-, pea- ja kehatüve või jässetepiirkonna ruumilise keskmistamise puhul piisab soovituslikult mitte vähem kui kolme ühesuguse vahega mõõtmise keskmistamisest. Muud väljamõõtmised, mis saadakse näiteks andmelogeri või ruumilise keskmistamise seadme abil, on vastuvõetavad ja pakuvad välja ruumilise jaotumise kohta täpsemat teavet.

Joonis D9. a) Välja ruumiline keskmistamine vertikaalsel joonel piirkonnas, kus töötaja asub; b) välja ruumiline keskmistamine vertikaalsel joonel töötaja pea piirkonnas; c) keskmistuspunktid töötaja sisevaates



b) Elektri- ja magnetväljaga kokkupuude sagedusvahemikus 100 kHz – 300 GHz

Elektrivälja tugevuse (E_{avg}), magnetvootiheduse (B_{avg}) ja võimsustiheduse (W_{avg}) ruumiliselt keskmistatud väärtused tuleb arvutada järgmiste valemite põhjal:

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

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

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

kus n on asukohtade arv, E_i elektrivälja tugevus, B_i magnetvootihedus ja W_i võimsustihedus mõõdetuna asukohas i .

Sagedusvahemikus 100 kHz – 300 GHz asuvate elektri- ja magnetväljadega kokkupuute rakendusväärtuste eesmärk on pakkuda kaitset keha kuumenemisest tuleneva kahjuliku kehalise toime eest. Seega kui E_{avg} või B_{avg} väärtust kavatsetakse võrrelda soojusliku mõju rakendusväärtusega, piisab tavaliselt lihtsast lineaarsest väljade skaneerimisest, mis toimub ühtlaste vahedega vertikaalsel joonel maapinnast kuni 2 m kõrguseni, läbi projektsiooni pindala keskmeks.

Ruumilisel keskmistamisel töötaja kehapikkuse kohta piisab enamiku kokkupuuteolukordade puhul soovituslikult mitte vähem kui kümne ühesuguse vahedega mõõtmise keskmistamisest. Välja tugevuse mõõtmise asukohad on märgitud joonise D9 a-osas roheliste kuubikutena. Muud välja tugevuse mõõtmised, mis saadakse näiteks andmelogeri või ruumilise keskmistamise seadme abil, on vastuvõetavad ja pakuvad välja ruumilise jaotumise kohta täpsemat teavet.

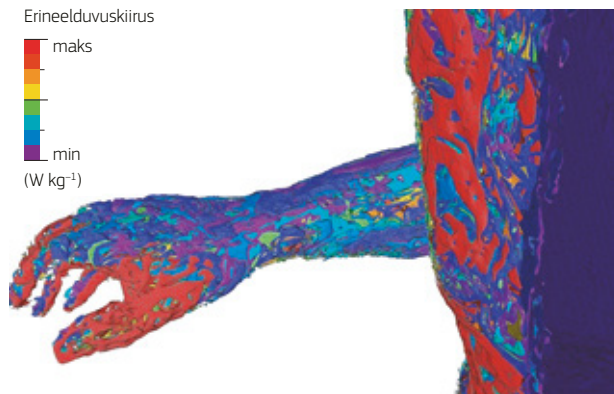
Sellises olukorras tuleb mõõtmiseks asetada väljaandurid objektist või inimesest vähemalt 0,2 m kaugusele, et vältida väljade haakumist. NB! Ruumiliselt keskmistatud väärtused sõltuvad ka raadiosageduslike väljade ruumilistest omadustest vastavalt elektromagnetväljadega kokku puutuvate töötajate asendile.

D.2.2.3 Dosimeetriline hindamine, et mõõtmistulemusi kokkupuute piirnormidega võrrelda

Kui elektromagnetvälja allikas asub kehast mõne sentimeetri kaugusel, soovitatakse direktiivis hinnata nõuetele vastavust dosimeetria abil, et võrrelda tulemust otse kokkupuute piirnormidega.

Kehas madalal sagedusel tekkinud elektrivälju või erineelduvuskiirust ja võimsustihedust kõrgel sagedusel saab täpselt määrata üksnes arvutuslikult. Sisemiste doosisuuruste arvutamist on kirjeldatud eespool käesolevas lisas. Arvutusliku dosimeetrilise hindamise näide on esitatud joonisel D10.

Joonis D10. Doosisuuruste määramine (siin: varjestamata kaabliga kokkupuutest tulenev erineelduvuskiirus käes ja ülakehas) otseseks võrdluseks kokkupuute piirnormidega. Direktiivis soovitatakse kasutada seda meetodit vastavuse tõendamiseks juhul, kui elektromagnetväli asub inimorganismist mõne sentimeetri kaugusel



D.2.2.3.1 Dosimeetria aluspõhimõtted

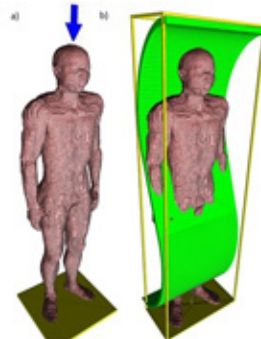
Ebaühtlase kokkupuute hindamismeetodite põhimõtteid ja nende täpsust saab uurida järgmiste näidete kaudu.

a) Näide 1: välja ruumiline keskmistamine tasapinnalise peegellainega kokkupuute puhul

Kui elektromagnetiline peegellaine kohtub langeva lainega, võib tekkida seisulaine. Teatud asukohtades välja tugevused kustutavad üksteist, kuid seisulaine maksimumis elektrivälja tugevus kahekordistub. Selline olukord on esitatud joonisel D11.

Siin puutub töötaja kokku ülalt langeva horisontaalselt polariseeritud väljaga, kusjuures välja suund on eest taha. Laine peegeldub elektrit juhtivalt maapinnalt tagasi piirkonda, kus töötaja töötab. Kui selles piirkonnas oleks tehtud vaid üks mõõtmine, jääks tuleneva välja väärtus nulli ja maksimumi vahele. Seega on väga tõenäoline, et ainus mõõdetav väljaväärtus ei esindaks nimetatud kokkupuuteolukorda. Joonisel D12 on näidatud töötaja kokkupuute seisulainega sagedusel 200 MHz. On näha, et neeldumise asukoha määravad peamiselt seisulaine harja ja nõo asukohad.

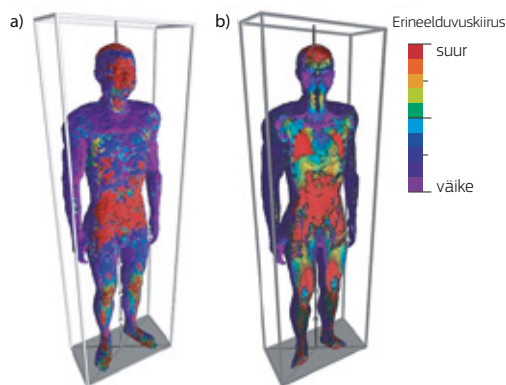
Joonis D11. Näide 1. Elektromagnetväljaga kokku puutuva inimese mudel elektromagnetvälja korral, mis peegeldub tagasi piirkonda, kus inimene asub. See piirkond on tähistatud kollase kastiga. Seisulaine on tähistatud rohelisega



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

Valemis 6 esitatud integraal annab täpse lineaarselt keskmistatud välja väärtuse piirkonnas, kus töötaja töötab.

Joonis D12. Näite 1 erineelduvuskiiruse graafiline esitamine. Erineelduvuskiiruse jaotumine a) üle kogu keha ja b) horisontaalselt polariseeritud elektriväljaga (ülalt langev väli suunaga eest taha, kiiritus tasapinnalise laine sagedusel 200 MHz) maandatud tingimustes kokku puutuv inimese mudel osade kaupa



Kuna ruumiliselt keskmistatud välja arvutamiseks kasutatakse lõplikku mõõtmiste arvu, võib arvata, et mida rohkem mõõtmisi teostatakse, seda lähemal on saadud väärtus integraali abil arvutatud täpsele väärtusele. Üldiselt see eeldus kehtib, kuid vastavuse hindamisel piisab umbes kümnest mõõtmiskorrast. Ruumiliselt keskmistatud elektrivälja täpse väärtuse ja x arvu mõõtmiste alusel arvutatud väärtuse vaheline erinevus on tavaliselt väike, isegi kui kasutatakse vaid mõnda mõõtmiskorda. Erandiks on juhtum, kui seisulaine sõlm asub mõõdetud väärtuse lähedal.

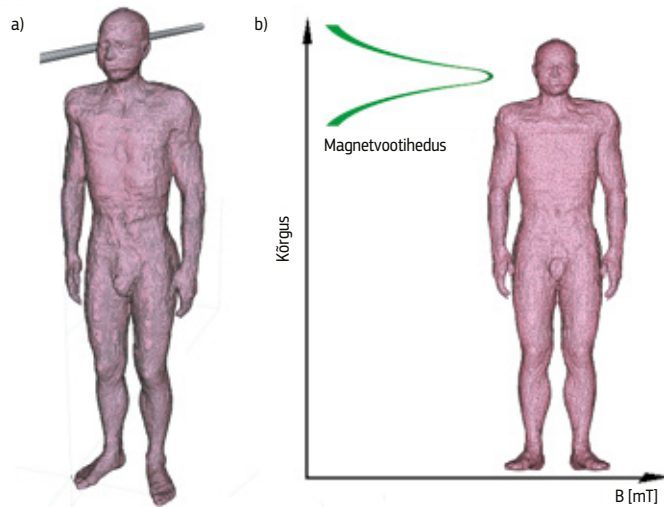
Kuigi ruumiliselt keskmistatud välja saab väljendada kümne mõõtmise põhjal, annab suurem mõõtmiste arv täpsema ruumiliselt keskmistatud välja väärtuse. Sellest tuleneb soovitus kasutada võimaluse korral tänapäevaseid mõõteseadmeid, mis on võimelised teostama 200–300 mõõtmist (nt iga 10 sekundi tagant liikuv andur loomiskiiirusel 32 andmepunkti sekundis annab tulemuseks 320 mõõtmist) kehapikkuse kohta, sest suurem mõõtmiste arv tagab täpsema tulemuse.

Kui elektromagnetvälja allikas asub kehale lähedal, võib piirkonnas, kus inimene asub, tekkiv väli olla ebaühtlane. See juhtub näiteks siis, kui inimese pea lähedal asub juhe (joonis D13).

b) Näide 2: välja ruumiline keskmistamine 50 Hz juhtmega kokkupuute puhul

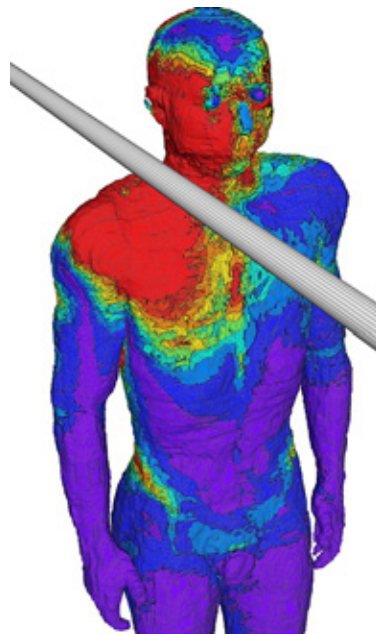
Joonisel D14 on kujutatud tekkinud elektrivälja jaotus, kui inimese pea puutub kokku 50 Hz sirge juhtmega. Nagu jooniselt näha, piirneb elektromagnetvälja neeldumine peamiselt pea- ja õlapiirkonnaga.

Joonis D13. Näide 2. a) sirge juhtmega kokku puutuv inimese mudel, b) tekkinud välja muutumine kõrguse lõikes



Uuringud on näidanud, et lokaalse magnetvälja allika puhul on soovitus teostada kolm mõõtmist piisav. 50 Hz juhtme näite puhul on peapiirkonna kolme punkti ja lõpmatu arvu punktide kasutamise vahel umbes 8% erinevus. Mõistagi saab seda erinevust soovi korral vähendada, kasutades vertikaaljoones suuremat ühesuguse vahema mõõtmiste arvu.

Joonis D14. Näide 2. Tekkinud elektrivälja jaotus inimese pea lähedal asuva 50 Hz juhtmega korral





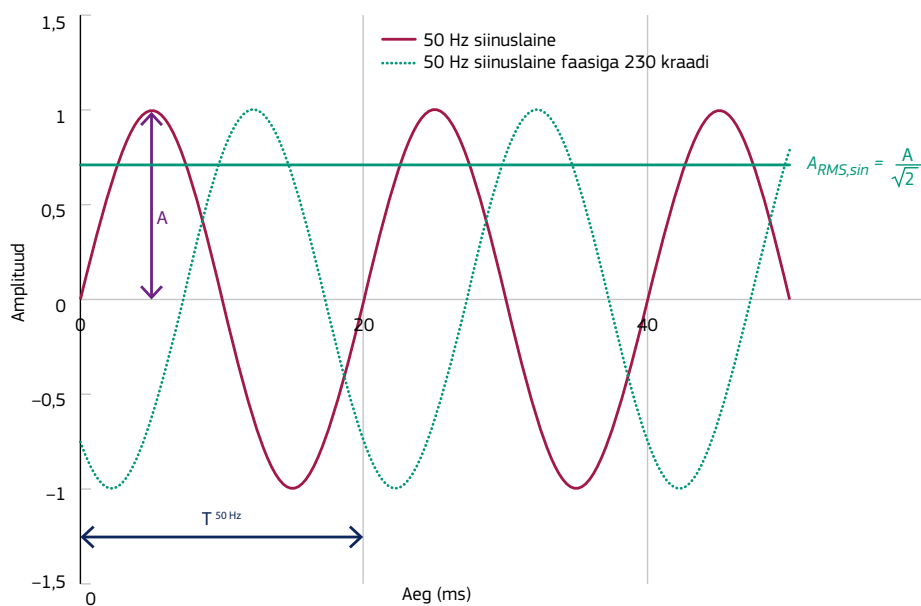
Põhisõnum: ruumiline keskmistamine

Ruumiliseks keskmistamiseks piisab tavaliselt madalsagedusliku kokkupuute hindamise puhul kolmest mõõtmispunktist ja raadiosagedusliku mõõtmise puhul kümnest mõõtmispunktist. Iga järgmise mõõtmispunktiga väheneb mõõtmise täpsuse paranemine järk-järgult, seega pole üldiselt vaja rohkem kui kümnet mõõtmispunkti. Kui kokkupuuteolukorras on keeruline teostada ruumilist keskmistamist joone kohta, tuleb kasutada üht mõõdetud maksimaalset väljatugevust.

D.3 Mitmesagedusliku kokkupuute hindamine

Nagu 3. peatükis ja lisa A märgitud, indutseerivad välised ajas muutuvad madalasageduslikud elektri- ja magnetväljad sisemisi elektrivälju. Välja muutumist ajas kirjeldab lainekuju. Lihtsa siinuslainena esitatud välise välja puhul (joonis D15) on kehas tekkinud elektrivälja proportsionaalne välise välja amplituudi ja sagedusega.

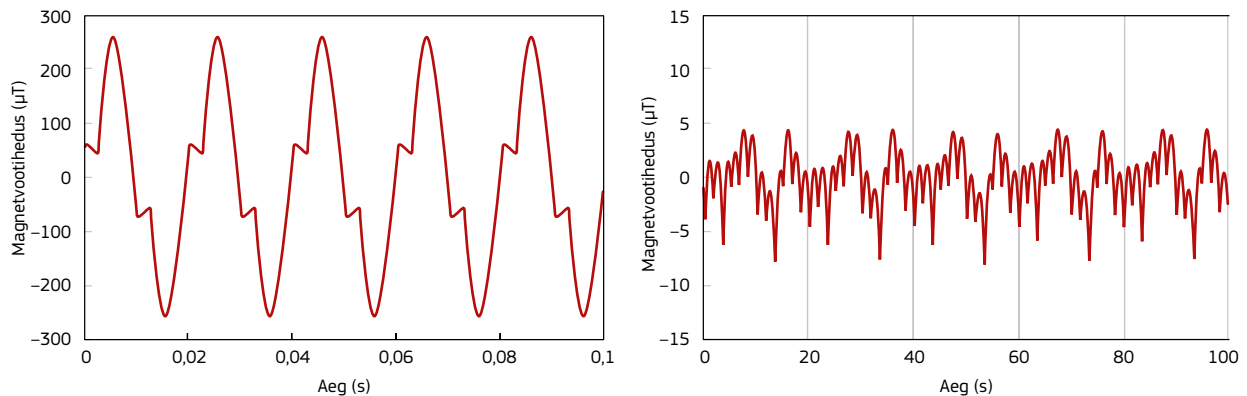
Joonis D15. 50 Hz siinuslaine. Siinuslained on perioodilised ja nende sagedust f väljendatakse valemiga $1/T$, kus T on lainekuju periood (nt $T = 20$ ms 50 Hz laine kohta). Siinuslaine ruutkeskmise (RMS) väärtus on maksimumamplituudi ja $\sqrt{2}$ jagatis. Siinuslaine faasi toime nihutab lainet ajateljel



Alla 10 MHz jääva sagedusega elektri- ja magnetvälja allikate puhul esineb sageli lainekujusid, mis erinevad (mõnikord märkimisväärselt) täiuslikust siinuslaine (joonis D15), kuid on siiski perioodilised (joonis D16). See tähendab, et lainekuju kordub ajas. Need kompleksed lainekujud võrduvad eri sagedusega lainekujude seeria summaga, mille liikmeid tavaliselt nimetatakse spektraalkomponentideks. Selle lainekuju puhul kirjeldatakse iga spektraalkomponenti selle amplituudi ja faasi kaudu. Võrdluseks võib tuua värvused, kus iga värvuse saab jagada põhivärvuste (punane, roheline ja sinine) eri osakaaludeks. Selles võrdluses oleks värvus lainekuju; punane, roheline ja sinine spektraalkomponendid ja iga põhivärvuse tugevus on iga spektraalkomponendi amplituud. Lainekujuspekter annab teavet spektri kohta (sagedus, amplituud, faas),

mida saab tavaliselt teada lainekuju Fourier' analüüsiga või mõõtes seda otse kitsasriba mõõteseadmega (kuigi viimane ei pruugi anda teavet faasi kohta).

Joonis D16. Komplekse magnetvoogtihedusega lainekujude näide pragude tuvastamise süsteemide ümber. Parempoolsel joonisel on 20 ms perioodilisus märgitud vertikaalse punktiiriga



D.3.1 Mittesoojuslik mõju (>1 Hz – 10 MHz)

Madalsageduslikus vahemikus (alla 10 MHz) saab rakendusväärtuste (ja kokkupuute piirnormide) järgimist hinnata mitmel viisil; mõni meetod on konservatiivsem, kuid lihtsamini kasutatav.



Põhisõnum: mitmesagedusliku kokkupuute hindamine

Elektromagnetväljade direktiivis soovitatakse standardmeetodina kaalutud tippväärtuse meetodit ajadomeenis, kuigi võimalikud on ka muud meetodid, kui need annavad ligikaudselt samaväärsed (või konservatiivsemad) tulemused, nt punktis D3.1.2 kirjeldatud mitmesageduslik meetod.

D.3.1.1 Kaalutud tippväärtuse meetod

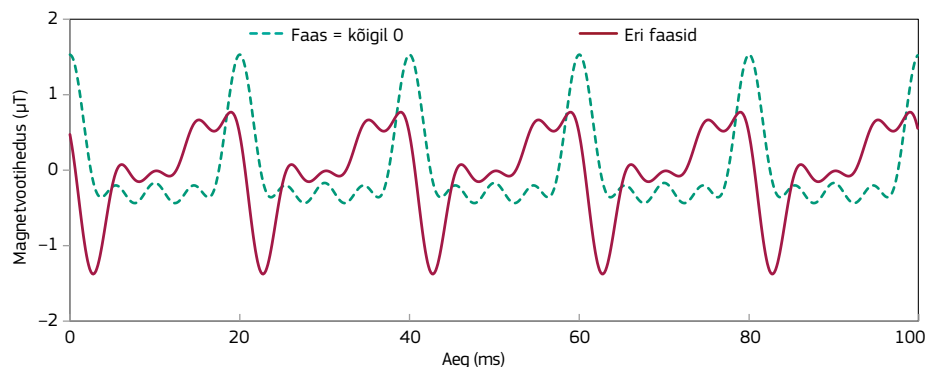
Kaalutud tippväärtuse meetodi (WPM) puhul võetakse arvesse nii signaali moodustavate spektraalkomponentide amplituudi kui ka faasi (joonisel D17 on kujutatud spektraalse faasi mõju lainekujule ja kokkupuuteindeks). Meetodit kutsutakse kaalutud tippväärtuse meetodiks seepärast, et lainekuju kaalutakse sagedusest sõltuvate rakendusväärtuste alusel ja kaalutud lainekuju tippamplituud annab kokkupuuteindeksi. Kaalumist (või filtreerimist) võib teostada kas sageduse või aja järgi. See meetod sobib ka meelelist ja kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnormide järgimise hindamiseks.



Põhisõnum: kokkupuuteindeks (EI)

Kokkupuuteindeks on mõõdetud kiirgusega kokkupuute hulga ja piirnormi jagatis. Kui kokkupuuteindeks on väiksem kui üks, vastab kokkupuute normile.

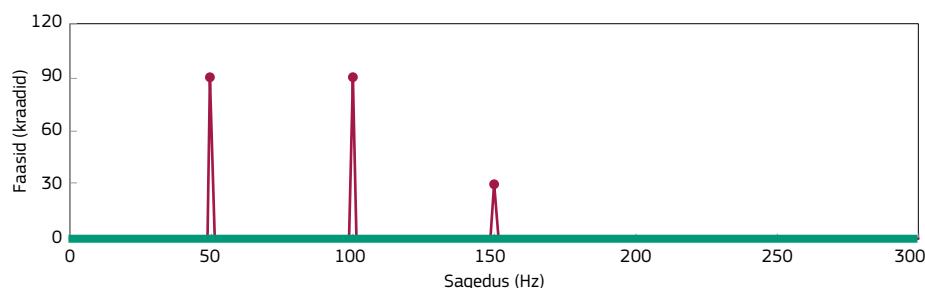
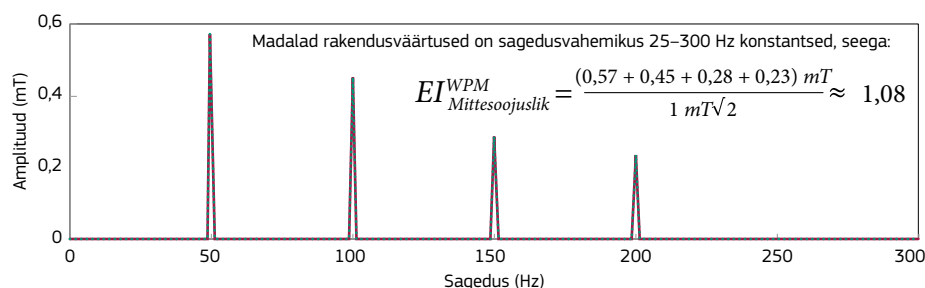
Joonis D17. Näide spektraalse faasi mõjust lainekujule (ülemine graafik). Mõlemad lainekujud sisaldavad koosinuslainet sagedusel 50 Hz, 100 Hz, 150 Hz ja 200 Hz (alumine graafik). Ainus erinevus kahe lainekuju vahel seisneb selles, et ühe puhul on kõigi nelja spektraalkomponendi faaside väärtus 0 (roheline punktiir), kuid teise lainekuju (punane joon) puhul on kolme spektraalkomponendi faase muudetud (keskmine graafik)



Madalad rakendusväärtused on sagedusvahemikus 25–300 Hz konstantsed, seega madalate rakendusväärtuste puhul:

$$\text{Kõikide faaside väärtus 0: } EI_{\text{Mittesoosuslik}}^{\text{WPM}} = \frac{1,53 \text{ mT}}{1 \text{ mT}\sqrt{2}} \approx 1,08 \Rightarrow \text{Nõuetele mittevastav}$$

$$\text{Eri faasid: } EI_{\text{Mittesoosuslik}}^{\text{WPM}} = \frac{1,38 \text{ mT}}{1 \text{ mT}\sqrt{2}} \approx 0,97 \Rightarrow \text{Vastab nõuetele}$$



Aja järgi kaalutud tippväärtuse meetod

Aja järgi kaalutud tippväärtuse meetodi puhul kasutatakse kaalumiseks RC-filtreid, millel on sagedusest sõltuv võimendustegur, mis kajastab rakendusväärtuste amplituudi ja sagedussõltuvust (joonis D18). RC-filtri kasutamise puhul esinevad väikesed erinevused filtri amplituudis ja faasis võrreldes direktiivis esitatud tükiti väärtustega ⁽¹⁾ (joonised

⁽¹⁾ Filtri tükiti amplituud on rakendusväärtuse pöördväärtus; filtri tükiti faas on esitatud valemis 7.

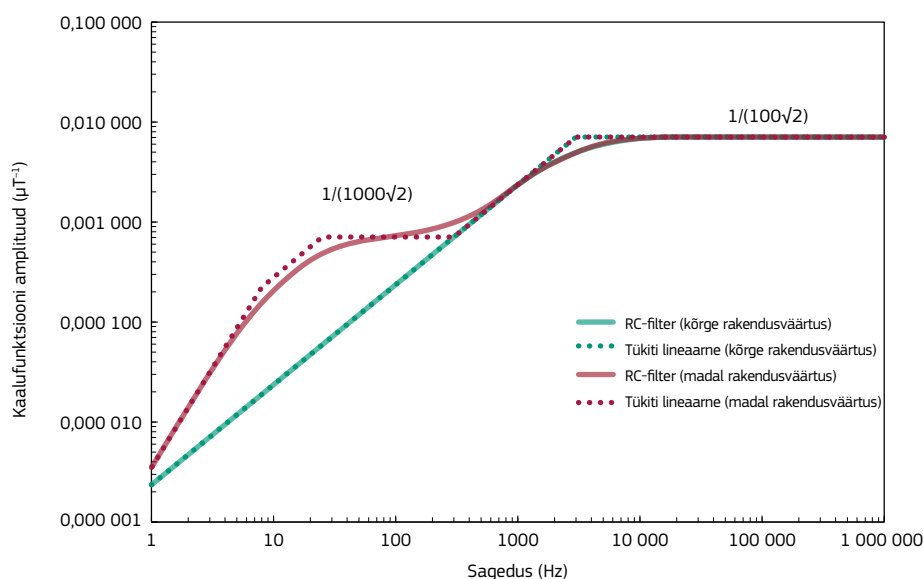
D19 ja D20), ent RC-filtrid esindavad realistlikumat bioloogilist toimet ja ICNIRP aktsepteerib neid erinevusi (ICNIRP 2010, Jokela 2000).

Joonis D18. Aja järgi kaalutud tippväärtuse meetodi arvutamise etapid

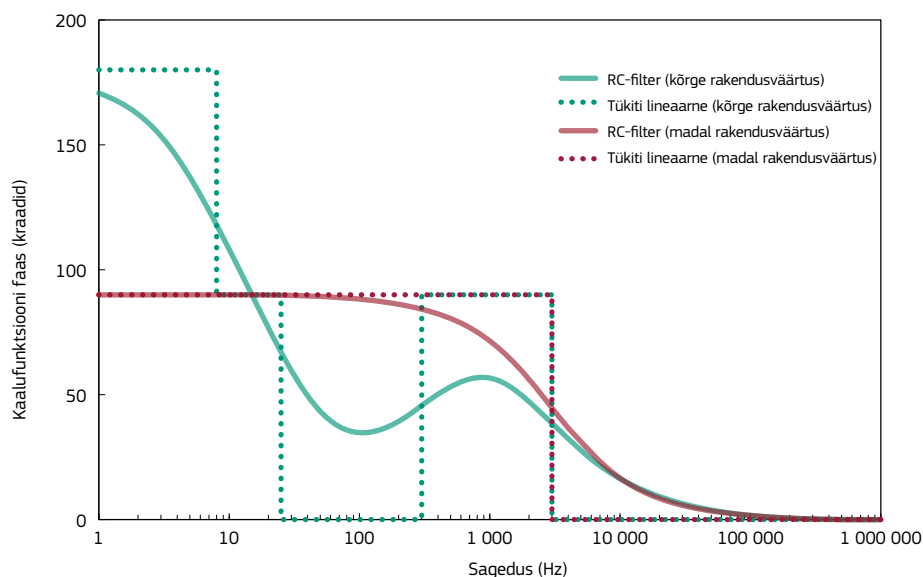


Ajadomeenis filtreerimist saab teostada mõõdetud lainekuju järeltöötlemise kaudu või digitaalselt, kasutades näiteks mõnd müügil olevat seadet, millel on nimetatud filtreerimisfunktsioon (seda funktsiooni nimetatakse mõnikord signaalikuju ajaintervalli meetodiks (*Shaped Time Domain*, STD). Müügil oleva seadme kasutamisel peab kasutaja tagama, et seade kasutaks asjakohaseid rakendusväärtusi (vastupidiselt muudele kokkupuutestandarditele ja -meetoditele).

Joonis D19. Kaalufunktsiooni amplituud WPMi puhul. Sagedusdomeenis kasutatavad tükiti lineaarsed väärtused (defineeritud järgmises punktis) ja ajadomeenis kasutatavad lähisväärtused (RC-filter)



Joonis D20. Kaalufunktsiooni faas WPMi puhul. Sagedusdomeenis kasutatavad tükiti lineaarsed väärtused (defineeritud järgmises punktis) ja ajadomeenis kasutatavad lähisväärtused (RC-filter)



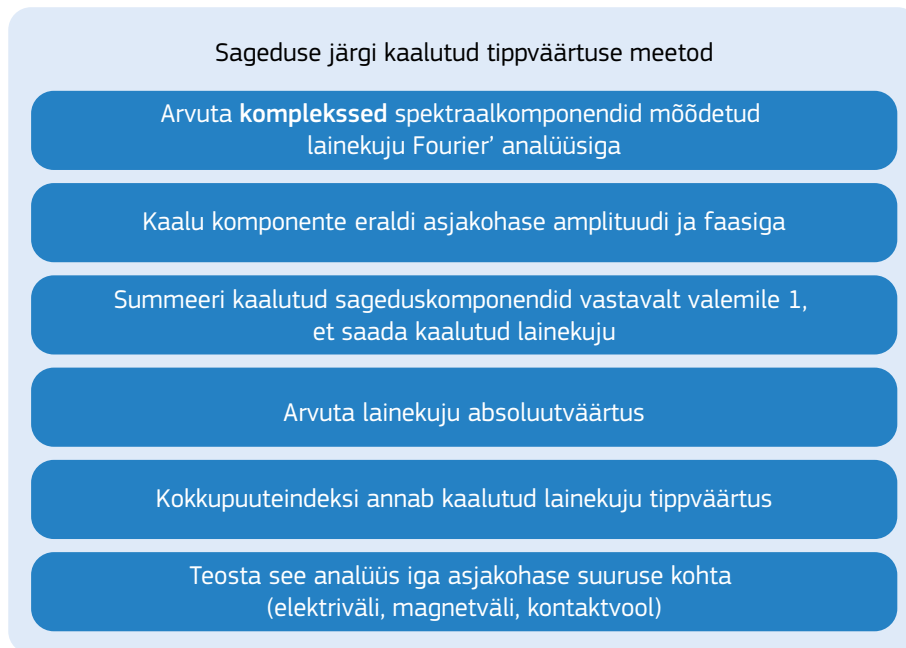
Sageduse järgi kaalutud tippväärtuse meetod

Sageduse järgi kaalutud tippväärtuse meetodi arvutamisetapid on esitatud joonisel D21. Neid on kirjeldatud ka ICNIRPi 2010. aasta suunistes (ICNIRP 2010). Kaalutud lainekuju arvutamiseks jagatakse iga spektraalkomponent asjakohaste rakendusväärtustega (või kui uuritavad amplituudid asuvad sisemises elektriväljas, siis kokkupuute piirnormidega) ja iga spektraalkomponendi faasile lisatakse faas φ_f . Seejärel teisendatakse spektraalne teave tagasi ajadomeeni järgmiselt.

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

kus $|A_f|$ on spektraalkomponendi tippamplituud (elektrivälja tugevus või magnetvootihedus) ja θ_f faas sagedusel f ning AL_f on sellel sagedusel asjakohane rakendusväärtus. Faas φ_f sõltub sagedusest ja on määratletud ICNIRPi 2010. aasta suuniste lisas (ICNIRP 2010):

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

Joonis D21. Sageduse järgi kaalutud tippväärtuse meetodi arvutamisetapid

Need on joonisel D20 märgitud tükiti väärtused. Nagu eespool märgitud, sobib see meetod meelelist ja kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnormide järgimise hindamiseks. Kokkupuute piirnormide järgimise hindamisel on $|A_f|$ tekkinud (sisemise) elektriväljade amplituud ja θ_f faas ning valemities 7 ja 8 asendatakse rakendusväärtused kokkupuute piirnormidega. Nagu mittesoojusliku mõju arvestamise puhul, jäetakse kokkupuute piirnormide puhul $\sqrt{2}$ valemist välja, sest need on tippväärtused, mitte ruutkeskmised väärtused.

D.3.1.2 Alternatiivne meetod: mitme sageduse reegel

Alternatiivina kaalutud tippväärtuse meetodile saab kasutada mitme sageduse reeglit (MFR), mida on lihtsam rakendada, kuid see annab kaalutud tippväärtuse meetodist konservatiivsemad tulemused. See meetod ei pruugi sobida siis, kui kokkupuute on madalal sagedusel tõenäoliselt sarnane rakendusväärtustega (või kokkupuute piirnormidega), sest selle meetodi puhul jäetakse kõrvale spektraalkomponentide faasid ja eeldatakse, et spektraalkomponendi siinuslained ühtivad ajaliselt nii, et koguväli muutub ajas järsult (ICNIRP 2010).

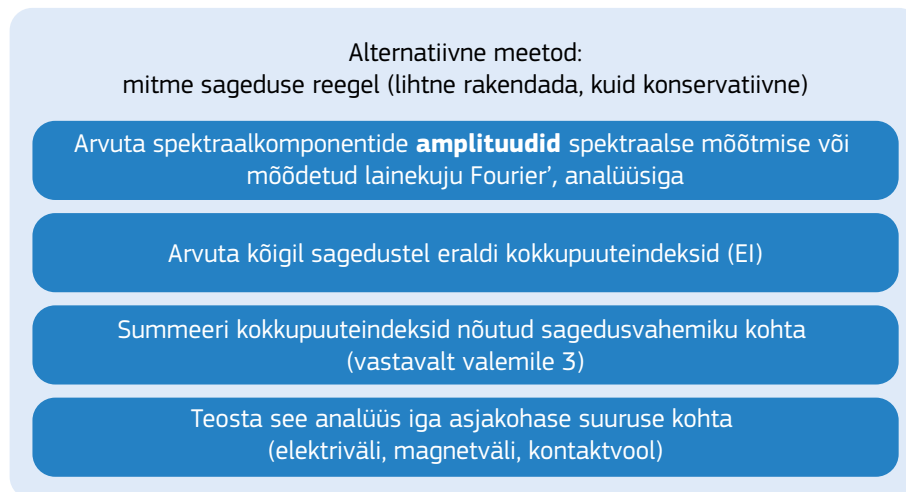
MFRi meetodit on kirjeldatud ICNIRPi suuniste valemities 3–6 (ICNIRP 2010), kuid referentsväärtuste ja põhiliste piirangute asemel tuleb kasutada rakendusväärtusi ja kokkupuute piirnorme:

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

kus X_f on mõõdetud (või arvutatud) välise suuruse amplituud (ruutkeskmise) sagedusel f ja $AL(X)_f$ on asjakohane rakendusväärtus sagedusel f . Asjakohane rakendusväärtus tähendab rakendusväärtust spektraalkomponendi sagedusel ja samas ka rakendusväärtust, mida hindamisel nõutakse (elektrivälja tugevus, magnetvootihedus, madal, kõrge, kontakt), nagu need on märgitud direktiivi II lisa tabelis B2. Kui hindamine toimub kokkupuute piirnormide suhtes, muutub X_f tekkinud elektrivälja tugevuse

amplituudiks (tippväärtus, mitte ruutkeskmise) sagedusel ning $AL(X)_f$ asendatakse ELV_f -ga. Joonisel D22 on kujutatud kokkupuuteindeksi arvutamise etapid mitme sageduse summeerimise meetodil.

Joonis D22. Mitme sageduse reegli arvutamise etapid



Mitme sageduse summeerimise meetod on üsna lihtsalt mõistetav ja selle hindamise automaatseks teostamiseks vastavalt ICNIRPi suunistele on erinevaid seadmeid. Need seadmed sobivad rakendusväärtuste järgimise hindamiseks, kui sellesse on laaditud asjakohane rakendusväärtuste kogum. See meetod sobib ka meelelist ja kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnormide järgimise hindamiseks.

Tabelites 5a–5d on esitatud kokkupuuteindeksite võrdlus meetodite kaupa: kaalutud tippväärtuse meetod (WPM) sagedusdomeenis, mitme sageduse reegel (MFR) ja ka müügil oleva anduriga otse andmete hankimine STD-funktsiooni kaudu (kaalutud tippväärtuse meetod ajadomeenis).

Tabel D5a. 50 Hz (50 kVA) kontaktkeevitusseade. Mõõtmised toimusid 0,3 m kauguselt keevituspunktiga samal kõrgusel

Meetod	Madalad rakendusväärtused	Kõrged rakendusväärtused	Jäsemete rakendusväärtused
MFR ^a	3,18	1,70	0,57
WPM ^a	0,94	0,45	0,15
STD ^b	0,83	0,34	0,13

^a Mõõtmised teostati sagedusdomeenis jäljest, kusjuures $N = 4096$ ja $T = 0,84$ s (st maksimaalne arvesse võetud sagedus oli umbes 2 kHz).

^b STD mõõtmised teostati seadmega, mille sagedusvahemik oli 1 Hz – 400 kHz.

Tabel D5b. 2 kHz keevitusseade (mõõtmised registreeriti 0,33 m kaugusel keevitusklambri)

Meetod	Madalad rakendusväärtused	Kõrged rakendusväärtused	Jäsemete rakendusväärtused
MFR ^a	4,52	3,44	1,15
WPM ^a	1,08	0,81	0,27
STD ^b	–	1,00	–

^a Mõõtmised teostati sagedusdomeenis jäljest, kusjuures $N = 4096$ ja $T = 0,5$ s (st maksimaalne arvesse võetud sagedus oli 4 kHz).

^b STD mõõtmised teostati seadmega, mille sagedusvahemik oli 1 Hz – 400 kHz.

Tabel D5c. Transkraniaalne magnetstimulaator (TMS)

Meetod	Madalad rakendusväärtused	Kõrged rakendusväärtused	Jäsemete rakendusväärtused
MFR ^a	21,88	21,81	7,27
WPM ^a	13,43	13,23	4,41
STD ^b	–	12,22	4,11

^a Mõõtmised teostati sagedusdomeenis jäljest, kusjuures $T = 5$ ms (st maksimaalne arvesse võetud sagedus oli 409 kHz).

^b STD mõõtmised teostati seadmega, mille sagedusvahemik oli 1 Hz – 400 kHz.

Tabel D5d. 100 kVA joonkeevitusseade (mõõdetud 28 cm keevituspunkti ees ja selle all)

Meetod	Madalad rakendusväärtused	Kõrged rakendusväärtused	Jäsemete rakendusväärtused
MFR ^a	4,30	2,59	0,86
WPM ^a	1,09	0,61	0,20
STD ^b	1,13	0,59	0,16

^a Mõõtmised teostati sagedusdomeenis jäljest, kusjuures $T = 333$ ms (st maksimaalne arvesse võetud sagedus oli 6,1 kHz).

^b STD mõõtmised teostati seadmega, mille sagedusvahemik oli 1 Hz – 400 kHz.

Oluliste spektraalkomponentide puhul, mille sagedus ületab 100 kHz, tuleb arvesse võtta soojuslikku mõju, mida tuleb hinnata mittesoojuslikust mõjust eraldi. Seda kirjeldatakse järgmises punktis.

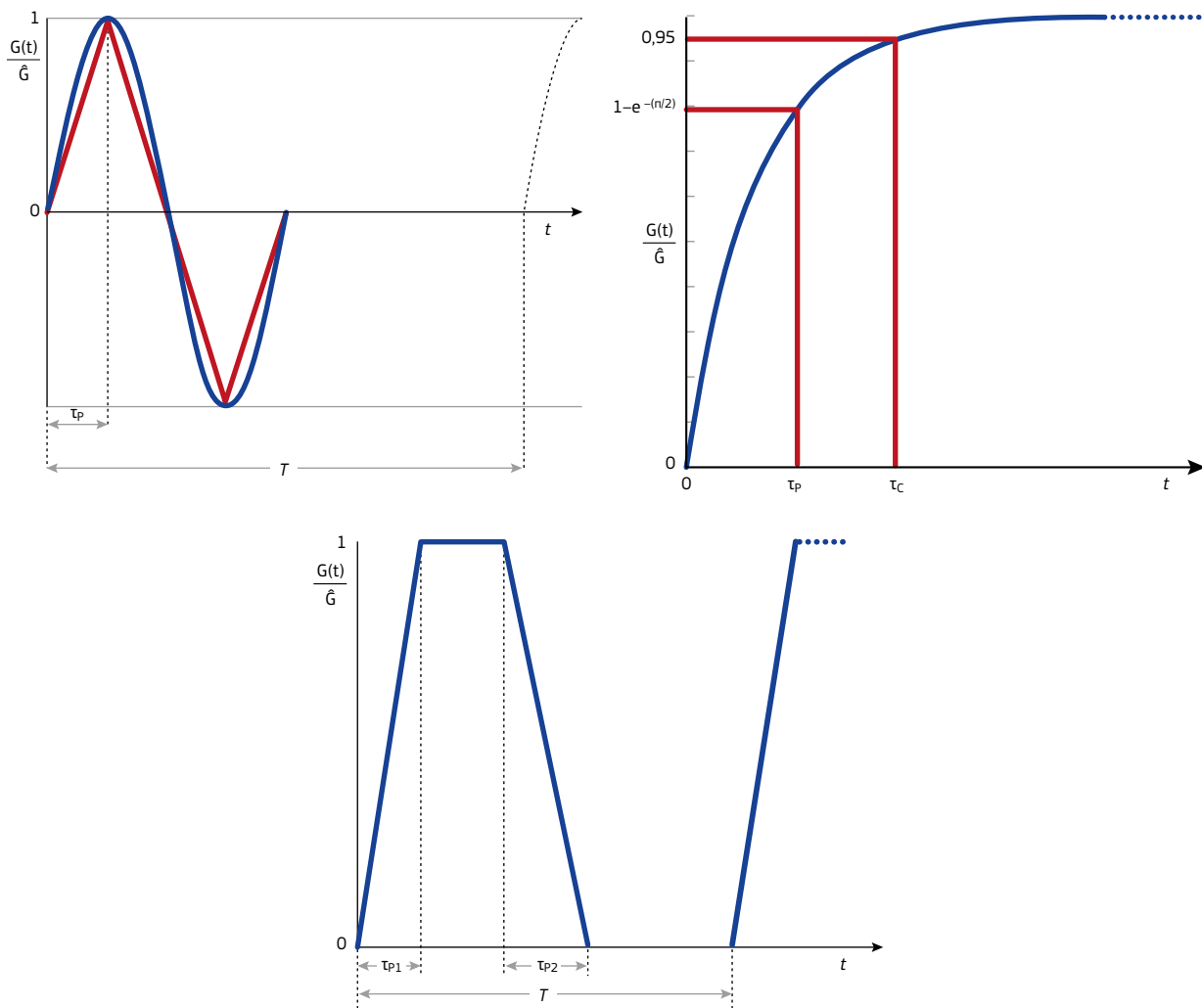
D.3.1.3 Alternatiivne meetod: lihtne hindamine füsioloogilisel alusel

Ajadomeenis saab impulssvälju eraldada sinusoidseks, trapetsoidseks, kolmnurkseks või eksponentsiaalseks üksik- ja mitmik- või konstantseks välja komponendiks (vt joonis D23). Seda arvestades saab madala sagedusega vahemikus korraldada lihtsustatud hindamise, kasutades allpool esitatud parameetreid (Heinrich, 2007). See meetod põhineb füsioloogial ja eelkõige stimulatsioonimehhanismil, nagu järgnevalt kirjeldatud:

- 1) stimulatsiooni mõjud esinevad ainult siis, kui ületatakse täpselt määratud lävi;
- 2) nimetatud lävest allapoole jäävad impulsid ei saa tekitada stimulatsiooni isegi väga pika impulsi puhul;
- 3) väga lühikese impulsi puhul on vaja tugevamat välja.

Hindamise protseduur on esitatud Saksa kindlustusasutuse German Social Accident Insurance õnnetuste ärahoidmise eeskirjas (BGV B11, 2001). Samas tuleb märkida, et selles 2001. aastast pärinevas eeskirjas ei kasutata rakendusväärtuseid ja kokkupuute piirnorme uue direktiivi 2013/35/EL mõistes.

Joonis D23. Signaalikõverad (impulsid) sinusoidse (ülemine vasakpoolne graafik), eksponentsiaalse (ülal keskel) ning trapetsoidse või kolmnurkse (all) kujuga



Sellise signaalikõvera liigiga (joonis D23) seotud välju kirjeldavad järgmised lisanäitajad.

G	suuruse G asemel kasutage elektrivälja tugevust E , magnetvälja tugevust H või magnetvootihedust B .
$G(t)$	märgib ajafunktsiooni, $\hat{G}$ tippväärtust
T	impulsi kestus või impulsi laius sellele järgneva pausiga
τ_p	välja muutuse ajaline kestus sinusoidse, kolmnurkse või trapetsoidse signaalikõvera puhul, nullist kuni positiivse või negatiivse tippväärtuseni või positiivsest või negatiivsest tippväärtusest kuni nullini. τ_p leidmine eksponentsiaalse signaalikõvera puhul toimub vastavalt eespool esitatud diagrammile. Kui ajalised kestused τ_{p1} omavahel erinevad, tuleb kõik τ_{p1} väärtused hõlmata edasistes arvutustes

T_I	integreerimise ajavahemik, kus $T_I = \begin{cases} T & \text{kus } T \leq 1 \text{ s} \\ 1 \text{ s} & \text{kõigil muudel juhtudel} \end{cases}$
τ_{pmin}	kõigi ajavahemike τ_{pi} väikseim väärtus: $\tau_{pmin} = \min_i(\tau_{pi})$
τ_c	abisuurus eksponentsiaalsete signaalikõverate määratlemiseks. Kui ajavahemikud τ_{ci} on erinevad, tuleb kõik τ_{ci} väärtused hõlmata edasistesse arvutustesse
τ_D	kõigi ajavahemikku T_I langevate väljamuutuste i ajavahemike summa: — sinusoidse, kolmnurkse ja trapetsoidse signaalikõvera puhul: $\tau_D = \sum_i \tau_{pi}$ — eksponentsiaalse signaalikõvera puhul: $\tau_D = \sum_i \tau_{ci}$
f_p	välja muutuse sagedus, kus: $f_p = \frac{1}{4 \cdot \tau_{pmin}}$
V, V_{max}	kaalutegur, maksimaalne kaalutegur $V = \begin{cases} \sqrt{\frac{T_I}{\tau_D}} & \text{kus } \sqrt{\frac{T_I}{\tau_D}} \leq V_{max} \\ V_{max} = 2.6 & \text{kõigil muudel juhtudel} \end{cases}$
$\left \frac{dB(t)}{dt} \right _{p,max}$	magnetvootiheduse maksimaalne ajatuletis $\left \frac{dB(t)}{dt} \right _{p,max} = \omega \hat{B} \cdot V = 2\pi \cdot f_p \cdot \sqrt{2} \cdot B \cdot V$
$\left \frac{dB(t)}{dt} \right _{p,mean}$	magnetvootiheduse keskmine ajatuletis $\left \frac{dB(t)}{dt} \right _{p,mean} = \frac{\omega \hat{B} \cdot V}{\pi/2} = 4 \cdot f_p \cdot \sqrt{2} \cdot B \cdot V$

Tabel D6. Magnetvootiheduse maksimaalse ajatuletise rakendusväärtused (T/s) direktiivi 2013/35/EL tabeli B2 kohaselt

Sagedusvahemik	Madal rakendusväärtus	Kõrge rakendusväärtus	Jäsemete lokaalse magnetväljaga kokkupuute rakendusväärtus
1 Hz < f_p < 8 Hz	$1,8 \cdot V/f_p$	$2,7 \cdot V$	$8 \cdot V$
8 Hz < f_p < 25 Hz	$0,2 \cdot V$	$2,7 \cdot V$	$8 \cdot V$
25 Hz < f_p < 300 Hz	$0,01 \cdot f_p \cdot V$	$2,7 \cdot V$	$8 \cdot V$
300 Hz < f_p < 3 kHz	$2,7 \cdot V$	$2,7 \cdot V$	$8 \cdot V$
3 kHz < f_p < 10 MHz	$0,001 \cdot f_p \cdot V$	$0,001 \cdot f_p \cdot V$	$0,003 \cdot f_p \cdot V$

Tabel D7. Magnetvootiheduse keskmise ajatuletise rakendusväärtused (T/s) direktiivi 2013/35/EL tabeli B2 kohaselt keskmistatud ajaintervalli τ_p suhtes

$$\left| \frac{dB(t)}{dt} \right|_{p,mean}$$

Sagedusvahemik	Madal rakendusväärtus	Kõrge rakendusväärtus	Jäsemete lokaalse magnetväljaga kokkupuute rakendusväärtus
1 Hz < f_p < 8 Hz	$1,15 \cdot V/f_p$	$1,7 \cdot V$	$5,1 \cdot V$
8 Hz < f_p < 25 Hz	$0,13 \cdot V$	$1,7 \cdot V$	$5,1 \cdot V$
25 Hz < f_p < 300 Hz	$6 \cdot 10^{-3} \cdot f_p \cdot V$	$1,7 \cdot V$	$5,1 \cdot V$
300 Hz < f_p < 3 kHz	$1,7 \cdot V$	$1,7 \cdot V$	$5,1 \cdot V$
3 kHz < f_p < 10 MHz	$6 \cdot 10^{-4} \cdot f_p \cdot V$	$6 \cdot 10^{-4} \cdot f_p \cdot V$	$2 \cdot 10^{-3} \cdot f_p \cdot V$

Kui selle protseduuri jaoks kasutatakse rakendusväärtusi, tuleb järgida direktiivis 2013/35/EL kehtestatud kokkupuute piirnorme.

Kaalutegurid V , V_{max} ja selle hindamisprotseduuri rakendusväärtuste tabelid on kohandatud vastavalt direktiivi 2013/35/EL nõuetele.

D.3.2 Soojuslik mõju (100 kHz – 300 GHz)

D.3.2.1 Hindamine rakendusväärtuste suhtes

Oluliste spektraalkomponentide puhul, mille sagedus ületab 100 kHz, on soojuslik mõju asjakohane ja kogu EI on soojusliku mõju puhul järgmine (ICNIRP 1998):

$$EI_{soojuslik,X} = \sum_{f=100\text{ kHz}}^{300\text{ GHz}} \frac{X_f^2}{AL(X)_{soojuslik,X}^2} \quad (\text{Valem 10})$$

kus X_f on amplituud (ruutkeskmise) sagedusel f ja X märgib elektrivälja tugevust, magnetvootihedust või kontaktvoolu. $AL(X)_{soojuslik,f}$ on soojusliku mõju rakendusväärtus sagedusel f vastavalt direktiivi III lisa tabelitele B1, B2 ja B3. Kui väärtusi võrreldakse välja tugevusega, peab X_f^2 olema kuue minuti keskmine sageduste puhul alla 6 GHz või ajavahemik $\tau = 68/f^{1.05}$ minutes (f ühik on gigaherts) üle 6 GHz sageduste puhul. Kontaktvoolu puhul toimub summeerimine ainult sagedusvahemikus 100 kHz – 110 MHz ja ajaga keskmistamist ei nõuta.

Elektromagnetvälja lainekuju tõusunurk ei mõjuta kudede kuumenemist ja seepärast ei kasutata rakendusväärtuste järgimise hindamisel kaalutud tippväärtuse meetodit ja rakendusväärtused on seatud soojuslikku mõju vältima.

Raadiosageduslike impulsside puhul, mille kandesagedus on suurem kui 6 GHz, peab võimsustiheduse tippväärtus, mis on keskmistatud impulsi laiuse kohta, jääma alla 50 kWm^{-2} , mis on 1000 korda suurem kui võimsustiheduse rakendusväärtus (direktiivi III lisa tabel B1).

Nagu mittesoojusliku mõju arvutamise puhul, võib juhul, kui välised väljad töötaja keha ulatuses märkimisväärselt muutuvad, olla vaja kasutada kokkupuute tasemete ruumilist keskmistamist, mis on asjakohane selle kehaosa puhul, mida on kasutatava piinormi puhul nimetatud. Seda kirjeldati eelmises jaos (D2).

Hindamine jäsemetes tekkiva elektrivoolu rakendusväärtuste suhtes (10 MHz – 110 MHz)

Jäsemetes tekkiva elektrivoolu hindamisel kasutatakse sama valemit, mis elektri- ja magnetvälja puhul, kuid arvesse võetakse üksnes sagedusvahemikku 10 MHz – 110 MHz. NB! I_{ef}^2 (jäsemetes tekkiva elektrivoolu tugevuse ruut sagedusel f) tuleb keskmistada kuueminutilise perioodi kohta.

D.3.2.2 Hindamine kokkupuute piirnormide suhtes

Hindamine kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnormide suhtes (100 kHz – 300 GHz)

Nagu dokumendis ICNIRP 1998 kirjeldatud, arvutatakse soojusliku mõju kokkupuuteindeksi järgmiselt:

$$EI_{\text{soojuslik, ELV}} = \frac{1}{ELV(SAR)} \sum_{f=100 \text{ kHz}}^{6 \text{ GHz}} W_i \langle SAR_f \rangle + \frac{1}{ELV(S)} \sum_{f>6 \text{ GHz}}^{300 \text{ GHz}} \langle S_f \rangle \quad (\text{Valem 11})$$

kus:

$\langle SAR_f \rangle$ on erineelduvuskiirus sagedusel f (ühik W/kg) keskmistatud kuueminutilise perioodi kohta.

$ELV(SAR)$ on erineelduvuskiiruse kokkupuute piirnorm (ühik W kg^{-1}) vastavalt direktiivi III lisa tabelile A1.

$\langle S_f \rangle$ on võimsustihedus sagedusel f (ühik W m^{-2}) keskmistatud 20 cm^2 kiirgusalade kohta ja perioodil $\tau = 68/f^{1.05} \text{ minutes}$ jooksul, kus f ühik on GHz.

$ELV(S)$ on võimsustiheduse kokkupuute piirnorm, mis võrdub 50 W m^{-2} -ga vastavalt direktiivi III lisa tabelile A1.

Lokaalse erineelduvuskiiruse hindamisel tuleb vastupidiselt kogu keha keskmisele keskmistada lokaalne erineelduvuskiirus 10 grammile külgnevast koest; nii arvutatud maksimaalse erineelduvuskiiruse väärtust tuleb kasutada valemis 10. Täpsem teave keskmistamise kohta on esitatud jaos D2.

Hindamine meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnormide suhtes (300 MHz – 6 GHz)

Meeleelundite kuulmishäireid võib põhjustada inimese pea kokkupuude mikrolaine impulsskiirgusega sagedusvahemikus 300 MHz – 6 GHz. Sellise toime ärahoidmiseks tuleb järgida erineelduvuse kokkupuute piirnorme, kus kokkupuuteindeks arvutatakse järgmiselt:

$$EI_{\text{auditory ELV}} = \frac{1}{ELV(SA)} \sum_{f=300 \text{ MHz}}^{6 \text{ GHz}} SA_f \quad (\text{Valem 12})$$

kus

SA_f on erineelduvus peas sagedusel f (ühik J kg^{-1}), mis peab võrduma 10 g koe kohta keskmistatud väärtuse maksimumiga, ja $ELV(SA)$ võrdub 10 mJ kg^{-1} .

D.3.3 Elektromagnetväljade hindamine sagedusvahemikus 100 kHz – 10 MHz

Raadiosageduslike signaalide puhul sagedusvahemikus 100 kHz – 10 MHz (sh põhisignaali harmoonikud sagedusega alla 100 kHz) tuleb tõendada vastavust nii mittesoojusliku kui ka soojusliku mõju piinormidele. Seda saab tõendada, võrreldes sisemise välja tasemeid asjakohaste kokkupuute piinormidega, kuigi tavalisem on võrrelda välise välja tasemeid asjakohaste rakendusväärtustega.

Joonistel 6.2 ja 6.7 on näha, millist hindamist nõutakse sõltuvalt välja allika sagedusvahemikust (rakendusväärtuste ja kokkupuute piinormidega võrdlemiseks). Paljudel juhtudel on välja allika sagedusarakteristikute tulenevalt asjakohane üksnes üht tüüpi mõju (soojuslik või mittesoojuslik), kuid juhtudel, kui allikas asub sagedusvahemikus 100 kHz – 10 MHz (märgitud joonistel 6.2 ja 6.7 punasega), on asjakohased mõlemad mõjuliigid ja seega nõutakse vastavust mõlema liigi puhul, nagu on märgitud tabelis D8 (rakendusväärtuste puhul).

Vaadelgem näiteks keskkonda, kus töötaja kokkupuude hõlmas 75 kHz põhisignaali koos märkimisväärse harmoonikute kogusisaldisega sagedusel 225 kHz, 375 kHz ja 525 kHz. Kuna kõik need sagedused jäävad alla 10 MHz, tuleb need mittesoojusliku kokkupuute indeksi hindamisel arvesse võtta elektriväljade ja magnetväljade puhul – ning asjakohasel juhul ka kontaktvoolu puhul – kõigil märgitud sagedustel, mis jäävad vahemikku 1 Hz – 10 MHz. See võib hõlmata ka võrgusagedussignaale (50/60 Hz) ja vastavaid harmoonikuid. Lisaks tuleb kaasata signaalid sagedusega 225 kHz, 375 kHz ja 525 kHz nimetatud keskkonna soojusliku kokkupuute indeksi hindamisse, sest need sagedused jäävad vahemikku 100 kHz – 300 GHz. Soojusliku kokkupuute indeksi arvutamisel tuleb arvesse võtta ka kõiki muid selles vahemikus määratletud sagedusi. Soojusliku kokkupuute vastavust rakendusväärtustele saab hinnata kas välise elektrivälja või magnetvälja tugevuse kaudu, kuid asjakohasel juhul tuleks hinnata ka kontaktvoolu kokkupuuteindeksit. Kõik kokkupuuteindeksid (mittesoojuslik, soojuslik, kontaktvool) peavad jääma alla ühe, vastasel korral tuleb töötajale või välja allikale seada piirang, et tagada vastavus nõuetele. Kui rakendusväärtuste järgimist ei saa tõendada, võib osutada võimalikuks tõendada vastavust kokkupuute piinormidele, kuigi selle meetodiga võivad kaasned märkimisväärsed kulud.

Tabel D8. Välja allika sagedusvahemikul põhinevate näidete ja seonduvate rakendusväärtuste järgimise tingimuste ebatäielik loetelu. Lühendeid ja valemuid selgitatakse allpool

Allika sagedusvahemik	Mõõdetav suurus	Kasutatavad valemid	Rakendusväärtuste järgimise tingimused	Allika näide
1 Hz – 100 kHz	B, E, I_c	Valem 6 või 8	$EI_{mittesoojuslik,X}^M \leq 1$ $X = \{B, E, I_c\}$ ja $M = \{(1) \text{ or } (2)\}$	Energiatööstuse ülekandeliinid, magnetosakeste induktsioon
100 kHz – 10 MHz	B, E, I_c	Valem 6 või 8 ja valem 9	Sama mis eelmine ja $EI_{soojuslik,X} \leq 1$ $X = \{B, E, I_c\}$ puhul	Elektroonilise esemevalve (EAS) turvavarasüsteem, AM-raadio edastamise tugijaamad, elektriliinide sidesüsteemid
10 MHz – 110 MHz	B, E, I_c, I_L	Valem 9	$EI_{soojuslik,X} \leq 1$ $X = \{B, E, I_c, I_L\}$ puhul	FM-raadio edastamise tugijaamad, plastkeevitusseade
110 MHz – 300 GHz	B, E (kui asub kaugväljas, siis B or E)	Valem 9	$EI_{soojuslik,X} \leq 1$ $X = \{B, E\}$ puhul (kui asub kaugväljas, siis $X = \{B \text{ or } E\}$)	Mobiilside tugijaamad, sõjalised radarid

NB! Mittesoojuslik mõju tekib hetkega, kuid organismi soojusregulatsiooniprotsesside tagajärjel sõltub soojuslik mõju kokkupuute kestusest või võimsustegurist. Seepärast kasutatakse mittesoojusliku kehalise toime hindamisel maksimaalset hetkekokkupuudet, kuid soojusliku kehalise toime hindamisel on elektromagnetväljade direktiivis lubatud kokkupuute keskmistamist ajas kuueminutilise perioodi kohta sagedusel alla 10 GHz ja perioodi $\tau = 68/f^{0.5}$ minutes kohta (kus f ühik on GHz) sagedusel üle 10 GHz. Kui võrdluseks kasutatakse välja tugevust, vootihedust või jäsemetes oleva elektrivoolu rakendusväärtusi, tuleb ajas keskmistamiseks kasutada ruutväärtusi.

D.4 Staatiliste magnetväljadega kokkupuute hindamine

D.4.1 Sissejuhatus

Peamine mõju, mida keha või kehaosade liigutamine staatilises magnetväljas esile kutsub, on perifeerse närvi stimulatsioon (PNS) ja lühiajaline meeleline toime (nt pearinglus, iiveldus, metalne maitse suus ja visuaalsed aistingud, nt võrkkesta fosfeenid).

Elektromagnetväljade direktiivis on määratud piirnormid staatilistele magnetväljadele kaht tüüpi töötingimuste puhul:

- normaalsed (kontrollimata) töötingimused ja
- kontrollitud töötingimused, kus on võetud ennetusmeetmeid, nagu liikumise kontrollimine ja töötajate teavitamine.

Vastavuse hindamine staatilistes magnetväljades liikumise puhul sõltub töökeskkonnast (normaalsed või kontrollitud tingimused) ja arvesse tuleb võtta eri toimeid.

Seda protsessi on kujutatud joonisel D24 esitatud voodiagrammis. Normaalseste töötingimuste vastavus tagab vastavuse ka kontrollitud tingimustes. Kuid kontrollitud töötingimustes tuleb tõendada vastavust üksnes kokkupuute piirnormidele ja rakendusväärtustele, mis on seotud perifeerse närvi stimulatsiooniga.

Elektromagnetväljade direktiivi II lisa tabelis A1 esitatud kokkupuute piirnormid välise magnetvootiheduse kohta kehtivad staatiliste magnetväljade puhul. Staatilisest magnetväljast läbi liikumine tekitab kehas madala sagedusega elektriväljad. Sellisel juhul tuleb kokkupuute hindamiseks kasutada elektromagnetväljade direktiivi II lisa tabelites A2 ja A3 esitatud kokkupuute piirnorme ja tabelis B2 esitatud rakendusväärtusi. Täpsemad juhised staatiliste magnetväljade läbimisel tekkinud elektriväljadega kokkupuute piiramiseks on avaldatud dokumendis ICNIRP 2014. See juhis põhineb parimatel saadaolevatel tõenditel, kuid juhise koostamise ajal ei olnud seda elektromagnetväljade direktiivi hõlmatud. Väärtused on esitatud kokkuvõtlikult tabelis D9.

ICNIRPi juhis on mittesiduv ja selles kasutatavad terminid erinevad elektromagnetväljade direktiivi terminitest. Peamised piirangud on väärtused, mida ei tohi ületada, ja need on põhimõtteliselt samaväärsed elektromagnetväljade direktiivi kokkupuute piirnormidega. Referentsväärtused on tuletatud konservatiivselt põhipiirangutest, kuid on esitatud suurustes, mida on lihtsam hinnata. Referentsväärtused on põhimõtteliselt samaväärsed elektromagnetväljade direktiivis kasutatud rakendusväärtusega.

Tabel D9. Põhipiirangud ja referentsväärtused staatilises magnetväljas liikumisest tekkinud kokkupuute puhul töökohal (ICNIRP 2014 põhjal)

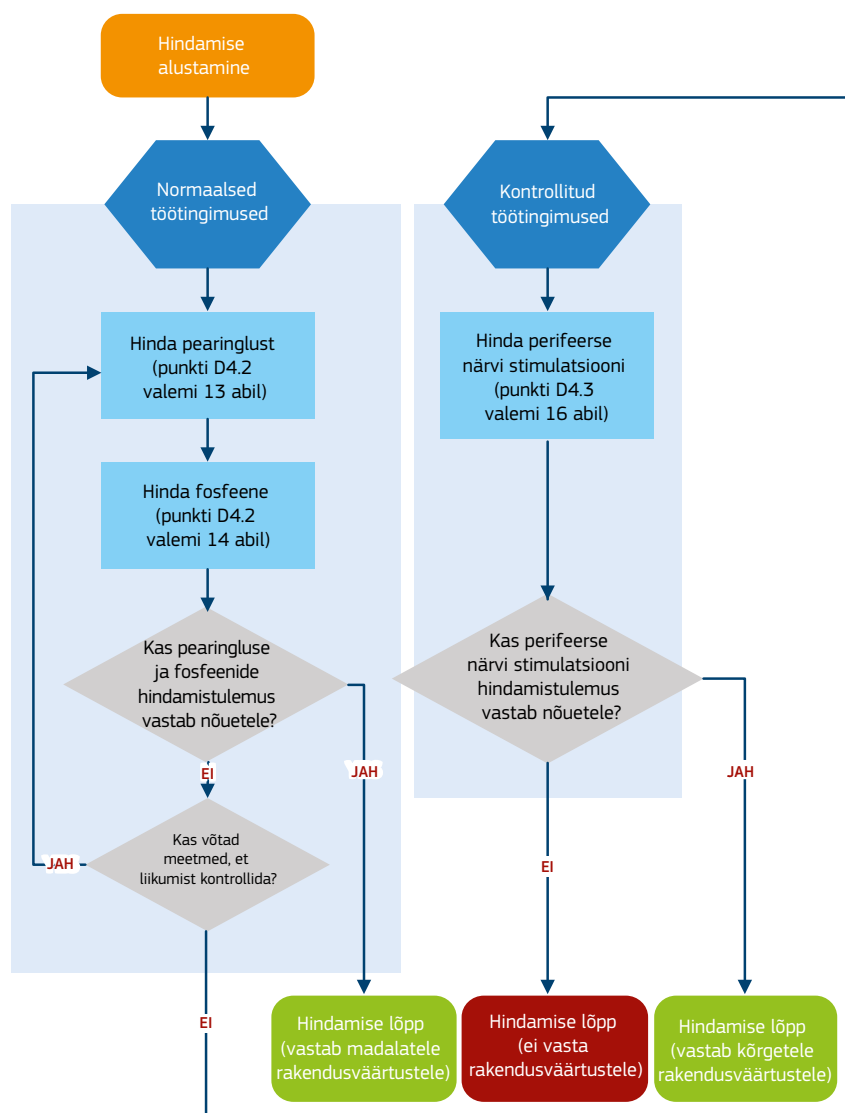
Sagedus (Hz)	Põhipiirangud Sisemise elektrivälja tugevus ($Vm^{-1}_{(peak)}$)		Referentstasemed Magnetvootiheduse ajatuletis ($Ts^{-1}_{(peak)}$)	
	Meeleline toime ¹	Kehaline toime ²	Meeleline toime ¹	Kehaline toime ²
0–0,66	1,1	1,1	2,7	2,7
0,66–1	0,7/f	1,1	1,8/f	2,7

NB! 1 – fosfeenide aistingu minimeerimiseks ettenähtud piirangud normaalsetes töötingimustes.

2 – perifeerse närvi stimulatsiooni minimeerimiseks ettenähtud piirangud kontrollitud töötingimustes.

3 – staatilises magnetväljas liikumisest põhjustatud peeringluse vältimiseks ei tohi magnetvootiheduse maksimaalne muutus ΔB kolmesekundilise perioodi jooksul ületada väärtust 2 T. Kontrollitud töötingimustes võib seda väärtust ületada (ICNIRP 2014).

Joonis D24. Vastavuse hindamise protsess staatilises magnetväljas liikumise korral



D.4.2 Normaalsed töötingimused

Normaalsetes töötingimustes põhinevad staatilistes magnetväljades liikumisega kokkupuute piirangud meelelisel toimel (nt pearinglus, iiveldus ja fosfeenid). Liikumise põhjustatud väljade spekter ulatub kuni 25 hertsini ja seda tuleb meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnormide (elektromagnetväljade direktiivi II lisa tabel A3) ja ICNIRPi põhipiirangute (tabel D9) valimisel arvesse võtta. Üldiselt sobib kokkupuudet võrrelda madalate rakendusväärtuste (elektromagnetväljade direktiivi II lisa tabel B2) ja ICNIRPi referentsväärtustega (tabel D9).

Pearingluse minimeerimine

Staatilises magnetväljas liikumisest põhjustatud meelelise toime (nt pearinglus ja iiveldus) esinemist saab minimeerida, liikudes väljas võimalikult aeglaselt. Seepärast ei tohi pearingluse ja iivelduse tõenäosuse minimeerimiseks magnetvootiheduse muutus ΔB kolmesekundilise perioodi jooksul ületada väärtust 2 T.

$$|\Delta B|_{3s} \leq 2 \text{ T} \quad (\text{Valem 13})$$

Fosfeenide minimeerimine

Fosfeeniaistingu minimeerimiseks tuleb kasutada meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnorme (II lisa tabel A3) ja põhipiiranguid (tabel D9) sisemise elektrivälja tugevuse E_i puhul. Kuna sisemise elektrivälja tugevust ei saa otse välja selgitada, on tavaliselt mugavam hinnata vastavust referentsväärtuste (tabel D9) ja madalate rakendusväärtuste ajatuletise (II lisa tabel B2) kaudu.

Staatilise magnetvälja läbimisel tekkiv elektriväli on mittesinusoidne väli spektriga kuni 25 Hz. Seepärast tuleb võtta arvesse olemasolevaid sageduskomponente, mille saab välja selgitada kaalutud tippväärtuse meetodi abil (vt jagu D3).

dB/dt kokkupuuteindeks arvutatakse järgmise valemi järgi sagedusest sõltuva ja faasiga seotud kaalufunktsiooni alusel:

$$EI_{movement}^{phosphene} = \text{Maximum} \left\{ \left| \sum_{f=0}^{25 \text{ Hz}} \frac{|A_f|}{RL_f} * \cos(2\pi f t + \theta_f + \varphi_f) \right| \right\} \quad (\text{Valem 14})$$

kus $|A_f|$, θ_f ja on sagedusel f arvutatud magnetvoo ajatuletise dB/dt spektraalkomponendi amplituud ja faas ning RL_f on meelelise toime referentsväärtus sellel sagedusel. Faas φ_f (filtri faasinurk) on sagedussõltuvuse RL_f funktsioon ja selle väärtused on 90° , 180° ja 90° vastavalt sagedusvahemikes 0–0,66 Hz, 0,66–8 Hz ja 8–25 Hz, kus sagedussõltuvus RL_f on f^0 , $1/f$ ja f^0 . dB/dt filtrifunktsiooni faasi väärtused on määratletud ICNIRPi 2010. aasta suuniste lisas (ICNIRP 2010) ja neid on selgitatud jaos D3.

Kui kasutada seda valemit dB/dt kokkupuuteindeksi arvutamiseks, tuleb pöörata tähelepanu sellele, et dB/dt tippväärtuse referentsväärtused on esitatud ainult sagedusel alla 1 Hz. Kui sagedus ületab 1 Hz, on rakendusväärtused (II lisa tabel B2) esitatud magnetvootiheduse ruutkeskmisena ja mitte ajatuletisena. Samas on võimalik kasutada neid rakendusväärtusi, et arvutada samaväärne RL_f ajatuletise dB/dt tippväärtuse puhul sagedusel üle 1 Hz:

$$\left(\frac{dB}{dt}\right)_{RL,peak} = 2 \sqrt{2\pi f B_{lowAL,rms}} \quad \text{(Valem 15)}$$

kus $B_{lowAL,rms}$ on magnetvootiheduse madala rakendusväärtuse ruutkeskmine sagedusel f ja $\left(\frac{dB}{dt}\right)_{RL,peak}$ on teisendatud RL_f dB/dt tippväärtuse puhul sellel sagedusel.

D.4.3 Kontrollitud töötingimused

Nagu on märgitud punktis D4.2, sisaldab tekkinud elektrivälja komponente sagedusega kuni 25 Hz, mida tuleb sobivate kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnõrme (II lisa tabel A2) ja põhipiirangute (tabel D9) valimisel arvesse võtta. Jällegi on üldiselt sobivam võrrelda kokkupuudet kõrgete rakendusväärtustega (II lisa tabel B2) ja kehalise toime referentsväärtustega (tabel D9).

Perifeerse närvi stimulatsiooni vältimine

Perifeerse närvi stimulatsiooni vältimiseks piiravad nii ICNIRPi põhipiirang kui ka kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnõrme sisemise elektrivälja tugevust E_i väärtuseni $1,1 \text{ Vm}^{-1}$. Sellele vastavate ICNIRPi referentstasemete ja kõrgete rakendusväärtuste ajatuletise väärtus on $2,7 \text{ Ts}^{-1}$. Kuna kõrge rakendusväärtuse referentstase ja ajatuletis jääb uuritavas sagedusvahemikus konstandiks, saadakse kokkupuuteindeks summeerides spektraalkomponendid sagedusel kuni 25 Hz ilma amplituudi spektraalselt kaalumata (filtrifaasi ϕ_f väärtus võetakse kõigi spektraalkomponentide puhul võrdseks nulliga), kuid võttes arvesse dB/dt spektraalkomponentide faasid:

$$EI_{movement}^{PNS} = \frac{1}{2,7} * \text{Maximum} \left\{ \left| \sum_{f=0}^{25 \text{ Hz}} |A_f| * \cos(2\pi f t + \theta_f) \right| \right\} \quad \text{(Valem 16)}$$

kus $|A_f|$ on spektraalkomponendi dB/dt amplituud ja θ_f faas sagedusel f . Valemi 16 sulgudes olev avaldis võrdub dB/dt lainekuju absoluutväärtuse arvutamisega (seega on kõik dB/dt väärtused positiivsed). Seejärel saadakse kokkupuuteindeks, jagades selle lainekuju tippväärtuse $2,7 \text{ Ts}^{-1}$ -ga.

D.5 Mõõtemääramatuse arvesse võtmine

Mõõtmise või arvutamise eesmärk on selgitada välja uuritava füüsikalise suuruse tõeline väärtus, ⁽¹⁾ millest kõrvalekaldumine tuleneb mõõtemääramatusest.

Direktiivis nõutakse, et tööandjad võtaksid määramatust arvesse ja hõlmaksid selle kokkupuute üldisesse hindamisse. Artiklis 4 on sätestatud: „Hindamisel võetakse arvesse mõõtmise ja arvutamisega seotud määramatust (nt numbrivead, kiirgusallika

⁽¹⁾ Tõelise väärtusega on seotud mõõtemääramatus, sest see on olemasolevatel teadmistel ja andmetel põhinev hinnang.

modelleerimine, fantoomgeomeetria ning kudede ja materjalide elektrilised omadused), mis on kindlaks määratud kooskõlas heade tavadega.”

Tööandja üks peamisi raskusi vastavuse hindamisel on tõendada mõõtmiste ja/või arvutuste täpsust seoses direktiivis esitatud rakendusväärtuste ja kokkupuute piirnormidega. Mõõtemääramatuse allikate tuvastamine, nende mõju arvutamine ja tõendamine, et mõju jääb lubatud piiresse, tagavad vahendid selliseks tõendamiseks.

Rahvusvahelised standardid (nt ISO/IEC Guide 98-3:2008) on head mõõtemääramatusega seotud praktiliste soovitude allikad ning CENELEC ja muud standardiasutused on avaldanud standardeid, mis kirjeldavad mitut parima tava võimalust mõõtemääramatuse käsitlemiseks elektromagnetilise kokkupuute piirnormidega võrdlemise puhul (vt lisa H).

Ideaalses olukorras on kogu mõõtemääramatus väike võrreldes mõõdetud ja/või arvutatud väärtuse ja rakendusväärtuse või kokkupuute piirmäära erinevusega. Kui mõõtemääramatus on väga suur, on kindlus, et kokkupuute väärtus järgib või ei järgi piirmäära, tõenäoliselt väiksem ja võib osutada vajalikuks hindamist korrata, kasutades täpsemaid meetodeid ja/või seadmeid, mis vähendavad mõõtemääramatust.

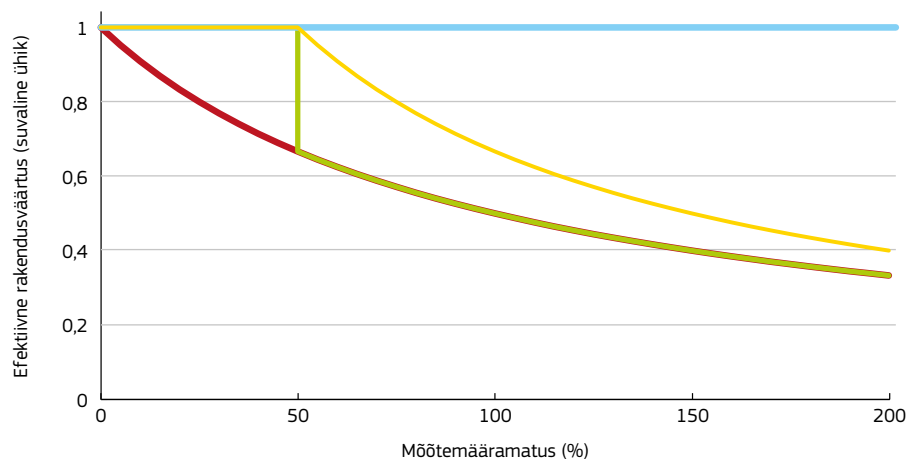
Vastavuse hindamisel mõõtemääramatuse käsitlemiseks kasutatakse kaht peamist meetodit, kummalgi neist on oma plussid ja miinused. Esimene võimalus on otsese võrdluse ehk jagatud riski meetod, kus mõõdetud või arvutatud väärtust võrreldakse otse rakendusväärtuste või kokkupuute piirnormidega. Teine võimalus on liitmeetod, kus mõõtemääramatus liidetakse mõõdetud või arvutatud väärtusega enne selle võrdlemist asjakohase rakendusväärtuse või kokkupuute piirnormiga. Kuigi mõlema meetodi puhul hinnatakse mõõtemääramatust põhjalikult, on teine meetod oma sisult läbipaistvam.

Kasutada võib nende meetodite eri kombinatsioone ja konkreetse meetodi valik sõltub tõenäoliselt riigi tavast ja senisest praktikast või kokkupuute tingimustest vms. Eri meetodite mõju on esitatud joonisel D25. Kui mõõtemääramatus ei ole väga suur – rakendusväärtused ja kokkupuute piirnormid on tuletatud piirangutest, mis hõlmavad vähendustegurit, et tagada piisava ohutusmarginaali olemasolu vältimaks meelelist ja kehalist toimet –, võib eri meetodite kasutamine olla õigustatud.

D.5.1 Mõõtmistega seotud mõõtemääramatus

Mis tahes mõõtmissüsteemis tekib mõõtemääramatus tavaliselt eri tegurite koosmõjust, sh mõõteriista toimimisega seotud süstemaatilistest veast ja juhuslikust veast, mis sõltub sellest, kuidas mõõtmist teostatakse. Oluline on teada, et vea võimalikke allikaid saab tuvastada ja iga allikaga seotud maksimaalset mõõtemääramatust saab arvuliselt väljendada. Üldiselt toimub mõõtemääramatuse arvutamine kahel viisil. Mõõtemääramatust saab kvantitatiivselt hinnata korduvate näitude statistilise hindamise põhjal (A-tüüpi hindamine) või kasutades muud teavet, nagu varasem kogemus, kalibreerimistunnistused, tootja spetsifikaadid, avaldatud teave, arvutused või terve mõistus (B-tüüpi mõõtemääramatus).

Joonis D25. Mõõtemääramatuse käsitlemise meetodite võrdlus. Sinine joon märgib mõõtemääramatuse eiramise mõju. Punane joon märgib liitmeetodi mõju. Roheline joon märgib jagatud riski meetodi näidet – käesoleval juhul võrreldakse mõõdetud väärtust otse, eeldades, et mõõtemääramatus on väiksem kui 50%. Kui mõõtemääramatus selle väärtuse ületab, muutub kasutatav meetod liitmeetodiks. Kollane joon märgib alternatiivset jagatud riski meetodit – kui mõõtemääramatus ületab 50% ja sellest punktist alates kasutatakse liitmeetodit



Kui kõik vea allikad on tuvastatud ja sellest tulenev mõõtemääramatus arvatud, saab mõõtemääramatuse ülekandmise reeglite põhjal arvutada kumulatiivse mõju. See võimaldab hinnata mõõtmise kogumõõtemääramatust, mida väljendatakse usaldusvahemikuna. Usaldusvahemikuga seotud usaldusnivoo saadakse kattefaktori k abil, mis on seotud tõenäosuse normaaljaotuse kõveraga. k väärtusega 1 vastab 68% usaldusnivoo, $k = 2$ vastab 95%-le, $k = 3$ vastab 99,7%-le.

Mõõtemääramatuse hindamine võib paljudes töökeskkondades olla keeruline ja üks meetod ei pruugi sobida kõikide olukordade puhul. Samas on olemas mitu üldiselt arusaadavat head tava, näiteks väikese mõõtemääramatusega mõõteriistade kasutamine ja kindlaksmääratud kalibreeringuga seadmete kasutamise tagamine (vähendab süstemaatilise vea võimalust). Heade mõõtetavade kasutamine (nt korduv- ja keskmistamismõõtmised) hindamisel aitab vähendada juhusliku vea esinemist.

Paljudes CENELEC tootestandardites on kasutatud hübriidmeetodit, kus mõõtmisi saab võrrelda otse piirnormidega (eeldades, et mõõtemääramatuse fikseeritud maksimumtaset ei ületata). Kui maksimumpiir ületatakse, võetakse mõõtemääramatus arvesse otse mõõtmise või piirnormide juures, et muuta vastavuskriteeriumid rangemaks ja kompenseerida ülemäära mõõtemääramatust.

Üldiselt on elektromagnetväljade mõõtmisel lubatud maksimaalsed mõõtemääramatuse väärtused samas suurusjärgus täpsusega, mida saab tavaliselt kasutatavate mõõteseadmete ja kalibreerimisprotseduuridega saavutada.

Tehnilised standardid pakuvad kasulikku teavet selle kohta, kuidas ühendada mõõtemääramatuse elemente, et saada üldine hinnang. Elektromagnetväljaga kokkupuute mõõtemääramatuse hindamisel on kasulik vahend määramatuse koond, mida on kirjeldatud mitmes elektromagnetväljaga seotud tootestandardis. Hea näide on mõõtmise põhistandard EN 50413, mida saab kasutada tehnoloogia- või valdkonnapõhiste standardite puudumise korral.

Lubatava mõõtemääramatuse vahemiku kasutamisel tuleb kontrollida, et töötaja kokkupuude ei ületa direktiivi rakendusväärtusi ega kokkupuute piirnorme. Direktiivi artikli 5 kohaselt: „Töötajad ei tohi kokku puutuda kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnormist kõrgema normiga ja meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnormidest kõrgemate normidega, kui artikli 10 lõike 1 punktides a või c või artikli 3 lõigetes 3 või 4 sätestatud tingimused ei ole täidetud. Kui vaatamata tööandja poolt võetud meetmetele kehalist ja meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnorme ületatakse, võtab tööandja viivitamata meetmeid kokkupuute vähendamiseks alla nimetatud kokkupuute piirnormide.”

D.5.2 Kokkupuute arvutamisega seotud mõõtemääramatus

Sisemise ja välise kokkupuute arvutamise puhul võib esineda palju numbrivigu, kui mudeleid ei ole täpselt seadistatud. Seepärast on oluline uurida dosimeetriaga seotud mõõtemääramatust. Mõõtemääramatuse allikad saab jagada kolme rühma, mida on kirjeldatud allpool.

D.5.2.1 Numbriliste meetoditega seotud mõõtemääramatus

Siinkohal on sobivaks näiteks sisemise doosisuuruse (nt erineelduvuskiirus) arvutamisega seotud vead. Erineelduvuskiiruse väärtuse saamiseks tuleb kehas olev elektriväli täpselt välja arvutada nii erineelduvuskiiruse suuruse kui ka jaotuse suhtes. Kui ruumilist tippväärtust tuleb keskmistada konkreetse massi kohta (nt direktiivi III lisas märgitud 10 g külgnev kude), tekivad vead siis, kui erineelduvuskiirust hinnatakse näiteks kuubi korral. Kui numbrilise modelleerimise rajatingimused on valesti määratud, tekivad lahendusse vead elektromagnetvälja eksliku arvutuslikku domeeni tagasipeegeldumise puhul. Lisaks võib lõplike elementide meetodi kasutamine (nt kokkupuuteolukorra esitamine kuupide korral) põhjustada vigu, mis võivad tekitada märkimisväärsed probleeme arvutuste puhul madala sageduse korral.

D.5.2.2 Elektromagnetseadme mudeliga seotud mõõtemääramatus

Kokkupuuteolukorra modelleerimiseks tuleb luua elektromagnetvälja tekitava seadme esinduslik mudel. Sellisel juhul võib vigu põhjustada seadme mõõtmete, asukoha, väljundvõimsuse, kiirgusomaduste jmt ebaõige kujutamine. Seadme asukoht on eriti tähtis, kui välja allikas asub kehale lähedal, kuna enamikust seadmetest tekkiv väli väheneb inimesest kaugenedes kiiresti.

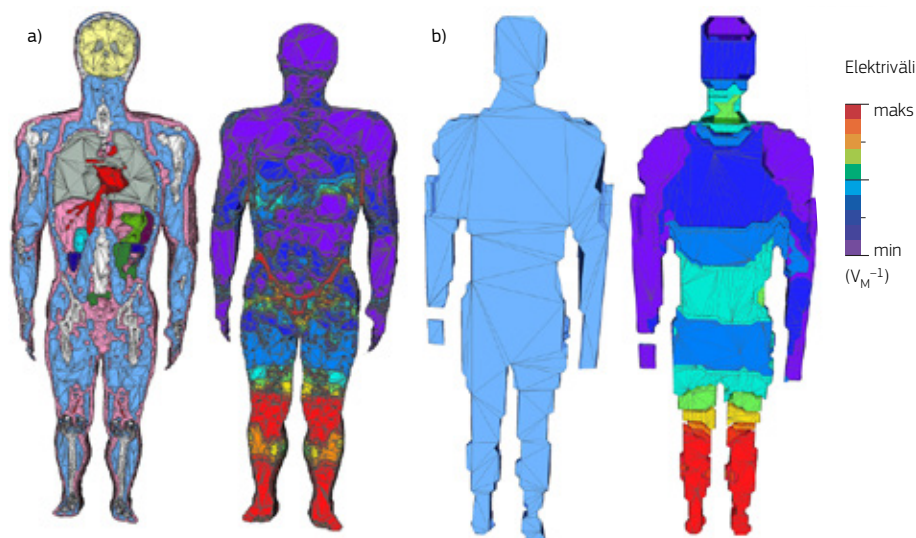
D.5.2.3 Inimese keha mudeliga seotud mõõtemääramatus

Kui keha mudel ei vasta tegelikule töötajale (anatoomia, kehaasend jmt), võib tulemustes esineda vigu. Näiteks võib lihtne homogeense keha mudel anda väga erinevaid sisemise doosisuuruse väärtusi (nt tekkinud elektrivälja ja erineelduvuskiirus) võrreldes anatoomiliselt realistlike heterogeensete mudelitega tehtud arvutustega. Lisaks võivad numbrilise modelleerimise puhul lihtsad inimese mudelid põhjustada tehisahtusi, nt maksimaalse lokaalse erineelduvuskiiruse või elektriväljade esinemine sügaval kehas (joonis D26).

Ebatäpsuste tekkimise leevendamiseks doosisuuruste arvutamisel soovitatakse järgmist.

- Võrdlus sama kokkupuuteolukorra puhul muude numbriliste meetodite abil saadud tulemustega. Kui tulemused on sarnased, kinnitab see kasutatud numbrilise modelleerimise sobivust konkreetse kokkupuute konfiguratsiooni puhul.
- Arvulise tulemuse ja mõõtmistulemuse võrdlus. Välise välja suuruste (nt elektri- ja magnetvälja tugevus) modelleerimist tuleks võrrelda olemasolu korral mõõdetud väärtustega, et kinnitada elektromagnetvälja allika mudelit.
- Eri organisatsioonide tulemuste võrdlus (laborisisene võrdlus). Arvuliste tulemuste võrdlus muude avaldatud andmetega samasuguse või sarnase kokkupuute konfiguratsiooni puhul võib hindajatele anda suurema kindluse, et saadud tulemused on õiged.
- Koonduvustunnused. Keha sisemiste doosisuuruste arvutamiseks kasutatavad numbrilised meetodid (nt FDTD, SPFD, FEM) on sageli iteratiivsed, seepärast need tavaliselt koonduvad lahenduseks. Kui lahenduse koondumine ja stabiilsus on puudulikud, on väga tõenäoline, et modelleerimisega saadud tulemused on ebatäpsed.

Joonis D26. 50 Hz välise elektriväljaga kokkupuute tagajärjel tekkinud elektrivälja jaotus a) 2 mm eraldusteravusega kvaliteetses heterogeenses inimese mudelis ja b) 16 mm eraldusteravusega madala kvaliteediga homogeenses inimese mudelis. Madala kvaliteediga ja resolutsiooniga inimese homogeense mudeli kasutamisel võib arvutatud väärtustes esineda vigu



Põhisõnum: mõõtemääramatus

Kõigi mõõtmiste ja arvutuste puhul esineb mõõtemääramatust, mis tuleks alati välja arvutada, et seda siis tulemuste tõlgendamisel arvestada. Mõõtemääramatuse käsitlemise meetodid erinevad sõltuvalt siseriiklikest õigusaktidest ja tavast. Sageli hõlmab see jagatud riski meetodit, kuid mõni ametiasutus võib nõuda aditiivmeetodi kasutamist.

LISA E.

KAUDNE MÕJU JA ERITI OHUSTATUD TÖÖTAJAD

Elektromagnetväljade direktiivis kehtestatakse tööandja kohustus võtta riskihindamisel arvesse nii kaudset mõju kui ka eriti ohustatud töötajaid. Hoolimata tabelis E1 loetletud kolmest erandist (vt lähemalt jagu 6.2) ei esitata selles rakendusväärtusi ega muid juhiseid selle kohta, mida kujutab endast ohutu magnetväli. Käesolevas lisas on täiendavalt selgitatud raskusi ohutu välja tingimuste määratlemisel ning esitatud lisajuhised nendele tööandjatele, kes peavad sellistes olukordades riske hindama.

Tabel E1. Kaudse mõju rakendusväärtused, millega ristviidatakse käesoleva juhendi täiendavatele üksikasjadele

Kaudse mõju rakendusväärtused	Jagu
Aktiivseid siiratud meditsiiniseadmeid segavad staatilised magnetväljad	6.2.1
Staatilistest magnetväljadest tuleneva tõmbejõu ja heitkeha efekti risk	6.2.1
Ajas muutuvate väljade kontaktvool <110 MHz	6.2.2

E.1 Kaudne mõju

Kaudne mõju tekib siis, kui elektromagnetväljas olev objekt põhjustab ohtu tervisele või ohutusele. Elektromagnetväljade direktiivis on määratletud viis kaudse mõju tegurit, mida tuleb arvesse võtta kõikides riskihinnangutes:

- elektrooniliste meditsiiniseadmete ja -seadiste segamine;
- ferromagnetilistest objektidest tulenev heitkeha efekti risk staatilistes magnetväljades;
- elektriliselt juhitavate plahvatusseadmete (detonaatorite) töölerakendumine;
- tuleohtliku keskkonna süttimine;
- kontaktvool.

Tähelepanu tuleb pöörata ka kõikidele muudele kaudse mõju teguritele, mis võivad esile kerkida (vt jagu E1.6).

Üldiselt esineb kaudne mõju üksnes teatud tingimustel ning sageli on lihtne kindlaks teha, et selliseid tingimusi asjaomases töökohas ei esine, mis tähendab, et risk on juba minimaalne. Mõnikord ei pruugi see aga nii olla; sellisel juhul on vaja koostada üksikasjalikum hinnang.

E.1.1 Elektrooniliste meditsiiniseadmete ja -seadiste häirimine

Elektromagnetväljad võivad potentsiaalselt häirida elektrooniliste meditsiiniseadmete nõuetekohast toimimist, nii nagu kõikide muude elektrooniliste seadmete puhul. Kuna sellised seadmed võivad ravi seisukohalt olla üliolulised, võivad ka häirete tagajärjed olla tõsised.

Alates 30. juunist 2001 peavad kõik Euroopa Liidus turule viidud või kasutusele võetud elektroonilised meditsiiniseadmed vastama meditsiiniseadmete direktiivi (93/42/EMÜ muudetud versioon) *olulistele nõuetele*. Tegelikult peavad ka paljud pärast 1. jaanuari 1995 kasutusele võetud seadmed vastama meditsiiniseadmete direktiivile.

Käesolevad olulised nõuded hõlmavad tingimust, et seadmed peavad olema projekteeritud ja valmistatud nii, et kõrvaldada või vähendada prognoositavate keskkonnatingimustega (magnetväljad, elektrilised välismõjud ja elektrostaatilised lahedused) seotud ohud.

Praktikas saavutavad tootjad vastavuse meditsiiniseadmete direktiivi oluliste nõuetega sellisel viisil, et viivad tootmise kooskõlla asjakohase ühtlustatud standardiga. Häirekindluse suhtes kohaldatakse peamiselt standardit EN 60601-1-2, kuigi teatavates standardites võib esineda ka sellega seotud nõudeid. Samal ajal kui elektromagnetväljade häirekindlusega seotud olulised nõuded on nii meditsiiniseadmete direktiivis kui ka aktiivsete siiratud meditsiiniseadmete direktiivis samad (vt allpool), siis nende tõlgendamine ühtlustatud standardites mitte. Standardi EN 60601-1-2 kõikides versioonides kuni (ja kaasa arvatud) kolmanda väljaandeni (2007) on kehtestatud, et seadmete olulisi funktsioone ei tohi segada kokkupuude järgmisega:

- kuni 3 A/m (3,8 μ T) võrgusageduslikud magnetväljad;
- kuni 3 V/m elektrivälja tugevus sagedusel 80 MHz – 2,5 GHz (väljad on tavaliselt amplituudmoduleeritud 1 kHz juures);
- elektrivälja tugevuse immuunsust eluliselt tähtsate seadmete puhul vahemikus 80 MHz – 2,5 GHz suurendatakse väärtuseni 10 V/m.

Nende väärtuste põhjal on võimalik hinnata võimalike häirete esinemist elektrooniliste meditsiiniseadmete töös.

Standardi EN 60601-1-2 neljandas väljaandes (2014) käsitletakse järjepidevust meditsiiniseadmete direktiivi ja aktiivsete siiratud meditsiiniseadmete direktiivi vahel. Sellega kehtestatakse tootja kohustus deklareerida sobivad kasutamise keskkonnad ja suurendatakse kodustes tingimustes kasutatavate meditsiiniseadmete immuunsuse tasemeid.

Ühtlasi aktsepteeritakse standardis asjaolu, et käesolevate tasemete saavutamine on keeruline füsioloogiliste parameetrite jälgimiseks ettenähtud seadmete puhul. Seega on käesolevatel seadmetel madalam immuunsus eeldusel, et neid kasutatakse madala kiirgusega keskkonnas.

E.1.2 Ferromagnetilistest objektidest tulenev heitkeha efekti risk staatilistes magnetväljades

Tugevates staatilistes magnetväljades võib ferromagnetilistel objektidel tekkida tugev külgetõmbejõud, mis võib põhjustada objekti liikumist. Asjakohastes tingimustes võib selline liikumine tuua kaasa heitkeha efekti ohu. Liikumisoht sõltub paljudest teguritest, sealhulgas magnetvälja gradient, objekti mass ja kuju ning selle valmistusmaterjal.

Elektromagnetväljade direktiivis on määratletud rakendusväärtus 3 mT eesmärgiga vältida ferromagnetilistest objektidest tulenevat heitkeha efekti riski tugevate staatiliste magnetvälja allikate juures (>100 mT).

E.1.3 Elektriliselt juhitavate plahvatusseadmete (detonaatorite) töölerakendumine

On välja kujunenud, et sobivates tingimustes võivad elektromagnetväljad põhjustada elektriliselt juhitavate plahvatusseadmete (detonaatorite) töölerakendumist. See efekt sõltub sellest, kas töökohas leidub plahvatusseadmeid ning kas välja tugevus on piisavalt

suur, et neid tööle rakendada. Seega ei tohiks see kujutada endast probleemi enamikus töökohtades, kuid mõni tööandja peab seda siiski arvesse võtma, näiteks riigikaitse sektoris.

Kuna plahvatusseadmed kujutavad endast ohtu isegi siis, kui puudub tugev elektromagnetiväli, kontrollitakse nende ladustamist ja kasutamist tavaliselt väga rangelt, seades piirangud tegevusele, mis võib toimuda nende läheduses, sealhulgas elektromagnetvälja teke.

Euroopa tehnilises aruandes (CLC/TR 50426) antakse juhiseid sildtraatseadmete töölerakendamise riski hindamise kohta. Aruandes on esitatud lähenemisviisid väljast eraldatava energia hindamiseks riskiga, mis on piisav, et põhjustada töölerakendumist.

Teine Euroopa tehniline aruanne, mis võib osutada kasulikuks, on CLC/TR 50404: selles on esitatud juhised riski hindamise kohta ning meetmed, et hoida ära plahvatusohtlike materjalide töölerakendumist staatilise elektrienergia toimel.

E.1.4 Tuleohtliku keskkonna süttimisest põhjustatud tulekahjud ja plahvatused

Elektromagnetväljade ja objektide vastastikune mõju võib kaasa tuua sädemete tekke, mis on piisav tuleohtliku keskkonna süttimiseks. Kuna selle efekti tekke eeldusteks on tuleohtlik keskkond ja väljatugevus, millest piisab tuleohtliku keskkonna süttimiseks, siis ei tohiks see kujutada endast probleemi enamikus töökohtades, kuid mõni teatud sektori tööandja peab seda siiski arvesse võtma.

Tuleohtlik keskkond võib süttida mitme allika tõttu ja seega on tavaline lähenemisviis teha kindlaks alad, kus selline keskkond võib eksisteerida, ning kehtestada tegevuspiirangud. Nende piirangute hulka kuulub tavaliselt piirang elektromagnetvälja tekitamise kohta asjaomases piirkonnas.

Euroopa tehnilises aruandes (CLC/TR 50427) antakse juhiseid raadiosagedusliku elektromagnetvälja tõttu tuleohtliku keskkonna tahtmatu süttimise riski hindamise kohta. Aruandes on esitatud lähenemisviisid väljast eraldatava energia hindamiseks ning selle võrdlemiseks energiaga, mis on piisav, et selle tagajärjel süttiks eri kategooriate tuleohtlikud materjalid.

Teine Euroopa tehniline aruanne, mis võib osutada kasulikuks, on CLC/TR 50404: selles on esitatud juhised riski hindamise kohta ning meetmed, et hoida ära tuleohtliku keskkonna süttimist staatilise elektrienergia toimel.

E.1.5 Kontaktvool

Inimese ja voolujuhtiva objekti kokkupuude elektromagnetväljas, kus üks neist on maandatud ja teine mitte, võib põhjustada voolu liikumist maapinnale läbi kontaktpunkti. See võib põhjustada elektrilööke ja põletushaavu.

Elektromagnetväljade direktiivis on kehtestatud kontaktvoolu rakendusväärtused, mis on ette nähtud valusate elektrilöökide vältimiseks. On võimalik, et objekti puudutav isik võib siiski saada kerge löögi kontaktvoolu puhul, mille tase jääb alla rakendusväärtusi. Kuigi see ei ole ohtlik, võib see osutada ebameeldivaks; seda saab vähendada jaos 9.4.8 esitatud nõuannete abil.

E.1.6 Täpsustamata kaudne mõju

Tähelepanu tuleb pöörata ka kõikidele muudele kaudse mõju teguritele, mis võivad esile kerkida. Arvesse tuleb võtta järgmist vastastikust mõju:

- varjestuse ja metallitööde väljade vastastikune mõju töökeskkonnas, mille tagajärjel kerkib esile kuumenemis- ja põletusohu;

- elektroonika ja kontrollsüsteemide väljade vastastikune mõju töökohas, mille tagajärjel tekivad häired ja rikked;
- kehal või keha lähedal kantavate metallist esemete või komponentide väljade vastastikune mõju;
- kehal või keha lähedal kantavate elektrooniliste esemete või komponentide väljade vastastikune mõju.

E.2 Eriti ohustatud töötajad

Elektromagnetväljade direktiivis on määratletud neli töötajate rühma, keda elektromagnetväljad võivad töökohas eriti ohustada:

- töötajad, kellele on siiratud aktiivsed meditsiiniseadmed;
- töötajad, kellele on siiratud passiivsed meditsiiniseadmed;
- töötajad, kellel on kehal kantavad meditsiiniseadmed;
- rasedad töötajad.

Tööandjad peavad olema teadlikud ka määratlemata töötajate rühmade suhtes avalduda võivatest eririskidest (vt jagu E2.5).

Käesolevad töötajad ei tarvitse olla direktiivis määratletud rakendusväärtuste ja kokkupuute piinormide alusel piisavalt kaitstud. Kui tööandja tuvastab, et käesolevate töötajate rühmade suhtes võib esineda riske, tuleb teavet selle kohta edastada personali kohapealse väljaõppe käigus ja kajastada teatavas asukohas viibimise meelepeas. See peaks julgustama neid töötajaid teavitama tööandjat oma olukorrast, mis omakorda võimaldaks hinnata eririski.

E.2.1 Töötajad, kellele on siiratud aktiivsed meditsiiniseadmed

E.2.1.1 Taust

Paljude aktiivsete seadmete hulka, mida võib inimesele siirata meditsiinilistel kaalutlustel, kuuluvad:

- südamerütmurid;
- defibrillaatorid;
- kohleaarsed implantaadid;
- ajutüve implantaadid;
- sisekõrva proteesid;
- neurostimulaatorid;
- ravimi manustamise infusioonipumbad;
- võrkkesta kodeerijad.

Üldjuhul on patsiendi külge tundlikkuse või stimuleerimise eesmärgil kinnitatud juhtmetega seadmed segamise suhtes tavaliselt tundlikumad kui juhtmeteta seadmed. Selle põhjus on see, et juhtmed võivad tekitada silmuse, mis liidab seadme elektromagnetväljaga. Isegi juhtmetega seadmete puhul võib tundlikkus varieeruda sõltuvalt nende funktsioonist ja toimimisest. Kehas neurofüsioloogilisi signaale tajuvad seadmed on tõenäoliselt kõige tundlikumad häirituse suhtes, sest need on ette nähtud väikseimagi pingemuutuse tuvastamiseks juhtmetes. Selliseid pingemuutused võivad kergesti tekkida väljadega

kokkupuutel, kuid indutseeritud pinge suurusjärg sõltub kehas asuvate juhtmete pikkusest, tüübist ja asukohast. Üldjuhul liituvad seadmed, millel on üks juhe, mis on võimeline looma avara tõhusa silmuse, väljaga tugevalt, samal ajal kui bipolaarsed seadmed on tavaliselt vähem tundlikud, kuna nende puhul tekivad väiksemad efektiivsed silmused.

Südamerütmurid on tavaliselt varustatud keelreleega (magnetlüliti liik), mida on võimalik aktiveerida tugevas magnetväljas ja lülitada seade „nõudluse” režiimilt ümber „kõndimise” režiimile. Mõni aktiivne siiratud meditsiiniseade on programmeerimise eesmärgil ette nähtud tajuma raadiosagedust või induktiivsidestussignaale, samas kui teiste seadmete puhul, nagu kohleaarsed implantaadid, võidakse kasutada induktiivsidestust tavalisel töötamisel. Kõik need seadmed on tundlikud väliste väljade suhtes ning selle tulemusena teatavate väljade esinemise tõttu tundlikud ka häirete suhtes.

Alates 1. jaanuarist 1995 peavad kõik Euroopa Liidus turule viidud aktiivsed siiratatavad meditsiiniseadmed vastama aktiivsete siiratatavate meditsiiniseadmete direktiivi (90/385/EMÜ muudetud versioon) *oluliste nõuetele*. Need hõlmavad nõuet, et seadmed peavad olema projekteeritud ja valmistatud nii, et kõrvaldada või vähendada prognoositavate keskkonnatingimustega (magnetväljad, elektrilised välismõjud ja elektrostaatilised lahendused) seotud ohud.

Praktikas saavutavad tootjad vastavuse aktiivsete siiratatavate meditsiiniseadmete direktiivi oluliste nõuetega sellisel viisil, et viivad tootmise kooskõlla asjaomase ühtlustatud standardiga. Asjaomaste ühtlustatud standardite hulka kuuluvad standard EN 45502-1 ja standardi EN 45502-2-X alla kuuluvad teatud standardid. Nendes standardites kehtestatud immuunsuse nõuded on saanud nõukogu soovitusel 1999/519/EÜ nimetatud võrdlustasemete põhjal, kuid välja on jäetud raadiosageduse ajaline keskmistamine ja eeldatakse, et seadeldis on siiratud häid meditsiinitavasid järgides.

E.2.1.2 Hindamissuunised

Põhiline lähenemisviis

Esimese sammuna tuleb hinnata, milliseid seadmeid ja tegevusi töökohal rakendatakse ning kas mõnele töötajale on siiratud aktiivne meditsiiniseade. Tuleb märkida, et mitte kõik töötajad ei kinnita, et neile on siiratud aktiivne meditsiiniseade, ning on tõendeid selle kohta, et kuni 50% töötajatest võivad keelduda selle teabe avaldamisest, kartes, et see võib mõjutada nende töösuhet. Tööandjal tuleb teabe kogumisel sellega arvestada.

Kui rakendatakse üksnes tabeli 3.2 esimeses veerus loetletud seadmeid ja tegevusi, ei ole tavaliselt vaja võtta täiendavaid meetmeid, välja arvatud juhul, kui töötajal on tuvastatud ebatavaliselt tundlik aktiivne siiratud meditsiiniseade (vt allpool).

Kui töötajaid, kellele on siiratud aktiivsed meditsiiniseadmed, ei ole võimalik tuvastada, ei ole tavaliselt vaja võtta täiendavaid meetmeid, kuid tööandjal tuleb jääda valvsaks uute töötajate suhtes, kellele on siiratud aktiivne meditsiiniseade, samuti külastajate suhtes ning võimaluse suhtes, et olemasolevale töötajale on siiski siiratud meditsiiniseade.

Kui töötajad, kellele on siiratud aktiivsed meditsiiniseadmed, on tuvastatud, tuleb tööandjal koguda nende seadmete kohta võimalikult palju teavet. Selles protsessis peab osalema ka töötaja ning võimaluse korral tuleb abi küsida töötervishoiuarstilt ja/või töötaja tervishoiu eest vastutavalt arstilt.

Kui töötajal on vanem seade või talle on antud erihoiatused selle kohta, et tema aktiivne siiratud meditsiiniseade on paigutatud nii, et see on ebatavaliselt tundlik, on vaja korraldada erihindamine. Hindamine peab põhinema seadme teadaolevatel omadustel.

Enamikus muudes olukordades peab olema võimalik läbi viia üldine hindamine, nagu on käsitletud allpool. Kui hindamise tulemusena selgub, et töötaja tavapärane töö võib põhjustada ohtliku olukorra, on tavaliselt lihtsaim lahendus kohandada töökohta või tööülesandeid. Kui see osutub keeruliseks, võib tööandja kaaluda erihindamise korraldamist.

Vanemad aktiivsed siiratud meditsiiniseadmed

Varasemast ajast kui 1. jaanuar 1995 pärit vanematel aktiivsetel implantaatidel ei tarvitse olla sama elektromagnetilist häirekindlust nagu kaasaegsetel seadmetel. Ei ole selge, kui palju neist vanematest seadmetest kasutusse jäävad. Aktiivse siiratud meditsiiniseadme akude eluiga on piiratud ning akude asendamisel võidakse välja vahetada ka kogu seade või selle osad. Näiteks südamerütmurite puhul on täiesti tavaline vahetada välja kogu impulssgeneraator koos akudega, samas kui muud elemendid, nagu juhtmed, jäävad samaks. Südamerütmurid moodustavad endiselt kõige suurema osa implantaatidest ning see oli kindlasti nii ka enne 1995. aastat. Vanemate südamerütmurite puhul oli ebatõenäoline, et neid mõjutasid staatilised magnetväljad väärtusega alla 0,5 mT, madala sagedusega elektriväljad väärtusega alla 2 kV/m ning madala sagedusega magnetväljad väärtusega alla 20 μ T.

Erihoiatused

Kõikidele patsientidele, kellel on siiratud aktiivne meditsiiniseade, antakse üldised hoiatused, et vältida häireid põhjustavaid olukordi. Käesolevaid hoiatusi tuleb järgida, kuid need ei mõjuta riskide hindamist, kui kasutatakse allpool esitatud üldist hindamise lähenemist. Siiski esineb mõnikord meditsiinilisi põhjuseid aktiivse siiratava meditsiiniseadme ebastandardseks paigaldamiseks või ebastandardsete seadistuste kasutamiseks ning sellest võivad olla tingitud erihoiatused. See võib esineda ka patsiendi kliinilise seisundi tõttu. Erihoiatusete saamisel on vaja korraldada erihindamine.

Üldine hindamine

Üldise hindamise lähenemisviisi puhul lähtutakse standardist EN 50527-1 ning see põhineb aktiivsete siiratavate meditsiiniseadmete ühtlustatud standardite immuunsuse nõuetel. Seega ei tohiks häireid esineda tingimusel, et kõik magnetväljad peale staatiliste magnetväljade ei ületa nõukogu soovitusel 1999/519/EÜ esitatud võrdlustasemete hetkväärtusi. Samuti ei tohiks staatiline magnetväli väärtusega alla 0,5 mT avaldada mõju aktiivsetele siiratavatele meditsiiniseadmetele.

Erihindamine

Mõnes olukorras võib olla vajalik korraldada erihindamine. See on tõenäoliselt vajalik järgmistel juhtudel:

- töötajate puhul, kellel on siiratud vanem aktiivne meditsiiniseade (vt eespool);
- töötajatele on antud erihoiatused;
- tööjaama või töötegevust on keeruline muuta seoses eesmärgiga tagada, et kokkupuude ei ületaks nõukogu soovitusel 1999/519/EÜ esitatud võrdlustasemeid.

Täiendav teave konkreetse hindamise kohta on esitatud standardi EN 505271 lisas A. Täiendavad suunised on samuti saadaval Saksa Kohustusliku Õnnetusjuhtumikindlustuse Seltsi dokumendis BGI/GUV-I 5111.

E.2.2 Töötajad, kellele on siiratud passiivsed meditsiiniseadmed

Mõni meditsiiniline implantaat võib olla metallist: kunstliigesed, nõelad, plaadid, kruvid, kirurgilised klipsid, aneurüsmi klipsid, võrktorud, südameklapi proteesid, annuloplastika rõngad, rasestumisvastased implantaadid, aktiivsete siiratud meditsiiniseadmete kestad ning hamba täidismaterjalid.

Kui need seadmed on valmistatud ferromagnetilisest materjalist, võib neil tugevas staatilises magnetväljas esineda väändemomente ja jõude. Senised andmed näitavad, et staatiline magnetvoo tihedus, mille väärtus on 0,5 mT või vähem, ei kujuta endast vähese mõju tõttu tervisele ohtu (ICNIRP, 2009). See on kooskõlas magnetväljade direktiivis määratletud rakendusväärtusega, et vältida aktiivse siiratud meditsiiniseadme segamist staatilises magnetväljas.

Ajas muutuvates väljades võivad metallist implantaadid segada kehasisest indutseeritud elektrivälja, mis toob kaasa tugevate väljade lokaliseeritud piirkonnad. Lisaks sellele võivad metallist implantaadid induktiivselt kuumeneda, mis viib ümbritsevate kudede termilise kahjustuseni. Lõppkokkuvõttes võib see kaasa tuua implantaadi rikke.

Passiivseid implantaate kandvate isikutega seotud riskihinnangu aluste kohta on vähe andmeid. Üks tegur, mida arvesse võtta, on elektromagnetvälja sagedus hetkel, mil välja tungimine kehasse vähendab suurenevat sagedust nii, et suure sagedusega väljade ja enamiku implantaatide vahel, mis asuvad ümbritsevas koemassis, tekib vähene vastastikmõju või puudub see üldse.

Induktiivne kuumenemine, mis on piisav, et põhjustada ümbritsevatele kudedele termilisi kahjustusi, sõltub väljast saadava piisava võimsuse ekstraktsioonist. Seda mõjutavad implantaadi mõõtmed ja mass, samuti ligipääsetava välja tugevus ja sagedus. Samas peaks vastavus nõukogu soovitusega 1999/519/EÜ üldjuhul tagama piisava kaitse, ehkki tugevam väli on teatud juhtudel õigustatud.

E.2.3 Töötajad, kes kasutavad kehal kantavat meditsiiniseadet

Kehal kantavad meditsiiniseadmed kuuluvad meditsiiniseadmete direktiivi (93/42/EMÜ muudetud versioon) reguleerimisalasse. Seega on täpsema teabe puudumisel hindamise kaalutlused samad mis muude elektrooniliste meditsiiniseadmete segamise puhul, mida on käsitletud jaos E1.1.

Sellel põhjal ei eeldata enamasti, et kehal kantavad seadmed on tundlikumad kui aktiivsed siiratud meditsiiniseadmed ning füsioloogilisi parameetreid registreerivad seadmed vähem tundlikud kui mõni aktiivsed siiratud meditsiiniseade. Seega on alati soovitatav võtta ühendust tootjaga, et saada teavet immuunsuse kohta häirete suhtes.

E.2.4 Rasedad töötajad

Kirjeldataud on kahjulikku mõju, mis tuleneb ema kokkupuutest madala sagedusega magnetväljadega. Samas peetakse tõendeid sellise mõju ja madala sagedusega magnetväljade kokkupuute vahelise seose kohta üldjuhul väga nõrgaks (ICNIRP, 2010). Sellel põhjal on ekspertide rühm leidnud, et indutseeritud ajas muutuvad elektriväljad võivad mõjutada loote arenevat närvisüsteemi (NRPB, 2004). Sama rühm järeldas, et indutseeritud elektrivälja tugevuse piiramine väärtuseni 20 mV/m peaks tagama loote arenevat närvisüsteemi piisava kaitse. Arvutuste põhjal on see võimalik siis, kui saavutatakse vastavus nõukogu soovitusel 1999/519/EÜ kehtestatud madala sagedusega välja võrdlustasemete suhtes.

Veenvaid tõendeid on selle kohta, et ema kõrge kehatemperatuur mõjub rasedusele kahjulikult, kusjuures kõige vastuvõtlikum on kesknärvisüsteem. On jõutud järeldusele, et kogu keha keskmise erineelduvuskiiruse vähendamine väärtuseni 0,1 W/kg rasedate naiste puhul peaks tagama piisava kaitse (NRPB, 2004). See on samane nõukogu soovitusel 1999/519/EÜ määratletud peamise piiranguga 0,08 W/kg raadiosagedusliku kokkupuute kohta.

Seega kasutab enamik töötajaid pragmaatilist lähenemisviisi, mille kohaselt piiratakse rasedate töötajate kokkupuudet, rakendades selleks nõukogu soovitusel 1999/519/EÜ esitatud võrdlustasemeid. See peaks tagama piisava kaitse nii madala kui ka kõrge sageduse puhul.

E.2.5 Eriti ohustatud määratlemata töötajad

Töötaja peab olema teadlik, et töökohas võivad olla eriti ohustatud määratlemata töötajate rühmad, näiteks diagnoositud meditsiinilise seisundi tõttu eriravimeid manustavad töötajad.

LISA F.

JUHEND MAGNETRESONANTS-TOMOGRAAFIA KOHTA

Magnetresonantstomograafiast on olulise meditsiinilise tehnoloogiana saanud hädavajalik vahend haiguste diagnoosimisel ja ravis, samuti on tegemist väärtusliku töövahendiga meditsiinilistes uuringutes. Käesolevat tehnoloogiat kasutatakse laialdaselt kogu Euroopa Liidus, kus tehakse kümneid miljoneid skaneerimisi aastas, ning see hõlmab patsientide või vabatahtlike tahtlikku kokkupuudet tugevate elektromagnetväljadega, et luua üksikasjalik ülesvõtte, ühtlasi kaardistatakse aju metabolism ja aktiivsus. Kuigi magnetresonantstomograafia täiendab muid ülesvõtte tehnoloogiaid, nagu kompuutertomograafia, on selle eeliseks asjaolu, et see ei hõlma kokkupuudet ioniseeriva kiirgusega ega avalda teadaolevalt pikaajalist mõju tervisele.

Elektromagnetväljade direktiivi kohaldamisalast on välja jäetud skanneris viibivate patsientide ja vabatahtlike kokkupuude elektromagnetväljaga. Elektromagnetvälja jaotus skanneris on peamiselt tingitud skaneerimise tõhususe ja pildikvaliteedi kaalutlustest. Lisaks sellele püüavad tootjad minimeerida hajunud magnetvälja väljaspool skannerit selleks, et vähendada seadmete ümber töötava personali kokkupuudet. Kaudse mõju tõttu võivad staatilised magnetväljad ületada rakendusväärtusi (vt 6. peatükk). Lisaks sellele võivad töötajad mõnel juhul olla endiselt kokkupuutes väljadega, mille kokkupuute piirnorm on ületatud (vt tabel F1). Siiski hõlmab kokkupuute piirnormi tuletamine ka ohutusvaru: kokkupuute piirnormi ületamine ei tarvitse avaldada töötajatele kahjulikku mõju. Patsientide ja vabatahtlike regulaarset kokkupuudet magnetresonantstomograafia skanneri sees esinevate intensiivsete väljadega peetakse ohutuks (ICNIRP 2004, 2009).

Magnetresonantstomograafia väärtus olulise tehnoloogiana tervishoiusektoris on üldteada ning elektromagnetväljade direktiivi artiklis 10 on kehtestatud kaalutusõigust mitteväimaldav erand kokkupuute piirnormidele vastamise nõudest. Käesolev juhend on koostatud magnetresonantstomograafia ringkonna sidusrühmadega konsulteerides eesmärgiga anda tööandjatele praktilised juhised vajadusel käesolevatele tingimustele vastavuse saavutamiseks. Magnetresonantstomograafiat pakkuvatel tervishoiuteenuse osutajatel on ligipääs radiograafia, radioloogia ja meditsiinifüüsika ekspertidele, kellega tuleb vastavuse saavutamiseks konsulteerida. Tootjatel ja uurimisasutustel on samaväärsed eksperdid ning nendega peaks sarnaselt konsulteerima.

F.1 Magnetresonantstomograafia seadmete projekteerimine ja ehitamine

Magnetresonantstomograafia skannerid on ette nähtud genereerima seadmete sees kompleksset elektromagnetilist keskkonda, mille juurde kuuluvad kolm peamist komponenti:

- staatilised magnetväljad – enamik kliiniliselt kasutatavaid süsteeme toimivad 1,5 või 3 T juures, kuigi raviprotseduuridel eelistatud avatud süsteemid toimivad üldjuhul madalama magnetvoo tiheduse (0,2–1 T) juures; samuti on olemas väike hulk kõrge magnetväljaga skannereid, mis toimivad kuni 9,4 T juures ja mida kasutatakse peamiselt teadusuuringuteks;
- madala sagedusega ümberlülitatava gradiendiga magnetväljad – skannerites kasutatakse ortogonaalseid gradiente, mis lülituvad kiiresti sisse ja välja eesmärgiga anda asukohaga seotud teavet mõõdetud magnetresonantssignaali kohta. Need on kompleksed impulss-lainekujud, mis sõltuvad skaneerimise liigist. Impulss-lainekujud on samaväärsed sagedusega vahemikus 0,5–5 kHz;

- raadiosagedusväljad, mille suhtes rakendatakse Larmori sagedust, mis sõltub staatilisest magnetvoo tihedusest (62–64 MHz ja 123–128 MHz vastavalt väärtustega 1,5 T ja 3 T skannerite puhul).

Tabel F1. Magnetresonantstomograafiast tingitud töötajate kokkupuute võrdlus koos piirnormide ja kaasneva mõjuga

Näide töötaja kokkupuute kohta	Piirnormid	Teatatud mõju
Staatiline magnetväli		
1,0 T, 1,5 T, 3,0 T, 7,0 T	2 T, 8 T	Peapööritus paigal olemise ajal
<2 m/s samaväärne väärtusega <3 T/s 0,3 V/m (pk) ajus või 2 V/m (pk) kehas	0,05 V/m (ruutkeskmise) (meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnorm) 0,8 V/m (ruutkeskmise) (kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnorm)	Peapööritus ja iiveldus
Ümberlülitatava gradiendiga väljad		
100–1500 Hz Piiratud patsiendi PNS väärtustega, mis vastavad dB/dt ja indutseeritud ruutkeskmiste elektriväljade hinnangulistele väärtustele ajus ja kehas Patsiendi tavapärastes asukohtades <40 T/s (ruutkeskmise) = 4 V/m ajus <40 T/s (ruutkeskmise) = 8 V/m kehas Sekkuvate töötajate halvimates ligipääsetavates asukohtades <120 T/s (pk) = 8 V/m ajus <40 T/s (pk) = 2 V/m kehas	0,8 V/m (ruutkeskmise)	Kipitustunne, valu või lihasvalu, kui PNSi kontrollitud režiimi piirangud ületatakse Magnetresonantstomograafia puhul ei ole kordagi raporteeritud mõjust kesknärvisüsteemile; teadaolevad aruanded on esitatud TMSi kohta väärtuses >500 T/s või 50–100 V/m
Raadiosagedusväljad		
42, 64, 128, 300 MHz WB SAR on piiratud <4 W/kg isotsentris, mis vastab WB SARile <0,4 W/kg pooleldi sees <<0,1 W/kg ava juures	0,4 W/kg	Kuumatunne ja higistamine kokkupuutel >2 W/kg

Andmed on esitanud COCIR; täiendav teave töötajate kokkupuute kohta: Stam, 2014.

Kõik inimeste seisundite diagnoosimiseks ja/või teraapiaks ette nähtud magnetresonantstomograafia skannerid, mida on alates 30. juunist 2001 turule viidud või kasutusele võetud, peavad vastama meditsiiniseadmete direktiivi (93/42/EMÜ) olulistele nõuetele, mis sisaldavad üldnõuet, et need ei tohi ohustada kasutajate või teiste isikute tervist ega ohutust. Tootjad on kohustatud rakendama kaasaegseid projekteerimise ja ehitamise lahendusi, mis kõrvaldavad või vähendavad ohtu nii palju kui võimalik. Selleks et aidata tootjatel saavutada olulistele nõuetele vastavus, on Euroopa Elektrotehnika Standardikomitee (CENELEC), tegutsedes Euroopa Komisjoni antud mandaadi alusel, avaldanud tootestandardi meditsiinilise diagnoosi määramiseks ette nähtud magnetresonantsseadmete kohta (EN 60601-2-33).

Standardi EN 60601-2-33 praegune versioon sisaldab tootja kohustust anda teavet väljade ruumilise jaotuse kohta; see teave on tavaliselt leitav skanneri kasutusjuhendist. Käesolev teave on kättesaadav kõikide magnetresonantssüsteemide kohta ning peaks aitama tööandjatel leida need alad, kus kokkupuute piirnorme võidakse ületada. Lisaks sellele peab skanner enne skannimise alustamist esitama teabe gradiendi väljundvõimsuse ja erineelduvuskiiruse (SAR) kohta. Skanneritesse peavad olema sisse ehitatud kaitsemeetmed, et tagada kaitse liigse kokkupuute eest. On võimalik, et käesolevas lõikes viidatud nõuded ei kehti vanematele nn pärandina saadud seadmetele.

F.2 Töötaja kokkupuude magnetresonantstomograafia rakendamisel tervishoiusektoris

Magnetresonantstomograafia skannerid on skanneris ette nähtud looma tugevaid, ent hoolikalt kontrollitud välju, minimeerides samal ajal hajunud väljade hulka väljaspool seadme jalajälge. Seega langeb välja tugevus skanneri ava juurest eemale liikudes väga kiiresti, tavaliselt on skanneri lähedal tegemist kõrgete ruumiliste väljagradientidega ning skannerist kaugemal palju nõrgemate väljadega. Olemasolevate tõendite alusel ületatakse kokkupuutel kokkupuute piirnorme juhul, kui viibitakse skanneri sees või selle ava vahetus läheduses.

Kuna skanneri ava lähedusse mittesattuvate töötajate kokkupuude on alati nõuetekohane, ei ole vaja seda hinnata. Kokkupuute hindamine töötajate puhul, kes peavad viibima skanneri ava läheduses või sisenema skannerisse, on keeruline. See nõuab üksikasjalikke teadmisi väljade ruumilise jaotuse kohta nii skanneri sees kui ka väljas koos arusaamisega selle kohta, kuidas töötajad skanneri suhtes töö ajal liiguvad; see on midagi, mis sõltub suuresti tööülesannetest. Lisaks peaks hindamine ideaalis põhinema numbrilisel modelleerimisel, et kokkupuudet saaks vahetult võrrelda kokkupuute piirnormidega. Selline hindamine jääb alla enamiku regulaarselt magnetresonantstomograafiat rakendavate asutuste võimekust.

Selleks et anda teavet töötajate kokkupuute kohta, mis on tingitud erinevatest tavalistest protseduuridest ja erinevat tüüpi seadmetest, rahastas Euroopa Komisjon hindamiste läbiviimist eri riikides paikneva nelja magnetresonantsseadme puhul. Käesoleva üksikasjaliku projekti raames hinnati välja kaardistamise ja arvutusliku dosimeetria kaudu töötajate liikumist ja asendeid erinevate tööprotseduuride ajal (Capstick *et al.*, 2008). Selle põhjal saadud tulemused ja varasemad uurimused (läbi vaadanud Stam, 2008) on informatiivsed, kuigi üksikasjalikesse järeldustesse tuleb suhtuda teatava ettevaatlikkusega. Tulemused on seotud eelmise elektromagnetväljade direktiiviga ja nendes on esitatud erinevad kokkupuute mõõdikud. Lisaks sellele on need piiratud suhteliselt väikese hulga skannerite ja kokkupuutetsenaariumidega. Hiljutised analüüsid näitavad, et kokkupuute piirnorme võib teatud tingimustel ületada (Stam, 2014; McRobbie, 2012).

Mõõteandmetesse ümberlülitatava gradiendiga väljade kohta tuleb suhtuda eriti ettevaatlikult, kuna paljudel juhtudel on kehtivas elektromagnetväljade direktiivis esitatud rakendustasemed leebemad kui varasemates kokkupuutega seotud uurimustes. Üldjuhul saadakse rakendusväärtuse võrdlemise tulemusena konservatiivne hinnang, mis on seotud kokkupuute piirnormide kasutamisega, seega on eelistatud viimane, kuid see eeldab tavaliselt teadmisi keerulise arvutusliku dosimeetria kohta.

F.2.1 Kokkupuute piirnormidega seotud kokkupuude

F.2.1.1 Staatilised magnetväljad

Kõikide nõrga väljaga skannerite (mis töötavad vähem kui 2 T) ja enamiku tavaliste protseduuride puhul, mis sooritatakse skanneriga, mis töötab üle 2 T korral, on staatilise magnetvälja kokkupuude kooskõlas meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnormiga. Kõikide muude protseduuride puhul, mille sooritamiseks kasutatakse skannereid, mis töötavad kuni 8 T korral, on staatilise magnetvälja kokkupuude kooskõlas kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnormiga.

F.2.1.2 Liikumine läbi staatiliste magnetväljade

Liikumine läbi magnetresonantstomograafia skannerite tekitatud tugevate staatiliste magnetväljade loob kehakudedes elektrivälja ja see võib ületada elektromagnetväljade direktiivis määratletud kokkupuute piirnorme. Normaalse liikumiskiiruse juures

toimub see üksnes skanneri sees ning skanneri ava lähedal (olemasoleva teabe kohaselt üldiselt mitte kaugemal kui üks meeter). See on eriti oluline küsimus patsiendi ettevalmistamisel, mis võib hõlmata seadmega töötava isiku pea keerulist pöördliikumist.

F.2.1.3 Ümberlülitatava gradiendiga väljad

Enamiku tavapäraste toimingute suhtes ei ületa ümberlülitatava gradiendiga välja kokkupuute meelelist ega kehalist toimet avaldavaid kokkupuute piirnorme. Samas on mõne protseduuri sooritamise ajal, kus töötaja peab viibima skanneri ava vahetus läheduses (tavaliselt vähem kui üks meeter), kokkupuute piirnormide ületamise võimalus ning väga vähestel juhtudel on kokkupuute piirnormide ületamine väga tõenäoline, eriti siis, kui töötaja peab skannerisse sisenema. Tegelik kokkupuute sõltub paljudest teguritest, sealhulgas samaaegselt aktiivsete gradientide hulgast ning gradiendi omadustest, mille puhul põhjustab kiire kuvamine suuremat kokkupuudet. Tabelis F2 on esitatud igasse kategooriasse kuuluvate protseduuride näited.

F.2.1.4 Raadiosagedusväljad

Raadiosagedusliku kokkupuute piirnormid on kuueminutilise ajavahemiku keskväärtused ning kokkupuute on üldjuhul nõuetele vastav olukorras, kus töötaja peab skannerisse sisenema (nt patsiendi ülevaatuseks), kuid see toiming ei tohi kesta üle paari minuti. Sageli on ka pikemaajaline kokkupuute nõuetele vastav.

F.3 Magnetresonantstomograafia kehtestatud erand

Magnetresonantstomograafia tähtsus olulise tehnoloogiana tervishoiusektoris on üldteada ning elektromagnetväljade direktiivi artiklis 10 on kehtestatud kaalutusõigust mitteväimaldav, ent tingimuslik erand kokkupuute piirnormidele vastamise nõudest. Erandit kohaldatakse töötaja magnetresonantstomograafiaga seotud kokkupuute suhtes paigaldamise, katsetamise, kasutamise, arendamise, hoolduse või sellealase uurimistöö korral eeldusel, et täidetud on järgmised tingimused:

- i) artikli 4 kohaselt tehtud riskihindamine on tõendanud, et kokkupuute piirnorme on ületatud;
- ii) tehnika taset arvestades on kohaldatud kõiki tehnilisi ja/või korralduslikke meetmeid;
- iii) kokkupuute piirnormide ületamise juhud on põhjendatud;
- iv) võetakse arvesse töökoha, töövahendite või töötavade eripära;
- v) tööandja tõendab, et töötajad on kaitstud kahjulike kehaliste toimete ja ohtude eest, ning tagab muu hulgas, et järgitakse tootja juhiseid seadme ohutuks kasutamiseks meditsiiniseadmete direktiivi 93/42/EMÜ kohaselt.

Tabel F2. Asjaomaste kokkupuute piirnõrme ületamine gradiendi väljaga kokkupuute korral erinevate magnetresonantstomograafiliste uuringute käigus

Kokkupuute piirnõrmi ületamise risk	Menetlus
Kõrge	Juhtetraadiga paigaldamine (reaalajas skaneerimisega) Invasiivsed tehnikad, nagu invasiivne kardiovaskulaarne magnetresonantstomograafia Funktsionaalne magnetresonantstomograafia (patsiendi füüsiline stimuleerimine skanneris) EEG elektroodide korrigeerimine (uurimistegevus)
Keskmine	Üldtuimastus (patsiendi seisundi hoolikas jälgimine skaneerimise ajal) Südame koormusuuring (patsiendi seisundi hoolikas jälgimine skaneerimise ajal) Puhastamine / nakkustõrje skanneri sees (ei skaneerita) Lapse rahustamine skaneerimise ajal (rahustaja jääb skannerist väljapoole, kuid ühe meetri kaugusele skanneriavast)
Madal	Tavaline skaneerimine (töötajad ei viibi skanneri ruumis) Biopsia (patsient ei ole skanneris / ei skaneerita) Kontrastaine käsitsi manustamine (ei skaneerita)

Tuleb märkida, et erandit kohaldatakse üksnes nende kokkupuute piirnõrme suhtes, mis on ette nähtud selleks, et vältida elektromagnetväljade otsest mõju inimestele. Magnetresonantstomograafia seadmete toimimisest võivad tuleneda muud ohud, mis omakorda tekitavad potentsiaalsete tõsiste tagajärgedega ohutusriske. Seadmega töötavad inimesed peavad tagama, et nende ohtudega tegeldakse nõuetekohaselt. Käesolevad muud ohutegurid võivad hõlmata segamist järgmise suhtes:

- aktiivsed või passiivsed siiratud meditsiiniseadmed;
- kehal kantavad meditsiiniseadmed;
- elektroonilised meditsiiniseadmed;
- kosmeetilised või meditsiinilised implantaadid.

Muud ohutegurid hõlmavad ka järgmist:

- ferromagnetilistest materjalidest tuleneva heitkeha efekti risk tugevas magnetväljas;
- müra;
- vedel heelium.

F.4 Erandi tingimuste täitmine

Käesolevas jaos on esitatud juhised tööandjatele, et nad saaksid hinnata, kas nad vastavad erandi nõuetele või mitte.

F.4.1 Riskihindamine kokkupuute piirnõrme ületamise määratlemise kohta

Konkreetsed juhised riskide hindamise korraldamiseks elektromagnetväljade direktiivi kontekstis on esitatud 5. peatükis. Magnetresonantstomograafia seadmed töötavad tugevate väljade toimel, et luua ülesvõtteid, ning seega on alati olemas võimalus kokkupuute piirnõrme ületamiseks. Samas ületavad elektrivälja tugevused kokkupuute

piirnorme üldjuhul üksnes siis, kui töötaja viibib skanneris või skanneri avale väga lähedal (vt jagu F1); enamiku magnetresonantstomograafia protseduuride puhul (hinnanguliselt umbes 97%) ei pea töötajad skaneerimise ajal sellises asukohas viibima.

Kuna kokkupuute hindamise läbiviimine käib enamikule magnetresonantstomograafiaga tegelevatele asutustele üle jõu, on täiesti vastuvõetav lähtuda avaldatud andmetest ja skannerisüsteemidega kaasas olevast teabest eeldatava kokkupuute kohta.

Riskihindamise põhiküsimus on seega määratleda, kas töötajad peavad sisenema alasse (tavaliselt ühe meetri kaugusel skanneri avast), kus kokkupuute piirnorme võidakse ületada. Seadme kasutajad hindavad seda regulaarse töö ja patsiendile ravi osutamise käigus, kuid üldjuhul mitte süsteemi skaneerimise ajal. Kui töötaja peab viibima skanneri avast ühe meetri raadiuses, peaks aeglane liikumine tagama, et elektriväljad oleksid indutseeritud liikumise suhtes, mis jääb asjaomase kokkupuute piirnormist allapoole. Tabel F2 ja avaldatud kokkupuute andmed (vt jagu F2) peaksid aitama tööandjatel otsustada, milliste protseduuride tagajärjel tekib kokkupuude, mis ületab ümberlülitatava gradiendiga väljadest tulenevat kokkupuute piirnormi.

Töötajatel tuleks võimalusel vältida skannerisse sisenemist (vt jagu F6.4). Tuleb jälgida, et juhul kui töötajad peavad mingil põhjusel skannerisse sisenema, näiteks nakkuskontrolli eesmärgil, tehtaks seda ajal, mil ümberlülitatava gradiendiga ja raadiosagedusväljad on välja lülitatud, ning arvesse tuleb võtta üksnes staatilisest magnetväljast tingitud kokkupuudet. Nagu on käsitletud jaos F2, ei ületa kuni 8 T magnetvootihedusega töötavad skannerid kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnorme. Kui on võetud meetmed töötajate teavitamise ja ohutuse kahjustamise vältimise kohta, on meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnormi lubatud ajutiselt ületada.

F.4.2 Kaasaegsete tehniliste ja korralduslike meetmete rakendamine

F.4.2.1 Tehnilised meetmed

Skanneris esinevate väljade piiramiseks võetavad tehnilised meetmed kuuluvad skanneri lahenduste ja ehituse juurde koos töörežiimidega, mis võimaldavad piirata väljundvõimsust. Tootjad arendavad ja tõhustavad järjepidevalt oma seadmeid, sealhulgas väljade piiramise meetmeid osana meditsiiniseadmete direktiivi nõuetele vastamise saavutamisest. Käesolevate vastavusnõuete kohaselt peavad skanneris kasutatavad tehnilised meetmed olema tootmise ja paigaldamise ajal kaasaegsed. Magnetresonantsseadmete paigaldusjärgne muutmine on tehniliselt raske ning vajab tavaliselt ümberhindamist seoses meditsiiniseadmete direktiivi nõuetele vastavusega, mis aga käib asjaomastele asutustele tavaliselt üle jõu.

Põhimõtteliselt oleks võimalik valida töönäitajad (nagu gradiendi omadused või raadiosagedusvälja tugevus) nii, et vähendada kokkupuudet, kui töötajad peavad viibima skanneritorus või skanneri ava lähedal. Samas sõltub skanneri töönäitajate valik peamiselt kliinilisest vajadusest ja protseduuridest, mille käigus tuleb töötajal kummarduda skanneri sisse (nt raviprotseduurid), ning nende puhul on sageli vaja kiiret skaneerimist, mille tagajärjel tekib suurem kokkupuude. Seega on ebatõenäoline, et sellise lähenemisviisi puhul on võimalik vähendada kokkupuudet, ent juhul, kui paindlikkus on võimalik, peaksid radioloogid valida aeglasema skaneerimise ja väiksema raadiosagedusliku kokkupuute, kui on tõenäoline, et töötaja satub skanneri lähedusse. Sellegipoolest tuleb teha asjakohaste skanneri seadistuste valik kliinilisest hinnangust lähtuvalt.

F.4.2.2 Korralduslikud meetmed

Magnetresonantstomograafia skanneritega töötav personal peab järgima allpool jagudes F5 ja F6 esitatud soovitusi.

F.4.3 Kokkupuute piirnormide ületamise põhjendatud juhud

Kokkupuute piirnormide ületamise põhjendatud juhud sõltuvad teatud rakendustest. Diagnoosi ja ravi puhul sõltub teatavate protseduuride tegemise nõue alati kliinilisest hinnangust. Kui tööprotseduuride käigus tuleb töötajal siseneda skanneri ava ümbritsevasse alasse, mis on määratletud plaanil (vt jagu F5.3 allpool), peab tööandja konsulteerima asjaomaste tervishoiutöötajatega, et hinnata, kas on olemas muid aktsepteeritavaid vahendeid, et saavutada soovitud tulemus, võttes samal ajal arvesse kliinilisi vajadusi ja patsiendi ohutust.

Töötajad peavad oma töökorralduses võtma arvesse sarnaseid kaalutlusi, eelkõige vajadust tagada, et seadmed teevad nõuetekohase kvaliteediga ülesvõtteid, mida saab kasutada kliinisel otstarbel. Teadusasutused peaksid järgima analoogilist protsessi, mis kehtib otsese haiglaravi puhul, ning võtma arvesse saadud andmete kvaliteeti ja vabatahtlike ohutust.

F.4.4 Töökoha, töövahendite ja töötavade eripära

Tööandja peab tähelepanu pöörama eespool esitatud jaole F1 ning järgima allpool jagudes F5 ja F6 esitatud soovitusi.

F.4.5 Töötajate kaitse ja seadmete ohutu kasutamine

Nagu on selgitatud jaos F1, hõlmavad standardile EN 60601-2-33 vastavad magnetresonantstomograafia seadmed endas kaitsemeetmeid, mis kaitsevad liigse kokkupuute eest. Sellegipoolest võivad väljade suhtes kõige tundlikumad töötajad kogeda kokkupuute mõju, kui kokkupuute piirnormid ületatakse. Seepärast on oluline teavitada kontrollitud juurdepääsuga alasse (vt jagu F5.1) sisenevaid töötajaid kokkupuute võimalike tagajärgede kohta, et nad tunneksid need ilmnemisel ära ja võtaksid kokkupuute piiramisel nõuetekohased meetmed. Igast sellisest olukorrast tuleb teatada üksuse juhile või vastutavale isikule, kes on kohustatud võtma asjakohased meetmed.

Magnetresonantstomograafia skannerid on keerulised ja väga tehnilised meditsiiniliselt või teaduslikul eesmärgil kasutatavad seadmed, mille käitajatel peab olema põhjalik ettevalmistus. Seadmed on varustatud arvukate turvasüsteemidega, sealhulgas kaitsemeetmed liigse kokkupuute vastu ja automatiseeritud hoiatussüsteemid. Eeldusel, et tööandja on kehtestanud süsteemid, et tagada seadme kasutamine vastavalt tootja juhistele ning automaatsete hoiatussüsteemide arvessevõtmine, on seadmed ohutud nii patsiendile kui ka töötajatele, nagu nõutud meditsiiniseadmete direktiivis 93/42/EMÜ.

F.4.6 Rasedad töötajad

Kui töötaja teatab, et ta on rase, tuleb tööandjal läbi vaadata olemasolev riskihinnang, et näha, kas see täidab oma eesmärgi. Kui muudatused on vajalikud, tuleb korraldada eririskihindamine. Täiendavad juhised on käesoleva juhendi 5. peatükis ja lisa E.

F.5 Magnetresonantstomograafia rajatiste korraldus

Asutused saavad minimeerida töötaja kokkupuudet, rakendades magnetresonantstomograafia rajatiste suhtes struktuurset lähenemisviisi ja eelkõige jaotades piirkonna vastavalt esineda võivate väljade suurusjärgule. See lihtsustab juurdepääsupiirangute kehtestamist alade suhtes, kus kokkupuute risk on kokkupuute piirnormidest suurem. Üldjuhul on enamikus magnetresonantstomograafia rajatistes

juba juurutatud muudel ohuteguritel põhinevat juurdepääsu piiramise süsteemi (vt jao F3 täppnimetust). Allpool kirjeldatud lähenemisviis põhineb mujal avaldatud heade tavade ettepanekutel ning selle alusel arendatakse elektromagnetväljade direktiivi kontekstis olemasolevaid lähenemisviise.

F.5.1 Kontrollitud juurdepääsuga ala

Standardis EN 60601-2-33 on määratletud kontrollitud juurdepääsuga ala mõiste, milles on täpsustatud, et käesolev ala peab olema olema kõikide magnetresonantstomograafia seadmete puhul, mis loovad hajusa välja, mis ületab 0,5 mT väljaspool oma püsivalt kinnitatud katet ja/või ei ole kooskõlas standardis EN 60601-1-2 määratletud elektromagnetiliste häirete tasemega. Seega on kontrollitud juurdepääsuga ala märgistus tervishoiusektoris juba tavaks saanud praktika.

Kontrollitud juurdepääsuga alas esineb aktiivsete siiratud meditsiiniseadmete ja muude meditsiiniseadmete häirete esinemisrisk. Samuti on olemas ferromagnetiliste materjalide külgetõmbejõust tuleneva heitkeha efekti risk ja nende materjalidega seotud väändemomentide risk.

Alasse juurdepääsu tuleb piirata, ideaalsel juhul kontrollitud juurdepääsu ukse abil, mis on asjakohaselt tähistatud. Alasse sisenemise kontrollimiseks tuleb kehtestada sobiv organisatsiooniline kord (vt jagu F6 allpool).

F.5.2 Skanneriruum

Skanneriruumi sisenemist tuleb reguleerida nii, et sinna pääsevad üksnes operatiivse vajadusega töötajad. Ruumi sisenenud isikud ei või seal viibida kauem, kui on vaja nende ülesannete täitmiseks.

Magnetvälja ruumiline gradient on suurim piirkonnas, mis jääb vahetult skanneri ava lähedusse. Ümberlülitatava gradiendiga väljad selles piirkonnas võivad samuti olla piisavalt tugevad, et esineks kokkupuute piirnormide ületamise oht skanneri töötamise ajal. Käesolev ala tuleb seega määratleda plaanil, mis asub skanneriruumis nähtaval kohal. Määratletud ala peab põhinema kõige rangematel ruumilise gradiendi ja ümberlülitatava gradiendiga väljade näitajatel ning üldjuhul annab selle jaoks soovitusi **tootja. Kui käesolev spetsiifiline teave ei ole saadaval** (näiteks vanema skanneri puhul), tuleb vähimisi määratleda skanneriavast ühe meetri raadiuses olev ala (mida mõõdetakse keskteljest), **kuna see on tavaliselt piisav**. Plaani eesmärk on töötajate hoiatamine suurema ohu eest, kui nad viibivad käesolevas piirkonnas. Töötajad ei peaks **määratletud** piirkonnas viibima kauem, kui nende tööülesanded ja vajadus ette näevad. Kõik määratletud alasse sisenevad töötajad peavad liikuma piisavalt aeglaselt, et vältida neile avalduda võivat kahjulikku mõju.

F.5.3 Skanneriruumi paigutus

Skanneriruumi paigutus peab olema selline, et vältida personali vajadust töötada skanneri lähedal. Seega tuleb tuimastusvahendid ja liigutatavad seadmed viia skannerist võimalikult kaugele eeldusel, et see on kooskõlas heade meditsiiniliste tavade ja sellega sarnaselt tuleb medikamentide ja kontrastaine manustamine muuta võimalusel automaatseks, kuigi on leitud, et alati ei ole seda ohutu teha: tegemist on kliinilisel hinnangul põhineva toiminguga. Manuaalset manustamist peetakse sageli ohutumaks alternatiiviks eelkõige noorte või väga haigete patsientide puhul ning see on alati kliinilisel hinnangul põhinev küsimus.

F.6 Töökorraldus

F.6.1 Kontrollitud juurdepääsuga ala

Kontrollitud juurdepääsuga ala suhtes tuleb kehtestada asjakohased dokumenteeritud korraldused. Vastavas alas peab olema üks volitatud töötaja, näiteks päeva radioloog, kes teostab järelevalvet alas tehtavate tööde üle.

Magnetresonantstomograafiaga seotud töötaja peab pidevalt jälgima kontrollitud juurdepääsuga alas viibivaid meditsiinitöötajaid ja külalisi.

Töökorra põhielemente on tuvastada need ohustatud isikud, kel on aktiivseid või passiivseid implantaate või muid ohutegureid, nagu kõrge rauasisaldusega needid või tätoveeringud. Tegemist on samade sõelumiskriteeriumidega, mida rakendatakse ka patsientide ja hooldajate puhul.

Samuti peab olema kehtestatud kontrollitud juurdepääsu kord väljaspool tavalist tööaega (nt koristajate, turvatöötajate, tuletõrjujate ja majahaldustöötajate puhul).

Läbivaatust peab laiendama ka alasse toodavatele objektidele eesmärgiga tagada, et ferromagnetilised esemed on märgitud kas tähisega „MR ohutu” või „MR tingimuslik”. See peab olema sätestatud kohalikes eeskirjades.

F.6.2 Töötajate ettevalmistus

Kontrollitud juurdepääsuga alas töötav personal peab saama magnetresonantstomograafia ohutuse alase ettevalmistuse. Ettevalmistus peab hõlmama järgmist.

- Teadmised tugevas staatilises magnetväljas liikumise võimaliku mõju kohta.
- Teadmised tugevate ümberlülitatava gradiendiga väljade mõju kohta.
- Teadmised raadiosagedusväljade mõju kohta.
- Teadmised ferromagnetiliste materjalide külgetõmbejõust tuleneva heitkeha efekti riski ja nende materjalidega seotud väändemomentide riski kohta.
- Teadmised aktiivsete siiratud meditsiiniseadmete häirete esinemisriski kohta.
- Teadmised elektrooniliste meditsiiniseadmete häirete esinemisriski kohta.
- Juurdepääsu piirangute olulisus ja kontrollitud juurdepääsuga alasse sisenevate inimeste või objektide läbivaatus.
- Aeglaselt liikumise tähtsus skanneri ümber ja sees.
- Teadmised väljade jaotumise kohta ümber skanneri.
- Teadmised muude ohutegurite kohta, sealhulgas müra ja krüogeensed gaasid.
- Evakuatsiooni kord ülijuhtmagneti kustumise korral.
- Teadmised hädaolukorras võetavate meetmete kohta.

Ettevalmistus peab üldjuhul olema kohandatud konkreetsele objektile ning seega korraldatud majasiseselt asjakohaste teadmiste ja kogemustega isiku juhtimisel. Asjaomastelt Euroopa kutseorganisatsioonidelt oodatakse täiendavaid juhiseid väljaõppe nõuete kohta.

Kui muudel töötajatel, nagu koristajad, turvatöötajad, tuletõrjujad ja majahaldustöötajad, on ligipääs kontrollitud juurdepääsuga alale, tuleb ka neile anda

väljaõpe alade kohta, kuhu nad peavad sisenema, ent selline väljaõpe ei pea olema niivõrd üksikasjalik kui magnetresonantstomograafiaga seotud personalile.

F.6.3 Skanneriruum

Töötajad, kes sisenevad skanneriava ümbritsevasse alasse, mis on määratletud ka plaanil, peavad liikuma piisavalt aeglaselt, et asjaomane mõju oleks üksikisiku tasandil aktsepteeritav. Avaldatud on täiendavad juhised staatilistes magnetväljades liikumise piiramise kohta (ICNIRP, 2014); seda teemat on lähemalt käsitletud jaos D4. Töötajad peavad olema teadlikud ümberlülitatava gradiendiga väljade mõjust ja sellest, et plaanil määratletud alasse tohib siseneda üksnes tööülesannete täitmise eesmärgil ja seejärel viibida seal nii kaua, kui vältimatult vajalik.

Kui skannerit kasutatakse ajal, mil töötajad viibivad selle läheduses või sees, võivad nad kogeda perifeerset närvistimulatsiooni. Tänapäeva skannerid on valmistatud nii, et perifeerne närvistimulatsioon on enamiku inimeste puhul piiratud, ent kõige tundlikumad inimesed võivad endiselt selle mõju tunda, seega peaksid nad sellest teadlikud olema, et võtta asjakohased meetmed mõju piiramiseks. Kui töötajatel esinevad kokkupuutest tulenevad sümptomid, tuleb viivitamatult teavitada asutuse juhtkonda, kes uuendab vajadusel riskihinnangut ja ennetusmeetmeid.

Töötajatele avaldub otsene mõju võib ohustada ka teisi. Näiteks võivad töötajal esinevad peapööritus või nägemishäired, mis on tingitud liiga kiirest staatilises magnetväljas liikumisest, mõjutada võimet osutada patsiendile nõuetekohast ravi.

F.6.4 Skannerisse sisenemine

Töötajatele tuleb anda teavet selle kohta, et nad tohivad siseneda skannerisse ainult juhul, kui see on vältimatult vajalik. Töötaja, kes siseneb skannerisse kas patsiendi puhastamise ja rahustamise eesmärgil, peab seal tegutsema võimalikult optimaalselt. Personalil tuleb otsustada, kas toiming on vajalik või on sama toimingut võimalik teha ka skannerisse sisenemata. Töötajad, kes ei ole teadlikud liikumisest tugevas staatilises magnetväljas, võivad olla eriti ohustatud.

Paljudel juhtudel võib skaneerimise või skanneri kontrollimise ajal patsiendi jälgimiseks kasutada lihtsaid meetodeid, nagu kaugvaatlus (kasutades näiteks peeglit). Samuti on mõneks puhastamisprotseduuriks võimalik kasutada pika käepidemega vahendeid. Käesolevate lähenemisviiside mõistlik rakendamine vähendab töötajate puhul skannerisse sisenemise vajadust.

Kui töötajal on vaja skannerisse siseneda, tuleb raadiosageduse ja ümberlülitatava gradiendiga väljad välja lülitada, välja arvatud siis, kui see on vältimatult vajalik. Kui ümberlülitatava gradiendiga väljad on kohustuslikud, tuleb võimalusel piirduda ühe gradiendi ja aeglase skaneerimiskiirusega, et vähendada kokkupuute suurusjärku. Sellega sarnaselt tuleb raadiosagedusvälju hoida töö eesmärgi saavutamiseks kooskõlas oleva minimaalse võimsuse juures.

F.7 Magnetresonantstomograafia teadusuuringute keskkonnas

Töö teadusuuringute keskkonnas on tõenäoliselt vähem korrapärane ning töötaja võib olla pikemat aega skanneri lähedal. Sellest hoolimata peaks üldjuhul olema võimalik järgida eespool esitatud üldpõhimõtteid patsientide skaneerimise kohta, kohandades neid vastavalt vajadusele, et täita uuringute erinõuded. Üksikasjalikud nõuanded magnetresonantstomograafia ohutuks kasutamiseks teadusuuringute keskkonnas on välja töötanud rahvusvaheline meditsiinis rakendatava magnetresonantsi selts (*International Society of Magnetic Resonance in Medicine*) (Calamante et al., 2014).

LISA G.

MUUTES EUROOPA TEKSTIDES ESITATUD NÕUDED

G.1 Euroopa õigusaktide õiguslik alus

Euroopa õigusakte kujundavad kolm põhilepingut:

- Euroopa Liidu leping;
- Euroopa Liidu toimimise leping;
- Euroopa Aatomienergiaühenduse asutamisleping.

Euroopa Liidu toimimise lepinguga (varem Rooma leping) antakse allpool käsitletud direktiividele õiguslik alus.

G.2 Töötervishoiu ja tööohutuse direktiivid

Euroopa Liidu toimimise leping seab eesmärgiks töötajate tervishoiu ja -ohutuse parandamise soodustamise. Selleks et käesolevat eesmärki saavutada, võimaldab see kasutusele võtta direktiivid, et kehtestada miinimumnõuded.

G.2.1 Raamdirektiiv

1989. aastal vastu võetud raamdirektiivi 89/391/EMÜ tutvustati käesolevat valdkonda hõlmava raamdirektiivina. Raamdirektiivis on sätestatud ennetamise ja töötajate kaitse üldpõhimõtted seoses tööõnnetuste ja kutsehaigustega. Direktiiviga kehtestatakse tööandja kohustused seoses järgmisega:

- ohtude hindamine (vt 5. peatükk);
- ohtude ennetamine (vt 9. peatükk);
- tõsise ja otsese ohu korral esmaabi, tulekustutustööde, evakueerimise korraldamine ja meetmete võtmine;
- aruannete koostamine õnnetuste kohta;
- töötajate teavitamine, nende osalemine ja väljaõpe;
- tervisekontroll vastavalt riigisisesele tavale ja praktikale;
- eriti tundlike riskirühmade kaitsmine.

Raamdirektiivis on kehtestatud ka töötajate kohustused:

- seadmete, ainete ja isikukaitsevahendite nõuetekohane kasutamine;
- tööandja teavitamine kõikidest olukordadest, mis kujutavad endast tõsist ja otsest ohtu, ning kõikidest kaitsesüsteemide puudustest;
- koostöö tööandjaga seoses tervise ja ohutuse kaitse rakendamisega.

Raamdirektiiviga nähakse ette üksikdirektiivide kasutuselevõtt, milles on esitatud sisuliselt täiendavad üksikasjad selle kohta, kuidas saavutada raamdirektiivis kehtestatud eesmärgid konkreetses olukorras. Elektromagnetväljade direktiiv on üks paljudest üksikdirektiividest, millega täiendatakse raamdirektiivi üldnõudeid. Mõni käesolevatest muudest direktiividest võib olla elektromagnetväljade direktiivi seisukohast oluline; neid käsitletakse lühidalt allpool. Põhjalikuma teabe saamiseks käesolevate direktiivide kohta soovitame tutvuda direktiivide, nende suhtes kehtivate riigisiseste õigusaktide ning võimalusel kättesaadavate ametlike juhenditega.

G.2.2 Töövahendite direktiiv

Töövahendite direktiiviga 2009/104/EÜ kehtestatakse tööandja kohustus tagada, et töötajatele antud töövahendid on ohutud ja sobivad asjaomasel töökohal kasutamiseks. Samuti kehtestatakse direktiiviga tööandja ülesanne tagada, et töövahendid on asjakohaselt hooldatud ja vastavad nõuetele kogu kasutusaja jooksul. Tööandja peab töövahendeid kontrollima ja/või katsetama, et tagada töövahendite nõuetekohane paigaldamine ja talitus, ning tulemused registreerima.

Kui töövahendid toovad tõenäoliselt kaasa eririski, on tööandja kohustatud piirama nende kasutamist nende isikutega, kelle ülesandeks on neid kasutada, ning tagama, et parandus-, ümberseadistamis-, hooldus- või teenindustöid teeksid ainult selleks määratud töötajad.

Töötajad on kohustatud teavitama töötajaid töövahendite kasutamise tingimustest, prognoositavatest ebatavalistest olukordadest ja nendega seotud ohtudest. Samuti peavad töötajad saama piisava väljaõppe.

G.2.3 Töökoha direktiiv

Töökoha direktiiviga 89/654/EMÜ kehtestatakse, et tööandja on kohustatud tagama töökoha, mis on ohutu, puhas ja heas korras.

G.2.4 Ohutus- ja tervisekaitsemärkide direktiiv

Ohutus- ja tervisekaitsemärkide direktiiviga 92/58/EMÜ kehtestatakse tööandja kohustus tagada, et ohutus- ja tervisekaitsemärgid on nähtaval kohtades, kus ohutegureid ei saa vältida ega vähendada. Töötajatele ja nende esindajatele tuleb tagada väljaõpe märkide tähenduse ja märkide esinemisel võetavate meetmete kohta.

Käesolevate märkide miinimumnõuded on üksikasjalikult esitatud direktiivi lisades.

G.2.5 Rasedate töötajate direktiiv

Rasedate töötajate direktiiviga 92/85/EMÜ kehtestatakse tööandja kohustus hinnata füüsikaliste, bioloogiliste ja keemiliste mõjuritega, sealhulgas mitteioniseeriv kiirgus, kokkupuutest tulenevat riski töötaja ohutusele ja tervisele. Hindamise tulemustest ja võetavatest meetmetest tuleb teavitada kõiki rasedaid, hiljuti sünnitanud või rinnaga toitvaid töötajaid, samuti töötajaid, kes on tõenäoliselt ühes eelnevalt nimetatud olukorras. Ohu tuvastamisel on tööandjal kohustus seda vältida, kohandades töötingimusi, viies asjaomase töötaja üle teisele tööle või andes loa minna puhkusele.

Direktiivi alusel ei kohustata rasedaid töötajaid tegema ootööd, kui see on meditsiiniliselt näidustatud, neil on õigus saada rasedus- ja sünnituspuhkust ning neid ei saa vallandada raseduse või rasedus- ja sünnituspuhkuse tõttu.

G.2.6 Noorte töötajate direktiiv

Noorte töötajate direktiiviga 94/33/EÜ on kehtestatud kaitsesüsteem kõikidele alla 18-aastastele isikutele. Kui erandid välja arvata, on liikmesriikidel kohustus keelata täieliku koolikohustuse ealistel lastel (ja kõikidel alla 15-aastastel lastel) töötada.

Tööandjal on kohustus koostada riskihindamine, millega võetakse eriti arvesse ohte, mis tulenevad kogenumatusest, teadmatusest olemasolevate või võimalike ohtude suhtes või noorte ebaküpsusest. Sellest tulenevalt on tööandja kohustatud kehtestama meetmed, et kaitsta noorte ohutust ja tervist. Hinnang tuleb anda enne seda, kui noored tööle asuvad ja kui töötingimustes on toimunud märkimisväärne muudatus. Noori ja nende esindajaid tuleb teavitada hindamise tulemustest ja võetud meetmetest.

G.2.7 Isikukaitsevahendite kasutamise direktiiv

Isikukaitsevahendite kasutamise direktiiviga 89/656/EMÜ on kehtestatud tööandja kohustus tagada, et isikukaitsevahendeid kasutatakse juhul, kui ohtu ei suudeta tehniliste või töökorraldusmeetmetega vältida ega piisavalt vähendada. Kõik ette nähtud isikukaitsevahendid peavad vastama ELi sätetele kavandamise ja tootmise kohta ning need peavad:

- vastama võimalikele ohtudele ega või ise ohtu suurendada;
- vastama olemasolevatele tööoludele;
- vastama ergonoomianõuetele ja arvestama töötaja tervislikku seisundit;
- pärast vajalikku kohandamist kasutajale sobima.

Isikukaitsevahendid tuleb töötajale anda tasuta, heas töökorras ja hügieenilises seisukorras olevana. Tööandja on kohustatud korraldama hindamise, et tagada töökaitsevahendite sobivus ja vajadusel kooskõla muude isikukaitsevahenditega.

Töötajale tuleb tagada nõuetekohane väljaõpe kõikide neile antavate töökaitsevahendite kasutamise kohta.

G.3 Tootedirektiivid

Euroopa Liidu toimimise lepingu kohaselt on keelatud Euroopa Liidu liikmesriikide vahelise kaubanduse kvantitatiivsed piirangud või samalaadse toimega meetmed. Kohtupraktika on kinnitanud, et piirangute kehtestamist toodete vaba liikumise kohta Euroopa Liidus saab põhjendada üksnes siis, kui puudub vastavus *oluliste nõuetele*. See omakorda tõi kaasa vajaduse määratleda *olulised nõuded* ja standardiseerida vastavushindamine.

Käesolevad küsimused leidsid käsitlemist toodete reguleerimisega seotud uue lähenemisviisi vastuvõtmisega, milles kehtestati järgmised põhimõtted:

- õigusaktide ühtlustamisel tuleb piirduda oluliste nõuete, millele ELi turule viidud tooted peavad vastama, kui need saavad kasu vabast liikumisest ELis;
- ühtlustatud standardites tuleb kehtestada oluliste nõuetele vastavate toodete tehnilised spetsifikatsioonid;
- ühtlustatud standarditega kooskõlas toodetud toodete puhul saadakse kasu asjakohaste oluliste nõuete vastavuse eeldusest;

- ühtlustatud või muude standardite rakendamine jääb vabatahtlikuks; tootjatel on nõuetele vastamiseks alati võimalus rakendada muid tehnilisi spetsifikatsioone, kuid sel juhul tuleb neil näidata, et nad on seda teinud.

Uus lähenemisviis on nüüdseks asendatud uue õigusraamistikuga, mille raames parandati ja tõhustati varasema süsteemi aspekte.

Käesolev toote õigusaktide süsteem võimaldab reguleerida laiapõhjalisi tooterühmi, mille suhtes kehtivad ühised olulised nõuded. Praeguseks on käesoleva süsteemi alusel võetud vastu 27 direktiivi, kuid üksnes mõni neist on oluline elektromagnetväljadega seotud tööohutuse seisukohast; neid käsitletakse allpool.

G.3.1 Elektriseadmed

Euroopa Liidu turul kättesaadavaks tehtud elektriseadmete suhtes kohaldatakse madalpinge direktiivi 2006/95/EÜ nõudeid. Kõnealune direktiiv sõnastati 2014. aastal uuesti koos liikmesriikidele esitatud nõudega võtta 20. aprilliks 2016 kasutusele riigisisised õigusaktid uue madalpinge direktiivi 2014/35/EL rakendamise kohta. Kui erandid välja arvata, kohaldatakse madalpinge direktiive elektriseadmete puhul, mis on ette nähtud kasutamiseks pingevahemikus 50–1000 V vahelduvvoolu puhul ja 75–1500 V alalisvoolu puhul.

Madalpinge direktiivides on kehtestatud nõue, mille kohaselt ei tohi seadmed nõuetekohase paigaldamise, hooldamise ja eesmärgipärase kasutamise korral ohustada inimeste tervist ega ohutust. Käesoleva juhendi kontekstis on eriti oluline nõue kasutada tehnilisi meetmeid, et välistada seadmetest tulenev kiirgus, mis võiks tekitada ohtu.

G.3.2 Masinad

Euroopa Liidu turul kättesaadavaks tehtud masinate suhtes kohaldatakse masinate direktiivi 2006/42/EÜ nõudeid. Üldjoontes kohaldatakse direktiivi kõigi omavahel ühendatud komponentide osade kogumi suhtes, millest vähemalt üks on liikuv ning mis on varustatud või ette nähtud varustada ajamissüsteemiga. Üksnes inim- või loomajõul rakendatavad seadmed on käesoleva direktiivi reguleerimisalast välja jäetud (v.a tõstemasinad). Käesoleva laia reguleerimisala suhtes on kehtestatud palju konkreetseid erandeid ja täiendusi.

Masinate direktiivi eesmärgiks on tagada, et masinad ei kujuta endast ohtu tervisele ega ohutusele. Samuti on kehtestatud erinõuded, et välistada masina ebasoovitav kiirgus või vähendada seda ohutu tasemeni. Mitteioniseeriv kiirgus masina seadistamise, töötamise ja puhastamise ajal peab jääma tasemele, mis inimesi ei kahjusta.

Masinate tootjad on masina kasutamise juhendites kohustatud teavitama kasutajaid jääkriskist. Samuti on tootjad kohustatud masina kasutajat teavitama, kui on tõenäoline, et masin tekitab mitteioniseerivat kiirgust, mis võib olla kahjulik (sealhulgas inimestele, kellele on siiratud meditsiiniseadmed).

G.3.3 Raadioseadmed

Euroopa Liidu turul kättesaadavaks tehtud raadioseadmete suhtes kohaldatakse raadioseadmete ja telekommunikatsioonivõrgu lõppseadmete direktiivi 1999/5/EÜ nõudeid. Kuid alates 13. juunist 2016 tunnistatakse käesolev direktiiv kehtetuks ja asendatakse raadioseadmete direktiiviga 2014/53/EL. Üleminekuperioodil on siiski lubatud direktiivile 1999/5/EÜ vastavaid raadioseadmeid turule viia kuni 13. juunini 2017. Raadioseadmete direktiivi kohaldatakse kõikide seadmete suhtes, mis on raadioside ja/või raadiotuvastuse (raadiolainete abil objekti asukoha, kiiruse või muude omaduste või nende omadustega seotud teabe kindlaksmääramine) eesmärgil ette

nähtud tahtlikult välja saatma ja vastu võtma raadiolaineid. Raadioseadmete ja telekommunikatsioonivõrgu lõppseadmete direktiivil on laiem reguleerimisala ja näiteks hõlmab see ka kõiki üldkasutatava võrguga ühendamiseks ette nähtud seadmeid.

Mõlemad direktiivid sisaldavad samu tervise ja ohutusega seotud nõudeid mis madalpinge direktiivid (vt jagu G3.1), kuid ilma pingevahemikke piiramata.

G.3.4 Meditsiiniseadmed

Euroopa Liidus turule toodud elektrooniliste meditsiiniseadmete suhtes kohaldatakse meditsiiniseadmete direktiivi 93/42/EMÜ või aktiivsete siiratavate meditsiiniseadmete direktiivi 90/385/EMÜ nõudeid. Mõlemad direktiive on täiendavalt käsitletud jagudes E2.1.1 (aktiivsete siiratavate meditsiiniseadmete direktiiv) ja E2.3 (meditsiiniseadmete direktiiv).

G.3.5 Isikukaitsevahendid

Euroopa Liidus turule viidud isikukaitsevahendite suhtes kohaldatakse isikukaitsevahendite direktiivi 89/686/EMÜ nõudeid. Kuigi töökaitsevahendite suhtes kehtivad konkreetsed erandid, on neid laiemalt määratletud kui mis tahes seadet või vahendit, mis on konstrueeritud selleks, et inimene kannaks või hoiaks seda kaitseks ühe või mitme tema tervist ja ohutust ohustava mõjuri eest.

Isikukaitsevahendite direktiiviga kehtestatakse, et isikukaitsevahendeid saab turule viia ja kasutusele võtta üksnes siis, kui need ei ohusta tervist ja kasutaja ohutus on tagatud juhul, kui seadmeid nõuetekohaselt hooldatakse ja eesmärgipärasel kasutatakse. Isikukaitsevahendid ei tohi ohustada teiste inimeste, loomade ega kaupade tervist ega ohutust.

G.3.6 Üldine tooteohutus

Üldise tooteohutuse direktiivi 2001/95/EÜ eesmärk on tagada tavakasutamiseks ette nähtud toodete ohutus. Kui sellised tooted kuuluvad ühe uue lähenemisviisi või uue õigusraamistiku direktiivi reguleerimisalasse, kohaldatakse nende toodete suhtes üldise tooteohutuse direktiivi asemel tavaliselt konkreetsete direktiivide nõudeid. Kuigi üldise tooteohutuse direktiivi eesmärk on tarbijaid kaitsta, kohaldatakse seda ka toodete suhtes, mille on ostanud kasutamiseks ettevõtte, eeldusel et toode on ette nähtud tarbijatele kasutamiseks.

Üldises tooteohutuse direktiivis on kehtestatud, et tooted ei põhjusta ohte või põhjustavad üksnes kasutusele vastavat minimaalset ohtu, mida loetakse aktsepteeritavaks (ning inimeste ohutuse ja tervise kaitse kõrgele tasemele vastavaks). Käesolevaid nõudeid kohaldatakse kõikide põhjendatult eeldatavate kasutustingimuste suhtes, sealhulgas seadistamine, kasutusele võtmine ja hooldamine.

G.3.7 Elektromagnetiline ühilduvus

Seadmete suhtes, mis võivad põhjustada elektromagnetilisi häireid või mille toimimist võivad sellised häired mõjutada ja mis on Euroopa Liidus turule viidud või kasutusele võetud, kohaldatakse elektromagnetilise ühilduvuse direktiivi 2004/108/EÜ nõudeid. Käesolev direktiiv on hiljuti ümber sõnastatud ning uus elektromagnetilise ühilduvuse direktiiv 2014/30/EL jõustub 20. aprillil 2016 ja olemasolev direktiiv muudetakse kehtetuks samal kuupäeval. Enne 20. aprilli 2016 turule viidud ja direktiivi 2004/108/EÜ nõuetele vastavaid seadmeid võib pärast nimetatud kuupäeva jätkuvalt turule viia. Direktiivide kohaldamisala suhtes on olemas konkreetsed erandid, sealhulgas seadmed, mis kuuluvad raadioseadmete ja telekommunikatsioonivõrgu lõppseadmete direktiivi

(vt jagu G3.3) kohaldamisalasse, ja lennuvahendid. Õhusõiduki elektromagnetilise ühilduvuse nõudeid hõlmab määrus (EÜ) nr 216/2008, samal ajal kui nelja ja enama rattaga sõidukite puhul kohaldatakse määrust (EÜ) nr 661/2009.

Elektromagnetilise ühilduvuse direktiivid ei sisalda ühtegi inimeste tervise ja ohutuse tagamisega seotud erisätet. Samas hõlmavad nad nõudeid, mille kohaselt tuleb piirata elektromagnetilisi häireid, et vältida muude seadmete segamist, ning seadmete puhul peab olema näidatud häiringuimmuniteedi tase, mis tagab seadme toimimise selleks ette nähtud keskkonnas ilma vastuvõetamatu halvenemiseta. Käesolevad nõuded võivad mõjutada ohutust seoses mõne kaudse mõjuga.

G.4 Euroopa Nõukogu soovitus

Selleks et kaitsta tavakodanikke, avaldas Euroopa Nõukogu soovitus 1999/519/EÜ üldsuse elektromagnetväljadega kokkupuute piiramise kohta. Soovitus on esitatud raamistik, et kaitsta üldsuse liikmeid elektromagnetväljadega kokkupuutega seotud kahjulike kehaliste toimete eest. See ei hõlma töötajate kaitset.

Nõukogu soovitus ei ole siduv, kuid sellega kehtestatakse põhiliste piirangute süsteem, kuhu kuuluvad kogused, mida ei tohi ületada ning mis on sisuliselt võrdväärset elektromagnetväljade direktiivis kasutatud kokkupuute piirnormidega.

Kuna peamised piirangud on enamasti kehtestatud seoses kehasiseste suurustega, mida ei ole võimalik kergesti mõõta, on nõukogu soovituses määratletud ka võrdlustasemete süsteem, mis on kehtestatud seoses välise välja näitajatega, mida saab paremini hinnata. Võrdlustasemed tuletatakse peamistest piirangutest, kasutades konservatiivseid lähenemisviise, st kui võrdlustaset ei ületata, siis ei ületata ka aluseks olevaid peamisi piiranguid. Kuna aga võrdlustasemete tuletamine põhineb kõige halvematel juhtudel, siis võib sageli juhtuda, et ületatakse küll võrdlustasemeid, ent mitte peamisi piiranguid. Selles kontekstis on võrdlustasemed kontseptuaalselt ekvivalentsed elektromagnetväljade direktiivis kasutatud rakendusväärtustega.

Peamiste piirangute ja võrdlustasemete kohaldamisel soovitati liikmesriikidel hinnata elektromagnetvälju loovate tehnoloogiate riski- ja kasutegureid. Lisaks soovitati liikmesriikidel esitada teavet üldsusele ning edendada ja üle vaadata teadusuuringud, mis on olulised elektromagnetväljade mõju seisukohast tervisele.

Samuti kutsutakse nõukogu soovitus Euroopa Komisjoni üles panustama üldsuse kaitsmisesse. Komisjonile tehti ülesandeks teha tööd Euroopa standardite loomise nimel, et toetada kirjeldatud kaitsesüsteemi, innustada teadusuuringuid kokkupuute pika- ja lühiajalise mõju kohta, edendada rahvusvahelise konsensuse saavutamist selles valdkonnas ning jälgida soovitusega hõlmatud teemasid.

Nõukogu soovitus kirjeldatud kaitsesüsteem on laialdaselt tunnustatud üldsuse kaitse raamistikuna. Eelkõige on nõukogu soovituses määratletud võrdlustasemeid kasutatud alusena kokkupuute haldamiseks paljudes avalikult ligipääsetavates kohtades. Lisaks sellele on võrdlustasemeid kasutatud selleks, et panustada standardite väljatöötamisse aktiivsete siiratavate meditsiiniseadmete elektromagnetilise häirekindluse kohta.

LISA H. EUROOPA JA RAHVUSVAHELISED STANDARDID

Elektromagnetväljade tehnilisi standardeid töötavad välja Rahvusvaheline Elektrotehnikakomisjon (IEC), Euroopa Elektrotehnika Standardikomitee (CENELEC) ja muud standardiorganisatsioonid.

CENELEC on juba välja töötanud kutsekiirituse standardite sarja, mis on seotud elektromagnetvälja hindamisega. Need standardid töötati välja, et tagada vastavus eelmise elektromagnetväljade direktiiviga. Seega ei tohiks 2013. aastal ja varem avaldatud standardeid kasutada praegusele elektromagnetväljade direktiivile vastavuse hindamiseks.

Mõni olemasolev standard võimaldab hinnata ka vastavust nõukogu soovitusel 1999/519/EÜ. Elektromagnetväljade direktiivi artikli 4 lõike 6 kohaselt ei pea töandja kokkupuudet hindama töökohtades, mis on üldsusele avatud, ja kui nende vastavus nõukogu soovitusel 1999/519/EÜ on juba tõendatud. See klausel on tingimuslik: töötaja kokkupuuted peavad vastama avalikkusele seatud nõuetele ning tervise ja ohutuse riske ei tohi esineda.

CENELEC avaldab ka tootestandardeid, mis on kooskõlas mitme tootedirektiiviga (vt jagu G.3). Iga tootedirektiiviga kooskõlas olevad standardite loetelud avaldatakse Euroopa Komisjoni veebisaidi ettevõtlust käsitlevas rubriigis. Neid standardeid saavad kasutada tootjad ja tarnijad, et tõendada vastavust elektromagnetväljade ohutusnõuetele. Kui seade on mõeldud avalikkusele kasutamiseks ja vastab sellisele seadmele esitatud karmimale ohutustasemele ning kui muid seadmeid kasutusel ei ole, loetakse töökohta nõukogu soovitusel 1999/915/EÜ vastavaks.

Nagu eespool märgitud, jagunevad väljatöötatud standardid peamiselt kahte rühma: kiirgus- ja kokkupuutestandardid.

- Kiirgusstandardid on seotud seadmetest tuleneva kiirgusega ja võimaldavad tootjatel tõendada, et tootest kiirgusvõlli ei ületa teatud piirnorme. Need väärtused on tavaliselt kas elektromagnetväljade direktiivis kehtestatud rakendusväärtused või kokkupuute piirnõrmed või nõukogu soovitusel 1999/519/EÜ sätestatud väärtused. On oluline, et selle hindamise aluseks on seadme kasutamine ettenähtud viisil. Kui seadet ei kasutata tootja ettenähtud viisil, ei pruugi hindamine kehtida.
- Kokkupuute hindamise standardid annavad tavaliselt standardvahendid, et hinnata kokkupuudet teatud tööstusharudes või teatud tehnoloogiatüübi puhul. Hindamine töökohtal peaks arvesse võtma, kuidas seadmeid kasutatakse, ja peaks hõlmama kõiki seadmega töötamise aspekte, sh selle puhastamine ja hooldus.

Üldiselt on kiirgusstandardite eesmärk tagada, et kogu kokkupuute seadmest tuleneva kiirgusega on piisavalt väike, et seadme kasutamine – isegi muude elektromagnetvälju tekitavate seadmete läheduses – ei põhjusta kokkupuute piirnõrmete ületamist.

Tuleb märkida, et need standardid on seotud seadmete üksikelementide hindamisega, kuid elektromagnetväljade direktiivis käsitletakse töötajate kokkupuudet kõigi kiirgusallikatega. On võimalik, et kokkupuute enam kui ühe allikaga, mis üksikuna nõuetele vastavad, võib põhjustada koondkokkupuute, mis ületab rakendusväärtuse või kokkupuute piirnõrmi. Üldiselt väheneb siiski kaugusega väljade mõju järsult, seega kui seadmed on üksteisest piisavalt kaugelt paigutatud, vastavad tekkivad väljad enamasti normile.

CENELECis jätkub uute tehniliste standardite väljatöötamine, mille üks eesmärke on saavutada vastavus praeguse elektromagnetväljade direktiiviga. Need standardid avaldatakse peale kokkulepete saavutamist, kuid on tõenäoline, et põhjaliku standardikogumi valmimine võtab aega. Kui tekib vajadus hindamist korraldada, tuleks siiski kontrollida, kas praegusele elektromagnetväljade direktiivile vastav standard on olemas.

CENELECis töötab tehniline komitee „Electromagnetic fields in the human environment” (CLC/TC106X) välja uusi kokkupuute hindamise standardeid. Uute standardite väljatöötamise edenemist saab kontrollida CENELECI veebisaidi rubriigis TC106X.

LISA I. ALLIKAD

I.1 Soovituslikud/normatiivsed

I.1.1 Euroopa Liit

Riik	Organisatsioon	Veebisait
Austria	Töö-, sotsiaalküsimuste ja tarbijakaitse ministeerium	www.bmask.gv.at/site
Belgia	Föderaalne tööhõive, töö ja sotsiaalse dialoogi teenistus	www.employment.belgium.be
Bulgaaria	Riiklik rahvatervise ja analüüsikeskus	ncphp.government.bg/en
Horvaatia	Töö- ja pensionisüsteemi ministeerium	www.mrms.hr
Küpros	Töö- ja sotsiaalkindlustuse ministeerium	www.mlsi.gov.cy
Tšehhi Vabariik	Töö- ja sotsiaalministeerium	www.mpsv.cz/cs
Taani	Taani töökeskkonnaamet	www.at.dk
Eesti	Tööinspeksioon	www.ti.ee
Soome	Sotsiaal- ja terviseministeerium	www.riskithaltuun.fi
Prantsusmaa	Töö, tööhõive ja sotsiaaldialoogi ministeerium	www.travail.gouv.fr
Saksamaa	Töö- ja sotsiaalküsimuste föderaalministeerium	www.bmas.bund.de
Kreeka	Töö- ja sotsiaalministeerium	www.mathra.gr
Ungari	Riiklik radiobioloogia uurimise instituut	www.osski.hu
Iirimaa	Tervise- ja ohutuseamet	www.hsa.ie
Itaalia	Riiklik tööõnnetuskindlustuse instituut	www.inail.it
Läti	Läti riiklik tööinspeksioon	www.vdi.gov.lv
Leedu	Sotsiaalkindlustuse ja tööministeeriumi tööhõiveosakond	www.socmin.lt/en
Luksemburg	Töö ja kaevanduste inspeksioon	www.itm.lu/de/home.html
Malta	Töötervishoiu ja -ohutuse amet	www.ohsa.org.mt
Madalmaad	Riiklik rahvatervise ja -keskkonnainstituut (RIVM)	www.rivm.nl
Poola	Töötajate kaitse keskinstituut	www.ciop.pl
Portugal	Töötingimuste inspeksioon	www.act.gov.pt
Rumeenia	Riiklik töötervishoiu uurimise ja arendamise instituut	www.protectiamuncii.ro
Slovakkia	Töö-, sotsiaalküsimuste ja perekonnaministeerium	www.employment.gov.sk/en
Sloveenia	Töö-, perekonna- ja sotsiaalküsimuste ministeerium	www.gov.si
Hispaania	Riiklik tööohutuse ja -hügieeni instituut	www.meyss.es
Rootsi	Rootsi töökeskkonna amet	www.av.se
Ühendkuningriik	Tervise ja ohutuse täitevasutus Public Health England	www.hse.gov.uk www.gov.uk/government/organisations/public-health-england

I.1.2 Rahvusvahelised organisatsioonid

Organisatsioon	Veebisait
Rahvusvaheline Mitteioniseeriva Kiirguse Kaitse Komisjon (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection)	www.icnirp.de
Maaailma Terviseorganisatsioon (World Health Organisation)	www.who.int
Euroopa Ametiühingute Konföderatsioon (European Trade Union Confederation)	www.etuc.org
Euroopa Rahvatervise Allianss (European Public Health Alliance)	www.epha.org
Euroopa Tööohutuse ja Töötervishoiu Agentuur (European Agency for Safety and Health at Work)	osha.europa.eu
Töötervishoiu Rahvusvaheline Komisjon (International Commission on Occupational Health)	www.icohweb.org

I.2 Kutseühingud

Organisatsioon	Veebisait
Euroopa metallurgia-, masinaehituse ja tehnoloogiapõhiste tööstuste tööandjate nõukogu (Council of European Employers of the Metal, Engineering and Technology-Based Industries)	www.ceemet.org
Euroopa autotootjate ühendus (European Automobile Manufacturers Association)	www.acea.be
Euro Chlor	www.eurochlor.org
Euroopa elektri põhivõrguettevõtjate võrgustik (European Network of Transmission System Operators for Electricity, ENTSO-E)	www.entsoe.eu
Euroopa radioloogilise elektromeditsiinilise ja tervishoiu IT tööstuse koordinatsioonikomitee (European Coordination Committee of the Radiological Electromedical and Healthcare IT Industry, COCIR)	www.cocir.org
Elektritööstuse ühing (Union of the Electricity Industry, EURELECTRIC)	www.eurelectric.org

I.3 Liikmesriikide juhenddokumendid

Riik	Dokumendid
Belgia	Ordinance No 7 for the minimal requirements for safety and health at work, State gazette nr 88, 1999
Taani	The executive order no. 559 on 'The Performance of Work' The executive order no. 513 amending the executive order no. 559 on 'The Performance of Work' Ikke-ioniserende stråling, Vejledning om ikke-ioniserende stråling med frekvenser under 300 GHz D.6.1.1, Maj 2002 At-VEJLEDNING, ARBEJDSSTEDETS INDRETNING — A.1.8, Gravide og ammendes arbejdsmiljø
Eesti	Töökeskonna füüsikaliste ohutegurite piirnõrmi ja ohutegurite parameetrite mõõtmise kord
Soome	Toimintamalli RF-kenttien aiheuttamissa tapaturmaisissa yllälistumistilanteissa, Tommi Alanko, Harri Lindholm, Soile Jungewelter, Maria Tiikkaja, Maila Hietanen (2013), ISBN 978-952-261-349-3 (PDF, FI), ISBN 978-952-261-393-6 (PDF, EN) Sydäntahdistimen häiriötön toiminta työympäristön sähkömagneettisissa kentissä, Maria Tiikkaja, Maila Hietanen, Tommi Alanko, Harri Lindholm (2012), ISBN 978-952-261-212-0 (print) ISBN 978-952-261-213-7 (PDF, FI), ISBN 978-952-261-295-3 (PDF, EN) Turvallinen työskentely tukiasemien lähellä, Tommi Alanko, Maila Hietanen (2006), ISBN (vihko) 951-802-707-2, ISBN (PDF) 951-802-708-0 Sähkömagneettiset kentät työympäristössä — Opaskirja työntekijöiden altistumisen arvioimiseksi, Maila Hietanen, Patrick von Nandelstadh, Tommi Alanko, ISBN 951-802-614-9, ISSN 1458-9311 Työntekijöiden altistuminen tukiasemien radiotaajuisille kentille, Tommi Alanko, Maila Hietanen, Patrick von Nandelstadh (2006), ISBN 951-802-667-X, ISSN 1458-9311 Sydäntahdistinpotilaan työhön paluun tukeminen — Sähkömagneettisten häiriöriskien hallinta, Maria Tiikkaja, Maila Hietanen, Tommi Alanko ja Harri Lindholm (2012), ISBN 978-952-261-204-5 (PDF) ISBN 978-952-261-205-2 (PDF)
Prantsusmaa	Hygiène et sécurité du travail no 233 Décembre 2013 (takistuskeevitamine) INRS, Exposition des travailleurs aux risques dus aux champs électromagnétiques, Guide d'évaluation des risques
Saksamaa	BGV B11, Unfallverhütungsvorschrift, Elektromagnetische Felder BGR B11, Berufsgenossenschaftliche Regel, Elektromagnetische Felder BGI 5011, Beurteilung magnetischer Felder von Widerstandsschweißeinrichtungen BGI/GUV-I 5111, Beeinflussung von Implantaten durch elektromagnetische Felder IFA Report 4/2013, Elektromagnetische Felder an handgeführten Mittelfrequenz-/Inverter-Punktschweißzangen IFA-Report 5/2011, Elektromagnetische Felder an Anlagen, Maschinen und Geräten IFA-Report 2/2009, Electromagnetic fields at handheld spot-welding guns Hannah Heinrich (2007). Assessment of non-sinusoidal, pulsed, or intermittent exposure to low frequency electric and magnetic fields, <i>Health Physics</i>, 92, (6) BMAS-Forschungsbericht FB 400-E, Electromagnetic fields at workplace, ISSN 0174-4992

Kreeka	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΤΑΤΙΚΟΥ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΣΤΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ΤΟΥ ΠΥΡΗΝΙΚΟΥ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΥ (NMR), 50 Τακτικό Εθνικό Συνέδριο Μετρολογίας, Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών, Αθήνα, 9-10 Μαΐου 2014
Läti	Atgādne par elektromagnētisko lauku, Aktualizēts 2011.gada jūnijā
Leedu	Lithuanian Hygiene Norm (HN) 110: 2001 Electromagnetic field of 50 Hz frequency in work places. Permissible values of the parameters and measuring requirements' and labour, No 660/174 of 21 December 2001 Lithuanian Hygiene Norm (HN) 80: 2011 Electromagnetic field in working places and living environment. Permissible values of the parameters and measuring requirements in the 10 kHz to 300 GHz radiofrequency zone, approved by the order of minister of health and no V-199, 2 March 2011 Rules on determining electrostatic field strength permitted levels in working places approved by the order of minister of health, No 28, 18 January 2001
Luksemburg	Conditions d'exploitation pour les émetteurs d'ondes électromagnétiques à haute fréquence, ITM-CL 179.4
Poola	EU Directive, ICNIRP Guidelines and Polish Legislation on Electromagnetic Fields, <i>International Journal of Occupational Safety and Ergonomics</i> (JOSE), 12(2), 125–136 Exposure of Workers to Electromagnetic Fields. A Review of Open Questions on Exposure Assessment Techniques, <i>International Journal of Occupational Safety and Ergonomics</i> (JOSE), 15(1), 3–33
Rumeenia	MONITORUL OFICIAL AL ROMANIEI Anul 175 (XIX) — Nr. 645, Vineri, 21 septembrie 2007

I.4 Valdkondlikud juhenddokumendid

Organisatsioon	Juhenddokument
Euro Chlor	Electromagnetic Fields in the Chlorine Electrolysis Units: Health Effects, Recommended Limits, Measurement Methods and Possible Prevention Actions. HEALTH 3. 3 rd edition, 2014

LISA J.

SÕNASTIK JA LÜHENDID

J.1 Sõnastik

Haldusmeetmed	mittetehnilised ohutusmeetmed, näiteks võtmehaldus, ohutusalane koolitus ja hoiatused
Sildtraatseade	detonaator, mis kasutab juhtme aurustamiseks elektrivoolu; selle tulemusena tekivad löök ja kuumus, põhjustades ümbritseva lõhkeaine detoneerimise
Kontaktvool	inimest läbiv elektrivool, kui ta puutub elektromagnetväljas asuvat elektrijuhti
Voolutihedus	elektrivool või elektrilaengu vool läbi juhtiva keskkonna (nt kude) ristlõikepinnapiinna ühiku; ühik: amper ruutmeetri kohta; sümbol: A/m ²
Erand	seaduse või muu õigusakti osaline tühistamine teatud tingimustes
Dielektriline materjal	elektriisolaator, mida on võimalik elektriväljaga polariseerida
Dipool	antenn, mis koosneb elektrit juhtivast vardast, mille keskele on kinnitatud ühendusjuhe
Kiiritusannuse mõõtmine	inimorganismi ladestuva energiakoguse arvutamine või hindamine
Elektromagnetiline kiirgus	elektromagnetiline kiirgus on kiirgusvorm, millel on nii elektri- kui ka magnetvälja komponendid, mida saab kirjeldada kui valguskiirgusel levivaid laineid. Teatud tingimustes saab öelda, et elektromagnetiline kiirgus esineb osakestena, mida kutsutakse footoniteks
Elektromagnetiline spekter	elektromagnetiline spekter on elektromagnetilise kiirguse kõigi võimalike sageduste vahemik. Spekter ulatub lühilainetest (nt röntgenkiirgus) läbi nähtava kiirguse kuni suurema lainepikkuseni (mikrolained, televisiooni- ja raadiolained)
Tehniline ohjamine	sihipärased tehnilise projekteerimise ohutusmeetmed, mida tuleks kasutada kiirgusega kokkupuute vähendamise peamise meetodina. Füüsiline vahend kiirgusega kokkupuute takistamiseks
Kokkupuuteindeks	mõõdetud kokkupuute ja piirnõrmi jagatis. Kui kokkupuuteindeks on väiksem kui üks, vastab kokkupuute normile
Tõrkekindlus	tõrkekindel on komponent, mille tõrge ei suurenda ohtu, st tõrge toimub ohututes tingimustes. Tõrkerežiimis loetakse süsteemi mittetöötavaks või ohutuks
Sagedus	võnkumistsüklite kordumiste arv ajaühikus; sümbol: f; ühik: Hz
Oht	miski, mis võib põhjustada kahju. Oht võib avalduda inimesele, omandile või keskkonnale
Induktsioon	(elektromagnetiline) induktsioon on elektrivoolu tekkimine elektrijuhtis, kui see puutub kokku ajas muutuva magnetväljaga
Tööstuslik elektrolüüs	laialdaselt kasutatav protsess, mille käigus elektrivool tekitab keemilise reaktsiooni keskkonnas, kus seda muidu iseenesest ei tekiks
Blokeering (vt turvablokeering)	mehaaniline, elektriline või muud tüüpi seade, mille eesmärk on takistada seadmete käitamist teatud konkreetsetes tingimustes
Rahvusvaheline Mitteioniseeriva Kiirguse Kaitse Komisjon (International Commission on Non-ionizing Radiation Protection, ICNIRP)	sõltumatuid teadlastest eksperte ühendav organisatsioon, mille eesmärk on levitada teavet ja nõuandeid võimalike terviseohtude kohta, mis on seotud mitteioniseeriva kiirgusega kokkupuutega
Džaul	energiaühik, võrdub tööga, mis kulub ühenjuutonilise jõuga keha liigutamiseks ühe meetri võrra; sümbol: J
Magnetpulberkontroll	magnetpulbri või magnetvälja abil magnetmaterjalis olevate pragude või muude puuduste tuvastamise meetod

Magnetresonantstomograafia	meditsiiniline kuvamismeetod, mis kasutab detailsete kehasiseste kujutiste tekitamiseks tugevat magnetvälja ja kõrgsageduslikku elektromagnetvälja
Mitteioniseeriv kiirgus	kiirgus, mis ei tekita kehakoes ionisatsiooni; nt ultraviolettkiirgus, valgus, infrapunakiirgus ja raadiosageduslik kiirgus
Ortogonaalne	täisnurga all asetsev (90 kraadi)
Fosfeenid	valgusvihud, mida inimene tunneb ilma, et valgus tema silma paistaks
Võimsustihedus	kiirguse võimsus pindalaühiku kohta (Wm^{-2})
Tootestandard	dokument, milles kirjeldatakse toote põhiomadusi, mis võimaldab ühtlast tootmist ja koostalitlusvõimet
Raadiosageduslik kiirgus	elektromagnetiline kiirgus, mille sagedus on tihti määratletud vahemikus 100 kHz – 300 GHz
Põhjendatult ettenähtav sündmus	sündmus, mida võib konkreetses olukorras üsna täpselt eeldada ning mille esinemise tõenäosus ja sagedus ei ole väike ega väga väike
Risk	vigastuse, kahju või kahjustuse tõenäosus
Riskitegur	arvutatakse ohtliku sündmuse esinemise tõenäosuse ja selle tulemuse või tekkiva kahju abil
Turvablokeering	mehaaniline, elektriline või muud tüüpi seade, mille eesmärk on takistada seadmete käitamist teatud konkreetsetes tingimustes
Sinusoidne	muutuv viisil, mida on võimalik väljendada trigonomeetrilise siinusfunktsiooniga
Tehniline standard	dokument, milles kirjeldatakse protsessi standardset käsitlust
Läbimine	kiirguse edastamine läbi objekti. Kui kogu kiirgus ei neeldu, nimetatakse objektist läbi kulgevat kiirgust läbivaks. See sõltub lainepikkusest, polarisatsioonist, kiirgustugevusest ja läbitavast materjalist
Pinge	elektriväljade potentsiaalide vahe ühik; sümbol: V
Raadiotelefon	kaasaskantav kahepoolse side seade, mis toimib litsentseerimata raadiosagedustel. Kasutatakse ka terminit „kaasaskantav raadiosaatja”
Vatt	võimsuse ühik, võrdub ühedžaulise energiaga sekundis; sümbol: W
Lainepikkus	kaugus laine järjestikuste tsüklite sarnaste punktide vahel; ühik: meeter; sümbol: m
Wi-Fi	raadiosagedusliku side abil elektrooniliste seadmete (nt arvutid) kohtvõrku ühendamise süsteem

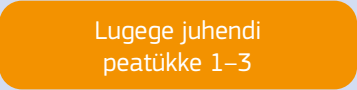
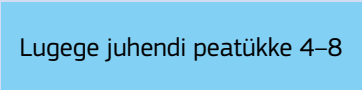
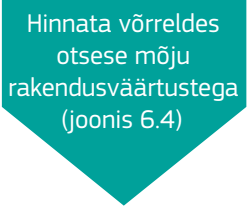
J.2 Lühendid

AIMD	aktiivne siirata meditsiiniseade
AL	rakendusväärtus
AM	amplituudmodulatsioon
BSS	põhilised ohutusnormid
CENELEC	Euroopa Elektrotehnika Standardikomitee
CNS	kesknärvisüsteem
DECT	digitaalne juhtmeta telekommunikatsioonisüsteem
DVD	universaaldigitaalketas
EI	kokkupuuteindeksid
ELF	ekstramadal sagedus

ELV	kokkupuute piirnorm
EMF	elektromagnetväljad
ERP	efektiivne kiirgusvõimsus
FD	lõplike vahede meetod
FDTD	ajaintervallide lõplike vahede meetod
FEM	lõplike elementide meetod
HF	kõrgsagedus
ICNIRP	rahvusvaheline mitteioniseeriva kiirguse kaitse komisjon
IR	infrapunane
IT	infotehnoloogia
LF	madalsagedus
MF	kesksagedus
MFR	mitme sageduse reegel
MRI	magnetresonantstomograafia
NMR	tuumamagnetresonants
OiRA	interaktiivne riskihindamine veebis
RC	takisti-kondensaator
RF	raadiosagedus
RFID	raadiosagedustuvastus
RMS	ruutkeskmine
SA	erineelduvus
SAR	erineelduvuskiirus
SHF	superkõrgsagedus
SPFD	skalaarne potentsiaali lõplike vahede meetod
STD	signaalikuju ajaintervalli meetod
TETRA	maapealne sidevõrk
TV	televisioon
UHF	ultrakõrgsagedus
UV	ultraviolet
VHF	ülikõrgsagedus
VLF	ülimadal sagedus
WBSAR	keskmistatud erineelduvuskiirus terve keha kohta
WLAN	raadio-kohtvõrk
WPM	kaalutud tippväärtuse meetod

J.3 Voodiagrammi sümbolid

Tabel J3. Juhendi voodiagrammides kasutatud sümbolid

Sümbol	Kirjeldus	Täendus käesolevas juhendis
 Lugege juhendi peatükke 1–3	Algus/lõpp	Märgib menetluse algust ja lõppu
 Kas vastavus on tõendatud?	Otsustus	Esitab küsimuse, et juhtida kasutaja ühele kahest võimalikust valikust (JAH või EI)
 Lugege juhendi peatükke 4–8	Protsess	Märgib protsessi, mis tuleb edasiliikumiseks ette võtta
 Hinnata võrreldes otsese mõju rakendusväärtustega (joonis 6.4)	Lehe jätk	Kasutatakse muu voodiagrammiga linkimisel; sisenemis- ja väljumiskohad on märgitud eri värvidega
 Vt II lisa tabel B2	Modifikatsioon	Annab kasutajale teada, et voodiagrammi selleks osaks tuleb teha ettevalmistusi; on seotud värvikoodide kastiga

LISA K. BIBLIOGRAAFIA

K.1 5. peatükk: riskide hindamine elektromagnetväljade direktiivi kontekstis

Occupational Health and Safety Management Systems — Guidelines for the implementation of OHSAS 18001. PHSAS 18002:2000.

Forschungs Bericht 400-E, Electromagnetic fields at workplaces — A new scientific approach to occupational health and safety. ISSN 0174-4992.

K.2 9. peatükk: kaitse- ja ennetusmeetmed

ISO (Rahvusvaheline Standardiorganisatsioon) (2011). Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Registered safety signs. ISO7010.

Melton, G., and Shaw, R. (2014), *Electromagnetic fields in the welding environment*, RR1018, HSE, London.

K.3 11. peatükk: ohud, nähud ja tervisekontroll

Alanko, T., Lindholm, H., Jungewelter, S., Tiikkaja, M., and Hietanen, M. (2014), *Operating model for managing accidental overexposure to RF- fields*, Helsinki, Finnish Institute of Occupational Health. ISBN 978-952-261-393-6.

K.4 Lisa D: kokkupuute hindamine

De Santis, V., Chen, X. L., Laakso, I., and Hirata, A. (2013), 'On the issues related to compliance of LF pulsed exposures with safety standards and guidelines', *Phys Med Biol*, 58. kd, lk 8597–8607.

HVBG (2001), Accident Prevention Regulation Electromagnetic Fields. BGV B11 <http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/v-b11.pdf>

Heinrich, H. (2007), 'Assessment of non-sinusoidal, pulsed, or intermittent exposure to low frequency electric and magnetic fields', *Health Phys*, 92. kd, nr 6, lk 541–6.

ICNIRP(1998), 'ICNIRP guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic fields and electromagnetic fields (up to 300GHz)', *Health Phys*, 74. kd, nr 4, lk 494–522.

ICNIRP(2010), 'ICNIRP guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz – 100 kHz)', *Health Phys*, 99. kd, nr 6, lk 818–836.

ICNIRP (2014) , 'ICNIRP guidelines for limiting exposure to electric fields induced by movement of the human body in a static magnetic field and by time-varying magnetic fields below 1 Hz', *Health Phys*, 106. kd, nr 3, lk 418–425.

ISO/IEC Guide 98-3:2008, Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995).

Jokela, K. (2000), 'Restricting exposure to pulsed and broadband magnetic fields', *Health Phys*, 79. kd, nr 4, lk 373–88.

K.5 Lisa E: kaudne mõju ja riskirühmadesse kuuluvad töötajad

German Social Accident Insurance Association (2012). Beeinflussung von implantaten durch elektromagnetische felder. BGI/GUV-I 5111.

NRPB (2004), 'Review of the scientific evidence for limiting exposure to electromagnetic fields (0 — 300GHz)', *Documents of the NRPB*, 15. kd, nr 3.

K.6 Lisa F: magnetresonantstomograafia

Calamante, F., Faulkner, WH Jr, Ittermann, B., Kanal, E., Kimbrell, V., Owman, T., Reeder, S.B., Sawyer, A.M., Shellock, F.G. and van den Brink, J.S. on behalf of the ISMRM Safety Committee (2014), 'MR system operator: minimum requirements for performing MRI in human subjects in a research setting', *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, doi:10.1002/jmri.24717.

Capstick, M., McRobbie, D., Hand, J., Christ, A., Kühn, S., Hansson Mild, K., Cabot, E., Li, Y., Melzer, A., Papadaki, A., Prüssmann, K., Quest, R., Rea, M., Ryf, S., Oberle, M., and Kuster, N. (2008), 'An investigation into occupational exposure to electromagnetic fields for personnel working with and around medical magnetic resonance imaging equipment', Project Report VT/2007/017.

CENELEC (Euroopa Elektrotehnika Standardikomitee) (2010). Medical electrical equipment — Part 2–33: Particular requirements for the basic safety and essential performance of magnetic resonance equipment for medical diagnosis. EN60601-2-33.

ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) (2004), 'Medical magnetic resonance (MR) procedures: protection of patients', *Health Phys*, 87. kd, lk 197–216.

ICNIRP (2009), 'Amendment to the ICNIRP "statement on medical magnetic resonance (MR) procedures: protection of patients"', *Health Phys*, vol 97, no 3, lk 259–261.

McRobbie, DW (2012), 'Occupational exposure in MRI', *Br J Radiol*, vol 85, lk 293–312.

MRI Working Group (2008), *Using MRI safely — practical rules for employees*, RIVM, Bilthoven, Netherland.

Stam, R. (2008), *The EMF Directive and protection of MRI workers*, RIVM Report 610703001/2008, RIVM, Bilthoven, Netherland.

Stam, R. (2014), 'The revised electromagnetic fields directive and worker exposure in environments with high magnetic flux densities', *Ann Occup Hyg*, Vol 58, no 5, lk 529–541.

LISA L.

DIREKTIIV 2013/35/EL

I

(Seadusandlikud aktid)

DIREKTIIVID

EUROOPA PARLAMENDI JA NÕUKOGU DIREKTIIV 2013/35/EL,

26. juuni 2013,

mis käsitleb töötervishoiu ja tööohutuse miinimumnõudeid seoses töötajate kokkupuutega füüsilistest mõjuritest (elektromagnetväljad) tulenevate riskidega (20. üksikdirektiiv direktiivi 89/391/EMÜ artikli 16 lõike 1 tähenduses) ja millega tunnistatakse kehtetuks direktiiv 2004/40/EÜ

EUROOPA PARLAMENT JA EUROOPA LIIDU NÕUKOGU,

võttes arvesse Euroopa Liidu toimimise lepingut, eelkõige selle artikli 153 lõiget 2,

võttes arvesse Euroopa Komisjoni ettepanekut,

olles edastanud õigusakti eelnõu liikmesriikide parlamentidele,

võttes arvesse Euroopa Majandus- ja Sotsiaalkomitee arvamust⁽¹⁾,

olles konsulteerinud Regioonide Komiteega,

toimides seadusandliku tavamenetluse kohaselt⁽²⁾

ning arvestades järgmist:

(1) Aluslepingu kohaselt võivad Euroopa Parlament ja nõukogu direktiividega vastu võtta miinimumnõuded, et soodustada eelkõige töökeskkonna parandamist, millega tagatakse töötajate tervise ja ohutuse kaitse kõrgem tase. Selliste direktiivide puhul tuleb hoiduda selliste haldus-, finants- ja õiguslike piirangute kehtestamisest, mis takistavad väikeste ja keskmise suurusega ettevõtjate asutamist ja arengut.

(2) Euroopa Liidu põhiõiguste harta artikli 31 lõikes 1 on sätestatud, et igal töötajal on õigus töötingimustele, mis on tema tervise, ohutuse ja väärikuse kohased.

(3) Euroopa Parlamendi ja nõukogu 29. aprilli 2004. aasta direktiivi 2004/40/EÜ (töötervishoiu ja tööohutuse miinimumnõuete kohta seoses töötajate kokkupuutega füüsilistest mõjuritest (elektromagnetväljad) tulenevate riskidega) (18. üksikdirektiiv nõukogu direktiivi 89/391/EMÜ artikli 16 lõike 1 tähenduses)⁽³⁾ jõustumise järel on väljendanud mitmed sidusrühmad, eelkõige meditsiinitöötajate esindajad, tõsist muret direktiivi rakendamisega kaasneva võimaliku mõju pärast meditsiiniiliste protseduuridele, milles kasutatakse meditsiiniilise ülesvõtteid. Samuti väljendati muret direktiivi mõju pärast teatavatele tööstustevõistlustele.

(4) Komisjon uuris tähelepanelikult sidusrühmade esitatud argumente ning pärast mitmeid konsultatsioone otsustati teatavaid direktiivi 2004/40/EÜ sätteid põhjalikult muuta, võttes arvesse rahvusvaheliselt tunnustatud ekspertide esitatud uusi teaduslikke andmeid.

(5) Direktiivi 2004/40/EÜ muudeti Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiviga 2008/46/EÜ,⁽⁴⁾ millega pikendati direktiivi 2004/40/EÜ ülevõtmise tähtaega nelja aasta võrra, ning seejärel Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiviga 2012/11/EL,⁽⁵⁾ millega pikendati ülevõtmise tähtaega kuni 31. oktoobrini 2013. See võimaldas komisjonil esitada uue ettepaneku ning kaasseadusandjatel vastu võtta uuematel ja kindlamatel tõenditel põhineva uue direktiivi.

(6) Direktiiv 2004/40/EÜ tuleks tunnistada kehtetuks ning tuleks kehtestada asjakohasemad ja proportsionaalsemad meetmed, mis kaitseksid töötajaid elektromagnetväljadega seotud riskide eest. Selles direktiivis ei käsitletud pikaajalist mõju, kaasa arvatud ajas muutuvate elektri-, magnet- ja elektromagnetväljade võimalikku kantserogeenset

⁽¹⁾ ELT C 43, 15.2.2012, lk 47.

⁽²⁾ Euroopa Parlamendi 11. juuni 2013. aasta seisukoht (Euroopa Liidu Teatajas seni avaldamata) ja nõukogu 20. juuni 2013. aasta otsus.

⁽³⁾ ELT L 159, 30.4.2004, lk 1.

⁽⁴⁾ ELT L 114, 26.4.2008, lk 88.

⁽⁵⁾ ELT L 110, 24.4.2012, lk 1.

mõju, mille kohta ei ole praegu lõplikke teaduslikke tõendeid, mis tõestaksid põhjusliku seose olemasolu. Käesolevas direktiivis tuleks arvesse võtta igasugust teadaolevat otsest biofüüsikalist mõju ja kaudset mõju, mida elektromagnetväljad põhjustavad, et mitte üksnes tagada iga üksiku töötaja isiklik tervis ja ohutus, vaid ka luua kõikidele töötajatele liidus kaitse miinimumtase, vähendades samas võimalikke konkurentsimoonusi.

- (7) Käesolevas direktiivis ei käsitleta võimalikku elektromagnetväljadega kokkupuute pikaajalist mõju, sest praegu puuduvad põhjusliku seoses kohta usaldusväärsed teaduslikud tõendid. Kui siiski ilmnevad sellised usaldusväärsed teaduslikud tõendid, peaks komisjon leidma sellise mõjuga tegelemiseks kõige sobivamad vahendid ning hoidma Euroopa Parlamenti ja nõukogu käesoleva direktiivi rakendamise aruande kaudu selle küsimusega kursis. Seda tehes peaks komisjon lisaks liikmesriikidelt saadud asjakohasele teabele arvesse võtma kõige hilisemaid teadusuuringuid ja kõnealuse valdkonna andmete alusel tehtud uusi teaduslikke järeldusi.
- (8) Sätestada tuleks miinimumnõuded, andes seega liikmesriikidele võimaluse säilitada või vastu võtta töötajate kaitseks soodsamaid sätteid, eriti elektromagnetväljade rakendusväärtuste või kokkupuute piirnormide alampiiri kehtestamisel. Käesoleva direktiivi rakendamisega ei tohiks aga üheski liikmesriigis juba valitsevat olukorda halvemaks muuta.
- (9) Elektromagnetväljade eest kaitsvat süsteemi tuleks üksik-asjadesse liigselt laskumata piirata taotletavate eesmärkide, järgitavate põhimõtete ning alusväärtuste määratlusega, et liikmesriikidel oleks võimalik kõnealuseid miinimumnõudeid võrdselt kohaldada.
- (10) Töötajate kaitseks elektromagnetväljade eest on vaja teha tõhus ja mõjus riskihindamine. See kohustus peab olema proportsionaalne töökohal valitseva olukorraga. Seepärast tuleb kindlaks määrata kaitsesüsteem, mis grupeerib erinevad riskid lihtsalt, astmestatult ja kergesti mõistetatult. Sellega seoses võivad tööandjatel oma kohustusi täita aidata praktilistes juhendites toodavad viited eri näitajatele ja tüüpsituatsioonidele.
- (11) Soovimatu mõju inimorganismile sõltub elektromagnetväljade või kiirguse sagedusest. Seepärast peavad kokkupuutepiirangute süsteemid põhinema kiirguse laadil ja sagedusel, et kaitsta elektromagnetväljadega kokkupuutuvaid töötajaid piisavalt.

- (12) Elektromagnetväljadega kokkupuute taset on võimalik tõhusamalt vähendada, kui võtta ennetusmeetmeid juba töökohtade loomisel ning valida sellised töövahendid, -kord ja -meetodid, mille esmaseks eesmärgiks on riskide vähendamine nende tekkekohas. Seega aitavad töövahendeid ja -meetodeid käsitlevad sätted kaasa asjaomaste töötajate kaitsele. Tuleb aga vältida mitmekordset hindamist, kui töövahendid vastavad asjakohaste liidu tooteohutuse alaste õigusaktide nõuetele, millega kehtestatakse käesoleva direktiiviga ettenähtud ohutuse tasemest kõrgem tase. See võimaldab paljudel juhtudel lihtsustatud hindamist.
- (13) Tööandjad peaksid tehnika ja teaduse arengut silmas pidades tegema elektromagnetväljadega kokkupuutest tulenevate riskide osas muudatusi, et parandada töötajate ohutuse ja tervise kaitset.
- (14) Kuna käesolev direktiiv on nõukogu 12. juuni 1989. aasta direktiivi 89/391/EMÜ (töötajate töötervishoiu ja tööohutuse parandamist soodustavate meetmete kehtestamise kohta) ⁽¹⁾ artikli 16 lõike 1 tähenduses üksikdirektiiv, kohaldatakse direktiivi 89/391/EMÜ töötajate elektromagnetväljaga kokkupuute suhtes ilma, et see piiraks käesolevas direktiivis sisalduvaid rangemaid ja/või erisätteid.
- (15) Käesolevas direktiivis sätestatud füüsikalised suurused, kokkupuute piirnormid ja rakendusväärtused põhinevad rahvusvahelise mitteioniseeriva kiirguse eest kaitsmise komisjoni (ICNIRP) juhistel ning neid tuleks käsitleda kooskõlas ICNIRPi kontseptsioonidega, välja arvatud juhul, kui käesolevas direktiivis on ette nähtud teisiti.
- (16) Käesoleva direktiivi ajakohastamise tagamiseks tuleks komisjonile anda volitus võtta vastavalt Euroopa Liidu toimimise lepingu artiklile 290 vastu õigusakte lisadesse üksnes tehniliste muudatuste tegemiseks, et kajastada tehnilise ühtlustamise ja standardimise määruste ja direktiivide vastuvõtmist, tehnika arengut, muudatusi kõige asjakohasemates standardites või spetsifikatsioonides ja uusi teadusandmeid elektromagnetväljadega seotud ohtude kohta ning samuti et kohandada rakendusväärtusi. Eriti oluline on, et komisjon korraldaks ettevalmistustöö käigus asjakohaseid konsultatsioone, kaasa arvatud ekspertide tasandil. Komisjon peaks delegeeritud õigusaktide ettevalmistamise ajal tagama asjakohaste dokumentide sama- ja õigeaegse ning asjakohase edastamise Euroopa Parlamendile ja nõukogule.

⁽¹⁾ EÜT L 183, 29.6.1989, lk 1.

- (17) Kui osutub vajalikuks puhtalt tehnilist laadi muudatuste tegemine lisadesse, peaks komisjon tegema tihedat koostööd nõukogu 22. juuli 2003. aasta otsusega ⁽¹⁾ asutatud tööohutuse ja töötervishoiu nõuandekomiteega.
- (18) Erandkorras, kui see on hädavajalik, näiteks töötajate kokkupuutest elektromagnetväljadega tuleneva otsese tervise- või ohutusrisi korral, tuleks anda võimalus kohaldada komisjoni poolt vastu võetavate delegeeritud õigusaktide suhtes kiirmenetlust.
- (19) Kooskõlas liikmesriikide ja komisjoni 28. septembri 2011. aasta ühise poliitilise avaldusega ⁽²⁾ selgitavate dokumentide kohta kohustuvad liikmesriigid põhjendatud juhtudel lisama ülevõtmismeetmeid käsitlevale teatele ühe või mitu dokumenti, milles selgitatakse seost direktiivi komponentide ja ülevõtvate riigisestse õigusaktide vastavate osade vahel. Käesoleva direktiivi puhul on seadusandja seisukohal, et kõnealuste dokumentide edastamine on põhjendatud.
- (20) Süsteemi, mis hõlmab kokkupuute piirnorme ja rakendusväärtusi, tuleks, kui see on kohaldatav, käsitada vahendina, mis hõlbustab kõrge kaitsetaseme tagamist elektromagnetväljadega kokkupuutega seotud kahjulike kehaliste toimete ja ohutusriskide eest. Selline süsteem võib siiski olla vastuolus teatavate tegevusvaldkondade eritingimustega, näiteks magnetresonantsmeetodi kasutamise meditsiinis. Neid eritingimusi tuleb seepärast arvesse võtta.
- (21) Võttes arvesse relvajõudude eripära ning selleks, et võimaldada nende tõhusat toimimist ja koostegutsemisvõimet, sealhulgas ühiste rahvusvaheliste sõjaliste õppuste raames, peaksid liikmesriigid olema võimelised rakendada samaväärseid või spetsiifilisemaid kaitsestüsteeme, näiteks rahvusvaheliselt kokkulepitud standardeid, näiteks NATO standardid, eeldusel et välditakse kahjulikku kehalist toimet ja ohutusriske.
- (22) Tööandjatele tuleks nõuda, et riskid, mis tulenevad töökohas olevatest elektromagnetväljadest, on välistatud või miinimumini viidud. Sellest hoolimata on võimalik, et konkreetsetel juhtudel ja põhjendatud asjaoludel võib käesoleva direktiiviga sätestatud kokkupuute piirnorme ületada, kuid ainult ajutiselt. Sellisel juhul peaksid tööandjad olema kohustatud võtma niipea kui võimalik vajalikke meetmeid, millega viia kokkupuute jälle piirnormide piiresse.
- (23) Süsteemi puhul, mis tagab kõrge kaitsetaseme kahjulike kehaliste toimete ja ohutusriskide eest, mis võivad tuleneda kokkupuutest elektromagnetväljadega, tuleb nõuetekohaselt arvesse võtta eriti ohustatud töötajate erirühmi ning vältida interferentsi ja mõju, mida elektromagnetväli

võib avaldada meditsiiniseadmetele, nagu metallproteesid, südamerütmurid ja defibrillaatorid, sisekõrva implantaadid ja muud implantaadid või kehal kantavad meditsiiniseadmed. Häireprobleemid, mis puudutavad eelkõige südamerütmureid, võivad esineda tasemetel, mis jäävad alla rakendusväärtusi, ja seepärast tuleks nende vältimiseks võtta asjakohaseid ettevaatusabinõusid ja kaitsemeetmeid,

ON VASTU VÕTNUD KÄESOLEVA DIREKTIIVI:

I PEATÜKK

ÜLDSÄTTED

Artikkel 1

Sisu ja reguleerimisala

1. Käesolev direktiiv, mis on kahekümnes üksikdirektiiv direktiivi 89/391/EMÜ artikli 16 lõike 1 tähenduses, sätestab miinimumnõuded töötajate kaitseks nende tervisele ja ohutusele kokkupuutest elektromagnetväljadega töö ajal tulenevate või tuleneda võivate riskide eest.

2. Käesolev direktiiv hõlmab kogu teadaolevat otsest biofüüsilist mõju ja kaudset mõju, mis elektromagnetväljad põhjustavad.

3. Käesolevas direktiivis sätestatud kokkupuute piirnormid hõlmavad üksnes teaduslikult tõendatud seoseid lühiajalise otsese biofüüsilise mõju ning elektromagnetväljadega kokkupuutumise vahel.

4. Käesolev direktiiv ei hõlma võimalikku pikaajalist mõju.

Komisjon jälgib viimaseid teaduslikke avastusi. Kui võimaliku pikaajalise mõju kohta ilmnevad uued usaldusväärsed teaduslikud tõendid, kaalub ta, milliseid meetmeid ta peaks võtma, esitades vajaduse korral sellist mõju käsitleva seadusandliku ettepaneku. Komisjon hoiab Euroopa Parlamenti ja nõukogu artiklis 15 osutatud aruande kaudu selle küsimusega kursis.

5. Käesolev direktiiv ei hõlma riske, mis tulenevad kokkupuutest pingestatud juhtidega.

6. Ilma et see piiraks käesoleva direktiivi rangemate või täpsemate sätete kohaldamist, kohaldatakse direktiivi 89/391/EMÜ tervikuna kogu lõikes 1 osutatud valdkonnas.

Artikkel 2

Mõisted

Käesolevas direktiivis kasutatakse järgmisi mõisteid:

- a) „elektromagnetväljad” – staatilised elektri- ja magnetväljad ning ajas muutuvad elektri-, magnet- ja elektromagnetväljad sagedustega kuni 300 GHz;

⁽¹⁾ ELT C 218, 13.9.2003, lk 1.

⁽²⁾ ELT C 369, 17.12.2011, lk 14.

b) „otsene biofüüsikaline mõju” – mõju, mida otseselt põhjustab inimorganismile elektromagnetväljas viibimine, sealhulgas:

i) soojuslik mõju, näiteks koe kuumenemine koes olevatest elektromagnetväljadest pärineva energia neeldumise tõttu;

ii) mittesoojuslik mõju, näiteks lihaste, närvide ja meeleelundite stimulatsioon. Sellisel mõjul võib olla kahjulik toime elektromagnetväljadega kokku puutuvate töötajate vaimsele ja füüsilisele tervisele. Lisaks sellele võib meeleelundite stimulatsioon viia lühiajaliste sümptomiteni, nagu peapööritus või häired silma võrkkestas. Need mõjud võivad põhjustada ajutist ärritust või mõjutada tunnetust või muid aju või lihaste funktsioone ning võivad seeläbi mõjutada töötaja võimet ohutult töötada (ohutusriskid); ning

iii) elektrivoolu jäsemetes;

c) „kaudne mõju” – mõju, mis on põhjustatud objektist elektromagnetväljas ja võib põhjustada ohtu tervisele või ohutusele, näiteks:

i) elektriliste meditsiiniseadmete ja -seadiste (sealhulgas südamerütmurite ja muude siiratud või kehal kantavate meditsiiniseadmete) häired;

ii) ferromagneetilistest objektidest tulenev heitkeha efekti risk staatilistes magnetväljades;

iii) elektriliselt juhitavate plahvatusseadmete (detonaatorite) tööle rakendumine;

iv) indutseeritud väljadest, kontaktvoolust või sädelahendustest tekkinud sädemete tõttu tuleohtlike materjalide süttimisest põhjustatud tulekahjud ja plahvatused ning

v) kontaktvool;

d) „kokkupuute piirnormid” – biofüüsikaliste ja bioloogiliste kaalutluste alusel kindlaks määratud normid, eelkõige teaduslikult tõendatud alustel lühiajaline ja akuutne otsene mõju, muu hulgas soojuslik mõju ja kudede elektristimulatsioon;

e) „kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnormid” – need kokkupuute piirnormid, mille ületamine võib avaldada töötaja tervisele kahjulikku mõju, näiteks kuumenemine või närvi- ja lihaskoe stimulatsioon;

f) „meelelist toimet avaldavad kokkupuute piirnormid” – need kokkupuute piirnormid, mille ületamisel võivad lühiajaliselt häirida töötaja taju või vähesel määral muutuda ajufunktsioonid;

g) „rakendusväärtused” – rakendustasemed, mis määratakse kindlaks selleks, et lihtsustada asjakohaste kokkupuute piir-

normide järgimise tõendamist või, kui see on asjakohane, et võtta käesolevas direktiivis sätestatud kaitse- või ennetusmeetmeid.

II lisas kasutatakse järgmist rakendusväärtuste terminoloogiat:

i) elektriväljade puhul „madalad rakendusväärtused” ja „kõrged rakendusväärtused” – tasemed, mis on seotud käesolevas direktiivis sätestatud konkreetsete kaitse- ja ennetusmeetmetega, ning

ii) magnetväljade puhul „madalad rakendusväärtused” – tase, mis on seotud meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnormidega; „kõrged rakendusväärtused” – tase, mis on seotud kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnormidega.

Artikkel 3

Kokkupuute piirnormid ja rakendusväärtused

1. Füüsikalised suurused elektromagnetväljadega kokkupuute puhul on esitatud I lisas. Kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnormid, meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnormid ning rakendusväärtused on sätestatud II ja III lisas.

2. Liikmesriigid nõuavad, et tööandja tagab, et töötajate kokkupuute elektromagnetväljadega piirdub kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnormidega ja meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnormidega mittesoojusliku mõju puhul vastavalt II lisas sätestatule ning soojusliku mõju puhul vastavalt III lisas sätestatule. Kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnormide ja meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnormide järgimist tuleb näidata artiklis 4 sätestatud asjaomaste kokkupuute hindamise menetluste kasutamisega. Kui töötajate kokkupuute elektromagnetväljadega ületab kokkupuute piirnorme, võtab tööandja viivitamatult asjakohaseid meetmeid kooskõlas artikli 5 lõikega 8.

3. Käesoleva direktiivi kohaldamisel ja kui tõendatakse, et II ja III lisas sätestatud asjakohaseid rakendusväärtusi ei ületata, loetakse et tööandja järgib kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnorme ja meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnorme. Kui kokkupuute ületab rakendusväärtusi, võtab tööandja asjakohaseid meetmeid artikli 5 lõike 2 kohaselt, välja arvatud juhul, kui kooskõlas artikli 4 lõigetega 1, 2 ja 3 teostatud hindamine näitab, et asjakohaseid kokkupuute piirnorme ei ületata ning ohutusriskid on võimalik välistada.

Ilma et see mõjutaks esimese lõigu kohaldamist, võib kokkupuute ületada:

a) madalaid rakendusväärtusi elektriväljade puhul (II lisa tabel B1), kui see on põhjendatud töötava või -protsessi tõttu, eeldusel et ei ületata meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnorme (II lisa tabel A3) või

i) ei ületata kokkupuute piirnorme (II lisa tabel A2);

ii) vastavalt artikli 5 lõikele 6 välditakse konkreetsete kaitsemeetmete abil liigseid sädelahendusi ja kontaktvoolu (II lisa tabel B3) ning

iii) töötajaid on teavitatud artikli 6 punktis f osutatud olukordadest;

b) madalaid rakendusväärtusi magnetväljade puhul (II lisa tabel B2) töövahetuse ajal, kui see on põhjendatud töötava või -protsessi tõttu, kaasa arvatud pea ja ülakeha puhul, eeldusel et ei ületata meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnorme (II lisa tabel A3) või

i) kokkupuute piirnormide ületamine on üksnes ajutine;

ii) ei ületata kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnorme (II lisa tabel A2);

iii) võetakse asjakohaseid meetmeid kooskõlas artikli 5 lõikega 9, arvestades käesoleva lõike punktis a käsitletud ajutisi sümptomeid, ning

iv) töötajaid on teavitatud artikli 6 punktis f osutatud olukordadest.

4. Ilma et see piiraks lõigete 2 ja 3 kohaldamist, võib kokkupuude olla suurem kui:

a) meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnormid (II lisa tabel A1) töövahetuse ajal, kui see on põhjendatud töötava või -protsessi tõttu, eeldusel et

i) normide ületamine on üksnes ajutine;

ii) ei ületata kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnorme (II lisa tabel A1);

iii) kooskõlas artikli 5 lõikega 7 on võetud konkreetset kaitsemeetmeid;

iv) võetakse asjakohaseid meetmeid kooskõlas artikli 5 lõikega 9, arvestades nimetatud lõike punktis b käsitletud ajutisi sümptomeid, ning

v) töötajaid on teavitatud artikli 6 punktis f osutatud olukordadest;

b) kokkupuute piirnormid (II lisa tabel A3 ja III lisa tabel A2) töövahetuse ajal, kui see on põhjendatud töötava või -protsessiga, eeldusel et

i) normide ületamine on üksnes ajutine;

ii) ei ületata kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnorme (II lisa tabel A2 ja III lisa tabel A1 ja tabel A3);

iii) võetakse asjakohaseid meetmeid kooskõlas artikli 5 lõikega 9, arvestades nimetatud lõike punktis a käsitletud ajutisi sümptomeid, ning

iv) töötajaid on teavitatud artikli 6 punktis f osutatud olukordadest.

II PEATÜKK

TÖÖANDJA KOHUSTUSED

Artikkel 4

Riskihindamine ja kokkupuute kindlaksmääramine

1. Direktiivi 89/391/EMÜ artikli 6 lõikes 3 ja artikli 9 lõikes 1 sätestatud kohustuste täitmisel hindavad tööandjad kõiki elektromagnetväljadest tulenevaid riske, millega töötajad tööl kokku puutuvad, ning vajaduse korral mõõdavad või arvutavad elektromagnetväljade tugevuse taseme, millega töötajad kokku puutuvad.

Ilma et see piiraks direktiivi 89/391/EMÜ artikli 10 ja käesoleva direktiivi artikli 6 kohaldamist, võib sellise hinnangu vastava nõudmise korral asjaomaseid liidu ja riikide õigusakte järgides avalikustada. Kui hindamise käigus töödeldakse töötajate isikuandmeid, tuleb avalikustamise korral eelkõige kinni pidada Euroopa Parlamendi ja nõukogu 24. oktoobri 1995. aasta direktiivist 95/46/EÜ (üksikisikute kaitse kohta isikuandmete töötlemisel ja selliste andmete vaba liikumise kohta)⁽¹⁾ ja liikmesriikide õigusaktidest, millega seda direktiivi rakendatakse. Välja arvatud juhul, kui avalikustamine teenib ülekaalukaid avalikke huve, võivad hindamise tulemusi valdavad avaliku sektori asutused keelduda hinnangule juurdepääsu andmast või selle avalikustamisest, kui avalikustamine kahjustaks tööandja ärihuve, sealhulgas intellektuaalomandiga seotud huve. Tööandja võib asjaomaseid liidu ja riigisiseseid õigusnorme järgides keelduda hinnangu avalikustamisest samadel tingimustel.

2. Käesoleva artikli lõikes 1 sätestatud hindamise läbiviimiseks teeb tööandja kindlaks elektromagnetväljad töökohal ning hindab neid, võttes arvesse artiklis 14 osutatud praktilist juhendit ja muid asjakohaseid standardeid või suuniseid, mida asjaomased liikmesriigid on esitanud, sealhulgas kokkupuudet käsitlevaid andmebaase. Ilma et see piiraks käesoleva artikli kohaselt tööandja kohustusi ja kui see on asjakohane, on tööandjal ka õigus võtta arvesse kiirguse tasemeid ja muid asjakohaseid ohutusega seotud andmeid, mille on esitanud seadme tootja või turustaja kooskõlas liidu asjakohaste õigusaktidega, kaasa arvatud asjakohasel juhul ka riskide hindamine seoses kokkupuute tingimustega töökohal või paigaldamise kohas.

3. Kui kokkupuute piirnormide järgimist ei saa usaldusväärsel moel hõlpsalt kättesaadava teabe alusel kindlaks teha, viiakse kokkupuute hindamine läbi mõõtmiste või arvutuste alusel. Sellisel juhul võetakse hindamisel arvesse mõõtmise ja arvutamise seotud määramatust (nt numbrivead, kiirgusallika modelleerimine, fantoomgeomeetria ning kudede ja materjalide elektrilised omadused), mis on kindlaks määratud kooskõlas heade tavade ga.

⁽¹⁾ EÜT L 281, 23.11.1995, lk 31.

4. Käesoleva artikli lõigetes 1, 2 ja 3 osutatud hindamist, mõõtmist ja/või arvutusi kavandavad ja teostavad pädevad teenistused või isikud sobiva aja tagant, pidades silmas käesolevas direktiivis antud juhiseid ning arvestades eelkõige direktiivi 89/391/EMÜ artiklite 7 ja 11 sätteid vajalike pädevate teenistuste või isikute ning töötajatega konsulteerimise ja nende kaasamise kohta. Kokkupuute taseme hindamisel, mõõtmisel või arvutamisel saadud andmeid säilitatakse sobival ja jälgitaval kujul nii, et nendega oleks hiljem võimalik tutvuda kooskõlas riigisestse õigusnormide ja tavadega.

5. Vastavalt direktiivi 89/391/EMÜ artikli 6 lõikele 3 peab tööandja riskihindamisel pöörama erilist tähelepanu järgmisele:

- a) kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnormid, meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnormid ning rakendusväärtused, nagu on sätestatud käesoleva direktiivi artiklis 3 ning II ja III lisas;
- b) kokkupuute sagedus, tase, kestus ja laad, sealhulgas kiirguse jaotus töötaja kehas ja tööpaigal;
- c) igasugune otsene biofüüsikaline mõju;
- d) mis tahes mõju eelkõige riskirühmade töötajate tervisele ja ohutusele, eelkõige töötajatele, kes kasutavad aktiivseid või passiivseid siiratud meditsiiniseadmeid (näiteks südamerüturmur), töötajatele, kes kasutavad kehal kantavat meditsiiniseadet (näiteks insuliinipump), ja rasedatele töötajatele;
- e) igasugune kaudne mõju;
- f) elektromagnetväljadega kokkupuute taseme vähendamiseks kavandatud vahendite puhul asendusvahendite olemasolu;
- g) artiklis 8 osutatud tervisekontrollide põhjal saadud asjakohane teave;
- h) seadme tootja esitatud teave;
- i) muu asjakohane tervise ja ohutusega seotud teave;
- j) mitmed kokkupuuteallikad;
- k) üheaegne kokkupuude mitmesageduslike väljadega.

6. Üldsusele avatud töökohtades ei ole vaja kokkupuudet hinnata, kui hindamine on juba tehtud vastavalt sätetele, milles käsitletakse üldsuse elektromagnetväljadega kokkupuute piiramist, kui nendes sätetes kindlaks määratud piirangutest peetakse töötajate puhul kinni ning kui tervise- ja ohutusriskid on välistatud. Kui kasutatakse eesmärgipäraselt selliseid üldsusele ette nähtud seadmeid, mis vastavad liidu tooteohutuse õigusaktidele, milles sätestatakse võrreldes käesoleva direktiiviga rangemad ohutuse tasemed, ning muid seadmeid ei kasutata, siis loetakse need tingimused täidetuks.

7. Tööandja valduses peab olema riskianalüüs, mis vastab direktiivi 89/391/EMÜ artikli 9 lõike 1 punktile a, ning ta peab kindlaks tegema, milliseid meetmeid tuleb võtta kooskõlas käesoleva direktiivi artikliga 5. Riskianalüüs võib sisaldada põhjendusi, miks tööandja leiab, et elektromagnetväljadega seotud riski olemus ja ulatus muudavad edasise üksikasjaliku riskihindamise tarbetuks. Riskianalüüsi ajakohastatakse korrapäraselt, eriti siis, kui on toimunud olulisi muutusi, mis võivad muuta selle aegunuks, või kui artiklis 8 osutatud tervisekontrolli tulemused näitavad, et hindamine on vajalik.

Artikkel 5

Riskide vältimist või vähendamist puudutavad sätted

1. Arvestades tehnika arengut ja võimalust kontrollida elektromagnetvälja allika juures, võtab tööandja vajalikud meetmed tagamaks, et elektromagnetväljadest tulenevad riskid töökohal kõrvaldatakse või vähendatakse võimalikult madalale tasemele.

Elektromagnetväljadega kokkupuutest tulenevate riskide vähendamine toimub direktiivi 89/391/EMÜ artikli 6 lõikes 2 sätestatud üldiste ennetuspõhimõtete alusel.

2. Artiklis 4 osutatud riskianalüüsi alusel, niipea kui artiklis 3 ja II ja III lisas osutatud asjakohaseid rakendusväärtusi ületatakse ning välja arvatud juhul, kui vastavalt artikli 4 lõigetele 1, 2 ja 3 tehtud hinnang näitab, et asjakohaseid kokkupuute piirnorme ei ole ületatud ning et ohutusriskid on võimalik välistada, koostab ja rakendab tööandja tehnilisi ja/või korralduslikke meetmeid hõlmava tegevuskava, mis on ette nähtud selleks, et ennetada kokkupuudet, mis ületab kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnorme ja meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnormi, võttes eriti arvesse:

- a) muid töömeetodeid, mis põhjustavad väiksemat kokkupuudet elektromagnetväljadega;
- b) vähem intensiivseid elektromagnetvälju tekitavate töövahendite valikut, võttes arvesse tööd, mida on tarvis teha;
- c) tehnilisi meetmeid, et vähendada elektromagnetväljade tekkimist, sealhulgas vajaduse korral blokeerimise, varjestuse või samalaadsete tervisekaitse meetodite kasutamist;
- d) asjakohaseid eraldus- ja juurdepääsumetmeid (näiteks signaalid, märgised, põrandamärgistused, tõkked), et piirata või kontrollida juurdepääsu;
- e) meetmeid ja toiminguid elektriväljaga kokkupuutel sädelahenduste ja kontaktvoolu riski juhtimiseks tehniliste vahendite ja töötajate koolituse abil;

f) töövahendite, tööruumide ja tööjaamade asjakohaseid hoolusprogramme;

g) tööruumide ja tööjaamade konstruktsiooni ja paigutust;

h) kokkupuute kestuse ja intensiivsuse piiramist ning

i) piisavate isikukaitsevahendite kättesaadavust.

3. Artiklis 4 osutatud riskihindamise alusel koostab ja rakendab tööandja tehniliste ja/või korralduslike meetmete tegevuskava, et hoida ära mis tahes riske riskirühmade töötajate jaoks ning artiklis 4 osutatud kaudsest mõjust tulenevad riske.

4. Lisaks käesoleva direktiivi artiklis 6 sätestatud teabe esitamisele kohandab tööandja vastavalt direktiivi 89/391/EMÜ artiklile 15 käesolevas artiklis osutatud meetmed riskirühmadesse kuuluvate töötajate nõuetele ja, kui see on asjakohane, konkreetsetele riskihinnangutele vastavaks eelkõige siis, kui on tegemist töötajatega, kes on teada andnud, et nad kasutavad aktiivset või passiivset siiratud meditsiiniseadet (näiteks südamerütmur) või kehal kantavat meditsiiniseadet (näiteks insuliinipump), või rasedatega, kes on oma seisundist tööandjale teada andnud.

5. Artiklis 4 osutatud riskihinnangu alusel tähistatakse töökohad, kus töötajad tõenäoliselt võivad kokku puutuda rakendusväärtusi ületavate elektromagnetväljadega, asjakohase märgistusega vastavalt II ja III lisale ning nõukogu 24. juuni 1992. aasta direktiivile 92/58/EMÜ töökohas kasutatavate ohutus- ja/või tervisekaitsealaste märkide miinimumnõuete kohta (ühesjas üksikdirektiiv direktiivi 89/391/EMÜ artikli 16 lõikes 1 tähenduses) ⁽¹⁾. Sellised piirkonnad tuleb kindlaks määrata ning nendele juurdepääsu asjakohaselt piirata. Kui juurdepääs nendele piirkondadele on sobivalt piiratud muudel põhjustel ja töötajaid on elektromagnetväljadest tulenevatest riskidest teavitatud, siis ei ole märgistust ja elektromagnetväljadele juurdepääsuga seotud eripiiranguid vaja.

6. Artikli 3 lõike 3 punkti a kohaldamisel võetakse konkreetsed kaitsemeetmed, näiteks töötajate koolitamine artikli 6 kohaselt ning tehniliste vahendite ja isikukaitsemeetmete kasutamine, näiteks töövahendite maandamine, töötajate sidestamine tööobjektidega (potentsiaalühtlustus) ning, kui see on asjakohane ja toimides kooskõlas nõukogu 30. novembri 1989. aasta direktiivi 89/656/EMÜ (töötajate isikukaitsevahendite kasutamise kohta seotud tervisekaitse ja ohutuse miinimumnõuete kohta (kolmas üksikdirektiiv direktiivi 89/391/EMÜ artikli 16 lõike 1 tähenduses)) ⁽²⁾ artikli 4 lõike 1 punktiga a, isoleerivate jalatsite, kinnaste ja kaitseriietuse kandmine.

7. Artikli 3 lõike 4 punkti a kohaldamisel võetakse konkreetsed kaitsemeetmed, näiteks liikumise kontrollimine.

8. Töötajad ei tohi kokku puutuda kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnormist kõrgema normiga ja meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnormidest kõrgemate normidega, kui artikli 10 lõike 1 punktides a või c või artikli 3 lõigetes 3 või 4 sätestatud tingimused ei ole täidetud. Kui vaatamata tööandja poolt võetud meetmetele kehalist ja meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnorme ületatakse, võtab tööandja viivitamata meetmeid kokkupuute vähendamiseks alla nimetatud kokkupuute piirnormide. Tööandja teeb kindlaks ja dokumenteerib kehalist ja meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnormide ületamise põhjused ning kohandab vastavalt kaitse- ja ennetusmeetmeid, et vältida piirnormide ületamise kordumist. Muudetud kaitse- ja ennetusmeetmeid säilitatakse kooskõlas riigisiseste õigusnormide ja tavade sobival ja jälgitaval kujul nii, et nendega oleks hiljem võimalik tutvuda.

9. Artikli 3 lõigete 3 ja 4 kohaldamisel, kui töötaja annab teada lühiajalistest sümptomitest, ajakohastab tööandja vajaduse korral riskihindamis- ja ennetusmeetmeid. Nimetatud lühiajalised sümptomid võivad olla:

a) taju häired või mõju kesknärvisüsteemile peas, mille tekitajateks on ajas muutuvad magnetväljad, ning

b) staatiliste magnetväljade poolt avaldatav mõju, näiteks peapööritus ja iiveldus.

Artikkel 6

Töötajate teavitamine ja koolitus

Ilma et see piiraks direktiivi 89/391/EMÜ artiklite 10 ja 12 kohaldamist, tagab tööandja, et tööalsetele elektromagnetväljadest põhjustatud riskidega tõenäoliselt kokku puutuvad töötajad ja/või nende esindajad saavad vajalikku teavet ja koolitust, mis on seotud käesoleva direktiivi artiklis 4 sätestatud riski hindamise tulemustega, käsitledes eelkõige:

a) käesoleva direktiivi kohaldamiseks võetud meetmeid;

b) kokkupuute piirnormide ja rakendusväärtuste arväärtusi ja mõisteid ning võimalikke seotud riske ja võetud ennetusmeetmeid;

c) kokkupuute võimalikku kaudset mõju;

d) vastavalt käesoleva direktiivi artiklile 4 tehtud elektromagnetväljadega kokkupuute tasemete hindamise, mõõtmise või arvutuste tulemusi;

e) seda, kuidas kindlaks teha kokkupuute kahjulikku kehalist toimet ja kuidas sellest teatada;

f) mõjust kesk- või perifeersele närvisüsteemile tingitud võimalikke lühiajalisi sümptomeid ja taju häireid;

⁽¹⁾ EÜT L 245, 26.8.1992, lk 23.

⁽²⁾ EÜT L 393, 30.12.1989, lk 18.

- g) asjaolusid, mille korral on töötajatel õigus tervisekontrollile;
- h) ohutut töökorraldust kokkupuutest tingitud riskide vähendamiseks;
- i) riskirühmadesse kuuluvaid töötajaid, nagu on osutatud käesoleva direktiivi artikli 4 lõike 5 punktis d ja artikli 5 lõigetes 3 ja 4.

Artikkel 7

Töötajatega nõu pidamine ja nende kaasamine

Töötajatega ja/või nende esindajatega nõu pidamine ja nende kaasamine toimub direktiivi 89/391/EMÜ artikli 11 kohaselt.

III PEATÜKK

MUUD SÄTTED

Artikkel 8

Tervisekontroll

1. Eesmärgiga ennetada ja varakult diagnoosida elektromagnetväljadega kokkupuutest põhjustatud kahjulikku kehalist toimet, teostatakse asjakohast tervisekontrolli vastavalt direktiivi 89/391/EMÜ artiklile 14. Tervisekontrollikaarte ja nende kättesaadavust käsitlevad sätted kehtestatakse vastavalt riigi õigusele ja/või tavale.

2. Järgides riigi õigust ja tavaid, säilitatakse tervisekontrolli tulemused sobivas vormis, mis võimaldab nendega hilisemalt tutvuda, järgides konfidentsiaalsusnõudeid. Töötajatel on taotluse korral õigus tutvuda oma tervisekontrollikaardiga.

Tööandja tagab juhul, kui töötaja annab teada soovimatust või ootamatust kehalisest toimest või kui tehakse kindlaks kokkupuute piirnorme ületav kokkupuude, et asjaomasele töötajale tagatakse asjakohane meditsiiniline läbivaatus või individuaalne tervisekontroll kooskõlas liikmesriigi õiguse ja tavadega.

Selline läbivaatus või kontroll toimub töötaja valitud ajal ja selle kulud ei kata töötaja.

Artikkel 9

Karistused

Liikmesriigid näevad ette asjakohased karistused juhuks, kui rikutakse käesoleva direktiivi kohaselt vastu võetud riigisiseseid õigusakte. Need karistused peavad olema tõhusad, proportsionaalsed ja hoiatavad.

Artikkel 10

Erandid

1. Erandina artiklist 3, kuid piiramata artikli 5 lõiget 1 kohaldatakse järgmist:

a) kokkupuude võib ületada kokkupuute piirnorme, kui kokkupuude on seotud tervishoiusektoris patsientidele mõeldud magnetresonantstomograafiaseadmete paigaldamise, katsetamise, kasutamise, arendamise, hoolduse või uuringutega, kui on täidetud kõik järgmised tingimused:

i) artikli 4 kohaselt tehtud riskihindamine on tõendanud, et kokkupuute piirnorme on ületatud;

ii) tehnika taset arvestades on kohaldatud kõiki tehnilisi ja/või korralduslikke meetmeid;

iii) kokkupuute piirnormide ületamise põhjendatud juhtudel;

iv) võetakse arvesse töökoha, töövahendite või töötavade eripära ning

v) tööandja tõendab, et töötajad on kaitstud kahjulike kehaliste toimete ja ohutusriskide eest, ning tagab muu hulgas, et järgitakse tootja poolt meditsiiniseadmeid käsitleva nõukogu 14. juuni 1993. aasta direktiivi 93/42/EMÜ (meditsiiniseadmete kohta) ⁽¹⁾ kohaselt esitatud juhiseid seadme ohutuks kasutamiseks;

b) liikmesriigid võivad lubada samaväärse või spetsiifilisema kaitsesüsteemi kasutamist töötajate puhul, kes töötavad relvajõudude operatiivrajatistes või on kaasatud sõjalisel tegevusse, sealhulgas osaledes ühistes rahvusvahelistes sõjaväelistes õppustes, eeldusel et ennetatakse kahjulikku kehalist toimet ja ohutusriske;

c) liikmesriigid võivad lubada põhjendatud juhtudel ning üksnes niikaua, kui need on jätkuvalt põhjendatud, kokkupuute piirnormide ajutist ületamist konkreetsetes sektorites või konkreetsete tegevuste puhul, mis ei kuulu punktide a ja b reguleerimisalasse. Käesoleva punkti mõistes käsitatakse põhjendatud juhtudena juhtusid, mille puhul on täidetud järgmised tingimused:

i) artikli 4 kohaselt tehtud riskihindamine on näidanud, et kokkupuute piirnorme on ületatud;

ii) tehnika taset arvestades on kohaldatud kõiki tehnilisi ja/või korralduslikke meetmeid;

iii) võetakse arvesse töökoha, töövahendite või töötavade eripära ning

iv) tööandja tõendab, et töötajad on jätkuvalt kaitstud kahjuliku kehalise toime ja ohutusriskide eest, muu hulgas kasutades võrreldavaid, spetsiifilisemaid ja rahvusvaheliselt tunnustatud standardeid ja suuniseid.

⁽¹⁾ EÜT L 169, 12.7.1993, lk 1.

2. Liikmesriigid annavad komisjonile teada kõikidest lõike 1 punktide b ja c kohastest eranditest ning esitavad nende põhjendused aruandes, millele on osutatud artiklis 15.

Artikkel 11

Tehnilised muudatused lisades

1. Komisjonile antakse volitused võtta kooskõlas artikliga 12 vastu delegeeritud õigusakte lisade üksnes tehniliseks muutmiseks, et:

- a) võtta arvesse töövahendite või tööruumide projekteerimist, ehitamist, tootmist või konstrueerimist käsitlevate määruste ja direktiivide vastuvõtmist tehnilise ühtlustamise ja standardimise valdkonnas;
- b) võtta arvesse tehnika arengut, muutusi kõige asjakohasemates standardites või spetsifikatsioonides ning uusi teaduslikke avastusi elektromagnetväljade kohta;
- c) kohandada rakendusväärtusi, kui on olemas uued teaduslikud tõendid, eeldusel et tööandjatele säilitatakse kohustus järgida II ja III lisas sätestatud kehtivaid kokkupuute piirnorme.

2. Komisjon võtab vastavalt artiklile 12 vastu delegeeritud õigusakti, et sisestada II lissasse ICNIRP juhised, mis käsitlevad kokkupuute piiramist elektriväljadega, mida tekitab inimorganismi liikumine staatilistes magnetväljades ja ajas muutuvates magnetväljades allpool 1 Hz taset, niipea kui need on kättesaadavad.

3. Kui see on lõigetes 1 ja 2 osutatud muudatuste puhul hädavajalik, kohaldatakse delegeeritud õigusaktide suhtes, mis on võetud vastu käesoleva artikli alusel, artiklis 13 sätestatud menetlust.

Artikkel 12

Delegeeritud volituste rakendamine

1. Komisjonile antakse volitused võtta vastu delegeeritud õigusakte käesolevas artiklis sätestatud tingimuste alusel.

2. Artiklis 11 osutatud õigus võtta vastu delegeeritud õigusakte antakse komisjonile viieks aastaks alates 29. juunist 2013. Komisjon koostab delegeeritud volituste kohta aruande hiljemalt üheksa kuud enne viieaastase tähtaja möödumist. Volituste delegerimist uuendatakse automaatselt samaks ajavahemikuks, välja arvatud juhul, kui Euroopa Parlament või nõukogu esitab selle suhtes vastuväite, tehes seda hiljemalt kolm kuud enne iga ajavahemiku lõppemist.

3. Euroopa Parlament ja nõukogu võivad artiklis 11 osutatud volituste delegerimise tagasi võtta. Tagasivõtmise otsusega lõpetatakse selles otsuses nimetatud volituste delegerimine. Otsus jõustub järgmisel päeval pärast selle avaldamist *Euroopa Liidu Teatajas* või otsuses kindlaks määratud hilisemal kuupäeval. See ei mõjuta juba jõustunud delegeeritud õigusaktide kehtivust.

4. Kohe, kui komisjon on vastu võtnud delegeeritud õigusakti, teatab ta sellest samaaegselt Euroopa Parlamendile ja nõukogule.

5. Kooskõlas artikliga 11 vastu võetud delegeeritud õigusakt jõustub üksnes juhul, kui Euroopa Parlament ega nõukogu ei ole esitanud vastuväiteid kahe kuu jooksul pärast kõnealusest õigusaktist teatamist Euroopa Parlamendile ja nõukogule või kui Euroopa Parlament ja nõukogu on mõlemad enne nimetatud tähtaja möödumist komisjonile teatanud, et nad ei kavatse vastuväiteid esitada. Euroopa Parlamendi või nõukogu algatusel pikendatakse seda tähtaega kahe kuu võrra.

Artikkel 13

Kiirmenetlus

1. Käesoleva artikli alusel vastu võetud delegeeritud õigusaktid jõustuvad kohe ja neid kohaldatakse seni, kuni nende suhtes ei esitata lõike 2 kohaselt vastuväiteid. Kui delegeeritud õigusakt Euroopa Parlamendile ja nõukogule teatavaks tehakse, tuleb ühtlasi põhjendada kiirmenetluse rakendamist töötajate tervise ja kaitse põhjustel.

2. Euroopa Parlament ja nõukogu võivad esitada vastuväiteid delegeeritud õigusakti suhtes kooskõlas artikli 12 lõikes 5 osutatud menetlusega. Sellisel juhul tunnistab komisjon õigusakti kehtetuks kohe, kui talle on teatatud Euroopa Parlamendi ja nõukogu otsusest esitada vastuväiteid.

IV PEATÜKK

LÕPPSÄTTED

Artikkel 14

Praktiline juhend

Käesoleva direktiivi rakendamise lihtsustamiseks teeb komisjon vähemalt kuus kuud enne 1. juulit 2016 kättesaadavaks mittesiduva praktilise juhendi. Selles praktilises juhendis keskendutakse eelkõige järgmistele küsimustele:

- a) kokkupuute kindlaksmääramine, võttes arvesse asjakohaseid Euroopa või rahvusvahelisi standardeid, sealhulgas

— kokkupuute piirnormide hindamise arvutamise meetodeid,

— väliste elektri- ja magnetväljade ruumilist keskmistamist,

— suuniseid mõõte- ja arvutusmääramatuste käsitlemiseks;

- b) suunised piirnormide järgimise tõendamiseks mitteühtse kokkupuute eriliikide puhul konkreetsetes olukordades, tuginedes üldkasutatavale dosimeetriaale;

- c) kaalutud tippväärtuse meetodi kirjeldus madalsageduslike väljade jaoks ning mitmesageduslike väljade summeerimise kirjeldus kõrgsageduslike väljade jaoks;

- d) riskihindamise teostamine ja võimaluse korral lihtsama tehnika võimaldamine, võttes eelkõige arvesse VKEdes vajadusi;
- e) riskide vältimise või vähendamise meetmed, sealhulgas konkreetsed ennetusmeetmed olenevalt kokkupuute tasemest ja töökoha eripärast;
- f) dokumenteeritud tööprotseduuride kindlaksmääramine ning spetsiifilised teavitus- ja koolitusmeetmed artikli 10 lõike 1 punkti a kohaste magnetresonantstomograafiaga seotud tegevuste ajal elektromagnetväljadega kokku puutuvatele töötajatele;
- g) sagedusvahemikus 100 kHz kuni 10 MHz toimuva kokkupuute hindamine, kui tuleb arvesse võtta nii soojuslikku kui ka mittesoojuslikku mõju;
- h) suunised arstliku läbivaatuse ja tervisekontrolli kohta, mille peab tagama tööandja vastavalt artikli 8 lõikele 2.

Komisjon teeb tihedat koostööd tööohutuse ja -tervishoiu nõuandekomiteega. Euroopa Parlamendi teavitatakse pidevalt.

Artikkel 15

Läbivaatamine ja aruandlus

Võttes arvesse artikli 1 lõiget 4, koostatakse kooskõlas direktiivi 89/391/EMÜ artikliga 17a käesoleva direktiivi praktilist rakendamist käsitlev aruanne.

Artikkel 16

Ülevõtmine

1. Liikmesriigid jõustavad käesoleva direktiivi järgimiseks vajalikud õigusnormid hiljemalt 1. juuliks 2016.

Kui liikmesriigid kõnealused sätted vastu võtavad, lisavad nad nendesse või nende ametliku avaldamise korral nende juurde viite käesolevale direktiivile. Sellise viitamise viisi näevad ette liikmesriigid.

2. Liikmesriigid edastavad komisjonile käesoleva direktiiviga reguleeritavas valdkonnas nende poolt vastu võetavate põhiliste siseriiklike õigusnormide teksti.

Artikkel 17

Kehtetuks tunnistamine

1. Direktiiv 2004/40/EÜ tunnistatakse kehtetuks alates 29. juunist 2013.

2. Viiteid kehtetuks tunnistatud direktiivile käsitatakse viidetena käesolevale direktiivile ja loetakse vastavalt IV lisas esitatud vastavustabelile.

Artikkel 18

Jõustumine

Käesolev direktiiv jõustub selle Euroopa Liidu Teatajas avaldamise päeval.

Artikkel 19

Adressaadid

Käesolev direktiiv on adresseeritud liikmesriikidele.

Brüssel, 26. juuni 2013

Euroopa Parlamendi nimel

president

M. SCHULZ

Nõukogu nimel

eesistuja

A. SHATTER

I LISA

FÜÜSIKALISED SUURUSED ELEKTROMAGNETVÄLJADEGA KOKKUPUUTE PUHUL

Elektromagnetväljadega kokkupuute kirjeldamiseks kasutatakse järgmisi füüsilisi suursi:

Elektrivälja tugevus (E) on vektorsuurus, mis vastab laetud osakesele mõjuvale jõule, olenemata osakese liikumisest ruumis. Seda väljendatakse voltides meetri kohta (Vm^{-1}). Tuleb teha vahet keskkondliku elektrivälja ja keskkondliku elektriväljaga kokkupuutumise tulemusel inimkehas asuva elektrivälja (*in situ*) vahel.

Elektrivool jäsemetes (I_L) on vool sellise inimese jäsemetes, kes puutub elektromagnetväljas asuva objektiga toimunud kontakti tagajärjel kokku elektromagnetväljaga, mille sagedus on 10 MHz kuni 110 MHz, või elektronväljaga kokku puutunud kehas tekkinud mahtuvuslik vool. Seda väljendatakse amprites (A).

Kontaktvool (I_C) on vool, mis tekib, kui inimene puutub kokku elektromagnetväljas asuva objektiga. Seda väljendatakse amprites (A). Muutumatus olekus kontaktvool tekib, kui isik on pidevas kontaktis elektromagnetväljas asuva objektiga. Sellise kontakti käigus võib tekkida sädelahendus koos siirdevooluga.

Elektrilaeng (Q) on sädelahenduseks kasutatav suurus ning seda väljendatakse kulonites (C).

Magnetväljatugevus (H) on vektorsuurus, mis koos magnetvootihedusega kirjeldab magnetvälja mis tahes ruumpunktis. Seda väljendatakse amprites meetri kohta (Am^{-1}).

Magnetvootihedus (B) on vektorsuurus, mille tulemuseks on jõud, mis mõjub liikuvatele laengutele, seda väljendatakse teslades (T). Vabas ruumis ja bioloogilistes materjalides on magnetvootihedus ja magnetväljatugevus omavahel teisendatavad, nii et magnetväljatugevusele $H = 1 \text{ Am}^{-1}$ vastab magnetvootihedus $B = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T}$ (ligikaudu 1,25 mikroteslat).

Võimsustihedus (S) on suurus, mis sobib kasutamiseks väga kõrgete sageduste puhul, kus kehasse tungimise sügavus on väike. Tegemist on pinna suhtes risti leviva kiirgusenergiaga, mis on jagatud pindalaga. Seda väljendatakse vattides ruutmeetri kohta (Wm^{-2}).

Erineelduvus (SA) on kehakoe massiühiku kohta neeldunud energia, mida väljendatakse džaulides kilogrammi kohta (Jkg^{-1}). Käesolevas direktiivis kasutatakse seda mikrolaine impulsskiirgusest tingitud mõju piirmäärade kehtestamiseks.

Erineelduvuskiirus (SAR) terve keha või kehaosade kohta keskmistatud energia neeldumise kehakoe massiühiku kohta, mida väljendatakse vattides kilogrammi kohta (Wkg^{-1}). Kogu keha SAR on üldtunnustatud suurus kahjulike soojuslike mõjude sidumiseks raadiosagedusliku elektromagnetvälja (RF) kokkupuutega. Peale kogu keha keskmise SAR i on vaja lokaalseid SAR i väärtusi, et hinnata ja piirata üleliigse energia kogunemist keha väikestes osades eriliste kokkupuutetüüpide tõttu. Sellisteks eritingimusteks on näiteks: inimene, kes puutub kokku raadiosagedusliku elektromagnetväljaga madalate megahertside sagedusalal (nt dielektrilistest kuumutitest), ja inimesed, kes viibivad antennide läheduses.

Nimetatud suurustest on magnetvootihedus (B), kontaktvool (I_C), elektrivool jäsemetes (I_L), elektriväljatugevus (E), magnetväljatugevus (H) ja võimsustihedus (S) otseselt mõõdetavad.

II LISA

MITTESOOJUSLIK MÕJU

KOKKUPUUTE PIIRNORMID JA RAKENDUSVÄÄRTUSED SAGEDUSVAHEMIKUS 0 Hz – 10 MHz

A. KOKKUPUUTE PIIRNORMID

Kokkupuute piirnormid allpool 1 Hz taset (tabel A1) on määrad, mida kohaldatakse staatilise magnetvälja puhul, mis ei ole mõjutatud inimorganismi koe poolt.

Kokkupuute piirnormid sagedusvahemikus 1 Hz kuni 10 MHz (tabel A2) on määrad, mida kohaldatakse elektriväljade puhul, mida inimorganismis tekitab kokkupuude ajas muutuvate elektri- ja magnetväljadega.

Kokkupuute piirnormid 0 kuni 1 Hz välise magnetvootiheduse puhul

Meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnormid on kokkupuute piirnormid normaalses töötingimustes (tabel A1) ning on seotud peapöörituse ja muu füsioloogilise mõjuga, mis seonduvad inimese tasakaaluorgani häiritusega, mis on peamiselt põhjustatud liikumisest staatilises magnetväljas.

Kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnorme kontrollitud töötingimustes (tabel A1) kohaldatakse ajutiselt töövahe- tuse ajal, kui see on põhjendatud töötavade või -protsessiga, tingimusel et on võetud ennetusmeetmeid, nagu liikumise kontrollimine ja töötajate teavitamine.

Tabel A1

Kokkupuute piirnormid välise magnetvootiheduse (B_0) 0 kuni 1 Hz puhul

	Meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnormid
Normaalsed töötingimused	2 T
Jäsemete lokaalne kokkupuude	8 T
	Kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnormid
Kontrollitud töötingimused	8 T

Kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnormid 1 Hz kuni 10 MHz suuruse sisemise elektrivälja puhul

Kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnormid (tabel A2) on seotud perifeerse ja kesknärvisüsteemi kõigi kudede elektrilise stimuleerimisega inimorganismis, sealhulgas peas.

Tabel A2

Kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnormid 1 Hz kuni 10 MHz suuruse sisemise elektrivälja puhul

Sagedusvahemik	Kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnormid
$1 \text{ Hz} \leq f < 3 \text{ kHz}$	$1,1 \text{ Vm}^{-1}$ (tippväärtus)
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	$3,8 \times 10^{-4} f \text{ Vm}^{-1}$ (tippväärtus)

Märkus A2-1: f on sagedus hertsides (Hz).

Märkus A2-2: kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnormid sisemise elektrivälja puhul on ruumiline tippväärtus kokkupuute objektiks oleva isiku kogu kehal.

Märkus A2-3: kokkupuute piirnormid on tippväärtus aja jooksul, mis võrdub ruutkeskmiste (RMS) väärtustega, mis on sinusoidsete väljade puhul korrutatud ruutjuurega 2st. Mittesinusoidsete väljade puhul tugineb artikli 4 kohaselt läbiviidud kokkupuute hindamine kaalutud tippväärtuse meetodile (filtreerimine ajadomeenis), mida on selgitatud artiklis 14 osutatud praktilises juhendis, kuid kohaldada võib ka teisi teaduslikult tõendatud ja heaks kiidetud kokkupuute hindamise protseduure, tingimusel et need annavad ligikaudselt samaväärseid ja võrreldavaid tulemusi.

Meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnormid 1 Hz kuni 400 Hz suuruse sisemise elektrivälja puhul

Meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnormid (tabel A3) seonduvad elektrivälja mõjuga kesknärvisüsteemile peas, nt häired silma võrkkestas ning mõnede ajufunktsioonide lühiajalised ja väikesed muudatused.

Tabel A3

Meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnormid 1 Hz kuni 400 Hz suuruse sisemise elektrivälja puhul

Sagedusvahemik	Meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnormid
$1 \text{ Hz} \leq f < 10 \text{ Hz}$	$0,7/f \text{ Vm}^{-1}$ (tippväärtus)
$10 \text{ Hz} \leq f < 25 \text{ Hz}$	$0,07 \text{ Vm}^{-1}$ (tippväärtus)
$25 \text{ Hz} \leq f \leq 400 \text{ Hz}$	$0,0028 f \text{ Vm}^{-1}$ (tippväärtus)

Märkus A3-1: f on sagedus hertsides (Hz).

Märkus A3-2: meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnormid sisemise elektrivälja puhul on ruumiline tippväärtus kokkupuute objektiks oleva isiku peas.

Märkus A3-3:

kokkupuute piirnormid on tippväärtus aja jooksul, mis võrdub ruutkeskmiste (RMS) väärtustega, mis on sinusoidsete väljade puhul korrutatud ruutjuurega 2st. Mittesinusoidsete väljade puhul tugineb artikli 4 kohaselt läbiviidud kokkupuute hindamine kaalutud tippväärtuse meetodile (filtreerimine ajadomeenis), mida on selgitatud artiklis 14 osutatud praktilises juhendis, kuid kohaldada võib ka teisi teaduslikult tõendatud ja heaks kiidetud kokkupuute hindamise protseduure, tingimusel et need annavad ligikaudselt samaväärseid ja võrreldavaid tulemusi.

B. RAKENDUSVÄÄRTUSED

Järgmisi füüsilisi suursi ja väärtusi kasutatakse rakendusväärtuste täpsustamiseks, mille suurus kehtestatakse selleks, et tagada lihtsustatud hindamist kasutades asjakohaste kokkupuute piirnormide järgimine, või selleks, et võtta artiklis 5 sätestatud asjakohaseid kaitse- või ennetusmeetmeid:

- madalad rakendusväärtused (E) ja kõrgeid rakendusväärtused (E) ajas muutuvate elektriväljade tugevuse (E) puhul, nagu on täpsustatud tabelis B1;
- madalad rakendusväärtused (B) ja kõrgeid rakendusväärtused (B) ajas muutuvate magnetvoogude tiheduse (B) puhul, nagu on täpsustatud tabelis B2;
- kontaktvoolu rakendusväärtused (I_C), mis on esitatud tabelis B3;
- rakendusväärtused (B_0) staatiliste magnetvoogude tiheduse puhul, nagu on täpsustatud tabelis B4.

Rakendusväärtused vastavad elektri- ja magnetvälja arvutatud või mõõdetud väärtusele töökohal töötaja kohalolekuta.

Elektriväljadega kokkupuute rakendusväärtused

Välise elektrivälja madalad rakendusväärtused (tabel B1) põhinevad sisemise elektrivälja piiramisel allapoole kokkupuute piirnorme (tabelid A2 ja A3) ning töökeskkonnas esinevate sädelahenduste piiramisel.

Allpool kõrgeid rakendusväärtusi ei ületa sisemine elektrivälja kokkupuute piirnorme (tabelid A2 ja A3) ning häirivad sädelahendused on välditud, tingimusel et võetud on artikli 5 lõikes 6 sätestatud kaitsemeetmed.

Tabel B1

1 Hz – 10 MHz elektriväljaga kokkupuute rakendusväärtused

Sagedusvahemik	Elektriväljatugevus Madalad rakendusväärtused (E) [Vm^{-1}] (RMS)	Elektriväljatugevus Kõrgeid rakendusväärtused (E) [Vm^{-1}] (RMS)
$1 \leq f < 25 \text{ Hz}$	$2,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^4$
$25 \leq f < 50 \text{ Hz}$	$5,0 \times 10^5/f$	$2,0 \times 10^4$
$50 \text{ Hz} \leq f < 1,64 \text{ kHz}$	$5,0 \times 10^5/f$	$1,0 \times 10^6/f$

Sagedusvahemik	Elektriväljatugevus Madalad rakendusväärtused (E) [Vm ⁻¹] (RMS)	Elektriväljatugevus Kõrged rakendusväärtused (E) [Vm ⁻¹] (RMS)
$1,64 \leq f < 3 \text{ kHz}$	$5,0 \times 10^5/f$	$6,1 \times 10^2$
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	$1,7 \times 10^2$	$6,1 \times 10^2$

Märkus B1-1: f on sagedus hertsides (Hz).

Märkus B1-2: madalad rakendusväärtused (E) ja kõrged rakendusväärtused (E) on elektriväljatugevuse ruutkeskmiste (RMS) väärtused, mis on võrdsed tippväärtustega, mis on sinusoidsete väljade puhul jagatud ruutjuurega 2st. Mittesinusoidsete väljade puhul tugineb artikli 4 kohaselt läbiviidud kokkupuute hindamine kaalutud tippväärtuse meetodile (filtreerimine ajadomeenis), mida on selgitatud artiklis 14 osutatud praktilises juhendis, kuid kohaldada võib ka teisi teaduslikult tõendatud ja heaks kiidetud kokkupuute hindamise protseduure, tingimusel et need annavad ligikaudselt samaväärseid ja võrreldavaid tulemusi.

Märkus B1-3: rakendusväärtustega väljendatakse arvatud või mõõdetud maksimumväärtusi töötaja asukohas. Selle tulemusel hinnatakse konservatiivselt kokkupuute ohutust ja kokkupuute piirnormide automaatset järgimist kõigi mitteühtsete kokkupuute tingimuste korral. Selleks et lihtsustada artikli 4 kohaselt läbiviidud kokkupuute piirnormide järgimise hindamist mitteühtsete tingimuste korral, sätestatakse artiklis 14 osutatud praktilises juhendis mõõdetud väljade ruumilise keskmistamise kriteeriumid, mis tuginevad üldkasutataval dosimeetrial. Inimorganismist mõne sentimeetri kaugusel asuva kiirgusallika korral määratakse elektrivälja kindlaks dosimeetria abil ja üksikjuhtumipõhiselt.

Magnetväljadega kokkupuute rakendusväärtused

Madalad rakendusväärtused (tabel B2) on ette nähtud sagedustele, mis on väiksemad kui 400 Hz, ja tuletatud meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnormidest (tabel A3), ning 400 Hz sagedust ületavad rakendusväärtused on tuletatud kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnormidest sisemise elektrivälja puhul (tabel A2).

Kõrged rakendusväärtused (tabel B2) tulenevad kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnormidest sisemise elektrivälja puhul ning on seotud pea ja kehatiive perifeersete ja autonoomsete närvikudede elektrilise stimuleerimisega (tabel A2). Kõrgete rakendusväärtuste järgimisega tagatakse kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnormide mitteületamine, kuid võimalikud on mõjud, mis seonduvad häiretega silma võrkkestas ning mõnede ajufunktsioonide lühiajaliste ja väheste muudatustega, kui pea kokkupuute ületab madalaid rakendusväärtusi sageduste puhul, mis on väiksemad kui 400 Hz. Sel juhul kohaldatakse artikli 5 lõiget 6.

Jäsemete kokkupuute rakendusväärtused tulenevad kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnormidest sisemise elektrivälja puhul ning seonduvad jäsemete kudede elektrilise stimuleerimisega, võttes arvesse, et magnetvälja mõju jäsemetele on nõrgem kui kogu kehale.

Tabel B2

1 Hz – 10 MHz magnetväljaga kokkupuute rakendusväärtused

Sagedusvahemik	Magnetvooihedus Madalad rakendusväärtused (B)[μT] (RMS)	Magnetvooihedus Kõrged rakendusväärtused (B)[μT] (RMS)	Magnetvooihedus Jäsemete kokkupuute rakendusväärtused lokaalse magnetvälja puhul [μT] (RMS)
$1 \leq f < 8 \text{ Hz}$	$2,0 \times 10^5/f^2$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$8 \leq f < 25 \text{ Hz}$	$2,5 \times 10^4/f$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$25 \leq f < 300 \text{ Hz}$	$1,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$300 \text{ Hz} \leq f < 3 \text{ kHz}$	$3,0 \times 10^5/f$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$

Märkus B2-1: f on sagedus hertsides (Hz).

Märkus B2-2: madalad rakendusväärtused ja kõrged rakendusväärtused on ruutkeskmiste (RMS) väärtused, mis on võrdsed tippväärtustega, mis on sinusoidsete väljade puhul jagatud ruutjuurega 2st. Mittesinusoidse välja puhul tugineb artikli 4 kohaselt läbiviidud kokkupuute hindamine kaalutud tippväärtuse meetodile (filtreerimine ajadomeenis), mida on selgitatud artiklis 14 osutatud praktilises juhendis, kuid kohaldada võib ka teisi teaduslikult tõendatud ja heaks kiidetud kokkupuute hindamise protseduure, tingimusel et need annavad ligikaudselt samaväärseid ja võrreldavaid tulemusi.

Märkus B2-3: magnetväljadega kokkupuute rakendusväärtused väljendavad maksimaalset väärtust töötaja asukohas. Selle tulemusel hinnatakse konservatiivselt kokkupuute ohutust ja kokkupuute piirnormide automaatset järgimist kõigi mitteühtsete kokkupuute tingimuste korral. Selleks et lihtsustada artikli 4 kohaselt läbiviidud kokkupuute piirnormide järgimise hindamist mitteühtsete tingimuste korral, sätestatakse artiklis 14 osutatud praktilises juhendis mõõdetud väljade ruumilise keskmistamise kriteeriumid, mis tuginevad üldkasutataval dosimeetrial. Inimorganismist mõne sentimeetri kaugusel asuva kiirgusallika korral määratakse elektriväli kindlaks dosimeetria abil ja üksikjuhtumipõhiselt.

Tabel B3

Kontaktvoolu rakendusväärtused I_C

Sagedus	Muutumatuse olekus kontaktvoolu rakendusväärtused I_C [mA] (RMS)
kuni 2,5 kHz	1,0
$2,5 \leq f < 100$ kHz	0,4 f
$100 \text{ kHz} \leq f \leq 10\,000$ kHz	40

Märkus B3-1: f on kilohertsides (kHz) väljendatud sagedus.

Staatiliste magnetväljade magnetvootiheduse rakendusväärtused

Tabel B4

Staatiliste magnetväljade magnetvootiheduse rakendusväärtused

Ohutegurid	$AL(B_0)$
Aktiivsete siiravate meditsiiniseadmete (nt südamerütmurid) segamine	0,5 mT
Külgetõmbe- ja viskerisk kõrge väljaga vooluallikate juures (<i>fringe field</i>) (> 100 mT)	3 mT

III LISA

SOOJUSLIK MÕJU

KOKKUPUUTE PIIRNORMID JA RAKENDUSVÄÄRTUSED SAGEDUSVAHEMIKUS 100 kHz – 300 GHz

A. KOKKUPUUTE PIIRNORMID

Kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnormid sagedusvahemikus 100 kHz kuni 6 GHz (tabel A1) on piirmäärad kehakoe massiühiku kohta neeldunud energia ja võimsuse puhul, mille tekitab kokkupuude elektri- ja magnetväljadega.

Meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnormid sagedusvahemikus 0,3 kuni 6 GHz (tabel A2) on piirmäärad pea väikese koemassi kohta neeldunud energia puhul, mille tekitab kokkupuude elektromagnetväljadega.

Kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnormid 6 GHz ületavate sageduste puhul (tabel A3) on piirmäärad kehapinna elektromagnetlainete võimsustihedusele.

Tabel A1

Kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnormid kokkupuutel elektromagnetväljadega sagedusvahemikus 100 kHz kuni 6 GHz

Kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnormid	Erineelduvuskiiruse väärtused, mis on keskmistatud kuuele minutile
Kokkupuute piirnormid, mis seonduvad kogu keha ülekuumenemisega ja on esitatud keskmistatud erineelduvuskiirusena kogu organismis	0,4 Wkg ⁻¹
Kokkupuute piirnormid, mis seonduvad lokaalse ülekuumenemisega (pea ja kehatüvi) ja on esitatud lokaalse erineelduvuskiirusena organismis	10 Wkg ⁻¹
Kokkupuute piirnormid, mis seonduvad lokaalse ülekuumenemisega (jäsmed) ja on esitatud lokaalse erineelduvuskiirusena organismis	20 Wkg ⁻¹

Märkus A1-1: lokaalse erineelduvuskiiruse keskmine mass on 10 g külgnest koest. Sellisel viisil saadud maksimaalne erineelduvuskiirus peaks olema väärtus, mida kasutatakse kokkupuute hindamiseks. Need 10 grammi koest on külgnest koemass, millel on peaaegu homogeensed elektrilised omadused. Külgnest koemassi määramisel on tunnistatud, et seda kontseptsiooni saab kasutada dosimeetria arvutustes, kuid see võib tekitada raskusi otsestel füüsilistel mõõtmistel. Rakendada saab lihtsat geomeetriat, nagu näiteks kuubiline või silindrikujuline koemassi maht.

Meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnormid sagedusvahemikus 0,3–6 GHz

Kõnealused meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnormid (tabel A2) on seotud pea mikrolaine impulsskokkupuutest tingitud kuulmishäirete ärahoidmisega.

Tabel A2

Meelelist toimet avaldava kokkupuute piirnormid kokkupuutel elektromagnetväljadega sagedusvahemikus 0,3 kuni 6 GHz

Sagedusvahemik	Lokaliseeritud erineelduvus
0,3 ≤ f ≤ 6 GHz	10 mJkg ⁻¹

Märkus A2-1: lokaliseeritud erineelduvuse keskmine mass on 10 g koest.

Tabel A3

Kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnormid kokkupuutel elektromagnetväljadega sagedusvahemikus 6 GHz kuni 300 GHz

Sagedusvahemik	Kehalist toimet avaldava kokkupuute piirnormid seoses võimsustihedusega
6 GHz ≤ f ≤ 300 GHz	50 Wm ⁻²

Märkus A3-1: võimsustihedused tuleb keskmistada 20 cm^2 kiirgusalade kohta. Ruumilised maksimaalsed võimsustihedused, mis on keskmistatud 1 cm^2 kohta, ei tohiks väärtust 50 Wm^{-2} ületada 20 korda. Võimsustihedused 6–10 GHz tuleb keskmistada mis tahes kuueminutise perioodi kohta. 10 GHz tasemest suuremat võimsustihedust tuleb keskmistada keskmistamisajaga $68/f^{1,05}$ minutit (kus f on gigahertsides), et kompenseerida sageduse kasvamisest astmeliselt vähenev läbimissügavus.

B. RAKENDUSVÄÄRTUSED

Järgmised füüsilisi suurusi ja väärtusi kasutatakse rakendusväärtuste täpsustamiseks, mille suurus kehtestatakse selleks, et tagada lihtsustatud hindamist kasutades asjakohaste kokkupuute piirnõrmide järgimine, või selleks, et võtta artiklis 5 sätestatud asjakohaseid kaitse- või ennetusmeetmeid:

- ajas muutuva elektriväljatugevuse (E) rakendusväärtused, mis on esitatud tabelis B1;
- ajas muutuva magnetvootiheduse rakendusväärtused (B), mis on esitatud tabelis B1;
- elektromagnetlainete võimsustiheduse rakendusväärtused (S), mis on esitatud tabelis B1;
- kontaktvoolu rakendusväärtused (I_c), mis on esitatud tabelis B2;
- jäsemetes oleva elektrivoolu rakendusväärtused (I_T), mis on esitatud tabelis B2;

Rakendusväärtused vastavad elektri- ja magnetvälja arvutatud või mõõdetud väärtusele töökohal töötaja kohalolekuta maksimumväärtusena töötaja keha või tema konkreetse kehaosa asukohas.

Elektri- ja magnetväljaga kokkupuute rakendusväärtused

Rakendusväärtused (E) ja (B) tulenevad erineelduvuskiiruse ja võimsustiheduse kokkupuute piirnõrmidest (tabelid A1 ja A3), mis põhinevad piirnõrmidel, mis on seotud sisemiste soojuslike mõjudega, mis on põhjustatud kokkupuutest (välise) elektri- ja magnetväljaga.

Tabel B1

Elektri- ja magnetväljaga kokkupuute rakendusväärtused sagedusvahemikus 100 kHz kuni 300 GHz

Sagedusvahemik	Elektriväljatugevuse rakendusväärtused (E) [Vm^{-1}] (RMS)	Magnetvootiheduse rakendusväärtused (B) [μT] (RMS)	Võimsustiheduse rakendusväärtused (S) [Wm^{-2}]
$100 \text{ kHz} \leq f < 1 \text{ MHz}$	$6,1 \times 10^2$	$2,0 \times 10^6/f$	—
$1 \leq f < 10 \text{ MHz}$	$6,1 \times 10^8/f$	$2,0 \times 10^6/f$	—
$10 \leq f < 400 \text{ MHz}$	61	0,2	—
$400 \text{ MHz} \leq f < 2 \text{ GHz}$	$3 \times 10^{-3} f^{1/2}$	$1,0 \times 10^{-5} f^{1/2}$	—
$2 \leq f < 6 \text{ GHz}$	$1,4 \times 10^2$	$4,5 \times 10^{-1}$	—
$6 \leq f \leq 300 \text{ GHz}$	$1,4 \times 10^2$	$4,5 \times 10^{-1}$	50

Märkus B1-1: f on sagedus hertsides (Hz).

Märkus B1-2: [rakendusväärtused (E)]² ja [rakendusväärtused (B)]² tuleb keskmistada kuueminutise perioodi kohta. Raadiosageduse impulsi puhul ei tohi impulsi kestusega keskmistatud tippvõimsustihedus ületada 1 000-kordselt vastavaid rakendusväärtusi (S). Mitmesageduslike väljade puhul põhineb analüüs summeerimisel, nagu seda on selgitatud artiklis 14 osutatud praktilises juhendis.

Märkus B1-3: rakendusväärtusi (E) ja (B) väljendatakse arvutatud või mõõdetud maksimumväärtusena töötaja asukohas. Selle tulemusel hinnatakse konservatiivselt kokkupuute ohutust ja kokkupuute piirnõrmide automaatset järgimist kõigi mitteühtsete kokkupuute tingimuste korral. Selleks et lihtsustada artikli 4 kohaselt läbiviidud kokkupuute piirnõrmide järgimise hindamist mitteühtsete tingimuste korral, sätestatakse artiklis 14 osutatud praktilises juhendis mõõdetud väljade ruumilise keskmistamise kriteeriumid, mis tuginevad üldkasutataval dosimeetrial. Inimorganismist mõne sentimeetri kaugusel asuva kiirgusallika korral määratakse kokkupuute piirnõrmide järgimine kindlaks dosimeetria abil ja üksikjuhtumipõhiselt.

Märkus B1-4: võimsustihedused tuleb keskmistada 20 cm^2 kiirgusalade kohta. Ruumilised maksimaalsed võimsustihedused, mis on keskmistatud 1 cm^2 kohta, ei tohiks väärtust 50 Wm^{-2} ületada 20 korda. Võimsustihedused 6–10 GHz tuleb keskmistada mis tahes kuueminutise perioodi kohta. 10 GHz tasemest suuremat võimsustihedust tuleb keskmistada keskmistamisajaga $68/f^{1,05}$ minutit (kus f on gigahertsides), et kompenseerida sageduse kasvamisest astmeliselt vähenev läbimissügavus.

Tabel B2

Muutumatus olekus kontaktvoolu ja jäsemetes oleva indutseeritud voolu rakendusväärtused

Sagedusvahemik	Muutumatus olekus kontaktvoolu rakendusväärtused I_C [mA] (RMS)	Jäsemetes oleva indutseeritud voolu rakendusväärtused (I_L) mis tahes jäsemes [mA] (RMS)
$100 \text{ kHz} \leq f < 10 \text{ MHz}$	40	—
$10 \text{ MHz} \leq f \leq 110 \text{ MHz}$	40	100

Märkus B2-1: $[I_L]^2$ tuleb keskmistada kuueminutise perioodi kohta.

IV LISA

Vastavustabel

Direktiiv 2004/40/EÜ	Käesolev direktiiv
Artikli 1 lõige 1	Artikli 1 lõige 1
Artikli 1 lõige 2	Artikli 1 lõiked 2 ja 3
Artikli 1 lõige 3	Artikli 1 lõige 4
Artikli 1 lõige 4	Artikli 1 lõige 5
Artikli 1 lõige 5	Artikli 1 lõige 6
Artikli 2 punkt a	Artikli 2 punkt a
—	Artikli 2 punkt b
—	Artikli 2 punkt c
Artikli 2 punkt b	Artikli 2 punktid d, e ja f
Artikli 2 punkt c	Artikli 2 punkt g
Artikli 3 lõige 1	Artikli 3 lõige 1
Artikli 3 lõige 2	Artikli 3 lõige 1
—	Artikli 3 lõige 2
Artikli 3 lõige 3	Artikli 3 lõiked 2 ja 3
—	Artikli 3 lõige 4
Artikli 4 lõige 1	Artikli 4 lõige 1
Artikli 4 lõige 2	Artikli 4 lõiked 2 ja 3
Artikli 4 lõige 3	Artikli 4 lõige 3
Artikli 4 lõige 4	Artikli 4 lõige 4
Artikli 4 lõike 5 punkt a	Artikli 4 lõike 5 punkt b
Artikli 4 lõike 5 punkt b	Artikli 4 lõike 5 punkt a
—	Artikli 4 lõike 5 punkt c
Artikli 4 lõike 5 punkt c	Artikli 4 lõike 5 punkt d
Artikli 4 lõike 5 punkt d	Artikli 4 lõike 5 punkt e
Artikli 4 lõike 5 punkti d alapunkt i	—
Artikli 4 lõike 5 punkti d alapunkt ii	—
Artikli 4 lõike 5 punkti d alapunkt iii	—

Direktiiv 2004/40/EÜ	Käesolev direktiiv
Artikli 4 lõike 5 punkti d alapunkt iv	—
Artikli 4 lõike 5 punkt e	Artikli 4 lõike 5 punkt f
Artikli 4 lõike 5 punkt f	Artikli 4 lõike 5 punkt g
—	Artikli 4 lõike 5 punkt h
—	Artikli 4 lõike 5 punkt i
Artikli 4 lõike 5 punkt g	Artikli 4 lõike 5 punkt j
Artikli 4 lõike 5 punkt h	Artikli 4 lõike 5 punkt k
—	Artikli 4 lõige 6
Artikli 4 lõige 6	Artikli 4 lõige 7
Artikli 5 lõige 1	Artikli 5 lõige 1
Artikli 5 lõike 2 sissejuhatav osa	Artikli 5 lõike 2 sissejuhatav osa
Artikli 5 lõike 2 punktid a kuni c	Artikkel 5 lõike 2 punktid a kuni c
—	Artikkel 5 lõike 2 punkt d
—	Artikkel 5 lõike 2 punkt e
Artikli 5 lõike 2 punktid d kuni g	Artikli 5 lõike 2 punktid f kuni i
—	Artikli 5 lõige 4
Artikli 5 lõige 3	Artikli 5 lõige 5
—	Artikli 5 lõige 6
—	Artikli 5 lõige 7
Artikli 5 lõige 4	Artikli 5 lõige 8
—	Artikli 5 lõige 9
Artikli 5 lõige 5	Artikli 5 lõige 3
Artikli 6 sissejuhatav osa	Artikli 6 sissejuhatav osa
Artikli 6 punkt a	Artikli 6 punkt a
Artikli 6 punkt b	Artikli 6 punkt b
—	Artikli 6 punkt c
Artikli 6 punkt c	Artikli 6 punkt d
Artikli 6 punkt d	Artikli 6 punkt e
—	Artikli 6 punkt f

Direktiiv 2004/40/EÜ	Käesolev direktiiv
Artikli 6 punkt e	Artikli 6 punkt g
Artikli 6 punkti f	Artikli 6 punkt h
—	Artikli 6 punkt i
Artikkel 7	Artikkel 7
Artikli 8 lõige 1	Artikli 8 lõige 1
Artikli 8 lõige 2	—
Artikli 8 lõige 3	Artikli 8 lõige 2
Artikkel 9	Artikkel 9
—	Artikkel 10
Artikli 10 lõige 1	Artikli 11 lõike 1 punkt c
Artikli 10 lõike 2 punkt a	Artikli 11 lõike 1 punkt a
Artikli 10 lõike 2 punkt b	Artikli 11 lõike 1 punkt b
Artikkel 11	—
—	Artikkel 12
—	Artikkel 13
—	Artikkel 14
—	Artikkel 15
Artikli 13 lõige 1	Artikli 16 lõige 1
Artikli 13 lõige 2	Artikli 16 lõige 2
—	Artikkel 17
Artikkel 14	Artikkel 18
Artikkel 15	Artikkel 19
Lisa	I lisa, II lisa ja III lisa
—	IV lisa

Direktiivis 2013/35/EL on sätestatud minimaalsed ohutusnõuded töötajatele, kes puutuvad kokku elektromagnetväljast tulenevate riskidega. Käesolev praktiline juhend on koostatud tööandjate abistamiseks, eriti väikese ja keskmise suurusega ettevõtjatele, et nad teaksid, mida nad peavad tegema direktiivi järgimiseks. See juhend võib olla kasulik ka töötajatele, töötajate esindajatele ja liikmesriikide reguleerivatele asutustele. Juhend koosneb kahest osast ja eraldi juhendist VKEde jaoks.

Praktilise juhendi 1. osas antakse juhiseid ohuhinnangu tegemiseks ja täiendavaid soovitusi võimalike lahenduste kohta, mis võivad olla sobilikud tööandjatele, kes peavad rakendama täiendavaid kaitse- või ennetusmeetmeid.

2. osas kirjeldatakse 12 praktilist juhtu, millega näidatakse tööandjatele, kuidas hinnanguid kasutada, ja selgitatakse teatavaid ennetus- ja kaitsemeetmeid, mida valida ja rakendada. Vaadeldavates juhtudes käsitletakse üldistatult töökohti, kuid need käsitlused põhinevad tegelikel olukordadel.

VKEde juhend aitab anda esialgset hinnangut elektromagnetvälja põhjustatud ohtudele töökohal. Hinnangule tuginedes on hea otsustada, kas võtta edasisi meetmeid, et järgida elektromagnetväljade direktiivi.

Väljaanne on saadaval elektroonilises vormingus kõigis ELi ametlikes keeltes.

Meie väljaandeid saab alla laadida või tasuta tellida veebisaidil <http://ec.europa.eu/social/publications>

Kui soovite korrapäraselt ajakohast teavet tööhõive, sotsiaalküsimuste ja sotsiaalse kaasatuse peadirektoraadi kohta, registreeruge tasuta e-teabelehe Social Europe saamiseks veebisaidil <http://ec.europa.eu/social/e-newsletter>



<https://www.facebook.com/socialeurope>



https://twitter.com/EU_Social

