



Comisia
Europeană

Ghid facultativ
de bune practici
pentru punerea în aplicare
a Directivei 2013/35/UE privind
câmpurile electromagnetice

Volumul I: Ghid practic

Prezenta publicație a primit sprijin financiar din partea Programului european pentru ocuparea forței de muncă și inovare socială (EaSI) 2014-2020.

Pentru informații suplimentare, vă rugăm să consultați <http://ec.europa.eu/social/easi>

Ghid facultativ
de bune practici
pentru punerea în aplicare
a Directivei 2013/35/UE privind
câmpurile electromagnetice

Volumul I: Ghid practic

Comisia Europeană
Direcția Generală
Ocuparea Forței de Muncă, Afaceri Sociale și Incluziune
Unitatea B3

Manuscris finalizat în noiembrie 2014

Comisia Europeană sau orice persoană care acționează în numele Comisiei nu este responsabilă pentru modul în care ar putea fi utilizate informațiile cuprinse în prezenta publicație.

Linkurile din prezenta publicație erau corecte la momentul finalizării manuscrisului.

Imagine copertă: © corbis

Pentru utilizarea sau reproducerea fotografiilor ale căror drepturi de autor nu sunt deținute de Uniunea Europeană, trebuie să se solicite în mod direct permisiunea deținătorului (deținătorilor) drepturilor de autor.

Europe Direct este un serviciu destinat să vă ajute să găsiți răspunsuri la întrebările pe care vi le puneți despre Uniunea Europeană.

Un număr unic gratuit (*):

00 800 6 7 8 9 10 11

(* Informațiile oprimate sunt gratuite, la fel ca și cea mai mare parte a apelurilor telefonice (unii operatori și unele cabine telefonice și hoteluri taxează totuși aceste apeluri).

Informații suplimentare despre Uniunea Europeană sunt disponibile pe internet (<http://europa.eu>).

Luxemburg: Oficiul pentru Publicații al Uniunii Europene, 2015

ISBN 978-92-79-45866-8

doi:10.2767/79000

© Uniunea Europeană, 2015

Reproducerea este autorizată cu condiția menționării sursei.

REZUMAT

Ghidul practic a fost elaborat pentru a veni în sprijinul angajatorilor, în special al întreprinderilor mici și mijlocii, pentru a înțelege măsurile pe care vor trebui să le ia în scopul de a respecta Directiva privind CEM (2013/35/UE). În cadrul Uniunii Europene, măsurile generale de asigurare a sănătății și securității în muncă sunt stabilite în Directiva-cadru 89/391/CEE. Directiva privind CEM oferă, în principal, detalii suplimentare cu privire la modul de atingere a obiectivelor Directivei-cadru pentru situația specifică a prezenței câmpurilor electromagnetice.

Multe dintre activitățile desfășurate la locurile de muncă moderne generează câmpuri electromagnetice, inclusiv utilizarea echipamentelor electrice și a multor dispozitive comune de comunicații. Cu toate acestea, în majoritatea locurilor de muncă, nivelurile de expunere sunt foarte mici și nu vor prezenta riscuri pentru lucrători. Chiar și acolo unde sunt generate câmpuri puternice, în mod normal, acestea vor scădea rapid odată cu distanța, astfel încât, dacă lucrătorii nu trebuie să se apropie de echipament, nu va exista niciun risc. De asemenea, întrucât majoritatea câmpurilor sunt generate electric, acestea vor dispărea atunci când este oprită sursa de alimentare electrică.

Riscurile pentru lucrători pot apărea atât ca urmare a efectelor directe ale câmpului asupra corpului, cât și ca urmare a efectelor indirecte, datorate prezenței unor obiecte în câmp. Efectele directe pot fi de natură netermică sau termică. Anumiți lucrători pot prezenta riscuri deosebite în cazul expunerii la câmpuri electromagnetice. Printre aceștia se numără persoanele care poartă dispozitive medicale active implantate, persoanele care poartă dispozitive medicale pasive, persoanele care utilizează dispozitive medicale purtate pe corp și lucrătoarele însărcinate.

Pentru a sprijini angajatorii să efectueze o evaluare inițială a locurilor de muncă, ghidul prezintă un tabel al situațiilor obișnuite de la locul de muncă. În trei coloane din tabel sunt indicate situațiile în care sunt necesare evaluări specifice pentru lucrătorii cu implanturi active, pentru alți lucrători care prezintă riscuri deosebite și pentru toți lucrătorii. Tabelul ar trebui să sprijine majoritatea angajatorilor să stabilească dacă există riscuri cauzate de CEM la locurile de muncă pe care le gestionează.

Inclusiv pentru lucrătorii care poartă dispozitive medicale active implantate, în mod normal va fi suficient să se asigure că aceștia urmează instrucțiunile relevante care le-au fost furnizate de echipa medicală responsabilă de îngrijirea lor. Este pusă la dispoziție o anexă pentru a sprijini angajatorii care trebuie să evalueze riscul pentru lucrătorii care prezintă riscuri deosebite.

În ultima coloană din tabel sunt identificate situațiile de la locul de muncă în care ar putea fi generate câmpuri puternice, iar pentru acestea, în mod normal, va fi necesar ca angajatorii să urmeze o procedură de evaluare mai detaliată. De multe ori, câmpurile vor implica un risc numai pentru persoanele care prezintă riscuri deosebite, dar, în unele cazuri, pot exista riscuri ca urmare a efectelor directe sau indirecte ale CEM pentru toți lucrătorii. În astfel de cazuri, angajatorul va trebui să aibă în vedere punerea în aplicare a unor măsuri de protecție sau de prevenire suplimentare.

Ghidul practic oferă recomandări cu privire la efectuarea evaluării riscurilor care ar trebui să fie în conformitate cu o serie de proceduri de evaluare a riscurilor utilizate pe scară largă, inclusiv cu instrumentul OiRA pus la dispoziție de Agenția Europeană pentru Sănătate și Securitate în Muncă.

În timpul evaluării riscurilor, poate fi necesar uneori ca angajatorii să compare informațiile privind câmpurile prezente la locul de muncă cu nivelurile de acțiune și cu valorile-limită de expunere prevăzute în Directiva privind CEM. În cazul în care câmpurile de la locul de muncă sunt slabe, în mod normal, nu vor fi necesare astfel de comparații,

iar ghidul recomandă angajatorilor să se bazeze în schimb pe informații generice, cum ar fi tabelele menționate deja.

Dacă este necesar să se efectueze comparații cu nivelurile de acțiune sau cu valorile-limită de expunere, angajatorii sunt încurajați să utilizeze informațiile puse la dispoziție de producători sau baze de date și să evite efectuarea propriilor evaluări, dacă este posibil. Pentru angajatorii care nu trebuie să realizeze propriile evaluări, ghidul oferă consiliere cu privire la metode și conține recomandări privind aspecte specifice precum gestionarea câmpurilor neuniforme, însumarea multifrecvenței și aplicarea metodei vârfului ponderat.

În cazul în care angajatorii trebuie să pună în aplicare măsuri de protecție sau de prevenire suplimentare, ghidul oferă, de asemenea, sfaturi cu privire la opțiunile care ar putea fi disponibile. Este important să se evidențieze faptul că nu există o soluție unică pentru toate riscurile asociate expunerii la CEM, iar angajatorii ar trebui să ia în considerare toate opțiunile disponibile, astfel încât să le aleagă pe cele mai adecvate pentru propria situație.

S-a recunoscut de mai mult timp faptul că utilizarea imagisticii prin rezonanță magnetică în domeniul asistenței medicale poate conduce la expuneri ale lucrătorilor care depășesc valorile-limită de expunere prevăzute în Directiva privind CEM. Imagistica prin rezonanță magnetică este o tehnologie medicală importantă, care este esențială pentru diagnosticarea și tratamentul bolilor. Prin urmare, Directiva privind CEM acordă o derogare condiționată de la obligația de a respecta valorile-limită de expunere. O anexă la ghidul elaborat în consultare cu părțile interesate relevante oferă îndrumări practice pentru angajatori cu privire la respectarea condițiilor de derogare.

Volumul II prezintă douăsprezece studii de caz care arată angajatorilor modul de abordare a evaluărilor și ilustrează unele dintre măsurile de prevenire și protecție care ar putea fi selectate și puse în aplicare. Studiile de caz sunt prezentate în contextul unor locuri de muncă generice, dar au fost elaborate pe baza unor situații de muncă reale. Multe dintre situațiile evaluate în studiile de caz au generat câmpuri puternice. În unele cazuri, au existat riscuri doar pentru lucrătorii care prezintă riscuri deosebite, care ar putea fi excluși din zona câmpurilor puternice. În alte cazuri, au existat riscuri potențiale pentru toți lucrătorii, dar nu a fost necesar ca aceștia să fie prezenți în zonă în timpul generării câmpului puternic.

În plus față de imagistica prin rezonanță magnetică (descrisă mai sus), au fost identificate alte două situații care ar putea conduce în mod curent la expuneri ale lucrătorilor care depășesc valorile-limită de expunere.

Situația cel mai des întâlnită a fost sudarea prin rezistență. Acest proces se bazează pe curenți foarte înalți și, adesea, generează inducții magnetice apropiate de sau care depășesc nivelurile de acțiune prevăzute în Directiva privind CEM. Pentru procesele de sudare manuală, operatorul trebuie să se afle aproape de sursa care generează câmpul. Pentru situațiile examinate în studiile de caz și în alte contexte, nivelurile de acțiune joase au fost, uneori, depășite temporar. Cu toate acestea, în toate cazurile, fie nivelul de acțiune înalt nu a fost depășit, fie modelarea a arătat că valorile-limită de expunere nu au fost depășite. Prin urmare, în cele mai multe cazuri, riscurile pot fi gestionate prin măsuri simple, cum ar fi furnizarea de informații și formarea lucrătorilor, astfel încât ei să înțeleagă riscurile și modalitățile de reducere la minimum a expunerilor prin utilizarea echipamentelor în mod corespunzător. Cu toate acestea, este posibil ca o mică parte din operațiunile de sudare manuală prin rezistență să conducă la expuneri care depășesc valorile-limită de expunere prevăzute în Directiva privind CEM. Este posibil ca reprezentanții sectoarelor care utilizează tehnologiile respective să abordeze guvernul fiecărui stat membru pentru a solicita o derogare pentru utilizarea în continuare a echipamentului în mod temporar, în vederea asigurării timpului necesar pentru rețehnologizare.

A doua situație care a condus la o expunere mare a constat în utilizarea stimulării magnetice transcraniene în medicină. Această procedură este mai puțin frecventă decât imagistica prin rezonanță magnetică, dar rămâne o tehnică importantă și utilizată pe scară largă atât în terapie, cât și în diagnosticare. În timpul terapiei, aplicatorul este fixat în mod normal deasupra capului pacientului, într-un suport adecvat. Întrucât terapeutul nu trebuie să se afle în imediată apropiere în timpul utilizării echipamentului, limitarea expunerii lucrătorilor ar trebui să fie simplă. În schimb, aplicațiile din domeniul diagnosticării utilizează în prezent manipularea manuală a aplicatorului și, prin urmare, conduc în mod inevitabil la un nivel înalt de expunere a lucrătorilor. Dezvoltarea unor echipamente adecvate de manipulare de la distanță ar permite reducerea nivelului de expunere a lucrătorilor.

În concluzie, prezentul ghid a fost elaborat ca o structură modulară, pentru a reduce la minimum sarcina pentru majoritatea angajatorilor, care ar trebui să citească doar prima secțiune. Unii angajatori vor trebui să ia în considerare lucrătorii care prezintă riscuri deosebite și să citească, de asemenea, a doua secțiune. Angajatorii cu locuri de muncă unde sunt generate câmpuri puternice vor trebui să citească, de asemenea, a treia secțiune, iar cei cu locuri de muncă care prezintă riscuri vor trebui să ia în considerare, de asemenea, secțiunea finală. Pe parcursul ghidului, accentul este plasat pe abordări simple atât pentru evaluări, cât și pentru măsurile de prevenire și de protecție.

CUPRINS

SECȚIUNEA 1 — TOȚI ANGAJATORII

1.	Introducere și scopul prezentului ghid	12
1.1.	Modul de utilizare a prezentului ghid.....	13
1.2.	Introducere la Directiva privind CEM	15
1.3.	Sfera de aplicare a ghidului.....	15
1.4.	Correspondența cu Directiva 2013/35/UE.....	16
1.5.	Reglementări naționale și surse de informare suplimentară	17
2.	Efectele asupra sănătății și riscurile pentru securitate în urma expunerii la câmpuri electromagnetice	18
2.1.	Efecte directe.....	18
2.2.	Efecte pe termen lung	18
2.3.	Efecte indirecte	19
3.	Surse de câmpuri electromagnetice.....	20
3.1.	Lucrătorii care prezintă riscuri deosebite.....	21
3.1.1.	Lucrătorii care poartă dispozitive medicale active implantate (AIMD).....	22
3.1.2.	Alți lucrători care prezintă riscuri deosebite	22
3.2.	Cerințe de evaluare pentru activități profesionale, echipamente și locuri de muncă obișnuite	23
3.2.1.	Activități profesionale, echipamente și locuri de muncă care ar putea necesita o evaluare specifică.....	27
3.3.	Activități profesionale, echipamente și locuri de muncă care nu sunt menționate în prezentul capitol.....	28

SECȚIUNEA 2 — LUAREA DECIZIEI DE A ADOPTA MĂSURI SUPLIMENTARE

4.	Structura Directivei privind CEM.....	30
4.1.	Articolul 3 – Valori-limită de expunere și niveluri de acțiune.....	32
4.2.	Articolul 4 – Evaluarea riscurilor și determinarea expunerii	32
4.3.	Articolul 5 – Dispoziții vizând evitarea sau reducerea riscurilor.....	33
4.4.	Articolul 6 – Formarea și informarea lucrătorilor.....	33
4.5.	Articolul 7 – Consultarea și participarea lucrătorilor.....	33
4.6.	Articolul 8 – Supravegherea stării de sănătate.....	34
4.7.	Articolul 10 – Derogări	34
4.8.	Sinteză.....	34
5.	Evaluarea riscurilor în contextul Directivei privind CEM.....	35
5.1.	Platforma online interactivă de evaluare a riscurilor (OiRA).....	36
5.2.	Pasul 1 – Pregătirea	36
5.3.	Pasul 2 – Identificarea pericolelor și a persoanelor care prezintă riscuri.....	37
5.3.1.	Identificarea pericolelor.....	37
5.3.2.	Identificarea măsurilor de prevenire și de precauție existente	38
5.3.3.	Identificarea persoanelor care prezintă riscuri	38
5.3.4.	Lucrători care prezintă riscuri deosebite	38
5.4.	Pasul 3 – Evaluarea și stabilirea priorității riscurilor.....	39
5.4.1.	Evaluarea riscurilor	39
5.4.1.1.	Efecte directe.....	40
5.4.1.2.	Efecte indirecte.....	40
5.4.1.3.	Lucrători care prezintă riscuri deosebite.....	41

5.5.	Pasul 4 – Decizia de a lua măsuri de prevenire.....	41
5.6.	Pasul 5 – Punerea în aplicare a măsurilor.....	42
5.7.	Documentarea evaluării riscurilor.....	42
5.8.	Monitorizarea și revizuirea evaluării riscurilor.....	42

SECȚIUNEA 3 — EVALUAREA CONFORMITĂȚII

6.	Utilizarea valorilor-limită de expunere și a nivelurilor de acțiune.....	44
6.1.	Niveluri de acțiune pentru efecte directe.....	46
6.1.1.	Niveluri de acțiune pentru câmpuri electrice (1 Hz-10 MHz).....	48
6.1.2.	Niveluri de acțiune pentru câmpuri magnetice (1 Hz-10 MHz).....	49
6.1.3.	Niveluri de acțiune pentru câmpuri electrice și magnetice (100 kHz-300 GHz).....	50
6.1.4.	Niveluri de acțiune pentru curentul indus în membre (10-110 MHz).....	50
6.2.	Niveluri de acțiune pentru efecte indirecte.....	50
6.2.1.	Niveluri de acțiune pentru câmp magnetic static.....	50
6.2.2.	Niveluri de acțiune pentru curenții de contact (până la 110 MHz).....	50
6.3.	Valori-limită de expunere.....	51
6.3.1.	Valori-limită de expunere pentru efecte senzoriale și pentru efecte asupra sănătății.....	51
6.3.2.	Valori-limită de expunere (0-1 Hz).....	52
6.3.3.	Valori-limită de expunere (1 Hz-10 MHz).....	52
6.3.4.	Valori-limită de expunere (100 kHz-300 GHz).....	53
6.4.	Derogări.....	53
6.4.1.	Derogare pentru IRM.....	54
6.4.2.	Derogarea în domeniul militar.....	55
6.4.3.	Derogare generală.....	55
7.	Utilizarea bazelor de date și a datelor de emisie furnizate de producător.....	56
7.1.	Utilizarea informațiilor furnizate de producători.....	56
7.1.1.	Baza pentru evaluarea efectuată de producător.....	57
7.2.	Baze de date cu evaluări.....	58
7.3.	Furnizarea de informații de către producători.....	58
7.3.1.	Standardele de evaluare.....	58
7.3.2.	Situația în care nu există un standard relevant.....	59
8.	Calculul sau măsurarea expunerii.....	61
8.1.	Cerințele Directivei privind CEM.....	61
8.2.	Evaluări ale locului de muncă.....	61
8.3.	Cazuri speciale.....	62
8.4.	Asistență suplimentară.....	62

SECȚIUNEA 4 — SUNT NECESARE MĂSURI SUPLIMENTARE?

9.	Măsuri de protecție și de prevenire.....	66
9.1.	Principii de prevenire.....	66
9.2.	Eliminarea pericolului.....	67
9.3.	Înlocuirea proceselor și a echipamentelor cu altele mai puțin periculoase.....	67
9.4.	Măsuri tehnice.....	68
9.4.1.	Ecranarea.....	68
9.4.2.	Dispozitive de protecție.....	69
9.4.3.	Dispozitive de blocare.....	70
9.4.4.	Echipamente de protecție sensibile.....	71
9.4.5.	Dispozitiv de comandă bimanuală.....	71
9.4.6.	Butoane pentru oprirea de urgență.....	72

9.4.7.	Măsuri tehnice de prevenire a descărcărilor cu scântei	72
9.4.8.	Măsuri tehnice de prevenire a curenților de contact	73
9.5.	Măsuri organizatorice	73
9.5.1.	Delimitarea și restricționarea accesului	73
9.5.2.	Semne și indicatoare de securitate	75
9.5.3.	Proceduri scrise	77
9.5.4.	Informații privind siguranța locului	77
9.5.5.	Supraveghere și gestionare	78
9.5.6.	Instruire și formare	78
9.5.7.	Proiectarea și amenajarea locurilor de muncă și a posturilor de lucru	79
9.5.8.	Adoptarea bunelor practici de lucru	80
9.5.9.	Programe de întreținere preventivă	82
9.5.10.	Restricții de deplasare în câmpuri magnetice statice	82
9.5.11.	Coordonarea și cooperarea între angajatori	82
9.6.	Echipamentul individual de protecție	83
10.	Pregătirea pentru situații de urgență	84
10.1.	Elaborarea planurilor	84
10.2.	Reacția la evenimente adverse	84
11.	Riscuri, simptome și supravegherea stării de sănătate	86
11.1.	Riscuri și simptome	86
11.1.1.	Câmpuri magnetice statice (0-1 Hz)	86
11.1.2.	Câmpuri magnetice de joasă frecvență (1 Hz-10 MHz)	87
11.1.3.	Câmpuri electrice de joasă frecvență (1 Hz-10 MHz)	87
11.1.4.	Câmpuri de înaltă frecvență (100 kHz-300 GHz)	87
11.2.	Supravegherea stării de sănătate	89
11.3.	Examenul medical	89
11.4.	Fișele medicale	90

SECȚIUNEA 5 — MATERIALE DE REFERINȚĂ

Anexa A	Natura câmpurilor electromagnetice	92
Anexa B	Efectele câmpurilor electromagnetice asupra sănătății	96
Anexa C	Cantități și unități de măsură ale câmpului electromagnetic	101
Anexa D	Evaluarea expunerii	108
Anexa E	Efecte indirecte și lucrători care prezintă riscuri deosebite	153
Anexa F	Orientări privind imagistica prin rezonanță magnetică	160
Anexa G	Cerințe prevăzute în alte texte europene	170
Anexa H	Standarde europene și internaționale	176
Anexa I	Resurse	178
Anexa J	Glosar și abrevieri	182
Anexa K	Bibliografie	186
Anexa L	Directiva 2013/35/UE	188

Secțiunea 1

TOȚI ANGAJATORII

1.1. Modul de utilizare a prezentului ghid

Prezentul ghid este destinat în primul rând angajatorilor și, în special, întreprinderilor mici și mijlocii. Cu toate acestea, ghidul poate fi util, de asemenea, pentru lucrători, reprezentanții lucrătorilor și autoritățile de reglementare din statele membre.

Ghidul va contribui la efectuarea unei evaluări inițiale a riscurilor care rezultă din prezența CEM la locul de muncă. Rezultatele evaluării vă vor ajuta să decideți dacă este necesară luarea unor eventuale măsuri suplimentare în conformitate cu Directiva privind CEM. În caz afirmativ, ghidul vă va oferi sfaturi practice cu privire la măsurile pe care le puteți lua.

Prezentul ghid este conceput pentru a vă sprijini să înțelegeți modul în care activitatea pe care o desfășurați poate fi afectată de Directiva privind CEM. Ghidul nu este obligatoriu din punct de vedere juridic și nu oferă o interpretare a cerințelor legale specifice pe care ar putea fi necesar să le respectați. Prin urmare, ghidul ar trebui să fie citit în coroborare cu Directiva privind CEM (a se vedea anexa L), cu Directiva-cadru (89/391/CEE) și cu legislația națională relevantă.

Directiva privind CEM stabilește cerințele minime de securitate referitoare la expunerea lucrătorilor la riscurile generate de câmpurile electromagnetice. Cu toate acestea, puțini angajatori vor trebui să calculeze sau să măsoare nivelurile CEM la propriul loc de muncă. În cele mai multe cazuri, activitatea desfășurată este de așa natură încât riscurile vor fi mici, iar acest lucru poate fi stabilit destul de simplu. Structura prezentului ghid este concepută astfel încât angajatorii care respectă deja cerințele vor fi în măsură să stabilească acest fapt rapid și fără a fi necesar să citească întregul ghid.

Procesul de utilizare a ghidului este ilustrat în diagrama din figura 1.1. Ghidul se împarte în patru secțiuni.

1. Prima secțiune (capitolele 1, 2 și 3) se adresează tuturor cititorilor și oferă o introducere generală, instrucțiuni cu privire la modul de utilizare a ghidului, o schiță a principalelor efecte asupra securității și sănătății și o descriere a surselor de CEM. Capitolul 3 cuprinde o listă a echipamentelor generice, a activităților și a situațiilor în care se preconizează că CEM vor fi atât de slabe încât nu va fi necesar ca angajatorii să ia măsuri suplimentare. Pentru majoritatea angajatorilor, în cazul în care aceștia respectă deja cerințele prevăzute în Directiva-cadru, tabelul ar trebui să le permită să decidă dacă și-au îndeplinit deja obligațiile. Pentru angajatorii respectivi, prezentul ghid își va fi atins scopul și nu este necesar ca aceștia să ia alte măsuri.
2. A doua secțiune (capitolele 4 și 5) este destinată angajatorilor care nu au fost în măsură să concluzioneze că nu este necesar să ia măsuri suplimentare. Angajatorii respectivi vor trebui să înțeleagă mai bine cerințele Directivei privind CEM și să efectueze o evaluare a riscurilor specifice expunerii la CEM. Pentru unii dintre ei, aceasta se datorează faptului că au angajat lucrători care prezintă riscuri deosebite în cazul expunerii la CEM. În funcție de rezultatul evaluării, angajatorii respectivi pot fi îndrumați direct la a patra secțiune. Pentru alți angajatori, CEM ar putea fi suficient de puternice încât să implice riscuri pentru toți lucrătorii. Angajatorii respectivi vor trebui să ia în considerare, de asemenea, a treia secțiune.
3. A treia secțiune (capitolele 6, 7 și 8) se adresează angajatorilor care trebuie să stabilească dacă vor fi depășite nivelurile de acțiune (AL) și, în unele cazuri, valorile-limită de expunere (ELV). De multe ori, va fi posibil să se demonstreze că nu este cazul și că practicile de lucru existente sunt acceptabile. Cu toate acestea, angajatorii respectivi vor avea nevoie în continuare de o evaluare a riscurilor mai detaliată și de o estimare mai bună a expunerii. Pentru mulți dintre aceștia, va fi suficient să consulte numai capitolul 7, dar unii angajatori ar putea considera utilă, de asemenea, consultarea capitolului 8.
4. A patra secțiune (capitolele 9, 10 și 11) vizează un număr mai mic de angajatori care identifică expuneri ce depășesc ELV sau alte riscuri care trebuie să fie reduse. Angajatorii respectivi vor trebui să pună în aplicare modificări pentru protecția lucrătorilor. Angajatorii respectivi ar trebui să fi citit deja capitolele anterioare ale prezentului ghid.

Ghidul are scopul de a vă îndruma pe o cale logică pentru evaluarea riscurilor asociate expunerii lucrătorilor la câmpuri electromagnetice.

Tabelul 1.1. – Calea de evaluare a riscurilor determinate de câmpurile electromagnetice utilizând prezentul ghid

În cazul în care toate riscurile asociate expunerii la câmpuri electromagnetice la locul de muncă sunt mici, nu este necesară nicio acțiune suplimentară. Angajatorii vor trebui să înregistreze faptul că și-au analizat locul de muncă și că au ajuns la concluzia respectivă.

În cazul în care riscurile asociate expunerii la câmpuri electromagnetice nu sunt mici sau riscul este necunoscut, angajatorii trebuie să urmeze un proces de evaluare a riscului și, dacă este necesar, de punere în aplicare a măsurilor de precauție adecvate.

Capitolul 4 descrie cerințele prevăzute în Directiva privind CEM, în timp ce capitolul 5 explică metodologia propusă pentru evaluarea riscurilor asociate expunerii la CEM. Este posibil să se ajungă la concluzia că nu există un risc semnificativ. În acest caz, evaluarea trebuie să fie înregistrată și procesul se oprește aici.

Capitolul 6 explică utilizarea valorilor-limită de expunere și a nivelurilor de acțiune. El conține, de asemenea, o descriere a derogărilor.

Pentru a contribui la evaluarea riscurilor în general și pentru a evalua în mod specific conformitatea cu nivelurile de acțiune sau cu valorile-limită de expunere, angajatorii ar putea avea nevoie de informații cu privire la nivelul CEM. Informațiile ar putea fi obținute din baze de date sau de la producători (capitolul 7) sau ar putea fi necesar să se efectueze calcule sau măsurători (capitolul 8).

Capitolul 9 descrie în detaliu măsurile de prevenire și de protecție în cazurile în care este necesar să se reducă riscul.

Capitolul 10 oferă îndrumări privind pregătirea pentru situații de urgență, iar capitolul 11 oferă consiliere cu privire la riscuri, simptome și supravegherea stării de sănătate.

S-a urmărit o sintetizare cât mai mare a capitolelor prezentului ghid, pentru a reduce la minimum sarcina pentru angajatorii care îl utilizează. Anexele la prezentul ghid furnizează informații suplimentare pentru angajatori și alte persoane care pot fi implicate în procesul de evaluare a riscurilor (a se vedea tabelul 1.2):

Tabelul 1.2. – Anexe la prezentul ghid

A – Natura CEM

B – Efecte asupra sănătății ale CEM

C – Cantități și unități de măsură ale CEM

D – Evaluarea expunerii

E – Efecte indirecte și lucrători care prezintă riscuri deosebite

F – Îndrumări privind IRM

G – Cerințe prevăzute în alte texte europene

H – Standarde europene și internaționale

I – Resurse

J – Glosar, abrevieri și simboluri din diagrame

K – Bibliografie

L – Directiva 2013/35/UE

1.2. Introducere la Directiva privind CEM

Toți angajatorii au obligația de a evalua riscurile care decurg din activitatea pe care o gestionează, precum și de a pune în aplicare măsurile de protecție sau de prevenire pentru a reduce riscurile identificate. Obligațiile respective constituie o cerință a Directivei-cadru. Directiva privind CEM a fost introdusă pentru a sprijini angajatorii să își îndeplinească obligațiile generale în conformitate cu Directiva-cadru în ceea ce privește cazul specific al prezenței CEM la locul de muncă. Întrucât angajatorii vor fi deja în conformitate cu cerințele Directivei-cadru, majoritatea lor vor constata că respectă deja pe deplin Directiva privind CEM și că nu este necesar să ia măsuri suplimentare.

Câmpurile electromagnetice sunt definite în cadrul Directivei privind CEM drept câmpuri electrice statice, magnetice statice și electrice, magnetice și electromagnetice variabile în timp cu frecvențe de până la 300 GHz. Această terminologie este utilizată în cadrul prezentului ghid numai acolo unde există un beneficiu clar în acest sens.

Câmpurile electromagnetice sunt produse de o gamă largă de surse pe care lucrătorii le pot întâlni la locul de muncă. Ele sunt generate și utilizate în multe activități profesionale, cum ar fi procese de fabricație, cercetare, comunicare, aplicații medicale, generarea, transportul și distribuția de energie, radiodifuziune și televiziune, navigație aeronautică și maritimă și securitate. De asemenea, câmpurile electromagnetice pot fi incidentale, cum ar fi câmpurile care sunt generate în apropierea cablurilor de distribuție a energiei electrice din clădiri, sau pot rezulta din utilizarea de echipamente și de aparate acționate electric. Întrucât majoritatea câmpurilor sunt generate electric, acestea vor dispărea atunci când este oprită sursa de alimentare electrică.

Directiva privind CEM abordează efectele directe și indirecte consacrate ale câmpurilor electromagnetice; ea nu se referă la efectele sugerate asupra sănătății pe termen lung (a se vedea secțiunea 2.2). Efectele directe se împart în: efecte netermice, cum ar fi stimularea nervilor, a mușchilor și a organelor senzoriale, și efecte termice, cum ar fi încălzirea țesuturilor (a se vedea secțiunea 2.1). Efectele indirecte apar în cazul în care prezența unui obiect într-un câmp electromagnetic poate deveni cauza unui pericol pentru securitate sau sănătate (a se vedea secțiunea 2.3).

1.3. Sfera de aplicare a ghidului

Prezentul ghid este conceput pentru a oferi sfaturi practice în scopul de a sprijini angajatorii să respecte Directiva privind CEM. El se adresează tuturor întreprinderilor în care lucrătorii pot fi expuși la câmpuri electromagnetice. Deși Directiva privind CEM nu exclude în mod expres niciun tip anume de activități sau de tehnologii, câmpurile electromagnetice de la multe locuri de muncă vor fi atât de slabe încât nu există niciun risc. Prezentul ghid furnizează o listă a activităților profesionale, a echipamentelor și a locurilor de muncă generice în care, conform estimărilor, câmpurile vor fi atât de slabe încât nu va fi necesar ca angajatorii să ia măsuri suplimentare. Ghidul nu ia în considerare aspectele legate de compatibilitatea electromagnetică, care sunt discutate în alte documente.

Directiva privind CEM impune angajatorilor să ia în considerare lucrătorii care ar putea prezenta riscuri deosebite, inclusiv lucrătorii care poartă dispozitive medicale active sau pasive implantate, cum ar fi stimulatoarele cardiace, lucrătorii cu dispozitive medicale purtate pe corp, cum ar fi pompele de insulină, și lucrătoarele gravide. Ghidul oferă sfaturi pentru astfel de situații.

Vor exista unele scenarii de expunere potențiale care sunt foarte specifice sau foarte complexe și, prin urmare, în afara sferei de aplicare a prezentului ghid. Unele industrii cu scenarii de expunere particulare își pot dezvolta propriile îndrumări pe baza Directivei privind CEM și, dacă este cazul, ele trebuie să fie consultate (a se vedea anexa I). Angajatorii cu scenarii de expunere complexe ar trebui să solicite consultanță suplimentară privind evaluarea (a se vedea capitolul 8 și anexa I).

1.4. Corespondența cu Directiva 2013/35/UE

Prezentul ghid a fost elaborat pentru a îndeplini dispozițiile articolului 14 din Directiva privind CEM. Tabelul 1.3 prezintă modul în care articolele Directivei privind CEM sunt corelate cu capitolele din prezentul ghid.

Tabelul 1.3. – Corespondența între articolele din Directiva privind CEM și secțiunile prezentului ghid

Articole și îndrumare	Secțiune din ghid
Articolul 2: Definiții	
Informații generale	Anexele A și B
Cantități și unități de măsură utilizate în Directiva privind CEM	Anexa C
Termeni și abrevieri	Anexa J
Articolul 3: Valori-limită de expunere și niveluri de acțiune	
Limitarea expunerii	Secțiunea 6.3
Aplicarea nivelurilor de acțiune	Secțiunile 6.1 și 6.2
Acțiuni necesare	Secțiunile 9.4 și 9.5
Articolul 4: Evaluarea riscurilor și determinarea expunerii	
Evaluarea riscurilor	Capitolul 5
Efecte indirecte și lucrători care prezintă riscuri deosebite	Secțiunile 5.3 și 5.4 și anexa E
Evaluarea expunerii cu ajutorul informațiilor disponibile	Capitolul 7
Evaluarea expunerii prin măsurare sau calcul	Capitolul 8 și anexa D
Articolul 5: Dispoziții pentru evitarea sau reducerea riscurilor	
Principii de prevenire	Secțiunea 9.1
Măsuri tehnice	Secțiunea 9.4
Măsuri organizatorice	Secțiunea 9.5
Echipamente de protecție individuală	Secțiunea 9.6
Articolul 6: Informarea și formarea lucrătorilor	
Informarea lucrătorilor	Secțiunea 9.5 și anexa E
Formarea lucrătorilor	Secțiunea 9.5 și anexele A și B
Articolul 7: Consultarea și participarea lucrătorilor	
Consultarea și participarea lucrătorilor	Capitolul 4
Articolul 8: Supravegherea stării de sănătate	
Simptome	Secțiunea 11.1
Supravegherea stării de sănătate	Secțiunea 11.2
Examenul medical	Secțiunea 11.3
Articolul 10: Derogări	
Derogări	Secțiunea 6.4 și anexa F

1.5. Reglementări naționale și surse de informare suplimentară

Utilizarea prezentului ghid nu asigură în mod necesar conformitatea cu cerințele legale de protecție împotriva câmpurilor electromagnetice din diferite state membre ale UE. Normele de drept prin care statele membre au transpus Directiva 2013/35/UE au întotdeauna prioritate. Ele pot depăși cerințele minime ale Directivei privind CEM, pe care se bazează prezentul ghid. Mai multe informații pot fi obținute de la autoritățile naționale de reglementare menționate în anexa I.

Ca un sprijin suplimentar pentru punerea în aplicare a cerințelor Directivei privind CEM, producătorii își pot concepe produsele astfel încât să reducă la minimum CEM accesibile. De asemenea, ei pot furniza informații cu privire la câmpurile și riscurile asociate echipamentelor în condiții normale de utilizare. Utilizarea informațiilor furnizate de producător este discutată în continuare în capitolul 7.

Sursele de informații suplimentare sunt prezentate în anexele la prezentul ghid. În particular, anexa I oferă informații privind organizațiile naționale și asociațiile profesionale, iar anexa J conține un glosar, o listă de abrevieri și o explicație a simbolurilor din diagramele utilizate în prezentul ghid. Anexa K conține o bibliografie a publicațiilor utile.

2. EFECTELE ASUPRA SĂNĂTĂȚII ȘI RISCURILE PENTRU SECURITATE ÎN URMA EXPUNERII LA CÂMPURI ELECTROMAGNETICE

Tipul de efect pe care câmpurile electromagnetice îl au asupra oamenilor depinde, în primul rând, de frecvența și de intensitatea acestora: alți factori, cum ar fi forma de undă, pot fi importanți, de asemenea, în unele situații. Unele câmpuri cauzează stimularea organelor senzoriale, a nervilor și a mușchilor, în timp ce altele provoacă încălzire. În Directiva privind CEM, efectele cauzate de încălzire sunt denumite *efecte termice*, în timp ce toate celelalte efecte sunt denumite *efecte netermice*. În anexa B sunt prezentate informații suplimentare privind efectele asupra sănătății ca urmare a expunerii la câmpuri electromagnetice.

Foarte important, toate aceste efecte prezintă un prag sub care nu există niciun risc, iar expunerile sub pragul respectiv nu sunt cumulative în niciun fel. Astfel de efecte cauzate de expunere sunt tranzitorii, fiind limitate la durata expunerii, și vor înceta sau vor scădea odată cu încetarea expunerii. Aceasta înseamnă că, odată ce expunerea s-a încheiat, nu mai poate exista niciun risc pentru sănătate.

2.1. Efecte directe

Efectele directe sunt modificări care au loc într-o persoană ca urmare a expunerii la un câmp electromagnetic. Directiva privind CEM ia în considerare numai efectele bine înțelese, care se bazează pe mecanisme cunoscute. Directiva face distincția între efectele senzoriale și efectele asupra sănătății, care sunt considerate a fi mai grave.

Efectele directe sunt:

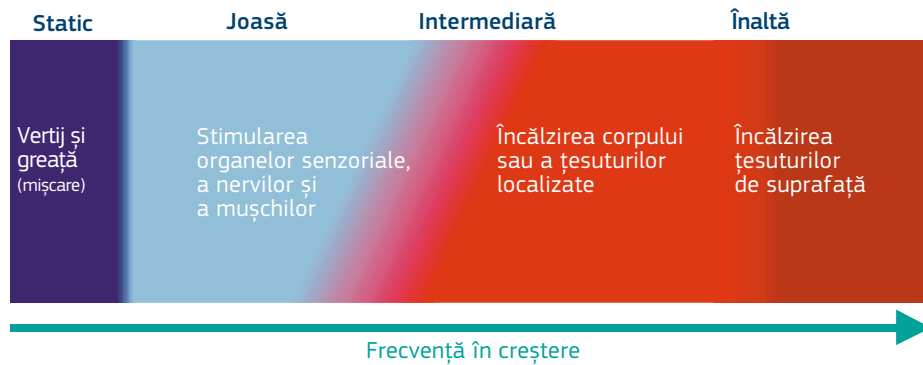
- vertij și greață cauzate de câmpurile magnetice statice (asociate, de regulă, cu mișcarea, dar pot apărea, de asemenea, în timpul staționării);
- efecte asupra organelor senzoriale, nervilor și mușchilor cauzate de câmpurile de joasă frecvență (până la 100 kHz);
- încălzirea întregului corp sau a unor părți ale acestuia din cauza câmpurilor de înaltă frecvență (10 MHz și peste); peste o valoare de câțiva GHz, încălzirea se limitează din ce în ce mai mult la suprafața corpului;
- efecte asupra nervilor și mușchilor și încălzire ca urmare a expunerii la frecvențe intermediare (100 kHz-10 MHz).

Aceste concepte sunt ilustrate în figura 2.1. A se vedea anexa B pentru informații suplimentare privind efectele directe.

2.2. Efecte pe termen lung

Directiva privind CEM nu abordează efectele sugerate pe termen lung ale expunerii la câmpurile electromagnetice, întrucât, în prezent, nu există nicio dovadă științifică bine consacrată care să stabilească o relație de cauzalitate. Cu toate acestea, în cazul în care vor apărea astfel de dovezi științifice bine stabilite, Comisia Europeană va lua în considerare cele mai potrivite mijloace pentru abordarea unor astfel de efecte.

Figura 2.1. – Efectele CEM în diferite intervale de frecvență (intervalele de frecvență nu sunt reprezentate la scară)



2.3. Efecte indirecte

Reacțiile adverse pot apărea ca urmare a prezenței unor obiecte în câmp, conducând la un pericol pentru securitate sau sănătate. Contactul cu un conductor sub tensiune nu intră în domeniul de aplicare al Directivei privind CEM.

Efectele indirecte sunt:

- interferența cu echipamentele electronice medicale și alte dispozitive;
- interferența cu dispozitivele sau echipamentele medicale active implantate, cum ar fi stimulatoarele cardiace sau defibrilatoarele;
- interferența cu dispozitivele medicale purtate pe corp, cum ar fi pompele de insulină;
- interferența cu implanturile pasive (articulații artificiale, tije, fire sau plăci din metal);
- efecte asupra șrapnelului, piercingurilor, tatuajelor și desenelor corporale;
- riscul de proiectare de obiecte feromagnetice într-un câmp magnetic static
- amorsarea neintenționată a detonatoarelor;
- incendii sau explozii cauzate de aprinderea materialelor inflamabile sau explozive;
- șocuri electrice sau arsuri cauzate de curenții de contact, atunci când o persoană atinge un obiect conductor într-un câmp electromagnetic și numai unul dintre acestea este legat la pământ.

Capitolul 5 și anexa E oferă informații suplimentare privind efectele indirecte și modul în care riscurile respective pot fi gestionate la locul de muncă.



Mesaj principal: efectele CEM

CEM prezente la locul de muncă pot avea efecte directe sau indirecte. Efectele directe sunt cele care rezultă din interacțiunea câmpurilor cu organismul și pot fi de natură termică sau netermică. Efectele indirecte pot apărea ca urmare a prezenței unui obiect în câmp, conducând la un pericol pentru securitate sau sănătate.

3. SURSE DE CÂMPURI ELECTROMAGNETICE

În societatea modernă, toți suntem expuși la câmpuri electrice și magnetice din mai multe surse, inclusiv de la echipamentele electrice, de transmisiune radio și de televiziune și de la dispozitivele pentru comunicații (a se vedea figura 3.1). Anexa A oferă informații suplimentare cu privire la natura câmpurilor electromagnetice. Majoritatea surselor de câmpuri electromagnetice, atât de acasă, cât și de la locul de muncă, produce niveluri extrem de scăzute de expunere și, ca atare, este puțin probabil că majoritatea dintre cele mai frecvente activități profesionale vor genera expuneri care depășesc nivelurile de acțiune sau valorile-limită de expunere stabilite în Directiva privind CEM.

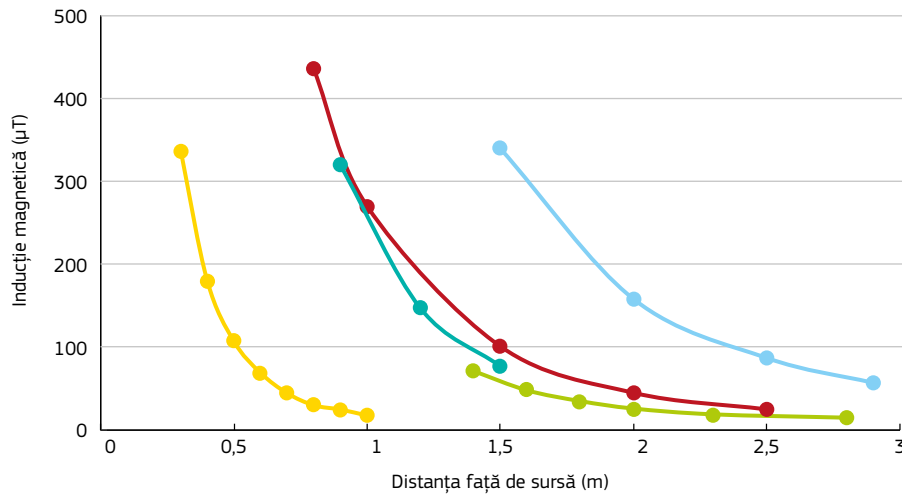
Figura 3.1. – Reprezentare schematică a spectrului electromagnetic indicând o serie de surse tipice



Scopul prezentului capitol este de a oferi angajatorilor informații cu privire la sursele de CEM din mediul de lucru, pentru a-i sprijini să decidă dacă este necesară o evaluare ulterioară a riscurilor asociate expunerii la CEM. Amploarea și magnitudinea câmpurilor electromagnetice produse va depinde de tensiunile, de curenții și de frecvențele la care funcționează echipamentul sau pe care le generează acesta, precum și de concepția sa. Unele echipamente pot fi proiectate pentru a genera în mod intenționat câmpuri electromagnetice externe. În acest caz, echipamentele de putere și dimensiuni mici ar putea genera câmpuri electromagnetice externe semnificative. În general, echipamentele care utilizează curenți mari, tensiuni înalte sau care sunt proiectate să emită radiații electromagnetice necesită o evaluare suplimentară. Anexa C oferă mai multe informații cu privire la cantitățile și unitățile de măsură frecvent utilizate pentru a evalua câmpurile electromagnetice. În capitolul 5 pot fi consultate îndrumări privind evaluarea riscurilor în contextul Directivei privind CEM.

Magnitudinea unui câmp electromagnetic va scădea rapid odată cu distanța față de sursă (figura 3.2). Expunerea lucrătorilor poate fi redusă dacă este posibil să se restricționeze accesul la zonele apropiate de echipament atunci când echipamentul este în funcțiune. De asemenea, trebuie menționat faptul că, excepție făcând cazul în care nu sunt generate de un magnet permanent sau supraconductor, câmpurile electromagnetice vor dispărea în mod normal atunci când echipamentul este scos de sub tensiune.

Figura 3.2. – Scăderea inducției magnetice cu distanța pentru mai multe surse de frecvență industrială: aparat de sudură în puncte (●); bobină de demagnetizare de 0,5 m (●); cuptor cu inducție de 180 kW (●); aparat de sudură în linie de 100 kVA (●); bobină de demagnetizare de 1 m (●)



În continuare, capitolul are scopul de a sprijini angajatorii să facă distincția între echipamentele, activitățile și situațiile care, cel mai probabil, nu prezintă un pericol și cele în care ar putea fi necesare măsuri de protecție sau de prevenire pentru a proteja angajații.

3.1. Lucrătorii care prezintă riscuri deosebite

Unele grupuri de lucrători (a se vedea tabelul 3.1) sunt considerate a prezenta riscuri deosebite în cazul expunerii la câmpuri electromagnetice. Este posibil ca lucrătorii respectivi să nu fie protejați în mod corespunzător de AL prevăzute în Directiva privind CEM și, prin urmare, este necesar ca angajatorii să ia în considerare expunerea acestora separat de cea a altor lucrători.

Lucrătorii care prezintă riscuri deosebite vor fi protejați în mod adecvat, de regulă prin respectarea nivelurilor de referință prevăzute în Recomandarea 1999/519/CE a Consiliului (a se vedea anexa E). Cu toate acestea, pentru o foarte mică parte dintre aceștia, nici măcar nivelurile de referință nu pot asigura o protecție adecvată. Persoanele respective vor fi primit îndrumări adecvate din partea medicului responsabil pentru îngrijirea acestora, care ar trebui să sprijine angajatorul pentru a stabili dacă persoana respectivă se află în pericol la locul de muncă.

Tabelul 3.1. – Lucrători care prezintă riscuri deosebite, astfel cum sunt identificați în Directiva privind CEM

Lucrători care prezintă riscuri deosebite	Exemple
Lucrătorii care poartă dispozitive medicale active implantate (AIMD)	Stimulatoare cardiace, defibrilatoare cardiace, implanturi cohleare, implanturi de trunchi cerebral, proteze auditive interne, neurostimulatoare, codificatoare retiniene, pompe de perfuzie implantate pentru administrarea medicamentelor
Lucrătorii care poartă dispozitive medicale pasive implantate care conțin metal	Articulații artificiale, tije, plăci, șuruburi, cleme chirurgicale, cleme pentru aneurisme, stenturi, proteze valvulare, inele de anuloplastie, implanturi contraceptive metalice și cazuri de AIMD
Lucrătorii cu dispozitive medicale purtate pe corp	Pompe externe de injectare cu hormoni
Lucrătoarele gravide	

NB: Atunci când analizează dacă lucrătorii pot prezenta riscuri deosebite, angajatorii ar trebui să ia în considerare frecvența, nivelul și durata expunerii.

3.1.1. Lucrătorii care poartă dispozitive medicale active implantate (AIMD)

Un grup de lucrători care prezintă riscuri deosebite îl reprezintă lucrătorii care poartă dispozitive medicale active implantate (AIMD). Acestea se datorează faptului că respectivele câmpuri electromagnetice puternice pot interfera cu funcționarea normală a implanturilor active. Există o cerință legală pentru producătorii de dispozitive de a se asigura că produsele proprii au o imunitate rezonabilă la interferențe și că sunt testate în mod regulat la intensități ale câmpului care ar putea fi întâlnite în mediul public. Prin urmare, intensitățile câmpului până la nivelurile de referință prevăzute în Recomandarea 1999/519/CE a Consiliului nu ar trebui să afecteze în mod negativ funcționarea unor astfel de dispozitive. Cu toate acestea, intensitățile câmpului peste nivelurile de referință respective *la nivelul poziției dispozitivului sau a firelor sale care poartă senzorii* (atunci când sunt prezente) pot conduce la o funcționare defectuoasă, care ar putea prezenta un risc pentru persoanele care poartă astfel de dispozitive.

Deși unele dintre situațiile de lucru discutate în prezentul capitol pot genera câmpuri puternice, în multe cazuri, acestea vor fi puternic localizate. Prin urmare, riscul poate fi gestionat prin luarea tuturor măsurilor astfel încât câmpul puternic să nu fie generat în imediata apropiere a implantului. De exemplu, câmpul produs de un telefon mobil ar putea interfera cu un stimulator cardiac, dacă telefonul este ținut în apropierea dispozitivului. Cu toate acestea, persoanele care poartă stimulatoare cardiace pot utiliza în continuare telefonul mobil fără a se afla în pericol. Pur și simplu ele trebuie să fie atente să țină telefonul departe de piept.

Coloana 3 din tabelul 3.2 identifică situațiile în care este necesară o evaluare specifică pentru lucrătorii care poartă implanturi active, datorită posibilității de generare a unor câmpuri puternice în imediata apropiere a dispozitivului sau a firelor acestuia care poartă senzorii (atunci când sunt prezente). De multe ori rezultatul evaluării va indica faptul că lucrătorul trebuie pur și simplu să urmeze instrucțiunile primite de la echipa medicală la montarea implantului.

În cazul în care lucrătorii sau alte persoane cu implanturi active au acces într-un loc de muncă, angajatorul va trebui să analizeze dacă este necesară o evaluare mai detaliată. În acest context, trebuie remarcat faptul că, pentru o serie de situații legate de locul de muncă prezentate în tabelul 3.2, se face o distincție între un lucrător care desfășoară personal o activitate și activitatea desfășurată la locul de muncă respectiv. Este puțin probabil că ultima situație va genera un câmp puternic în imediata vecinătate a implantului și, prin urmare, de regulă, nu este necesară o evaluare.

Unele activități (cum ar fi topirea prin inducție) generează câmpuri foarte puternice. În aceste cazuri, zona în care pot fi depășite nivelurile de referință prevăzute în Recomandarea 1999/519/CE a Consiliului va fi, în general, mult mai mare. În consecință, evaluarea ar putea fi mai complexă (a se vedea anexa E) și ar putea fi necesar să se pună în aplicare restricții ale accesului.

3.1.2. Alți lucrători care prezintă riscuri deosebite

Pentru celelalte categorii de lucrători care prezintă riscuri deosebite (a se vedea tabelul 3.1), câmpurile puternice foarte localizate nu vor prezenta în mod normal niciun risc. În schimb, lucrătorii respectivi pot prezenta riscuri în cazul în care activitățile profesionale sunt de natură să genereze câmpuri care depășesc nivelurile de referință prevăzute în Recomandarea 1999/519/CE a Consiliului în zonele care sunt, în general, mai accesibile. Situațiile frecvente în care aceasta este posibil sunt indicate în coloana 2 din tabelul 3.2 și vor necesita evaluări specifice.

În cazul în care este necesară o evaluare a lucrătorilor care prezintă riscuri deosebite, angajatorii ar trebui să consulte anexa E.



Mesaj principal: lucrători care prezintă riscuri deosebite

Lucrătorii cu implanturi active pot fi expuși unor riscuri cauzate de câmpurile puternice de la locul de muncă. Adesea, aceste câmpuri sunt foarte localizate și, de regulă, riscurile pot fi gestionate în mod adecvat prin aplicarea unor măsuri de precauție simple, bazate pe recomandările echipei responsabile de îngrijirea lucrătorului.

Deși câmpurile puternice pot prezenta riscuri deosebite pentru alte categorii de lucrători (lucrătorii cu implanturi pasive, lucrătorii cu dispozitive medicale purtate pe corp și lucrătoarele gravide), acest fapt este probabil doar într-un număr limitat de situații (a se vedea tabelul 3.2).

3.2. Cerințe de evaluare pentru activități profesionale, echipamente și locuri de muncă obișnuite

Tabelul 3.2 enumeră o serie de activități, echipamente și locuri de muncă obișnuite și specifică dacă ar putea fi necesare evaluări pentru:

- lucrătorii cu implanturi active;
- alți lucrători care prezintă riscuri deosebite;
- lucrătorii care nu prezintă riscuri deosebite.

Datele din tabel se bazează pe posibilitatea ca o situație să genereze intensități ale câmpurilor care depășesc nivelurile de referință prevăzute în Recomandarea 1999/519/CE a Consiliului, iar, în caz afirmativ, pe măsura în care câmpurile respective ar putea fi sau nu ar putea fi puternic localizate.

Tabelul 3.2 se bazează pe utilizarea de echipamente în conformitate cu standardele recente, care au fost întreținute în mod corect și sunt utilizate conform destinației prevăzute de producător. În cazul în care locul de muncă implică utilizarea de echipamente foarte vechi, nestandardizate sau întreținute în mod necorespunzător, îndrumările din tabelul 3.2 nu pot fi aplicate.

În cazul în care pentru fiecare activitate de la un loc de muncă există „Nu” în toate cele trei coloane, nu ar trebui să fie necesară efectuarea unei evaluări specifice în raport cu Directiva privind CEM, întrucât se preconizează că nu există riscuri asociate CEM. În astfel de situații, în mod normal, nu vor fi necesare măsuri suplimentare. Cu toate acestea, va fi necesară efectuarea unei evaluări generale a riscurilor, în conformitate cu cerințele Directivei-cadru. Angajatorii ar trebui să țină seama de schimbarea împrejurărilor, astfel cum prevede Directiva-cadru, și ar trebui să revizuiască necesitatea unei evaluări specifice a CEM având în vedere eventualele modificări identificate.

În mod similar, pentru locurile de muncă în care nu este permis accesul lucrătorilor cu implanturi active sau al altor lucrători care prezintă riscuri deosebite, cu condiția ca pentru fiecare activitate să existe „Nu” în toate coloanele *relevante*, nu ar trebui să fie necesar să se efectueze o evaluare specifică în raport cu Directiva privind CEM. Va fi necesară totuși efectuarea unei evaluări generale a riscurilor, în conformitate cu cerințele Directivei-cadru. De asemenea, angajatorii ar trebui să fie la curent cu schimbarea împrejurărilor și, în special, cu posibilitatea accesului la spațiile respective pentru lucrătorii care prezintă riscuri deosebite.



Mesaj principal: evaluările CEM

În cazul în care locul de muncă conține *numai* situațiile enumerate în tabelul 3.2, pentru care există „Nu” în *toate* coloanele relevante, în mod normal nu va fi necesară efectuarea unei evaluări specifice a CEM. Va fi necesară totuși o evaluare generală a riscurilor care respectă cerințele Directivei-cadru, iar angajatorii trebuie fie la curent cu schimbarea împrejurărilor.

Tabelul 3.2. – Cerințe privind evaluările specifice ale CEM cu referire la activitățile de lucru, echipamentele și locurile de muncă obișnuite

Tipul de echipament sau de loc de muncă	Evaluare necesară pentru		
	Lucrătorii care nu prezintă riscuri deosebite (*) (1)	Lucrătorii care prezintă riscuri deosebite (cu excepția celor cu implanturi active) (**) (2)	Lucrători cu implanturi active (***) (3)
Comunicații fără fir			
Utilizarea de telefoane fără fir (inclusiv stații de bază pentru telefoanele fără fir DECT)	Nu	Nu	Da
Locurile de muncă în care se găsesc telefoane fără fir (inclusiv stații de bază pentru telefoanele fără fir DECT)	Nu	Nu	No
Utilizarea de telefoane mobile	Nu	Nu	Da
Locurile de muncă în care există telefoane mobile	Nu	Nu	No
Utilizarea de dispozitive de comunicații fără fir (de exemplu, Wi-Fi sau Bluetooth), inclusiv puncte de acces pentru WLAN	Nu	Nu	Da
Locurile de muncă în care se găsesc dispozitive de comunicații fără fir (de exemplu, Wi-Fi sau Bluetooth), inclusiv puncte de acces pentru WLAN	Nu	Nu	No
Birou			
Echipamente audiovizuale (de exemplu, televizoare, aparate DVD)	Nu	Nu	Nu
Echipamente audiovizuale care conțin emițătoare de radiofrecvență	Nu	Nu	Da
Echipamente și rețele de comunicații cu fir	Nu	Nu	Nu
Computere și echipamente informatice	Nu	Nu	Nu
Radiatoare electrice	Nu	Nu	Nu
Ventilatoare electrice	Nu	Nu	Nu
Echipamente de birou (de exemplu, fotocopiatoare, tocătoare de hârtie, capsatoare acționate electric)	Nu	Nu	Nu
Telefoane (fixe) și faxuri	Nu	Nu	Nu
Infrastructură (clădiri și terenuri)			
Sisteme de alarmă	Nu	Nu	Nu
Antene ale stațiilor de bază, în interiorul zonei exclusive desemnate a operatorului	Da	Da	Da
Antene ale stațiilor de bază, în afara zonei exclusive desemnate a operatorului	Nu	Nu	Nu
Utilizarea de aparate de grădină (acționate electric)	Nu	Nu	Da
Locuri de muncă în care există aparate de grădină (electrice)	Nu	Nu	Nu
Echipamente de încălzire (electrice) pentru încălzirea incintelor	Nu	Nu	Nu
Aparate de uz casnic și profesionale, de exemplu: frigider, mașină de spălat, uscător, mașină de spălat vase, cuptor, prăjitor de pâine, cuptor cu microunde, fier de călcat, cu condiția să nu conțină echipamente de transmisie, precum WLAN, Bluetooth sau telefoane mobile	Nu	Nu	Nu
Echipamente de iluminat, de exemplu: iluminat local și lămpi de birou	Nu	Nu	Nu
Echipamente de iluminat alimentate cu RF sau cu microunde	Da	Da	Da
Locuri de muncă accesibile publicului larg care respectă nivelurile de referință din Recomandarea 1999/519/CE a Consiliului	Nu	Nu	Nu

Securitate			
Sisteme de supraveghere a obiectelor și RFID (identificare prin radiofrecvență)	Nu	Nu	Da
Aparate de șters pentru benzi magnetice sau hard diskuri	Nu	Nu	Da
Detectoare de metale	Nu	Nu	Da
Alimentarea cu energie electrică			
Expunerea la câmpuri magnetice generate de un circuit electric în care conductorii sunt foarte apropiați, având un curent net de 100 A sau mai mic – inclusiv fire, comutatoare, transformatoare etc.	Nu	Nu	Nu
Expunerea la câmpuri magnetice generate de un circuit electric în care conductorii sunt foarte apropiați, având un curent net de peste 100 A – inclusiv fire, comutatoare, transformatoare etc.	Da	Da	Da
Expunerea la câmpuri magnetice generate de circuitele electrice din cadrul unei instalații, cu un curent de fază de 100 A sau mai mic pentru circuitul individual – inclusiv fire, comutatoare, transformatoare etc.	Nu	Nu	Nu
Expunerea la câmpuri magnetice generate de circuitele electrice din cadrul unei instalații, cu un curent de fază de peste 100 A pentru circuitul individual – inclusiv fire, comutatoare, transformatoare etc.	Da	Da	Da
Expunerea la câmpuri magnetice generate de instalațiile electrice cu un curent de fază de peste 100 A – inclusiv fire, comutatoare, transformatoare etc.	Da	Da	Da
Expunerea la câmpuri magnetice generate de instalațiile electrice cu un curent de fază de 100 A sau mai mic – inclusiv fire, comutatoare, transformatoare etc.	Nu	Nu	Nu
Lucrul cu generatoare și generatoare de rezervă	Nu	Nu	Da
Invertoare, inclusiv cele din sistemele fotovoltaice	Nu	Nu	Da
Expunerea la câmpuri electrice generate de un conductor neizolat pentru linii electrice aeriene evaluat la o tensiune de până la 100 kV sau de o linie electrică aeriană de până la 150 kV, care trece deasupra locului de muncă	Nu	Nu	Nu
Expunerea la câmpuri electrice generate de un conductor neizolat pentru linii electrice aeriene evaluat la o tensiune de peste 100 kV sau de o linie electrică aeriană de peste 150 kV ⁽¹⁾ , care trece deasupra locului de muncă	Da	Da	Da
Expunerea la câmpuri magnetice generate de conductoare neizolate pentru linii electrice aeriene de orice tensiune	Nu	Nu	Nu
Expunerea la câmpuri electrice generate de un circuit de cabluri electrice subterane sau izolate, evaluat la orice tensiune	Nu	Nu	Nu
Lucrul cu turbine eoliene	Nu	Da	Da
Industria ușoară			
Procese de sudare manuală cu arc electric (inclusiv MIG, MAG, TIG), atunci când se aplică bunele practici și cablul nu se sprijină pe corp	Nu	Nu	Da
Încărcătoare industriale pentru baterii	Nu	Nu	Da
Încărcătoare profesionale pentru baterii, de mari dimensiuni	Nu	Nu	Da
Echipamente de acoperire și de vopsire	Nu	Nu	Nu
Echipamente de control care nu conțin transmițătoare radio	Nu	Nu	Nu
Echipamente pentru tratarea suprafețelor prin descărcare corona	Nu	Nu	Da
Încălzire dielectrică	Da	Da	Da
Sudare dielectrică	Da	Da	Da

⁽¹⁾ Pentru liniile electrice aeriene de peste 150 kV, de regulă, dar nu întotdeauna, intensitatea câmpului electric va fi mai mică decât nivelul de referință prevăzut în Recomandarea 1999/519/CE a Consiliului.

Echipamente de vopsire în câmp electrostatic	Nu	Da	Da
Cuptoare cu încălzire rezistivă	Nu	Nu	Da
Locuri de muncă în care se găsesc pistoale de lipit (portabile)	Nu	Nu	Nu
Utilizarea pistoalelor de lipit	Nu	Nu	Da
Locuri de muncă în care se găsesc pistoale de aer cald (portabile)	Nu	Nu	Nu
Utilizarea pistoalelor de aer cald	Nu	Nu	Da
Rampe hidraulice	Nu	Nu	Nu
Încălzire prin inducție	Da	Da	Da
Sisteme automate de încălzire prin inducție, identificarea defecțiunilor și reparații care implică apropierea de sursa CEM	Nu	Da	Da
Echipament de etanșare prin inducție	Nu	Nu	Da
Lipire prin inducție	Da	Da	Da
Mașini-unelte (de exemplu, mașini de găurit cu coloană, polizoare, strunguri, mașini de frezat, ferăstraie)	Nu	Nu	Da
Examinare cu particule magnetice (detectarea fisurilor)	Da	Da	Da
Magnetizoare/demagnetizoare industriale (inclusiv aparate de șters pentru benzi magnetice)	Da	Da	Da
Echipamente și instrumente de măsurare care nu conțin emițătoare radio	Nu	Nu	Nu
Încălzirea și uscarea cu microunde în industria de prelucrare a lemnului (uscarea lemnului, formarea lemnului, lipirea lemnului)	Da	Da	Da
Dispozitive de tratare cu plasmă RF, inclusiv depunerea și bombardarea cu particule în vid	Da	Da	Da
Utilizarea de unelte (manuale și portabile electrice, de exemplu: mașini de găurit, mașini de șlefuit, ferăstraie circulare și polizoare unghiulare)	Nu	Nu	Da
Locuri de muncă în care se găsesc unelte (manuale și portabile electrice)	Nu	Nu	Nu
Sisteme de sudare automate, identificarea defecțiunilor, reparare și instruire, care implică apropierea de sursa de CEM	Nu	Da	Da
Sudare manuală cu rezistență (sudare în punct, sudare în linie)	Da	Da	Da
Industria grea			
Electroliză industrială	Da	Da	Da
Cuptoare de topire cu arc electric	Da	Da	Da
Cuptoare de topire cu inducție (în mod normal, cuptoarele de dimensiuni mai mici au câmpuri accesibile mai mari decât cuptoarele de dimensiuni mai mari)	Da	Da	Da
Construcții			
Lucrul în imediata apropiere a echipamentelor pentru construcții (de exemplu: betoniere, vibratoare, macarale etc.)	Nu	Nu	Da
Uscarea cu microunde în industria construcțiilor	Da	Da	Da
Echipamente medicale			
Echipamente medicale care nu utilizează CEM pentru diagnosticare sau tratament	Nu	Nu	Nu
Echipamente medicale care utilizează CEM pentru diagnosticare și tratament (de exemplu: diatermia cu unde scurte, stimularea magnetică transcraniană)	Da	Da	Da
Transport			
Autovehicule și fabrici – munca în imediata apropiere a demaroarelor, a alternatoarelor, a sistemelor de aprindere	Nu	Nu	Da

Sisteme radar, de control al traficului aerian, militare, meteorologice și cu rază lungă	Da	Da	Da
Trenuri și tramvaie acționate electric	Da	Da	Da
Diverse			
Încărcătoare de baterii inductive sau cu cuplaj de proximitate	Nu	Nu	Da
Încărcătoare de baterii cu cuplaj neinductiv concepute pentru uz casnic	Nu	Nu	Nu
Sisteme și dispozitive de radiodifuziune și televiziune (radio și TV: LF, MF, HF, VHF, UHF)	Da	Da	Da
Echipamente care generează câmpuri magnetice statice > 0,5 militesla, generate electric sau de magneți permanenți (de exemplu: mandrine magnetice, mese și transportoare, magneți de ridicare, suporți magnetici, plăcuțe de identificare, ecusoane)	Nu	Nu	Da
Echipamente introduse pe piața europeană ca fiind conforme cu Recomandarea 1999/519/CE a Consiliului sau cu standardele armonizate în materie de CEM	Nu	Nu	Nu
Căști care produc câmpuri magnetice puternice	Nu	Nu	Da
Echipamente profesionale de gătit cu inducție	Nu	Nu	Da
Echipamente neelectrice de toate tipurile, cu excepția celor care conțin magneți permanenți	Nu	Nu	Nu
Echipamente portabile (alimentate cu baterii) care nu conțin transmițătoare de radiofrecvență	Nu	Nu	Nu
Sisteme de comunicare radio bidirecționale (de exemplu, dispozitive <i>walkie-talkie</i> , aparate radio din vehicule)	Nu	Nu	Da
Transmițătoare, cu baterii	Nu	Nu	Da

NB: (*) Este necesară o evaluare prin raportare la AL sau ELV aplicabile (a se vedea capitolul 6).

(**) Evaluare prin raportare la nivelurile de referință prevăzute în Recomandarea Consiliului (a se vedea secțiunea 5.4.1.3 și anexa E).

(***) Expunerea personală localizată poate depăși nivelurile de referință prevăzute în Recomandarea Consiliului – acest aspect va trebui să fie avut în vedere în evaluarea riscurilor, a cărei documentare ar trebui să se bazeze pe informațiile furnizate de către echipa medicală responsabilă de dispozitivul implantat și/sau de îngrijirea ulterioară (a se vedea secțiunea 5.4.1.3 și anexa E).

3.2.1. Activități profesionale, echipamente și locuri de muncă care ar putea necesita o evaluare specifică

Locurile de muncă în care se găsesc echipamente care funcționează cu curenți cu intensitate mare sau tensiune înaltă sau care se află aproape de ele pot avea zone în care există câmpuri electromagnetice puternice. Acest lucru ar putea fi valabil, de asemenea, pentru echipamentele destinate să transmită în mod deliberat radiații electromagnetice de putere mare. Câmpurile puternice respective pot depăși AL sau ELV prevăzute în Directiva privind CEM sau pot implica riscuri inacceptabile prin efecte indirecte.

Coloana 1 din tabelul 3.2 identifică situații care pot genera câmpuri puternice, care vor necesita în mod normal o evaluare specifică a CEM. Tabelul a fost întocmit pe baza faptului că datele de măsurare existente pentru exemple de astfel de situații arată că respectivele câmpuri pot fi suficient de puternice pentru a se apropia și, în unele cazuri, pentru a depăși AL relevante. Prin urmare, „Da” în coloana 1 nu înseamnă că respectivul câmp accesibil va depăși cu siguranță ELV. Aceasta înseamnă mai degrabă că nu se poate considera că ELV va fi respectată întotdeauna, având în vedere variațiile care pot fi întâlnite la locul de muncă. Prin urmare, se recomandă efectuarea unei evaluări specifice pentru fiecare loc de muncă.

Trebuie evidențiat faptul că tabelul 3.2 prezintă exemple de situații întâlnite în mod frecvent la locul de muncă. El nu poate fi considerat ca o listă exhaustivă, putând exista alte echipamente de specialitate sau procese neobișnuite care nu au fost incluse. Cu toate acestea, lista ar trebui să sprijine angajatorii să identifice tipurile de situații care ar putea necesita o evaluare mai detaliată.

3.3. Activități profesionale, echipamente și locuri de muncă care nu sunt menționate în prezentul capitol

În cazul în care angajatorii identifică situații la propriile locuri de muncă care nu par să corespundă datelor din tabelul 3.2, primul pas va fi să se colecteze cât mai multe informații posibil din manuale și din alte documente pe care ei le dețin. Următorul pas va fi să se analizeze dacă există informații disponibile din surse externe, cum ar fi producătorii de echipamente și asociațiile profesionale (a se vedea capitolul 7 din prezentul ghid).

În cazul în care nu este posibil să se obțină informații cu privire la CEM din nicio altă sursă, poate fi necesar să se efectueze o evaluare prin măsurare sau calcul (a se vedea capitolul 8).

Secțiunea 2

**LUAREA DECIZIEI DE
A ADOPTA MĂSURI
SUPLIMENTARE**

4. STRUCTURA DIRECTIVEI PRIVIND CEM

Textul integral al Directivei privind CEM (2013/35/UE) este inclus în anexa L la prezentul ghid. Acest capitol explică modul și motivele pentru care a fost adoptată Directiva privind CEM și oferă un rezumat al principalelor cerințe ale directivei.

Tratatul de la Roma (în prezent Tratatul privind funcționarea Uniunii Europene) stabilește obiectivul de a încuraja îmbunătățirea mediului de lucru în ceea ce privește sănătatea și securitatea lucrătorilor. Pentru a contribui la atingerea acestui obiectiv, tratatul prevede adoptarea de directive în vederea stabilirii unor cerințe minime. În 1989, a fost introdusă Directiva-cadru (89/391/CEE) ca o directivă globală în domeniu. Directiva-cadru stabilește cerințele generale pentru evaluarea și reducerea riscurilor, pregătirea pentru situații de urgență, informarea, participarea și formarea lucrătorilor, obligațiile lucrătorilor și supravegherea stării de sănătate. De asemenea, Directiva-cadru prevede introducerea de directive individuale, care oferă, în principal, detalii suplimentare cu privire la modul de atingere a obiectivelor Directivei-cadru în situații specifice. Directiva privind CEM este a douăzecea astfel de directivă individuală. Figura 4.1. ilustrează modul în care ea se încadrează în peisajul legislativ global.

Figura 4.1. – Reprezentare schematică a cadrului legislativ al Directivei privind CEM

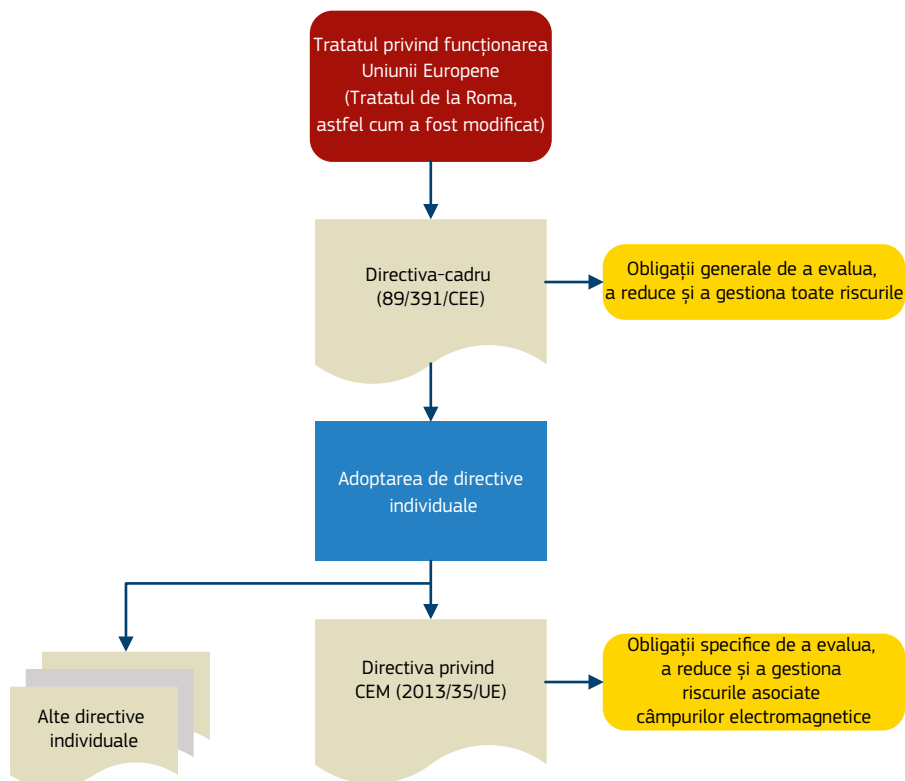
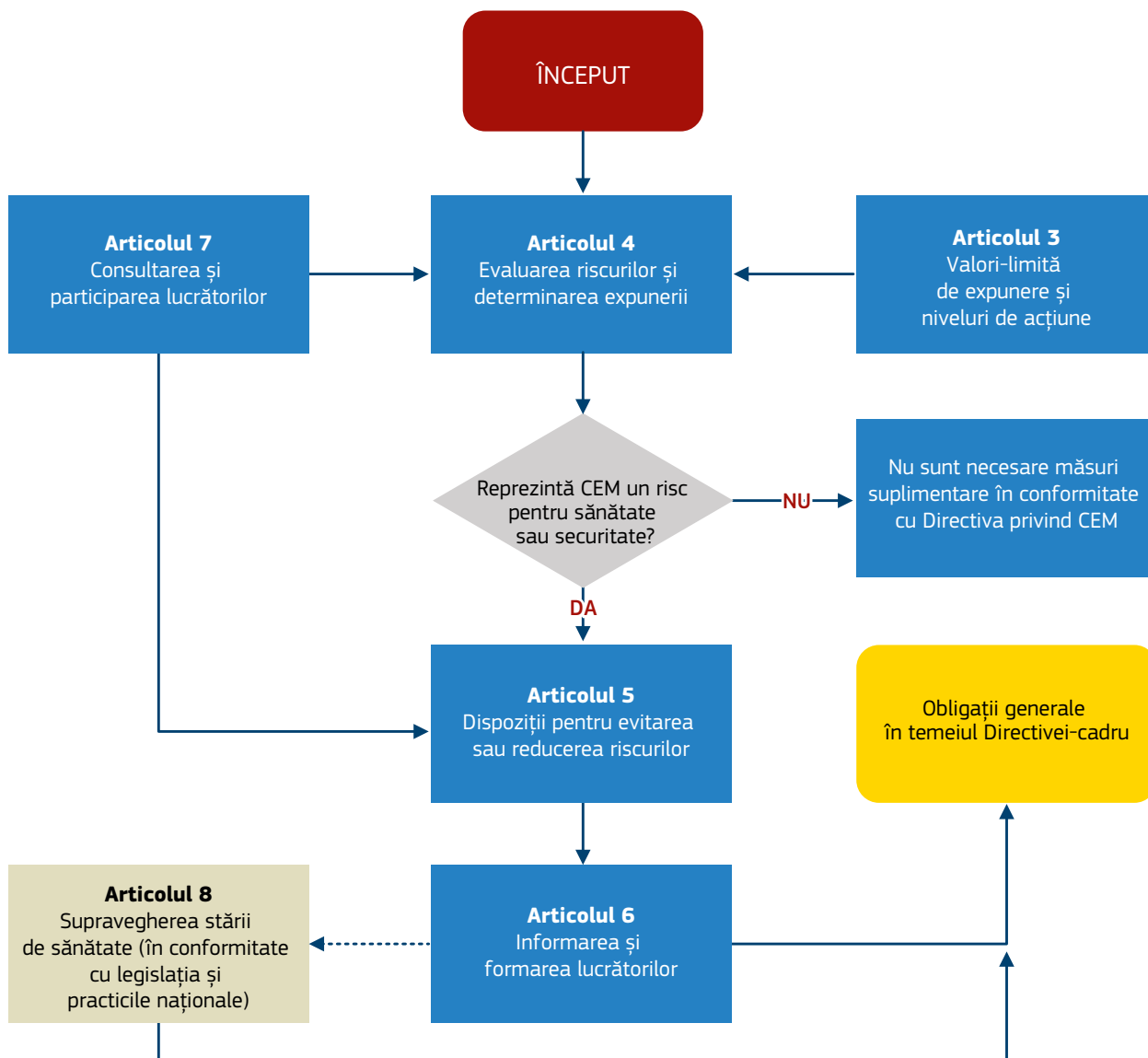


Figura 4.2 oferă o imagine de ansamblu asupra principalelor articole din Directiva privind CEM care sunt relevante pentru angajatori și asupra modului în care ele interacționează.

Figura 4.2. – Schemă ilustrând interacțiunea dintre articolele din Directiva privind CEM



Astfel cum s-a explicat mai sus, Directiva privind CEM vizează să sprijine angajatorii în a respecta obligațiile care le revin în temeiul Directivei-cadru în situația specifică a unei activități care implică expunerea la CEM. Prin urmare, multe dintre cerințele Directivei privind CEM reflectă cerințele din Directiva-cadru, care este mai generală; în consecință, cele două directive ar trebui să fie utilizate împreună. Directiva privind CEM plasează accentul în principal pe evaluarea riscurilor care decurg din expunerea la câmpurile electromagnetice prezente la locul de muncă și, ulterior, dacă este necesar, pe punerea în aplicare a unor măsuri de reducere a acestora. Cu toate acestea, un rezultat al legăturii dintre cele două directive este faptul că majoritatea angajatorilor care își îndeplinesc deja obligațiile care le revin în temeiul Directivei-cadru constată că mai au de luat câteva măsuri pentru a se conforma Directivei privind CEM.

Directiva privind CEM urmărește să introducă cerințe *minime* de sănătate și securitate în ceea ce privește lucrul cu CEM. În conformitate cu Tratatul privind funcționarea Uniunii Europene, statele membre pot alege să mențină legislația existentă sau să introducă o nouă legislație, cu cerințe mai stricte decât cele din Directiva privind CEM.

4.1. Articolul 3 – Valori-limită de expunere și niveluri de acțiune

Articolul 3 limitează expunerile maxime prin stabilirea unor valori-limită de expunere (ELV) pentru efecte senzoriale și pentru efecte asupra sănătății. Acestea sunt definite în anexele II (efecte netermice) și III (efecte termice) din Directiva privind CEM. ELV pentru efecte asupra sănătății trebuie să fie întotdeauna respectate. Cu toate acestea, se acceptă depășirea temporară a ELV pentru efecte senzoriale, cu condiția ca lucrătorii să fie informați în acest sens și să fie puse în aplicare alte măsuri, astfel cum este prevăzut în articolul 3.



Mesaj principal: Definiții

Mulți termeni utilizați în Directiva privind CEM sunt definiți la articolul 2. Cu toate acestea, termeni precum „temporar” și „justificat” nu sunt definiți și pot fi utilizați în mod diferit în funcție de context. În cazul în care termenii nu sunt definiți în mod explicit în Directiva privind CEM, statele membre îi vor defini în cursul punerii în aplicare, fie în cadrul legislației, fie prin alte mijloace.

În cele mai multe cazuri, ELV sunt specificate în termeni de cantități interne din corp care nu pot fi măsurate în mod direct sau calculate în mod simplu. Din acest motiv, articolul 3 introduce niveluri de acțiune (AL), care sunt stabilite în raport cu cantități ale câmpurilor externe care pot fi mai ușor de identificat prin măsurători sau calcule. AL sunt definite în anexele II și III la Directiva privind CEM. Dacă AL nu sunt depășite, se poate presupune că expunerile vor respecta ELV și nu este necesară o evaluare suplimentară. În anumite circumstanțe, poate fi acceptată depășirea unor AL, normele în acest sens fiind prezentate în articolul 3.

Aplicarea practică a AL și a ELV este complicată și este discutată în continuare în capitolul 6 din prezentul ghid.

4.2. Articolul 4 – Evaluarea riscurilor și determinarea expunerii

Primul pas pentru a crea un mediu de lucru mai sigur este de a evalua riscurile prezente. Capitolul 5 din prezentul ghid oferă informații suplimentare privind evaluarea riscurilor asociate expunerii la CEM la locul de muncă. El include o descriere a aspectelor care trebuie luate în considerare pentru a respecta cerințele articolului 4. Este important să se rețină că nu este suficient să se demonstreze pur și simplu respectarea AL sau a ELV, întrucât acest fapt poate să nu fie suficient pentru a proteja în mod adecvat lucrătorii care prezintă riscuri deosebite sau pentru a evita riscurile de securitate asociate efectelor indirecte.

La evaluarea riscurilor asociate expunerii la CEM prezente la locul de muncă, este necesar să se înțeleagă natura câmpurilor respective. Prin urmare, articolul 4 prevede, de asemenea, obligația angajatorilor de a identifica și a evalua CEM prezente la locul de muncă. Cu toate acestea, articolul permite angajatorilor să ia în considerare informațiile furnizate din alte surse și impune doar obligația acestora de a evalua ei înșiși câmpurile, în cazul în care nu se poate demonstra conformitatea prin alte mijloace.

Acceptabilitatea utilizării datelor furnizate de producători sau a datelor publicate în bazele de date ale evaluărilor generice este importantă deoarece, pentru majoritatea angajatorilor, acest fapt va fi de departe cel mai simplu mijloc de evaluare a CEM prezente la locul de muncă. Utilizarea informațiilor furnizate din alte surse este discutată în continuare în capitolul 7 din prezentul ghid, fiind ilustrată în unele studii de caz din volumul II al ghidului.

Inclusiv în cazul în care este necesar ca angajatorii să evalueze ei înșiși câmpurile, articolul 4 le permite să aleagă dacă o vor face prin măsurători sau prin calcule. Această flexibilitate va permite angajatorilor să selecteze cea mai simplă metodă ținând seama de situația lor specială. Există mulți factori care influențează metoda care trebuie aplicată și aceștia sunt discutați în continuare în capitolul 8 din prezentul ghid, iar anexa D oferă îndrumări suplimentare.

4.3. Articolul 5 – Dispoziții vizând evitarea sau reducerea riscurilor

În cazul în care AL nu sunt depășite și alte efecte pot fi excluse, angajatorii nu trebuie să ia nicio măsură suplimentară în afara celei de a se asigura că respectă în continuare obligațiile care le revin în temeiul Directivei-cadru. Acest fapt va include revizuirea periodică a evaluării riscurilor, pentru a se asigura că aceasta rămâne relevantă.

În cazul în care AL sunt depășite, angajatorul ar putea să încerce și să demonstreze respectarea ELV și absența altor riscuri de securitate asociate expunerii la CEM, dacă este posibil. Cu toate acestea, în multe cazuri, poate fi mai ușor și mai ieftin să se pună în aplicare măsuri de prevenire a riscurilor decât să se demonstreze respectarea ELV. În ceea ce privește alte aspecte ale Directivei privind CEM, abordările generale pentru evitarea și reducerea riscurilor ar trebui să le urmeze pe cele din Directiva-cadru. Cei mai mulți angajatori vor avea o serie de opțiuni posibile și cele mai adecvate vor depinde de situația lor particulară. Abordările cele mai frecvente sunt discutate în capitolul 9 din prezentul ghid și includ unele măsuri specifice riscurilor asociate expunerii la CEM.

Astfel cum s-a menționat în secțiunea 4.1 de mai sus, articolul 3 permite depășirea temporară a AL joase sau a ELV pentru efecte senzoriale în anumite condiții. Articolul 5 descrie măsurile de precauție care trebuie puse în aplicare în situațiile respective.

Chiar și atunci când AL nu sunt depășite, angajatorul va trebui să ia în considerare că acest fapt ar putea să nu ofere o protecție adecvată a lucrătorilor care prezintă riscuri deosebite sau o evitare a riscurilor de securitate asociate efectelor indirecte. Și în acest caz există, de regulă, o varietate de opțiuni pentru a gestiona astfel de riscuri, care sunt discutate suplimentar și în capitolul 9.

4.4. Articolul 6 – Formarea și informarea lucrătorilor

La fel ca în cazul altor aspecte prevăzute în Directiva privind CEM, cerințele articolului 6 sunt similare în mare parte celor din articolele corespunzătoare din Directiva-cadru. În cazul în care au fost identificate riscuri, trebuie să se ofere posibilități de formare și informare corespunzătoare. Cu toate acestea, este recunoscut faptul că mulți lucrători ar putea fi nefamiliarizați cu natura pericolelor asociate expunerii la CEM, cu eventualele simptome sau concepte, cum ar fi ELV sau AL, și, prin urmare, acestea ar trebui să fie acoperite în mod specific în orice sesiuni de formare. De asemenea, lucrătorii trebuie să primească informații specifice cu privire la rezultatele evaluărilor pentru propriul loc de muncă.

Este la fel de important ca riscurile să fie explicate în perspectivă. Lucrătorii trebuie să fie conștienți de faptul că multe dintre sursele de câmpuri electromagnetice de la locul de muncă nu prezintă un risc pentru sănătatea sau securitatea lor. Într-adevăr, multe echipamente, cum ar fi telefoanele mobile sau echipamentele de ridicare, pot contribui la bunăstarea lucrătorilor sau le pot face munca mult mai ușoară. Furnizarea de informații și de formare este descrisă în continuare în capitolul 9 din prezentul ghid.

4.5. Articolul 7 – Consultarea și participarea lucrătorilor

Articolul 7 din Directiva privind CEM se referă direct la articolul 11 din Directiva-cadru.

4.6. Articolul 8 – Supravegherea stării de sănătate

Articolul 8 din Directiva privind CEM se bazează pe cerințele articolului 14 din Directiva-cadru. Statele membre sunt autorizate în mod specific să adapteze aceste cerințe la sistemele proprii deja în vigoare și, în consecință, punerea în aplicare a acestui articol poate varia de la o țară la alta. În capitolul 11 din prezentul ghid sunt furnizate o serie de îndrumări privind supravegherea stării de sănătate.

4.7. Articolul 10 – Derogări

Articolul 10 acordă o derogare nediscreționară și două derogări discreționare. O derogare este o relaxare a unei cerințe legislative. În acest caz, aceasta înseamnă că, în anumite condiții, angajatorii nu trebuie să îndeplinească anumite cerințe ale Directivei privind CEM, cu condiția ca lucrătorii să fie protejați în mod corespunzător.

Derogarea nediscreționară se referă la instalarea, testarea, utilizarea, dezvoltarea, întreținerea sau cercetarea legată de utilizarea echipamentelor de imagistică prin rezonanță magnetică (IRM) în sectorul asistenței medicale. Derogarea permite expuneri care depășesc ELV, atât timp cât sunt îndeplinite anumite condiții. Aceste condiții sunt discutate în continuare în anexa F la prezentul ghid, împreună cu îndrumări pentru angajatori cu privire la modul de demonstrare a conformității.

Prima derogare discreționară permite statelor membre să accepte utilizarea unui sistem alternativ de protecție pentru personalul care lucrează în instalații militare, care este implicat în activități militare sau care ia parte la exerciții militare internaționale comune. Această derogare este condiționată de faptul că efectele adverse asupra sănătății și riscurile de securitate sunt prevenite.

Cea de a doua derogare discreționară este o derogare generală care permite statelor membre să accepte depășirea temporară a ELV în sectoare specifice sau pentru activități specifice, în anumite condiții.

Derogările sunt discutate în continuare în secțiunea 6.4 din prezentul ghid.

4.8. Sinteză

Directiva privind CEM urmărește să vină în sprijinul angajatorilor pentru a respecta cerințele Directivei-cadru în ceea ce privește riscurile specifice asociate CEM. Cei mai mulți angajatori își vor fi îndeplinit deja obligațiile care le revin în temeiul Directivei-cadru și, prin urmare, își vor fi îndeplinit responsabilitățile care le revin în temeiul Directivei privind CEM. Cu toate acestea, pentru unele locuri de muncă în care câmpurile electromagnetice sunt mai puternice, ar putea fi necesar ca angajatorii să realizeze evaluări mai detaliate și să introducă măsuri de precauție suplimentare pentru a evita sau a reduce riscurile. De asemenea, angajatorii vor trebui să asigure informarea și formarea personalului propriu, să implice lucrătorii în gestionarea riscurilor și să urmeze practica națională în ceea ce privește supravegherea stării de sănătate.

Imagistica prin rezonanță magnetică în sectorul asistenței medicale face obiectul unei derogări nediscreționare. Alte derogări permit statelor membre să adopte un sistem alternativ de protecție pentru activități militare și să permită depășirea temporară a ELV în alte sectoare, în anumite condiții.

5. EVALUAREA RISCURILOR ÎN CONTEXTUL DIRECTIVEI PRIVIND CEM

Evaluarea riscurilor este o cerință fundamentală a Directivei-cadru, iar acest fapt este ilustrat în articolul 4 din Directiva privind CEM. Aceasta introduce o serie de aspecte specifice care trebuie să fie luate în considerare atunci când se evaluează riscurile asociate CEM. Prezentul capitol oferă îndrumări privind modul de abordare a evaluării riscurilor asociate câmpurilor electromagnetice. Îndrumările pot fi adaptate de către fiecare angajator, pentru a se potrivi cu sistemele proprii de evaluare a riscurilor existente.

În general, nu există reguli fixe cu privire la modul de efectuare a evaluării riscurilor, deși este indicat întotdeauna să fie consultate autoritățile naționale în cazul în care există cerințe naționale specifice. Abordările structurate ale evaluării riscurilor vor fi, în mod normal, cele mai eficiente, întrucât ele permit identificarea sistematică a pericolelor și a lucrătorilor care prezintă riscuri deosebite. Acest fapt va contribui la asigurarea faptului că riscurile nu sunt omise în mod accidental. Complexitatea evaluării va varia în funcție de natura sarcinilor care urmează să fie evaluate, dar experiența arată că în majoritatea cazurilor este mai bine ca evaluarea să fie cât mai simplă posibil.

La fel cum nu există reguli fixe pentru efectuarea evaluărilor de risc, terminologia utilizată poate varia. Prezentul capitol utilizează termenii și definițiile recomandate de Agenția Europeană pentru Sănătate și Securitate în Muncă (tabelul 5.1).

Tabelul 5.1. – Termeni și definiții utilizate în prezentul ghid cu privire la evaluarea riscurilor

Pericol	Proprietatea sau abilitatea intrinsecă a ceva care are capacitatea de a produce un efect nociv
Risc	Probabilitatea ca potențialul de a produce un efect nociv să se realizeze în condițiile de utilizare și/sau de expunere și posibila amploare a efectului nociv
Evaluarea riscurilor	Procesul de evaluare a riscului pentru sănătatea și securitatea lucrătorilor la locul de muncă, care decurge din circumstanțele apariției unui pericol la locul de muncă

O evaluare completă a riscurilor va trebui să ia în considerare toate pericolele asociate cu activitatea profesională în cauză. Cu toate acestea, în sensul prezentului ghid, va fi discutat doar pericolul asociat CEM. Câteva exemple de evaluare a riscurilor specifice expunerii la CEM sunt prezentate în studiile de caz din volumul II al prezentului ghid. Pentru unele aplicații, pentru a se concluziona că riscul este gestionat în mod corespunzător, producătorul va furniza informații adecvate. Prin urmare, procesul de evaluare a riscurilor nu trebuie să fie deosebit de oneros. Evaluarea trebuie să fie păstrată în conformitate cu legislația și practicile naționale.

Evaluarea riscurilor este responsabilitatea conducerii, dar ar trebui să fie realizată în consultare cu lucrătorii, care ar trebui să fie informați cu privire la rezultatul evaluării.

5.1. Platforma online interactivă de evaluare a riscurilor (OiRA)

În cadrul unei inițiative pentru sprijinirea microîntreprinderilor și a întreprinderilor mici, Agenția Europeană pentru Sănătate și Securitate în Muncă a elaborat platforma online interactivă de evaluare a riscurilor (*Online Interactive Risk Assessment* – OiRA). Platforma este găzduită pe un site web dedicat (www.oiraproject.EU), care oferă acces la instrumentele OiRA. Instrumentele sunt puse la dispoziție în mod gratuit și sunt concepute pentru a sprijini angajatorii să pună în aplicare un proces de evaluare a riscurilor pas cu pas. Întrucât instrumentele sunt specifice sectoarelor, ele sprijină angajatorii să identifice cele mai frecvente riscuri în sectoarele în care operează.

Există patru etape principale pentru procesul OiRA, astfel cum se arată în tabelul 5.2 de mai jos.

Tabelul 5.2. – Etapele procesului OiRA

Pregătire	Această etapă vă oferă o imagine de ansamblu asupra evaluării pe care urmează să o începeți și vă poate permite să personalizați în continuare evaluarea naturii specifice a activității dumneavoastră.
Identificare	OiRA va prezenta o serie de potențiale pericole sau probleme de securitate și sănătate care ar putea exista la locul dumneavoastră de muncă. Răspunzând la afirmații/întrebări prin „Da” sau „Nu”, confirmați prezența unor astfel de riscuri sau probleme. De asemenea, puteți decide să nu răspundeți la o întrebare și să o lăsați în așteptare pentru a răspunde într-o etapă ulterioară.
Evaluare	În această etapă, puteți determina nivelul de risc asociat fiecăruia dintre elementele pe care le-ați identificat ca „necesitând abordare” în etapa de „identificare”.
Plan de acțiune	În a patra etapă a evaluării puteți decide ce măsuri veți lua pentru a aborda riscurile identificate anterior și de ce resurse ați putea avea nevoie în acest scop. Pe această bază, în pasul următor, va fi elaborat în mod automat un raport.

Îndrumările de mai jos sunt în conformitate cu procesul OiRA și ar trebui să fie utile pentru cei care utilizează instrumentele OiRA. Cu toate acestea, este recunoscut faptul că nu toți angajatorii vor dori să utilizeze instrumentele OiRA. Unii ar putea avea deja în vigoare sisteme de evaluare a riscurilor, în timp ce alții ar putea utiliza sisteme de management al sănătății și securității, cum ar fi OHSAS 18001. Prin urmare, îndrumările furnizate în prezentul capitol se doresc a fi relevante în toate situațiile respective.

5.2. Pasul 1 – Pregătirea

Primul pas în orice evaluare a riscurilor constă în a colecta informații cu privire la activitățile profesionale, cum ar fi:

- descrierea activității;
- persoana care desfășoară activitatea;
- modul în care este desfășurată activitatea;
- ce echipamente sunt utilizate pentru a îndeplini sarcinile de muncă.

Consultarea lucrătorilor și observarea activităților profesionale sunt deosebit de importante în această etapă. Modul în care se desfășoară o activitate profesională în practică poate fi diferit de modul în care aceasta se desfășoară în teorie.

De asemenea, este important să se asigure că evaluarea abordează atât operațiuni de rutină, cât și operațiuni intermitente sau care nu sunt de rutină. Acestea pot include:

- curățenie;
- întreținere;
- service;
- reparație;
- instalații noi;
- dare în exploatare;
- dezafectare.

5.3. Pasul 2 – Identificarea pericolelor și a persoanelor care prezintă riscuri

5.3.1. Identificarea pericolelor

Primul pas spre identificarea pericolelor asociate expunerii la CEM constă în a identifica activitățile și echipamentele care generează câmpuri electromagnetice la locul de muncă. În acest sens, va fi de ajutor să se compare lista cu tabelul 3.2 din capitolul 3, întrucât, în multe cazuri, natura unei activități sau proiectarea unui echipament vor fi astfel încât să fie generate numai câmpuri slabe. Astfel de câmpuri slabe nu vor fi periculoase, chiar dacă în imediata apropiere se desfășoară mai multe activități sau se găsesc mai multe echipamente.

Directiva privind CEM recunoaște că este posibil ca unele locuri de muncă care sunt deschise publicului să fi fost deja evaluate ca urmare a Recomandării 1999/519/CE a Consiliului privind limitarea expunerii publicului la CEM. Dacă locurile de muncă respective sunt în conformitate cu Recomandarea 1999/519/CE a Consiliului și riscurile de sănătate și securitate pot fi excluse, nu există nicio cerință de efectuare a unei evaluări suplimentare a expunerii. Condițiile sunt considerate ca fiind îndeplinite în cazul în care:

- echipamentele destinate utilizării publice sunt utilizate în conformitate cu destinația prevăzută;
- echipamentele respectă directivele privind produsele, care stabilesc niveluri de siguranță mai stricte decât cele prevăzute în Directiva privind CEM;
- nu sunt utilizate alte echipamente.

Tabelul 3.2 din capitolul 3 va fi util, de asemenea, pentru identificarea activităților și a echipamentelor care ar putea necesita o evaluare detaliată.

Unele surse vor genera câmpuri puternice care nu sunt accesibile în condiții normale de utilizare, datorită carcasei echipamentelor sau dispozitivelor de protecție a zonelor de lucru. În astfel de situații, va fi important să se analizeze dacă lucrătorii ar putea avea acces la câmpuri puternice în timpul operațiunilor de întreținere, service sau reparație.

Producătorii și instalatorii de echipamente vor trebui să ia în considerare faptul că testarea echipamentelor parțial construite poate determina ca lucrătorii să aibă acces la câmpuri puternice care nu ar fi accesibile în mod normal.

5.3.2. Identificarea măsurilor de prevenire și de precauție existente

În cele mai multe locuri de muncă vor exista deja o serie de măsuri de prevenire și de precauție, pentru a elimina sau a reduce riscurile la locul de muncă. Este posibil ca astfel de măsuri să fi fost puse în aplicare în mod specific în relație cu câmpurile electromagnetice. În alte cazuri, e posibil ca măsurile să fi fost puse în aplicare în relație cu alte pericole, dar vor servi, de asemenea, pentru restricționarea accesului la CEM.

Prin urmare, este important să se identifice măsurile de prevenire și de precauție existente ca o contribuție la procesul de evaluare a riscurilor.

5.3.3. Identificarea persoanelor care prezintă riscuri

Este necesar să se identifice persoanele asupra cărora pericolele avute în vedere ar putea avea un efect nociv. În acest sens, este important să se ia în considerare toți lucrătorii de la locul de muncă. Persoanele care desfășoară activități profesionale sau care utilizează echipamente care generează câmpuri puternice ar trebui să fie ușor de identificat. În același timp, este important să se țină seama de persoanele care îndeplinesc alte sarcini sau care lucrează cu alte echipamente, dar care ar putea fi expuse, de asemenea, câmpurilor existente. De exemplu, evaluarea câmpurilor generate de un aparat de sudură cu montare pe bancul de lucru din studiul de caz privind atelierul mecanic (volumul II al prezentului ghid) arată că respectivul câmp nu este cel mai puternic în poziția operatorului, ci mai degrabă de-a lungul echipamentului. Dacă aparatul de sudură se află lângă un culoar de trecere desemnat, ceilalți lucrători care trec prin apropiere pot fi expuși la câmpuri mai puternice decât cele la care este expus operatorul.

De asemenea, este important să se ia în considerare riscurile pentru persoanele care nu sunt angajați direcți, dar care pot fi totuși prezente la locul de muncă. Printre astfel de persoane se pot număra vizitatori, ingineri de service, alți contractanți și lucrători responsabili cu livrările.

5.3.4. Lucrători care prezintă riscuri deosebite

Există o cerință de a lua în considerare lucrătorii care pot prezenta un risc deosebit, iar Directiva privind CEM identifică în mod specific patru grupuri de lucrători care se încadrează în această categorie (a se vedea tabelul 3.1 pentru mai multe detalii):

- lucrătorii care poartă dispozitive medicale active implantate;
- lucrătorii care poartă dispozitive medicale pasive implantate;
- lucrători cu dispozitive medicale purtate pe corp;
- lucrătoarele gravide.

Lucrătorii care se încadrează în oricare dintre aceste grupuri pot prezenta un risc mai mare ca urmare a expunerii la câmpuri electromagnetice decât lucrătorii obișnuiți și trebuie să facă obiectul unei evaluări a riscurilor specifice (a se vedea secțiunea 5.4.1.3 de mai jos). În unele cazuri, evaluarea poate indica faptul că riscul rămâne tolerabil, dar, în alte cazuri, poate fi necesar să se efectueze ajustări ale condițiilor de lucru ale acestora, pentru a reduce riscul.

5.4. Pasul 3 – Evaluarea și stabilirea priorității riscurilor

5.4.1. Evaluarea riscurilor

Evaluarea riscurilor poate implica grade diferite de complexitate, de la o hotărâre simplă dacă un risc este mic, mediu sau mare, la o analiză cantitativă foarte elaborată. În mod normal, evaluarea simplă va fi adecvată în cazul în care câmpurile se află toate la un nivel mic, cum ar fi atunci când *toate* coloanele din tabelul 3.2 au fost completate cu „Nu” pentru toate activitățile și echipamentele. Cu toate acestea, în cazul în care se preconizează că respectivele câmpuri vor fi mai puternice, evaluarea ar putea fi mai complexă și poate implica un element de evaluare cantitativă pentru a stabili magnitudinea oricărui pericol.

Evaluarea riscurilor ar trebui să ia în considerare atât gravitatea unui eveniment periculos, cât și probabilitatea ca evenimentul respectiv să aibă loc.

Gradul de severitate atribuit ar trebui să reflecte rezultatul preconizat al evenimentului periculos. Se pot înregistra o serie de rezultate posibile de diferite grade de severitate ca urmare a interacțiunii câmpurilor electromagnetice la locul de muncă. În continuare, sunt prezentate exemple ale unor rezultate posibile și ale gradului de severitate. În practică, atribuirea unui grad de severitate va fi o chestiune care ține de aprecierea evaluatorului și va fi influențată de intensitatea câmpului accesibil și de alte împrejurări locale.

Tabelul 5.3. – Exemple de rezultate posibile și de grade de severitate ca urmare a interacțiunii CEM la locul de muncă

Rezultat	Grad de severitate
Senzații de vertij și de greață Senzații vizuale luminoase (fosfene) Senzație de furnicături sau de durere (stimularea nervilor) Creșteri mici ale temperaturii țesuturilor Auzirea microundelor	Minor
Mișcarea obiectelor feromagnetice proiectate în câmpuri magnetice statice Interferența cu dispozitivele medicale implantate Creșteri mari ale temperaturii țesuturilor	Grav
Aprinderea atmosferelor inflamabile Amorsarea detonatoarelor	Fatal

Evaluarea probabilităților trebuie să țină cont de o serie de factori, inclusiv accesul la câmp și natura sarcinilor de muncă îndeplinite. Adesea, accesul la câmpuri puternice este restricționat din alte motive, cum ar fi riscurile mecanice sau electrice. În astfel de împrejurări, nu va fi necesară punerea în aplicare a unor restricții suplimentare. De asemenea, evaluarea probabilității trebuie să țină cont de procesul de lucru. De exemplu, un cuptor cu inducție poate funcționa la putere maximă în timpul fazei de încălzire inițială, dar, în mod normal, lucrătorii ar putea să nu se aplece în imediata apropiere a cuptorului în timpul acestei părți a ciclului de lucru. Ulterior, odată ce șarja s-a topit, cuptorul poate funcționa la putere redusă, astfel încât câmpurile vor fi mult mai slabe.

Evaluarea riscurilor va trebui să țină cont de toate măsurile de prevenire sau de precauție existente care sunt deja în vigoare (a se vedea secțiunea 5.3.2).

Câmpurile electromagnetice pot conduce la riscuri cauzate de interacțiuni atât directe, cât și indirecte, iar aceste riscuri trebuie evaluate separat. De asemenea, unii lucrători pot prezenta riscuri deosebite (a se vedea secțiunea 5.3.4 de mai sus), prin urmare, riscurile pentru aceștia vor trebui să fie evaluate în mod specific.



Mesaj principal: evaluarea riscurilor

Nu este necesar ca evaluarea riscurilor să fie complexă, iar angajatorii pot utiliza tabelul 3.2 pentru a decide cu privire la nivelul de detaliere necesar. Evaluarea trebuie să ia în considerare atât gravitatea evenimentului periculos, cât și probabilitatea ca evenimentul respectiv să aibă loc.

5.4.1.1. Efecte directe

Evaluarea riscurilor care rezultă din interacțiunile directe ale câmpurilor electromagnetice cu lucrătorii va trebui să țină seama de caracteristicile câmpurilor accesibile. Principalii factori care afectează magnitudinea oricărui pericol vor fi frecvența (sau frecvențele) prezentă (prezente) și intensitatea câmpului. Cu toate acestea, alți factori, cum ar fi forma undei, uniformitatea spațială și schimbările intensității câmpului în timp pot fi, de asemenea, importanți.

Cheia pentru acest aspect al evaluării este de a stabili dacă lucrătorii ar putea fi expuși unor valori care depășesc ELV (a se vedea capitolul 6). În cazul în care valorile-limită de expunere nu pot fi depășite, nu va exista niciun pericol asociat efectelor directe.

În general, pentru câmpurile variabile în timp cu frecvențe cuprinse între 1 Hz și 6 GHz, ELV nu pot fi măsurate sau calculate cu ușurință, iar majoritatea angajatorilor vor considera mai convenabil să evalueze dacă respectivele câmpuri accesibile depășesc nivelurile de acțiune (AL) pentru efecte directe. În cazul în care nivelurile de acțiune nu sunt depășite, ELV nu pot fi depășite.

Directiva privind CEM nu impune angajatorilor să efectueze calcule sau măsurători pentru a stabili că nu sunt depășite nivelurile de acțiune, cu excepția cazului în care astfel de informații nu sunt disponibile din nicio altă sursă. Mulți angajatori vor constata că pentru toate activitățile și echipamentele proprii există „Nu” în toate cele trei coloane din tabelul 3.2. În acest caz, nivelurile de acțiune nu vor fi depășite, chiar dacă sunt desfășurate mai multe activități sau există mai multe echipamente în imediata apropiere. Chiar și atunci când activitățile sau echipamentele nu sunt cuprinse în tabelul 3.2, informațiile care confirmă că nu sunt depășite nivelurile de acțiune pot fi disponibile în altă parte (a se vedea capitolul 7).

În cazul în care angajatorii nu pot demonstra respectarea AL sau ELV pe baza informațiilor ușor disponibile, ei pot fie să efectueze o evaluare mai detaliată (a se vedea capitolul 8), fie să analizeze dacă este posibilă punerea în aplicare a unor măsuri de restricționare a accesului la câmpurile respective (a se vedea capitolul 9).

5.4.1.2. Efecte indirecte

Câmpurile electromagnetice pot da naștere unor riscuri pentru securitate și sănătate prin interacțiunea cu obiectele prezente în câmp. Directiva privind CEM impune obligația evaluării riscurilor respective separat de riscurile asociate efectelor directe.

Directiva privind CEM identifică o serie de efecte indirecte a căror evaluare ar putea fi necesară:

- interferența cu echipamente și dispozitive medicale electronice, inclusiv stimulatoare cardiace și alte dispozitive medicale implantate sau purtate pe corp;
- riscul de proiectare a obiectelor feromagnetice în câmpuri magnetice statice;
- amorsarea dispozitivelor electroexplozive (detonatoare);
- incendii și explozii rezultate din aprinderea materialelor inflamabile din cauza scânteilor produse de câmpurile induse, de curenții de contact sau de descărcările cu scânteie;
- curenții de contact.

Multe dintre aceste efecte indirecte vor apărea numai în situații specifice, prin urmare, pentru majoritatea angajatorilor primul pas va fi să analizeze dacă riscurile respective ar putea să apară la locul de muncă.

Directiva privind CEM prevede AL pentru a sprijini angajatorii în evaluarea riscurilor pentru două dintre efectele indirecte: riscul de proiectare a obiectelor feromagnetice în câmpuri magnetice statice și curenții de contact. Dacă AL nu este depășit, riscul este mic și nu sunt necesare măsuri de prevenire sau de precauție suplimentare.

Pentru celelalte efecte indirecte, nu există AL, dar standardele europene oferă îndrumări suplimentare cu privire la evaluarea riscurilor. Aceste aspecte sunt discutate în continuare în anexa E la prezentul ghid.

5.4.1.3. Lucrători care prezintă riscuri deosebite

Pentru lucrătorii care prezintă riscuri deosebite (a se vedea tabelul 3.1), evaluarea este, în general, mult mai complicată. AL pentru efecte directe nu pot asigura o protecție adecvată pentru lucrătorii respectivi și este necesară o evaluare separată.

Este posibil ca lucrătorii cu implanturi medicale sau cu dispozitive medicale purtate pe corp să fi primit informații specifice privind intensitățile sigure ale câmpurilor. În acest caz, informațiile respective vor oferi criterii de evaluare și ar trebui să aibă prioritate față de orice informații mai generale care pot fi disponibile. De exemplu, evaluarea în raport cu o persoană care poartă un stimulator cardiac în studiul de caz privind dispozitivele cu plasmă RF (a se vedea volumul II) utilizează datele furnizate de producător.

În cazul în care nu sunt disponibile informații specifice privind implanturile medicale sau dispozitivele medicale purtate pe corp și pentru lucrătoarele gravide, angajatorii ar trebui să consulte îndrumările din anexa E la prezentul ghid.



Mesaj principal: aspecte care trebuie luate în considerare

La efectuarea unei evaluări a riscurilor asociate expunerii la CEM, angajatorii ar trebui să ia în considerare riscurile asociate atât efectelor directe, cât și efectelor indirecte. Unii lucrători pot prezenta riscuri deosebite în urma expunerii la CEM (a se vedea tabelul 3.1), iar acest lucru ar trebui să fie luat în considerare, de asemenea.

5.5. Pasul 4 – Decizia de a lua măsuri de prevenire

În cazul în care sunt identificate riscuri, primul pas este de a vedea dacă pot fi eliminate. Ar fi posibil să se reducă intensitatea câmpului la un nivel care nu prezintă niciun risc sau este posibil să se prevină accesul în câmp?

Acolo unde este posibil, deciziile privind măsurile de prevenire ar trebui să fie luate în etapa de proiectare sau de achiziționare pentru procesele sau echipamentele noi.

Capitolul 9 din prezentul ghid oferă îndrumări cu privire la măsurile de prevenire și de protecție care pot fi utilizate pentru a reduce la minimum riscurile asociate câmpurilor electromagnetice. Măsurile de protecție colectivă trebuie să aibă întotdeauna prioritate față de măsurile de protecție personală.

5.6. Pasul 5 – Punerea în aplicare a măsurilor

În cazul în care este necesar să se ia măsuri, este important să se acorde prioritate punerii în aplicare a măsurilor de prevenire sau de protecție. În mod normal, ar trebui să se acorde prioritate în funcție de magnitudinea riscului și de gradul de severitate al rezultatului, în cazul în care are loc un eveniment periculos. S-ar putea să nu fie practic să se pună în aplicare imediat toate măsurile noi. În această situație, va trebui să se aprecieze dacă pot fi puse în aplicare măsuri temporare care vor permite continuarea activității până la introducerea măsurilor de prevenire permanente. În mod alternativ, se poate decide încetarea activității până la punerea în aplicare a noilor măsuri.

5.7. Documentarea evaluării riscurilor

Este important să se înregistreze rezultatele evaluării riscurilor. Aceasta ar trebui să identifice elementele principale ale evaluării riscurilor, inclusiv pericolele identificate, lucrătorii care ar putea prezenta riscuri și rezultatul evaluării. În cazul în care au fost identificați lucrătorii care prezintă riscuri deosebite, acest fapt ar trebui să fie, de asemenea, înregistrat. Cerințele pentru orice măsuri de prevenire sau de precauție noi ar trebui să fie documentate, împreună cu măsurile de revizuire ulterioară a evaluării.

5.8. Monitorizarea și revizuirea evaluării riscurilor

Este important să se revizuiască periodic evaluarea riscurilor pentru a determina dacă aceasta a fost adecvată și dacă măsurile de prevenire sau de protecție au fost eficiente. Revizuirea ar trebui să țină seama de rezultatele tuturor verificărilor de rutină privind starea echipamentelor și de orice deteriorare care ar putea afecta concluziile evaluării riscurilor. De asemenea, este esențial să se revizuiască evaluarea riscurilor în cazul în care au loc modificări ale echipamentului în uz sau ale practicilor de lucru.

Angajatorii ar trebui să aibă în vedere, de asemenea, că starea de sănătate a lucrătorilor se poate schimba. De exemplu, un lucrător poate începe să poarte un implant medical sau o lucrătoare poate să rămână însărcinată. O astfel de modificare ar trebui să declanșeze o revizuire a evaluării riscurilor, pentru a stabili dacă aceasta mai este adecvată.

În cazul în care lucrătorii sunt expuși temporar unor câmpuri magnetice (tabelul B2 din anexa II la Directiva privind CEM) care depășesc AL joase sau oricare dintre ELV pentru efecte senzoriale, ei pot prezenta simptome tranzitorii. Aceste simptome pot include:

- vertij sau greață ca urmare a expunerii la câmpuri magnetice statice și de joasă frecvență;
- percepție senzorială, cum ar fi punctele luminoase (fosfene) sau modificări minore ale funcției cerebrale ca urmare a expunerii la CEM de joasă frecvență;
- percepție senzorială, cum ar fi „auzirea microundelor” ca urmare a expunerii la câmpuri de radiofrecvență pulsatorii în anumite condiții (a se vedea secțiunea B5).

În cazul în care lucrătorii semnalează astfel de simptome, angajatorul ar trebui să revizuiască și, dacă este necesar, să actualizeze evaluarea riscurilor. Aceasta poate conduce la selectarea unor măsuri de prevenire sau de protecție suplimentare.

Secțiunea 3

EVALUAREA CONFORMITĂȚII

6. UTILIZAREA VALORILOR-LIMITĂ DE EXPUNERE ȘI A NIVELURILOR DE ACȚIUNE

Astfel cum s-a arătat în capitolul 2, expunerea la câmpuri electromagnetice poate produce efecte diferite în funcție de frecvență. Ca urmare, Directiva privind CEM prevede valori-limită de expunere (ELV) pentru:

- efectele netermice (0-10 MHz) în anexa II;
- efectele termice (100 kHz-300 GHz) în anexa III.

Rezultă așadar că, în general, este necesar să se cunoască frecvența (sau frecvențele) câmpului electromagnetic înainte ca ELV corectă să poată fi selectată. Se poate observa că cele două game de frecvențe se suprapun. Prin urmare, în gama de frecvențe intermediară (100 kHz-10 MHz) pot apărea atât efecte termice, cât și efecte netermice și, prin urmare, trebuie să fie luate în considerare ambele ELV.

Pentru frecvențe cuprinse între 1 Hz și 6 GHz, ELV sunt definite în termeni de cantități din organism care nu pot fi ușor de măsurat sau de calculat. Prin urmare, Directiva privind CEM prevede, de asemenea, niveluri de acțiune (AL) care sunt stabilite în termeni de cantități ale câmpurilor externe care pot fi măsurate sau calculate în mod relativ simplu. AL respective sunt derivate din ELV folosind ipoteze conservatoare, prin urmare, respectarea AL relevant va asigura întotdeauna respectarea ELV corespunzătoare. Cu toate acestea, este posibil să se depășească un AL și totuși să se respecte ELV. Aceste aspecte sunt discutate în continuare în secțiunea 6.1. Figura 6.1 ilustrează procesul prin care se decide dacă se evaluează respectarea AL sau ELV.

Compararea cu AL sau ELV face parte din procesul de evaluare a riscurilor. În cazul în care nu se poate demonstra respectarea AL, angajatorii pot decide, în schimb, efectuarea unei evaluări prin raportare la ELV. Cu toate acestea, o astfel de evaluare ar putea fi mult mai complexă și, prin urmare, mai costisitoare. În multe cazuri, poate fi posibil să se pună în aplicare măsuri suplimentare în vederea respectării AL sau ELV. Odată ce angajatorul a demonstrat conformitatea sau a epuizat toate opțiunile posibile pentru măsuri suplimentare, el ar trebui să continue cu procesul de evaluare a riscurilor (a se vedea capitolul 5).

Evaluarea completă a expunerii lucrătorilor și compararea cu ELV pot fi complexe și în afara sferei de cuprindere a prezentului ghid. În anexa D la prezentul ghid sunt prezentate o serie de informații suplimentare privind evaluările. Cu toate acestea, scopul principal al informațiilor prezentate în acest capitol este de a explica modul în care sistemul de ELV și AL funcționează în practică, astfel încât angajatorii să poată decide dacă să efectueze ei înșiși evaluările sau să solicite asistență de specialitate.

Directiva definește o serie de AL diferite, existând posibilitatea ca, simultan, să se aplice mai mult decât unul. AL se referă fie la efectele directe, fie la cele indirecte. La frecvențe joase, câmpurile electrice și magnetice pot fi considerate independente (așa-numita aproximare cvasistatică) și ambele vor induce câmpuri electrice în organism. Prin urmare, la frecvențe joase, există AL pentru câmpurile electrice și magnetice. Există, de asemenea, AL pentru curentul de contact.

Pe măsură ce crește frecvența, câmpurile devin mai strâns cuplate și interacțiunea cu organismul se modifică, conducând la depunerea de energie care generează efecte termice. Pentru frecvențele respective, există AL pentru câmpurile electrice și magnetice. La frecvențe de peste 6 GHz, există un AL suplimentar pentru densitatea de putere, care este legată atât de intensitatea câmpului electric, cât și de cea a câmpului magnetic. De asemenea, există AL pentru curenți induși la nivelul membrelor, care se referă, de asemenea, la efecte termice, precum și pentru curenți de contact. Sistemul AL este ilustrat în figura 6.2.

Figura 6.1. – Procesul de luare a deciziei de evaluare a respectării AL sau ELV

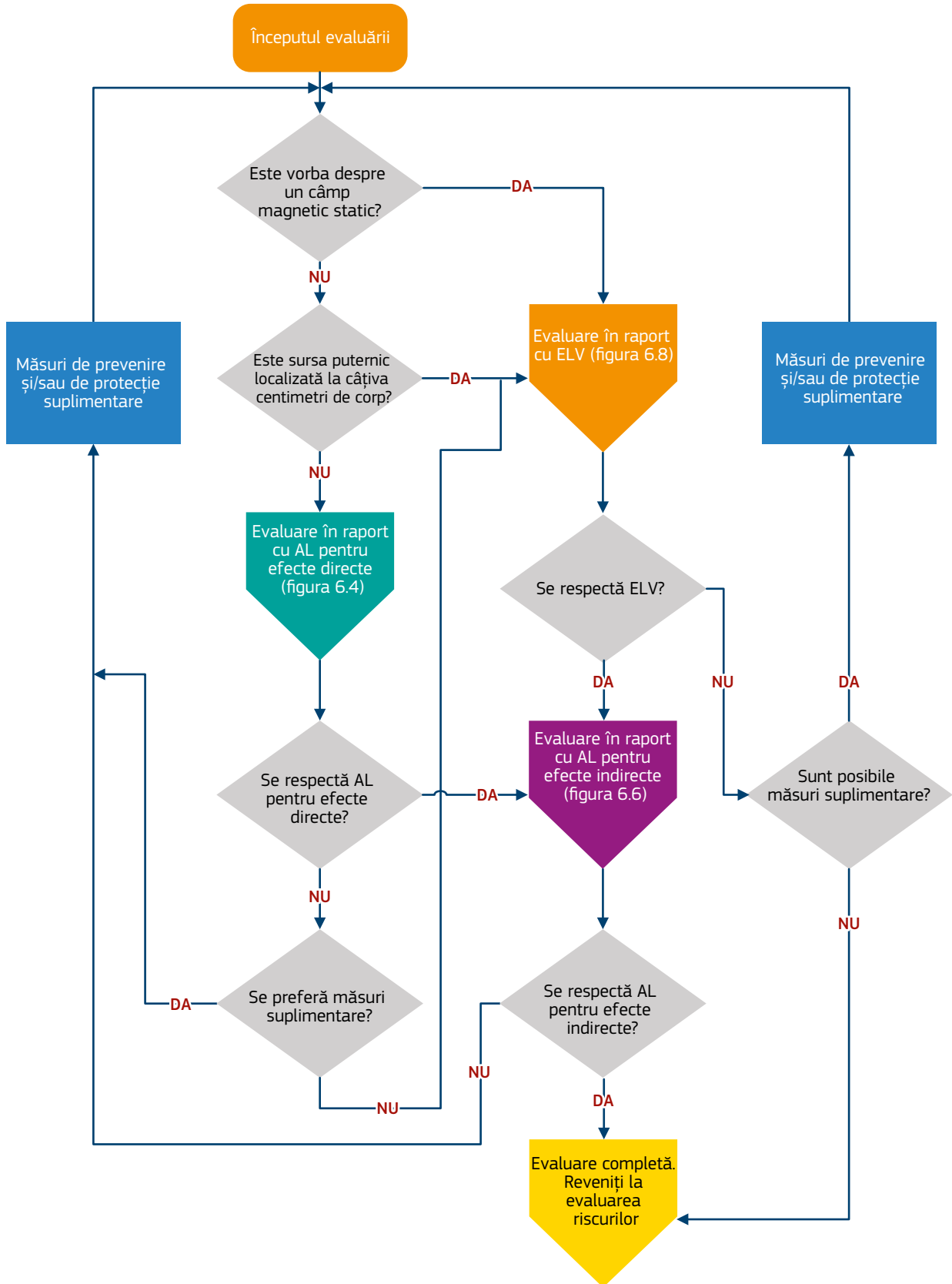
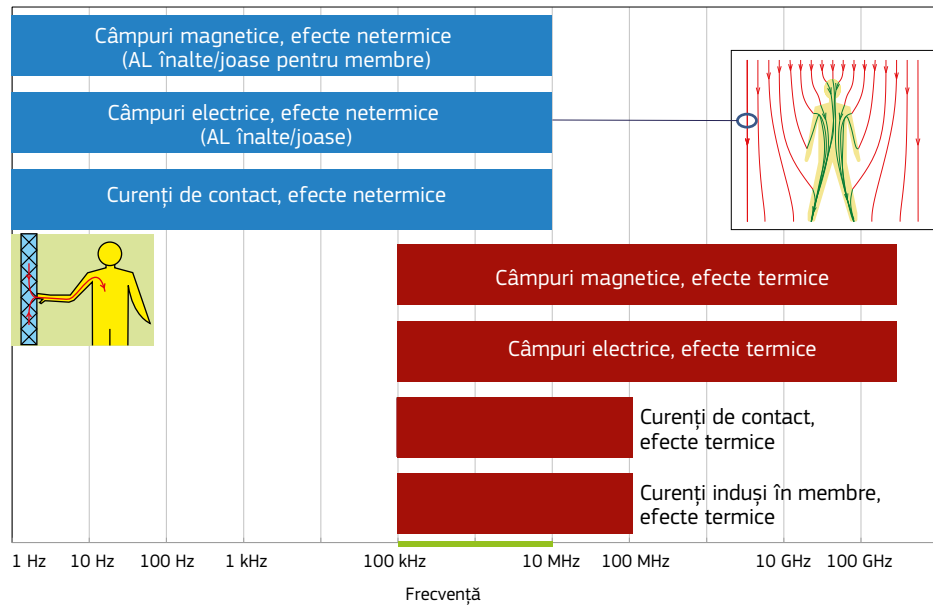


Figura 6.2. – Gama de frecvențe în care sunt aplicabile AL diferite

Barele albastre indică efectele netermice, iar barele roșii indică efectele termice. În cazul în care gama de frecvențe este evidențiată cu verde, este necesară respectarea atât a efectelor netermice (câmp electric, câmp magnetic și curenți de contact), cât și a efectelor termice (câmpuri electrice și magnetice).

ELV și AL aferente se bazează pe orientările publicate de Comisia internațională pentru protecția împotriva radiațiilor neionizante (ICNIRP). Informații suplimentare privind raționamentele subiacente pot fi consultate în respectivele orientări, care sunt disponibile la adresa www.icnirp.org (a se vedea secțiunea „Resurse” din anexa I).

Directiva privind CEM impune statelor membre să pună în aplicare ELV în legislația lor națională; prin urmare, angajatorii sunt obligați prin lege să le respecte. Directiva privind CEM conține dispoziții pentru a permite revizuirea AL de către Comisie, în cazul în care este necesar.



Mesaj principal: niveluri de acțiune și valori-limită de expunere

Pentru majoritatea angajatorilor, va fi mai simplu să se demonstreze respectarea nivelurilor de acțiune decât a valorilor-limită de expunere, deși diferențele față de conformitate ar putea fi mai mari pentru primele decât pentru cele din urmă. De asemenea, pentru unele efecte indirecte, dar nu pentru toate, sunt prevăzute niveluri de acțiune. Nivelurile de acțiune și valorile-limită de expunere nu vor oferi în mod normal o protecție suficientă pentru lucrătorii care prezintă riscuri deosebite.

6.1. Niveluri de acțiune pentru efecte directe

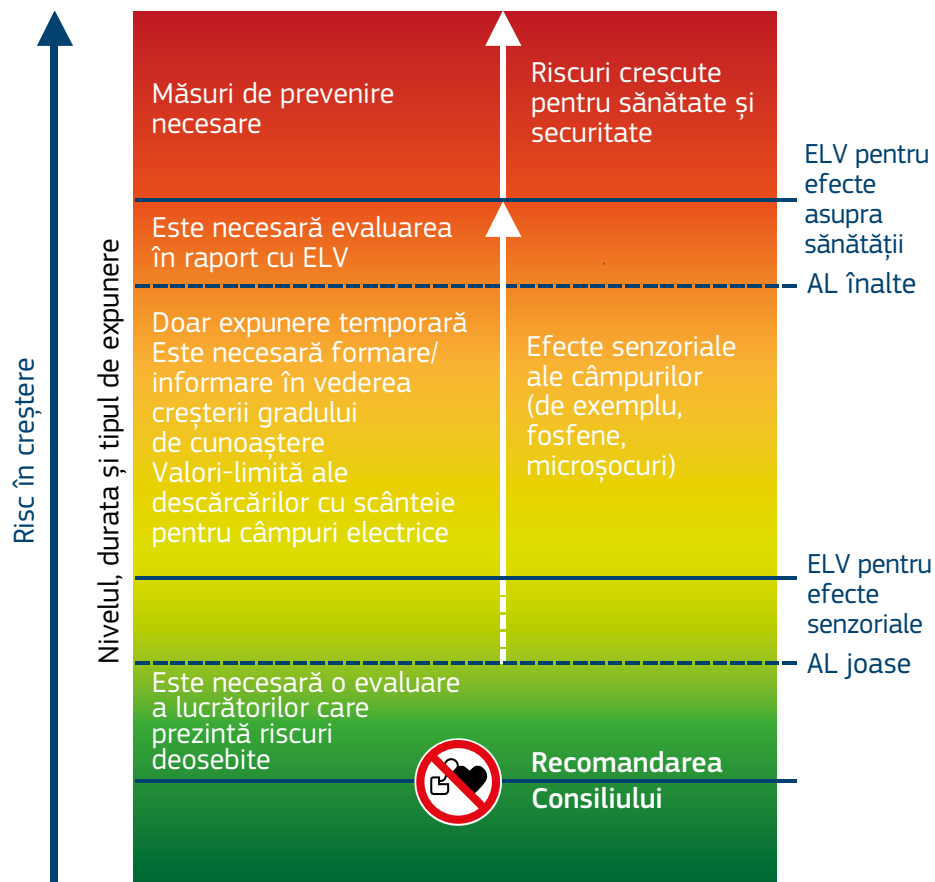
Astfel cum s-a indicat mai sus, AL pentru efecte directe au fost derivate din ELV corespunzătoare folosind modelarea computerizată și presupunând interacțiuni în cazul cel mai nefavorabil. Acest fapt înseamnă că respectarea AL va garanta respectarea ELV corespunzătoare. Cu toate acestea, în multe situații, va fi posibil să se depășească AL și să se respecte încă ELV corespunzătoare. Relația dintre AL și ELV este ilustrată în figura 6.3. Pentru majoritatea angajatorilor și în cele mai multe situații, AL pentru efecte directe oferă o cale relativ simplă de a demonstra respectarea ELV subiacente.

Toate AL sunt specificate pentru câmpuri neperturbate de prezența corpului lucrătorului.

În cazul în care nu se poate demonstra respectarea AL, angajatorii au posibilitatea fie de a pune în aplicare măsuri de protecție și de prevenire, fie de a evalua respectarea ELV în mod direct. În luarea acestei decizii, angajatorii vor trebui să aibă în vedere faptul că rezultatul evaluării în raport cu ELV poate fi în continuare o cerință de a pune în aplicare măsuri de protecție și de prevenire.

Procesul de selecție a nivelurilor de acțiune pentru efecte directe este ilustrat în diagrama din figura 6.4.

Figura 6.3. – Schemă indicând relația dintre valorile-limită de expunere și nivelurile de acțiune



6.1.2. Niveluri de acțiune pentru câmpuri magnetice (1 Hz-10 MHz)

Directiva privind CEM definește trei AL pentru câmpuri magnetice de joasă frecvență, și anume AL joase, AL înalte și AL pentru membre.

AL joase sunt derivate din ELV pentru efecte senzoriale (a se vedea secțiunea 6.3.1), astfel încât respectarea lor garantează respectarea atât a ELV pentru efecte senzoriale, cât și a ELV pentru efecte asupra sănătății. AL joase au aceeași valoare ca AL înalte pentru frecvențe mai mari de 300 Hz.

Respectarea AL înalte va garanta respectarea ELV pentru efecte asupra sănătății, din care ele sunt derivate, dar nu va asigura respectarea ELV pentru efecte senzoriale la frecvențe sub 300 Hz. Directiva privind CEM permite depășirea AL joase, cu condiția să poată fi demonstrat că nu sunt depășite ELV pentru efecte senzoriale sau, în cazul în care sunt depășite, că acest fapt are loc doar temporar. Cu toate acestea, ELV pentru efecte asupra sănătății nu trebuie depășite. De asemenea, lucrătorii trebuie să fie informați cu privire la simptomele și senzațiile tranzitorii posibile. În cazul în care sunt raportate simptome tranzitorii, dacă este necesar, angajatorul ia măsuri pentru a actualiza evaluarea riscurilor și măsurile de prevenire.

Respectarea AL pentru membre va asigura respectarea ELV pentru efecte asupra sănătății, din care ele sunt derivate. AL pentru membre țin seama de cuplarea mai slabă între câmp și membre și, prin urmare, sunt mai puțin restrictive decât AL înalte. Utilizarea AL pentru membre ar fi justificată numai în cazul în care expunerea corpului la aceeași intensitate a câmpului este puțin probabilă. Prin urmare, utilizarea lor ar fi justificată în cazul unui lucrător care ține un instrument care generează CEM, dar nu și în cazul în care instrumentul a fost ținut lângă corp în timpul utilizării (figura 6.5). În cazul în care este efectuată o evaluare a expunerii membrilor în raport cu nivelul de acțiune pentru membre, practica normală ar fi să se evalueze, de asemenea, expunerea corpului în raport cu AL joase sau înalte, după caz.

Figura 6.5. – Lucrător cu un instrument electric ținut aproape de corp. În această situație, expunerea corpului și a membrilor va fi similară și respectarea AL joase/înalte va fi limitantă



6.1.3. Niveluri de acțiune pentru câmpuri electrice și magnetice (100 kHz–300 GHz)

Pentru frecvențe cuprinse între 100 kHz și 6 GHz, Directiva privind CEM definește AL pentru intensitatea câmpului electric și inducția magnetică, care sunt derivate din ELV pentru efecte asupra sănătății. Întrucât ELV subiacente sunt medii temporale, pătratul AL trebuie calculat ca medie pentru oricare interval de șase minute.

Pentru frecvențe de peste 6 GHz, Directiva privind CEM definește AL pentru intensitatea câmpului electric, inducția magnetică și densitatea de putere. AL pentru densitatea de putere trebuie calculată ca medie pentru oricare 20 cm² de zonă expusă, cu condiția ca maxima spațială calculată ca medie pentru oricare 1 cm² să nu depășească de 20 de ori AL(S). De asemenea, AL pentru densitatea de putere sunt calculate ca medie în timp pentru un interval de timp de șase minute pentru frecvențe de până la 10 GHz și pentru orice perioadă de $68/f^{1.05}$ minute pentru frecvențe mai mari (unde f este frecvența în GHz). Dincolo de această valoare, timpul mediu scade odată cu creșterea frecvenței, ceea ce reflectă scăderea profunzimii de penetrare.

Pentru frecvențe de peste 6 GHz, AL pentru intensitatea câmpului electric și inducția magnetică sunt derivate din ELV pentru densitatea de putere. Prin urmare, deși nu este prevăzut în mod explicit în Directiva privind CEM, din motive legate de consecvență, condițiile de calculare a valorii medii în spațiu și timp pentru AL trebuie să se aplice, de asemenea, în cazul $[AL(E)]^2$ și $[AL(B)]^2$ la frecvențe de peste 6 GHz.

6.1.4. Niveluri de acțiune pentru curentul indus în membre (10-110 MHz)

Directiva privind CEM prevede AL pentru magnitudinea curentului de radiofrecvență indus la nivelul membrilor unui lucrător expus la un câmp de radiofrecvență. Întrucât AL se referă la încălzirea țesuturilor, pătratul AL trebuie calculat ca medie pentru oricare interval de timp de șase minute.

6.2. Niveluri de acțiune pentru efecte indirecte

Directiva privind CEM prevede AL pentru a asigura protecție împotriva unor efecte indirecte asociate expunerii la CEM. Procesul de selecție a nivelurilor de acțiune pentru efecte indirecte este ilustrat în diagrama din figura 6.6.

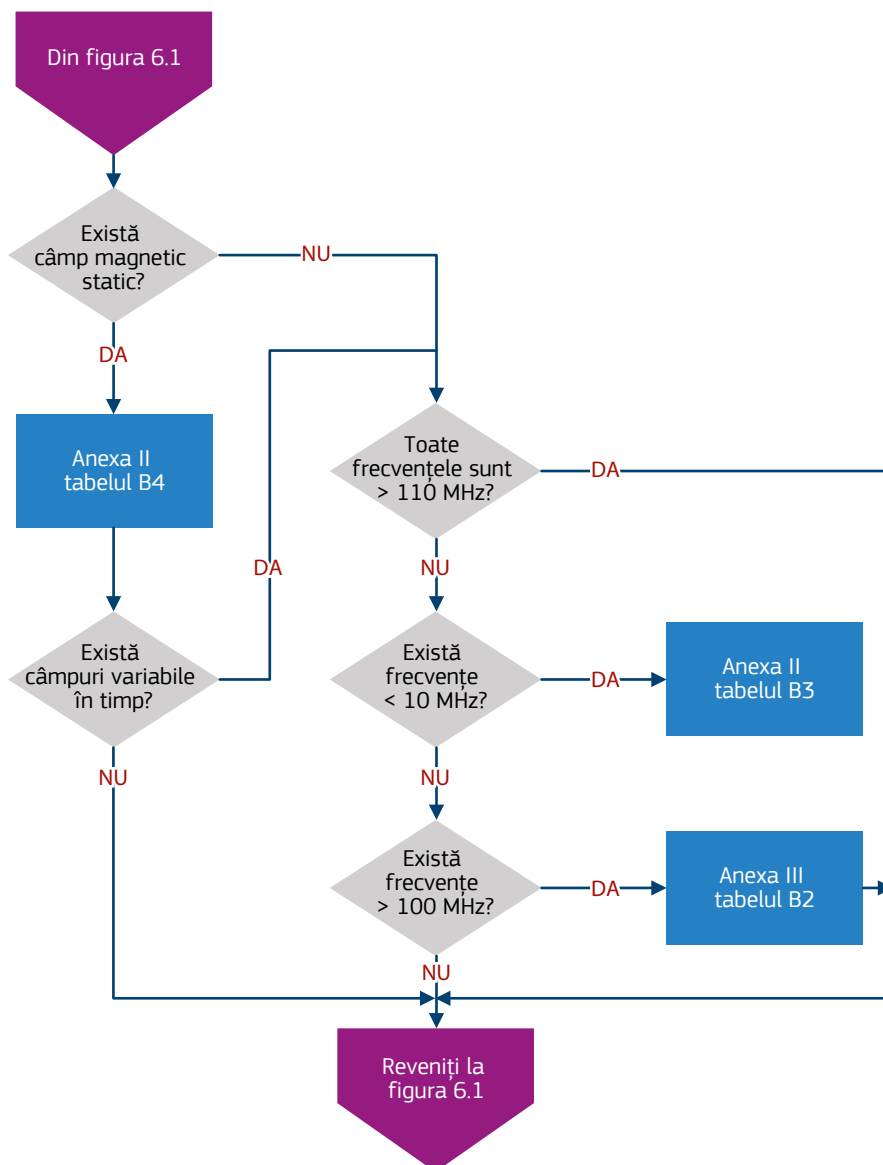
6.2.1. Niveluri de acțiune pentru câmpul magnetic static

Un AL de 0,5 mT este specificat pentru a limita interferența cu funcționarea dispozitivelor medicale active implantate. Directiva privind CEM prevede, de asemenea, un AL de 3 mT pentru a limita riscul de proiectare în câmpul magnetic marginal din surse puternice (> 100 mT).

6.2.2. Niveluri de acțiune pentru curenții de contact (până la 110 MHz)

Directiva privind CEM prevede AL pentru curentul de contact stabilizat în vederea limitării riscului de șoc și de arsură atunci când o persoană atinge un obiect conductor într-un câmp și doar unul dintre cele două este legat la pământ.

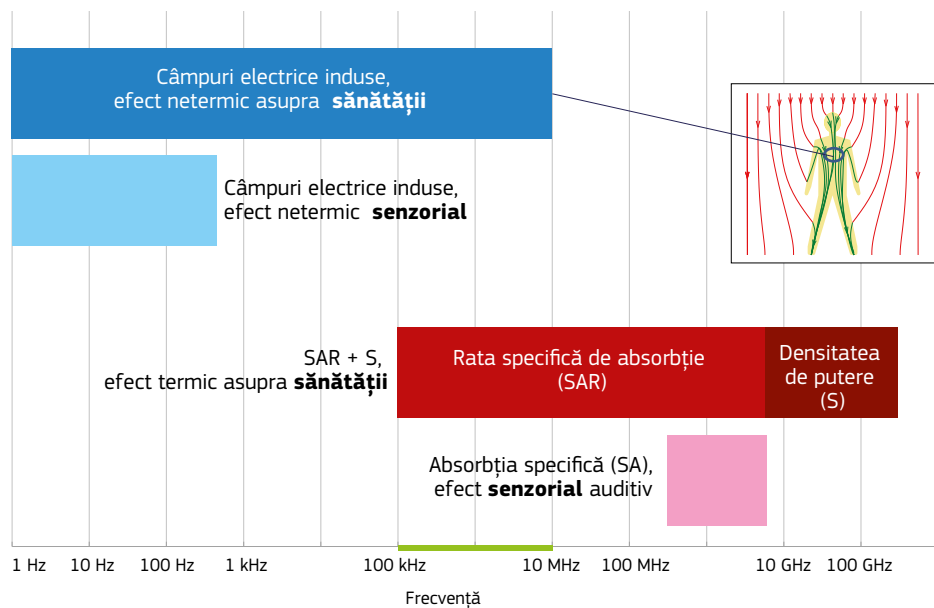
Figura 6.6. – Diagrama de selectare a AL pentru efecte indirecte
 („anexă” se referă la anexele la Directiva privind câmpurile electromagnetice)



6.3. Valori-limită de expunere

6.3.1. Valori-limită de expunere pentru efecte senzoriale și pentru efecte asupra sănătății

Directiva privind CEM definește ELV separate pentru efecte senzoriale și pentru efecte asupra sănătății (figura 6.7). ELV pentru efecte senzoriale se aplică numai unor intervale de frecvență specifice (0-400 Hz și 0,3-6 GHz). Pentru frecvențe joase, percepția câmpului apare la niveluri de expunere mai mici decât cele care produc efecte asupra sănătății. ELV pentru efecte senzoriale termice se bazează pe evitarea efectului de „auzire a microundelor”, care are loc numai în condiții specifice (a se vedea anexa B). În schimb, ELV pentru efecte asupra sănătății se aplică tuturor frecvențelor. În general, este permisă depășirea temporară a ELV pentru efecte senzoriale pentru perioade scurte de timp, dacă sunt îndeplinite anumite condiții.

Figura 6.7. – Gama de frecvențe în care sunt utilizate ELV diferite

Barele albastre indică efectele neatermice, iar barele roșii indică efectele termice.

6.3.2. Valori-limită de expunere (0-1 Hz)

ELV pentru gama de frecvență 0-1 Hz sunt definite în termeni de inducție magnetică externă (tabelul A1 din anexa II la Directiva privind CEM). ELV pentru efecte senzoriale sunt stabilite pentru a preveni vertijul și alte percepții. Acestea sunt determinate, în principal, de câmpurile electrice induse în țesuturi atunci când organismul se mișcă într-un câmp magnetic static puternic, deși în prezent există unele dovezi că ele pot apărea în absența mișcării. Prin urmare, pentru un mediu de lucru controlat, în care mișcarea în câmp este limitată și lucrătorii sunt informați, poate fi permisă depășirea temporară a ELV pentru efecte senzoriale, cu condiția ca acest fapt să fie justificat de practica sau de procesul în cauză. În acest caz, expunerile nu trebuie să depășească ELV pentru efecte asupra sănătății.

6.3.3. Valori-limită de expunere (1 Hz-10 MHz)

ELV pentru gama de frecvențe 1 Hz-10 MHz sunt definite în termeni de câmpuri electrice interne induse în corp (tabelul A2 și tabelul A3 din anexa II la Directiva privind CEM).

Pentru frecvențe de până la 400 Hz, există atât ELV pentru efecte senzoriale, cât și ELV pentru efecte asupra sănătății. ELV pentru efecte senzoriale vizează să prevină fosfenele retiniene și modificările tranzitorii minore ale funcției cerebrale. Prin urmare, ele se aplică numai pentru țesuturile sistemului nervos central (SNC), la nivelul capului lucrătorului expus.

ELV pentru efecte asupra sănătății se aplică tuturor frecvențelor cuprinse între 1 Hz și 10 MHz și sunt destinate să prevină stimularea nervilor periferici și centrali. Prin urmare, aceste ELV se aplică tuturor țesuturilor din corpul unui lucrător expus.

6.3.4. Valori-limită de expunere (100 kHz-300 GHz)

Pentru gama de frecvențe 100 kHz-6 GHz, gradul de încălzire ca urmare a expunerii depinde de rata la care energia este absorbită în țesuturi. Aceasta este definită prin rata specifică de absorbție a energiei (SAR), care este utilizată pentru a specifica ELV pentru efectele asupra sănătății, cu valori separate pentru expunerea întregului corp și cele localizate (tabelul A1 din anexa III la Directiva privind CEM). Valorile pentru întregul corp protejează de stresul termic și de șocul termic și sunt aplicate valorii SAR calculate ca medie pentru întregul corp. Valorile localizate protejează de lezarea termică a unor țesuturi specifice și se aplică valorii SAR calculate ca medie pentru orice masă de 10 g de țesut contiguu (sau conectat). Atât SAR la nivelul întregului corp, cât și SAR localizată sunt calculate ca medie pentru un interval de timp de șase minute.

Pentru gama de frecvențe 300 MHz-6 GHz există, de asemenea, ELV pentru efecte senzoriale care sunt destinate să prevină fenomenele de „auzire a microundelor” cauzate ca urmare a expunerii la câmpuri pulsatorii (tabelul A2 din anexa III la Directiva privind CEM). Acestea sunt specificate în termeni de absorbție specifică (SA), calculată ca medie pentru o masă de 10 g de țesut la nivelul capului.

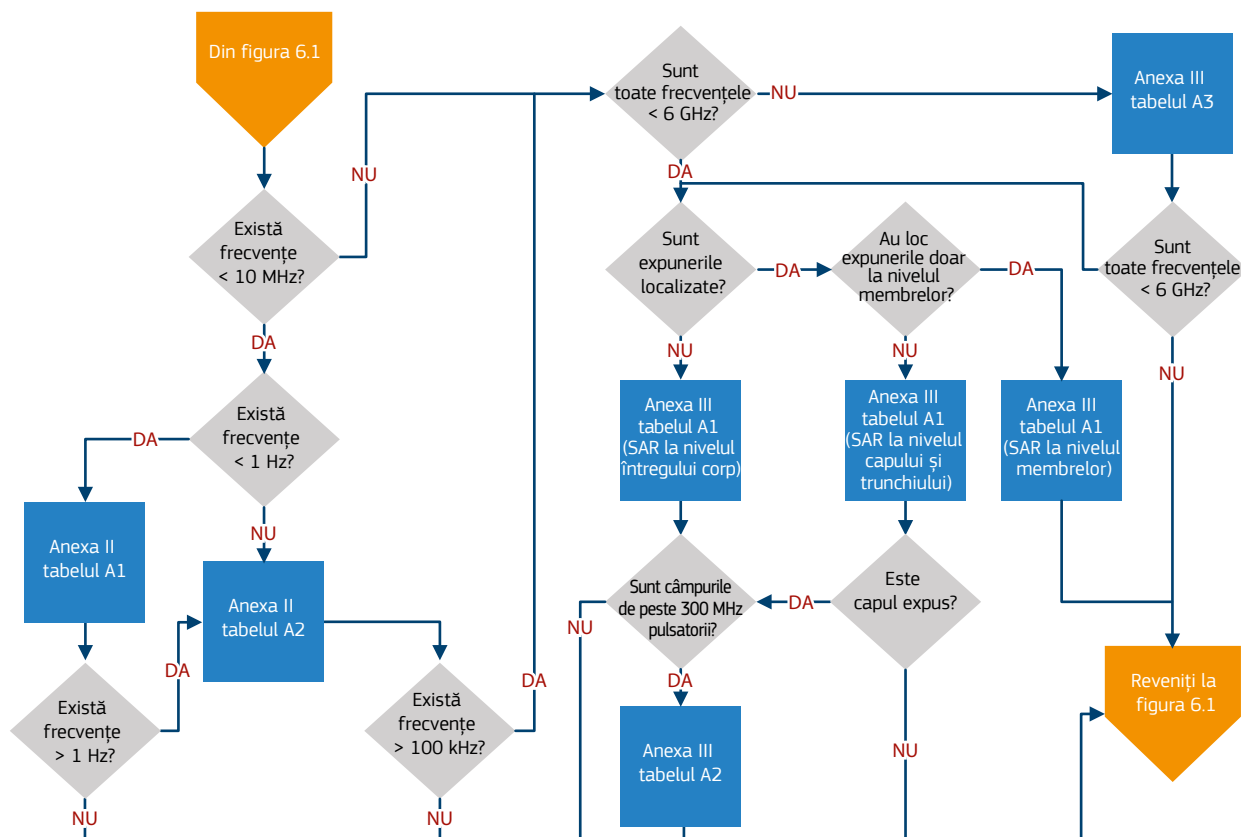
Penetrarea CEM în organism scade odată cu frecvența în intervalul de radiofrecvență, astfel încât, pentru frecvențe de peste 6 GHz, câmpul este absorbit, în principal, pe suprafața corpului. Acest fapt înseamnă că, pentru frecvențele respective, este mult mai relevant să se limiteze densitatea de putere incidentă pe suprafața corpului decât rata la care energia este absorbită într-o masă de țesut. Densitatea de putere este calculată ca medie pentru 20 cm², în limita maximă calculată ca medie pentru orice suprafață de 1 cm². Pentru gama de frecvențe 6-10 GHz, densitatea de putere este calculată ca medie pentru orice perioadă de șase minute. Dincolo de această valoare, timpul de calculare a mediei scade odată cu creșterea frecvenței, reflectând scăderea profunzimii de penetrare (tabelul A3 din anexa III la Directiva privind CEM).

6.4. Derogări

Articolul 10 din Directiva privind CEM acordă o derogare condiționată de la dispozițiile articolului 3 (ELV și AL) în trei situații. Articolul 10 nu afectează obligația generală a angajatorilor în temeiul articolului 5 alineatul (1) de a se asigura că riscurile asociate expunerii la CEM la locul de muncă sunt eliminate sau reduse la minimum.

Prima derogare, referitoare la utilizarea imagisticii prin rezonanță magnetică (IRM) în domeniul asistenței medicale, nu este discreționară. Celelalte derogări rămân la aprecierea statelor membre.

Figura 6.8. – Diagrama de selectare a ELV



6.4.1. Derogare pentru IRM

Expunerile referitoare la instalarea, testarea, utilizarea, dezvoltarea, întreținerea sau cercetarea în domeniul IRM pentru pacienții din sectorul asistenței medicale pot depăși obiectul ELV în următoarele condiții:

- (i) evaluarea riscurilor a demonstrat că ELV sunt depășite;
- (ii) ținând cont de stadiul actual al tehnologiei, au fost aplicate toate măsurile de natură tehnică și/sau organizatorică;
- (iii) circumstanțele justifică în mod corespunzător depășirea ELV;
- (iv) caracteristicile locului de muncă, ale echipamentului de lucru sau ale practicilor de lucru au fost luate în considerare;
- (v) angajatorul demonstrează că lucrătorii sunt în continuare protejați împotriva efectelor nocive asupra sănătății și a riscurilor pentru securitate, inclusiv prin asigurarea faptului că sunt urmate instrucțiunile pentru utilizare în condiții de siguranță furnizate de producător.

Anexa F la prezentul ghid conține îndrumări suplimentare pentru angajatori referitoare la conformitatea cu derogarea pentru echipamentele de IRM.

6.4.2. Derogarea în domeniul militar

Statele membre pot permite punerea în aplicare a unor sisteme de protecție echivalente pentru lucrătorii din unitățile militare operaționale sau pentru cei implicați în activități militare. Această derogare este condiționată de faptul că efectele adverse asupra sănătății și riscurile de securitate sunt prevenite.

6.4.3. Derogare generală

Statele membre pot permite depășirea temporară a ELV în anumite sectoare și pentru anumite activități în afara domeniului de aplicare al celorlalte două derogări, cu condiția ca împrejurările să fie justificate în mod corespunzător. Pentru ca împrejurările să fie justificate în mod corespunzător, trebuie îndeplinite următoarele condiții:

- (i) evaluarea riscurilor a arătat că ELV sunt depășite;
- (ii) ținând cont de stadiul actual al tehnologiei, au fost aplicate toate măsurile de natură tehnică și/sau organizatorică;
- (iii) caracteristicile specifice locului de muncă, ale echipamentului de lucru sau ale practicilor de lucru au fost luate în considerare;
- (iv) angajatorul demonstrează că lucrătorii sunt protejați în continuare împotriva efectelor nocive asupra sănătății și a riscurilor la adresa securității, inclusiv pe baza unor standarde și orientări comparabile, cu un grad mai mare de specificitate și recunoscute la nivel internațional.

7. UTILIZAREA BAZELOR DE DATE ȘI A DATELOR DE EMISIE FURNIZATE DE PRODUCĂTOR

Informațiile privind expunerile pot fi puse la dispoziție de producătorii de echipamente. De asemenea, institutele guvernamentale, organismele profesionale sau asociațiile profesionale pot elabora și menține baze de date cu evaluări generice ale expunerilor. Dacă astfel de informații sunt disponibile și relevante, ele vor oferi angajatorilor cele mai simple mijloace pentru a demonstra conformitatea cu Directiva privind CEM. Prin urmare, majoritatea angajatorilor vor dori să exploreze această opțiune înainte de a lua în calcul evaluarea expunerilor prin măsurători sau calcule.

7.1. Utilizarea informațiilor furnizate de producători

Este important pentru angajatori să recunoască faptul că responsabilitățile care le revin în temeiul Directivei privind CEM se referă la expunerea totală a lucrătorului, mai degrabă decât la expunerea determinată de un anumit echipament. Prin urmare, evaluarea va trebui să ia în considerare expunerea determinată de toate sursele din mediul de lucru. În schimb, în cazul în care producătorii furnizează informații, acestea se vor referi doar la echipamentul pe care îl produc.

Pentru cele mai multe tipuri de echipamente, intensitatea câmpului scade foarte repede odată cu distanța față de sursă (a se vedea figura 3.2). Acest lucru înseamnă că, în multe cazuri, expunerea lucrătorilor va fi dominată de unul sau, în cel mai nefavorabil caz, de câteva echipamente din imediata vecinătate a postului de lucru. Prin urmare, angajatorii vor solicita de multe ori informații cu privire la modul în care câmpurile scad odată cu distanța față de echipament. Atunci când se analizează contribuțiile la expunerea lucrătorilor din mai multe surse, angajatorii nu trebuie să piardă din vedere câmpurile generate de instalațiile auxiliare, cum ar fi cablurile de alimentare, sursele de alimentare și comutatoarele.

În timp ce informațiile furnizate de producători au potențialul de a oferi o soluție simplă la problema evaluării expunerii, angajatorii trebuie să dea dovadă de o anumită prudență în utilizarea acestora. Există mai multe motive pentru care producătorii furnizează informații privind CEM asociate echipamentelor lor. De exemplu, un producător poate furniza informații privind intensitatea câmpului generat de un echipament deoarece acest fapt este important pentru funcționarea echipamentului și, prin urmare, face parte din specificațiile tehnice. De asemenea, pot fi furnizate informații pentru a demonstra conformitatea cu cerințele de compatibilitate electromagnetică prevăzute în directivele europene privind produsele (a se vedea anexa G). În timp ce astfel de informații pot fi relevante pentru aspectele de securitate în caz de interferențe, ele nu vor fi utile în scopul evaluării expunerii.

Informația cea mai utilă din perspectiva angajatorului ar fi o evaluare a expunerilor tipice ale lucrătorilor în timpul utilizării normale a echipamentului, împreună cu indicarea modului în care intensitatea câmpurilor scade odată cu distanța. În mod alternativ, indicarea intensității câmpului în raport cu nivelurile de acțiune în diferite poziții accesibile din jurul echipamentului ar permite angajatorilor să efectueze propria evaluare a conformității în timpul utilizării.



Mesaj principal: informații provenind din baze de date și de la producători

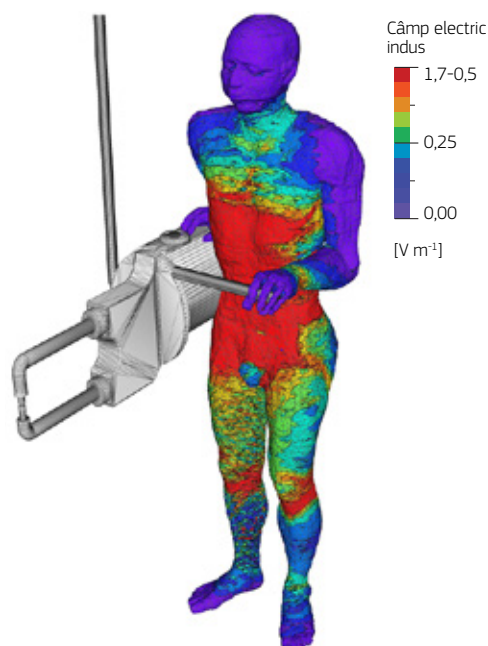
În cazul în care sunt disponibile informații provenind din baze de date și de la producători, acestea vor oferi angajatorilor o cale mult mai simplă de a demonstra conformitatea decât efectuarea unei evaluări specifice. Furnizorii de echipamente tehnice au obligația legală de a se asigura că emisiile nu sunt periculoase pentru persoane (a se vedea anexa H). De asemenea, aceștia trebuie să furnizeze informații cu privire la riscurile reziduale și la posibilele emisii care pot cauza leziuni persoanelor, inclusiv celor care poartă dispozitive medicale implantate.

7.1.1. Baza pentru evaluarea efectuată de producător

Unii producători pot publica evaluări ale echipamentelor proprii, efectuate cu ajutorul procedurilor standardizate. Cu toate acestea, multe standarde de măsurare sunt elaborate din punctul de vedere al emisiei, mai degrabă decât din cel al expunerii umane. Standardele de emisie sunt elaborate pentru a oferi proceduri standardizate pentru testarea în laborator a nivelului de CEM generate de tipuri specifice de aparate electrice. Ele vizează valoarea câmpului la un moment dat în spațiu și sunt utile pentru compararea diferitelor dispozitive sau aparate. Cu toate acestea, ele pot avea o valoare limitată în evaluarea expunerii în raport cu AL sau ELV în condiții normale de utilizare.

De exemplu, standardul armonizat în vigoare pentru testarea conformității echipamentelor de sudare recomandă măsurarea câmpurilor la 20 cm de cablul de sudare, întrucât acest fapt permite o măsurare mai reproductibilă. Cu toate acestea, în utilizarea cotidiană, cablul poate fi în contact cu corpul lucrătorului și se poate afla aproape de țesuturile sensibile de la nivelul capului acestuia. Figura 7.1 ilustrează un pistol de sudură în puncte ținut în apropierea corpului unui lucrător și în limitele distanței specificate de 20 cm. Se înțelege că această deficiență va fi abordată în edițiile viitoare ale standardului.

Figura 7.1. – Distribuția câmpului electric indus pentru un model uman ca urmare a expunerii la un pistol de sudură în puncte portabil (*portable spot welding – PSW*). Acesta este un exemplu în care sursa câmpului electromagnetic se află la o distanță semnificativ mai mică de 20 cm față de corp.



NB: Exemplul din această figură este oferit doar în scopuri ilustrative și nu ar trebui să fie extrapolat la nicio situație specifică.

Exemplul ilustrează faptul că, înainte de a utiliza datele publicate de producători, este important să se înțeleagă care standard a fost aplicat și în ce scop au fost generate datele.

7.2. Baze de date cu evaluări

Bazele de date cu evaluări generice pentru anumite sectoare industriale pot fi de foarte mare ajutor. Acestea ar putea fi create de către instituții guvernamentale, organisme profesionale sau asociații profesionale. În toate cazurile, un considerent esențial ar fi ca angajatorii individuali să fie scutiți de timpul și cheltuielile necesare pentru efectuarea evaluărilor specifice. În cazul în care echipamentele și practicile de lucru sunt suficient de standardizate, aceasta este o abordare pragmatică și eficientă din punctul de vedere al costurilor.

Atunci când se analizează utilizarea informațiilor obținute din baze de date, angajatorii trebuie să verifice dacă echipamentul este utilizat conform destinației, atât în baza de date cu evaluări, cât și la propriul loc de muncă. De asemenea, datele din evaluări ar putea să nu fie relevante în cazul în care vechimea echipamentului este foarte diferită sau acesta nu a fost întreținut în mod corespunzător.

Comisia Europeană a sprijinit activitățile de elaborare a unui pachet de software destinat să sprijine angajatorii în efectuarea evaluării sudurii și a proceselor conexe. Mai multe informații cu privire la acest proiect sunt disponibile pe site-ul dedicat expunerii lucrătorilor la CEM în timpul sudurii (www.emfweld.com).

7.3. Furnizarea de informații de către producători

Producătorii care furnizează echipamente intrând sub incidența Directivei privind echipamentele tehnice (a se vedea anexa G) au obligații specifice în ceea ce privește furnizarea de informații. În particular, pentru a îndeplini cerințele esențiale, producătorii trebuie să furnizeze informații cu privire la orice riscuri reziduale și la orice măsuri de protecție care trebuie să fie puse în aplicare de către utilizator.

Mai precis, în cazul în care este posibil ca echipamentul tehnic să emită radiații neionizante care pot avea efecte nocive, în special pentru persoane cu implanturi medicale, producătorul este obligat să furnizeze informații cu privire la emisii în ceea ce privește atât operatorul, cât și orice altă persoană expusă.

7.3.1. Standardele de evaluare

În prezent, comitetele de standardizare elaborează în mod activ standarde destinate să ofere îndrumări producătorilor pentru procesul de evaluare a emisiilor în raport cu AL și ELV prevăzute în Directiva privind CEM. În unele cazuri, standardele respective specifică, de asemenea, modul în care rezultatele evaluării ar trebui să fie raportate cumpărătorilor de echipamente.

Prin urmare, primul pas pentru orice producător ar trebui să fie acela de a verifica dacă a fost publicat un standard relevant și dacă acesta se află în relație cu actuala Directivă privind CEM. În cazul în care există un standard relevant, care oferă îndrumare cu privire la raportarea rezultatelor evaluării, producătorul trebuie să îl urmeze.

Producătorii pot decide, de asemenea, să furnizeze informații suplimentare care nu sunt specificate în standard, atunci când consideră că acest fapt ar fi util pentru cumpărător.

7.3.2. Situația în care nu există un standard relevant

În cazul în care nu există un standard relevant pentru a îndruma producătorul, următoarele informații privind evaluarea ar trebui să permită cumpărătorilor să efectueze evaluări adecvate la propriile locuri de muncă.

Primele trei informații ar trebui să ofere cumpărătorului unele date generale despre tipurile de efecte care pot surveni și despre modul în care a fost realizată evaluarea. În special, pentru cumpărător va fi important să știe dacă condițiile de funcționare pentru evaluare vor reflecta modul în care se va utiliza echipamentul.

Următoarele două informații vor fi utile pentru înțelegerea expunerii probabile a operatorului și a măsurii în care va fi necesară punerea în aplicare a unor restricții sau formarea personalului.

Ultimele două informații pot fi utilizate pentru o evaluare simplă a efectului amplasării mai multor echipamente în aceeași zonă. Angajatorii pot utiliza contururile care indică procentul din AL sau procentul din nivelurile de referință prevăzute în Recomandarea 1999/519/CE a Consiliului pentru a efectua o evaluare simplă a efectului cumulativ al amplasării echipamentelor în imediata apropiere.

Această abordare va conduce adesea la o supraestimare a intensității câmpurilor rezultate. Aceasta se întâmplă ca urmare a faptului că este posibil ca nu toate sursele să funcționeze în același timp și, adesea, vor exista anulări ale câmpurilor datorită diferențelor de fază. Cu toate acestea, abordarea este simplă de aplicat și va facilita majorității cumpărătorilor demonstrarea conformității.

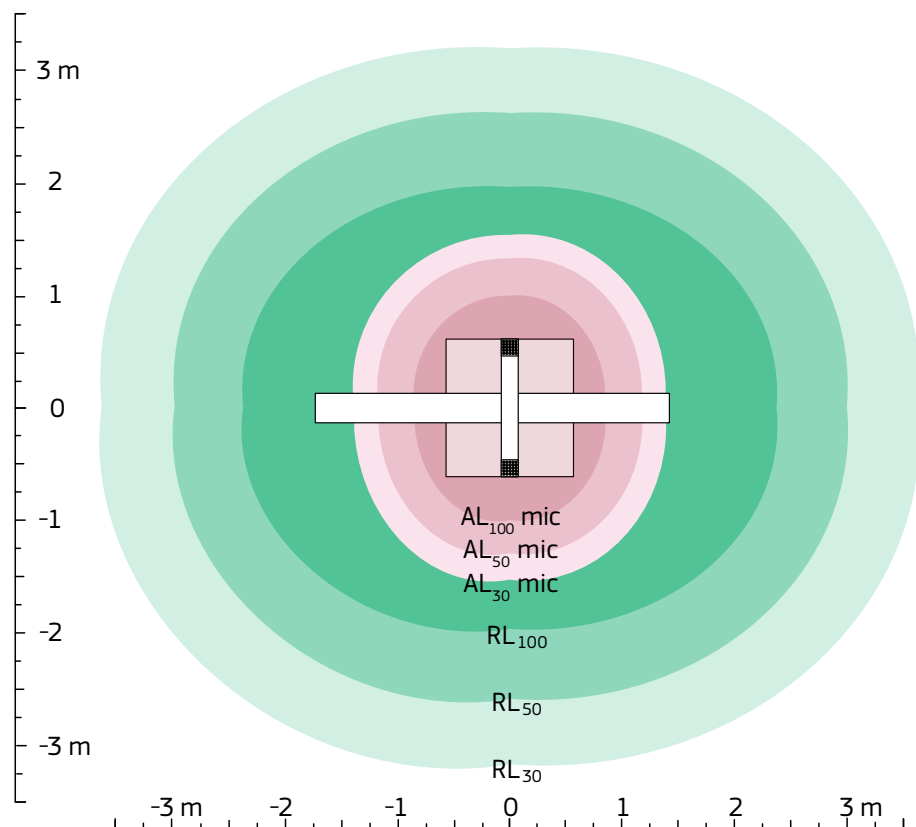
Tabelul 7.1. – Informații sugerate care să fie furnizate de producători

Aspecte care trebuie luate în considerare într-o evaluare a locului de muncă:	<ul style="list-style-type: none"> • efecte netermice • efecte termice • efecte indirecte (a se preciza) 					
Condițiile de funcționare în care este efectuată evaluarea:	<ul style="list-style-type: none"> • capacitatea maximă a sursei de alimentare • situațiile cele mai nefavorabile (a se preciza) • situații tipice (a se preciza) 					
Stabilirea mediei aplicată rezultatului evaluării <ul style="list-style-type: none"> • spațial • temporal 						
Atunci când echipamentul este utilizat conform destinației, expunerea în poziția normală a operatorului depășește: <table style="margin-left: 20px;"> <tr> <td style="vertical-align: middle;"> <ul style="list-style-type: none"> • AL joase • AL înalte • AL pentru membre </td> <td style="font-size: 2em; vertical-align: middle; padding: 0 10px;">}</td> <td style="vertical-align: middle;">SAU</td> <td style="font-size: 2em; vertical-align: middle; padding: 0 10px;">{</td> <td style="vertical-align: middle;"> <ul style="list-style-type: none"> • ELV pentru efecte senzoriale • ELV pentru efecte asupra sănătății </td> </tr> </table>		<ul style="list-style-type: none"> • AL joase • AL înalte • AL pentru membre 	}	SAU	{	<ul style="list-style-type: none"> • ELV pentru efecte senzoriale • ELV pentru efecte asupra sănătății
<ul style="list-style-type: none"> • AL joase • AL înalte • AL pentru membre 	}	SAU	{	<ul style="list-style-type: none"> • ELV pentru efecte senzoriale • ELV pentru efecte asupra sănătății 		
Atunci când echipamentul este utilizat conform destinației, expunerea în poziția normală a operatorului depășește valorile relevante din Recomandarea 1999/519/CE a Consiliului pentru: <table style="margin-left: 20px;"> <tr> <td style="vertical-align: middle;"> <ul style="list-style-type: none"> • niveluri de referință </td> <td style="font-size: 2em; vertical-align: middle; padding: 0 10px;">SAU</td> <td style="vertical-align: middle;"> <ul style="list-style-type: none"> • restricția de bază </td> </tr> </table>		<ul style="list-style-type: none"> • niveluri de referință 	SAU	<ul style="list-style-type: none"> • restricția de bază 		
<ul style="list-style-type: none"> • niveluri de referință 	SAU	<ul style="list-style-type: none"> • restricția de bază 				
În cazul în care intensitățile câmpurilor pot depăși unul sau mai multe AL, furnizați distanțe maxime sau, de preferință, un plan de contur, pentru următoarele fracțiuni ale AL: <ul style="list-style-type: none"> • 100 % • 50 % • 30 % 						
În cazul în care intensitățile câmpurilor pot depăși unul sau mai multe niveluri de referință, furnizați distanțe maxime sau, de preferință, un plan de contur, pentru următoarele fracțiuni ale nivelului de referință: <ul style="list-style-type: none"> • 100 % • 50 % • 30 % 						

În general, o serie de considerente de ordin fizic vor limita numărul de unități care pot fi plasate în imediata apropiere. Întrucât, în mod normal, câmpurile scad rapid odată cu distanța (a se vedea capitolul 3), este puțin probabil că echipamentele mai îndepărtate vor avea o contribuție semnificativă la expunere.

Figura 7.2 ilustrează planurile de contur care ar putea fi furnizate pentru echipamente.

Figura 7.2. – Ilustrarea hărților de contur care ar putea fi furnizate de către producători pentru a sprijini utilizatorii să se asigure că efectul cumulativ al mai multor echipamente la locul de muncă nu conduce la depășirea AL



Exemplul arată o piesă de echipament generic cu contururi care arată distanțele la care câmpul este egal cu 100 %, 50 % și 30 % (indicate prin indice) față de AL relevant. Sunt redată contururi echivalente pentru nivelurile de referință din Recomandarea 1999/519/CE a Consiliului (indicate prin RL) pentru a ajuta la evaluarea lucrătorilor care prezintă riscuri deosebite.

8. CALCULUL SAU MĂSURAREA EXPUNERII

Evaluarea expunerilor la CEM este un subiect de specialitate și puțini angajatori vor avea expertiza de a efectua astfel de evaluări pe cont propriu. Cu toate acestea, alternativa de a recurge la serviciile unui contractant extern ar putea fi costisitoare. În general, angajatorii vor trebui să analizeze acest cost în raport cu cel al punerii în aplicare a măsurilor de protecție sau de prevenire simple (a se vedea capitolul 9). Atunci când se analizează opțiunile disponibile, este important să se aibă în vedere faptul că orice evaluare ar putea avea oricum ca rezultat o cerință de a pune în aplicare măsuri de protecție sau de prevenire. Astfel cum s-a discutat anterior în prezentul ghid, adesea, câmpurile scad rapid odată cu distanța, astfel încât restricționarea accesului în imediata apropiere a echipamentelor poate fi o măsură ieftină și eficientă.

8.1. Cerințele Directivei privind CEM

Directiva privind CEM include obligația clară a angajatorilor de a evalua riscurile pentru angajații proprii care decurg din prezența câmpurilor electromagnetice la locul de muncă. Ca parte a evaluării riscurilor, angajatorii sunt obligați să identifice și să evalueze CEM existente la locul de muncă. Cu toate acestea, obligația nu implică calcule sau măsurători, întrucât angajatorii au dreptul să ia în considerare emisiile și alte date în materie de securitate furnizate de producători sau distribuitori. Numai dacă respectarea ELV nu poate fi demonstrată în mod fiabil prin alte mijloace, angajatorii sunt obligați să efectueze calcule sau măsurători.

În cazul în care producătorii au furnizat date privind expunerea sau evaluări ale riscurilor, acestea vor asigura, în general, o cale mai simplă și mai puțin costisitoare de a demonstra conformitatea. În mod similar, în cazul în care sunt disponibile date relevante din evaluări generice provenind de la instituții guvernamentale, organisme profesionale și asociații profesionale, de regulă, angajatorii vor considera că este mai ușor să le utilizeze decât să efectueze evaluări ale expunerii. Ambele opțiuni sunt discutate în continuare în capitolul 7.

8.2. Evaluări ale locului de muncă

În cazul în care angajatorii decid că este necesar să se efectueze evaluarea expunerii la locul de muncă, există, adesea, mai multe opțiuni disponibile. Prima decizie va fi dacă să se evalueze expunerea prin calcul sau prin măsurare. Ambele abordări sunt acceptabile pentru a demonstra conformitatea cu Directiva privind CEM și ambele pot oferi o serie de opțiuni diferite a căror complexitate variază.

Metodele simple de evaluare sunt bazate, adesea, pe ipoteze sau pe aproximări care vor conduce la supraestimarea expunerii. Prin urmare, este posibil ca metodele de evaluare mai complexe să conducă la diferențe mai mici față de conformitate, dar, aproape sigur, vor necesita mai mult timp și costuri mai mari. În consecință, alegerea finală va fi determinată de împrejurările specifice ale activității desfășurate și de locul de muncă. Cu toate acestea, pentru mulți angajatori, o evaluare relativ simplă va fi perfect adecvată.

Adesea, evaluările expunerii la CEM sunt complexe. Prin urmare, angajatorii care își propun să evalueze expunerile pe cont propriu vor trebui să ia în considerare competența celor care realizează evaluarea. Unii angajatori vor avea personal cu cunoștințe și aptitudini necesare, dar, pentru cei mai mulți dintre ei, dobândirea unor astfel de competențe va necesita o investiție semnificativă.

Pentru evaluările bazate pe măsurare, vor exista investiții suplimentare în achiziționarea instrumentelor necesare și în menținerea calibrării acestora. Persoanele care efectuează evaluarea trebuie să cunoască performanțele tehnice necesare pe care trebuie să le aibă instrumentele, astfel încât să se asigure că achiziționează echipamente adecvate. De asemenea, ele trebuie să știe cum să utilizeze instrumentul „în teren” și să fie conștiente de eventualele capcane. Persoanele care realizează evaluarea trebuie să fie în măsură să recunoască faptul că măsurătorile reprezintă un „instantaneu” care depinde de parametrii de funcționare ai echipamentului la momentul evaluării. În cazul în care evaluările sunt rare, angajatorii pot opta să închirieze instrumente de la un furnizor de renume, ceea ce va reprezenta o opțiune mult mai eficientă din punctul de vedere al costurilor.

În cele din urmă, este important să se recunoască faptul că efectuarea unei evaluări nu este pur și simplu o chestiune de măsurare a câmpurilor. Este important să se evalueze natura activității desfășurate, astfel încât să poată fi determinată amplasarea lucrătorilor. Pentru frecvențele în cazul cărora este permisă calcularea valorii medii în timp, este foarte important, de asemenea, să se înregistreze ciclurile de funcționare a echipamentelor și să se estimeze durata de ocupare a zonelor.

8.3. Cazuri speciale

Există o serie de situații în care expunerile pot fi neobișnuit de complexe. Unele dintre acestea sunt descrise în continuare în anexa D, astfel cum este indicat în tabelul 8.1.

Tabelul 8.1. – Îndrumări suplimentare privind evaluările expunerilor complexe

Scenariu de evaluare	Anexă
Expunere neuniformă	D2
Expunere la câmpuri cu frecvențe cuprinse între 100 kHz și 10 MHz	D3
Expunere simultană la componente cu frecvențe multiple	D3
Expunere la câmpuri nesinusoidale	D3
Evaluarea câmpurilor cu frecvențe cuprinse între 0 și 1 Hz	D4

8.4. Asistență suplimentară

În cazul în care angajatorii nu dețin deja expertiza și, în cazul măsurătorilor, instrumentele necesare pentru a efectua evaluările, va fi necesară o investiție semnificativă în acest sens. Pentru unii angajatori, aceasta ar putea fi o opțiune posibilă, dar nu și pentru cei mai mulți dintre ei.

Angajatorii care doresc asistență externă ar trebui să aibă în vedere faptul că asistența poate fi asigurată de mai mulți furnizori diferiți. Următoarele tipuri de organizații pot deține expertiza și instrumentele necesare pentru a putea fi de ajutor:

- organizațiile naționale din domeniul sănătății și securității;
- unele autorități locale sau naționale care oferă servicii de evaluare necostisitoare pentru angajatorii din zonele lor de competență;
- unitățile de cercetare (cum ar fi universitățile);
- producătorii de instrumente de măsură sau reprezentanții acestora;
- consilierii comerciali specializați.

Atunci când contactează un furnizor extern în vederea achiziționării unor servicii de asistență, angajatorul trebuie să se asigure că acesta deține competența necesară pentru a furniza serviciul respectiv. Angajatorii trebuie să se asigure că furnizorul de servicii:

- va pune la dispoziție personal care deține informațiile și experiența corespunzătoare pentru punerea în aplicare a ELV și a AL relevante, precum și a oricărei metode de calcul necesare;
- va pune la dispoziție personal care deține informațiile și experiența corespunzătoare pentru tipul de evaluare necesar;
- va utiliza instrumente care pot să măsoare câmpurile de interes, ținând seama de factori precum componentele de frecvență, caracteristicile impulsurilor și formele de undă;
- va fi în măsură să demonstreze trasabilitatea calibrării la un standard național corespunzător;
- va fi în măsură să estimeze incertitudinea oricăror măsurători efectuate.

Angajatorul se bazează pe furnizorul extern pentru a selecta AL sau ELV corespunzătoare și pentru a genera date adecvate pentru comparație. Furnizorii vor avea nevoie de un sistem de asigurare a calității pentru a garanta că datele sunt fiabile. De asemenea, aceștia vor trebui să prezinte un raport scris care explică angajatorului semnificația evaluării și oferă concluzii clare. Dacă este cazul, raportul ar trebui să conțină, de asemenea, recomandări privind măsuri viitoare.



Mesaj principal: măsurarea sau calcularea expunerii

În general, evaluarea expunerii prin măsurători sau calcule este complexă și trebuie evitată în cazul în care sunt disponibile informații din alte surse, cum ar fi de la producători sau baze de date. În cazul în care este necesar să se efectueze o evaluare, angajatorii ar trebui să analizeze cu atenție dacă au capacitatea de a o efectua pe cont propriu.

Pentru mulți angajatori, poate fi mai rentabil să recurgă la servicii de asistență externă, dar în astfel de cazuri ei trebuie să se asigure că furnizorii de servicii dețin instrumentele, competența și experiența corespunzătoare pentru a efectua evaluarea.

Secțiunea 4

SUNT NECESARE MĂSURI SUPLIMENTARE?

9. MĂSURI DE PROTECȚIE ȘI DE PREVENIRE

Selectarea măsurilor de protecție sau de prevenire adecvate pentru orice situație specifică trebuie să fie efectuată în funcție de rezultatul evaluării riscurilor. Evaluarea riscurilor va oferi informații cu privire la modul în care ar putea apărea expunerile periculoase. De asemenea, selectarea măsurilor de control al riscurilor va trebui să ia în considerare natura activităților care urmează să fie întreprinse.

Astfel cum s-a discutat în capitolul 6, în cazul în care se poate stabili că nu vor fi depășite nivelurile de acțiune (AL) sau valorile-limită de expunere (ELV) și nu există riscuri semnificative asociate efectelor indirecte sau pentru lucrătorii care prezintă riscuri deosebite, nu vor fi necesare măsuri suplimentare.

Pentru zonele în care există riscul de depășire a AL sau a ELV sau de apariție a unor efecte indirecte, angajatorul va trebui să analizeze dacă zona este accesibilă în timpul prezenței câmpurilor. Dacă accesul în zonă este deja restricționat în mod adecvat din alte motive (de exemplu, din cauza tensiunii înalte), în mod normal nu vor fi necesare măsuri suplimentare. În caz contrar, de regulă, angajatorul va trebui să adopte măsuri suplimentare.

Dacă sunt introduse măsuri de protecție sau de prevenire suplimentare, aspectele legate de evaluarea riscurilor ar trebui să fie revizuite pentru a determina dacă toate riscurile au fost eliminate sau reduse la minimum.

În general, introducerea de măsuri de protecție sau de prevenire în timpul proiectării și instalării locurilor de muncă sau echipamentelor poate oferi avantaje semnificative în materie de securitate și funcționare. Punerea în aplicare a măsurilor într-o etapă ulterioară poate avea implicații semnificative în ceea ce privește costurile.

9.1. Principii de prevenire

În cazul în care sunt necesare măsuri de protecție și de prevenire, articolul 6 din Directiva-cadru indică o serie de principii de prevenire care ar trebui aplicate tuturor riscurilor (a se vedea tabelul 9.1).

Tabelul 9.1. – Principiile de prevenire prevăzute în Directiva-cadru

Principii de prevenire:
Evitarea riscurilor
Evaluarea riscurilor care nu pot fi evitate
Combaterea riscurilor la sursă
Adaptarea activității la persoană, în special în ceea ce privește proiectarea locurilor de muncă, alegerea echipamentului de lucru și alegerea metodelor de lucru și de producție
Adaptarea la progresul tehnic
Înlocuirea elementelor periculoase cu unele nepericuloase sau mai puțin periculoase
Dezvoltarea unei politici de prevenire cuprinzătoare și coerente, care include tehnologia, organizarea muncii, condițiile de muncă, relațiile sociale și factorii legați de mediul de lucru
Acordarea de prioritate măsurilor de protecție colectivă față de măsurile de protecție individuală
Furnizarea de instrucțiuni corespunzătoare lucrătorilor

9.2. Eliminarea pericolului

Metoda cea mai eficientă de control al riscurilor constă în eliminarea completă a pericolului. Aceasta ar putea implica trecerea la un proces alternativ care nu are ca rezultat generarea de CEM puternice. Un exemplu ar putea fi trecerea de la sudarea cu rezistență electrică la sudarea cu laser. Cu toate acestea, este recunoscut faptul că acest lucru nu va fi întotdeauna posibil. Adeseori, nu va exista un proces alternativ adecvat sau alternativele disponibile pot implica alte tipuri de pericol (în exemplul de mai sus, prezența unui fascicul laser de mare putere), care au ca rezultat riscuri egale sau mai mari pentru lucrători.

Eliminarea pericolelor va implica de multe ori reproiectarea unui întreg proces și investiții substanțiale în echipamente noi. Prin urmare, adesea ea va fi viabilă doar în timpul configurării inițiale sau al unei re tehnologizări majore. Cu toate acestea, în astfel de momente, ar trebui să se aibă în vedere mijloace alternative pentru realizarea aceluiași obiectiv fără generarea de CEM puternice.

9.3. Înlocuirea proceselor și a echipamentelor cu altele mai puțin periculoase

O abordare eficientă a reducerii riscurilor asociate CEM constă în a înlocui procesele sau echipamentele existente cu cele care generează CEM mai slabe. De exemplu, în forma sa cea mai simplă, sudarea dielectrică a materialelor plastice poate implica expuneri mari ale operatorului la CEM de radiofrecvență radiate și chiar un risc de arsuri ca urmare a atingerii electrozilor expuși. În mod normal, va fi posibil să se proiecteze echipamente care includ ecranări destinate să limiteze magnitudinea câmpului radiat, în combinație deseori cu automatizarea echipamentelor, pentru a crește separarea operatorului de electrozi.

Deși, în mod normal, înlocuirea instalațiilor existente cu echipamente mai puternic automatizate și mai bine ecranate va îmbunătăți eficiența procesului, există un cost de capital substanțial. Prin urmare, această opțiune va fi viabilă, de regulă, numai ca parte a ciclului normal de înlocuire a echipamentelor.



Mesaj principal: măsuri de reducere a riscurilor

În cazul în care riscurile nu pot fi reduse prin eliminare sau înlocuire, va fi necesar să se introducă măsuri suplimentare. Există mai multe opțiuni la dispoziția angajatorilor pentru a realiza acest obiectiv și, în general, se vor prefera măsurile tehnice și organizatorice, întrucât acestea oferă o protecție colectivă. Multe dintre măsurile care ar putea fi utilizate pentru a reduce riscurile asociate expunerii la CEM sunt similare celor utilizate pentru alte pericole la locul de muncă.

9.4. Măsurile tehnice

În cazul în care este posibil să se pună în aplicare măsuri tehnice, acestea vor avea avantajul de a oferi protecție colectivă și vor implica, în mod normal, combaterea riscurilor la sursă. De asemenea, de regulă, ele vor fi mai fiabile decât măsurile organizatorice, deoarece nu se bazează pe persoane în vederea luării de măsuri. Există o serie de măsuri tehnice care pot fi eficiente în prevenirea sau limitarea accesului la CEM; acestea sunt discutate în cele ce urmează.

9.4.1. Ecranarea

Ecranarea poate fi un mijloc eficient de reducere a câmpurilor electromagnetice generate de o sursă și va fi adesea încorporată în proiectul echipamentelor pentru a limita emisiile. Un bun exemplu în acest sens este un cuptor cu microunde. O plasă din geamul cuptorului este conectată la carcasa metalică a acestuia pentru a forma un scut continuu care limitează emisia radiațiilor de microunde. Ecranarea poate fi aplicată, de asemenea, în camere, pentru a produce un mediu electromagnetic slab, deși acest lucru se realizează, în mod obișnuit, pentru a proteja echipamentele electrice sensibile, mai degrabă decât persoanele.

În practică, ecranarea împotriva câmpurilor electrice de radiofrecvență și de frecvență joasă se bazează pe încercuirea sursei în interiorul unei suprafețe conductoare (cușcă Faraday). În mod normal, aceasta este realizată din tablă sau plasă metalică, deși pot fi utilizate, de asemenea, alte materiale, precum: ceramică, plastic și sticlă cu unul sau mai multe învelișuri metalice sau care conțin o plasă metalică. Acestea din urmă sunt utile pentru ferestre atunci când este necesar să se vizualizeze procesul. În cazul în care este necesar un flux de aer, de exemplu pentru răcire, acesta poate fi asigurat în mod normal prin utilizarea de plase metalice sau de materiale în formă de fațuri.

Pentru a fi eficient, este necesar să se asigure că ecranul este continuu. Orice goluri sau îmbinări trebuie să fie mult mai mici decât lungimea de undă (a se vedea anexa A) a câmpului electromagnetic. Din acest motiv, în mod normal, orice panouri care fac parte dintr-un ecran vor fi fixate cu șuruburi sau buloane aplicate la distanțe mici. În cazul în care este necesar să se îndepărteze un panou, acesta trebuie să fie reasamblat cu toate elementele de fixare la locul lor, pentru a reduce la minimum scurgerile. Ușile și panourile de acces vor include, de regulă, o bandă de contact de jur împrejur. În plus față de orice goluri și îmbinări, eficiența ecranării depinde de materialul din care este fabricat ecranul, de grosimea și forma acestuia și de frecvența câmpului.

Cablurile și alte ghiduri de undă utilizate pentru transmiterea câmpurilor de radiofrecvență sunt ecranate în mod implicit. Ecranarea are loc, în primul rând, pentru a preveni radiația energiei de radiofrecvență, ceea ce ar conduce la pierderi mari, contribuind, de asemenea, la limitarea magnitudinii câmpurilor din mediul de lucru. Orice deteriorare a scutului poate conduce la scurgeri; prin urmare, trebuie avută în vedere degradarea îmbinărilor sau a pliuurilor.

Ecranarea câmpurilor magnetice statice și de joasă frecvență (mai mică de aproximativ 100 kHz) este mai dificilă. Astfel de câmpuri pot fi ecranate cu aliaje metalice speciale, cum ar fi mu-metal, dar există multe limitări și ecranarea este limitată, în general, la aplicații specializate.

Întrucât ecranarea pasivă a câmpurilor magnetice este dificilă, adeseori este utilizată în schimb ecranarea activă, în special pentru câmpurile statice (a se vedea studiul de caz privind unitățile RMN din volumul II al prezentului ghid). În cadrul ecranării active, este utilizată o bobină suplimentară, de regulă sub forma unui solenoid, pentru a genera un câmp magnetic opus. Anularea celor două câmpuri conduce la o reducere rapidă a inducției magnetice departe de sursă.

9.4.2. Dispozitive de protecție

Dispozitivele de protecție pot fi un mijloc necostisitor și eficient pentru a restricționa accesul la regiunile cu câmpuri puternice. Astfel cum s-a menționat în capitolul 3, de regulă intensitatea câmpului scade rapid odată cu distanța față de sursa câmpului, astfel încât utilizarea de dispozitive de protecție pentru a restricționa accesul în imediata vecinătate va fi adesea o opțiune practică. Cunoscând distribuția câmpului, orice persoană care deține competențe în proiectarea și instalarea dispozitivelor de protecție pentru echipamentele tehnice ar trebui să fie în măsură să ofere o soluție eficientă.

La instalarea dispozitivelor de protecție în câmpuri puternice, trebuie luată în considerare cuplarea între câmp și materialul din care sunt realizate dispozitivele. Prin urmare, ar putea fi adecvat să se utilizeze materiale nemetalice, de exemplu bariere de plastic pentru unitățile RMN cu câmpuri magnetice statice puternice. De asemenea, instalarea de dispozitive de protecție metalice poate necesita o analiză a descărcărilor cu scânteie și a curenților de contact, precum și a împământării corespunzătoare (secțiunile 9.4.7 și 9.4.8).

În cazul în care nu este necesar accesul în zona restricționată în timpul funcționării normale, dispozitivele de protecție fixă vor fi, de regulă, cea mai simplă și mai ieftină soluție. Dispozitivele de protecție sunt montate astfel încât îndepărtarea lor să necesite utilizarea unor instrumente.

Întrucât sunt necesare instrumente pentru a le îndepărta, dispozitivele de protecție fixe nu vor fi adecvate pentru zonele în care este necesar un acces frecvent. În acest caz, un dispozitiv de protecție mobil poate fi o soluție acceptabilă. De regulă, el ar fi racordat la sursa câmpului, deși un dispozitiv neracordat (figura 9.1) poate fi acceptabil în cazul în care riscul este relativ mic.

Figura 9.1. – Exemplu de dispozitiv de protecție mobil simplu utilizat pentru a restricționa accesul la un câmp magnetic puternic. În acest caz, dispozitivul nu este racordat, dar este completat cu semne de avertizare și măsuri organizatorice



În cazul în care câmpurile puternice sunt accesibile numai prin scări verticale fixe, cum ar fi în cazul instalării antenelor de mare putere pe un acoperiș (a se vedea studiul de caz din volumul II al prezentului ghid), un dispozitiv de protecție pentru scară poate fi un mijloc necostisitor și eficient de restricționare a accesului (figura 9.2).

Figura 9.2. – Utilizarea dispozitivelor de protecție pentru scară în vederea restricționării accesului la câmpuri puternice pe un acoperiș



9.4.3. Dispozitive de blocare

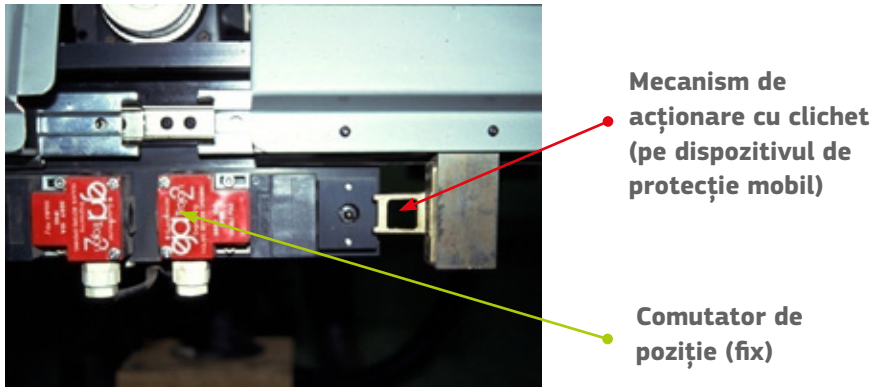
În cazul în care sunt utilizate dispozitive de protecție mobile pentru a restricționa accesul la câmpuri puternice, dispozitivul de protecție trebuie racordat la sursa de CEM. Dispozitivul de blocare va monitoriza poziția dispozitivului de protecție și va preveni generarea de CEM ori de câte ori dispozitivul de protecție nu este în poziție complet închisă.

Există mai multe tipuri diferite de dispozitive de blocare, fiecare cu propriile avantaje și dezavantaje (a se vedea tabelul 9.2). Selectarea unui dispozitiv adecvat va depinde de circumstanțele specifice și ar trebui să ia în calcul rezultatul evaluării riscurilor.

Tabelul 9.2. – Exemple de tipuri diferite de dispozitive de blocare

Tip	Descriere	Exemple
1	Comutator acționat mecanic fără codificare	Comutator cu came rotativ pe dispozitivul de protecție cu balamale Comutator cu came liniar acționat pe șină pe dispozitivul de protecție culisant Comutator montat intern cu balama
2	Comutator acționat mecanic cu codificare	Comutator de poziție acționat cu clichet Sistem de tip „cheie captivă”
3	Comutator de poziție fără contact fără codificare	Comutator de proximitate bazat pe detecție inductivă, magnetică, capacitivă, cu ultrasunete sau optică
4	Comutator de poziție fără contact cu codificare	Comutator de proximitate cu detecție magnetică codificată Comutator de proximitate cu detecție RFID

Figura 9.3. – Comutator de poziție acționat cu clichet, exemplu de dispozitiv de blocare de tip 2



Având în vedere prezența unor câmpuri electromagnetice puternice, va fi necesar să se aibă în vedere riscul de interferență cu funcționarea dispozitivului de blocare și cu oricare dintre circuitele asociate. Dispozitivele acționate mecanic pot fi mai puțin susceptibile la interferențele electromagnetice.

Dispozitivele de blocare trebuie să îndeplinească standardele europene relevante și trebuie să fie instalate cu sisteme de fixare care necesită utilizarea unui instrument pentru îndepărtare.

Întrucât se preconizează că, în mod normal, deschiderea dispozitivului de protecție va conduce la încetarea imediată a stării câmpului puternic, de regulă închiderea dispozitivului de protecție (atunci când el rămâne închis până la dispariția riscului) nu va fi necesară.

9.4.4. Echipamente de protecție sensibile

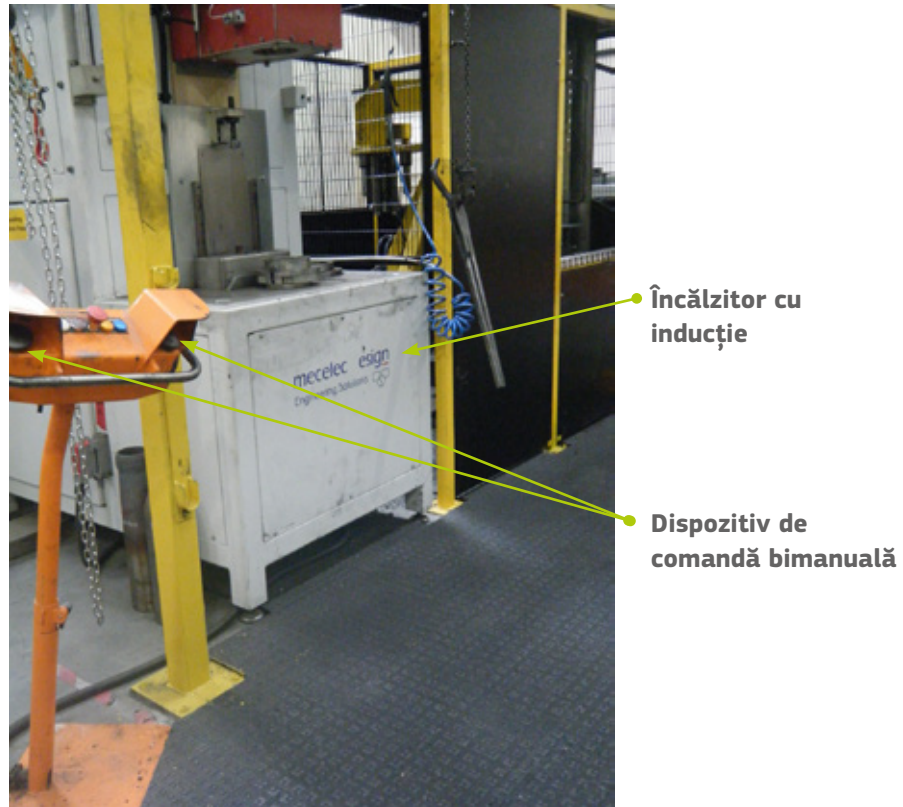
În cazul în care nu este posibil să se instaleze dispozitive de protecție fixe sau mobile, o altă opțiune ar putea consta în utilizarea unor echipamente de protecție sensibile. Acestea includ echipamente precum perdele de lumină, dispozitive de scanare și covoare sensibile la presiune. Echipamentele pot detecta pătrunderea sau prezența cuiva într-o zonă cu câmpuri puternice și pot împiedica funcționarea echipamentelor generatoare de câmpuri electromagnetice.

Echipamentele de protecție sensibile utilizează o serie de tehnologii de detecție, al căror caracter adecvat variază în funcție de fiecare situație. Angajatorii ar trebui să solicite consultanță de specialitate în alegerea sistemelor adecvate. În particular, trebuie luat în considerare riscul de interferență cu câmpurile electromagnetice puternice.

9.4.5. Dispozitiv de comandă bimanuală

Un dispozitiv de comandă bimanuală (figura 9.4) poate fi utilizat pentru activarea simultană de către operator, cu ambele mâini. Dispozitivul poate fi util pentru a se asigura că operatorul se află într-o anumită poziție sau că mâinile sale rămân în afara unei zone de câmp puternic. Cu toate acestea, dispozitivul nu oferă protecție pentru ceilalți lucrători.

Figura 9.4. – Dispozitiv de comandă bimanuală utilizat pentru a asigura separarea lucrătorului de încălzitorul cu inducție



9.4.6. Butoane pentru oprirea de urgență

Atunci când lucrătorii au acces la medii potențial periculoase, este foarte important să se prevadă butoane pentru oprirea de urgență. Majoritatea persoanelor sunt familiarizate cu butoanele roșii tip ciupercă pentru oprirea de urgență. Butoanele pentru oprirea de urgență trebuie să răspundă rapid, să înceteze toate activitățile din zonă și să prevină orice repornire înainte de resetare.

Butoanele pentru oprirea de urgență trebuie să fie amplasate în număr suficient în jurul zonei, astfel încât să existe întotdeauna unul la îndemână și, desigur, fără a fi necesar să se treacă printr-o zonă mai periculoasă pentru a ajunge la un buton. Atunci când se dorește acoperirea unor suprafețe mari, este convenabil adesea să se utilizeze fire de care se poate trage în loc de butoane.

9.4.7. Măsuri tehnice de prevenire a descărcărilor cu scânteie

Descărcările cu scânteie pot să apară în câmpuri electrice puternice atunci când o persoană atinge un obiect conductor cu un potențial electric diferit, întrucât doar unul dintre cele două este legat la pământ. Descărcările cu scânteie pot fi prevenite prin asigurarea faptului că nu există astfel de diferențe de potențial. Acest lucru poate fi realizat prin măsuri tehnice, cum ar fi împământarea obiectelor conductoare și legarea lucrătorilor la obiectele de lucru conductoare (legare echipotențială).

În practică, poate fi dificil să se pună în aplicare în mod cuprinzător astfel de măsuri tehnice din cauza dificultății de a realiza o împământare sau o legare eficientă a obiectelor mobile. Prin urmare, va fi necesar, de regulă, să se combine măsurile tehnice cu măsuri organizatorice adecvate, în special formarea personalului și, eventual, utilizarea echipamentelor individuale de protecție.

9.4.8. Măsuri tehnice de prevenire a curenților de contact

Atunci când o persoană intră în contact cu un obiect conductor într-un câmp de radiofrecvență și unul dintre cele două nu este legat la pământ, un curent de radiofrecvență poate trece prin persoana respectivă spre pământ. Acest fapt poate conduce la șocuri sau arsuri. Pot fi puse în aplicare o serie de măsuri pentru a limita curenții de contact. Reducerea intensității câmpurilor de dispersie va reduce magnitudinea curentului de radiofrecvență care poate fi transmis, alte îmbunătățiri putând fi introduse, de asemenea, prin izolație și împământare. În cele din urmă, trebuie remarcat faptul că măsurile organizatorice precum îndepărtarea obiectelor conductoare nenesesare, în special a celor de mari dimensiuni, vor reduce posibilitatea contactului.

9.5. Măsuri organizatorice

În unele situații, poate fi nepractic să se reducă la minimum riscurile asociate expunerii la CEM prin măsuri tehnice. În astfel de situații, etapa următoare va fi să se examineze posibilitatea adoptării de măsuri organizatorice. Măsurile organizatorice ar trebui să asigure în continuare protecția colectivă, dar, pentru că se bazează în general pe măsuri luate de persoane pe baza informațiilor disponibile, ele vor fi la fel de eficiente precum acțiunile persoanelor respective. Cu toate acestea, măsurile organizatorice au un rol important și pot reprezenta principala măsură de control în anumite circumstanțe, cum ar fi în timpul punerii în funcțiune și al operațiunilor de service.

Alegerea măsurilor organizatorice depinde de natura riscului și de modul în care se desfășoară activitatea. Măsurile pot include delimitarea zonelor și restricții de acces, semne, semnale și etichete, desemnarea unor persoane care să supravegheze zonele sau activitățile profesionale, precum și proceduri scrise.

9.5.1. Delimitarea și restricționarea accesului

În unele situații, ar putea fi nepractic să se restricționeze accesul în zonele cu câmpuri puternice prin măsuri tehnice, cum ar fi barierele. În astfel de situații, pot fi adoptate o serie de măsuri organizatorice pentru delimitarea zonelor și introducerea de restricții privind accesul sau activitățile desfășurate. În general, acest fapt ar putea implica semne și indicatoare de avertizare pentru a alerta lucrătorii asupra riscurilor, adesea în combinație cu marcaje ale pardoselii pentru a identifica zonele de câmpuri puternice.

Tabelul 9.3. – Exemple de restricții de acces sau de alt tip care pot fi necesare pentru zonele în care există CEM puternice

Criterii	Restricții
Efecte netermice ELV pentru efecte asupra sănătății depășită AL înalt depășit AL pentru membre depășit	Acces interzis în prezența câmpurilor
Efecte termice ELV pentru efecte asupra sănătății depășită AL pentru expunere depășit AL pentru curent indus în membre depășit	Restricții de acces pentru limitarea expunerii medii în timp
ELV pentru efecte senzoriale depășită temporar AL jos depășit temporar	Acces permis doar pentru lucrătorii instruiți Se pot aplica alte restricții
Riscuri de proiectare determinate de câmpuri magnetice statice puternice	Restricții privind materialele feromagnetice aduse în zonă
Riscuri pentru lucrătorii care prezintă riscuri deosebite	Restricții privind accesul în zonele cu câmpuri puternice Informare privind accesul în sediu
Risc de apariție a descărcărilor cu scânteie din cauza câmpurilor electrice puternice	Acces permis doar pentru lucrătorii instruiți
Riscul apariției unor curenți de contact	Acces permis doar pentru lucrătorii instruiți Interdicție privind obiectele conductoare nenesesare

În unele situații, în care pot exista deja marcaje ale pardoselii pentru a avertiza cu privire la alte pericole sau restricții, ar putea fi acceptabil să se folosească mijloace alternative de delimitare a zonelor, cum ar fi marcarea pereților sau afișarea de planuri ale zonelor în care sunt marcate zonele în cauză.

În cazul în care CEM sunt prezente doar în anumite etape ale ciclului de funcționare a unui echipament, ar putea fi util să se indice prezența câmpurilor prin intermediul unor semnale de avertizare vizuale (de exemplu, un far) sau acustice (de exemplu, o sirenă).

În cazul în care accesul este interzis pentru anumiți lucrători, va trebui să existe un proces de autorizare formală a persoanelor cărora li se permite accesul.

În unele cazuri, poate fi necesar să se stabilească restricții de acces temporare. Acest fapt ar fi adecvat pentru o instalație temporară sau în timpul lucrărilor de dare în exploatare a unei instalații permanente, dar înainte de instalarea barierele fixe. În astfel de situații, în mod normal, instalarea unor bariere temporare este acceptabilă. De regulă, pe bariere vor fi afișate semne de avertizare. În cazul unui risc mare, în situații de scurtă durată, poate fi oportună, de asemenea, desemnarea unor lucrători care să supravegheze limitele zonei pentru a se asigura că nimeni nu trece barierele.

Figura 9.5. – Bariere temporare și semne de avertizare pentru a restricționa accesul în câmpuri puternice generate de o instalație temporară



În cazul în care există riscuri de aprindere a atmosferelor inflamabile sau de amorsare a dispozitivelor electroexplozive, este o practică normală să se delimiteze zona în care există pericolul primar (atmosferă inflamabilă sau dispozitiv electroexploziv) și ulterior să se introducă restricții asupra tuturor surselor de aprindere sau de amorsare, inclusiv CEM, în zona respectivă.

9.5.2. Semne și indicatoare de securitate

Acestea reprezintă o parte importantă a oricărui sistem de măsuri organizatorice. Semnele și indicatoarele de securitate sunt eficiente numai dacă sunt clare și lipsite de ambiguitate. Acestea ar trebui să fie amplasate la nivelul ochilor, pentru a le crește vizibilitatea la maximum. Natura pericolului trebuie să fie indicată în mod clar. În figurile 9.6, 9.7 și 9.8 se regăsesc exemple de pictograme relevante pentru CEM, împreună cu semnificațiile recunoscute ale acestora. În general, va fi adecvat să se adauge o notă de text suplimentar pentru a facilita înțelegerea. Acest fapt este deosebit de relevant în ceea ce privește semnele obligatorii care impun purtarea de încălțăminte sau de mănuși izolante sau conductoare.

Figura 9.6. – Semne standard de avertizare afișate deseori cu referire la CEM



Atenție: câmp magnetic



Atenție: radiații neionizante

Figura 9.7. – Semne standard de interdicție afișate deseori cu referire la CEM

Este interzis accesul persoanelor care poartă dispozitive cardiace implantate active



Este interzis accesul persoanelor cu implanturi metalice

Figura 9.8. – Semne obligatorii standard care ar putea fi afișate cu referire la CEM

Purtați încălțăminte de protecție



Purtați mănuși de protecție



Purtați ochelari de protecție



Semn general de obligativitate de a lua măsuri

În cazul în care câmpurile electromagnetice sunt prezente doar intermitent, semnele de avertizare trebuie să fie afișate numai atunci când câmpul este activ, în caz contrar

acestea putând fi ignorate. Acest fapt poate fi realizat în practică prin inversarea semnului (montat pe cârlig sau cu fante), afișându-se partea fără nicio indicație atunci când situația periculoasă s-a încheiat.

Este o practică normală să se aplice etichete de avertizare care conțin aceeași pictogramă pe orice echipament care generează CEM.

9.5.3. Proceduri scrise

În cazul în care gestionarea riscurilor asociate expunerii la CEM trebuie să se bazeze pe măsuri organizatorice, acestea trebuie să fie documentate în evaluarea riscurilor, astfel încât cerințele să fie clare pentru toată lumea. Măsurile organizatorice ar trebui să includă:

- descrieri ale oricăror zone cu restricții specifice privind accesul sau activitățile desfășurate;
- detalii privind condițiile de acces într-o zonă sau desfășurarea unei anumite activități;
- cerințe specifice privind formarea lucrătorilor (cum ar fi cursuri de formare necesare pentru depășirea temporară a AL joase);
- numele persoanelor autorizate să pătrundă în zonele respective;
- numele personalului responsabil de supravegherea activității sau de impunerea restricțiilor de acces;
- identificarea oricăror grupuri cărora le este interzis în mod specific accesul în anumite zone, cum ar fi lucrătorii care prezintă riscuri deosebite;
- detalii privind măsurile pentru situații de urgență, dacă este cazul.

Copii ale procedurilor scrise trebuie să fie disponibile pentru consultare în zonele în care ele se aplică și trebuie să fie puse la dispoziția oricărei persoane care ar putea fi vizată de ele.

9.5.4. Informații privind siguranța locului

Este o practică comună să se furnizeze informații în materie de siguranță sau o instruire privind siguranța pentru persoanele care intră într-un loc pentru prima dată. Dacă locul conține zone identificate în care accesul sau anumite activități sunt restricționate, ar fi o bună practică să se explice acest lucru în informațiile privind siguranța locului.

Figura 9.9. – Informațiile privind siguranța locului furnizate vizitatorilor ar trebui să explice orice restricții privind accesul în zone și, în special, riscurile pentru lucrătorii care prezintă riscuri deosebite



Este deosebit de important ca, în cazul în care există zone care ar putea implica riscuri pentru lucrătorii care prezintă riscuri deosebite, acest lucru să fie evidențiat. Grupurile recunoscute ca fiind „expuse riscurilor” trebuie să fie identificate și orice persoană care se încadrează în unul dintre grupurile respective trebuie consiliată să semnaleze acest fapt responsabililor. Informațiile trebuie să includă un avertisment pentru persoanele din grupurile respective de a fi atente la semne de avertizare suplimentare.

9.5.5. Supraveghere și gestionare

Securitatea în materie de CEM ar trebui să fie gestionată prin aceeași structură de gestionare a sănătății și securității ca alte activități potențial periculoase. Detaliile privind măsurile organizatorice pot varia în funcție de mărimea și structura organizației.

În cazul în care câmpurile sunt suficient de puternice pentru a necesita o gestionare specifică, în mod normal, va fi adecvat să fie numit un membru al personalului care să fie competent în a supraveghea aspectele cotidiene legate de securitatea în materie de CEM la locul de muncă.

9.5.6. Instruire și formare

Articolul 6 din Directiva privind CEM vizează în mod specific furnizarea de informații și asigurarea formării lucrătorilor care ar putea fi expuși riscurilor asociate CEM la locul de muncă. Conținutul necesar al formării este descris în tabelul 9.4.

Nivelul de informare sau de formare asigurat ar trebui să fie proporțional cu riscurile asociate CEM la locul de muncă. În cazul în care, conform evaluării inițiale (a se vedea capitolul 3), câmpurile accesibile sunt atât de mici încât nu este necesară nicio măsură specifică, ar trebui să fie suficient să se ofere asigurări în acest sens. Cu toate acestea, inclusiv în această situație, va fi important ca lucrătorii sau reprezentanții acestora să fie avertizați cu privire la posibilitatea ca unii lucrători să prezinte riscuri deosebite. Orice lucrător care se încadrează într-unul din grupurile recunoscute ca fiind „expuse riscurilor” ar trebui să fie încurajat să declare acest lucru responsabililor.

Tabelul 9.4. – Conținutul informării și formării în conformitate cu Directiva privind CEM

Măsurile luate în aplicarea Directivei privind CEM
Valorile și conceptele privind ELV și AL, riscurile posibile asociate și măsurile de prevenire luate
Posibilele efecte indirecte ale expunerii
Rezultatele evaluării, măsurării sau calculelor privind nivelurile de expunere la câmpuri electromagnetice, efectuate în conformitate cu articolul 4 din Directiva privind CEM
Modul de depistare și de raportare a efectelor nocive ale expunerii asupra sănătății
Posibilitatea existenței unor simptome și a unor senzații tranzitorii legate de efectele asupra sistemului nervos central sau periferic
Condițiile în care lucrătorii au dreptul la supravegherea stării de sănătate
Practicile profesionale sigure care reduc la minimum riscurile generate de expunere
Lucrători care prezintă riscuri deosebite

În cazul în care a fost necesar să se pună în aplicare măsuri tehnice sau organizatorice specifice în legătură cu CEM, va fi adecvat, de regulă, să se prevadă un element de formare mai oficială. Dacă riscurile au fost eliminate sau reduse la minimum exclusiv prin măsuri tehnice, ar trebui să suficientă o instruire scurtă privind siguranța sau un set de documente sintactice referitoare la siguranță. Aceasta va servi pentru a avertiza lucrătorii cu privire la riscuri și pentru a explica măsurile tehnice care au fost puse în aplicare pentru protecția acestora. Formarea ar trebui să sublinieze importanța raportării oricăror nereguli sau deficiențe aparente în măsurile de protecție, astfel încât acestea să poată fi abordate.

În cazul în care gestionarea riscurilor asociate CEM se bazează pe o componentă importantă de măsuri organizatorice sau pe utilizarea de echipamente individuale de protecție, de regulă formarea va trebui să fie mai oficială și mai detaliată.

La determinarea gradului de detaliere, a amplitudinii și a duratei formării necesare, angajatorul trebuie să ia în considerare aspectele din tabelul 9.5. Este important ca orice formare să analizeze riscurile asociate CEM în contextul altor riscuri de la locul de muncă.

Tabelul 9.5. – Aspecte care trebuie luate în considerare în luarea deciziilor privind nivelul de formare necesar

Rezultatele evaluărilor riscurilor
Expertiza actuală a personalului și gradul de cunoaștere de către acesta a riscurilor asociate CEM
Gradul de implicare a lucrătorilor în gestionarea riscurilor asociate CEM
Natura mediului de lucru și dacă acesta este stabil sau se modifică frecvent
Dacă formarea vizează lucrători noi sau dacă este vorba despre cursuri de perfecționare pentru personalul existent

În cazul în care există riscuri de descărcări cu scânteie sau de curenți de contact, formarea va trebui să identifice în mod specific riscurile respective. De asemenea, va fi necesar să se explice măsurile puse în aplicare pentru a reduce riscurile, în special în cazul în care acestea necesită luarea de măsuri de către lucrători.

Realizarea formării ar trebui să fie documentată.

9.5.7. Proiectarea și amenajarea locurilor de muncă și a posturilor de lucru

Riscurile asociate CEM pot fi adesea reduse la minimum cu costuri mici sau fără niciun cost, dacă se acordă atenție proiectării locului de muncă în general și a posturilor de lucru individuale în special.

De exemplu, echipamentele care generează câmpuri puternice pot fi amplasate adesea la distanță față de culoarele de trecere comune și de alte zone intens frecventate. În orice caz, trebuie să se acorde atenție pentru a se asigura că echipamentele sunt dispuse astfel încât accesul să poată fi restricționat în mod corespunzător în cazul în care respectarea ELV nu poate fi asigurată.

Echipamentele care generează câmpuri puternice trebuie să fie amplasate astfel încât lucrătorii care prezintă riscuri deosebite să nu trebuiască să treacă prin câmpuri care îi pot pune în pericol. Prin urmare, astfel de câmpuri nu ar trebui să se extindă în coridoarele de trecere comune și nici în alte zone decât dacă va fi acceptabil ca lucrătorii să fie excluși din zonele respective.

Luând în considerare amenajarea locului de muncă, angajatorii ar trebui să rețină că, în mod normal, câmpurile magnetice nu vor fi atenuate prin partajarea pereților și, prin urmare, vor trebui să ia în considerare accesul la zonele adiacente. Acest aspect este ilustrat pentru echipamentul de examinare cu particule magnetice utilizat în studiul de caz privind atelierul de inginerie din volumul II al prezentului ghid.

Deseori, amenajarea posturilor de lucru este și ea importantă. În exemplul din figura 9.10, câmpul la nivelul poziției operatorului în fața aparatului de sudură în puncte este mai slab decât câmpul din lateralul aparatului de sudură. Prin urmare, într-o astfel de situație, este important să se organizeze postul de lucru astfel încât operatorul să stea jos sau în picioare acolo unde este preconizat (figura 9.10) și, de asemenea, să se ia în considerare amplasarea lucrătorilor care desfășoară alte sarcini.

Figura 9.10. – Exemple de bune practici și de practici incorecte la amenajarea postului de lucru pentru un aparat de sudură în puncte și luarea în considerare a poziției operatorului



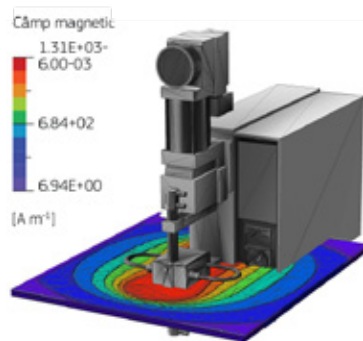
Bune practici:

Câmpul este mai puternic în lateralul aparatului de sudură decât în fața acestuia. În cadrul acestui tip de amenajare, pentru a suda, lucrătorul se află în partea din față a echipamentului. Prin urmare, expunerea lucrătorului este menținută mică.



Practici incorecte:

În cadrul acestui tip de amenajare, pentru a suda, lucrătorul trebuie să stea în picioare lateral față de echipament. Prin urmare, expunerea lucrătorului va fi mai mare.



Graficul ilustrează modul în care contururile câmpului magnetic sunt mai distanțate lateral față de aparatul de sudură.

9.5.8. Adoptarea bunelor practici de lucru

Adesea, lucrătorii pot să reducă la minimum generarea de câmpuri puternice sau să își reducă expunerile prin adoptarea unor modificări simple ale propriilor practici de lucru. De exemplu, în cazul în care curenții de alimentare și de retur circulă prin conductoare separate, acestea ar trebui să fie amplasate aproape unul de celălalt, dacă este posibil. Aceasta va conduce, în mod normal, la o reducere substanțială a câmpului generat, întrucât fluxurile de curent opuse vor anula câmpul.

Lucrătorii trebuie să fie atenți să îndepărteze cablurile de corp ori de câte ori este posibil, în special în cazul în care există cabluri de alimentare și de retur separate. Ilustrațiile din

figura 9.11 prezintă exemple de bune practici și de practici incorecte în materie de sudură. Cablurile de sudare sunt grele și au tendința de a restrânge mișcarea pistolului de sudură. Prin urmare, este o practică comună pentru sudori să sprijine cablul peste umăr sau chiar să îl treacă în jurul gâtului. În mod inevitabil, aceasta aduce sursa câmpului puternic aproape de creier și de măduva spinării. Sprijinirea cablului prin alte mijloace nu numai că ar reduce expunerea, ci, de asemenea, ar fi de preferat din punct de vedere ergonomic.

Figura 9.11. – Exemple de bune practici și de practici incorecte în direcționarea cablului de sudură cu arc electric



Bune practici:

Cablul este direcționat la distanță de corpul lucrătorului, astfel încât expunerea la câmp să fie menținută mică.

Cablurile de alimentare și de retur sunt ținute împreună cât mai la distanță posibil, astfel încât anularea câmpului să reducă magnitudinea câmpurilor din mediul de lucru.



Practici incorecte:

În acest exemplu, lucrătorul sprijină greutatea cablului de sudare pe umăr. Această atitudine apropie însă cablul de cap și de corp și, prin urmare, crește expunerea.

Cablul este ținut peste umăr



Practici incorecte:

În acest exemplu, lucrătorul sprijină greutatea cablului de sudare pe umeri, astfel încât se formează o buclă. Această atitudine apropie însă cablul de cap și de corp și, prin urmare, crește expunerea.

Cablul formează o buclă în jurul gâtului

În mod similar, în cazul examinării cu particule magnetice, este o practică comună să se finalizeze sarcina prin rularea unui ciclu de demagnetizare, care generează în mod obișnuit un câmp inițial mai puternic decât ciclul de inspecție. Cu toate acestea, spre deosebire de ciclul de inspecție, nu este necesar ca inspectorul să fie aproape de piesa de lucru în timpul demagnetizării și, prin urmare, ar fi o bună practică să stea departe în această etapă a procesului.

În unele situații, demagnetizarea va fi realizată cu ajutorul unei bobine de diminuare a inductanței magnetice (a se vedea studiul de caz privind atelierul de inginerie din volumul II al ghidului). În mod normal, astfel de bobine sunt prevăzute cu o șină și un cărucior mic pentru montarea piesei de prelucrat. Utilizarea unor dispozitive de împingere pentru a împinge piesa de lucru și căruciorul prin bobină va reduce la minimum expunerea operatorului.

9.5.9. Programe de întreținere preventivă

Echipamentele care generează CEM trebuie să facă obiectul unui program regulat de întreținere preventivă și, după caz, de inspecție, pentru a se asigura că ele continuă să funcționeze eficient. Întreținerea adecvată este o cerință a Directivei privind echipamentele de lucru (a se vedea anexa G) și va contribui la reducerea la minimum a oricărei creșteri a emisiilor din cauza degradării echipamentelor.

În mod similar, măsurile tehnice de limitare a emisiilor sau de restricționare a accesului la câmpuri puternice ar trebui să facă obiectul unor operațiuni regulate de întreținere, inspecție și testare, pentru a se asigura că ele rămân pe deplin eficiente.

Frecvența operațiunilor de întreținere și de inspecție va depinde de natura echipamentelor, de modul lor de utilizare și de mediul în care se află acestea. În general, producătorii de echipamente vor recomanda intervale de întreținere adecvate, ceea ce va oferi un ghid satisfăcător în majoritatea cazurilor. Cu toate acestea, mediile de lucru neobișnuit de aspre sau utilizarea intensă a echipamentelor pot accelera rata de deteriorare, iar în astfel de cazuri, în mod normal, vor fi justificate operațiuni de întreținere și de inspecție mai frecvente.

9.5.10. Restricții de deplasare în câmpuri magnetice statice

Deplasarea în câmpuri magnetice statice puternice poate conduce la inducerea unor câmpuri electrice de joasă frecvență în organism, ceea ce poate avea mai multe efecte. Acestea pot fi reduse la minimum prin limitarea distanțelor și a vitezei de deplasare prin câmpuri. Acest lucru este deosebit de important pentru mișcarea unor părți ale corpului, cum ar fi rotirea capului. Prin formare și/sau practică, lucrătorii pot învăța să își limiteze mișcărilor și astfel să reducă la minimum orice efecte.

9.5.11. Coordonarea și cooperarea între angajatori

În cazul în care este necesar ca lucrătorii provenind de la mai mulți angajatori să lucreze în același loc, ar trebui să existe un schimb de informații între angajatori, astfel încât toți lucrătorii să fie protejați în mod adecvat. Această situație apare, în mod frecvent, în timpul operațiunilor de instalare, dare în exploatare și service al echipamentelor, dar poate apărea și în alte cazuri. De exemplu, este comun pentru angajatori să externalizeze multe funcții de asistență, inclusiv curățenie, gestionarea instalațiilor, depozitare și logistică, sănătate în muncă și servicii informatice.

În ceea ce privește CEM, schimbul de informații ar trebui să includă detalii cu privire la orice restricții care pot fi necesare în ceea ce privește accesul sau activitățile într-o anumită zonă și orice riscuri pentru lucrătorii care prezintă riscuri deosebite. Restricțiile vor trebui să fie convenite între angajatori, iar fiecare angajator trebuie să se asigure că acestea sunt respectate de angajații proprii.

9.6. Echipamentul individual de protecție

Principiile de prevenire din Directiva-cadru (a se vedea tabelul 9.1) arată în mod clar că asigurarea protecției colective ar trebui să aibă întotdeauna prioritate față de măsurile de protecție individuală. Cu toate acestea, în unele cazuri poate fi nepractic să se pună în aplicare măsuri tehnice sau organizatorice care să asigure o protecție colectivă adecvată. În astfel de situații, poate fi necesar să se recurgă la echipamente individuale de protecție.

Astfel cum s-a menționat mai sus în secțiunea privind măsurile tehnice, este relativ simplu să se ecraneze câmpurile electrice, dar este dificil să se asigure o protecție eficientă împotriva câmpurilor magnetice. Prin urmare, nu este întotdeauna posibil să se utilizeze echipamente individuale de protecție pentru a asigura protecție împotriva câmpurilor magnetice. Eficiența protecției personale depinde de frecvența câmpului, astfel încât este puțin probabil ca un echipament de protecție adecvat pentru o gamă de frecvențe să fie adecvat și pentru altele.

Alegerea echipamentelor adecvate va depinde de fiecare situație în parte și de natura riscurilor prevenite. Prin urmare, în situații diferite, pantofii, cizmele sau mănușile izolante sau conductoare se pot dovedi, toate, eficiente în reducerea riscurilor. În cazul în care este necesară încălțăminte izolantă, de regulă va fi suficient să se asigure cizme de lucru solide sau pantofi cu tălpi de cauciuc groase. În cazul în care o evaluare arată că obiectele de mai sus nu vor fi adecvate, poate fi necesar să se identifice o sursă mai specializată de echipamente de siguranță.

Pot fi utilizați ochelari de protecție pentru a asigura protejarea ochilor împotriva câmpurilor de înaltă frecvență. În unele situații, poate fi necesară utilizarea combinezoanelor de protecție complete, dar trebuie remarcat faptul că acestea pot genera noi riscuri prin împiedicarea mișcării sau a pierderii de căldură de către purtător.

Echipamentul individual de protecție trebuie să fie întreținut în mod corespunzător și verificat în mod regulat pentru a se asigura că rămâne adecvat scopului urmărit.

Trebuie analizat dacă echipamentul individual de protecție purtat pentru alte riscuri este compatibil cu prezența unor CEM puternice. De exemplu, utilizarea de cizme de siguranță cu bombeuri de oțel poate fi inadecvată într-un mediu cu câmpuri magnetice statice puternice, în timp ce câmpurile magnetice de joasă frecvență, dacă sunt suficient de puternice, vor încălzi elementul de oțel. Unele combinezoane de protecție conțin componente electronice care pot fi supuse interferențelor în câmpuri puternice. Probleme similare pot apărea în cazul dispozitivelor active de protecție auditivă.

10. PREGĂTIREA PENTRU SITUAȚII DE URGENȚĂ

În cazul în care angajatorii utilizează echipamente sau desfășoară activități care ar putea da naștere la un eveniment advers, ei ar trebui să pună în aplicare planuri pentru situații de urgență pentru a contracara consecințele. În acest context, evenimentele adverse ar include situații în care o persoană este rănită sau se îmbolnăvește, iminențele de accident sau circumstanțele nedorite. Evenimentele adverse ar putea include situații în care o valoare-limită de expunere (ELV) a fost depășită, dar nimeni nu a fost rănit (și nu există nicio derogare aplicabilă). Un exemplu ar include un montator de antene care intră fără să vrea în zona exclusivă a unui transmițător de mare putere înainte ca acesta să fi fost oprit.

Evenimentele adverse pot apărea, de asemenea, ca urmare a efectelor indirecte, cum ar fi interferența cu un dispozitiv medical implantat sau aprinderea unei atmosfere inflamabile. Un alt exemplu ar fi un obiect feromagnetic atras în interiorul unei unități RMN de câmp magnetic static puternic (așa numitul „efect de proiectare”).

Tabelul 10.1. – Scenarii care trebuie să fie abordate în planurile pentru situații de urgență

Planurile pentru situațiile de urgență trebuie să abordeze măsurile și responsabilitățile în caz de:
expunere efectivă a lucrătorilor care depășește ELV (fără derogare aplicabilă)
evenimente adverse efective cauzate de un efect indirect
expunere a lucrătorilor care se presupune că depășește ELV
iminență de accident sau consecințe nedorite cauzate de un efect indirect

10.1. Elaborarea planurilor

Evaluarea riscurilor elaborată în conformitate cu articolul 4 din Directiva privind CEM ar trebui să permită angajatorului să identifice evenimentele adverse previzibile în mod rezonabil (a se vedea capitolul 5 din prezentul ghid). Odată ce angajatorul a identificat și a înțeles natura evenimentelor adverse potențiale, el va putea să elaboreze planuri pentru a face față consecințelor. În unele cazuri, producătorii pot prevedea proceduri pentru situații de urgență în documentația furnizată și acestea ar trebui să prevaleze.

Cei mai mulți angajatori vor avea deja în vigoare planuri generale pentru situații de urgență, iar evenimentele adverse potențiale cauzate de CEM ar putea fi acoperite de măsurile existente. Planurile pentru situații de urgență pot include măsuri pentru administrarea primului ajutor și examenul medical ulterior (a se vedea capitolul 11 din prezentul ghid). În orice caz, nivelul de detaliere și complexitatea planurilor vor depinde de risc. În general, este o bună practică să se realizeze o simulare a aplicării planurilor pentru situații de urgență pentru a identifica deficiențele și a le păstra proaspete în minte.

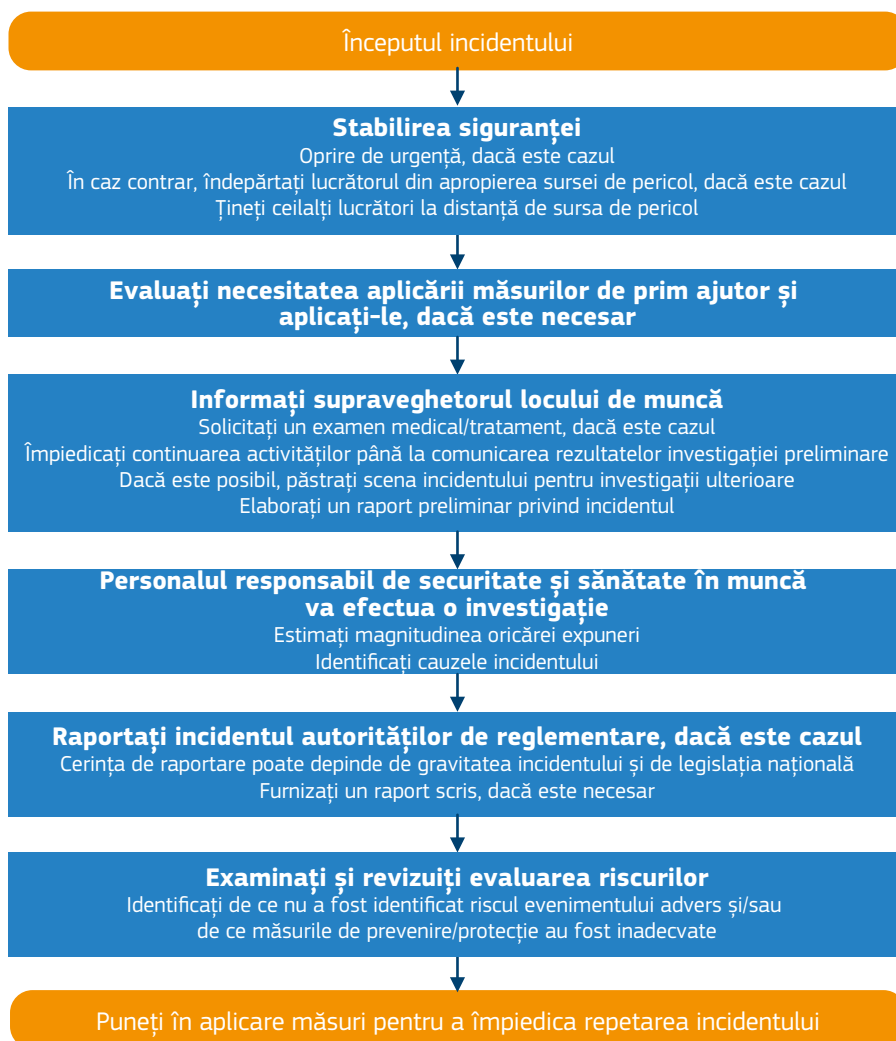
10.2. Reacția la evenimente adverse

Reacția la orice eveniment advers va fi inevitabil dinamică și informată prin natura și gravitatea sa. Figura 10.1 ilustrează o secvență tipică de evenimente, ca reacție la un incident. Nu toate acțiunile vor fi neapărat adecvate pentru fiecare eveniment advers.

Raportul inițial privind evenimentul advers ar trebui să ofere cât mai multe informații posibil pentru a sprijini investigația ulterioară. În mod normal, raportul va include:

- o descriere a naturii evenimentului advers;
- modul în care a apărut evenimentul advers;
- detalii privind toți membrii personalului implicați și locul acestora în timpul evenimentului advers;
- detalii privind orice leziuni suferite;
- caracteristicile sursei de CEM implicate:
 - frecvență;
 - putere;
 - curenți și tensiuni de funcționare;
 - ciclul de utilizare (dacă este cazul).

Figura 10.1. – Succesiune de evenimente într-o reacție tipică la un incident



În raportul Institutului finlandez pentru sănătate în muncă (Alanko et al., 2014) sunt furnizate informații suplimentare privind gestionarea expunerii accidentale la câmpuri RF. Documentul respectiv include modele pentru raportul inițial privind incidentul și un raport tehnic în anexă.

11. RISURI, SIMPTOME ȘI SUPRAVEGHEREA STĂRII DE SĂNĂTATE

Articolul 8 din Directiva privind CEM se referă la supravegherea sănătății lucrătorilor, care trebuie să respecte cerințele prevăzute la articolul 14 din Directiva-cadru. Măsurile de supraveghere a stării de sănătate din punctul de vedere al câmpurilor electromagnetice ar putea fi adaptate pe baza sistemelor deja existente în statele membre. Furnizarea și disponibilitatea fișelor medicale ar trebui să fie în conformitate cu legislația și cu practicile naționale.

11.1. Riscuri și simptome

Efectele expunerii la câmpuri electromagnetice sunt rezumate în capitolul 2, iar detaliile suplimentare despre efectele asupra sănătății sunt descrise în anexa B. Expunerile la câmpuri care depășesc valorile-limită de expunere (ELV) pot cauza efecte asupra țesuturilor nervoase și asupra mușchilor în cazul câmpurilor de joasă frecvență sau încălzire în cazul câmpurilor de înaltă frecvență. Atingerea obiectelor metalice poate provoca șocuri și arsuri în ambele game de frecvență. În general, câmpurile sau expunerile care depășesc cu mult nivelurile de acțiune (AL) sau ELV pot să cauzeze leziuni fizice. AL și ELV conțin o marjă de siguranță, astfel încât este posibil ca o singură expunere de scurtă durată puțin peste limită să nu aibă consecințe negative.

11.1.1. Câmpuri magnetice statice (0-1 Hz) ⁽¹⁾

Câmpurile magnetice statice la o inducție magnetică de peste 0,5 mT pot cauza interferențe cu dispozitivele medicale active implantate, cum ar fi stimulatoarele cardiace și defibrilatoarele, sau cu dispozitivele medicale purtate pe corp, cum ar fi pompele de insulină. O astfel de interferență ar putea avea consecințe foarte grave.

Expunerea la câmpuri magnetice statice care depășesc cu mult ELV pentru efecte asupra sănătății poate conduce la modificări ale fluxului sanguin la nivelul membrelor și/sau ale frecvenței cardiace. Aceste efecte nu sunt bine înțelese în prezent și este posibil să nu constituie un risc pentru sănătate.

Prezența sau deplasarea în câmpuri magnetice statice puternice poate cauza vertij, greață și alte efecte senzoriale. De asemenea, pot surveni modificări mai puțin evidente ale atenției, ale concentrării sau ale altor funcții intelectuale, care ar putea avea un impact negativ asupra performanței și siguranței la locul de muncă. Este posibil să se inducă stimularea nervilor și contracția musculară involuntară în timpul mișcărilor rapide în cazul unei expuneri a întregului corp de peste 8 T sau în situații care implică o modificare rapidă a inducției magnetice. Aceste efecte sunt reversibile, astfel încât este puțin probabil ca simptomele să persiste după încetarea expunerii.

⁽¹⁾ Din punct de vedere științific, câmpurile magnetice statice au o frecvență de 0 Hz, dar în sensul Directivei privind CEM acestea sunt definite ca având o frecvență de 0-1 Hz.

11.1.2. Câmpuri magnetice de joasă frecvență (1 Hz-10 MHz)

Expunerea la câmpuri de joasă frecvență sub nivelul de acțiune jos (AL) poate cauza interferențe cu funcționarea normală a dispozitivelor medicale active implantate sau a dispozitivelor medicale purtate pe corp. Orice funcționare necorespunzătoare a acestora ar putea avea consecințe grave. Prezența implanturilor metalice pasive poate conduce la regiuni localizate ale câmpurilor electrice mai puternice în interiorul corpului, în timp ce implantul în sine poate fi încălzit inductiv, ceea ce ar putea cauza leziuni termice.

Primul semn de expunere excesivă la alți lucrători poate apărea atunci când lucrătorul în cauză raportează faptul că vede imagini vagi, intermitente (fosfene), care pot să distragă atenția și să fie supărătoare. Cu toate acestea, sensibilitatea de vârf apare la 16 Hz și sunt necesare intensități ale câmpului foarte mari pentru a cauza fosfene la alte frecvențe, care depășesc cu mult nivelurile întâlnite în mod obișnuit de lucrători. De asemenea, lucrătorii pot avea senzații de greață sau vertij și pot exista modificări ușoare în capacitatea de raționare, de rezolvare a problemelor și de luare a deciziilor în timpul expunerii, care au efecte negative asupra performanței și securității la locul de muncă. În ceea ce privește expunerea la câmpuri magnetice statice, aceste efecte sunt reversibile, astfel încât este puțin probabil că vor persista după încetarea expunerii.

Pot apărea stimulări ale nervilor, conducând la furnicături sau dureri, precum și spasme necontrolate sau alte contracții musculare, iar în câmpurile externe foarte puternice pot exista chiar și efecte asupra inimii (aritmie). În practică, astfel de efecte pot apărea doar la intensități ale câmpului care le depășesc cu mult pe cele întâlnite în mod obișnuit la locurile de muncă.

În plus, vor apărea efecte de încălzire la expuneri spre valoarea superioară a acestei game de frecvențe (a se vedea secțiunea 11.1.4).

11.1.3. Câmpuri electrice de joasă frecvență (1 Hz-10 MHz)

Câmpurile electrice de joasă frecvență vor produce efecte asupra țesutului nervos și asupra mușchilor care sunt similare celor produse de câmpurile magnetice. Cu toate acestea, primele indicii ale câmpurilor electrice puternice pot apărea atunci când firele de păr mici de pe corp încep să se miște sau să vibreze și atunci când lucrătorii încep să resimtă șocuri electrice la atingerea obiectelor conductoare nelegate la pământ din interiorul câmpului. Vibrarea firelor de păr poate să distragă atenția și să fie deranjantă, iar șocurile electrice pot fi iritante, neplăcute sau dureroase, în funcție de intensitatea câmpului. De asemenea, atingerea obiectelor în câmpuri puternice poate provoca arsuri.

11.1.4. Câmpuri de înaltă frecvență (100 kHz-300 GHz)

Expunerea la câmpuri de înaltă frecvență sub nivelul de acțiune (AL) relevant poate cauza interferențe cu funcționarea normală a dispozitivelor medicale active implantate sau a dispozitivelor medicale purtate pe corp. Orice funcționare necorespunzătoare a acestora ar putea avea consecințe grave. Implanturile medicale pasive care sunt metalice pot servi drept antene absorbante, ceea ce conduce la creșteri locale ale expunerii țesuturilor la RF și la eventuale leziuni.

Primul indiciu al expunerii la câmpuri de înaltă frecvență poate fi senzația de căldură, întrucât lucrătorul sau părți ale corpului acestuia sunt încălzite de câmp. Acest lucru nu se întâmplă însă întotdeauna și senzația de cald nu este un semnal de avertizare fiabil. De asemenea, este posibil să se „audă” câmpurile pulsatorii cuprinse între 300 kHz și 6 GHz, astfel încât lucrătorii expuși pot auzi zgomote precum clicuri, bâzâituri sau sâsâituri.

Expunerea prelungită a întregului corp poate conduce la o creștere a temperaturii corpului. Creșterea temperaturii cu numai câteva grade poate conduce la confuzie mentală, oboseală, dureri de cap și alte simptome de stres termic. Eforturile fizice intense sau lucrul în condiții de temperaturi ridicate și umiditate vor crește probabilitatea apariției acestor efecte. Severitatea simptomelor depinde, de asemenea, de starea fizică a lucrătorului, de starea de hidratare a acestuia sau de îmbrăcămintea pe care o poartă.

Expunerea parțială a corpului poate conduce la încălzire localizată sau „puncte fierbinți” în mușchi sau în organele interne și, de asemenea, poate cauza arsuri superficiale care apar instantaneu în momentul expunerii. Leziunile interne grave pot apărea fără arsuri evidente ale pielii. Supraexpunerea locală puternică poate conduce la deteriorarea mușchilor și a țesuturilor înconjurătoare în membrele expuse (sindromul de compartiment), care apare instantaneu sau cel mult în câteva zile. În general, majoritatea țesuturilor pot tolera o creștere a temperaturii pentru perioade scurte de timp fără a fi afectate, dar o temperatură de 41 °C timp de peste 30 de minute va produce leziuni.

Expunerile care provoacă încălzirea substanțială a testiculelor pot conduce la o reducere temporară a numărului de spermatozoizi, iar căldura poate crește riscul de avort în perioada inițială a sarcinii.

Este cunoscut faptul că ochiul este sensibil la căldură și expunerea la valori care depășesc cu mult ELV poate provoca inflamații ale sclerei, irisului sau conjunctivei. Simptomele pot include roșeață, durere în ochi, sensibilitate la lumină și constricție pupilară. Cazurile de cataractă (opacități ale cristalinului) sunt rare, dar pot fi un posibil efect târziu al expunerii și pot trece mai multe săptămâni sau luni până la apariția afecțiunii ca urmare a expunerii. Nu există rapoarte privind efecte care se manifestă la mai mulți ani după expunere.

Pentru câmpurile de frecvențe mai înalte (de aproximativ 6 GHz și mai mari), absorbția energiei devine din ce în ce mai superficială. Aceste câmpuri vor fi absorbite de corneea ochiului, iar expunerile care depășesc cu mult ELV pot cauza arsuri. Pielea va absorbi, de asemenea, aceste câmpuri de înaltă frecvență, iar la expuneri suficient de mari acest lucru poate cauza durere și arsuri.

Lucrătorii pot suferi șocuri electrice sau arsuri prin contact ca urmare a atingerii antenelor în funcțiune sau ca urmare a contactului cu obiecte metalice mari, fără împământare, cum ar fi automobilele, în interiorul câmpului. Efecte similare pot apărea atunci când un lucrător fără împământare atinge un obiect metalic cu împământare. Aceste arsuri pot fi superficiale sau profunde în corp. Implanturile metalice, inclusiv plombele dentare și piercingurile (precum și bijuteriile și anumiți pigmenti pentru tatuaje), pot concentra câmpul, ceea ce conduce la încălzire localizată și arsuri termice. Expunerea de amploare a mâinii poate conduce, de asemenea, la leziuni ale nervilor.

Rapoartele privind cazuri ale unor lucrători supraexpuși sugerează că sunt posibile și alte simptome. Acestea includ cefalee, dispepsie, letargie și senzații de „înțepături” de lungă durată în țesuturile expuse.

Reacțiile de stres pot fi asociate cu supraexpunerea reală sau suspectată.

Tabelul 11.1. – Efecte și simptome asociate cu expunerea la câmpuri care depășesc ELV pentru efecte asupra sănătății

Câmp	Frecvență	Efecte și simptome posibile
Câmpuri magnetice statice	0-1 Hz	Interferență cu dispozitive medicale Greață și vertij. Efecte asupra fluxului sanguin, ritmului cardiac, funcției cerebrale (posibile peste 7 T) Stimularea nervilor și contracție musculară (mișcări rapide)
Câmpuri magnetice cu frecvență joasă	1 Hz-10 MHz	Interferență cu dispozitive medicale Senzații vizuale Stimularea nervilor care conduce la senzație de furnicături sau dureri Contracție musculară, aritmie cardiacă
Câmpuri electrice de joasă frecvență	1 Hz-10 MHz	Șoc electric și arsuri superficiale (atingerea obiectelor)
Câmpuri de înaltă frecvență	100 kHz și mai înaltă	Interferență cu dispozitive medicale Senzație de căldură Stres termic Șoc și arsuri superficiale sau profunde (atingerea obiectelor) Alte simptome posibile

Câmpurile intermediare (100 kHz-10 MHz) vor cauza o combinație de simptome produse de frecvențele joase și înalte.

11.2. Supravegherea stării de sănătate

Supravegherea de rutină a stării de sănătate a lucrătorilor ar trebui să fie efectuată în cazul în care este prevăzută în legislația sau practicile la nivel național. Cu toate acestea, în absența unor riscuri sau simptome cunoscute ca urmare a expunerii la câmpuri electromagnetice care nu depășesc ELV, nu există o bază pentru examene medicale regulate. Supravegherea stării de sănătate poate fi justificată din alte motive.

Lucrători expuși unor riscuri deosebite determinate de expunerea la câmpuri electromagnetice sunt femeile însărcinate și cei cu dispozitive medicale implantate active sau pasive sau cei cu dispozitive purtate pe corp. Acești lucrători trebuie să facă obiectul unor consultații periodice prestate de furnizorul lor de servicii de medicină a muncii pentru a se asigura că lucrătorul înțelege pe deplin orice restricții suplimentare care îi pot fi impuse în mediul lor de lucru. Aceste consultații vor oferi, de asemenea, lucrătorului posibilitatea de a raporta orice efecte asupra sănătății nedorite sau neașteptate, precum și de a menține situația sub supraveghere.

Examinarea medicală poate fi adecvată, de asemenea, pentru lucrătorii care sunt afectați de un efect asupra sănătății neașteptat sau nedorit.

11.3. Examenul medical

Supraexpunerile accidentale care cauzează leziuni sau vătămări ar trebui să fie tratate la fel precum alte accidente la locul de muncă, în conformitate cu legislația și cu practicile la nivel național.

Dacă lucrătorul a suferit șocuri și/sau arsuri, dacă are dureri sau dacă i-a crescut temperatura, poate fi necesară asistența imediată a unui cadru medical cu pregătire de specialitate. Aceste efecte ar trebui să fie tratate în modul uzual, în conformitate cu sistemele existente la locul de muncă. Lucrătorii care au suferit șocuri sau arsuri trebuie să fie monitorizați de un medic cu pregătire corespunzătoare. În cazul altor lucrători, simptomele acestora pot fi monitorizate de medicul lor de familie sau de medicul de medicina muncii.

Nu există investigații specifice care trebuie întreprinse în urma supraexpunerii la orice câmp electromagnetic. De exemplu, nu există nicio dovadă că expunerea la CEM cauzează alterarea parametrilor sanguini precum hemoleucograma, ureea și electroliții, sau a funcției hepatice. Cu toate acestea, un examen oftalmologic poate fi adecvat în cazul supraexpunerii la câmpuri de înaltă frecvență și, în mod normal, ar trebui repetat după cel mult trei luni de la prima consultație. De regulă, un astfel de examen este efectuat de un oftalmolog.

11.4. Fișele medicale

Lucrătorii care au fost expuși sau despre care se crede că au fost expuși la câmpuri care depășesc ELV ar trebui să fie supuși unor examene medicale. Lucrătorul nu ar trebui să plătească pentru astfel de examene, care ar trebui să fie efectuate în timpul programului de lucru. Păstrarea fișelor medicale trebuie să fie în conformitate cu legislația și practicile la nivel național.

Fișele trebuie să conțină un rezumat al acțiunilor întreprinse și forma acestora trebuie să permită consultarea lor la o dată ulterioară, cu respectarea cerințelor de confidențialitate. Fiecare lucrător trebuie să aibă acces la fișa proprie, la cerere.

Detaliile privind orice supraexpunere reală sau suspectată trebuie înregistrate într-o fișă cât mai repede posibil după producerea evenimentului, dacă sunt disponibile. Fișa respectivă trebuie să includă intensitatea și durata expunerii, precum și frecvența câmpului (pentru a estima profunzimea penetrării câmpului în organism). De asemenea, este important să se stabilească dacă expunerea a implicat întregul corp sau numai anumite părți ale corpului și dacă lucrătorul purta un stimulator cardiac sau un alt dispozitiv medical. Exemple de astfel de fișe sunt furnizate de Institutul finlandez pentru sănătate în muncă în raportul său privind persoanele cu stimulator cardiac care lucrează în câmpuri electromagnetice (Alanko et al., 2013).

Secțiunea 5

MATERIALE DE REFERINȚĂ

ANEXA A

NATURA CÂMPURILOR ELECTROMAGNETICE

Câmpurile electromagnetice cu care suntem, probabil, cel mai familiarizați sunt cele care apar în natură. Câmpul magnetic al Pământului, pe care îl putem detecta pe suprafața terestră, este considerat a fi produs de curenții electrici generați la adâncime în miezul de fier topit al Terrei. Deși nu îi înțelegem pe deplin originea, modul în care acest câmp interacționează cu materialele magnetice utilizate în busole este folosit de secole pentru navigare. În mod similar, sarcina electrică generată în norii de furtună generează tensiuni foarte mari între nori și suprafața terestră. Tensiunile respective generează câmpuri electrice între nori și pământ care pot conduce la descărcări mari și rapide de curent electric între nori și pământ, cunoscute sub denumirea de trăsnete.

Figura A1 – Surse naturale de câmpuri electromagnetice: (a) o busolă utilizată pentru a detecta direcția câmpului magnetic static al Pământului; și (b) descărcări de înaltă tensiune între nori și pământ cunoscute sub denumirea de „trăsnet”



A.1. Descoperirea electromagnetismului

Oamenii au cunoscut efectele electricității statice și ale magnetismului din timpuri vechi. Cu toate acestea, progresul spre înțelegerea fenomenelor electromagnetice a început probabil cu descoperirea lui Luigi Galvani în 1780 că energia electrică generată de două metale diferite poate determina spasme ale musculaturii picioarelor de broască. Acest principiu a fost utilizat un deceniu mai târziu de Alessandro Volta în bateria pe bază de pilă voltaică.

Descoperirile au continuat să se acumuleze în Europa și, în jurul anului 1820, asocierea dintre curenții electrici și câmpurile magnetice a fost demonstrată de către Hans Christian Oersted atunci când a deviat un ac de busolă cu ajutorul unui fir care transporta un curent electric. André-Marie Ampère a descoperit că firele care transportă un curent produc forțe cu acțiune reciprocă, iar Michael Faraday a studiat inducția magnetică.

Câțiva ani mai târziu, James Clerk Maxwell a formulat teoria electromagnetismului în limbaj matematic și a publicat tratatul „Electricitate și magnetism” în 1873. Ideile lui Maxwell privind undele electromagnetice încă sunt utilizate în prezent ca bază a teoriei electromagnetice.

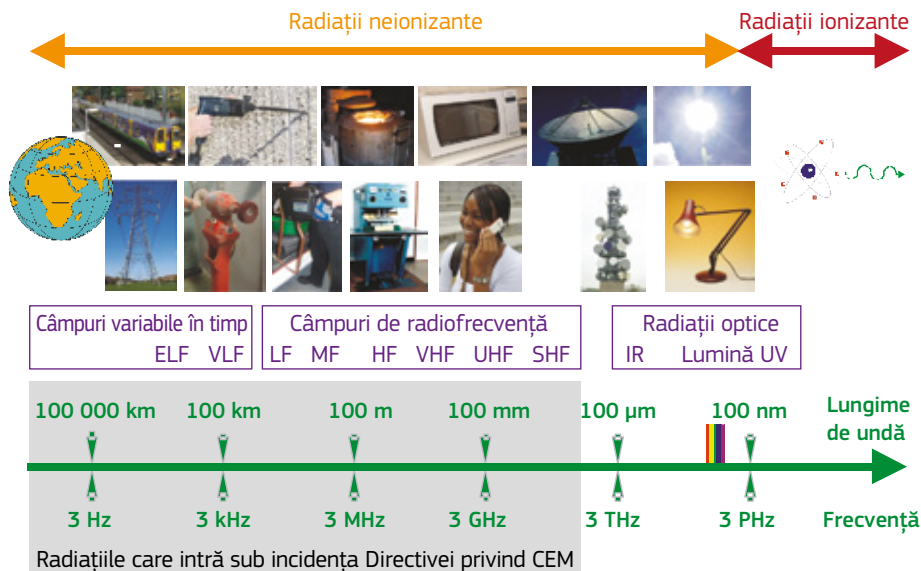
Heinrich Hertz a confirmat ideile lui Maxwell prin generarea și detectarea undelor electromagnetice în 1885, iar, un deceniu mai târziu, Guglielmo Marconi a folosit această descoperire pentru a trimite mesaje pe distanțe lungi prin semnale radio. De o mare importanță pentru generarea energiei electrice a fost construirea de către Nikola Tesla a primului generator de curent alternativ, în 1892.

În prezent, câmpurile electromagnetice sunt omniprezente în lumea modernă. Este dificil să ne imaginăm o societate modernă fără aparate electrice. Secolul al XX-lea a adus o creștere masivă a utilizării energiei electrice în scopuri industriale și casnice. S-au înregistrat creșteri similare ale transmisiunilor de radio și de televiziune, iar la sfârșitul secolului al XX-lea și începutul secolului al XXI-lea a avut loc o revoluție în domeniul telecomunicațiilor, prin utilizarea telefoanelor mobile și a altor dispozitive fără fir, în prezent răspândite pe scară largă. Câmpurile electromagnetice sunt utilizate, de asemenea, pe scară largă în aplicații specializate, cum ar fi radionavigația și aplicațiile medicale.

A.2. Spectrul electromagnetic

Spectrul electromagnetic, astfel cum este ilustrat în figura A2, acoperă o gamă largă de radiații cu diferite frecvențe și lungimi de undă. Relația dintre frecvență și lungimea de undă este explicată în anexa C. Partea acestui spectru care intră sub incidența Directivei privind CEM variază de la câmpurile statice (0 Hz) la câmpurile electromagnetice variabile în timp cu frecvențe de până la 300 GHz (0,3 THz). Gama cuprinde radiații denumite în mod curent câmpuri statice, câmpuri variabile în timp și unde radio (inclusiv microundele). Alte secțiuni ale spectrului electromagnetic care nu intră sub incidența Directivei privind CEM includ radiațiile optice (infraroșii, vizibile și ultraviolete) și radiațiile ionizante. Aceste secțiuni sunt vizate de Directiva privind radiațiile optice artificiale (2006/25/UE) și, respectiv, de Directiva privind normele de securitate de bază (2013/59/Euratom).

Figura A2 – Spectrul electromagnetic

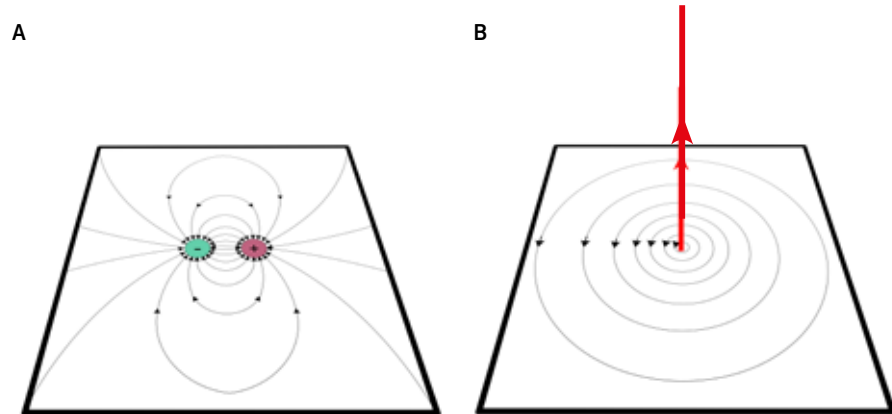


Radiația electromagnetică în gama de frecvențe care intră sub incidența Directivei privind CEM nu are suficientă energie pentru a elimina electronii din atomii unui material și, prin urmare, este clasificată ca neionizantă. Razele X și razele gamma sunt radiații electromagnetice de mare energie în măsură să elimine electronii orbitali și, prin urmare, sunt clasificate ca radiații ionizante.

A.3. Generarea câmpurilor electromagnetice

Sarcinile electrice produc un câmp electric. Când acestea se mișcă, creând un curent electric, este produs și un câmp magnetic. Directiva privind CEM urmărește să abordeze tocmai riscurile pentru sănătate și securitate asociate câmpurilor electrice și magnetice existente la locul de muncă.

Figura A3 – Reprezentări ale liniilor câmpului în jurul: (a) sarcinilor electrice; și (b) unui curent electric care circulă, ilustrat ca o linie roșie



Generarea unui câmp magnetic în jurul unui magnet permanent se datorează însumării tuturor câmpurilor magnetice produse de alinierea mișcării electronilor în material. Într-un material nemagnetic nu există o astfel de aliniere și, prin urmare, câmpurile magnetice de foarte mică intensitate generate în jurul fiecărui atom se anulează.

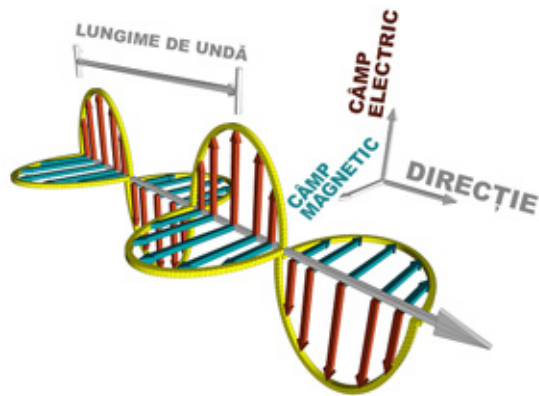
A.3.1. Câmpuri variabile în timp

În cazul în care sarcina electrică a unui obiect se modifică în timp sau fluxul de sarcini electrice (curent) variază, se vor produce câmpuri variabile în timp. Natura câmpurilor variabile în timp depinde de frecvența oscilațiilor. La frecvențe joase, câmpurile electrice și magnetice pot fi considerate independente. Pe măsură ce frecvența crește în regiunea de radiofrecvență, câmpurile devin mai strâns cuplate: un câmp electric variabil în timp induce un câmp magnetic și viceversa. Interacțiunea între câmpurile electrice și magnetice permite deplasarea radiației electromagnetice pe distanțe lungi.

A.3.2. Câmpuri electromagnetice radiante

Interacțiunea dintre câmpurile electrice și magnetice la frecvențe radio permite radierea energiei din punctul în care este generată. În zona îndepărtată a câmpului, cele două componente, un câmp electric și un câmp magnetic, oscilează în unghi drept unul față de celălalt și în unghi drept față de direcția în care se deplasează unda. Deplasarea undei are loc la viteza luminii. Concepția transmițătorului va permite emiterea radiației în toate direcțiile sau concentrarea acesteia într-o anumită direcție.

Figura A – Radiația electromagnetică constă într-o componentă de câmp magnetic și o componentă de câmp electric, care oscilează în unghi drept una față de cealaltă, circulând la viteza luminii



ANEXA B

EPECTELE CÂMPURILOR ELECTROMAGNETICE ASUPRA SĂNĂTĂȚII

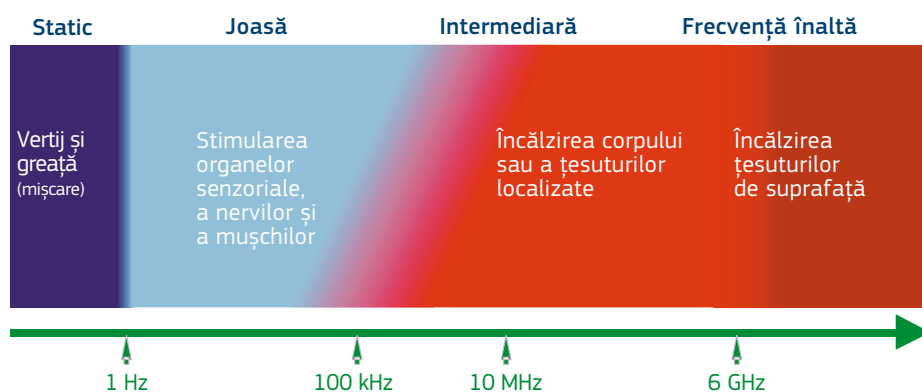
B.1. Introducere

Natura oricărei reacții cauzate de expunerea la un câmp electromagnetic depinde în primul rând de frecvența câmpului aplicat. Aceasta se datorează faptului că frecvențele diferite interacționează cu corpul în moduri diferite și, prin urmare, efectele câmpurilor de joasă frecvență nu sunt aceleași ca cele cauzate de frecvențele mai înalte: câmpurile de joasă frecvență cauzează stimularea nervilor și a mușchilor, în timp ce câmpurile de înaltă frecvență cauzează încălzirea țesuturilor.

Pe baza interacțiunii cu oamenii, câmpurile electromagnetice pot fi împărțite în patru regiuni generale (a se vedea figura B1): cele cu frecvență de 0-1 Hz (câmpuri statice); cele cu frecvențe de 1-100 kHz (câmpuri cu frecvență joasă); cele cu frecvențe de 100 kHz-10 MHz (câmpuri cu frecvență intermediară); și cele cu frecvențe mai mari de 10 MHz (câmpuri cu frecvență înaltă). Peste o valoare de câțiva GHz, încălzirea se limitează din ce în ce mai mult la suprafața corpului.

Directiva privind CEM consideră că efectele care apar ca o consecință a acțiunilor asupra sistemului nervos sunt efecte netermice, în timp ce efectele de încălzire care apar ca o consecință a expunerii la câmpuri de peste 100 kHz sunt efecte termice.

Figura B1 – Reprezentarea schematică a efectelor directe principale ale CEM ilustrând principalele valori critice ale frecvenței utilizate pentru definirea valorilor-limită de expunere și a nivelurilor de acțiune în Directiva privind CEM



Amplorarea reacției la orice frecvență dată depinde de intensitatea câmpului, câmpurile slabe producând, în principal, efecte perceptuale sau senzoriale, iar cele puternice producând reacții mai grave. Pentru ca să apară vreo reacție, la orice frecvență, este necesar să se depășească o valoare-limită de expunere.

Directiva privind CEM oferă protecție pentru lucrătorii expuși prin prevederea unei serii de valori-limită de expunere (ELV). Pentru fiecare gamă de frecvențe, există o valoare inferioară pentru limitarea efectelor senzoriale și o valoare superioară pentru limitarea efectelor asupra sănătății (a se vedea tabelul B1). Aceste valori se bazează pe recomandările Comisiei internaționale pentru protecția împotriva radiațiilor neionizante (ICNIRP) și iau în considerare numai efectele pe termen scurt ale expunerii, care se bazează pe mecanisme de interacțiune biofizice solide.

Tabelul B1 – Rezumat al efectelor asupra sănătății și al efectelor senzoriale relevante utilizate pentru a limita expunerile în regiuni de frecvență diferite

Câmp și frecvență	Efecte senzoriale	Efecte asupra sănătății
Câmpuri magnetice statice 0-1 Hz	Vertij, greață, gust metalic	Alterarea fluxului sanguin la nivelul membrelor, alterarea funcției cerebrale; Alterarea funcției cardiace
Câmpuri de joasă frecvență 1 Hz-10 MHz	Fosfene (percepute ca puncte luminoase); (Modificări minore ale funcției cerebrale 1-400 Hz)	Senzație de furnicături sau de durere (stimularea nervilor) Spasme musculare Perturbarea ritmului cardiac
Câmpuri de înaltă frecvență 100 kHz-6 kHz	Efectul de auzire a microundelor (200 MHz-6,5 GHz)	Încălzire excesivă sau arsuri la nivelul întregului corp sau localizate
Câmpuri de înaltă frecvență 6-300 GHz		Leziuni localizate ale ochilor și ale pielii cauzate de căldură

NB: Efectele câmpurilor cu frecvențe intermediare (100 kHz-10 MHz) sunt o combinație a efectelor câmpurilor de joasă frecvență și ale câmpurilor de înaltă frecvență.

Deși este posibil întotdeauna ca expunerea repetată, pe termen lung, să prezinte unele riscuri încă neidentificate pentru sănătate, Directiva privind CEM precizează că nu vizează niciun efect pe termen lung sugerat.

B.2. Câmpuri magnetice statice (0-1 Hz)

Persoanele în stare de repaus nu sunt afectate, în general, de câmpurile magnetice statice, decât poate la intensități foarte mari, atunci când este posibil să existe efecte asupra inimii sau asupra creierului (a se vedea tabelul B1). Cu toate acestea, efectele apar atunci când persoanele se deplasează în câmpurile respective. Mișcarea cauzează producerea de câmpuri electrice în țesuturi, iar acestea pot afecta țesuturile nervoase. Unele rezultate recente sugerează că astfel de efecte pot să apară, de asemenea, în timpul staționării. Magnitudinea câmpurilor electrice induse depinde de gradientii temporali și spațiali.

Organele echilibrului din ureche sunt deosebit de sensibile, ceea ce conduce la senzații de amețelă (vertij) în timpul mersului sau la mișcarea rapidă a capului în câmp. Limba poate fi de asemenea afectată prin anumite senzații de gust și greață, iar greața și alte simptome au fost de asemenea semnalate în timpul lucrului în jurul unităților IRM în funcțiune. Toate aceste efecte sunt tranzitorii și vor înceta atunci când mișcarea se oprește sau încetinește.

Nu există dovezi că expunerea cauzează disfuncții permanente sau efecte adverse severe. Deplasarea lentă în câmp va contribui la prevenirea acestor efecte, iar limitarea inducției magnetice externe la 2 T va proteja lucrătorul.

B.3. Câmpuri de joasă frecvență (1 Hz-100 kHz)

B.3.1. Câmpuri electrice de joasă frecvență

Câmpurile electrice de joasă frecvență din exteriorul corpului pot induce câmpuri electrice în țesuturile corpului. Cu toate acestea, suprafața corpului oferă un grad ridicat de ecranare, astfel încât câmpul indus în interiorul corpului are o magnitudine mult mai mică decât câmpul extern.

În principiu, câmpurile electrice induse ar putea genera efecte similare câmpurilor induse prin expunerea la câmpuri magnetice de joasă frecvență (a se vedea secțiunea B.3.2). Cu toate acestea, ca urmare a efectului de ecranare, câmpul electric indus este, de regulă, prea slab pentru a cauza efecte adverse pentru câmpurile electrice externe tipice întâlnite la locul de muncă.

În plus, câmpurile electrice de joasă frecvență determină un alt efect care nu este întâlnit la câmpurile magnetice. Un lucrător poate avea o senzație de pișcături sau de furnicături pe piele atunci când stă în picioare într-un câmp electric de intensitate suficientă; acestea pot fi resimțite uneori sub o linie de înaltă tensiune într-o zi fără precipitații. Aceasta se întâmplă deoarece câmpul electric de joasă frecvență conduce la acumularea de sarcini electrice pe suprafața corpului, sarcini care cauzează mișcarea și vibrarea firelor de păr de la nivelul pielii (la frecvență dublă față de câmpul de joasă frecvență). Senzații similare pot fi resimțite, de asemenea, atunci când firele de păr vibrează în contact cu îmbrăcămintea.

B.3.2. Câmpuri magnetice cu frecvență joasă

Câmpurile magnetice de joasă frecvență vor induce câmpuri electrice în corpul uman, ceea ce poate provoca stimularea organelor senzoriale la valori mai mici ale câmpului sau stimularea nervilor și a mușchilor (în special la nivelul membrelor superioare și inferioare) în câmpuri mai puternice. Efectele asupra organelor senzoriale nu sunt dăunătoare, dar pot să fie deranjante sau să distragă atenția lucrătorilor, iar efectele în câmpuri mai puternice ar putea fi neplăcute sau chiar dureroase.

Țesuturile diferite prezintă sensibilitate de vârf la frecvențe diferite, prin urmare, efectele resimțite se modifică, de asemenea, odată cu frecvența.

Tabelul B2 – Locuri de interacțiune și sensibilități de vârf pentru efecte diferite

Efect	Locul de interacțiune	Sensibilitate de vârf (Hz)
Gust metalic	Receptori de pe limbă	< 1Hz
Vertij, greață Stimularea nervilor și a mușchilor	Urechea internă (sistemul vestibular) Câmpuri electrice induse de fluxul sanguin în țesuturi	< 0,1-2 Hz
Fosfene	Celulele retiniene din ochi	~ 20 Hz
Senzație tactilă și de durere Contrație musculară indusă Efecte asupra inimii	Nervi periferici Nervi periferici și mușchi Inima	~ 50 Hz

Ochii par foarte sensibili la efectele câmpurilor electrice induse, iar efectul cel mai frecvent semnalat ca urmare a expunerii constă în fosfene, care sunt senzații vizuale trecătoare, intermitente, la periferia câmpului vizual (un efect oarecum similar poate fi produs prin masarea ușoară a ochilor închiși). Limitarea câmpului electric indus în sistemul nervos va preveni astfel de efecte și va oferi protecție lucrătorului.

Cu toate acestea, efectele de acumulare a sarcinilor de suprafață nu se limitează numai la persoane, iar orice obiecte metalice sau conductoare, cum ar fi vehiculele sau gardurile care nu au împământare, pot fi încărcate, de asemenea, de câmpul electric. Oricine atinge obiectele respective va resimți un șoc electric de mică intensitate. Dacă un singur șoc ar putea fi surprinzător, resimțirea în mod repetat a șocurilor la atingerea obiectului respectiv ar putea deveni deranjantă sau mai rău. De asemenea, un șoc poate fi resimțit atunci când o persoană care nu este în contact cu solul atinge un obiect împământat. Pentru a se asigura protecția adecvată, pot fi necesare formarea specifică a persoanelor care lucrează în astfel de condiții și controale adecvate ale obiectelor și ale lucrătorilor în ceea ce privește împământarea, precum și utilizarea de pantofi, de mănuși și de îmbrăcăminte de protecție izolatoare.

B.4. Câmpuri de frecvență intermediară

Câmpurile intermediare reprezintă o zonă de tranziție între câmpurile de joasă frecvență și câmpurile de înaltă frecvență. În această regiune există o modificare treptată, de la efectele asupra sistemului nervos la efectele de încălzire, primele dominând la 100 kHz și cele din urmă la 10 MHz.



Mesaj principal: câmpuri de frecvență intermediare

Câmpurile de frecvențe intermediare sunt definite în prezentul ghid drept câmpuri cu frecvențe cuprinse între 100 kHz și 10 MHz, care pot produce atât efecte netermice, cât și efecte termice.

În alte surse, pot fi utilizate definiții diferite ale câmpurilor de frecvență intermediare. De exemplu, Organizația Mondială a Sănătății definește câmpurile de frecvență intermediare drept câmpurile cu frecvențe cuprinse între 300 Hz și 10 MHz.

B.5. Câmpuri de înaltă frecvență

Expunerea persoanelor la câmpuri cu frecvențe de peste 100 kHz cauzează încălzire prin absorbția de energie. În funcție de situație, aceasta poate conduce fie la încălzirea întregului corp, fie la încălzirea localizată a unor părți ale corpului, cum ar fi membrele sau capul.

De regulă, adulții sănătoși sunt în măsură să își regleze temperatura generală a corpului foarte eficient și să mențină un echilibru între mecanismele de pierdere și cele de generare a căldurii. Cu toate acestea, mecanismele normale de pierdere a căldurii ar putea să nu facă față în cazul în care rata de absorbție a energiei este prea mare, ceea ce conduce la o creștere treptată și constantă a temperaturii corpului de aproximativ 1 °C sau mai mult, cauzând stres termic. Acest fapt va avea nu numai un efect negativ asupra capacității unei persoane de a lucra în condiții de siguranță, ci și de creștere prelungită a temperaturii corporale profunde cu câteva grade sau mai mult, ceea ce poate fi foarte periculos.

Limitarea ratei de energie absorbită (rata specifică de absorbție a energiei sau SAR) va preveni orice tulburări legate de căldură și va asigura protejarea lucrătorului. Întrucât încălzirea nu este instantanee și corpul poate gestiona sarcini termice crescute pentru perioade scurte de timp, valorile-limită de expunere sunt calculate ca medie pe o perioadă de timp de șase minute. De asemenea, acest fapt permite lucrătorilor să fie expuși la valori ale SAR mai mari pentru perioade scurte de timp, cu condiția ca media să nu fie depășită.

De asemenea, valorile-limită de expunere sunt suficient de prudente astfel încât să nu fie necesară acceptarea altor factori care pot afecta reglarea temperaturii, cum ar fi munca manuală de amploare sau lucrul în medii calde și umede.

Cu toate acestea, în multe situații din domeniul industrial, expunerea nu va fi uniformă, iar energia va fi absorbită numai în anumite zone ale corpului, cum ar fi mâinile și încheieturile mâinilor. În cazul în care s-a aplicat limita pentru întregul corp în astfel de situații, este posibil să apară leziuni termice în zonele expuse (întrucât energia absorbită ar fi concentrată într-o masă de țesut mult mai mică). Prin urmare, valorile care limitează expunerile părților corpului sunt prevăzute, de asemenea, în Directiva privind CEM.

Aceste valori sunt stabilite pentru a preveni încălzirea excesivă a regiunilor sensibile la căldură ale corpului, care sunt reprezentate de ochi (cristalinul) și testicule (la bărbați). Fătul în curs de dezvoltare este cunoscut, de asemenea, ca fiind deosebit de sensibil la efectele hipertermiei la mamă, iar lucrătoarea gravidă trebuie să fie tratată ca prezentând riscuri deosebite.

La frecvențele cele mai înalte, de 6 GHz și mai mari, câmpurile nu pătrund în organism la un nivel semnificativ, iar încălzirea este limitată în mare măsură la nivelul pielii. Protecția este asigurată prin limitarea puterii absorbite pe o suprafață mică de piele.

Câmpurile de radiofrecvență pulsatorii pot da naștere la percepții senzoriale sub forma „auzirii microundelor”. Persoanele cu auz normal pot percepe câmpurile pulsatorii modulate cu frecvențe cuprinse între aproximativ 200 MHz și 6,5 GHz. Senzația este descrisă, în mod obișnuit, ca un bâzâit, o serie de clicuri sau de pocnituri, în funcție de caracteristicile de modulație ale câmpului. În mod normal, duratele impulsului pentru a percepe câmpul sunt de ordinul a câteva zeci de microsecunde.

La fel precum în cazul câmpurilor electrice de joasă frecvență, există riscul de șoc sau de arsuri atunci când o persoană aflată într-un câmp de înaltă frecvență atinge un obiect conductor. Acest risc este vizat, de asemenea, de Directiva privind CEM.

ANEXA C

CANTITĂȚI ȘI UNITĂȚI DE MĂSURĂ ALE CÂMPULUI ELECTROMAGNETIC

Riscurile asociate câmpurilor electromagnetice depind, în principal, de frecvența și de intensitatea câmpului. Pentru a evalua pericolul prezentat de un anumit câmp electromagnetic este necesar să se poată caracteriza câmpul în ceea ce privește cantitățile fizice consacrate. Cantitățile utilizate în Directiva privind CEM sunt descrise în secțiunile de mai jos.

Cantitățile CEM pot fi exprimate în moduri diferite. Acest fapt este valabil, în special, în cazul ecranelor instrumentelor de măsurare, unde spațiul este, uneori, limitat. Familiarizarea cu diferitele forme ale unităților de măsură va permite o mai bună utilizare a oricăror informații furnizate. În continuare, sunt oferite câteva exemple.

- Pot fi utilizate prefixe pentru a aprecia magnitudinea unității, astfel, 1 volt, 1 V, 1 000 mV și 1 000 000 μ V reprezintă toate aceeași valoare. Prefixele utilizate în mod obișnuit se regăsesc în tabelul C1.
- Utilizarea unui exponent sau a unui indicator de putere după un număr sau o unitate arată puterea la care este ridicat(ă). De exemplu, m^2 este echivalent cu metri pătrați și utilizarea sa indică faptul că este măsurată o suprafață.
- Unitățile pot fi exprimate în moduri diferite. Astfel, 100 volți pe metru, 100 V/m, 100 $V \cdot m^{-1}$, 100 V m^{-1} și 100 Vm^{-1} reprezintă toate aceeași valoare.

Tabelul C1 – Prefixe utilizate cu unități din SI

Denumire	Simbol	Coefficient
tera	T	10^{12} sau 1 000 000 000 000
giga	G	10^9 sau 1 000 000 000
mega	M	10^6 sau 1 000 000
kilo	k	10^3 sau 1 000
mili	m	10^{-3} sau 0,001
micro	μ	10^{-6} sau 0,000001
nano	n	10^{-9} sau 0,000000001



Mesaj principal: notații utilizate în Directiva privind CEM

Unitățile de măsură pot fi exprimate în diferite formate. În Directiva privind CEM, unitățile de măsură sunt exprimate în formatul Vm^{-1} . Această notație este aplicată, de asemenea, în prezentul ghid.

Directiva privind CEM nu respectă convenția științifică prin utilizarea unei virgule pentru a indica un punct zecimal.

C.1. Frecvența (f)

Nivelurile de acțiune (AL) și valorile-limită de expunere (ELV) prevăzute în Directiva privind CEM sunt specificate în funcție de frecvența câmpului electromagnetic. Frecvența este reprezentată în mod normal prin litera f .

Frecvența unui câmp electromagnetic reprezintă numărul trecerilor vârfului de undă electromagnetică printr-un anumit punct timp de o secundă. Aceasta reprezintă numărul de oscilații pe secundă și este o proprietate fundamentală a unei unde.

Unitatea de măsură pentru frecvență este hertzul, care este prescurtat Hz.

Frecvența este strâns legată de lungimea de undă a unui câmp electromagnetic, reprezentată prin simbolul λ . Lungimea de undă se măsoară în metri, unitate de măsură prescurtată ca m.

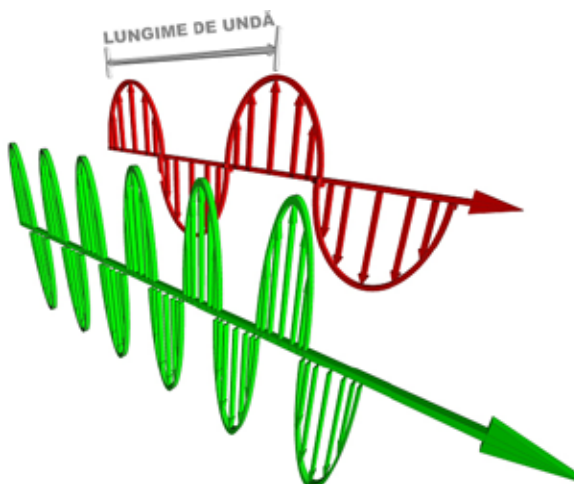
Numărul de vârfuri de undă care trec printr-un punct dat într-o secundă depinde de lungimea de undă, întrucât viteza tuturor undelor electromagnetice în vid este aceeași. Prin urmare, câmpurile cu lungimi de undă mai lungi vor avea frecvențe mai mici (figura C1).

Frecvența este legată de lungimea de undă prin formula

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

unde c este viteza luminii în vid ($3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$).

Figura C1 – Unde electromagnetice cu lungimea de undă indicată. O undă cu o lungime de undă mai lungă are o frecvență mai mică (roșu), undele cu o lungime de undă mai scurtă au o frecvență mai mare (verde)



C.2. Intensitatea câmpului electric (E)

Intensitatea câmpului electric într-un punct dintr-un câmp electric este forța care acționează pe o sarcină unitară pozitivă din acel punct. Aceasta este o cantitate vectorială și are atât magnitudine, cât și direcție. Intensitatea câmpului electric poate fi considerată similară pantei unui deal. Cu cât este mai mare panta, cu atât este mai puternică forța care face ca obiectele să se rostogolească la vale. Pentru un câmp electric, cu cât este mai mare intensitatea câmpului electric, cu atât este mai mare forța care acționează asupra unei particule încărcate cu sarcină electrică.

În mod normal, intensitatea câmpului electric este reprezentată prin litera E și este cuantificată în volți pe metru, unitate de măsură prescurtată Vm^{-1} .

Câmpurile electrice pot exista atât în afara, cât și în interiorul corpului. AL pentru câmpurile electrice sub 10 MHz și pentru câmpurile electromagnetice peste 100 kHz sunt specificate în termeni de intensitate a câmpului electric extern. ELV pentru efecte netermice prezentate în anexa II la Directiva privind CEM sunt specificate în termeni de intensitate a câmpului electric intern din interiorul corpului.

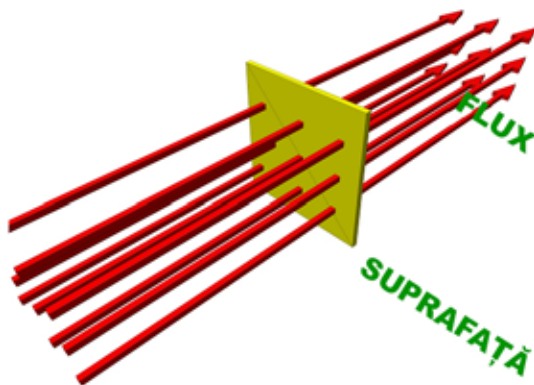
C.3. Inducția magnetică (B)

Inducția magnetică este o măsură a fluxului magnetic care circulă printr-o anumită zonă (figura C2). Inducția magnetică este mai mare în cazul în care există mai multe linii de câmp într-o anumită zonă, astfel încât densitatea liniilor de flux este mare. Inducția magnetică generează o forță care acționează asupra sarcinilor în mișcare.

Fluxul magnetic este o măsură a „cantității de magnetism”. Este o cantitate scalară care ia în considerare intensitatea și amploarea unui câmp magnetic.

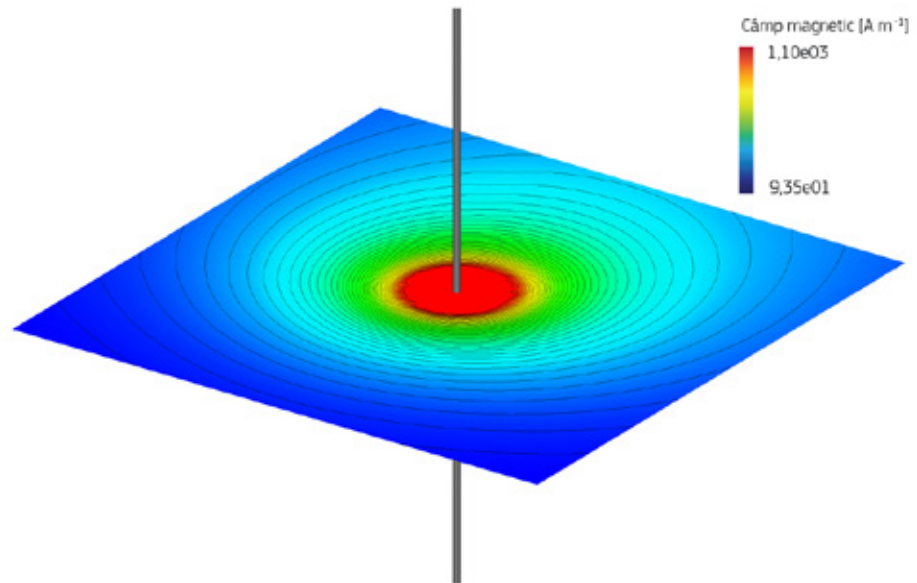
În mod normal, inducția magnetică este reprezentată de litera B și este cuantificată în unități de tesla, prescurtate T .

Figura C2 – Fluxul magnetic (roșu) trecând printr-o zonă definită (galben). Inducția magnetică reprezintă cantitatea de flux magnetic pe unitatea de suprafață și se măsoară în tesla



ELV pentru expunerea la câmpuri cuprinse între 0 și 1 Hz sunt specificate în termeni de inducție magnetică, la fel precum în cazul AL pentru câmpuri magnetice între 1 Hz și 10 MHz și pentru câmpuri electromagnetice de peste 100 kHz.

Figura C3 – Distribuția spațială a intensității câmpului magnetic în jurul unui cablu de 50 Hz care transportă un curent de 70 A



C.4. Intensitatea câmpului magnetic (H)

La fel precum în cazul inducției magnetice, intensitatea câmpului magnetic este o măsură a magnitudinii unui câmp magnetic. Intensitatea câmpului magnetic este reprezentată de litera H și este cuantificată în unități de amperi pe metru (Am^{-1}). Deși intensitatea câmpului magnetic nu este utilizată în cadrul Directivei privind CEM, aceasta este utilizată în orientările ICNIRP, iar multe instrumente de măsură a câmpurilor magnetice prezintă rezultatele utilizând această unitate.

În spațiul liber, o valoare a intensității câmpului magnetic poate fi convertită în inducție magnetică echivalentă cu ajutorul ecuației:

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

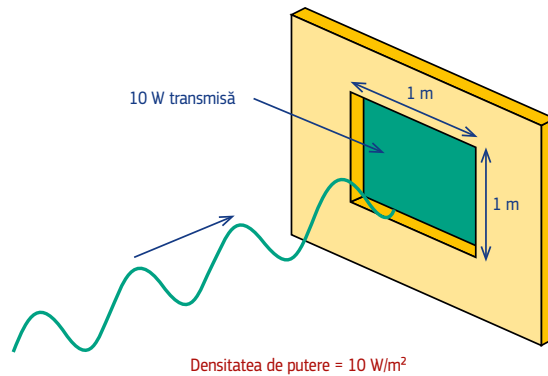
Prin urmare, dacă H are o valoare de 800 Am^{-1} ,

B este aproximativ egal cu $800 \times 1,25 \mu\text{T} = 1\,000 \mu\text{T} = 1 \text{ mT}$

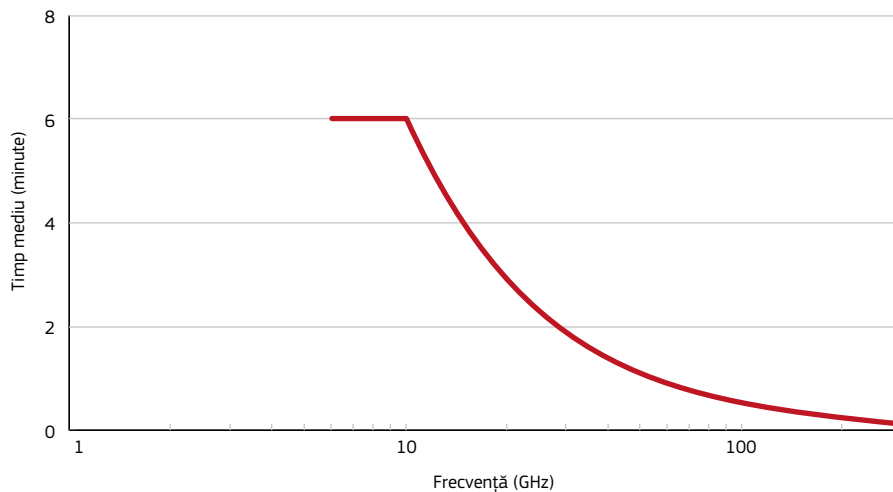
C.5. Densitatea puterii pentru radiofrecvență (S)

La frecvențe foarte mari (peste 6 GHz), caz în care profunzimea penetrării în organism este mică, atât ELV, cât și AL sunt prezentate în termeni de densitate de putere și au aceeași valoare numerică. Densitatea puterii este definită ca puterea radiată (măsurată în wați) incidentă pe o suprafață (măsurată în metri pătrați). Este reprezentată de simbolul S și este exprimată în unități de watt pe metru pătrat (Wm^{-2}).

Atunci când se compară o densitate a puterii cu ELV și AL corespunzătoare, ea poate fi calculată ca medie pe orice suprafață expusă de 20 cm^2 , cu condiția ca densitatea puterii calculată ca medie pe orice suprafață expusă de 1 cm^2 să nu depășească de 20 de ori ELV sau AL (și anume $1\,000 \text{ Wm}^{-2}$).

Figura C4 – Densitatea de putere este puterea radiată pe unitate de suprafață

De asemenea, densitatea puterii poate fi calculată ca medie pe o perioadă de timp care depinde de frecvența radiației. Formula pentru perioada de timp este dată în notele A3-1 și B1-4 din anexa III la Directiva privind CEM și este prezentată grafic în figura C5.

Figura C5 – Grafic indicând modul în care stabilirea mediei timpului pentru densitatea puterii depinde de frecvență

C.6. Rata specifică de absorbție a energiei (SAR)

Rata specifică de absorbție a energiei (SAR) este un mijloc de cuantificare a ratei la care o unitate de masă de țesut din organism absoarbe energia provenind din radiația electromagnetică. Rata de absorbție a energiei se referă la efectele termice ale CEM.

Rata specifică de absorbție a energiei este cuantificată în unități de wați pe kilogram, fiind prescurtată Wkg^{-1} .

Rata specifică de absorbție a energiei este utilă pentru estimarea creșterilor temperaturii corpului care rezultă din expunerile întregului corp. În această situație, SAR este calculată ca medie pentru masa corpului lucrătorului. Posibilitatea de încălzire a țesuturilor și, prin urmare, de efecte asupra sănătății crește odată cu SAR. SAR calculată ca medie la nivelul întregului corp pentru un lucrător tinde să fie maximă la frecvența de rezonanță a corpului lucrătorului. Frecvența de rezonanță depinde de mărimea și de forma corpului uman, precum și de orientarea acestuia față de câmpul electromagnetic incident. Pentru un

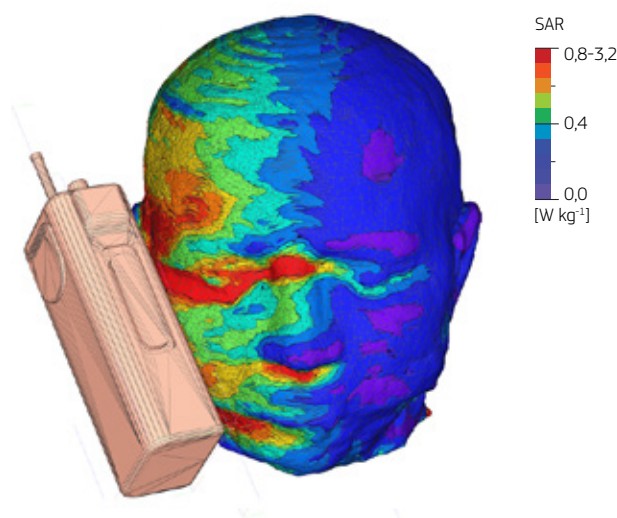
lucrător cu înălțime și masă medie, rezonanța apare la aproximativ 65 MHz, atunci când lucrătorul este izolat față de sol, iar câmpul incident este polarizat vertical.

SAR localizată este aplicabilă în cazul în care absorbția câmpului electromagnetic incident are loc într-o mică regiune a corpului, de exemplu, la nivelul capului, atunci când este expus la o stație portabilă de emisie-recepție TETRA (figura C6). SAR localizată este calculată ca medie pentru 10 g de masă sau de țesut contiguu sau conectat din organism. SAR calculată ca medie pentru 10 g de țesut contiguu este o reprezentare mai exactă a absorbției de energie localizate și o mai bună măsură a distribuției SAR în organism.

Atunci când țesuturile corpului absorb energie de la un câmp radiat, este nevoie de timp pentru ca țesuturile să ajungă la un echilibru termic. Din acest motiv, atât SAR la nivelul întregului corp, cât și SAR localizată sunt calculate ca medie pentru un interval de timp specificat (șase minute).

ELV pentru efecte asupra sănătății în cazul expunerii la câmpuri electromagnetice cuprinse între 100 kHz și 6 GHz sunt specificate în termeni de SAR la nivelul întregului corp și localizată.

Figura C6 – Distribuția specifică a ratei de absorbție a energiei (SAR) la nivelul capului în urma expunerii la o stație portabilă de emisie-recepție TETRA de 380 MHz



C.7. Absorbția specifică de energie (SA)

Absorbția specifică de energie reprezintă energia absorbită per unitatea de masă de țesut biologic, exprimată în jouli pe kilogram (J kg^{-1}). În Directiva privind CEM, ea este utilizată la stabilirea limitelor pentru efectele radiației de microunde pulsatorii.

ELV pentru efecte senzoriale aplicabile expunerii la câmpuri electromagnetice de 300 MHz până la 6 GHz sunt prezentate în directivă în termeni de SA localizată, calculată ca medie pentru 10 g de țesut.

C.8. Curentul de contact (I_c)

Contactul cu obiecte conductoare pasive din câmpuri electromagnetice poate genera curenți în organism, care pot cauza șocuri și arsuri sau încălzire localizată. Pentru a limita acest efect, au fost stabilite niveluri de acțiune. Curenții de contact sunt reprezentați prin I_c și sunt cuantificați în unități de miliamperi (mA).

C.9. Curentul indus în membre (I_L)

Curentul indus în membre este curentul electric condus către sol de o persoană expusă unui câmp electric, dar care nu atinge un obiect conductor. Acesta poate fi măsurat fie cu o clemă ampermetrică în jurul membrului (figura C7), fie prin măsurarea curentului transmis în sol. Este reprezentat prin simbolul I_L și este cuantificat în unități de miliamperi (mA).

Figura C7 – O clemă ampermetrică utilizată pentru a măsura curentul indus în membre atunci când se utilizează un aparat de sudură dielectric de 27 MHz



ANEXA D

EVALUAREA EXPUNERII

Această anexă oferă angajatorilor o imagine de ansamblu asupra procesului de evaluare a expunerii la locul de muncă în raport cu Directiva privind CEM, inclusiv considerații speciale care implică expunerile la frecvențe multiple și neuniforme. Intenția nu este de a defini protocoale detaliate de măsurare pentru investigarea anumitor echipamente sau procese de la locul de muncă. În timp, CENELEC și alte organisme de standardizare vor elabora standarde tehnice pentru aceste scopuri.

CEM sunt agenți fizici complecși, care variază în timp și spațiu. În funcție de fiecare situație specifică de la locul de muncă, expunerea poate fi dominată fie de partea electrică, fie de partea magnetică a undei. Unda poate oscila la o frecvență sau poate consta în mai multe frecvențe, cu oscilații sau impulsuri neregulate. Frecvența și amplitudinea se pot modifica, de asemenea, în timp, pe parcursul ciclului de funcționare.

În anumite situații industriale, va fi necesar să se efectueze măsurători pentru o comparație cu nivelurile de acțiune (AL) prevăzute în Directiva privind CEM și în unele situații va fi necesar să se meargă mai departe, utilizându-se tehnici de calcul pentru a evalua expunerea în raport cu valorile-limită de expunere (ELV) prevăzute în Directiva privind CEM. În general, metodologiile de evaluare mai sofisticate necesită mai mult timp și sunt mai costisitoare, dar vor oferi estimări ale expunerii mai bune, care pot reduce neconformitățile.

Oricare ar fi situația, evaluarea va trebui să ia în considerare scenariul de expunere cel mai nefavorabil, pentru a stabili dacă locul de muncă este sau nu este în conformitate cu Directiva privind CEM.

D.1. Evaluarea expunerii – Principii generale

Figurile D1 (efecte netermice) și D2 (efecte termice), împreună cu secțiunile D.1.1-D.1.3 ilustrează o posibilă abordare a evaluării conformității care implică trei etape principale. Sunt necesare abordări diferite pentru CEM de joasă frecvență și CEM de înaltă frecvență pentru a se ține seama de modurile diferite în care câmpurile afectează persoanele.

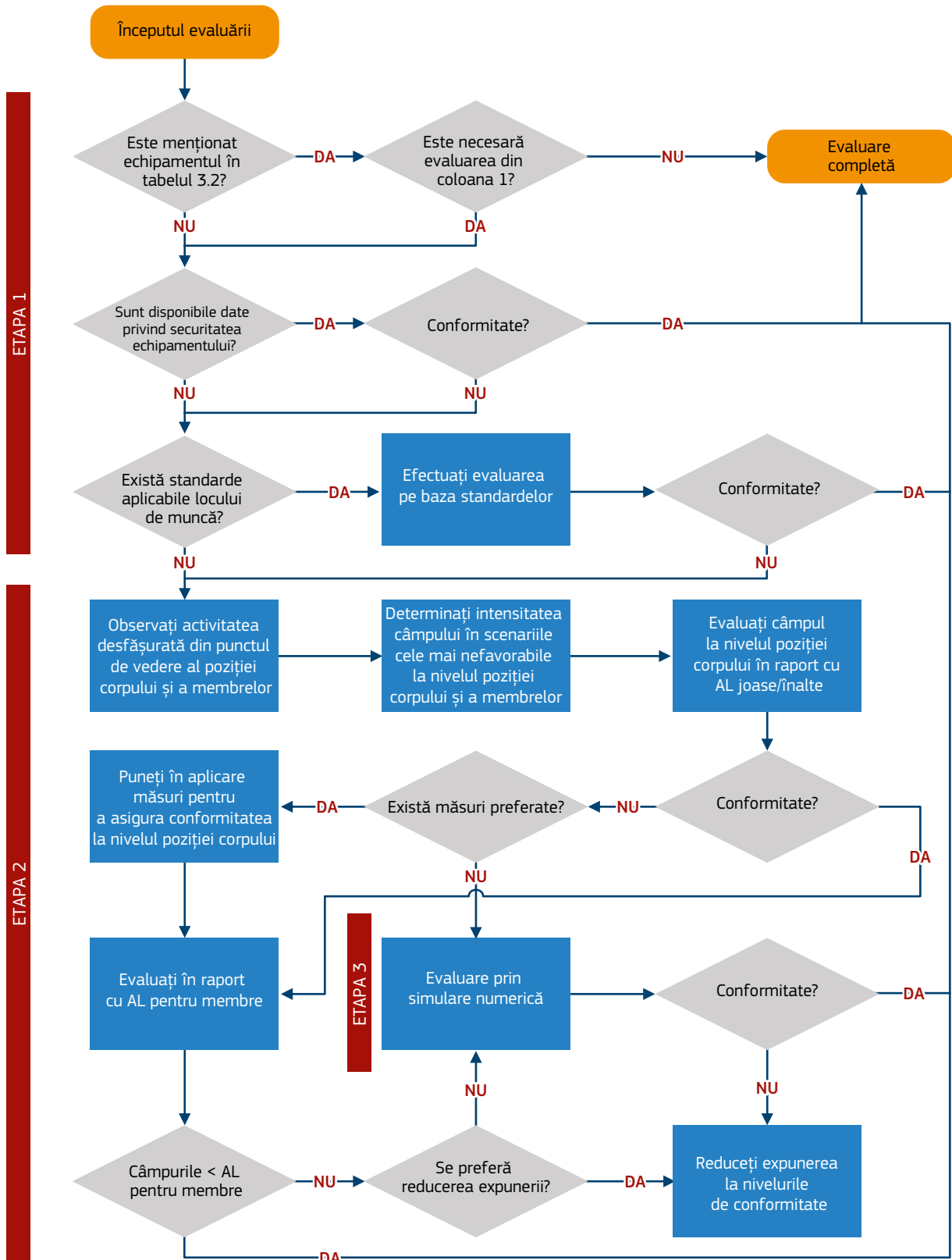
D.1.1. Etapa 1 – Evaluarea inițială

Pentru a demonstra conformitatea cu Directiva privind CEM, angajatorii pot să utilizeze datele furnizate de producători sau bazele de date ale evaluărilor generice, dacă sunt disponibile astfel de informații. În general, acest lucru ar trebui să permită angajatorilor să efectueze evaluări interne, reducând la minimum cerința de utilizare a surselor specializate de asistență, cum ar fi organizațiile de securitate, de consultanță și de cercetare.

Primul pas este identificarea și întocmirea unei liste cu toate echipamentele, situațiile și activitățile de la locul de muncă care ar putea genera CEM. Ulterior, trebuie să se analizeze care dintre acestea sunt conforme cu Directiva privind CEM și care vor necesita o evaluare mai detaliată (etapa 2 și/sau etapa 3). Acest lucru poate fi realizat prin comparație cu tabelul din capitolul 3.

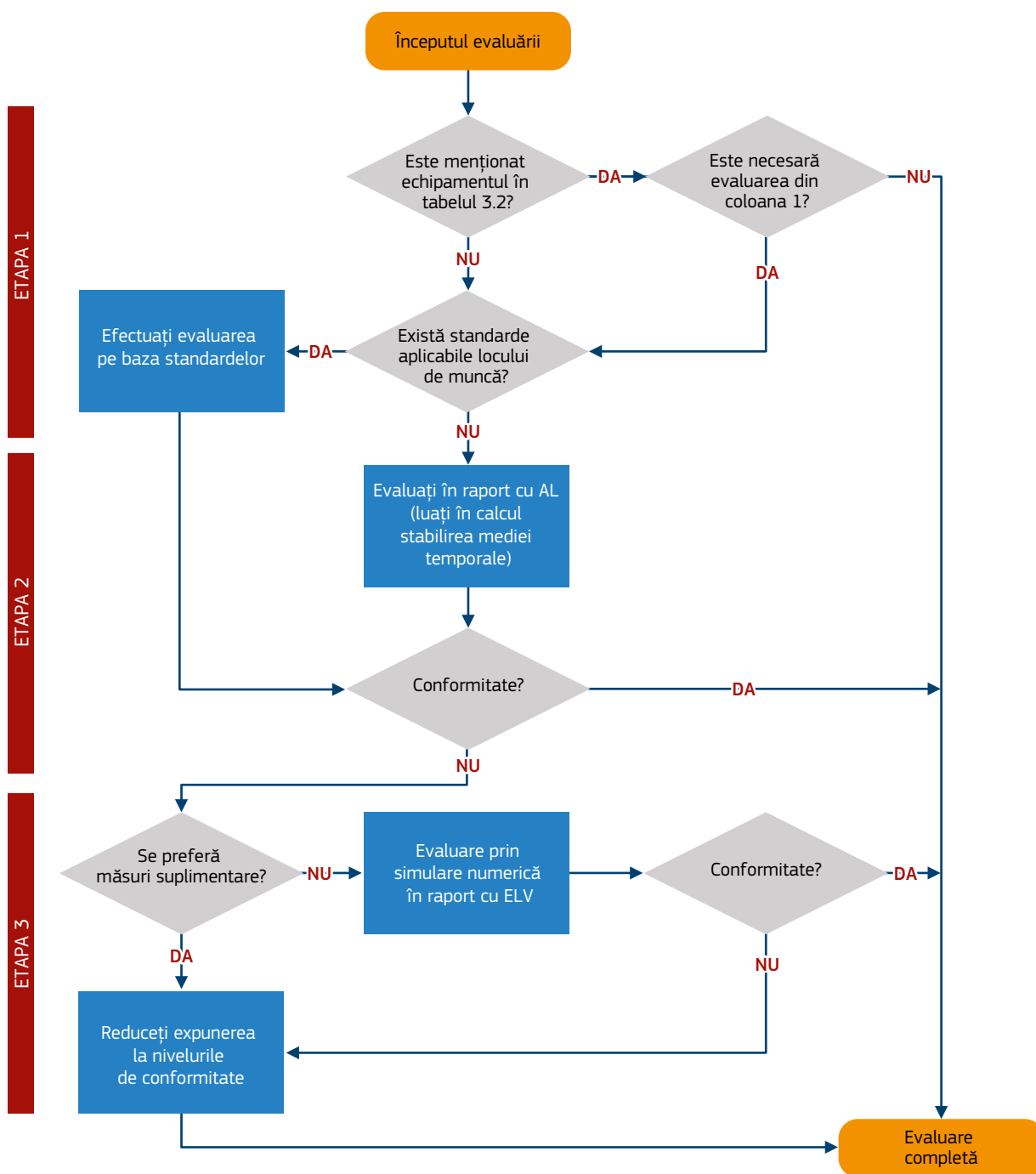
Cele mai multe echipamente, activități și situații nu vor necesita o evaluare corespunzătoare etapei 2 sau etapei 3, întrucât fie nu va exista niciun câmp, fie câmpurile vor fi la niveluri foarte mici.

Figura D1 – Grafic ilustrând diferitele etape ale unei evaluări a CEM prezente la locul de muncă pentru efecte netermice



NB: Diagrama se referă la AL și ELV pentru efecte netermice, astfel cum sunt definite în anexa II la Directiva privind CEM. Evaluarea trebuie să fie efectuată separat pentru câmpurile electrice și magnetice.

Figura D2 – Grafic ilustrând diferitele etape ale unei evaluări a CEM prezente la locul de muncă pentru efecte termice



NB: Diagrama se referă la efectele termice, astfel cum sunt definite în anexa III la Directiva privind CEM. Evaluarea trebuie să fie efectuată separat pentru câmpurile electrice și magnetice.

Producătorii de echipamente tehnice au obligația specifică, în temeiul Directivei privind echipamentele tehnice (a se vedea anexa G), de a furniza informații cu privire la câmpurile potențial periculoase generate de echipamentele respective. Cu toate acestea, nu există nicio cerință pentru producătorii de echipamente de a demonstra conformitatea cu Directiva privind CEM. Cu toate acestea, mulți producători ar putea să recunoască avantajul comercial în furnizarea informațiilor de care clienții lor au nevoie pentru a demonstra conformitatea cu Directiva privind CEM.

În viitor, este probabil că vor exista standarde elaborate cu scopul de a demonstra conformitatea cu Directiva privind CEM. Deși standardele respective vor fi informative mai degrabă decât normative, ele ar trebui să asigure o bază pentru informațiile oferite de producători. În mod normal, informațiile furnizate de producători vor fi incluse în manualele furnizate împreună cu echipamentul. În caz contrar, ar putea fi necesar să fie contactat producătorul sau furnizorul echipamentului pentru a solicita orice informații disponibile.

Pentru ca un echipament să fie considerat conform în raport cu etapa 1, el trebuie instalat, utilizat și întreținut în conformitate cu instrucțiunile producătorului. Ar trebui, de asemenea, să se analizeze dacă situația expunerii poate fi diferită în cursul operațiunilor de întreținere/service/reparare, caz în care, în etapa 2, poate fi necesară o evaluare suplimentară mai detaliată.

Locurile de muncă care sunt conforme în raport cu etapa 1 nu necesită nicio evaluare suplimentară, fiind necesară documentarea constatărilor în cadrul evaluării globale a riscului. În cazul în care nu se poate demonstra că locul de muncă este conform în raport cu etapa 1, va fi necesară o evaluare în etapa 2 și, eventual, în etapa 3.

D.1.2. Etapa 2 – Evaluarea în raport cu nivelurile de acțiune

Anumite tipuri de echipamente, activități și situații, precum cele indicate prin „Da” în coloana 1 din tabelul 3.2 vor necesita o evaluare suplimentară mai detaliată. Acest fapt poate fi posibil pe baza informațiilor disponibile de la producători sau din alte surse. Cu toate acestea, în cazul în care aceste informații nu sunt disponibile cu ușurință, atunci va fi în mod normal necesar să se investigheze conformitatea utilizând tehnici de măsurare sau de calcul. În general, metodele bazate pe măsurare sunt utilizate pentru a evalua conformitatea cu AL, în timp ce tehnicile de modelare numerice mai complexe sunt necesare pentru a evalua conformitatea cu ELV.

D.1.2.1. Faza pregătitoare

În pregătirea pentru o evaluare aferentă etapei 2, în primul rând se analizează ceea ce se cunoaște despre echipament, activitate sau situație. Se înregistrează detalii despre modul în care este desfășurată activitatea și despre informațiile oferite de fabricant sau furnizor, dacă sunt disponibile.

Cheia pentru a stabili abordarea corectă a evaluării constă în a înțelege cu exactitate modul în care se desfășoară activitatea și caracteristicile echipamentelor generatoare de câmpuri. În mod normal, acestea vor include informații privind frecvența, tensiunea, puterea și ciclul de utilizare.

- Consultați ghidul de utilizare pus la dispoziție de producător și specificațiile tehnice furnizate împreună cu echipamentul pentru a vă familiariza cu echipamentul și cu modul în care acesta ar trebui să fie utilizat.
- Analizați modul în care se desfășoară activitatea și poziția operatorului și a altor lucrători de la locul de muncă. De asemenea, analizați pozițiile lucrătorilor în timpul activităților de întreținere și reparație, care pot necesita o evaluare diferită.
- Analizați care sunt persoanele care vor fi prezente în zona de lucru; există angajate care au raportat că sunt însărcinate sau angajați care au un implant medical sau care poartă pe corp un dispozitiv medical?

D.1.2.2. Faza de măsurători preliminare

În cele mai multe situații, va fi necesar să se efectueze măsurători preliminare sau măsurători-pilot la locul de muncă pentru a investiga natura câmpului care urmează să fie evaluat. Măsurătorile sunt efectuate la începutul studiului și contribuie la determinarea tipurilor de măsurători și a instrumentelor necesare pentru a evalua în mod corespunzător câmpurile. Tabelul D1 prezintă o serie de exemple de factori care trebuie luați în considerare în timpul fazei măsurătorilor preliminare.

Tabelul D1 – Considerații privind faza de măsurători preliminare din etapa 2

Atribut CEM	Considerații privind exemplele	Implicații pentru evaluare
Cantitatea fizică de interes	Este câmpul magnetic, electric sau de ambele tipuri?	Determinați tipul de instrument necesar pentru a efectua măsurătorile.
Frecvență și amplitudine	Variază câmpul ca o undă continuă la o singură frecvență sau este o formă de undă complexă formată din mai multe frecvențe?	Determinați tipul de instrument necesar pentru a efectua măsurătorile. Formele de undă simple sinusoidale la o anumită frecvență pot fi evaluate cu ajutorul instrumentelor de bandă largă simple, iar rezultatele sunt comparate direct cu AL. Formele de undă complexe pot necesita aplicarea unor tehnici spectrale sofisticate pentru a identifica diferitele componente de frecvență și realizarea unor analize complexe, cum ar fi RMS, metoda valorii de vârf sau a mediei ponderate, în vederea comparării cu AL (a se vedea secțiunea D.3).
Caracteristici spațiale	Variază câmpul ca intensitate în cadrul locului de interes, caz în care expunerea ar putea fi neuniformă?	Analizați dimensiunea sondei, precum și locul și numărul măsurătorilor. Măsurătorile trebuie să fie efectuate în cadrul scenariilor de expunere cel mai nefavorabile (a se vedea secțiunea D.2).
Caracteristici temporale	Variază frecvența și/sau intensitatea câmpului în timpul ciclului de funcționare?	Determinați instrumentele necesare și calendarul și durata măsurătorilor. Pot fi disponibile dispozitive de înregistrare, caz în care trebuie să fie luate în considerare rata de eșantionare și perioada de integrare pentru o măsurătoare. Măsurătorile trebuie să fie efectuate în cadrul scenariilor de expunere cel mai nefavorabile. Provocarea este să se înregistreze câmpul pentru o perioadă suficient de mare și la o rată de eșantionare suficientă pentru a identifica valoarea maximă a câmpului.

D.1.2.3. Cantitatea fizică de interes

La frecvențe joase, este necesar să se evalueze separat câmpurile electrice și magnetice. Multe tipuri de procese industriale utilizează echipamente de mare putere, care produc câmpuri magnetice. Câmpurile electrice puternice tind să fie mai puțin frecvente la locul de muncă, întrucât relativ puține aplicații utilizează tensiuni înalte sau conductoare deschise (neecranate). Câmpurile magnetice sunt mult mai dificil de ecranat.

De asemenea, este important să se stabilească dacă expunerea are loc în zona îndepărtată a câmpului, într-un loc situat departe de sursă sau în zona apropiată a câmpului. Granița dintre zona îndepărtată a câmpului și zona apropiată a câmpului este determinată, în principal, de lungimea de undă a câmpului și de mărimea sursei. În zona îndepărtată a câmpului există o relație simplă între câmpurile electrice și magnetice determinate de impedanța undei, prin urmare, fie câmpul electric, fie cel magnetic poate fi evaluat pentru a determina expunerea globală.

Relația dintre câmpurile magnetic și electric în zona apropiată a câmpului, aproape de sursă, este mult mai dificil de prezis, întrucât câmpurile pot varia considerabil pe distanțe foarte scurte, atât de mult încât acestea trebuie să fie evaluate separat. În general, măsurătorile în zona apropiată a câmpului sunt dificil de efectuat, întrucât nivelurile câmpului pot varia pe distanțe foarte scurte, iar senzorul poate să cupleze cu câmpul și să afecteze măsurarea. În situații industriale care implică procese de transmisie a energiei electrice și de încălzire, mărimea sursei și frecvența semnalului impun evaluarea separată a câmpurilor electrice și magnetice.

Este posibil să nu se poată efectua măsurători semnificative în zona apropiată a câmpului, caz în care alternativa este de a efectua o evaluare corespunzătoare etapei 3, care se bazează pe modelarea numerică.

D.1.2.4. Variația în spațiu

Într-o etapă incipientă a inspecției, este important să se determine modul în care este distribuit câmpul în raport cu poziția lucrătorului și modul în care câmpul variază în postul de lucru. Evaluarea trebuie să ia în considerare locul în care se înregistrează intensitatea maximă a câmpului în raport cu poziția lucrătorului, iar, în multe situații, câmpul va scădea rapid în intensitate odată cu creșterea distanței față de sursă.

În cazul în care câmpul variază considerabil pe distanțe foarte scurte, o atenție deosebită trebuie acordată mărimii sondei, întrucât sondele mari oferă citiri incorecte în astfel de situații. De asemenea, nivelurile de acțiune relevante pentru expunerea membrilor pot fi mai adecvate în astfel de circumstanțe, în funcție de partea corpului expusă, iar acestea sunt mai puțin restrictive decât celelalte niveluri de acțiune.

Metodele stabilirii mediei spațiale și demonstrarea conformității în situații de expunere neuniformă sunt analizate în secțiunea D.2 din această anexă.

D.1.2.5. Caracteristicile formei undelor

Multe CEM întâlnite la locul de muncă variază ca o undă continuă de aceeași frecvență, caz în care poate fi aplicată o evaluare relativ simplă, care implică instrumente de bandă largă destul de simple. Unele tipuri de echipamente industriale produc forme de undă complexe, care sunt alcătuite dintr-o gamă de frecvențe și, în astfel de situații, este necesar să se utilizeze instrumente sofisticate, cum ar fi un analizor de spectru sau instrumente de captare a undei, pentru a eșantiona semnalul.

Evaluările care implică mai multe frecvențe și forme de undă complexe sunt analizate în detaliu în secțiunea D.3 din această anexă.

D.1.2.6. Variația în timp

Este important să se determine modul în care frecvența și/sau intensitatea (amplitudinea) câmpului variază în timp. În unele situații, câmpul se poate modifica în timpul ciclului de funcționare, caz în care evaluarea va trebui să permită modificări ale puterii și frecvenței și să identifice momentul în care câmpul înregistrează valoarea maximă sau de vârf.

Modificările temporale pot fi intenționate, de exemplu, modul în care sunt modulate semnalele pentru a transporta informații în sistemele de telecomunicații, sau incidentale, de exemplu, semnalele armonice produse în timpul proceselor de încălzire prin inducție sau cazurile în care rectificarea CA sau comutarea rapidă a curentului este utilizată pentru a controla alimentarea cu energie electrică a anumitor tipuri de echipamente industriale. Este important să se identifice semnalele armonice atunci când acestea apar, întrucât AL și ELV variază în funcție de frecvență. Modul în care ar trebui să fie tratate expunerile la frecvențe multiple în cursul evaluării expunerii este descris în secțiunea D.3.

Multe instrumente moderne au funcție de înregistrare, cu ajutorul căreia câmpul poate fi înregistrat la intervale de eșantionare prestabilite timp de până la câteva ore. Rata de eșantionare este selectată în funcție de cât de repede variază câmpul în timp. În cazul în care rata de eșantionare este prea lentă în raport cu variația câmpului, nivelul de vârf poate fi ratat, ceea ce conduce la o subestimare a expunerii. De asemenea, durata de integrare a instrumentului, adică timpul necesar dispozitivului de măsurare pentru a procesa și a înregistra semnalul, trebuie să fie analizată cu atenție, întrucât poate apărea o subestimare sau o supraestimare a expunerii în cazul în care câmpul se modifică rapid în timpul integrării. Cele mai multe instrumente moderne necesită un timp de integrare de cel puțin o secundă, astfel încât, în cazul în care câmpul se modifică mai rapid, este recomandabil să se capteze vârful semnalului sau întreaga formă de undă.

D.1.2.7. Câmpuri magnetice statice

Directiva privind CEM include ELV pentru câmpuri magnetice externe cu frecvențe cuprinse între 0 Hz și 1 Hz. Mișcarea în câmpuri magnetice statice produce câmpuri electrice induse în interiorul corpului, similare celor produse de câmpurile variabile în timp de joasă frecvență. Evaluarea CEM necesară în această situație este descrisă în secțiunea D.4.

D.1.2.8. Faza principală a studiului

Aspecte de siguranță în efectuarea măsurătorilor

În plus față de considerațiile normale privind siguranța referitoare la un loc de muncă, trebuie acordată atenție ca persoana care efectuează măsurătorile să nu fie ea însăși expusă la CEM care depășesc AL sau ELV și să nu existe riscul apariției unor efecte indirecte. O bună practică este de a începe măsurătorile la o anumită distanță față de sursa câmpului. Acest fapt asigură că persoana care efectuează analiza nu va fi expusă la câmpuri care depășesc AL sau ELV și protecția instrumentului împotriva deteriorării în câmpurile de mare intensitate care pot fi întâlnite în apropierea unei surse puternice.

O atenție deosebită ar trebui să fie acordată în cazul câmpurilor magnetice statice pentru a evita riscul efectelor de proiectare, iar în cazul câmpurilor electrice puternice, microșocurile excesive și curenții de contact trebuie să fie evitați.

Ar trebui să fie efectuată în prealabil o evaluare adecvată a riscurilor și să fie puse în aplicare măsuri adecvate de protecție sau de prevenire. Astfel de măsuri pot fi predominant de natură organizatorică.

Metoda de analiză

Ar trebui acordată o atenție deosebită în ceea ce privește determinarea locului, a momentului și a duratei măsurătorilor. În mod normal, analiza va începe prin discutarea cu lucrătorii, pentru a afla ce sarcini îndeplinesc aceștia, și cu o perioadă de observare a acestora în timp ce lucrează, pentru a identifica pozițiile corpului și ale membrilor adecvate pentru măsurători. Evaluările trebuie să țină seama de gama de activități întreprinse în mod normal, precum funcționarea normală, curățare, îndepărtarea blocajelor, întreținere și service/reparații, dacă acestea sunt realizate intern.

Metoda de analiză cea mai comună se bazează pe efectuarea de măsurători în locuri definite de la locul de muncă sau în locuri specifice în jurul surselor de CEM. Acestea ar trebui să reflecte zonele ocupate de lucrător în desfășurarea activității sale, astfel cum s-a discutat mai sus. Cu toate acestea, trebuie remarcat faptul că AL prevăzute în directivă sunt valori calculate în absența corpului, astfel încât lucrătorul nu trebuie să fie prezent în timpul măsurătorilor (a se vedea mai jos). Pentru a lua în considerare orice variație posibilă a câmpului în timp, dispozitivele de înregistrare pot fi reglate pentru a înregistra câmpul în diferite locuri, în timp ce măsurătorile sunt efectuate într-un anumit punct.

O bună practică este de a repeta măsurătorile în același loc, la intervale diferite în timpul evaluării, pentru a oferi o asigurare că măsurătorile sunt stabile și contoarele funcționează corect.

Măsurătorile câmpurilor electrice sunt mai dificil de efectuat decât măsurătorile câmpurilor magnetice, întrucât câmpurile electrice sunt ușor perturbate de obiectele înconjurătoare, inclusiv de corpul uman. Directiva privind CEM definește AL neperturbate, prin urmare, în timpul efectuării unor astfel de măsurători, corpurile lucrătorilor sau ale persoanelor care efectuează analiza trebuie să fie la distanță de sonda de măsurare (iar sonda să fie departe de obiecte metalice).

Instrumente

Pentru ca evaluarea să fie valabilă, este important să fie utilizate instrumente adecvate pentru efectuarea măsurătorilor, iar acest fapt depinde de natura CEM evaluate. Trebuie să se țină seama de specificațiile tehnice ale instrumentului pentru a se asigura că acesta

este adecvat pentru măsurarea semnalului de interes. În unele cazuri poate fi necesar să se măsoare atât câmpul electric, cât și cel magnetic. În cazul în care este cunoscut faptul că sursa funcționează la frecvențe de peste câteva zeci de MHz și că operatorul se află în zona îndepărtată a câmpului, intensitatea câmpului pentru câmpurile electrice și magnetice poate fi convertită din una în alta pe baza valorii impedanței spațiului liber ($Z_0 = 377$ ohmi [Ω]). O altă cerință importantă este ca instrumentele să fie calibrate la standarde trasabile, pentru a oferi o asigurare că ele funcționează corect. Începeți întotdeauna o analiză cu instrumentul reglat la cea mai mare plajă de măsură, pentru a reduce la minimum riscul de supraîncărcare.

Instrumentele cu senzor cu o singură axă vor măsura numai o singură componentă a câmpului, prin urmare, atunci când se utilizează un astfel de senzor este important ca acesta să fie utilizat în trei orientări ortogonale în locul de măsurare, astfel încât să poată fi calculat câmpul rezultat. Instrumentele mai sofisticate au trei senzori ortogonali care pot măsura câmpul rezultat. De asemenea, este important să se ia în considerare mărimea sondei, întrucât aceasta trebuie să fie mai mică decât volumul în care variază câmpul. Mai multe informații privind mărimile corespunzătoare ale sondei sunt furnizate în IEC617861.

Multe instrumente moderne pot fi reglate pentru a măsura valorile de vârf sau rădăcina medie pătratică (*root-mean-square* – RMS) în vederea comparării directe cu valorile-limită indicate în Directiva privind CEM. AL prevăzute în Directiva privind CEM sunt date, în mod normal, ca RMS. Cu toate acestea, dispozitivele de măsurare a RMS ar putea să nu fie adecvate pentru măsurarea câmpurilor generate de aparatele de sudură în puncte sau de echipamentele de identificare prin radiofrecvență (RFID) în cazul în care semnalul poate fi pulsator, iar modificările câmpului sunt mult mai rapide decât mediile temporale pentru instrument. În situații care implică semnale complexe sunt preferate evaluările expunerii bazate pe metoda vârfului ponderat (a se vedea secțiunea D.3).

O parte dintre factorii principali care trebuie luați în considerare în selectarea instrumentelor adecvate sunt rezumați în tabelul D.2.

Tabelul D2 – Factori care trebuie luați în considerare în selectarea instrumentelor adecvate

Caracteristicile CEM care urmează să fie evaluate	Cerințe privind instrumentele
Frecvență	Instrumentul trebuie să fie în măsură să răspundă la întreaga gamă de frecvențe în semnalul care face obiectul evaluării.
Amplitudine	Instrumentul trebuie să aibă un interval dinamic suficient de amplu pentru a măsura intensitățile câmpului care ar putea fi întâlnite.
Caracteristicile modulației	Instrumentul trebuie să fie în măsură să detecteze diferite scheme de modulație.
Variație temporală/ciclu de utilizare	Luați în considerare rata de eșantionare și timpul de integrare a instrumentului, precum și durata de înregistrare.
Variația în spațiu	Eșantionul trebuie să fie mai mic decât volumul în care variază câmpul.
Localizare: Interior/exterior/ambele Greutatea/durabilitatea instrumentului	Analizele efectuate în exterior, departe de rețeaua de alimentare cu energie electrică, pot necesita o durată a bateriei suficientă. Este instrumentul adecvat pentru analize în exterior?

Parametri de raportare

În tabelul D3 sunt prezentate exemple ale parametrilor principali care trebuie să fie înregistrați în cadrul evaluării locului de muncă.

În cazul în care, conform evaluării corespunzătoare etapei 2, câmpurile din mediu se află sub AL, locul de muncă este în conformitate cu Directiva privind CEM, iar evaluarea poate fi încheiată (figura D1).

În cazul în care ELV sau AL pentru câmpul static pot fi depășite, angajatorul va trebui să pună în aplicare măsuri de prevenire sau de protecție adecvate.

La frecvențe joase, dacă AL joase sunt depășite, angajatorul va trebui să efectueze o evaluare suplimentară în raport cu AL înalte. În cazul în care rezultatele măsurărilor sunt sub AL înalte, angajatorul poate alege fie să pună în aplicare măsuri de protecție sau de prevenire, inclusiv formarea lucrătorilor, fie să efectueze o evaluare corespunzătoare etapei 3 pentru a demonstra respectarea ELV pentru efecte senzoriale.

Tabelul D3 – Exemplu de parametri care trebuie să fie înregistrați într-o fișă de analiză

Parametru	Observații
Data și ora analizei	Referință
Nume de contact/detalii privind locul/structuri	Referință
Locul de muncă evaluat	Detalii privind echipamentele prezente, inclusiv un rezumat al specificațiilor de exploatare
Sarcina sau activitatea evaluată a lucrătorului	Operațiuni de rutină, întreținere sau curățare
Cantitatea fizică de interes	Câmp electric, câmp magnetic sau densitate de putere
Detalii privind instrumentele de măsurare	Dispozitiv de măsurare a benzii largi sau a benzii înguste, răspuns în frecvență, interval dinamic, rată de eșantionare, data calibrării și incertitudinea
Strategia de măsurare	Vârf/Rădăcina medie pătratică (RMS) Rezultant, x, y, z Măsurători punctuale sau extinse Locurile de eșantionare (inclusiv diagramă sau hartă, dacă este cazul) Rata de eșantionare

În cazul în care câmpurile măsurate depășesc AL înalte, întinderea în spațiu a câmpului trebuie să fie luată în considerare în raport cu partea expusă a corpului lucrătorului și, dacă este cazul, câmpurile trebuie să fie comparate cu AL pentru membre. În cazul în care expunerea nu este localizată sau expunerea localizată depășește AL pentru membre, angajatorul are două opțiuni. Acesta poate să pună în aplicare măsuri de protecție și/sau de prevenire, fie poate efectua o evaluare corespunzătoare etapei 3 pentru a analiza respectarea ELV (a se vedea secțiunea D.1.3).

La frecvențe înalte, în cazul în care câmpurile din mediu depășesc AL, angajatorul are, din nou, posibilitatea de a alege să pună în aplicare măsuri de protecție și/sau de prevenire sau să efectueze o evaluare corespunzătoare etapei 3.

În cazul în care AL pentru curentul de contact sunt depășite, angajatorul va trebui să pună în aplicare măsuri de prevenire sau de protecție adecvate.

D.1.3. Etapa 3 – Evaluare în raport cu valorile-limită de expunere (ELV)

D.1.3.1. Introducere

Directiva privind CEM definește ELV care sunt destinate în principal să limiteze câmpurile electrice induse și rata specifică de absorbție a energiei (SAR) în organism. Astfel de cantități nu sunt ușor măsurabile și, prin urmare, o evaluare corespunzătoare etapei 3 se bazează, de regulă, pe tehnici de modelare numerică sofisticate pentru a determina respectarea ELV, deși sunt disponibile unele metode de măsurare.

AL oferă estimări prudente ale câmpurilor maxime din mediu la care poate fi expus întregul corp al unui lucrător fără a depăși ELV relevante. În cazul în care măsurătorile indică faptul că AL poate fi depășit pentru o anumită situație de expunere, poate fi necesar să se efectueze o evaluare dozimetrică pentru a determina conformitatea cu ELV.

Pot fi utilizate simulări numerice pentru a evalua dacă câmpurile electromagnetice produse de un dispozitiv vor conduce la depășirea ELV. Simulările și aplicarea dozimetriei informatice asigură legătura dintre AL (câmpuri electromagnetice neperturbate măsurate în exterior) și ELV (cantități de doze modelate reprezentând interacțiunea dintre câmpul electromagnetic și corpul uman). Astfel de simulări sunt utilizate pentru a transpune valorile câmpului electromagnetic, măsurate în absența corpului, în vederea dozării cantităților în corp.

Cantitățile de doze incluse în ELV includ intensități ale câmpului electric indus, rata specifică de absorbție a energiei (SAR) și densitatea puterii. Efectele asupra sănătății și, prin urmare, cantitățile de doze depind de frecvența câmpului incident. La frecvențe joase, directiva prevede ELV în termeni de intensitate a câmpului electric indus, în timp ce, la frecvențe mai înalte, sunt utilizate SAR și densități de putere (tabelul D4).

Tabelul D4 – Efecte biologice adverse potențiale, cantități ELV și AL

Frecvență	Efect biologic advers potențial	Cantitatea de doză ELV (simulată numeric)	Cantitatea de expunere AL (măsurată în mod obișnuit)
1 Hz-10 MHz	Efecte asupra sistemului nervos central (SNC) și a sistemului nervos periferic (SNP)	Câmpuri electrice induse în țesuturile stimulate în V/m	Intensitatea câmpului electric, inducția magnetică, curenți induși și curenți de contact
100 kHz-6 GHz	Încălzirea țesuturilor	SAR în W/kg SA în J/kg	(Intensitatea câmpului electric) ² , (inducția magnetică) ² , curenți induși și curenți de contact
6 GHz-300 GHz	Încălzire la suprafață	Densitatea puterii în W/m ²	(Intensitatea câmpului electric) ² , (inducția magnetică) ² și densitatea puterii

D.1.3.2. Interacțiuni între câmpul electromagnetic și țesutul uman

Câmpuri de joasă frecvență

La frecvențe joase, câmpurile electrice și magnetice pot fi considerate ca decuplate (aproximare cvasistatică) și, prin urmare, pot fi tratate separat.

Câmp electric extern

Corpul uman va perturba în mod semnificativ un câmp electric incident de joasă frecvență. În majoritatea situațiilor de expunere, câmpul electric extern este orientat vertical în raport cu solul. Organismul uman este un bun conductor la frecvențe joase, iar câmpurile electrice interne induse în interiorul corpului sunt cu multe ordine de magnitudine mai mici decât câmpul extern aplicat.

Distribuția sarcinilor induse pe suprafața corpului ca urmare a expunerii la un câmp electric extern este neuniformă. Rezultatul este o orientare preponderent verticală a curenților interni induși în interiorul corpului. Un alt factor care influențează puternic magnitudinea și distribuția în spațiu a câmpurilor electrice induse în corp este contactul dintre om și sol. Cele mai mari câmpuri electrice interne sunt induse atunci când organismul se află în contact perfect cu solul prin ambele picioare. Cu cât organismul este mai izolat de sol, cu atât sunt mai mici câmpurile electrice induse în țesuturi. Acesta este motivul pentru care purtarea pantofilor de lucru izolanți poate, în anumite circumstanțe, să ofere un grad de protecție împotriva efectelor câmpurilor de joasă frecvență.

Câmpul magnetic extern

Spre deosebire de câmpurile electrice aplicate, organismul uman nu perturbă un câmp magnetic aplicat. Câmpul magnetic din țesuturile umane este identic cu câmpul magnetic extern. Aceasta se datorează faptului că permeabilitatea magnetică a țesuturilor este aceeași cu cea a aerului. În țesuturi pot fi prezente materiale magnetice (de exemplu magnetită); totuși, cantitățile sunt atât de mici încât, din motive practice, ele pot fi ignorate.

Principala interacțiune între un câmp magnetic extern și corp este fluxul de curent asociat inducției Faraday în țesutul uman conductor. În țesuturile eterogene constând din regiuni cu conductivitate diferită, curenții circulă, de asemenea, la interferențele dintre aceste regiuni.

Câmpuri de înaltă frecvență

La frecvențe înalte, corpul uman poate fi considerat ca o antenă conductoare imperfectă. În țesuturile corpului vor fi induși câmpuri și curenți electrici. În cazul în care corpul se află în picioare pe un plan de sol, curenții induși vor circula prin corp într-o direcție verticală, prin picioare, înspre sol. Câmpurile și curenții electrici induși vor genera efecte termice în interiorul țesuturilor umane, atât la nivel local, cât și în întreg corpul. Magnitudinea și distribuția spațială a acestor câmpuri electrice induse depind foarte mult de configurația și frecvența expunerii.

Organismul are o frecvență de rezonanță naturală care depinde de înălțimea lui. Câmpurile electromagnetice de radiofrecvență sunt absorbite mai eficient la frecvențe apropiate de frecvența de rezonanță. La frecvențe mai mici de aproximativ 1 MHz, corpul uman absoarbe foarte puțină energie RF. Absorbția semnificativă are loc la frecvența de rezonanță de 60-80 MHz atunci când corpul uman este izolat și de 30-40 MHz atunci când corpul uman este în contact cu solul. În plus, unele părți ale corpului pot fi rezonante, de asemenea. Capul unei persoane adulte este rezonant la aproximativ 400 MHz. În cazul în care corpul se află în poziția așezat, jumătățile superioară și inferioară ale corpului pot avea propriile frecvențe de rezonanță. Prin urmare, frecvența la care este absorbită cantitatea maximă de energie RF depinde de mărimea corpului și de postură. În general, încălzirea la RF este mai mică pe măsură ce frecvența crește peste regiunea de rezonanță. Cu toate acestea, încălzirea la frecvențe mai mari tinde să fie mai concentrată pe suprafața corpului pe măsură ce profunzimea de penetrare a câmpului incident scade.

D.1.3.3. Valori-limită de expunere

ELV reprezintă cantitățile de doze în organism destinate să protejeze împotriva efectelor adverse asupra sănătății cauzate de expunerea umană la câmpuri electromagnetice. ELV aplicate depind de frecvența câmpului evaluat.

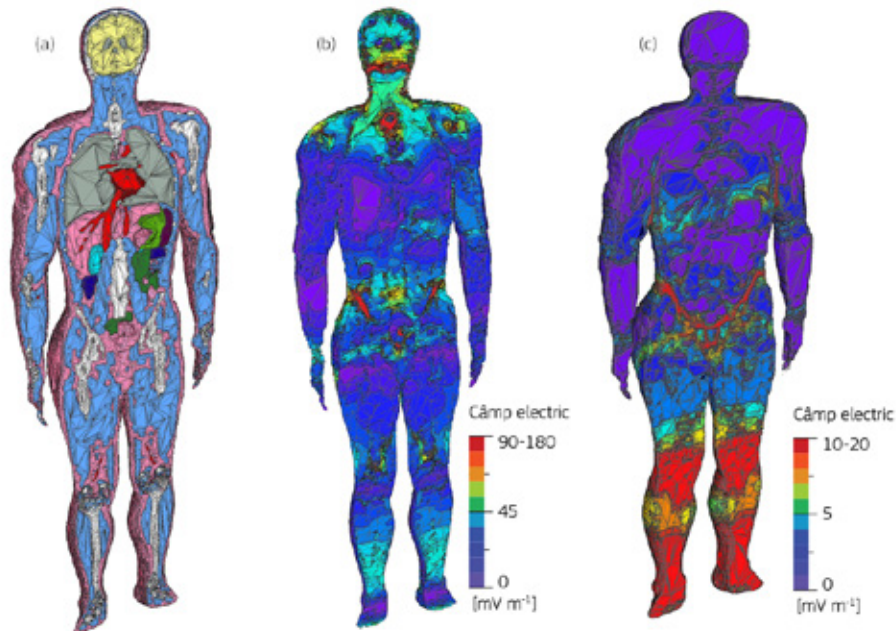
Frecvența joasă

La frecvențe joase (cuprinse între 1 Hz și 10 MHz), cantitatea dozimetrică primară este câmpul electric intern indus în corpul uman. Aceasta se datorează faptului că pragurile pentru stimularea țesutului nervos uman sunt definite de magnitudinea și variația în spațiu a câmpurilor electrice interne. Câmpul electric indus este măsurat în volți pe metru (Vm^{-1}).

Pentru expunerea la câmpuri electrice de joasă frecvență, în organism sunt produse câmpuri electrice interne care perturbă în mod semnificativ câmpul incident. Pe suprafața corpului sunt induse sarcini neuniforme de câmpul electric extern, iar în corp sunt create câmpuri electrice interne, ceea ce poate genera curenți în interiorul corpului.

Pentru expunerea la câmpuri magnetice de joasă frecvență, câmpurile electrice interne sunt produse de câmpul magnetic care induce un câmp electric și curenți asociați în țesutul uman. Câmpurile sunt produse și de curenți care circulă între regiuni din corp cu conductivitate tisulară diferită. Figura D3 indică modul în care aceste câmpuri electrice induse sunt absorbite în organism în urma expunerii la câmpuri electrice și magnetice externe cu frecvență mică.

Figura D3 – Expunere la câmpuri de joasă frecvență: imagini în secțiune ale corpului uman indicând: (a) organe interne ale corpului; (b) câmpuri electrice interne produse de expunerea la un câmp magnetic extern de joasă frecvență; și (c) câmpuri electrice interne produse de expunerea la un câmp electric extern de joasă frecvență

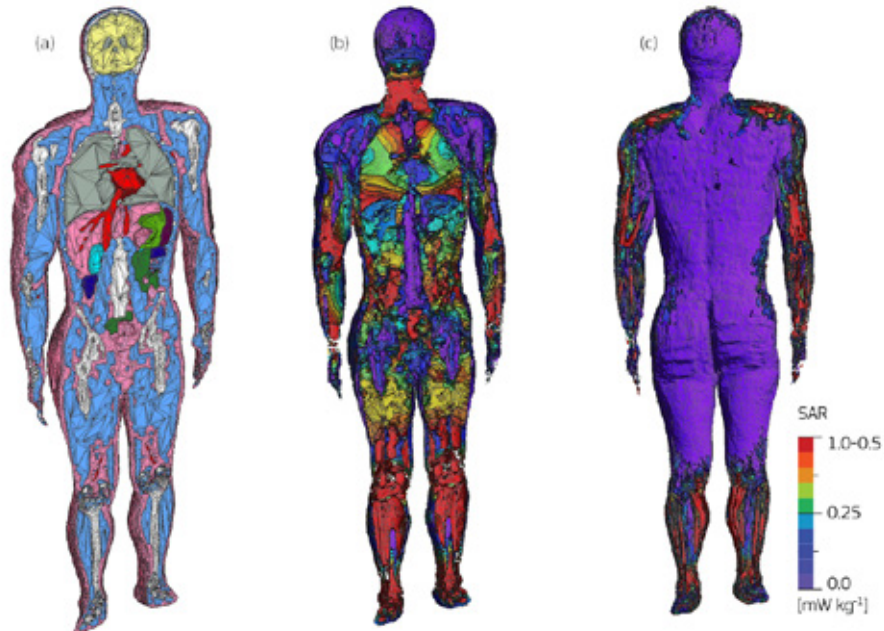


Frecvență înaltă

La frecvențe înalte (100 kHz-300 GHz), măsura dozimetrică primară a absorbției câmpului electromagnetic este rata specifică de absorbție a energiei (SAR). Aceasta se datorează faptului că efectele biologice negative dominante ale expunerii la câmpuri electromagnetice la frecvențele respective sunt cauzate de creșterile de temperatură în țesuturi.

SAR poate fi definită ca puterea absorbită per unitate de masă. Valoarea ei se exprimă în unități de wați per kilogram (Wkg^{-1}). SAR este utilizată drept cantitate de doze în Directiva privind CEM, întrucât este strâns corelată cu creșterea temperaturii în țesutul uman. Figura D4 arată modul de distribuire a SAR în corpul uman atunci când acesta este expus la un câmp electromagnetic de înaltă frecvență.

Figura D4 – Expunere la câmpuri de înaltă frecvență: imagini în secțiune ale corpului uman indicând: (a) organe interne din corp; (b) SAR produsă în țesuturi prin expunerea la un câmp electromagnetic de 40 MHz; și (c) SAR produsă în țesuturi prin expunerea la un câmp electromagnetic de 2 GHz



Cantitățile de doze interne (câmpuri electrice și SAR) care sunt utilizate pentru a defini ELV nu pot fi evaluate cu precizie prin măsurare, întrucât intensitățile câmpului în corpul uman nu pot fi măsurate prin metode neinvazive. Cantitățile de doze pentru ELV au fost măsurate la animale; cu toate acestea, datele sunt limitate și acuratețea măsurătorilor este relativ mică. În plus, extrapolarea studiilor pe animale la oameni nu poate fi aplicată direct, din cauza diferențelor fiziologice dintre specii în multe domenii. Simulările numerice ale absorbției electromagnetice umane permit analizarea directă a cantităților de doze interne și, prin urmare, evaluarea respectării ELV prevăzute în Directiva privind CEM.

D.1.3.4. Evaluarea respectării ELV

Pentru a calcula cantitățile de doze în organism necesare pentru comparația cu ELV, sunt necesare o reprezentare a corpului uman, o metodă numerică în măsură să modeleze interacțiunea câmpului electromagnetic cu țesuturile biologice și o reprezentare a sursei câmpului electromagnetic.

Modelul uman

Organismul uman poate fi considerat ca o antenă de recepție atunci când este expus la câmpuri electromagnetice. Prin urmare, proprietățile anatomice, geometrice și electrice ale organismului sunt extrem de importante atunci când se evaluează respectarea ELV.

Din punct de vedere istoric, pentru a înlocui corpul în vederea evaluării cantităților de doze interne au fost utilizate structuri omogene simple precum sfere, sferoide, cilindri, discuri și cuburi. Pentru aceste forme omogene, este utilizată o singură valoare pentru conductivitate și permitivitate, reprezentând o valoare medie pentru tot corpul, care, în mod normal, nu depinde de frecvență. Utilizarea unor astfel de structuri simple facilitează simularea numerică a expunerii la câmpuri electromagnetice. Cu toate acestea, rezultatele acestor proceduri produc rezultate inexacte, care supraevaluează în mod semnificativ expunerea reală.

Figura D5 – Modelul uman: un exemplu de model masculin eterogen, realist din punct de vedere anatomic. Sunt indicate scheletul și organele interne (stânga), stratul muscular (centru) și stratul de piele (dreapta)



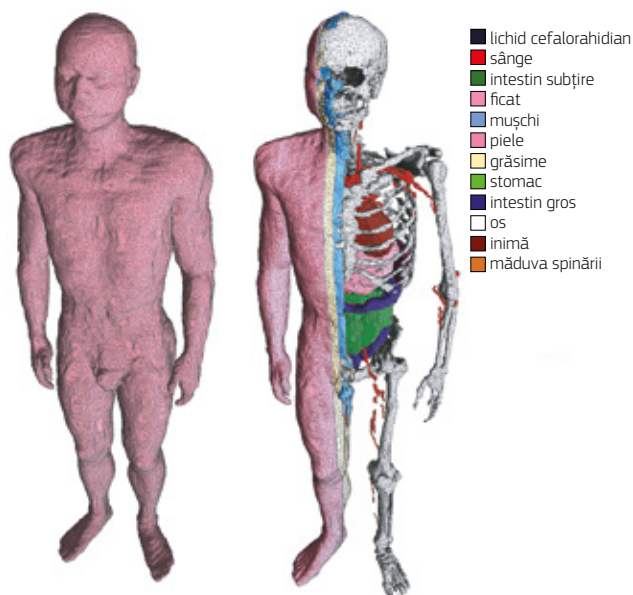
Se recomandă ca pentru evaluarea expunerii la câmpuri electromagnetice să fie utilizate modele eterogene ale corpului uman, realiste din punct de vedere anatomic. În prezent, mai multe organizații au elaborat o varietate de modele eterogene ale corpului uman (pentru bărbați, pentru femei, pentru femei însărcinate, pentru postură etc.), cu o anatomie realistă și cu numeroase țesuturi identificate. Datorită investițiilor necesare pentru a elabora un astfel de model, de regulă, va exista un cost asociat cu utilizarea acestora. De asemenea, va exista o diferență, în mod inevitabil, între diferitele modele disponibile, astfel încât acestea ar putea să conducă la rezultate ușor diferite.

Modelele realiste din punct de vedere anatomic tind să fie elaborate prin segmentarea computerizată a datelor aferente imaginilor corpului obținute prin rezonanță magnetică pentru diferite tipuri de țesut. O atenție deosebită este acordată pentru a face ca modelele să fie realiste din punct de vedere anatomic. În figurile D5 și D6 sunt prezentate exemple ale unui model masculin adult eterogen. Este uzual ca astfel de modele să fie alcătuite din peste 30 de țesuturi și organe distincte. Modelul poate fi pe bază de voxelii (volum-pixel) sau suprafață.

Atunci când este utilizat în simulări care implică o metodă numerică, cum ar fi domeniul temporal cu diferențe finite, modelul corpului uman este reprezentat, de regulă, de celule cubice (voxeli) cu latura de 1 până la 2 mm. Voxelilor li se atribuie o valoare a conductivității și a permitivității pe baza valorilor măsurate pentru diferite organe și țesuturi.

Pentru a calcula cantitățile de doze în modelele umane prezentate, trebuie să fie specificate proprietățile dielectrice ale țesuturilor care alcătuiesc aceste modele. Dacă se presupune că diferitele țesuturi sunt în mare măsură omogene, proprietățile electrice pot fi descrise prin doi parametri, și anume conductivitatea (σ) și permitivitatea (ϵ). Aceste proprietăți variază odată cu frecvența pentru țesuturile biologice. În general, conductivitatea unui țesut va crește, iar permitivitatea va scădea, pe măsură ce crește frecvența.

Figura D6 – Modelul uman: imagine în secțiune a unui model uman eterogen cu evidențierea tipurilor de țesut selectate



Proprietățile dielectrice diferă în mare măsură, în funcție de fiecare țesut (a se vedea <http://niremf.ifac.cnr.it/tissprop>). Țesuturile cu un procent mare de apă, de exemplu fluidele corporale, nu prezintă aproape nicio dependență de frecvențele mai mici de 100 kHz. Proporția de apă sau lichid dintr-un țesut uman este semnificativă pentru proprietățile dielectrice manifestate și pentru modul în care acestea se modifică odată cu frecvența. Ca urmare, țesuturile care prezintă un comportament similar atunci când sunt expuse la câmpuri electromagnetice pot fi grupate în funcție de conținutul de apă. De exemplu, sângele și lichidul cefalorahidian au un conținut mare de apă și pot conduce curenți relativ bine. Plămânii, pielea și grăsimea au o conductivitate relativ mică, în timp ce ficatul, splina și mușchii au o conductivitate medie.

Metode numerice

Au fost utilizate diferite metode numerice pentru a evalua absorbția câmpului electromagnetic în modele umane eterogene, realiste din punct de vedere anatomic. Metodele numerice adecvate sunt limitate de proprietățile electrice puternic eterogene ale corpului uman și de formele la fel de complexe ale organelor externe și interne.

Metodele care au fost utilizate cu succes pentru dozimetria câmpului electromagnetic de înaltă rezoluție includ metoda diferențelor finite (FD) în domeniul de frecvență și în domeniul de timp (FDTD), metoda elementului finit (FEM) și tehnica integrării finite (FIT).

Aceste metode oferă o soluție directă a ecuațiilor diferențiale ale lui Maxwell. Acestea tind să împartă domeniul de calcul într-o rețea 3D de celule sau suprafețe, cărora le sunt atribuite proprietăți electrice discrete. În cazul metodelor bazate pe diferența finită, codul de calcul se repetă în timp și spațiu, evaluând valorile câmpului în fiecare celulă până când se obține convergența soluției.

Fiecare metodă prezintă unele avantaje și limitări. Toate metodele și unele coduri informatice au făcut obiectul unor verificări ample prin comparare cu soluțiile analitice și rezultatele experimentale pentru a se asigura că rezultatele obținute prin metodele respective sunt reprezentative pentru o mare varietate de situații de expunere la câmpuri electromagnetice.

D.1.3.5. Calculul mediei: câmpul electric indus din percentila 99, WBSAR și SAR localizată

Câmpul electric indus din percentila 99

La restricționarea efectelor adverse ale câmpurilor electrice in situ induse în lucrător, este important să se definească regiunea pentru care se calculează media câmpului electric *in situ*. Ca un compromis practic, îndeplinind cerințele pentru o bază biologică solidă și constrângerile de calcul, se recomandă ca respectivul câmp electric *in situ* să fie determinat ca o medie vectorială a câmpului electric într-un volum mic de țesut contiguu de $2 \times 2 \times 2 \text{ mm}^3$.

Adesea, metodele numerice utilizate pentru calcularea câmpurilor electrice induse în corp utilizează un model uman împărțit în celule sau voxelii. Cu toate acestea, în cazul în care se utilizează o metodă care nu utilizează celule, ar trebui să fie pregătit un algoritm adecvat de stabilire a mediei care calculează câmpul electric pentru un volum de $2 \times 2 \times 2 \text{ mm}^3$ în codul numeric. Pentru un țesut specific, valoarea percentilei 99 a câmpului electric este valoarea relevantă pentru a fi comparată cu valoarea-limită de expunere (ICNIRP 2010).

SAR calculată ca medie la nivelul întregului corp (WBSAR)

WBSAR ELV este destinată să protejeze împotriva efectelor de încălzire a întregului corp. Pentru a calcula SAR la nivelul întregului corp, ratele de absorbție în toți voxelii modelului uman sunt însumate și apoi împărțite la masa corpului.

SAR localizată

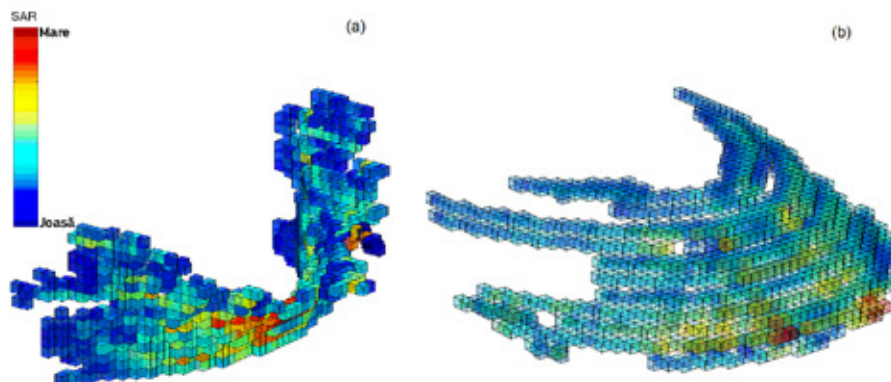
ELV pentru SAR localizată sunt specificate în Directiva privind CEM pentru a proteja împotriva încălzirii localizate în corpul uman, în primul rând ca urmare a expunerii la sursele de radiații electromagnetice din zona apropiată a câmpului.

În vederea calculării SAR localizate pentru expunerea la câmpuri electromagnetice între 100 kHz și 6 GHz, Directiva privind CEM prevede că masa de calculare a mediei utilizată ar trebui să fie 10 g de țesut contiguu (adică conectat). Pentru estimarea expunerii, ar trebui să fie utilizată valoarea maximă a SAR localizată în corp.

În continuare, este descrisă o metodă de calcul pentru SAR localizată pe o regiune de 10 g de țesut contiguu. Se selectează o celulă cu SAR maximă într-o secțiune orizontală a modelului uman. Ulterior, se efectuează o căutare printre cele șase celule vecine care ating fețele celulei inițiale pentru a găsi celula cu cea mai mare rată de absorbție. La finalizarea acestei operațiuni, sunt însumate puterile și masele. Se efectuează o căutare printre celulele vecine corespunzătoare pe suprafața acesteia pentru a obține o regiune conectată de celule pentru care masa este egală cu 10 g și se calculează SAR pentru regiunea conectată respectivă. În cadrul acestei proceduri sunt utilizate aproximativ 1 000 de celule (în funcție de densitatea tipului de țesut), pentru o rezoluție a voxelilor de 2 mm, întrucât volumul fiecărei celule este de $0,008 \text{ cm}^3$. Procedura este repetată pentru fiecare secțiune orizontală și, în cele din urmă, este aleasă SAR maximă a oricărei regiuni conectate pentru întregul model uman.

În figura D7 sunt prezentate exemple de SAR localizată, calculată ca medie pentru o masă de 10 g de țesut contiguu. Figura ilustrează regiuni contigue cu valoare SAR de vârf pentru 10 g calculată pentru modelul uman ca urmare a expunerii la un câmp electromagnetic cu unde plane de 100 MHz și 3,4 GHz.

Figura D7 – Regiuni contigue: SAR calculată ca medie pentru regiuni contigue (conectate) pentru 10 g într-un model uman în urma expunerii la un câmp electromagnetic de: (a) 100 MHz; și (b) 3,4 GHz. Harta colorată variază de la albastru închis (SAR mică) la roșu închis (SAR mare)



D.2. Demonstrarea conformității pentru expunerea neuniformă

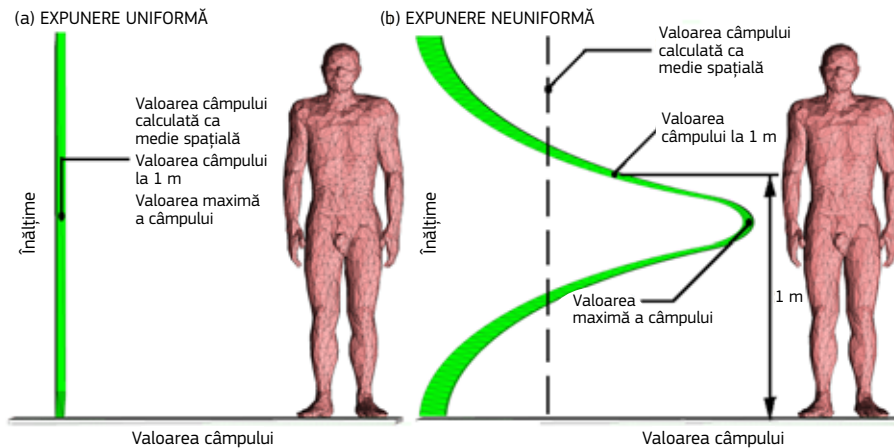
D.2.1. Introducere

Expunerea la câmpuri electromagnetice poate fi descrisă ca fiind uniformă sau neuniformă. Un câmp electromagnetic uniform este definit la frecvențe înalte ca o undă care s-a extins într-o măsură care va părea că va avea aceeași amplitudine oriunde în planul perpendicular pe direcția sa de deplasare. Câmpul uniform este o idealizare care permite explicarea unei ca o undă întreagă care se deplasează într-o singură direcție. La frecvențe joase, un câmp uniform este un câmp care este același de-a lungul unui volum definit, de exemplu un câmp electric între două plăci paralele infinite.

Determinarea valorii câmpului cu scopul de a evalua respectarea AL este nesemnificativă pentru un câmp electromagnetic uniform, întrucât valoarea va fi aceeași de-a lungul unei linii perpendiculare pe direcția de deplasare a undei (figura D8). În cazul în care un câmp este uniform în acest mod, sau relativ uniform (în procent de maxim 20 %), ar trebui să fie suficientă o măsurare a câmpului într-un punct din spațiul ocupat de un lucrător.

Dispozitivele care produc radiații electromagnetice pot crea condiții neuniforme de expunere pe înălțimea corpului, în cazul în care sunt poziționate în apropierea unei persoane sau într-un mediu în care există variații ale câmpului produs din cauza reflecțiilor/dispersiilor la nivelul solului de la obiectele din apropiere.

Figura D8 – Exemple de expunere uniformă și neuniformă: Variația câmpului odată cu distanța față de sol pentru: (a) un câmp uniform; (b) un dipol tipic. Sunt indicate valoarea câmpului calculată ca medie spațială, valoarea maximă a câmpului și valoarea câmpului la 1 m



Determinarea unei singure valori a câmpului în vederea comparării cu AL nu este semnificativă în cazul în care câmpul variază semnificativ în regiunea ocupată de lucrător. În această situație de expunere poate fi utilizată valoarea maximă a câmpului la nivelul poziției corpului lucrătorului, dar acest lucru va conduce la o evaluare conservatoare. Unele organizații au sugerat utilizarea unei singure valori a câmpului la o înălțime de 1 m; cu toate acestea, valoarea este adesea nerepresentativă.

În situațiile de expunere neuniformă, trebuie să fie definită o metodă adecvată de obținere a unei singure valori a câmpului. Pentru cazurile respective, directiva prevede posibilitatea de utilizare a mediei spațiale a câmpului. Se recomandă măsurătorile sau calculele reprezentând media spațială, întrucât acestea oferă o indicație mai reprezentativă a expunerii în situațiile în care câmpul variază de-a lungul înălțimii corpului uman.

D.2.2. Aspecte legate de expunerea neuniformă

Directiva prevede AL în raport cu o singură valoare pentru o anumită frecvență. Magnitudinea acestor AL este stabilită pentru a asigura respectarea ELV relevante și a determina ce măsuri de prevenire sau de protecție prevăzute la articolul 5 trebuie să fie luate.

Cu toate acestea, în cazul în care câmpul este neuniform în zona ocupată de lucrător [astfel cum este ilustrat în figura D8 la litera (b)], intensitatea câmpului electric sau inducția magnetică variază în funcție de poziția în care este evaluat câmpul. O întrebare valabilă ar fi ce valoare unică a câmpului ar trebui să fie comparată cu AL?

Conform recomandărilor directivei, în aceste situații de expunere trebuie utilizat câmpul maxim pentru volumul relevant sau media spațială. În cazurile în care există o sursă foarte localizată aproape de corp, respectarea ELV ar trebui să fie determinată dozimetric.

Pentru efectele netermice, în notele B1-3 și B2-3 din anexa II directiva stipulează:

„AL reprezintă valorile maxime calculate sau măsurate la nivelul poziției corpului lucrătorilor. Aceasta duce la o evaluare conservatoare a expunerii și la respectarea automată a ELV în toate condițiile de expunere neuniformă. Pentru simplificarea evaluării respectării ELV, desfășurată în conformitate cu articolul 4, în condiții specifice neuniforme, ghidurile practice menționate la articolul 14 vor prevedea criteriile de calculare a mediei spațiale a câmpurilor măsurate, pe baza dozimetriei stabilite. În cazul unei surse foarte localizate, situată la câțiva centimetri de corp, câmpul electric indus se determină pe baza dozimetriei, pentru fiecare caz în parte.”

Pentru efectele termice, în nota B1-3 din anexa III directiva stipulează:

„AL(E) și AL(B) reprezintă valorile maxime calculate sau măsurate la nivelul poziției corpului lucrătorului. Aceasta duce la o evaluare conservatoare a expunerii și la respectarea automată a ELV în toate condițiile de expunere neuniformă. Pentru simplificarea evaluării respectării ELV, desfășurată în conformitate cu articolul 4 în condiții specifice neuniforme, ghidurile practice menționate la articolul 14 vor prevedea criterii de calculare a mediei spațiale a câmpurilor măsurate, pe baza dozimetriei stabilite. În cazul unei surse foarte localizate, situată la câțiva centimetri de corp, respectarea ELV se determină pe baza dozimetriei, pentru fiecare caz în parte.”

D.2.2.1. Valoarea maximă a câmpului

Acesta este cel mai simplu mod de a evalua respectarea limitelor prevăzute în directivă; cu toate acestea, ea reprezintă, de asemenea, metoda care prezintă cea mai conservatoare estimare a expunerii la câmp a unui lucrător. Nu este efectuat niciun calcul al mediei spațiale. Măsurarea sau calcularea câmpului neperturbat, și anume în lipsa lucrătorului, este efectuată într-un loc dintr-o regiune ocupată de către lucrător în care câmpul înregistrează valoarea maximă. Câmpul este evaluat în lipsa lucrătorului, întrucât prezența unui lucrător, în anumite situații de expunere, poate denatura valoarea câmpului. De remarcat faptul că la frecvențe joase numai câmpul electric este afectat de prezența unui lucrător. Corpul uman este nemagnetic și curenții induși nu sunt suficienți pentru a afecta câmpul.

În secțiunea „Stabilirea mediei spațiale pentru câmpurile electrice și magnetice externe”, ICNIRP (2010) precizează:

„Au fost determinate niveluri de referință pentru condițiile de expunere în care variația câmpului electric sau magnetic în spațiul ocupat de corp este relativ mică. Totuși, în majoritatea cazurilor, distanța față de sursă a câmpului este atât de mică încât distribuția câmpului este neuniformă sau este localizată la o mică parte a corpului. În aceste cazuri, măsurarea intensității maxime a câmpului în poziția din spațiu ocupată de corp determină întotdeauna o evaluare a expunerii sigură, deși extrem de conservatoare.”

D.2.2.2. Stabilirea mediei spațiale

Evaluarea spațială a câmpului în ceea ce privește expunerea neuniformă poate fi realizată în mai multe moduri. Trei metode frecvent utilizate, în ordinea descrescătoare a complexității, sunt stabilirea mediei spațiale a câmpului pentru:

- un volum ocupat de lucrător sau de o parte a lucrătorului;
- o suprafață transversală ocupată de lucrător sau de o parte a lucrătorului;
- o linie în regiunea ocupată de lucrător sau de o parte a lucrătorului.

Detalii privind aceste abordări pot fi consultate în diferite standarde și orientări internaționale, de exemplu: IEEE C95.3 (2002), CENELEC EN 50357 (2001), IEC 62226 (2001), IEC 62233 (2005), IEC 62110 (2009). Cu cât procedura de stabilire a mediei este mai complexă, cu atât este mai bună aproximarea câmpului neuniform. Cu toate acestea, este acceptat faptul că, în scopul evaluării conformității, determinarea valorilor câmpului pentru un volum sau o suprafață proiectate se poate dovedi dificilă, întrucât astfel de abordări necesită mai multe puncte de eșantionare. Metodele de stabilire a mediei în funcție de o linie pot oferi o reprezentare corectă a unui câmp electromagnetic neuniform și, prin urmare, sunt recomandate în secțiunile următoare.

(a) Expunere la câmpuri electrice și magnetice între 1 Hz și 10 MHz

Mediile valorilor spațiale ale intensității câmpului electric (E_{avg}) sau ale inducției magnetice (B_{avg}) ar trebui calculate cu ajutorul următoarelor formule:

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

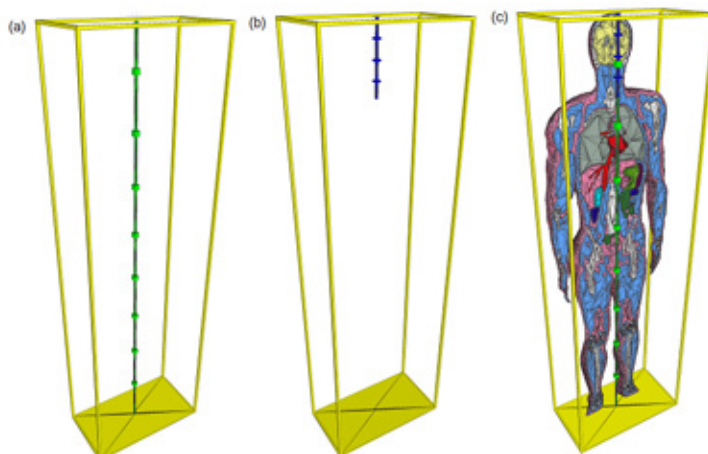
$$B_{avg} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n B_i \quad \text{(Ecuția 2)}$$

unde n este numărul de locuri, E_i și B_i reprezintă intensitatea câmpului electric și, respectiv, inducția magnetică, măsurate în locul i .

Poziția liniei în funcție de care trebuie să fie calculată media câmpului depinde de faptul că valoarea medie spațială rezultată trebuie să fie comparată cu un AL mic, mare sau pentru membre. AL mari sunt precizate pentru a proteja împotriva stimulării nervilor periferici de la nivelul capului și al trunchiului. Prin urmare, dacă se intenționează compararea valorii E_{avg} sau B_{avg} cu AL mic, de regulă va fi suficientă o simplă scanare liniară a câmpurilor peste înălțimea capului și a trunchiului, prin centrul zonei proiectate. AL mici sunt prezentate pentru a proteja împotriva efectelor senzoriale la nivelul sistemului nervos central de la nivelul capului. Prin urmare, dacă se intenționează compararea valorii E_{avg} sau B_{avg} cu AL mic, de regulă va fi suficientă o simplă scanare liniară a câmpurilor peste înălțimea capului, prin centrul zonei proiectate. În sfârșit, AL pentru membre sunt furnizate pentru a proteja împotriva stimulării nervilor în membre. Prin urmare, dacă valoarea B_{avg} este destinată să fie comparată cu AL mic, de regulă, va fi suficientă o simplă scanare liniară a câmpurilor pe înălțimea membrului, prin centrul zonei proiectate.

Conform recomandărilor, de regulă, va fi adecvată media unei serii de nu mai puțin de trei măsurători, efectuate cu spațiere uniformă, pentru stabilirea mediei spațiale în regiunea capului, a capului și a trunchiului sau a membrilor. Măsurătorile suplimentare ale câmpurilor, de exemplu cele obținute prin utilizarea echipamentelor de înregistrare a datelor sau de stabilire a mediei spațiale, sunt acceptabile și ar oferi mai multe detalii cu privire la distribuția spațială a câmpului.

Figura D9 – (a) stabilirea mediei spațiale a câmpului în funcție de o linie verticală în zona ocupată de lucrător; (b) stabilirea mediei spațiale a câmpului în funcție de o linie verticală în zona capului lucrătorului; (c) puncte de stabilire a mediei cu vedere în secțiune a lucrătorului la locul de muncă



(b) *Expunere la câmpuri electrice și magnetice între 100 kHz și 300 GHz*

Valorile medii spațiale ale intensității câmpului electric (E_{avg}), inducția magnetică (B_{avg}) și densitatea de putere (W_{avg}) se calculează cu ajutorul următoarelor formule:

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

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

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

unde n este numărul de locuri, E_i , B_i și W_i sunt intensitatea câmpului electric, inducția magnetică și, respectiv, densitatea de putere măsurate în locul i .

AL pentru expunerea la câmpuri electrice și magnetice de 100 kHz-300 GHz sunt furnizate cu scopul de a proteja împotriva efectelor adverse asupra sănătății cauzate de încălzirea organismului. Prin urmare, dacă valoarea E_{avg} sau B_{avg} urmează să fie comparată cu AL pentru efecte termice, va fi suficientă o simplă scanare liniară a câmpurilor, efectuată pe o linie verticală, cu spațiere uniformă, începând de la nivelul solului și până la o înălțime de 2 m, prin centrul zonei proiectate.

Se estimează că media unei serii de nu mai puțin de zece măsurători, efectuate cu spațiere uniformă, pentru stabilirea mediei spațiale pe înălțimea lucrătorului, ar trebui să fie adecvată pentru majoritatea situațiilor de expunere. Locurile în care au fost efectuate măsurătorile intensității câmpurilor sunt prezentate sub forma unor cuburi verzi în figura D9 la litera (a). Măsurătorile suplimentare ale intensității câmpurilor, de exemplu cele obținute prin utilizarea echipamentelor de înregistrare a datelor sau de stabilire a mediei spațiale, sunt acceptabile și ar oferi mai multe detalii cu privire la distribuția spațială a câmpului.

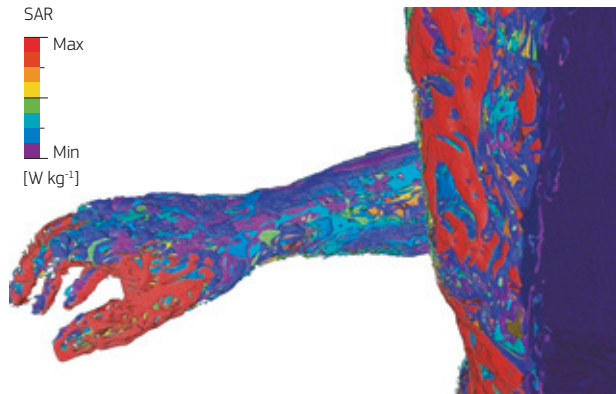
În astfel de situații, măsurătorile ar trebui să fie efectuate cu senzori de câmp amplasați la cel puțin 0,2 m distanță de un obiect sau de o persoană, pentru a evita efectele de cuplare cu câmpul. De menționat faptul că valorile medii spațiale vor depinde, de asemenea, de caracteristicile spațiale ale câmpurilor de radiofrecvență în raport cu postura lucrătorului expus.

D.2.2.3. Evaluarea dozimetrică pentru comparația directă cu ELV

În cazul în care sursa câmpului electromagnetic se află la câțiva centimetri de corp, directiva recomandă ca determinarea conformității să fie realizată dozimetric pentru comparație directă cu ELV.

Determinarea câmpurilor electrice induse în organism la frecvențe joase sau a SAR și a densității de putere la frecvențe înalte poate fi efectuată cu precizie numai prin calcule numerice. Procedura utilizată pentru a calcula cantitățile de doze interne a fost prezentată în secțiunile anterioare din această anexă. Un exemplu de evaluare dozimetrică utilizând calcule numerice este prezentat în figura D10.

Figura D10 – Determinarea cantităților de doze, în cazul de față SAR în mână și trunchi, ca urmare a expunerii la un cablu neecranat, în vederea comparației directe cu ELV. Directiva recomandă această abordare pentru a demonstra conformitatea pentru surse de câmpuri electromagnetice foarte localizate la o distanță de câțiva centimetri de corp



D.2.2.3.1. Concepte dozimetrice subiacente

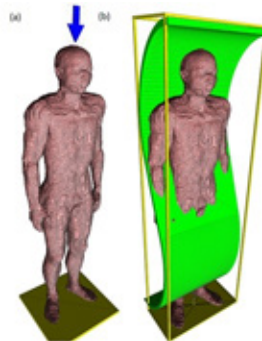
Conceptul și acuratețea tehnicilor de evaluare a expunerii neuniforme pot fi examinate pe bază de exemple.

(a) Exemplul 1: Stabilirea mediei spațiale a câmpului în urma expunerii la o undă plană reflectată

Atunci când o undă electromagnetică reflectată interferează cu unda aferentă, poate fi generată o undă staționară. În unele locuri, intensitatea câmpului este anulată, în timp ce la maxima undei staționare câmpul electric este dublat. Această situație este ilustrată în figura D11.

În acest caz, un lucrător este expus la un câmp polarizat orizontal de sus, câmpul fiind orientat din față în spate. Unda este reflectată de pe planul de sol conductor înapoi în regiunea ocupată de lucrător. În cazul în care a fost efectuată o singură măsurătoare în această regiune, se obține o valoare cuprinsă între zero și valoarea maximă a câmpului. Prin urmare, este foarte probabil ca această singură valoare măsurată a câmpului să nu fie reprezentativă pentru situația de expunere. Figura D12 prezintă rezultatul expunerii acestei unde staționare la 200 MHz pentru un lucrător. Se poate observa că locul absorbției este determinat, în principal, de pozițiile punctelor de vârf și de depresiune ale undei staționare.

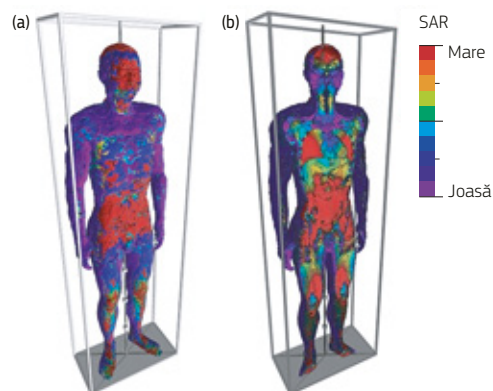
Figura D11 – Exemplul 1: Modelul uman expus la un câmp electromagnetic reflectat înapoi în regiunea ocupată de om. Această regiune este ilustrată ca o casetă de culoare galbenă. Unda staționară este indicată cu verde



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

Integrala din ecuația 6 oferă un răspuns precis la valoarea medie liniară a câmpului în regiunea ocupată de lucrător.

Figura D12 – Diagrame SAR utilizate în exemplul 1: distribuțiile SAR: (a) la nivelul întregului corp; și (b) în imaginile în secțiune ale unui model uman ca urmare a expunerii la un câmp electric polarizat orizontal, aliniat, din față înspre spate, iradiere de undă plană la 200 MHz de sus, în condiții de legare la pământ



Întrucât pentru calcularea câmpului mediu spațial este utilizat un număr finit de măsurători, conform estimărilor, cu cât sunt efectuate mai multe măsurători, cu atât valoarea ar fi mai apropiată de soluția exactă, calculată cu ajutorul integralei. În general, acest fapt este valabil; cu toate acestea, pentru evaluarea conformității, sunt suficiente aproximativ zece măsurători. De regulă, diferențele dintre valoarea exactă a câmpului electric mediu spațial și valoarea calculată cu ajutorul unui număr de x măsurători sunt mici, chiar și atunci când se utilizează numai câteva măsurători. Face excepție de la această regulă cazul în care în unda staționară se află un nod în apropierea unei valori măsurate.

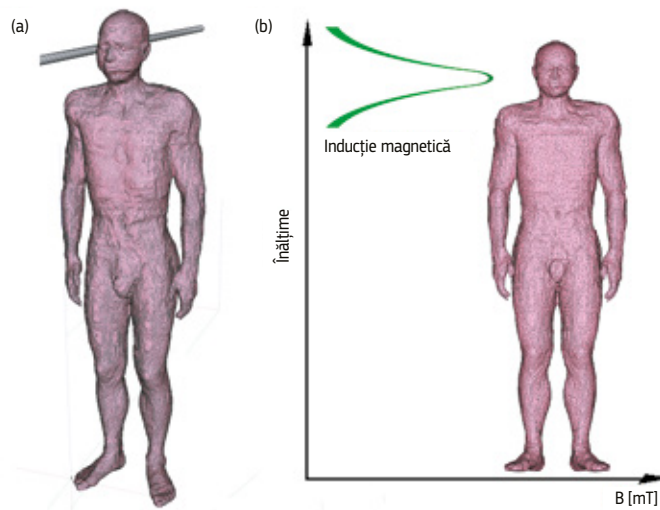
Deși câmpul mediu spațial poate fi reprezentat pe baza a zece măsurători, mai multe măsurători vor oferi o valoare mai precisă a câmpului mediu spațial. Prin urmare, se recomandă să se utilizeze, dacă sunt disponibile, echipamente moderne de analiză, care au capacitatea de a efectua 200-300 de măsurători pe lungimea corpului (de exemplu, sonda deplasată în 10 secunde, la o rată de înregistrare de 32 de puncte de date pe secundă, produce 320 de măsurători), întrucât, în mod evident, cu cât sunt efectuate mai multe măsurători, cu atât este mai mare gradul de precizie.

Atunci când o sursă de câmp electromagnetic este poziționată aproape de corp, câmpul incident pe regiunea ocupată de corp poate fi neuniform. Un exemplu în acest sens este un fir poziționat aproape de cap (figura D13).

(b) Exemplul 2: Stabilirea mediei spațiale a câmpului în urma expunerii la un fir de 50 Hz

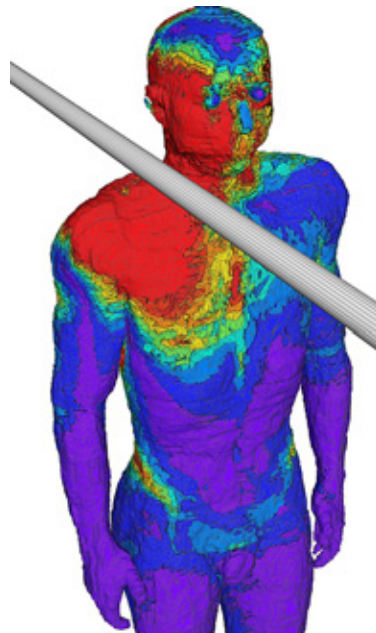
Figura D14 prezintă distribuția câmpului electric indus ca urmare a expunerii la nivelul capului determinată de un fir drept, de 50 Hz. După cum se poate observa, absorbția câmpului electromagnetic este destul de localizată în regiunea capului și a umerilor corpului.

Figura D13 – Exemplul 2: (a) model uman expus la un fir drept; (b) variația câmpului produs cu înălțimea



Cercetările au arătat că recomandarea de a efectua 3 măsurători este suficientă în gama de frecvențe extrem de joase pentru sursele localizate. Diferența atunci când se utilizează 3 puncte deasupra regiunii capului și un număr infinit de puncte pentru acest exemplu de 50 Hz este de aproximativ 8 %. În mod evident, diferența poate fi îmbunătățită, dacă se dorește, prin efectuarea mai multor măsurători pe o linie verticală cu spațiere uniformă.

Figura D14 – Exemplul 2: Distribuția câmpului electric indus ca urmare a expunerii la un fir de 50 Hz poziționat în apropierea capului





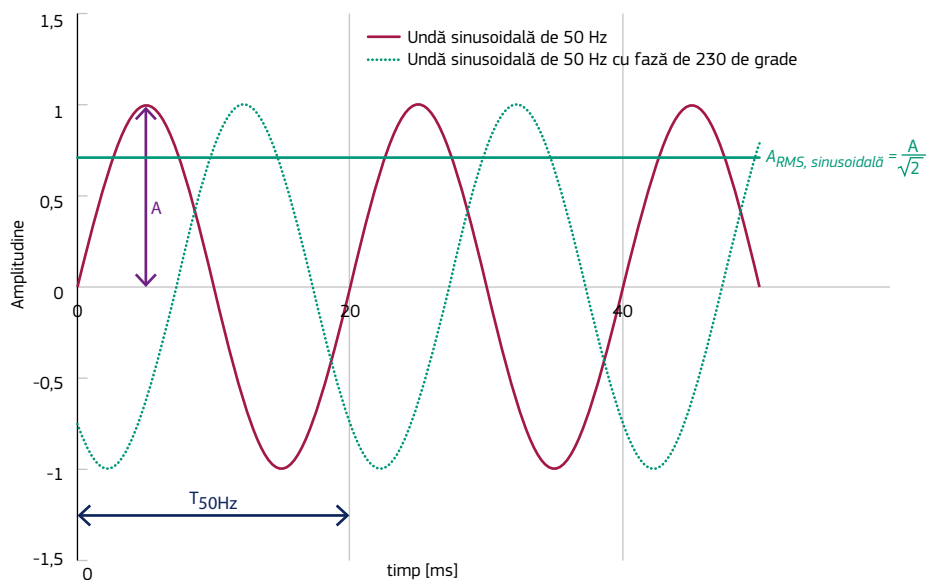
Mesaj principal: stabilirea mediei spațiale

În mod normal, în scopul stabilirii mediei spațiale vor fi adecvate trei puncte de măsurare pentru evaluările expunerii de joasă frecvență sau zece puncte de măsurare pentru analizele radiofrecvenței. Îmbunătățirea preciziei devine mai mică în mod progresiv cu fiecare punct de măsurare suplimentar, astfel încât, în general, nu este necesar să se utilizeze mai mult de zece puncte. Dacă stabilirea mediei spațiale în funcție de o linie este dificilă pentru o situație de expunere, ar trebui să fie utilizată o singură intensitate maximă măsurată a câmpului.

D.3. Evaluarea expunerilor la frecvențe multiple

Astfel cum s-a menționat în capitolul 3 și în anexa A, câmpurile electrice și magnetice externe de joasă frecvență variabile în timp induc câmpuri electrice interne. Variația câmpului în timp este descrisă de o formă de undă. Pentru un câmp extern descris printr-o simplă undă sinusoidală (figura D15), câmpul electric indus în organism este proporțional cu amplitudinea câmpului extern și cu frecvența acestuia.

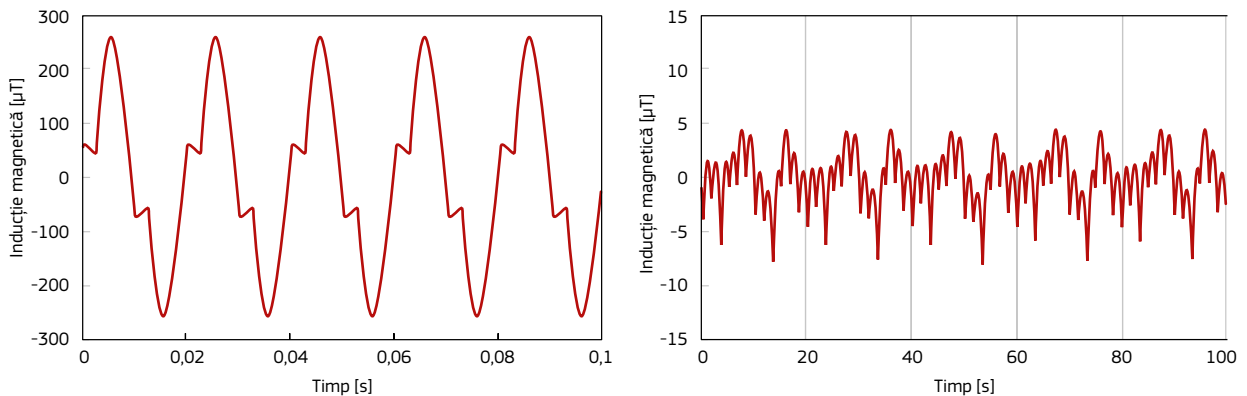
Figura D15 – Undă sinusoidală de 50 Hz. Undele sinusoidale sunt periodice și au o frecvență f dată de $1/T$, unde T este perioada formei de undă (de exemplu, $T = 20$ ms pentru o undă sinusoidală de 50 Hz). Rădăcina medie pătratică (RMS) a unei unde sinusoidale este dată de amplitudinea de vârf împărțită la $\sqrt{2}$. Efectul fazei unei sinusoidale este de a o deplasa de-a lungul axei timpului



Sursele de câmpuri electrice și magnetice sub 10 MHz prezintă destul de des forme de undă care diferă (uneori substanțial) de o undă sinusoidală perfectă (figura D15), dar sunt totuși periodice (figura D16). Mai exact, forma de undă se repetă în timp. Aceste tipuri de forme de undă complexe sunt echivalente cu o sumă a unei serii de unde sinusoidale cu frecvențe diferite, denumite, de regulă, componente spectrale. Pentru o anumită formă de undă, fiecare dintre aceste componente spectrale este descrisă prin amplitudine și fază. Ca o analogie, o anumită culoare poate fi descompusă în diferite cantități de culori primare (roșu, verde și albastru). Culoarea ar fi forma de undă, roșul, verdele și albastrul

sunt componentele spectrale, iar intensitatea fiecărei culori primare este amplitudinea fiecărei componente spectrale. Spectrul forme de undă oferă informațiile spectrale (frecvențe, amplitudini, faze) și, de regulă, este obținut prin efectuarea unei analize Fourier asupra forme de undă sau prin măsurarea directă a acesteia cu instrumente în bandă îngustă (deși e posibil ca acestea din urmă să nu furnizeze informații privind fazele).

Figura D16 – Exemplu de forme de undă complexe ale inducției magnetice în jurul sistemelor de detectare a fisurilor. În dreapta, periodicitatea de 20 ms a fost evidențiată cu linii punctate verticale



D.3.1. Efecte netermice (> 1 Hz-10 MHz)

Evaluarea respectării AL (și ELV) în regiunea de joasă frecvență (sub 10 MHz) poate fi efectuată în diferite moduri, unele metode fiind mai conservatoare decât altele, dar mai simplu de aplicat.



Mesaj principal: evaluarea frecvențelor multiple

Metoda vârfului ponderat în domeniul de timp este metoda de referință recomandată de Directiva privind CEM, deși pot fi utilizate metode alternative, cu condiția ca acestea să ofere rezultate în mare parte echivalente (sau mai conservatoare), cum ar fi metoda frecvenței multiple descrisă în secțiunea D.3.1.2.

D.3.1.1. Metoda vârfului ponderat

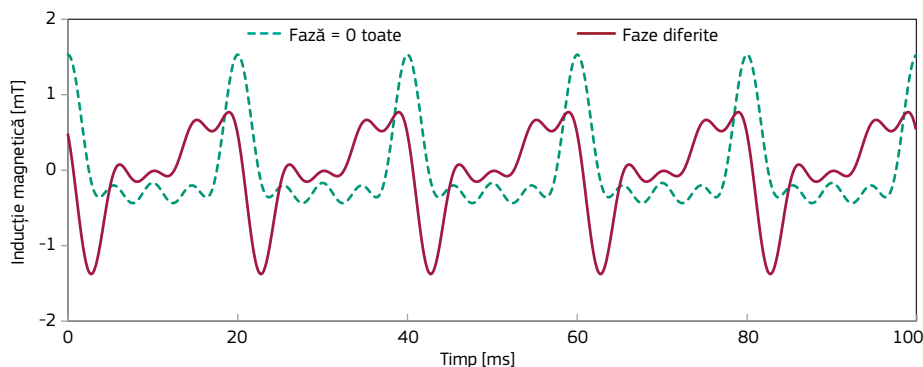
Metoda vârfului ponderat (WPM) este o metodă care ia în considerare atât amplitudinea, cât și fazele componentelor spectrale care alcătuiesc semnalul (a se vedea figura D17 pentru efectul fazelor spectrale asupra forme de undă și a indicelui de expunere). Ea se numește metoda vârfului ponderat deoarece forma de undă este ponderată de AL dependente de frecvență, iar amplitudinea de vârf a forme de undă ponderate oferă indicele de expunere. Ponderarea (sau filtrarea) se poate face fie în domeniul de frecvență, fie în domeniul de timp. Metoda este adecvată, de asemenea, pentru a evalua respectarea valorilor-limită de expunere (ELV) atât pentru efecte senzoriale, cât și pentru efecte asupra sănătății.



Mesaj principal: indicele de expunere (EI)

Indicele de expunere (EI) reprezintă expunerea observată împărțită la valoarea-limită. În cazul în care indicele de expunere este mai mic de 1, expunerea este conformă.

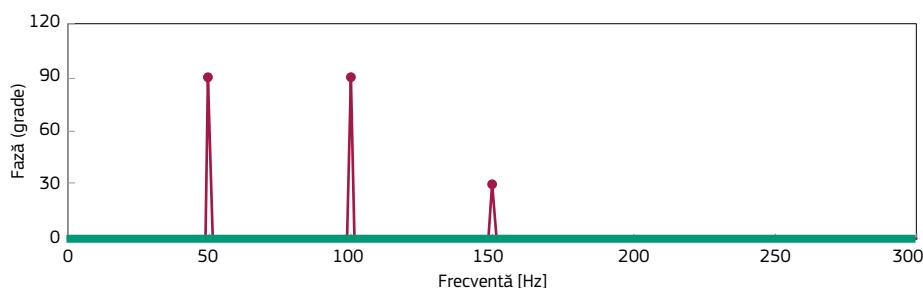
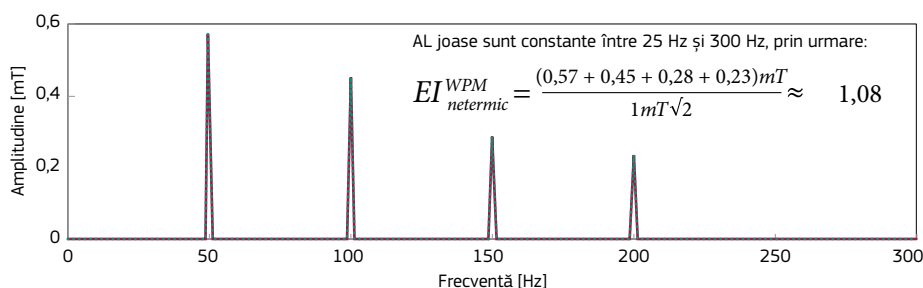
Figura D17 – Exemplu de efect al fazelor componentelor spectrale asupra formei de undă (graficul de sus). Ambele forme de undă sunt formate din unde cosinus la 50 Hz, 100 Hz, 150 Hz și 200 Hz (graficul de jos). Singura diferență dintre cele două forme de undă este că, pentru una dintre acestea, toate fazele celor patru componente spectrale au fost setate la 0 (linia verde punctată), în timp ce fazele celor trei componente spectrale ale celeilalte forme de undă (linia roșie continuă) s-au modificat (graficul central)



AL joase sunt constante între 25 Hz și 300 Hz, prin urmare, pentru AL joase:

$$\text{Toate fazele 0: } EI_{netermic}^{WPM} = \frac{1,53mT}{1mT\sqrt{2}} \approx 1,08 \Rightarrow \text{Neconform}$$

$$\text{Faze diferite: } EI_{netermic}^{WPM} = \frac{1,38mT}{1mT\sqrt{2}} \approx 0,97 \Rightarrow \text{Conform}$$



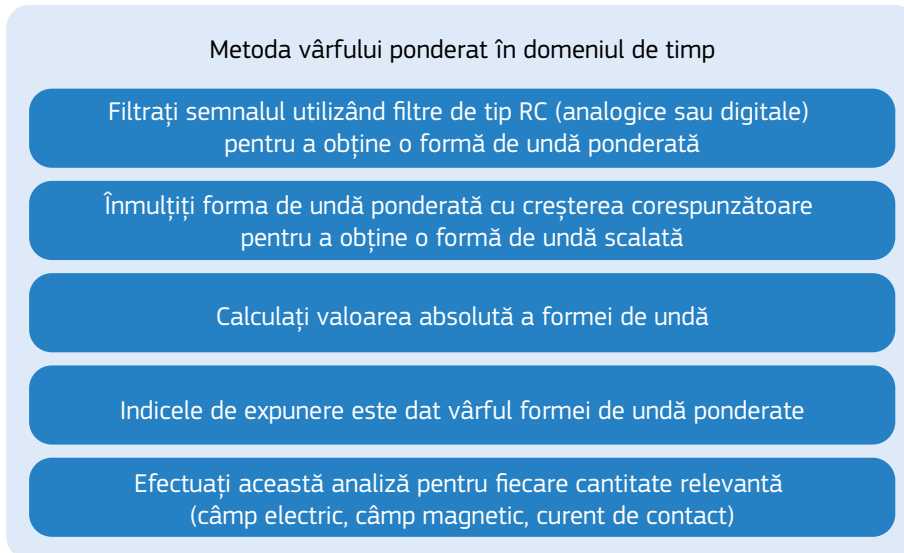
WPM în domeniul de timp

Atunci când se aplică metoda vârfului ponderat în domeniul de timp, ponderarea este realizată folosind filtre RC cu creșteri în funcție de frecvență care reflectă amplitudinea AL și dependența de frecvență (figura D18). Atunci când se utilizează filtre RC, există unele mici diferențe în ceea ce privește amplitudinea și faza filtrului, spre deosebire de valorile secvențiale indicate în directivă ⁽¹⁾ (figurile D19 și D20). Cu toate acestea,

⁽¹⁾ Amplitudinea secvențială a filtrului este dată de inversul AL, în timp ce faza secvențială a filtrului este dată de ecuația 7.

filtrele RC reprezintă un comportament biologic mai realist și diferențele respective sunt considerate acceptabile de către ICNIRP [ICNIRP 2010, Jokela 2000].

Figura D18 – Pașii de calculare în metoda vârfului ponderat în domeniul de timp



Filtrarea în domeniul de timp poate fi efectuată prin procesarea ulterioară a formei de undă măsurate sau în mod digital, de exemplu prin utilizarea unor echipamente disponibile în comerț cu funcție de filtrare (funcția este denumită uneori *Shaped Time Domain* – STD). În cazul în care se utilizează un echipament disponibil în comerț, utilizatorul trebuie să se asigure că echipamentul utilizează setul relevant de AL (spre deosebire de alte standarde de expunere sau metode).

Figura D19 – Amplitudinea funcției de ponderare pentru WPM: valorile liniare secvențiale utilizate în domeniul de frecvență (astfel cum sunt definite în subsecțiunea de mai jos) și valorile aproximative (filtrul RC) utilizate în domeniul de timp

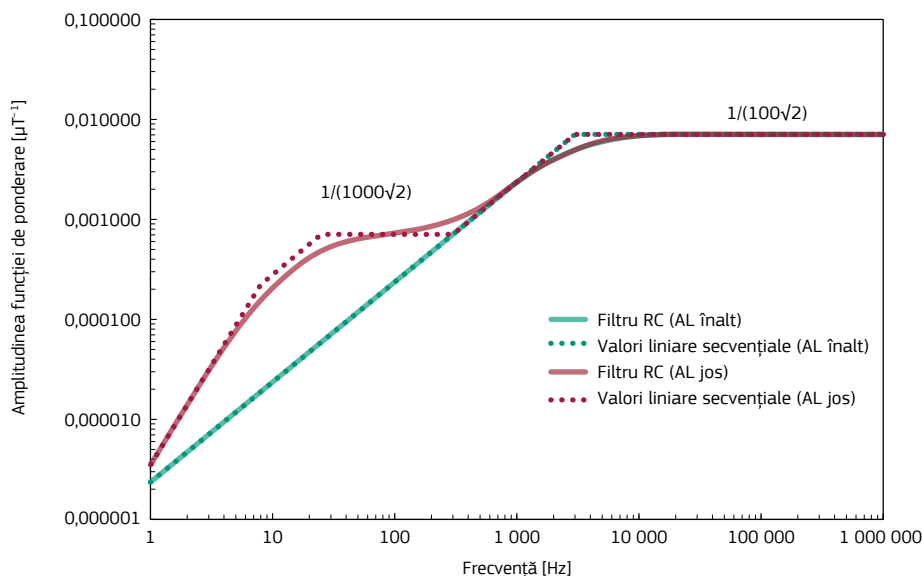
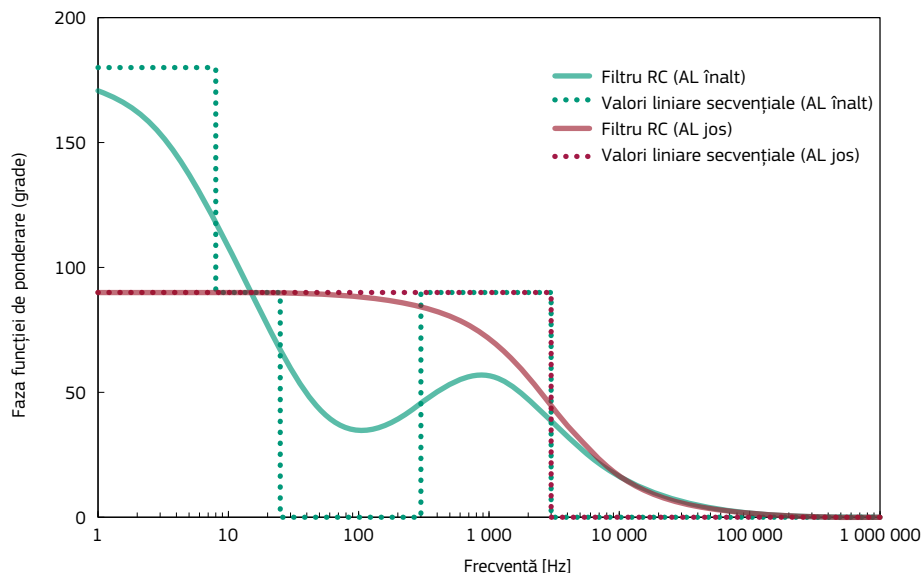


Figura D20 – Faza funcției de ponderare pentru WPM: valorile liniare secvențiale utilizate în domeniul de frecvență (astfel cum sunt definite în subsecțiunea de mai jos) și valorile aproximative (filtrul RC) utilizate în domeniul de timp



WPM în domeniul de frecvență

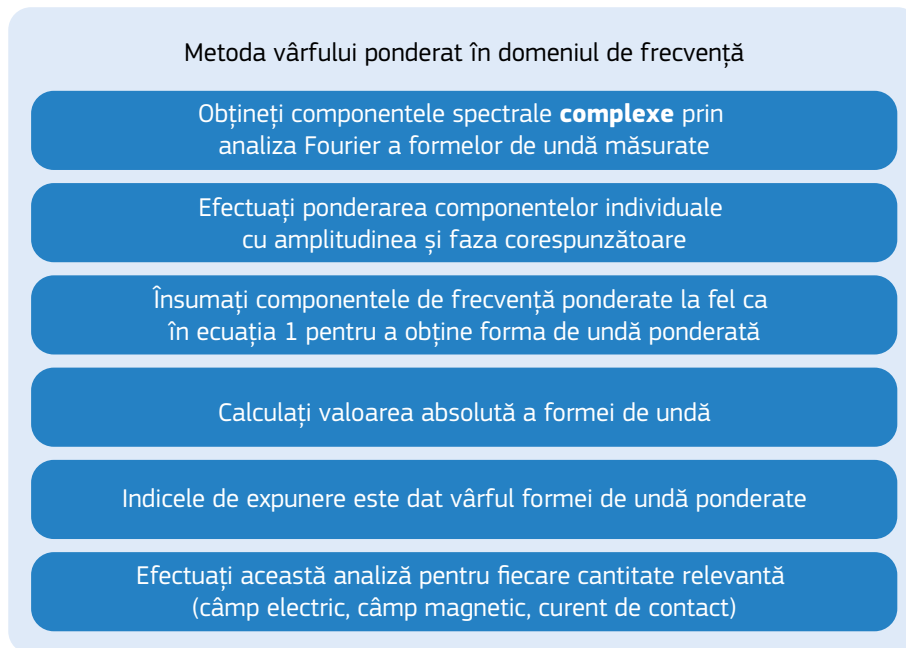
Pașii pentru aplicarea metodei vârfului ponderat în domeniul de frecvență sunt prezentați în figura D21 și sunt descriși în orientările ICNIRP din 2010 (ICNIRP 2010). Pentru a calcula forma de undă ponderată, amplitudinea fiecărei componente spectrale este împărțită la AL relevante (sau ELV, dacă amplitudinile analizate sunt câmpuri electrice interne) și se adaugă o fază φ_f la faza fiecărei componente spectrale. Informațiile spectrale ponderate sunt convertite ulterior înapoi în domeniul de timp cu ajutorul:

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

Unde $|A_f|$ și θ_f reprezintă amplitudinea de vârf (intensitatea câmpului electric sau inducția magnetică) și faza componentei spectrale la frecvența f respectiv, iar AL_f reprezintă AL relevant la frecvența respectivă. Faza φ_f este o funcție de frecvență și este definită în anexa la orientările ICNIRP din 2010 (ICNIRP 2010):

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

Figura D21 – Pașii de calculare în metoda vârfului ponderat în domeniul de frecvență



Acestea sunt valorile secvențiale ilustrate în figura D20. Astfel cum s-a menționat anterior, această metodă este adecvată pentru a evalua respectarea valorilor-limită de expunere (ELV), atât pentru efectele senzoriale, cât și pentru efectele asupra sănătății. Pentru a evalua conformitatea cu ELV, $|A_f|$ și θ_f reprezintă amplitudinea și faza câmpurilor electrice induse (interne), iar AL sunt înlocuite cu ELV în ecuațiile 7 și 8. La fel precum în cazul calculelor netermice, $\sqrt{2}$ este scos din ecuație atunci când se utilizează ELV, întrucât acestea sunt definite drept valori de vârf și nu o rădăcină medie pătratică.

D.3.1.2. Metodă alternativă: regula frecvenței multiple

O metodă alternativă la metoda vârfului ponderat este regula frecvenței multiple (MFR), care este mai simplă de aplicat, dar mai conservatoare decât metoda vârfului ponderat. Dacă se estimează că expunerea este apropiată de AL (sau ELV) la frecvențe joase, metoda poate să nu fie adecvată, întrucât aceasta conduce adesea la o evaluare foarte conservatoare, având în vedere că ignoră fazele componentelor spectrale și pleacă de la ipoteza că undele sinusoidale ale componentelor spectrale coincid în același timp, astfel încât câmpul total se modifică rapid în timp [ICNIRP 2010].

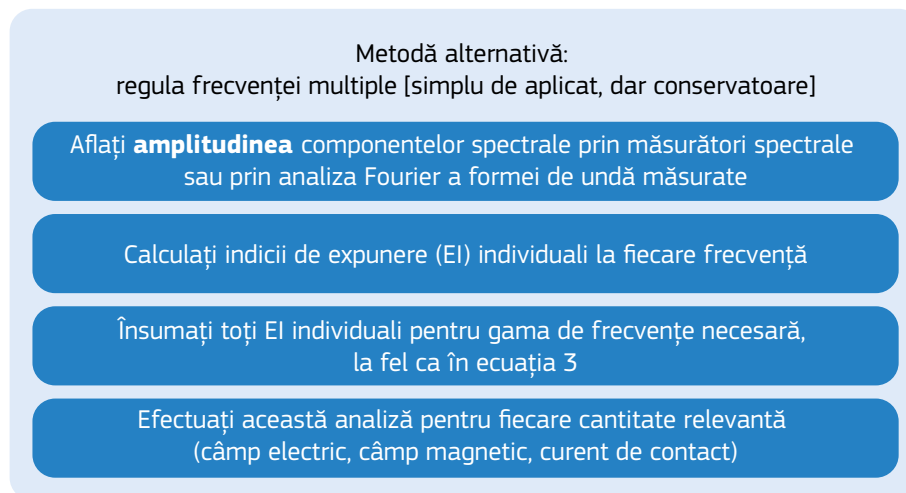
Metoda MFR este descrisă în ecuațiile 3-6 din orientările ICNIRP [ICNIRP 2010], deși trebuie să fie utilizate AL și ELV în locul nivelurilor de referință și, respectiv, al restricțiilor de bază:

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

unde X_f este amplitudinea (RMS), la frecvența f , a cantității externe măsurate (sau calculate), și $AL(X)_f$ reprezintă nivelul relevant de acțiune la frecvența f . AL relevant înseamnă AL la frecvența componentei spectrale, dar și tipul de AL necesar pentru evaluare (intensitatea câmpului electric, inducția magnetică, jos, înalt, de contact), astfel cum este definit în tabelul B2 din anexa II la directivă. La evaluarea în raport cu ELV, X_f devine amplitudinea intensității câmpului electric indus (de vârf, nu RMS) la frecvența f ,

iar $AL(X)_f$ se înlocuiește cu ELV_f . Figura D22 arată pașii pentru calcularea indicelui de expunere folosind metoda însumării frecvenței multiple.

Figura D22 – Pașii de calculare pentru regula frecvenței multiple



Metoda însumării frecvenței multiple este destul de simplă și există o serie de echipamente care pot efectua în mod automat această evaluare pentru orientările ICNIRP. Echipamentele respective sunt adecvate pentru a evalua respectarea AL, atât timp cât setul relevant de AL a fost încărcat în echipament. Metoda este adecvată, de asemenea, pentru a evalua respectarea valorilor-limită de expunere (ELV) atât pentru efecte senzoriale, cât și pentru efecte asupra sănătății.

Tabelele D5a-D5d prezintă o comparație a indicilor de expunere utilizând WPM în domeniul de frecvență și metoda MFR, precum și metoda obținută direct folosind funcția STD (WPM în domeniul de timp) într-o sondă disponibilă în comerț.

Tabelul D5a – Aparat de sudură în puncte de 50 Hz (50 kVA). Măsurătorile au fost efectuate la o distanță de 0,3 m, la aceeași înălțime precum cea a punctului de sudură

Metodă	AL mici	AL înalte	AL pentru membre
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 Calculele au fost efectuate în domeniul de frecvență pe baza unei urme cu $N = 4096$, $T = 0,84$ s (și anume, frecvența maximă luată în calcul a fost de aproximativ 2 kHz).

^b Măsurătorile STD au fost efectuate utilizând un echipament cu gama de frecvențe 1 Hz-400 kHz.

Tabelul D5b – Aparat de sudură de 2 kHz (măsurătorile au fost efectuate la o distanță de 0,33 m de centrul cleștelui de sudură)

Metodă	AL mici	AL înalte	AL pentru membre
MFR ^a	4,52	3,44	1,15
WPM ^a	1,08	0,81	0,27
STD ^b	-	1,00	-

^a Calculele au fost efectuate în domeniul de frecvență pe baza unei urme cu $N = 4096$, $T = 0,5$ s (și anume, frecvența maximă luată în calcul a fost de 4 kHz).

^b Măsurătorile STD au fost efectuate utilizând un echipament în gama de frecvențe 1 Hz-400 kHz.

Tabelul D5c – Stimulator magnetic transcranian (*Transcranial Magnetic Stimulator* – TMS)

Metodă	AL mici	AL înalte	AL pentru membre
MFR ^a	21,88	21,81	7,27
WPM ^a	13,43	13,23	4,41
STD ^b	-	12,22	4,11

^a Calculele au fost efectuate în domeniul de frecvență pe baza unei urme cu $T = 5$ ms (și anume, frecvența maximă luată în calcul a fost de 409 kHz).

^b Măsurătorile STD au fost efectuate utilizând un echipament în gama de frecvențe 1 Hz-400 kHz.

Tabelul D5d – Aparat de sudură în linie de 100 kVA (măsurătorile au fost efectuate la o distanță de 28 cm în fața și în spatele punctului de sudură)

Metodă	AL mici	AL înalte	AL pentru membre
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 Calculele au fost efectuate în domeniul de frecvență pe baza unei urme cu $T = 333$ ms (frecvența maximă luată în calcul a fost de 6,1 kHz).

^b Măsurătorile STD au fost efectuate utilizând un echipament în gama de frecvențe 1 Hz-400 kHz.

În cazul în care există componente spectrale care nu sunt neglijabile, mai mari de 100 kHz, efectele termice trebuie să fie luate în considerare și evaluate independent de efectele netermice. Acestea vor fi discutate în subsecțiunea următoare.

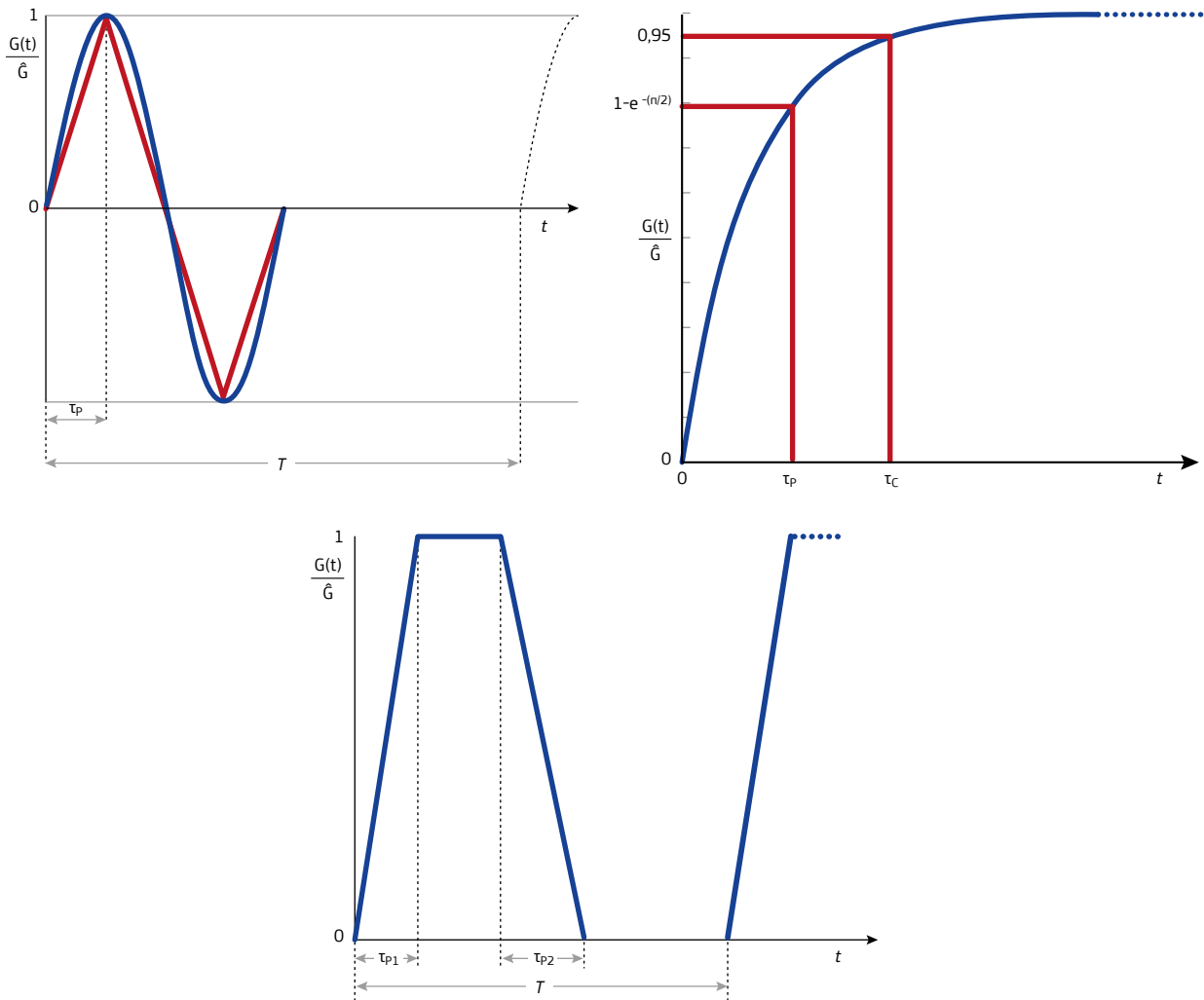
D.3.1.3. Metodă alternativă: Evaluare simplă pe bază fiziologică

În domeniul de timp, câmpurile pulsatorii pot fi separate în părți de componente sinusoidale, trapezoidale, triunghiulare sau exponențiale simple și multiple sau constante (a se vedea figura D23). Având în vedere aceste aspecte, în zona de joasă frecvență poate fi efectuată o evaluare simplificată, utilizând parametri descriși mai jos (Heinrich, 2007). Metoda se bazează pe fiziologie, în special pe mecanismul de stimulare, după cum urmează:

1. Efectele de stimulare au loc numai în cazul în care este depășit pragul bine definit.
2. Impulsurile sub acest prag nu pot crea niciun stimul, chiar dacă sunt foarte lungi.
3. În cazul în care impulsurile sunt foarte scurte, sunt necesare intensități mai mari.

Procedura de evaluare este inclusă în regulamentul de prevenire a accidentelor al Asociației germane pentru asigurări sociale în caz de accident (BGV B11, 2001). Cu toate acestea, trebuie să se constate că acest regulament din 2001 nu utilizează nivelurile de acțiune și valorile-limită de expunere prevăzute în noua Directivă 2013/35/UE.

Figura D23 – Curbe de semnal (impulsuri) de formă sinusoidală (stânga sus), exponențială (dreapta sus) și trapezoidală sau triunghiulară (jos)



Câmpurile legate de aceste tipuri de curbe de semnal (figura D23) sunt descrise prin următorii parametri suplimentari:

G În locul cantității G , utilizați intensitatea câmpului electric, E , intensitatea câmpului magnetic, H , sau inducția magnetică, B .

$G(t)$ indică funcția de timp, \hat{G} indică valoarea de vârf.

T Durata impulsului sau lățimea impulsului cu următoarea pauză

τ_p Durata în timp a unei modificări a câmpului pentru curbele de semnal sinusoidale, triunghiulare sau trapezoidale de la zero la valoarea pozitivă sau negativă de vârf sau, respectiv, de la valoarea pozitivă sau negativă de vârf la zero. Analiza τ_p pentru curbele de semnale exponențiale se efectuează în conformitate cu diagrama de mai sus. În cazul în care duratele individuale τ_{p_i} diferă, toate aceste valori τ_{p_i} vor fi incluse pentru calcule suplimentare.

T_I	<p>Timpe de integrare, unde</p> $T_I = \begin{cases} T & \text{pentru } T \leq 1 \text{ s} \\ 1 \text{ s} & \text{în toate celelalte cazuri} \end{cases}$
τ_{pmin}	<p>Cea mai mică valoare pentru toate duratele τ_{pi}:</p> $\tau_{pmin} = \min_i(\tau_{pi})$
τ_c	<p>Cantitatea auxiliară pentru definirea curbelor de semnale exponențiale.</p> <p>În cazul în care duratele individuale τ_{ci} diferă, toate aceste valori τ_{ci} vor fi incluse pentru calculele ulterioare.</p>
τ_D	<p>Suma perioadelor de timp ale tuturor modificărilor câmpului i într-un interval de timp T_I pentru:</p> <ul style="list-style-type: none"> – curbele de semnale sinusoidale, triunghiulare, trapezoidale: $\tau_D = \sum_i \tau_{pi}$ – curbele de semnale exponențiale: $\tau_D = \sum_i \tau_{ci}$
f_p	<p>Frecvența de modificare a unui câmp, unde: $f_p = \frac{1}{4 \cdot p_{min}}$</p>
V, V_{max}	<p>Factor de ponderare, factor de ponderare maxim</p> $V = \begin{cases} \sqrt{\frac{T_I}{\tau_D}} & \text{pentru } \sqrt{\frac{T_I}{\tau_D}} \leq V_{max} \\ V_{max} = 2,6 & \text{în toate celelalte cazuri} \end{cases}$
$\left \frac{dB(t)}{dt} \right _{p, max}$	<p>Derivata maximă a inducției magnetice în raport cu timpul</p> $\left \frac{dB(t)}{dt} \right _{p, max} = \omega \hat{B} \cdot V = 2\pi \cdot f_p \sqrt{2} \cdot B \cdot V$
$\left \frac{dB(t)}{dt} \right _{p, medie}$	<p>Derivata medie a inducției magnetice în raport cu timpul</p> $\left \frac{dB(t)}{dt} \right _{p, medie} = \frac{\omega \hat{B} \cdot V}{\pi/2} = 4 \cdot f_p \sqrt{2} \cdot B \cdot V$

Tabelul D6 – Niveluri de acțiune pentru derivata maximă a inducției magnetice în raport cu timpul în (T/s) în conformitate cu tabelul B2 din Directiva 2013/35/UE

Gama de frecvențe	Nivel de acțiune jos	Nivel de acțiune înalt	Nivel de acțiune pentru expunerea membrilor la un câmp magnetic localizat
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	$0,001 \cdot f_p \cdot V$	$0,001 \cdot f_p \cdot V$	$0,003 \cdot f_p \cdot V$

Tabelul D7 – Niveluri de acțiune pentru derivata inducției magnetice în conformitate cu tabelul B2 din Directiva 2013/35/UE, cu media calculată pentru intervalul de timp τ_p

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

Gama de frecvențe	Nivel de acțiune jos	Nivel de acțiune înalt	Nivel de acțiune pentru expunerea membrilor la un câmp magnetic localizat
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	$6 \cdot 10^{-4} \cdot f_p \cdot V$	$6 \cdot 10^{-4} \cdot f_p \cdot V$	$2 \cdot 10^{-3} \cdot f_p \cdot V$

Valorile-limită de expunere prevăzute în Directiva 2013/35/UE vor fi respectate atunci când se aplică nivelurile de acțiune pentru această procedură.

Factorii de ponderare V , V_{\max} și tabelele cu nivelurile de acțiune pentru această procedură de evaluare sunt adaptate la cerințele Directivei 2013/35/UE.

D.3.2. Efecte termice (100 kHz-300 GHz)

D.3.2.1. Evaluare în raport cu AL

Pentru câmpurile electromagnetice cu componente spectrale care nu sunt neglijabile de peste 100 kHz, efectele termice sunt relevante și EI total pentru efecte termice este dat de [ICNIRP 1998]:

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

unde X_f este amplitudinea (RMS) la frecvența f , iar X reprezintă intensitatea câmpului electric, inducția magnetică sau curentul de contact. $AL(X)_{\text{termic}, f}$ este nivelul de acțiune pentru efectele termice la frecvența f , în conformitate cu definiția din tabelele B1, B2 și B3 din anexa III la directivă. În cazul în care comparația se face în raport cu intensitatea câmpului, X_f^2 trebuie să fie o medie pentru un interval de șase minute pentru frecvențele mai mici de 6 GHz sau o durată dată de $\tau = 68/f^{1.05}$ minute (unde f este în unități de GHz) pentru frecvențe peste 6 GHz. Pentru curenții de contact, însumarea se face numai între 100 kHz și 110 MHz și nu este necesară stabilirea mediei temporale.

Panta formei de undă a câmpului electromagnetic nu influențează încălzirea țesuturilor, prin urmare, nu este utilizată metoda vârfului ponderat pentru a evalua respectarea nivelurilor de acțiune stabilite pentru a evita efectele termice.

Pentru impulsurile RF cu frecvențe purtătoare mai mari de 6 GHz, media densității puterii de vârf pentru lățimea impulsului trebuie să fie mai mică de 50 kWm^{-2} , ceea ce înseamnă de 1 000 de ori AL pentru densitatea puterii (tabelul B1, anexa III la directivă).

La fel precum în calculele netermice, atunci când câmpurile externe variază considerabil pe corpul lucrătorului, poate fi necesar să se includă o medie spațială a nivelurilor de expunere, corespunzătoare acelei părți a corpului menționată în limita utilizată. Acest aspect este discutat în secțiunea anterioară (secțiunea D2).

Evaluarea curenților induși în membre în raport cu AL (10 MHz-110 MHz)

Evaluarea curenților induși în membre utilizează aceeași ecuație ca pentru câmpurile electrice și magnetice, dar sunt luate în considerare numai frecvențele între 10 MHz și 110 MHz. Trebuie reținut faptul că $P_{L,f}^2$, pătratul curențului indus în membre la frecvența f , trebuie să fie calculat ca medie pentru un interval de timp de șase minute.

D.3.2.2. Evaluare în raport cu ELV

Evaluare în raport cu ELV pentru efecte asupra sănătății (100 kHz-300 GHz)

Astfel cum este descris în [ICNIRP 1998], indicele de expunere pentru efectele termice asupra sănătății este dat de:

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

unde,

$\langle SAR_f \rangle$ este rata specifică de absorbție a energiei (SAR) la frecvența f , în W/kg, calculată ca medie pentru un interval de timp de șase minute.

$ELV(SAR)$ este ELV pentru rata specifică de absorbție a energiei (SAR), în $W \text{ kg}^{-1}$, astfel cum se specifică în tabelul A1 din anexa III la directivă.

$\langle S_f \rangle$ este densitatea de putere la frecvența f , în Wm^{-2} , calculată ca medie pentru orice suprafață expusă de 20 cm^2 și pentru un interval de timp dat de $\tau = 68/f^{1.05} \text{ minute}$ (unde f este în unități de GHz).

$ELV(S)$ este ELV pentru densitatea de putere, egală cu 50 Wm^{-2} , astfel cum se specifică în tabelul A1 din anexa III la directivă.

Pentru evaluarea SAR localizată, spre deosebire de media pentru întregul corp, SAR localizată trebuie să fie calculată ca medie pentru orice 10 g de țesut contiguu; valoarea maximă a SAR astfel obținută ar trebui să fie valoarea utilizată în ecuația 10. Secțiunea D2 oferă mai multe informații cu privire la stabilirea mediei.

Evaluare în raport cu ELV pentru efecte senzoriale (300 MHz – 6 GHz)

Efectele senzoriale auditive pot rezulta ca urmare a expunerii capului la o radiație de microunde pulsatorii cu frecvența între 300 MHz și 6 GHz. Pentru a evita astfel de efecte, trebuie să fie respectate ELV pentru absorbția specifică, unde indicele de expunere este dat de:

$$EI_{ELV \text{ auditive}} = \frac{1}{ELV(SAR)} \sum_{f=300 \text{ MHz}}^{6 \text{ GHz}} SA_f \quad (\text{Ecuația 12})$$

unde

SA_f este absorbția specifică (SA) la frecvența f la nivelul capului, exprimată în $J \text{ kg}^{-1}$, considerată a fi egală cu valoarea maximă dintre valorile calculate ca medie pe 10 g de țesut, iar $ELV(SA)$ este egală cu 10 mJ kg^{-1} .

D.3.3. Evaluarea CEM cu frecvențe cuprinse între 100 kHz și 10 MHz

În cazul în care există semnale RF cu frecvențe cuprinse între 100 kHz și 10 MHz, inclusiv armonici de semnale fundamentale cu frecvențe mai mici de 100 kHz, trebuie să fie demonstrată respectarea limitelor atât pentru efectele netermice, cât și pentru efectele termice. Acest lucru ar putea fi realizat prin compararea nivelurilor câmpurilor interne cu ELV relevante, deși mai apropiată de practica obișnuită ar fi o comparație între nivelurile câmpurilor externe și AL adecvate.

Figurile 6.2 și 6.7 indică evaluarea care este necesară în funcție de gama de frecvențe a sursei (pentru conformitatea cu AL și, respectiv, cu ELV). În multe cazuri, este relevant numai un singur tip de efect (termic sau netermic) datorită caracteristicilor de frecvență ale sursei, dar în cazurile în care sursa se află în gama de frecvențe 100 kHz-10 MHz (ilustrată cu roșu în figurile 6.2 și 6.7), ambele efecte sunt relevante și, prin urmare, se impune respectarea ambelor, astfel cum este evidențiat în tabelul D8 (pentru AL).

De exemplu, considerați un mediu în care s-a arătat că expunerea unui lucrător implică un semnal fundamental de 75 kHz, împreună cu un conținut armonic semnificativ la 225 kHz, 375 kHz și 525 kHz. Întrucât toate frecvențele respective sunt mai mici de 10 MHz, acestea trebuie să fie incluse în evaluarea indicelui de expunere netermică pentru câmpurile electrice, pentru câmpurile magnetice și, dacă este relevant, pentru curenții de contact la toate frecvențele identificate pentru întreaga gamă de frecvențe 1 Hz-10 MHz. Acest lucru poate implica contribuții din partea semnalelor la frecvență industrială (50-60 Hz) și a armonicilor corespunzătoare. De asemenea, semnalele de 225 kHz, 375 kHz și 525 kHz trebuie să fie incluse în evaluarea indicelui de expunere termică pentru acest mediu, întrucât aceste frecvențe se află în gama de frecvențe 100 kHz-300 GHz. Toate celelalte frecvențe identificate în această gamă trebuie să fie introduse, de asemenea, în calculul indicelui de expunere termică. Respectarea din punct de vedere termic a AL poate fi evaluată utilizând valori pentru intensitatea câmpului electric extern sau magnetic, dar, dacă este cazul, ar trebui efectuată o evaluare a indicelui de expunere la curenții de contact. Toți indicii de expunere (netermici, termici și curenții de contact) trebuie să fie subunitari. În caz contrar, trebuie instituite unele constrângeri pentru lucrător sau sursă, astfel încât să se asigure conformitatea. Este posibil ca, în cazul în care nu poate fi demonstrată respectarea AL, să poată fi demonstrată totuși respectarea ELV, deși costul acestei abordări poate fi considerabil.

Tabelul D8 – Listă neexhaustivă de exemple și cerințe asociate privind respectarea AL pe baza gamei de frecvențe a sursei. Abrevierile și ecuațiile sunt explicate în subcapitolele următoare

Gama de frecvențe a sursei	Măsurătoare necesară	Ecuația de utilizat	Cerințe privind respectarea AL	Exemplu de sursă
1 Hz-100 kHz	B, E, I_c	Ecuația 6 sau ecuația 8	$EI_{netermic, x}^M \leq 1$ $X = \{B, E, I_c\}$ și $M = \{(1) \text{ sau } (2)\}$	Linii de transmisie din industria energiei electrice, Inducție cu particule magnetice
100 kHz-10 MHz	B, E, I_c	Ecuația 6 sau ecuația 8 și Ecuația 9	La fel ca mai sus, plus: $EI_{termic, x} \leq 1$ Pentru $X = \{B, E, I_c\}$	Sistem electronic de supraveghere a obiectelor, stații de bază de radiodifuziune AM, sisteme de comunicații prin linii de alimentare cu energie electrică
10 MHz-110 MHz	B, E, I_c, I_L	Ecuația 9	$EI_{termic, x} \leq 1$ Pentru $X = \{B, E, I_c, I_L\}$	stații de bază de radiodifuziune FM, aparat de sudură pentru materiale plastice
110 MHz-300 GHz	B, E (dacă se află în câmp la distanță, atunci B sau E)	Ecuația 9	$EI_{termic, x} \leq 1$ Pentru $X = \{B, E\}$ (dacă se află în câmp la distanță, atunci $X = \{B \text{ sau } E\}$)	stații de bază pentru comunicații mobile, radare militare

Ar trebui subliniat faptul că efectele netermice sunt instantanee, în timp ce procesele de termoreglare din organism, și anume efectele termice, depind de durata sau de factorul de expunere. Prin urmare, pentru evaluarea efectelor netermice asupra sănătății, este utilizată expunerea maximă instantanee, în timp ce pentru evaluarea efectelor termice asupra sănătății, Directiva privind CEM permite calcularea expunerii ca medie pentru un interval de timp de șase minute și pentru un interval de timp de $\tau = 68/f^{1.05}$ minute (unde f este în unități de GHz) pentru frecvențe mai mici și, respectiv, mai mari de 10 GHz. În cazul în care comparația este efectuată în raport cu intensitatea câmpului, inducția magnetică sau AL pentru curentul indus în membre, stabilirea mediei temporale ar trebui să se realizeze pe valori la pătrat.

D.4. Evaluarea expunerii la câmpuri magnetice statice

D.4.1. Introducere

Principalele efecte induse de mișcarea unui corp sau a unor părți ale corpului într-un câmp magnetic static sunt stimularea nervilor periferici (SNP), efectele senzoriale tranzitorii precum vertij, greață, gust metalic, și senzațiile vizuale precum fosfenele retiniene.

Directiva privind CEM stabilește limite pentru câmpuri magnetice statice pentru cele două tipuri de condiții de muncă:

- normale (necontrolate); și
- controlate, pentru care s-au adoptat măsuri de prevenire, cum ar fi controlul mișcărilor și furnizarea de informații lucrătorilor.

Evaluarea respectării limitelor pentru mișcarea în câmpuri magnetice statice depinde de mediul de lucru, și anume dacă acesta este normal sau controlat, și ar putea fi necesar să fie luate în considerare efecte diferite. Procesul este ilustrat în diagrama din figura D24. Respectarea limitelor în condiții normale de muncă asigură respectarea limitelor în condiții de muncă controlate. Cu toate acestea, în medii de muncă controlate, trebuie să fie demonstrată numai respectarea ELV și AL pentru stimularea nervilor periferici.

ELV prezentate în tabelul A1 din anexa II la Directiva privind CEM pentru inducția magnetică externă se aplică câmpurilor magnetice statice. Mișcarea printr-un gradient de câmp magnetic static induce câmpuri electrice de joasă frecvență în organism. În acest caz, ELV precizate în tabelele A2 și A3 și AL prevăzute în tabelul B2 din anexa II la Directiva privind CEM trebuie utilizate ca bază pentru evaluarea expunerilor. Au fost publicate orientări suplimentare privind limitarea expunerii la câmpuri electrice induse de mișcarea prin câmpuri magnetice statice (ICNIRP 2014). Aceste orientări se bazează pe cele mai bune dovezi disponibile, dar în momentul pregătirii prezentului ghidului ele nu au fost incluse în Directiva privind CEM. Valorile sunt prezentate sintetic în tabelul D9.

Orientările ICNIRP nu sunt obligatorii și utilizează o terminologie diferită de Directiva privind CEM. Restricțiile de bază sunt cantități care nu trebuie depășite și, din punct de vedere conceptual, sunt echivalente cu ELV prevăzute în Directiva privind CEM. Nivelurile de referință sunt derivate prin metode conservatoare din restricțiile de bază, dar sunt stabilite în cantități care sunt mai ușor evaluate. Nivelurile de referință sunt echivalente din punct de vedere conceptual cu nivelurile de acțiune utilizate în Directiva privind CEM.

Tabelul D9 – Restricții de bază și niveluri de referință pentru limitarea expunerii la locul de muncă ca urmare a mișcării în câmpuri magnetice statice (conform ICNIRP 2014)

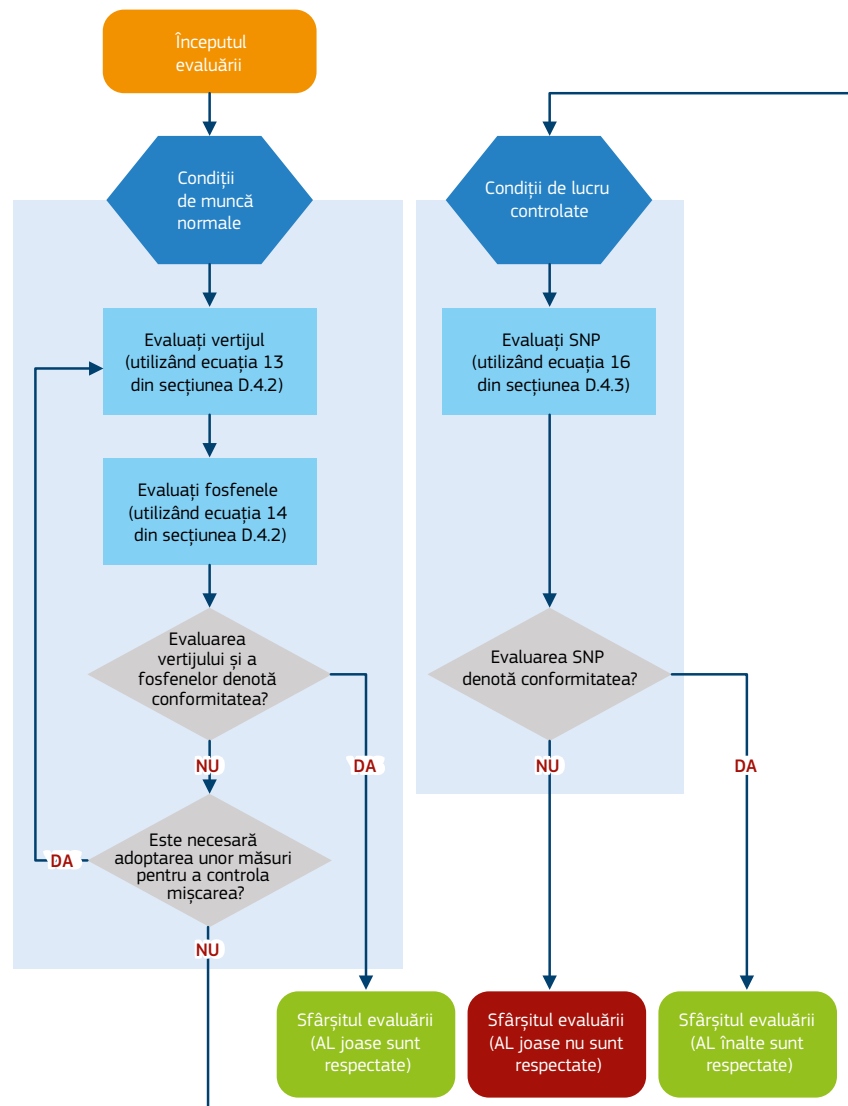
Frecvență [Hz]	Restricții de bază Intensitatea câmpului electric intern [Vm ⁻¹ _(vârf)]		Niveluri de referință Derivata inducției magnetice în raport cu timpul [Ts ⁻¹ _(vârf)]	
	Efecte senzoriale ⁽¹⁾	Efecte asupra sănătății ⁽²⁾	Efecte senzoriale ⁽¹⁾	Efecte asupra sănătății ⁽²⁾
0-0,66	1,1	1,1	2,7	2,7
0,66-1	0,7/f	1,1	1,8/f	2,7

NB: ⁽¹⁾ – Restricții prevăzute pentru a reduce la minimum senzația de fosfene în condiții de lucru normale.

⁽²⁾ – Restricții prevăzute pentru a reduce la minimum apariția efectelor asupra SNP în condiții de muncă controlate.

⁽³⁾ – Pentru a preveni vertijul cauzat de mișcarea într-un câmp magnetic static, modificarea maximă a inducției magnetice ΔB în orice interval de timp de trei secunde nu trebuie să depășească 2 T. În condiții de muncă controlate, această valoare poate fi depășită (ICNIRP 2014).

Figura D24 – Procesul de evaluare a conformității în cazul mișcării în câmpuri magnetice statice



D.4.2. Condiții de muncă normale

În condiții de muncă normale, restricțiile privind expunerea ca urmare a mișcării în câmpuri magnetice statice se bazează pe efecte senzoriale precum vertij, greață și fosfene. Spectrul câmpurilor induse prin mișcare se extinde până la 25 Hz și trebuie să fie luat în considerare la alegerea ELV pentru efecte senzoriale (anexa II tabelul A3 din Directiva privind CEM) și a restricțiilor de bază ICNIRP (tabelul D9). În general, va fi adecvat să se compare expunerile cu AL joase (anexa II tabelul B2 din Directiva privind CEM) și nivelurile de referință ICNIRP (tabelul D9).

Reducerea efectului de vertij

Apariția efectelor senzoriale, cum ar fi vertijul și greața, din cauza mișcării într-un câmp magnetic static poate fi redusă la minimum prin mișcarea cât mai lentă posibil în câmp. Prin urmare, pentru a reduce la minimum probabilitatea apariției stărilor de vertij și greață, modificarea inducției magnetice ΔB în orice interval de timp de trei secunde nu trebuie să depășească 2 T:

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

Minimizarea fosfenelor

Pentru a reduce la minimum senzația de fosfene, ar trebui să fie utilizate ELV pentru efecte senzoriale (anexa II tabelul A3) și restricțiile de bază (tabelul D9) pentru intensitatea câmpului electric intern E_f . Întrucât intensitatea câmpului electric intern nu poate fi determinată cu ușurință, în general, este mult mai convenabil să se evalueze conformitatea cu ajutorul nivelurilor de referință (tabelul D9) și al derivatei în raport cu timpul pentru AL joase (anexa II tabelul B2).

Câmpul electric indus de mișcarea printr-un câmp magnetic static este nesinusoidal, cu un spectru care se extinde până la 25 Hz. Prin urmare, este necesar să se țină seama de componentele de frecvență prezente, utilizând metoda vârfului ponderat (a se vedea anexa D3).

Indicele de expunere pentru dB/dt este dat de următoarea ecuație bazată pe o funcție de ponderare care depinde de frecvență și este legată de fază:

$$EI_{mișcare}^{fosfene} = \text{Maximum} \left\{ \left| \sum_{f=0}^{25 \text{ Hz}} \frac{|A_f|}{RL_f} * \cos(2\pi f t + \theta_f + \varphi_f) \right| \right\} \quad \text{(Ecuția 14)}$$

unde $|A_f|$ și θ_f reprezintă amplitudinea și faza componentei spectrale la frecvența f a derivatei în raport cu timpul pentru inducția magnetică dB/dt și este RL_f nivelul de referință pentru efecte senzoriale la frecvența respectivă. Faza φ_f (așa-numitul unghi de fază al filtrului) este o funcție a dependenței de frecvență a RL_f și are valori de 90° , 180° și 90° în gamele de frecvențe 0-0,66 Hz, 0,66-8 Hz și, respectiv, 8-25 Hz, unde dependența de frecvență a RL_f este de f^0 , $1/f$ și f^0 . Valorile de fază ale funcției filtru pentru dB/dt sunt definite în anexa la orientările ICNIRP 2010 (ICNIRP 2010) și explicate în anexa D3

Atunci când se aplică ecuația de mai sus pentru a calcula indicele de expunere pentru dB/dt , trebuie acordată o atenție deosebită faptului că nivelurile de referință pentru dB/dt de vârf sunt furnizate numai sub 1 Hz. La frecvențe de peste 1 Hz, AL sunt furnizate (anexa II tabelul B2) ca rădăcini medii pătratice (RMS) ale inducției magnetice, dar nu și ca derivate în raport cu timpul. Cu toate acestea, AL respective pot fi utilizate pentru a calcula echivalentul RL_f pentru dB/dt de vârf de peste 1 Hz:

$$\left(\frac{dB}{dt}\right)_{RL, \text{vârf}} = 2\sqrt{2}\pi f B_{AL, \text{joase, rms}} \quad \text{(Ecuția 15)}$$

unde $B_{AL, \text{joase, rms}}$ este rădăcina pătratică medie a AL joase pentru inducția magnetică la frecvența f și $\left(\frac{dB}{dt}\right)_{RL, \text{vârf}}$ este RL_f convertit pentru dB/dt de vârf la frecvența respectivă.

D.4.3. Condiții de lucru controlate

Astfel cum este discutat în secțiunea D.4.2 de mai sus, câmpul electric indus conține componente cu frecvențe de până la 25 Hz, iar acest lucru trebuie să fie luat în considerare la selectarea ELV adecvate pentru efecte asupra sănătății (anexa II, tabelul A2) și a restricțiilor de bază (tabelul D9). De asemenea, în general, va fi mult mai adecvat să se compare expunerile cu AL înalte (anexa II, tabelul B2) și nivelurile de referință pentru efecte asupra sănătății (tabelul D9).

Prevenirea stimulării nervilor periferici

Pentru a preveni stimularea nervilor periferici, atât restricția de bază ICNIRP, cât și ELV pentru efecte asupra sănătății limitează intensitatea câmpului electric intern E_i la $1,1 \text{ Vm}^{-1}$. Nivelurile de referință ICNIRP corespunzătoare și derivata în raport cu timpul a AL înalte au o valoare de $2,7 \text{ Ts}^{-1}$. Întrucât atât nivelul de referință, cât și derivata în raport cu timpul a AL înalte sunt constante în gama de frecvențe de interes, indicele de expunere se obține prin însumarea componentelor spectrale la frecvențe de până la 25 Hz fără ponderarea spectrală a amplitudinii (faza filtrului φ_f este stabilită la zero pentru toate componentele spectrale), dar luând în considerare fazele componentelor spectrale ale dB/dt :

$$EI_{mișcare}^{PNS} = \frac{1}{2.7} * \text{Maximum} \left\{ \sum_{f=0}^{25 \text{ Hz}} |A_f| * \cos(2\pi f t + \theta_f) \right\} \quad \text{(Ecuția 16)}$$

unde $|A_f|$ și θ_f sunt amplitudinea și faza componentei spectrale dB/dt la frecvența f . Expresia între paranteze din ecuația 16 este echivalentă cu valoarea absolută a formei de undă dB/dt (astfel încât toate valorile dB/dt sunt pozitive). Indicele de expunere este dat de valoarea de vârf din această formă de undă împărțită la $2,7 \text{ Ts}^{-1}$.

D.5. Considerații privind incertitudinea

Scopul unei măsurători sau al unui calcul este de a determina „valoarea reală” (¹) a cantității analizate și orice abatere poate fi atribuită incertitudinii.

Directiva impune angajatorilor să ia în considerare incertitudinea și să o înregistreze ca parte din evaluarea globală a expunerii. Articolul 4 prevede faptul că „evaluarea ține seama de incertitudinile legate de măsurători sau calcule, cum ar fi erorile numerice, modelizarea sursei, modelarea geometrică și proprietățile electrice ale țesuturilor și materialelor, stabilite în conformitate cu buna practică relevantă”.

(¹) Valoarea reală în sine are o incertitudine asociată, întrucât aceasta este o estimare bazată pe cunoștințele și datele din prezent.

Una dintre principalele provocări pentru un angajator în realizarea unei evaluări a conformității este de a demonstra precizia măsurătorilor și/sau a calculelor în raport cu AL și ELV prevăzute în directivă. Identificarea surselor de incertitudine, cuantificarea influenței acestora și demonstrarea faptului că influența este în limite acceptabile oferă mijloacele de obținere a unei astfel de asigurări.

Standardele internaționale precum Ghidul ISO/IEC 98-3:2008 reprezintă o bună sursă de sfaturi practice cu privire la incertitudinea de măsurare, iar CENELEC și alte organisme de standardizare au publicat standarde care descriu diverse opțiuni privind cele mai bune practici în abordarea incertitudinii pentru compararea cantităților de expunere la câmpuri electromagnetice cu valorile-limită (a se vedea anexa H).

În mod ideal, incertitudinea generală ar trebui să fie mică în raport cu diferența dintre valoarea măsurată și/sau calculată și AL sau ELV. În cazul în care incertitudinea este foarte mare, este probabil să existe mai puțină încredere în evaluarea conformității sau a neconformității unei valori de expunere cu o limită și poate fi de dorit să se repete evaluarea utilizând metode și/sau instrumente mai exacte care reduc incertitudinea.

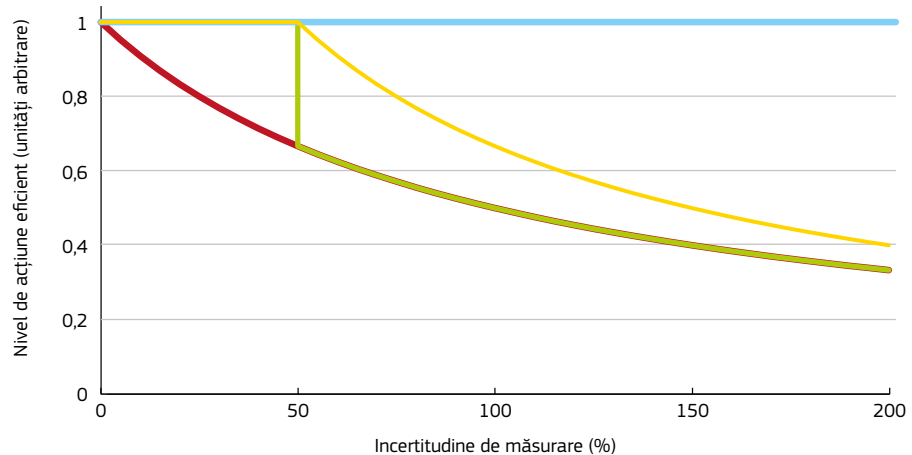
Sunt recunoscute două abordări generale ale incertitudinii într-o evaluare a conformității, fiecare cu avantajele și dezavantajele aferente. Prima abordare constă în compararea directă sau metoda „riscurilor partajate”, în care valoarea măsurată sau calculată este comparată direct cu AL sau ELV. A doua abordare este abordarea aditivă, în care incertitudinea se adaugă la valoarea măsurată sau calculată înainte de a fi comparată cu AL sau ELV corespunzătoare. În timp ce ambele implică evaluarea atentă a incertitudinii, a doua, prin însăși natura sa, presupune o abordare mai transparentă.

Pot fi utilizate diferite combinații ale acestor două abordări, iar alegerea unei anumite abordări poate depinde de factori precum obiceiurile și practicile naționale sau circumstanțele expunerii. Efectul diferitelor abordări este ilustrat în figura D25. Pot fi justificate abordări diferite în cazul în care incertitudinea nu este excesiv de mare, pe baza faptului că AL și ELV sunt derivate din restricțiile care includ factorii de reducere, pentru a se asigura o marjă suficientă „de siguranță” în vederea prevenirii efectelor senzoriale și asupra sănătății.

D.5.1. Incertitudini cu privire la măsurători

Incetitudinea în orice regim de măsurare apare, de obicei, din cauza unei combinații de factori, inclusiv *eroarea sistematică*, referitoare la performanța instrumentului de măsurare, și *eroarea aleatorie*, care poate apărea ca urmare a modului în care este efectuată măsurătoarea. Este important să se recunoască faptul că pot fi identificate surse potențiale de erori și incertitudinea maximă asociată cu fiecare dintre acestea poate fi cuantificată. În general, estimările cantitative ale incertitudinii sunt realizate în două moduri. Acestea pot fi derivate din evaluare statistică a citirilor repetate (cunoscută sub denumirea de evaluare de tip A) sau pot fi estimate utilizând o varietate de alte informații, cum ar fi experiența anterioară, certificatele de calibrare, specificațiile producătorului, informațiile publicate, calculele și bunul simț (cunoscută sub denumirea de evaluare de tip B).

Figura D25 – Compararea unor abordări diferite de tratare a incertitudinii. Linia albastră ilustrează efectul ignorării incertitudinii. Linia roșie ilustrează efectul aplicării abordării aditive. Linia verde ilustrează un exemplu de abordare bazată pe „riscuri partajate” – în acest caz, valoarea măsurată este comparată direct, cu condiția ca incertitudinea să fie mai mică de 50 %; când incertitudinea depășește această valoare, se trece la abordarea aditivă. Linia galbenă ilustrează o abordare alternativă bazată pe „riscuri partajate”; atunci când incertitudinea este mai mare de 50 %, de la acel punct se aplică o abordare aditivă



Odată ce au fost identificate toate sursele individuale de eroare și au fost cuantificate incertitudinile rezultate, poate fi calculat ulterior efectul cumulativ prin aplicarea regulilor consacrate care reglementează „propagarea incertitudinii”. Aceasta va permite o estimare a incertitudinii totale asociate unei măsurători, care poate fi exprimată ca un „interval de încredere”. Încrederea procentuală asociată intervalului de încredere este obținută prin aplicarea unui factor de acoperire k , care este legat de o curbă a probabilității în formă de clopot. O valoare a k de 1 corespunde unui procent de încredere de 68 %, valoarea $k = 2$ corespunde unui procent de încredere de 95 %, iar valoarea $k = 3$ corespunde unui procent de încredere de până la 99,7 %.

Evaluarea incertitudinii de măsurare poate fi complicată în multe medii de muncă, întrucât nu există o singură abordare care să fie aplicabilă în toate situațiile. Cu toate acestea, există diferite bune practici utilizate pe scară largă, cum ar fi folosirea unor instrumente cu incertitudine de măsurare mică și asigurarea utilizării de calibrări trasabile pentru instrumente (reduce eroarea sistematică). Aplicarea bunelor tehnici de măsurare, cum ar fi repetarea și stabilirea mediei măsurătorilor în timpul unei evaluări, poate fi utilizată pentru a reduce eroarea aleatorie.

Multe standarde de produs CENELEC au tendința de a adopta o abordare hibridă, în care o măsurătoare poate fi comparată direct cu valorile-limită, cu condiția ca un nivel maxim specificat de incertitudine să nu fie depășit. În cazul în care nivelul maxim este depășit, incertitudinea este integrată direct în măsurători sau în valorile-limită, pentru a face criteriile de conformitate mai stricte și pentru a compensa incertitudinea în exces.

În general, valorile maxime admise ale incertitudinii pentru măsurătorile câmpului electromagnetic au același ordin de magnitudine ca valorile acurateții și preciziei care pot fi obținute cu tipurile de echipamente de măsurare și procedurile de calibrare utilizate în mod obișnuit.

Standardele tehnice furnizează surse de informații utile privind combinarea diferitelor elemente de incertitudine, pentru a produce o estimare globală. Bugetele de incertitudine pot fi un instrument util în evaluarea incertitudinii pentru expunerea la

câmpuri electromagnetice și sunt descrise în diverse standarde de produs referitoare la câmpurile electromagnetice. Un bun exemplu este disponibil în EN 50413, un standard privind măsurătorile implicite, care poate fi utilizat în situațiile în care nu este disponibil un standard specific tehnologiei sau industriei.

Trebuie acordată o atenție deosebită atunci când se aplică o marjă de incertitudine admisibilă pentru a se asigura că expunerea unui lucrător nu depășește AL sau ELV prevăzute în directivă. Astfel cum s-a menționat la articolul 5 din directivă, „Lucrătorii nu trebuie expuși la niveluri de expunere care depășesc ELV pentru efecte asupra sănătății și ELV pentru efecte senzoriale decât dacă sunt îndeplinite condițiile prevăzute la articolul 10 alineatul (1) litera (a) sau (c) sau la articolul 3 alineatul (3) sau (4). Dacă, în pofida măsurilor luate de angajator, ELV pentru efecte asupra sănătății și ELV pentru efecte senzoriale sunt depășite, angajatorul ia măsuri imediate pentru a reduce expunerea sub aceste ELV.”

D.5.2. Incertitudini cu privire la calculele expunerii

În ceea ce privește calculele expunerii interne și externe, sursele de erori numerice pot fi numeroase dacă modelele nu sunt configurate corect. Prin urmare, este important să se investigheze incertitudinea asociată dozimetriei. Diferitele surse de incertitudine pot fi grupate în 3 categorii, care sunt descrise în următoarele secțiuni.

D.5.2.1. Incertitudini legate de metode numerice

Un exemplu ar fi erorile asociate cu calcularea unei cantități de doze interne, cum ar fi SAR. Valoarea SAR necesită calculul corect al câmpului electric în interiorul corpului, în ceea ce privește atât magnitudinea, cât și distribuția SAR. Dacă este necesar calculul mediei unei valori spațiale de vârf pentru o masă specifică, cum ar fi 10 g de țesut contiguu conform anexei III la directivă, vor apărea erori dacă SAR este evaluată, de exemplu, pentru un cub. În cazul în care condițiile marginale pentru simularea numerică sunt stabilite incorect, erorile vor apărea în soluție prin reflectarea artificială a câmpului electromagnetic înapoi în domeniul de calcul. De asemenea, discretizarea soluției, de exemplu, reprezentarea situației de expunere în cuburi, poate conduce la erori scalare care pot cauza probleme semnificative pentru calculele frecvenței joase.

D.5.2.2. Incertitudini legate de modelul dispozitivului electromagnetic

Pentru a simula o situație de expunere, trebuie să fie creat un model reprezentativ al dispozitivului care produce câmpul electromagnetic. În aceste cazuri, pot apărea erori în soluție în cazul în care dimensiunile dispozitivului, poziția, puterea de ieșire, caracteristicile de emisie etc. sunt slab reprezentate. Poziționarea dispozitivului este deosebit de importantă în cazul în care sursa câmpului se află aproape de corp, întrucât câmpul produs de cele mai multe dispozitive scade rapid odată cu creșterea distanței.

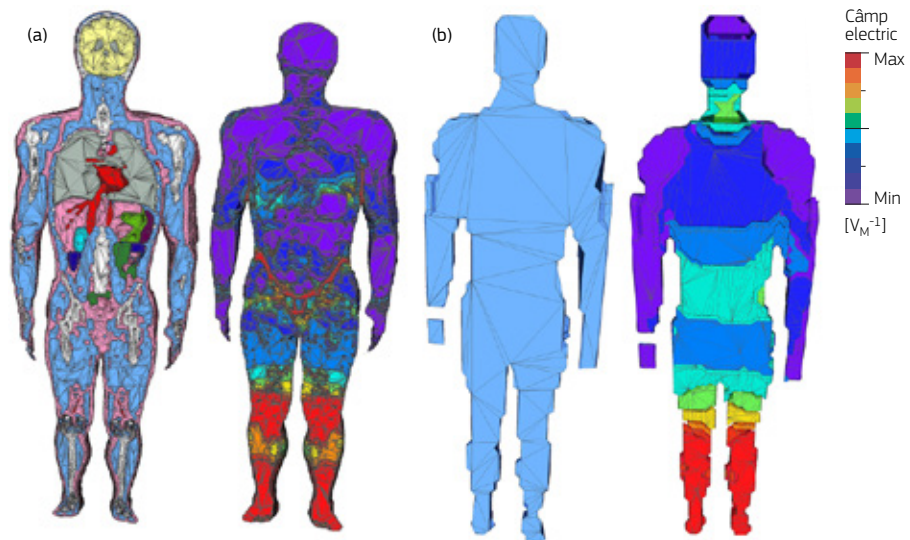
D.5.2.3. Incertitudini legate de modelul corpului uman

În cazul în care modelul corpului nu este reprezentativ pentru lucrătorul expus în ceea ce privește anatomia, postura etc., pot apărea erori în rezultate. De exemplu, un model simplu, omogen al corpului poate produce valori considerabil diferite ale cantităților de doze interne, cum ar fi câmpurile electrice induse și SAR în comparație cu calculele efectuate utilizând modele eterogene, realiste din punct de vedere anatomic. De asemenea, aceste modele umane simple pot produce fenomene artificiale, cum ar fi apariția unei SAR localizate maxime sau a unor câmpuri electrice induse profund în interiorul corpului, atunci când sunt utilizate în simulări numerice (figura D26).

Practicile recomandate pentru a atenua generarea inexactităților în calculul cantităților de doze includ:

- compararea rezultatelor obținute utilizând alte metode numerice pentru aceeași situație de expunere. Dacă se obțin rezultate similare, acest lucru poate conduce la validarea simulării numerice pentru o anumită configurație de expunere;
- compararea rezultatelor numerice cu măsurătorile. Simulările cantităților câmpurilor externe, cum ar fi intensitatea câmpului electric și intensitatea câmpului magnetic, ar trebui să fie comparate cu valorile măsurate atunci când acestea există, pentru a valida modelul sursei câmpului electromagnetic;
- compararea rezultatelor de la diferite organizații (comparații între laboratoare). Compararea rezultatelor numerice cu alte date publicate pentru aceeași configurație de expunere sau pentru o configurație similară poate oferi evaluatorilor un grad mai ridicat de încredere în validitatea rezultatelor obținute;
- teste de convergență. Metodele numerice utilizate pentru a calcula cantitățile de doze interne în corp sunt adesea de natură iterativă (de exemplu, metoda FDTD, metoda SPFD, metoda FEM etc.) și, prin urmare, conduc în mod obișnuit la o soluție. În cazul în care convergența și stabilitatea unei soluții sunt slabe, este foarte probabil ca rezultatele obținute în urma simulării să fie inexacte.

Figura D26 – Distribuția câmpului electric indus în urma expunerii la un câmp electric extern de 50 Hz la: (a) un model uman eterogen de înaltă calitate, cu o rezoluție de 2 mm; (b) un model uman omogen de calitate redusă, cu o rezoluție de 16 mm. Din cauza calității slabe, modelele umane omogene cu o rezoluție mică pot determina apariția unor erori în valorile calculate



Mesaj principal: incertitudinea

Toate măsurătorile și calculele sunt afectate de incertitudini, care ar trebui să fie întotdeauna cuantificate și luate în considerare la interpretarea rezultatelor. Abordarea incertitudinii va varia în funcție de legislația și de practicile naționale. Adesea, acest lucru va implica o abordare bazată pe „riscuri partajate”, dar unele autorități pot solicita utilizarea abordării aditive.

ANEXA E

EFECTE INDIRECTE ȘI LUCRĂTORI CARE PREZINTĂ RISCURI DEOSEBITE

Directiva privind CEM impune angajatorilor să ia în considerare atât efectele indirecte, cât și lucrătorii care prezintă riscuri deosebite atunci când efectuează evaluări ale riscurilor. Cu toate acestea, pentru cele trei excepții prevăzute în tabelul E1 de mai jos (a se vedea secțiunea 6.2 pentru informații suplimentare), nu sunt prevăzute niveluri de acțiune (AL) sau alte orientări cu privire la ceea ce constituie o condiție de câmp sigur. Prezenta anexă oferă explicații suplimentare cu privire la dificultățile în definirea condițiilor de câmp sigur și îndrumări suplimentare pentru angajatorii care trebuie să evalueze riscurile pentru astfel de situații.

Tabelul E1 – AL pentru efecte indirecte și trimerile la detalii suplimentare în prezentul ghid

AL pentru efecte indirecte	Secțiune
Interferența câmpurilor magnetice statice cu dispozitivele medicale active implantate	6.2.1
Risc de atracție și de proiectare datorat câmpurilor magnetice statice	6.2.1
Curenți de contact generați de câmpuri variabile în timp < 110 MHz	6.2.2

E.1. Efecte indirecte

Efectele indirecte apar atunci când un obiect prezent într-un câmp electromagnetic devine cauza unui pericol pentru securitate sau sănătate. Directiva privind CEM identifică cinci efecte indirecte care ar trebui să fie luate în considerare în orice evaluare a riscurilor:

- interferența cu echipamentele și dispozitivele electronice medicale;
- riscul de proiectare a obiectelor feromagnetice în câmpuri magnetice statice;
- amorsarea dispozitivelor electroexplozive (detonatoare);
- aprinderea atmosferelor inflamabile;
- curenții de contact.

De asemenea, ar trebui să se acorde atenție oricărui alt efect indirect care ar putea apărea (a se vedea secțiunea E.1.6).

În general, efectele indirecte vor apărea numai în condiții specifice și, de multe ori, va fi simplu să se stabilească că respectivele condiții nu există într-un anumit loc de muncă, ceea ce înseamnă că riscul este deja minim. Cu toate acestea, în unele cazuri, acest lucru nu va fi valabil, în astfel de situații fiind necesară o evaluare mai detaliată.

E.1.1. Interferența cu echipamentele și dispozitivele electronice medicale

CEM pot provoca interferențe cu funcționarea corectă a echipamentelor electronice medicale în același mod în care pot produce interferențe cu orice alt echipament electronic. Cu toate acestea, întrucât un astfel de echipament poate avea o funcție vitală în tratamentul medical, consecințele interferenței pot fi grave.

Începând cu 30 iunie 2001, toate echipamentele electronice medicale introduse pe piață sau puse în funcțiune în Uniunea Europeană au trebuit să se conformeze cu *cerințele esențiale* ale Directivei privind dispozitivele medicale (Directiva 93/42/CEE, cu modificările ulterioare). În realitate, o mare parte din echipamentele puse în funcțiune după 1 ianuarie 1995 erau conforme, de asemenea, cu Directiva privind dispozitivele medicale.

Cerințele esențiale includ condiția ca dispozitivele să fie proiectate și fabricate astfel încât să se elimine sau să se reducă la minimum riscurile legate de condițiile de mediu previzibile în mod rezonabil, cum ar fi câmpurile magnetice, influențele electrice externe și descărcările electrostatice.

În practică, producătorii se conformează cerințelor esențiale ale Directivei privind dispozitivele medicale prin fabricarea produselor lor în conformitate cu un standard armonizat corespunzător. În ceea ce privește imunitatea la interferențe, standardul principal este EN 60601-1-2, deși pot exista, de asemenea, cerințe în standarde specifice. În timp ce cerințele esențiale în ceea ce privește imunitatea la CEM sunt identice atât pentru Directiva privind dispozitivele medicale, cât și pentru Directiva privind AIMD (a se vedea mai jos), interpretarea din standardele armonizate nu este identică. Versiunile standardului EN60601-1-2 până la ediția 3 (2007) inclusiv prevăd că funcțiile esențiale ale echipamentelor nu trebuie să fie compromise prin expunerea la:

- câmpuri magnetice la frecvență industrială de până la 3 A/m (3,8 μ T);
- intensități ale câmpului electric de până la 3 V/m la frecvențe de la 80 MHz la 2,5 GHz (de regulă, câmpurile sunt modulate în amplitudine la 1 kHz);
- pentru echipamentele de susținere a vieții, imunitatea la intensitatea câmpurilor electrice cu frecvențe cuprinse între 80 MHz și 2,5 GHz crește la 10 V/m.

Aceste valori oferă o bază pentru evaluarea potențialului de interferențe cu echipamente electronice medicale.

Ediția 4 (2014) a standardului EN60601-1-2 abordează aspectul coerenței între Directiva privind dispozitivele medicale și Directiva privind AIMD. Standardul prevede obligația producătorului de a preciza mediile adecvate pentru utilizarea și creștea nivelurilor de imunitate pentru dispozitivele destinate utilizării în cadrul asistenței medicale la domiciliu.

De asemenea, standardul admite că atingerea acestor niveluri de imunitate ar fi dificilă în cazul echipamentelor proiectate pentru a monitoriza parametrii fiziologici. Prin urmare, standardul permite niveluri de imunitate mai mici pentru astfel de echipamente, în ideea că acestea vor fi utilizate într-un mediu cu câmpuri de intensitate mică.

E.1.2. Riscul de proiectare a obiectelor feromagnetice în câmpuri magnetice statice

În câmpurile magnetice statice puternice, obiectele feromagnetice pot prezenta forțe atractive puternice, care pot conduce la deplasarea obiectului. În condiții adecvate, această mișcare poate constitui un risc de proiectare. Riscul de deplasare depinde de o serie de factori, inclusiv de gradientul câmpului magnetic, de masa și forma obiectului, precum și de materialul din care este fabricat acesta.

Directiva privind CEM prevede un AL de 3 mT pentru a preveni riscul de proiectare a obiectelor feromagnetice în câmpul magnetic marginal generat de surse magnetice statice puternice (> 100 mT).

E.1.3. Amorsarea dispozitivelor electroexplozive (detonatoare)

Este bine cunoscut faptul că, în condiții corespunzătoare, CEM pot provoca amorsarea dispozitivelor electroexplozive (detonatoare). Acest efect depinde de prezența la locul de muncă atât a dispozitivelor electroexplozive, cât și a unor intensități ale câmpului suficiente pentru a le amorsa. Prin urmare, este puțin probabil că aceasta va fi o problemă pentru majoritatea locurilor de muncă, dar poate fi necesar să fie luată în considerare de către unii angajatori, de exemplu în domeniul apărării.

Întrucât dispozitivele electroexplozive pot prezenta un risc chiar și în absența unor CEM puternice, de regulă, depozitarea și utilizarea acestora sunt strict controlate, cu restricții privind activitățile care pot avea loc în apropiere, inclusiv generarea de CEM.

Există un raport tehnic european (CLC/TR 50426) care oferă îndrumări privind evaluarea riscului de amorsare a dispozitivelor cu fir incandescent. Raportul prezintă abordări pentru a evalua riscul de a fi extrasă suficientă energie din câmp pentru a determina amorsarea.

Un alt raport tehnic la nivel european care ar putea fi util este CLC/TR 50404, care oferă îndrumări cu privire la evaluarea riscurilor și măsuri pentru a evita amorsarea materialelor explozive de către electricitatea statică.

E.1.4. Incendii și explozii cauzate de aprinderea atmosferelor inflamabile

Este bine cunoscut faptul că interacțiunea câmpurilor electromagnetice cu obiectele poate conduce la generarea de descărcări cu scânteie, care pot aprinde atmosferele inflamabile. Întrucât acest efect necesită prezența atât a unei atmosfere inflamabile, cât și a unei intensități suficiente a câmpului pentru a o aprinde, este puțin probabil că aceasta va fi o problemă pentru majoritatea locurilor de muncă, dar poate fi necesar să fie luată în considerare de către angajatori, în unele sectoare.

Atmosferele inflamabile pot prezenta un risc de aprindere din mai multe surse, prin urmare, abordarea normală este de a identifica zonele în care pot exista astfel de atmosfere și de a impune restricții asupra activităților în zonele respective. Restricțiile vor include, în mod normal, limitări privind generarea de CEM în zonă.

Există un raport tehnic european (CLC/TR 50427) care oferă îndrumări privind evaluarea riscului de aprindere accidentală a atmosferelor inflamabile din cauza CEM de radiofrecvență. Raportul prezintă abordări pentru evaluarea energiei care poate fi extrasă din câmp și pentru compararea energiei respective cu energia necesară pentru a aprinde diferite clase de materiale inflamabile.

Un alt raport tehnic la nivel european care ar putea fi util este CLC/TR 50404, care oferă îndrumări cu privire la evaluarea riscurilor și la măsurile pentru evitarea aprinderii atmosferelor inflamabile din cauza electricității statice.

E.1.5. Curenții de contact

Contactul dintre o persoană și un obiect conductor într-un câmp electromagnetic, atunci când numai unul dintre ele este în contact cu solul, poate genera trecerea unui flux de curent către sol prin punctul de contact. Acest lucru poate conduce la șocuri și arsuri.

Directiva privind CEM prevede AL pentru curentul de contact, care sunt destinate să evite șocurile dureroase. Este posibil ca persoana care atinge obiectul să poată percepe în continuare interacțiunea, în cazul curenților de contact mai mici decât AL. Deși contactul nu va produce leziuni, acesta ar putea fi deranjant și poate fi redus la minimum urmând sfaturile din secțiunea 9.4.8.

E.1.6. Efecte indirecte nespecificate

De asemenea, ar trebui să se acorde atenție oricărui alt efect indirect care ar putea apărea. Interacțiunile care ar trebui să fie luate în considerare includ:

- interacțiunea câmpurilor cu scuturile de protecție sau cu obiectele metalice din mediul de lucru, care conduce la pericole termice și de încălzire;
- interacțiunea câmpurilor cu sistemele electronice și de control de la locul de muncă, care conduce la interferențe și funcționări defectuoase;

- interacțiunea câmpurilor cu elementele sau componentele metalice purtate sau transportate aproape de corp;
- interacțiunea câmpurilor cu componentele sau echipamentele electronice purtate sau transportate aproape de corp.

E.2. Lucrătorii care prezintă riscuri deosebite

Directiva privind CEM identifică patru grupuri de lucrători care pot prezenta riscuri deosebite ca urmare a expunerii la CEM la locul de muncă:

- lucrătorii care poartă dispozitive medicale active implantate (AIMD);
- lucrătorii care poartă dispozitive medicale pasive implantate;
- lucrători cu dispozitive medicale purtate pe corp;
- lucrătoarele gravide.

Angajatorii ar trebui să fie conștienți, de asemenea, de posibilitatea existenței unor riscuri specifice pentru grupuri de lucrători nespecificate în prezent (a se vedea secțiunea E.2.5).

Este posibil ca lucrătorii respectivi să nu fie protejați în mod corespunzător de AL și ELV prevăzute în directivă. În cazul în care angajatorii constată că ar putea exista riscuri pentru categoriile respective de lucrători, trebuie să se asigure informarea personalului, în cursul instruirii la angajare, precum și a vizitatorilor. Aceasta trebuie să includă încurajarea acestor lucrători să furnizeze informații relevante conducerii, astfel încât să poată fi efectuată o evaluare specifică a riscurilor.

E.2.1. Lucrătorii care poartă dispozitive medicale active implantate (AIMD)

E.2.1.1. Context

Există multe dispozitive active care pot fi implantate în corp în scopuri medicale. Acestea includ:

- stimulatoare cardiace;
- defibrilatoare;
- implanturi cohleare;
- implanturi la nivelul trunchiului cerebral;
- proteze auditive interne;
- neurostimulatoare;
- pompe de perfuzie de medicamente;
- codificatoare retiniene.

În general, dispozitivele care au fire de conectare la pacient în scopul detectării sau al stimulării vor fi mai sensibile, de regulă, la interferențe decât cele fără fire. Aceasta se datorează faptului că firele vor forma o buclă care se poate cupla la câmpul electromagnetic. Chiar și în cazul dispozitivelor cu fire, sensibilitatea poate varia pe baza funcției și a dispunerii. Dispozitivele concepute pentru a detecta semnalele neurofiziologice în corp ar putea fi cele mai sensibile la interferențe, întrucât ele sunt concepute pentru a fi sensibile la micile modificări de tensiune în fire. Astfel de variații de tensiune pot fi ușor generate prin interacțiunea cu câmpuri, dar magnitudinea tensiunii induse variază în funcție de lungimea, tipul și poziția firelor din corp. În general,

dispozitivele cu un singur fir care poate să formeze o buclă efectivă mare se vor cupla mai puternic la câmp, în timp ce dispozitivele bipolare sunt, în general, mai puțin sensibile, întrucât formează bucle efective mult mai mici.

În mod normal, stimulatoarele cardiace au încorporat un întrerupător cu lame (un tip de comutator magnetic), care poate fi activat de câmpurile magnetice puternice pentru a comuta dispozitivul de la modul de funcționare „la cerere” la modul de „stimulare”. Unele AIMD sunt concepute pentru a detecta radiofrecvența sau semnalele cuplate inductiv în scopul programării, în timp ce altele, cum ar fi implanturile cohleare, pot utiliza cuplajul inductiv ca parte a funcționării normale. Toate aceste dispozitive sunt proiectate pentru a fi sensibile la câmpurile externe și, prin urmare, vor fi sensibile la interferențe în prezența unor câmpuri specifice.

Începând cu 1 ianuarie 1995, toate AIMD introduse pe piață în Uniunea Europeană au trebuit să se conformeze cu *cerințele esențiale* ale Directivei privind dispozitivele medicale active implantate (Directiva 90/385/CEE, cu modificările ulterioare). Ele includ cerința ca dispozitivele să fie proiectate și fabricate astfel încât să se elimine sau să se reducă la minimum riscurile legate de condițiile de mediu previzibile în mod rezonabil, cum ar fi câmpurile magnetice, influențele electrice externe și descărcările electrostatice.

În practică, producătorii se conformează cerințelor esențiale ale Directivei privind AIMD prin fabricarea produselor proprii în conformitate cu un standard armonizat corespunzător. Standardele armonizate relevante includ standardul EN45502-1 și seria EN45502-2-X de standarde particulare. Cerințele de imunitate din standardele respective sunt derivate din nivelurile de referință prevăzute în Recomandarea 1999/519/CE a Consiliului, dar exclud orice stabilire a mediei temporale pentru câmpurile de radiofrecvență și pleacă de la premisa că dispozitivul este implantat conform bunelor practici medicale.

E.2.1.2. Îndrumări privind evaluarea

Abordarea de bază

Primul pas este să se ia în considerare ce echipamente și activități sunt prezente la locul de muncă și dacă există lucrători care poartă AIMD. Este de remarcat faptul că nu toți angajații vor declara că poartă AIMD și există unele dovezi care sugerează că până la 50 % dintre angajați pot refuza să divulge această informație de teamă că le-ar putea afecta poziția. Angajatorii vor trebui să țină cont de această reticență atunci când urmăresc să obțină astfel de informații.

Dacă sunt prezente numai echipamentele și activitățile enumerate în coloana 1 din tabelul 3.2, atunci, în mod normal, nu vor fi necesare măsuri suplimentare, cu excepția cazului în care se constată că un lucrător poartă un AIMD neobișnuit de sensibil (a se vedea mai jos).

În cazul în care nu este posibilă identificarea lucrătorilor care poartă AIMD, de regulă nu vor fi necesare măsuri suplimentare, dar angajatorii trebuie să țină seama de posibilitatea ca noii lucrători sau vizitatorii să poarte AIMD sau ca lucrătorii existenți să poarte un AIMD.

În cazul în care sunt identificați lucrători cu AIMD, angajatorul trebuie să colecteze cât mai multe informații posibil despre dispozitiv(e). Lucrătorul trebuie să coopereze în cadrul acestui proces și, dacă este cazul, ar trebui să se solicite sprijinul medicului specialist în medicina muncii și/sau al medicului responsabil de îngrijirea lucrătorului.

În cazul în care lucrătorul poartă un AIMD mai vechi sau a fost avertizat în mod specific că dispozitivul este montat astfel încât acesta este deosebit de sensibil, va fi necesar să se efectueze o evaluare specifică. Evaluarea trebuie să se bazeze pe caracteristicile cunoscute ale dispozitivului.

În cele mai multe alte situații, ar trebui să fie posibilă efectuarea unei evaluări generale, astfel cum este descris mai jos. Dacă evaluarea arată că activitățile normale ale lucrătorului la locul de muncă ar putea conduce la o situație periculoasă, cea mai simplă soluție va consta, de regulă, în a modifica postul de lucru sau activitățile desfășurate. Dacă acest lucru este dificil, angajatorul ar putea să aibă în vedere efectuarea unei evaluări specifice.

AIMD mai vechi

Implanturile active mai vechi, dinainte de 1 ianuarie 1995, ar putea să nu aibă aceeași imunitate la interferența cu CEM ca dispozitivele moderne. Nu este clar câte astfel de dispozitive mai vechi sunt rămase în uz. Bateriile care alimentează AIMD au o durată de viață limitată și întregul dispozitiv sau elementele acestuia pot fi înlocuite împreună cu bateriile. De exemplu, în cazul stimulatoarelor cardiace, este o practică normală să se înlocuiască întregul generator de impulsuri, împreună cu bateriile, deși alte elemente, cum ar fi firele, de regulă nu sunt înlocuite. Stimulatoarele cardiace reprezintă în continuare cea mai mare parte a implanturilor și acest lucru a fost valabil cu siguranță, de asemenea, înainte de anul 1995. Este puțin probabil ca stimulatoarele cardiace mai vechi să fie afectate de câmpurile magnetice statice mai mici de 0,5 mT, de câmpurile electrice de joasă frecvență mai mici de 2 kV/m și de câmpurile magnetice de frecvență joasă mai mici de 20 μ T.

Avertismente specifice

Toți pacienții care poartă AIMD primesc avertismente generale pentru a evita situațiile care ar putea conduce la interferențe. Avertismentele trebuie să fie respectate, dar nu afectează evaluarea riscurilor bazată pe abordarea generală descrisă mai jos. Cu toate acestea, ocazional, există motive medicale pentru implantarea AIMD într-o configurație nestandard sau utilizând reglaje nestandard, ceea ce poate justifica avertismentele specifice. Acest lucru se poate datora, de asemenea, stării clinice a pacientului. În cazul în care au fost primite avertismente specifice, va fi necesar să se efectueze o evaluare specifică.

Evaluare generală

Abordarea bazată pe evaluarea generală urmează abordarea prevăzută în standardul EN50527-1 și se bazează pe cerințele de imunitate din standardele armonizate privind AIMD. Prin urmare, nu ar trebui să existe interferențe atât timp cât câmpurile, altele decât câmpurile magnetice statice, nu depășesc valorile instantanee ale nivelurilor de referință prevăzute în Recomandarea 1999/519/CE a Consiliului. De asemenea, AIMD nu trebuie să fie influențate de câmpurile magnetice statice mai mici de 0,5 mT.

Evaluare specifică

În unele situații, poate fi necesar să se efectueze o evaluare specifică. Evaluarea specifică poate fi necesară atunci când:

- lucrătorii poartă AIMD mai vechi (a se vedea mai sus);
- lucrătorii au primit avertismente specifice;
- este dificil să se realizeze ajustări ale postului de lucru sau ale activității desfășurate la locul de muncă pentru a se asigura că expunerea nu depășește nivelurile de referință prevăzute în Recomandarea 1999/519 CE a Consiliului.

Anexa A la standardul EN505271 conține informații suplimentare privind evaluările specifice. De asemenea, sunt disponibile îndrumări suplimentare în documentul Asociației germane pentru asigurări sociale în caz de accident BGI/GUV-I 5111.

E.2.2. Lucrătorii care poartă dispozitive medicale pasive implantate

O serie de implanturi medicale pot fi metalice. Acestea includ articulații artificiale, tije, plăci, șuruburi, cleme chirurgicale, cleme pentru anevrisme, stenturi, proteze valvulare, inele de anuloplastie, implanturi contraceptive, cazuri de AIMD și plombe dentare.

În cazul în care dispozitivele sunt fabricate din materiale feromagnetice, pot apărea cupluri și forțe în prezența câmpurilor magnetice statice puternice. Dovezile până în prezent sugerează că inducția magnetică de 0,5 mT sau mai mică nu va avea un efect suficient de puternic pentru a constitui un pericol pentru sănătate (ICNIRP 2009). Valoarea este în concordanță cu AL prevăzut în Directiva privind CEM pentru prevenirea interferențelor cu AIMD în câmpuri magnetice statice.

În câmpurile variabile în timp, implanturile metalice pot perturba câmpul electric indus în corp, ceea ce conduce la regiuni localizate ale câmpurilor puternice. De asemenea, implanturile metalice pot fi încălzite prin inducție, ceea ce conduce la încălzire și la leziuni termice ale țesuturilor înconjurătoare. În cele din urmă, acest lucru poate conduce la defectarea implantului.

Există puține date pe care poate să se bazeze o evaluare a riscurilor pentru persoanele care poartă implanturi pasive. Un factor care trebuie să fie luat în considerare este frecvența CEM, întrucât penetrarea câmpului în corp scade odată cu creșterea frecvenței, astfel încât interacțiunea dintre câmpurile cu frecvență mare și majoritatea implanturilor, care sunt localizate într-o masă de țesut înconjurător, poate fi mică sau inexistentă.

Încălzirea inductivă, suficientă pentru a provoca leziuni termice ale țesuturilor înconjurătoare, va depinde de extracția unei puteri suficiente din câmp. Acest lucru va fi influențat de dimensiunile și de masa implantului, precum și de puterea și frecvența câmpului accesibil. Cu toate acestea, se preconizează că respectarea Recomandării 1999/519/CE a Consiliului ar trebui să asigure o protecție adecvată, iar câmpurile mai puternice pot fi justificate în anumite circumstanțe.

E.2.3. Lucrătorii cu dispozitive medicale purtate pe corp

Dispozitivele medicale purtate pe corp intră în domeniul de aplicare al Directivei privind dispozitivele medicale (Directiva 93/42/CEE, cu modificările ulterioare). Prin urmare, în lipsa unor informații mai specifice, considerațiile privind evaluarea sunt aceleași ca cele pentru interferența cu alte echipamente medicale electronice descrise în secțiunea E.1.1.

Cu toate acestea, în general, dispozitivele medicale purtate pe corp nu ar trebui să fie mai sensibile decât AIMD, iar dispozitivele care nu sunt concepute pentru a detecta parametri fiziologici pot fi mai puțin sensibile decât unele AIMD. Prin urmare, este recomandabil întotdeauna să contactați producătorul pentru a-i solicita informații privind imunitatea la interferențe.

E.2.4. Lucrătoarele gravide

Au fost semnalate cazuri de reacții adverse în urma expunerii femeilor însărcinate la câmpuri magnetice cu frecvență joasă. În general însă, dovezile unei asocieri între astfel de efecte și expunerea la câmpuri cu frecvență joasă sunt considerate a fi insuficiente (ICNIRP 2010). Cu toate acestea, un grup de experți a considerat că sistemul nervos în curs de dezvoltare *in utero* ar putea fi sensibil la câmpuri electrice induse variabile în timp (NRPB, 2004). Același grup a concluzionat că limitarea intensității câmpului electric indus la aproximativ 20 mV/m ar trebui să ofere o protecție adecvată a sistemului nervos în curs de dezvoltare *in utero*. Conform calculelor efectuate, valoarea respectivă ar putea fi realizată prin respectarea nivelurilor de referință pentru câmpurile cu frecvență joasă din Recomandarea 1999/519/CE a Consiliului.

Există dovezi covârșitoare că temperatura ridicată a corpului mamei afectează în mod negativ rezultatul sarcinii, sistemul nervos central fiind, aparent, deosebit de sensibil. S-a ajuns la concluzia că limitarea SAR calculată ca medie la nivelul întregului corp la 0,1 W/kg la femeile gravide ar trebui să asigure o protecție adecvată (NRPB, 2004). Limitarea SAR este similară cu restricția de bază pentru expunerea la radiofrecvențe de 0,08 W/kg prevăzută în Recomandarea 1999/519/CE a Consiliului.

Prin urmare, pentru majoritatea angajatorilor, o abordare pragmatică ar fi limitarea expunerilor lucrătoarelor gravide utilizând nivelurile de referință prevăzute în Recomandarea 1999/519/CE a Consiliului. Acest lucru ar trebui să asigure o protecție adecvată atât la frecvențe joase, cât și la frecvențe înalte.

E.2.5. Lucrătorii nespecificați care prezintă riscuri deosebite

Angajatorii ar trebui să fie conștienți de faptul că în prezent pot exista grupuri nespecificate de lucrători care pot prezenta riscuri deosebite, cum ar fi lucrătorii care iau medicamente specifice pentru afecțiuni medicale recunoscute.

ANEXA F

ORIENTĂRI PRIVIND IMAGISTICA PRIN REZONANȚĂ MAGNETICĂ

Imagistica prin rezonanță magnetică (IRM) este o tehnologie medicală importantă, esențială pentru diagnosticarea și tratamentul bolilor, fiind un instrument valoros în cercetarea medicală. Tehnica este utilizată pe scară largă în întreaga Uniune Europeană, unde se efectuează zeci de milioane de scanări în fiecare an, și implică expunerea deliberată a pacienților sau a voluntarilor la câmpuri electromagnetice puternice pentru a genera imagini detaliate, inclusiv cartografierea metabolismului și a activității cerebrale. Deși complementară altor tehnologii imagistice, cum ar fi tomografia computerizată (TC), IRM are avantajul că nu implică expunerea la radiații ionizante și nu are efecte cunoscute pe termen lung asupra sănătății.

Expunerea pacienților și a voluntarilor la câmpuri electromagnetice în interiorul scannerului nu intră în domeniul de aplicare al Directivei privind CEM. Distribuția câmpului electromagnetic în scanner este dictată, în principal, de considerente care țin de eficiența scanării și de calitatea imaginii. De asemenea, producătorii depun eforturi pentru a reduce la minimum extinderea câmpurilor de dispersie în afara scannerului, reducând astfel expunerea personalului care lucrează în jurul echipamentului. Câmpurile magnetice statice pot depăși nivelurile de acțiune (AL) pentru efecte indirecte (a se vedea capitolul 6). În plus, în anumite circumstanțe, lucrătorii pot fi expuși în continuare la câmpuri care depășesc o valoare-limită de expunere (ELV) (a se vedea tabelul F1). Cu toate acestea, derivarea ELV include o marjă de siguranță, ceea ce înseamnă că expunerea la valori care depășesc ELV poate să nu aibă efecte asupra lucrătorilor. Expunerea regulată a pacienților și a voluntarilor la câmpuri intense în interiorul unui aparat IRM (ICNIRP 2004, 2009) este considerată sigură.

Importanța IRM ca o tehnologie esențială în domeniul asistenței medicale este larg recunoscută, iar articolul 10 din Directiva privind CEM prevede o derogare condiționată de la obligația de a respecta ELV. Prezentul ghid a fost elaborat în consultare cu părțile interesate din cadrul comunității IRM în scopul de a oferi îndrumări practice pentru angajatori cu privire la respectarea acestor condiții, în cazul în care este necesar. Furnizorii de servicii medicale care efectuează IRM vor avea acces la experți în radiografie, radiologie și fizică medicală, care ar trebui să fie consultați în legătură cu asigurarea conformității. Producătorii și institutele de cercetare vor avea experți echivalenți și ar trebui să îi consulte în mod similar.

F.1. Proiectarea și construcția echipamentelor de IRM

Aparatele de IRM sunt proiectate pentru a genera un mediu electromagnetic complex în interiorul echipamentului, cu trei componente principale:

- câmpurile magnetice statice – majoritatea sistemelor de uz clinic funcționează la 1,5 sau 3 T, deși sistemele de tip deschis, preferate pentru intervenții, funcționează în mod normal la inducții magnetice mai mici (0,2-1 T) și există, de asemenea, un număr mic de scanere în câmp de mare intensitate, care funcționează la valori de până la 9,4 T, utilizate în principal în cercetare;
- câmpurile magnetice cu gradient inversat cu frecvență joasă – scanerile utilizează trei gradienti ortogonali, care sunt porniți și opriți rapid, pentru a genera informații privind poziția pe baza semnalelor măsurate prin rezonanță magnetică. Acestea sunt forme complexe de unde pulsatorii, care variază în funcție de tipul de scanare efectuată. Formele de undă pulsatorii sunt echivalente cu frecvențele din gama 0,5-5 kHz;
- câmpurile de radiofrecvență aplicate la frecvența Larmor, care depinde de inducția magnetică (62-64 MHz și 123-128 MHz pentru scanerile de 1,5 T și, respectiv, de 3 T).

Tabelul F1 – Compararea expunerii lucrătorilor la câmpurile generate de aparatul de IRM cu valorile-limită și efectele rezultate

Exemplu de expuneri ale lucrătorilor (*)	Valori-limită	Efecte semnalate
Câmpuri magnetice statice		
1 T, 1,5 T, 3 T, 7 T	2 T, 8 T	Vertij în absența mișcării
< 2 m/s echivalent cu < 3 T/s 0,3 V/m (vârf) în creier sau 2 V/m (vârf) în corp	0,05 V/m (RMS) (ELV pentru efecte senzoriale) 0,8 V/m (RMS) (ELV pentru efecte asupra sănătății)	Vertij și greață
Câmpuri cu gradient inversat		
100-1 500 Hz Limitate de valorile SNP ale pacientului, care corespund valorilor estimate pentru dB/dt și rădăcinii medie pătratică (rms) pentru câmpurile electrice induse în creier și în corp În locurile în care pacienții se află în mod normal < 40 T/s (RMS) = 4 V/m în creier < 40 T/s (RMS) = 8 V/m în trunchi În locurile cele mai nefavorabile pentru lucrătorii care realizează intervenția < 120 T/s (vârf) = 8 V/m în creier < 40 T/s (vârf) = 2 V/m în trunchi	0,8 V/m (RMS)	Senzație de furnicături, durere sau contracție musculară, dacă sunt depășite limitele SNP în modul de funcționare controlat. Lucrătorii care utilizează aparatele de IRM nu au semnalat niciodată efecte asupra SNC, rapoartele cunoscute provin de la TMS la valori > 500 T/s sau > 50-100 V/m
Câmpuri de radiofrecvență		
42, 64, 128, 300 MHz WB SAR limitat la < 4 W/kg în izocentru corespunde la WB SAR < 0,4 W/kg la jumătatea distanței în interior << 0,1 W/kg la deschidere	0,4 W/kg	Senzații de căldură și transpirație la expuneri > 2 W/kg

(*) Date furnizate de COCIR – date suplimentare privind expunerea lucrătorilor sunt disponibile în Stam, 2014.

Toate scanerile de IRM destinate diagnosticării și/sau tratamentelor pentru persoane și introduse pe piață sau puse în funcțiune în Uniunea Europeană începând cu 30 iunie 2001 au trebuit să se conformeze cu *cerințele esențiale* ale Directivei privind dispozitivele medicale (93/42/CEE), care include o cerință generală conform căreia ele nu trebuie să compromită siguranța și sănătatea utilizatorilor sau, după caz, a altor persoane. Producătorii au obligația de a alege cele mai moderne soluții de proiectare și construcție care vor elimina sau vor reduce riscurile în cea mai mare măsură posibilă. Pentru a sprijini producătorii să respecte cerințele esențiale și să acționeze în temeiul unui mandat oferit de Comisia Europeană, Comitetul European de Standardizare în Electrotehnică (CENELEC) a publicat un standard de produs pentru echipamentele de rezonanță magnetică destinate diagnosticării în domeniul medical (EN60601-2-33).

Versiunea actuală a standardului EN60601-2-33 include o cerință adresată producătorilor de a furniza informații cu privire la distribuția spațială a câmpurilor, informații care, în mod normal, se regăsesc în manualele scannerului. Informațiile respective sunt disponibile pentru toate sistemele de IRM și ar trebui să sprijine angajatorii în identificarea zonelor în care ELV pot fi depășite. De asemenea, scanerile trebuie să furnizeze informații cu privire la gradientul realizat și la rata specifică de absorbție a energiei (SAR) de radiofrecvență înainte de începerea fiecărei scanări. Scanerile trebuie, de asemenea, să conțină dispozitive de protecție împotriva expunerilor excesive. Este posibil ca cerințele menționate în prezentul paragraf să nu se aplice în cazul echipamentelor mai vechi, așa-numitele echipamente „moștenite”.

F.2. Expunerea lucrătorilor în timpul utilizării echipamentului de IRM în sectorul asistenței medicale

Scanerile de IRM sunt concepute pentru a genera câmpuri puternice, dar atent controlate în interiorul scannerului, reducând în același timp la minimum câmpurile de dispersie din afara echipamentului. Prin urmare, câmpurile scad foarte rapid odată cu distanța de la deschiderea scannerului, determinând, de regulă, gradienti spațiali înalți ai câmpului în apropierea scannerului și câmpuri mult mai slabe la distanțe mai mari. Dovezile disponibile sugerează că numai activitatea în interiorul scannerului sau în imediata vecinătate a deschiderii va conduce la expuneri care depășesc ELV.

Întrucât expunerea lucrătorilor care nu trebuie să se apropie de deschiderea scannerului va respecta întotdeauna ELV, nu este necesar ca ei să fie evaluați. Evaluarea expunerii lucrătorilor care trebuie să se apropie mult de deschiderea scannerului sau să intre în interiorul scannerului va fi complexă. Este necesară o cunoaștere detaliată a distribuției spațiale a câmpurilor în interiorul și în afara scannerului, precum și înțelegerea modului în care personalul se mișcă în raport cu scannerul în timp ce își desfășoară activitatea, aspecte care depind în mod semnificativ de sarcinile care trebuie îndeplinite. De asemenea, evaluările ar trebui să se bazeze, în mod ideal, pe tehnici de modelare numerică, astfel încât expunerile să poată fi comparate direct cu ELV. Astfel de evaluări depășesc capacitatea majorității instituțiilor care efectuează proceduri IRM de rutină.

Pentru a furniza informații cu privire la expunerea lucrătorilor ca urmare a unei serii de proceduri tipice și a diferitelor tipuri de echipamente, Comisia Europeană a finanțat evaluarea a patru unități de rezonanță magnetică din țări diferite. Acest proiect detaliat a evaluat mișcările și pozițiile personalului în timpul mai multor proceduri diferite, precum și cartografierea câmpurilor și dozimetria de calcul (Capstick et al., 2008). Rezultatele proiectului și ale studiilor anterioare (revizuite în Stam, 2008) sunt informative, deși concluziile detaliate trebuie să fie tratate cu o anumită prudență. Rezultatele se referă la Directiva privind CEM anterioară și folosesc parametri de expunere diferiți. De asemenea, ele sunt limitate la un număr relativ mic de scanere și scenarii de expunere. Analize recente sugerează că ELV pot fi depășite în anumite circumstanțe (Stam, 2014; McRobbie, 2012).

Datele măsurate pentru câmpurile cu gradient inversat trebuie să fie tratate cu prudență, întrucât, în multe cazuri, nivelurile de acțiune prevăzute în actuala Directivă privind CEM sunt mai puțin restrictive decât cele descrise în studiile de expunere anterioare. În general, comparația cu nivelurile de acțiune are ca rezultat o evaluare conservatoare în ceea ce privește utilizarea ELV, astfel încât aceasta din urmă este de preferat, dar necesită, în general, expertiză în dozimetria de calcul complexă.

F.2.1. Expunerile în raport cu ELV

F.2.1.1. Câmpuri magnetice statice

Pentru toate scanerile care generează câmpuri de intensitate redusă (funcționând la mai puțin de 2 T) și pentru cea mai mare parte a procedurilor de rutină cu scanere care funcționează la peste 2 T, expunerile la câmpuri magnetice statice vor respecta ELV pentru efecte senzoriale. Pentru toate celelalte proceduri care utilizează scanere funcționând până la 8 T, expunerile la câmpuri magnetice statice vor respecta ELV pentru efecte asupra sănătății.

F.2.1.2. Mișcarea în câmpuri magnetice statice

Mișcarea prin câmpurile magnetice statice puternice generate de scanerile de IRM va induce câmpuri electrice în țesuturile corpului, iar acestea pot depăși ELV prevăzute în Directiva privind CEM. La viteze normale de mișcare, aceasta va avea loc doar în interiorul

scannerului și pe o distanță scurtă de la deschidere (în general nu mai mult de 1 m, conform informațiilor disponibile). Aceasta este o problemă deosebită în timpul pregătirii pacientului, care poate implica mișcări de rotație complexe ale capului operatorului.

F.2.1.3. Câmpuri cu gradient inversat

Pentru majoritatea procedurilor de rutină, expunerea la câmpuri cu gradient inversat nu va depăși ELV pentru efecte senzoriale și nici ELV pentru efecte asupra sănătății. Cu toate acestea, pentru un număr mic de proceduri, în cazul în care lucrătorii trebuie să se apropie de deschiderea scannerului (în mod normal, la mai puțin de 1 m), există posibilitatea de a se depăși ELV, în timp ce pentru un număr foarte mic de proceduri există o probabilitate foarte mare ca ELV să fie depășite, în special în cazul în care lucrătorul trebuie să se aplece în interiorul scannerului. Expunerile efective vor depinde de o serie de factori, inclusiv de numărul de gradienti care sunt activi simultan și de caracteristicile gradientilor, imagistica de mare viteză determinând, în general, expuneri mai mari. Tabelul F2 ilustrează exemple de proceduri din fiecare categorie.

F.2.1.4. Câmpuri de radiofrecvență

Radiofrequency ELVs are time-averaged over a six minute period and exposures will generally be compliant where a worker has to lean into a scanner (to monitor a patient for example) provided this only lasts a few minutes. Longer exposures are also often compliant.

F.3. Derogare pentru echipamentele de IRM

Importanța IRM ca tehnologie esențială în domeniul asistenței medicale este bine recunoscută, iar articolul 10 din Directiva privind CEM prevede o derogare nediscreționară, dar condiționată, de la obligația de a respecta ELV. Derogarea se aplică pentru expunerile lucrătorilor asociate cu instalarea, testarea, utilizarea, dezvoltarea, întreținerea sau cercetarea echipamentelor de IRM, dacă sunt îndeplinite următoarele condiții:

- (i) evaluarea riscurilor efectuată în conformitate cu articolul 4 a indicat depășirea ELV;
- (ii) ținând cont de stadiul actual al tehnologiei, au fost aplicate toate măsurile de natură tehnică și/sau organizatorică;
- (iii) circumstanțele justifică în mod corespunzător depășirea ELV;
- (iv) caracteristicile locului de muncă, ale echipamentului de lucru sau ale practicilor de lucru au fost luate în considerare;
- (v) angajatorul demonstrează că lucrătorii sunt protejați în continuare împotriva efectelor nocive asupra sănătății și a riscurilor la adresa securității, inclusiv prin asigurarea faptului că sunt urmate instrucțiunile pentru utilizare în condiții de siguranță furnizate de producător în conformitate cu Directiva privind dispozitivele medicale (93/42/CEE).

Tabelul F2 – Riscul depășirii ELV relevante pentru expunerile la câmpuri cu gradient inversat în timpul diferitelor examene IRM

Riscul de depășire a ELV	Procedură
Mare	Plasarea firului de ghidare (cu scanare în timp real) Tehnicile intervenționale, cum ar fi IRM în chirurgia cardiovasculară IRM funcțională (stimularea fizică a pacientului în interiorul scannerului) Ajustarea electrozilor pentru EEG (activitate de cercetare)
Mediu	Anestezie generală (monitorizarea atentă a stării pacientului în timpul scanării) Testul cardiac de efort (monitorizarea atentă a stării pacientului în timpul scanării) Curățarea/controlul infecțiilor în interiorul scannerului (fără scanare) Liniștirea copiilor în timpul scanării (persoana care liniștește copilul rămâne în afara scannerului, dar la o distanță de 1 m de deschidere)
Joasă	Scanări de rutină (fără personal prezent în camera de scanare) Biopsie (pacientul nu se află în scanner/fără scanare) Administrarea manuală a substanței de contrast (fără scanare)

Trebuie remarcat faptul că derogarea se aplică numai în ceea ce privește ELV, care sunt destinate să prevină efectele directe ale câmpurilor electromagnetice asupra persoanelor. Pot apărea alte pericole ca urmare a funcționării echipamentelor IRM care ar putea genera riscuri de securitate cu rezultate potențial grave. Operatorii trebuie să se asigure că acestea sunt gestionate în mod corespunzător. Astfel de pericole pot include interferența cu:

- dispozitive medicale active sau pasive implantate;
- dispozitive medicale purtate pe corp;
- echipamente electronice medicale;
- implanturi cosmetice sau medicale.

Există, de asemenea, alte pericole, precum:

- riscul de proiectare de obiecte feromagnetice într-un câmp magnetic puternic;
- zgomotul;
- heliul lichid.

F.4. Îndeplinirea condițiilor derogării

Prezenta secțiune oferă angajatorilor îndrumări pentru a evalua dacă aceștia respectă condițiile derogării.

F.4.1. Evaluarea riscurilor pentru a determina dacă ELV sunt depășite

În capitolul 5 pot fi consultate îndrumări specifice privind efectuarea evaluării riscurilor în contextul Directivei privind CEM. Echipamentele de imagistică prin rezonanță magnetică utilizează câmpuri puternice pentru a produce imagini, prin urmare, este posibil ca ELV să fie adesea depășite. Cu toate acestea, în general, intensitatea câmpurilor electrice va depăși ELV doar în interiorul scannerului sau foarte aproape de deschidere (a se vedea secțiunea F1) și cea mai mare parte a procedurilor de IRM (estimate la aproximativ 97 %) nu implică prezența personalului în pozițiile respective în timpul scanării.

Întrucât evaluarea expunerii ar putea să depășească capacitatea majorității instituțiilor care efectuează proceduri de rutină IRM, de regulă se vor accepta ca bază datele publicate, împreună cu informații privind expunerea estimată determinată de sistemele de scanare.

Prin urmare, cheia pentru evaluarea riscului va fi să se determine dacă personalul trebuie să pătrundă în zonele în care ELV pot fi depășite (în mod normal, la distanță de până la 1 m de deschiderea aparatului). În timpul funcționării de rutină și al pregătirii pacientului, operatorii vor avea acces în zonele respective, dar, în mod normal, nu și atunci când sistemul scanează. În cazul în care personalul trebuie să se apropie la 1 m de deschiderea aparatului, mișcările lente ar trebui să fie suficiente pentru a menține câmpurile electrice induse prin mișcare la un nivel mai mic decât ELV relevantă. Examinarea tabelului F.2 și datele de expunere publicate (a se vedea secțiunea F.2) ar trebui să sprijine angajatorii în a decide care sunt procedurile, dacă este cazul, care ar putea conduce la expuneri la câmpuri cu gradient inversat care depășesc ELV.

Personalul ar trebui să evite intrarea în interiorul scannerului, dacă este posibil (a se vedea secțiunea F.6.4). Cu toate acestea, trebuie remarcat faptul că, în cazul în care personalul trebuie să intre în interiorul scannerului pentru activități cum ar fi controlul infecțiilor, accesul va avea loc atunci când sunt oprite câmpurile cu gradient inversat și de radiofrecvență, astfel încât numai expunerile la câmpul magnetic static să fie luate în considerare. Astfel cum s-a discutat în secțiunea F.2, pentru scanerile care funcționează la o inducție magnetică de până la 8 T, ELV pentru efecte asupra sănătății nu vor fi depășite. În cazul în care se iau măsuri de informare a lucrătorilor și de prevenire a riscurilor de securitate, este acceptabilă depășirea temporară a ELV pentru efecte senzoriale.

F.4.2. Aplicarea celor mai moderne măsuri tehnice și organizatorice

F.4.2.1. Măsuri tehnice

Măsurile tehnice pentru a limita câmpurile în interiorul scannerului sunt inerente în proiectarea și construcția acestuia, împreună cu modurile de funcționare care limitează generarea de câmpuri. Producătorii dezvoltă și își îmbunătățesc în mod continuu echipamentele, aplicând inclusiv măsuri de limitare a câmpurilor generate, ca parte a respectării cerințelor din Directiva privind dispozitivele medicale. Din cerințele privind conformitatea rezultă că, la momentul fabricării și instalării, măsurile tehnice încorporate în scanere vor fi cele mai moderne. Modificarea după instalarea echipamentelor de IRM ar fi dificilă din punct de vedere tehnic și ar necesita, în mod normal, reevaluarea în raport cu respectarea Directivei privind dispozitivele medicale, care depășește, în general, capacitățile instituțiilor în cauză.

În principiu, ar fi posibil să se selecteze parametrii de funcționare (cum ar fi caracteristicile gradientilor sau intensitatea câmpului de radiofrecvență) pentru a reduce expunerea atunci când personalul trebuie să fie prezent în interiorul aparatului sau în apropierea deschiderii scannerului. Cu toate acestea, în practică, alegerea parametrilor de funcționare a scannerului este determinată, în primul rând, de necesitatea clinică și, în mod frecvent, procedurile care implică aplecarea personalului în interiorul scannerului (cum ar fi procedurile intervenționale) vor fi cele care necesită scanări rapide care conduc la expuneri de mare intensitate. Prin urmare, este puțin probabil ca expunerea să poată fi redusă prin această abordare, dar, acolo unde există flexibilitate, radiologii ar trebui să aleagă scanări mai lente și expuneri la radiofrecvențe mai mici, în cazul cărora personalul ar putea să se apropie de scanner. Cu toate acestea, alegerea setărilor corespunzătoare ale scannerului trebuie să rămână o chestiune de judecată clinică.

F.4.2.2. Măsuri organizatorice

Angajatorii care utilizează scanere IRM ar trebui să urmeze recomandările din secțiunile F.5 și F.6 de mai jos.

F.4.3. Circumstanțele care justifică în mod corespunzător depășirea ELV

Circumstanțele care justifică în mod corespunzător depășirea ELV depind de fiecare aplicație în parte. Pentru diagnostic și tratament, obligația de a efectua anumite proceduri va fi întotdeauna o chestiune de judecată clinică. În cazul în care procedurile implică intrarea lucrătorilor în zona din jurul deschiderii identificată în plan (a se vedea secțiunea F.5.3 de mai jos), angajatorul ar trebui să consulte profesioniști competenți din domeniul sănătății pentru a analiza dacă există alte mijloace acceptabile de atingere a scopului urmărit, ținând seama de necesitățile clinice și de siguranța pacienților.

Producătorii ar trebui să țină seama de considerente similare în organizarea activităților lor, în special de necesitatea de a se asigura că echipamentul va genera imagini de o calitate corespunzătoare pentru uzul clinic. Institutele de cercetare ar trebui să urmeze un proces analog celui urmat în îngrijirea directă a pacientului, ținând cont de calitatea datelor obținute și de siguranța voluntarilor.

F.4.4. Caracteristicile locului de muncă, ale echipamentului de lucru sau ale practicilor de lucru

Angajatorii ar trebui să rețină conținutul secțiunii F.1 de mai sus și să urmeze recomandările formulate în secțiunile F.5 și F.6 de mai jos.

F.4.5. Protecția lucrătorilor și utilizarea în condiții de siguranță

Astfel cum s-a explicat în secțiunea F.1, echipamentele IRM conforme standardului EN60601-2-33 dispun de mijloace de protecție împotriva expunerilor excesive. Cu toate acestea, în cazul în care ELV sunt depășite, există riscul ca lucrătorii care sunt cei mai sensibili la câmpuri să fie afectați. Din acest motiv, este important ca lucrătorii care trebuie să intre în zona cu acces controlat (a se vedea secțiunea F.5.1) să fie informați cu privire la posibilele consecințe ale expunerii, astfel încât să poată recunoaște dacă acestea apar și să ia măsuri pentru a-și limita expunerea în mod corespunzător. Toate aceste evenimente ar trebui să fie semnalate directorului unității sau persoanei responsabile, care ar trebui să ia măsurile corespunzătoare.

Scanerile IRM sunt elemente complexe și foarte sofisticate din punct de vedere tehnic ale echipamentelor medicale sau de cercetare, iar operatorii sunt instruiți minuțios. Echipamentele includ numeroase sisteme de siguranță, inclusiv mijloace de protecție împotriva expunerii excesive și sisteme de avertizare automate. În cazul în care angajatorii dețin sisteme care asigură că operatorii utilizează echipamentul în conformitate cu instrucțiunile producătorului și acordă atenție sistemelor de avertizare automate, echipamentul ar trebui să fie sigur pentru pacienți și lucrători, astfel cum este necesar în baza Directivei privind dispozitivele medicale (93/42/CEE).

F.4.6. Lucrătoarele gravide

Odată ce o lucrătoare declară că este gravidă, angajatorul ar trebui să revizuiască evaluarea riscurilor existentă pentru a vedea dacă aceasta este adecvată pentru scopul urmărit. În cazul în care sunt necesare modificări, ar trebui să fie efectuată o evaluare specifică a riscurilor. În capitolul 5 din prezentul ghid și în anexa E la acesta sunt disponibile îndrumări suplimentare.

F.5. Organizarea unității de IRM

Instituțiile pot reduce la minimum expunerea lucrătorilor prin adoptarea unei abordări structurate de organizare a unităților de IRM și, în particular, prin împărțirea zonei în funcție de magnitudinea câmpurilor care pot apărea. Acest lucru facilitează restricționarea

accesului în zonele în care riscul de expunere la câmpuri care depășesc ELV este mai mare. În general, cele mai multe unități IRM au pus deja în aplicare un sistem de restricționare a accesului pe baza altor pericole (a se vedea lista de la secțiunea F.3). Abordarea descrisă mai jos se bazează pe propunerile de bune practici publicate în alte surse și dezvoltă abordările existente în contextul Directivei privind CEM.

F.5.1. Zona cu acces controlat

Standardul EN60601-2-33 definește conceptul de zonă cu acces controlat și precizează că acesta va fi necesară pentru orice echipament de IRM care generează un câmp de dispersie de peste 0,5 mT în afara capacului montat permanent și/sau care nu respectă nivelul de interferențe electromagnetice prevăzut în standardul EN60601-1-2. Prin urmare, desemnarea zonei cu acces controlat este deja o practică standard în sectorul asistenței medicale.

În cadrul zonei cu acces controlat va exista un risc de interferență cu dispozitivele medicale active implantate și cu alte echipamente medicale. De asemenea, vor exista riscuri de atracție de materiale feromagnetice sau de cupluri care acționează asupra unor astfel de materiale.

Accesul în zonă va trebui să fie restricționat, în mod ideal printr-o ușă cu acces controlat, semnalizată corespunzător. Vor fi necesare măsuri organizatorice corespunzătoare pentru a controla intrarea în zonă (a se vedea secțiunea F.6 de mai jos).

F.5.2. Sala scenerului

Intrarea în sala scenerului trebuie să fie permisă doar lucrătorilor care trebuie să fie prezenți acolo din considerente operaționale. Persoanele care intră în sala scenerului nu ar trebui să rămână în sală mai mult decât este necesar pentru a-și îndeplini sarcinile.

Gradientul spațial al câmpului magnetic este maxim în zona din imediata apropiere a deschiderii scenerului. De asemenea, câmpurile cu gradient inversat din zonă pot fi suficient de puternice încât să existe riscul de depășire a ELV atunci când scenerul este în funcțiune. Prin urmare, zona respectivă ar trebui să fie identificată pe un plan afișat în sala scenerului. Zona identificată se va baza pe cel mai restrictiv dintre câmpurile cu gradient spațial și cu gradient inversat și, în mod normal, va fi recomandată de producător. În cazul în care această informație specifică nu este disponibilă (pentru un scener vechi, de exemplu), procedura implicită ar trebui să fie identificarea unei zone pe o distanță de până la 1 m față de deschidere (măsurată de la axa centrală), întrucât, în mod normal, aceasta va fi o opțiune adecvată. Planul ar trebui să contribuie la alertarea lucrătorilor cu privire la riscurile mai mari atunci când lucrează în zona respectivă. Lucrătorii nu trebuie să intre în zona identificată decât dacă este necesar pentru a-și îndeplini sarcinile care le revin și nu trebuie să rămână în zonă mai mult decât este necesar. Orice membru al personalului care trebuie să intre în zona identificată ar trebui să se asigure că se mișcă suficient de încet pentru a evita efectele adverse.

F.5.3. Amenajarea sălii scenerului

Amenajarea sălii scenerului ar trebui să fie concepută astfel încât să se evite, în măsura în care este posibil, situațiile în care personalul trebuie să lucreze aproape de scener. Prin urmare, echipamentele de anestezie și alte echipamente mobile ar trebui să fie poziționate cât mai departe posibil de scener, cu condiția ca acest lucru să fie în conformitate cu bunele practici medicale. În mod similar, administrarea de medicamente și de substanțe de contrast ar trebui să fie automatizată atunci când este posibil, deși este recunoscut faptul că acest lucru nu este întotdeauna sigur: aceasta este o chestiune de judecată clinică. În particular, injecția manuală este considerată adesea a fi o alternativă mai sigură pentru pacienții tineri sau foarte bolnavi, iar acest lucru va fi întotdeauna o chestiune de judecată clinică.

F.6. Organizarea activității

F.6.1. Zona cu acces controlat

Zona cu acces controlat ar trebui să facă obiectul unor măsuri organizatorice corespunzătoare, care ar trebui să fie documentate. Ar trebui să existe o supraveghere directă a activității în zonă de către un membru al personalului cu puteri decizionale, cum ar fi radiologul de serviciu din ziua respectivă.

Personalul medical și vizitatorii în zonele cu acces controlat ar trebui să fie supravegheați în mod continuu de către un operator al unității de IRM.

Un element-cheie al măsurilor organizatorice va consta într-un screening în vederea identificării persoanelor care prezintă riscuri din cauza prezenței de implanturi active sau pasive sau a altor factori de risc, cum ar fi piercingurile sau tatuajele cu un conținut ridicat de fier. Criteriile de screening vor fi aceleași precum cele utilizate pentru pacienți și îngrijitori.

De asemenea, trebuie să fie instituite măsuri pentru controlul accesului în afara orelor normale de lucru (de exemplu, pentru persoanele responsabile de curățenie, personalul de securitate, pompieri și lucrătorii responsabili de întreținerea clădirii).

Screeningul ar trebui să se extindă, de asemenea, la obiectele aduse în zonă, pentru a se asigura că obiectele feromagnetice sunt marcate, după caz, ca sigure pentru RM sau condiționate pentru RM. Acest aspect ar trebui să fie reglementat prin proceduri locale.

F.6.2. Formarea personalului

Personalul care trebuie să lucreze în zona cu acces controlat ar trebui să beneficieze de formare în ceea ce privește siguranța în utilizarea echipamentelor IRM. Formarea ar trebui să cuprindă:

- cunoașterea posibilelor efecte ale mișcării într-un câmp magnetic static puternic;
- cunoașterea efectelor câmpurilor puternice cu gradient inversat;
- cunoașterea efectelor câmpurilor de radiofrecvență;
- cunoașterea riscului de proiectare asociat atracției materialelor feromagnetice și a riscurilor asociate cuplurilor mecanice care acționează asupra materialelor respective;
- cunoașterea riscurilor de interferență cu dispozitive medicale active implantate;
- cunoașterea riscurilor de interferență cu echipamentele electronice medicale;
- importanța restricțiilor de acces și a screeningului persoanelor sau al obiectelor care intră în zona cu acces controlat;
- importanța mișcărilor încete în jurul și în interiorul scannerului;
- cunoașterea distribuției spațiale a câmpurilor în jurul scannerului;
- cunoașterea altor pericole, inclusiv zgomotul și gazele criogenice;
- cunoașterea procedurilor de evacuare în eventualitatea opririi funcționării unui magnet supraconductor;
- cunoașterea procedurilor în cazul unei situații de urgență.

În mod normal, formarea ar trebui să fie adaptată la fiecare unitate în parte și, prin urmare, va fi asigurată la nivel intern de către o persoană care are cunoștințe și experiență corespunzătoare. Se preconizează că organismele profesionale competente la nivel european vor elabora orientări suplimentare privind cerințele de formare.

În cazul în care ar putea fi necesar ca alte categorii de personal, cum ar fi persoanele responsabile de curățenie, personalul de securitate, pompierii și lucrătorii responsabili de întreținerea clădirii, să intre în zona cu acces controlat, acestea trebuie să beneficieze de o formare adecvată pentru zonele în care ar putea intra, deși formarea nu trebuie să fie la fel de detaliată ca pentru personalul care utilizează echipamentele IRM.

F.6.3. Sala scannerului

Personalul care trebuie să intre în zona din jurul deschiderii scannerului, identificată în plan, va trebui să se asigure că se mișcă suficient de încet pentru ca orice efecte tranzitorii să fie acceptabile. Au fost publicate îndrumări suplimentare privind restricționarea mișcării în câmpuri magnetice statice (ICNIRP, 2014), care sunt descrise în continuare în secțiunea D.4. Personalul va trebui să fie conștient de efectele câmpurilor cu gradient inversat și de cât de important este să nu se apropie de zona identificată în plan, cu excepția cazului în care acest lucru este necesar pentru procedura efectuată, iar ulterior să nu rămână în zona respectivă mai mult decât este necesar.

Atunci când scanarea activă are loc cu lucrătorii în apropiere sau în interiorul aparatului, aceștia se pot confrunta cu stimularea nervilor periferici. Scanerele moderne sunt concepute astfel încât stimularea nervilor periferici să fie limitată la majoritatea oamenilor, dar persoanele cele mai sensibile pot prezenta totuși unele efecte și ar trebui să fie conștiente de simptome, astfel încât să poată fi luate măsuri pentru a limita efectele respective. În cazul în care lucrătorii prezintă reacții la expunere, acestea ar trebui să fie semnalate conducerii unității care, dacă este necesar, ar trebui să actualizeze măsurile de evaluare și de prevenire a riscurilor.

Efectele directe asupra lucrătorilor pot conduce la riscuri de securitate pentru alte persoane. De exemplu, vertijul sau tulburările de vedere resimțite de lucrători din cauza mișcării rapide prin câmpul static le-ar putea afecta capacitatea de a asigura îngrijirea corespunzătoare a pacientului.

F.6.4. Intrarea în scanner

Personalul ar trebui să fie instruit să nu intre în interiorul scannerului decât dacă este absolut necesar. Intrarea în interiorul scannerului, de exemplu pentru a curăța scannerul sau pentru a liniști un pacient, ar trebui să fie limitată la minimumul necesar pentru finalizarea sarcinii. Personalul ar trebui să analizeze dacă procedura este necesară sau dacă ar fi posibil să se realizeze același obiectiv fără a intra în scanner. Personalul care nu este familiarizat cu efectele mișcării în câmpuri magnetice statice puternice poate prezenta riscuri crescute.

În multe cazuri, abordările simple, cum ar fi vizualizarea de la distanță (folosind o oglindă, de exemplu), pot fi utilizate pentru activități cum ar fi monitorizarea pacienților în timpul scanării sau inspectarea interiorului scannerului. În mod similar, instrumentele cu mânere lungi pot fi adecvate pentru unele proceduri de curățare. Aplicarea rațională a acestor abordări va reduce la minimum necesitatea lucrătorilor de a intra în scanner.

În cazul în care este esențial ca personalul să intre în scanner, câmpurile de radiofrecvență și cu gradient inversat ar trebui să fie dezactivate dacă nu sunt absolut necesare. În cazul în care sunt necesare câmpuri cu gradient inversat, acestea ar trebui să fie limitate, dacă este posibil, la un singur gradient și la o viteză de scanare mică pentru a limita magnitudinea expunerilor. În mod similar, în cazul în care sunt necesare câmpuri de radiofrecvență, acestea ar trebui să fie menținute la puterea minimă necesară pentru atingerea obiectivului de lucru.

F.7. Utilizarea echipamentelor de IRM în domeniul cercetării

Este recunoscut faptul că, în domeniul cercetării, activitatea este probabil mai puțin de rutină și poate implica un număr mai mare de operațiuni ale lucrătorilor în apropierea scannerului. Cu toate acestea, în general, ar trebui să fie posibil să se respecte principiile generale prezentate mai sus pentru scanarea pacienților, adaptându-le după cum este necesar pentru a îndeplini cerințele specifice ale cercetării. Societatea Internațională de Rezonanță Magnetică în Medicină a elaborat recomandări detaliate cu privire la funcționarea în condiții de siguranță a echipamentelor de IRM în domeniul cercetării (Calamante *et al.*, 2014).

ANEXA G

CERINȚE PREVĂZUTE ÎN ALTE TEXTE EUROPENE

G.1. Temeiul juridic pentru legislația europeană

Dreptul european are la bază trei tratate fundamentale:

- Tratatul privind Uniunea Europeană (TUE);
- Tratatul privind funcționarea Uniunii Europene (TFUE);
- Tratatul de instituire a Comunității Europene a Energiei Atomice.

TFUE (fostul Tratat de la Roma) oferă baza legislativă pentru directivele discutate mai jos.

G.2. Directivele privind sănătatea și securitatea

TFUE stabilește un obiectiv de a încuraja îmbunătățirea mediului de lucru în ceea ce privește sănătatea și securitatea lucrătorilor. Pentru a contribui la atingerea acestui obiectiv, tratatul prevede adoptarea de directive în vederea stabilirii unor cerințe minime.

G.2.1. Directiva-cadru

În 1989, a fost introdusă Directiva-cadru (89/391/CEE) ca o directivă globală în domeniu. Directiva-cadru stabilește principii generale de prevenire și de protecție a lucrătorilor în relație cu accidentele și bolile profesionale. Ea stabilește obligații ale angajatorilor în ceea ce privește:

- evaluarea riscurilor (a se vedea capitolul 5);
- prevenirea riscurilor (a se vedea capitolul 9);
- măsurile de prim ajutor, de stingere a incendiilor, de evacuare și în caz de pericol grav și iminent;
- menținerea evidenței accidentelor;
- informarea, participarea și formarea lucrătorilor;
- supravegherea stării de sănătate în conformitate cu obiceiurile și practicile naționale;
- protecția grupurilor de risc extrem de sensibile.

De asemenea, Directiva-cadru impune obligații pentru lucrători:

- să utilizeze în mod corect echipamentele, substanțele și echipamentele individuale de protecție;
- să informeze angajatorul cu privire la orice situație care prezintă un pericol grav și iminent și cu privire la orice deficiențe ale măsurilor de protecție;
- să coopereze cu angajatorul la punerea în aplicare a măsurilor de protecție a sănătății și siguranței.

Directiva-cadru prevede introducerea de directive individuale, care oferă, în esență, detalii suplimentare cu privire la modul de atingere a obiectivelor Directivei-cadru în situații specifice. Directiva privind CEM este doar una dintre numeroasele directive individuale care completează cerințele generale ale Directivei-cadru. Unele dintre celelalte directive pot fi relevante pentru lucrul cu CEM și sunt discutate pe scurt mai jos. Pentru informații definitive privind oricare dintre directive, vă rugăm să consultați directivele în cauză, legislația națională de punere în aplicare a acestora și orice ghiduri oficiale care pot fi disponibile.

G.2.2. Directiva privind echipamentul de muncă

Directiva privind echipamentul de muncă (2009/104/CE) instituie o serie de obligații pentru angajatori de a se asigura că echipamentul de muncă pus la dispoziția lucrătorilor este sigur și adecvat pentru locul de muncă în care urmează să fie folosit. De asemenea, directiva prevede obligația angajatorilor de a se asigura că echipamentul de muncă este întreținut în mod corespunzător, astfel încât să își păstreze conformitatea pe toată durata ciclului de viață. Angajatorul trebuie să efectueze inspecții și/sau testări pentru a se asigura că echipamentul este instalat corect și funcționează în mod corespunzător și trebuie să mențină evidențe ale rezultatelor.

În cazul în care echipamentul de muncă ar putea prezenta riscuri specifice, angajatorul are obligația de a permite folosirea acestuia numai persoanelor care trebuie să îl folosească și de a se asigura că lucrările de reparații, modificare, întreținere sau service sunt efectuate numai de către lucrătorii cu atribuții în acest sens.

Angajatorii sunt obligați să ofere angajaților informații cu privire la condițiile de folosire a echipamentului de muncă, la situațiile anormale previzibile și la pericolele care îi vizează. Lucrătorii ar trebui să beneficieze, de asemenea, de o formare adecvată.

G.2.3. Directiva privind locul de muncă

Directiva privind locul de muncă (89/654/CEE) prevede obligațiile angajatorilor de a asigura un loc de muncă care este sigur, curat și întreținut în mod corespunzător.

G.2.4. Directiva privind semnalizarea de securitate și/sau sănătate la locul de muncă

Directiva privind semnalizarea de securitate și/sau sănătate la locul de muncă (92/58/CEE) prevede obligațiile angajatorilor de a se asigura că semnalizarea de securitate și/sau de sănătate este afișată în locurile în care pericolele nu pot fi evitate sau reduse. Lucrătorii și reprezentanții acestora trebuie să primească instrucțiuni privind semnificația semnalizărilor și măsurile care trebuie luate atunci când acestea sunt afișate.

Cerințele minime privind semnalizarea sunt detaliate în anexele la directivă.

G.2.5. Directiva privind lucrătoarele gravide

Directiva privind lucrătoarele gravide (92/85/CEE) prevede obligațiile angajatorilor de a evalua riscurile pentru securitate sau sănătate asociate expunerii la o serie de agenții fizici, biologici și chimici, inclusiv la radiații neionizante. Rezultatele evaluării și orice măsuri necesare trebuie să fie puse la dispoziția lucrătoarelor gravide, care au născut de curând sau care alăptează, precum și a lucrătoarelor care s-ar putea afla în una dintre aceste situații. În cazul în care sunt identificate riscuri, angajatorul este obligat să le evite prin ajustarea condițiilor de muncă, transferul lucrătoarei la un alt loc de muncă sau acordarea de concediu.

De asemenea, directiva prevede protecția lucrătoarelor gravide în ceea ce privește obligația de a desfășura muncă de noapte, atunci când acest lucru este indicat din punct de vedere medical, acordă dreptul la concediu de maternitate și oferă protecție împotriva concedierii din cauza sarcinii sau a concediului de maternitate.

G.2.6. Directiva privind protecția tinerilor la locul de muncă

Directiva privind protecția tinerilor la locul de muncă (94/33/CE) stabilește un sistem de protecție pentru orice persoane cu vârsta sub 18 ani. Cu anumite excepții definite, statele membre au obligația să interzică copiilor care frecventează învățământul obligatoriu de zi (și, în orice caz, copiilor sub 15 ani) să lucreze.

Angajatorii sunt obligați să efectueze o evaluare a riscurilor care să ia în considerare în special riscurile care decurg din lipsa de experiență, lipsa de cunoaștere a riscurilor existente sau potențiale, precum și faptul că tinerii nu s-au maturizat pe deplin. De asemenea, angajatorii trebuie să pună în aplicare măsuri pentru a proteja securitatea și sănătatea tinerilor. Evaluarea trebuie să fie realizată înainte ca tinerii să înceapă să lucreze și atunci când există orice schimbare majoră a condițiilor de muncă. Lucrătorii tineri și reprezentanții lor trebuie să fie informați cu privire la rezultatele evaluării și la măsurile adoptate.

G.2.7. Directiva privind utilizarea echipamentelor individuale de protecție la locul de muncă

Directiva privind utilizarea echipamentelor individuale de protecție (EIP) la locul de muncă (89/656/CEE) prevede obligația angajatorilor de a se asigura că echipamentul individual de protecție este folosit atunci când riscurile nu pot fi evitate sau limitate suficient prin mijloace tehnice sau de organizare a muncii. Echipamentele individuale de protecție trebuie să îndeplinească dispozițiile UE privind proiectarea și fabricarea și trebuie:

- să fie adecvate pentru riscurile implicate, fără ca prin ele însele să determine un risc sporit;
- să corespundă condițiilor existente de la locul de muncă;
- să țină seama de cerințele ergonomice și de starea sănătății lucrătorului;
- să se potrivească în mod corect persoanei care îl poartă, după orice ajustare necesară.

Echipamentul individual de protecție se distribuie gratuit, în stare bună și în condiții de igienă bună. Angajatorul trebuie să efectueze o evaluare pentru a se asigura că echipamentul este adecvat și, dacă este necesar, compatibil cu alte echipamente individuale de protecție.

Lucrătorii trebuie să fie instruiți în mod corespunzător cu privire la utilizarea oricărui EIP care le-a fost încredințat.

G.3. Directive privind produsele

TFUE interzice restricțiile cantitative în cadrul schimburilor comerciale dintre statele membre ale Uniunii Europene sau măsurile cu efect similar. Jurisprudența a stabilit că restricțiile privind libera circulație a produselor în cadrul Uniunii Europene pot fi justificate doar pe baza neconformității cu *cerințele esențiale*. La rândul său, aceasta a condus la necesitatea de a putea defini *cerințele esențiale* și de a standardiza evaluarea conformității.

Aceste aspecte au fost vizate inițial prin adoptarea *noii abordări* a reglementării produselor, care a stabilit următoarele principii:

- armonizarea legislativă trebuie să se limiteze la cerințele esențiale pe care produsele introduse pe piața UE trebuie să le îndeplinească pentru a beneficia de libera circulație în cadrul UE;
- specificațiile tehnice pe care trebuie să le aibă produsele pentru a îndeplini cerințele esențiale trebuie să fie prevăzute în standardele armonizate;
- produsele fabricate în conformitate cu standardele armonizate beneficiază de prezumția de conformitate cu cerințele esențiale corespunzătoare;

- aplicarea standardelor armonizate sau a altor standarde rămâne voluntară; producătorii pot pune în aplicare întotdeauna alte specificații tehnice pentru a îndeplini cerințele, dar vor trebui să demonstreze ulterior că au făcut acest lucru.

În prezent, noua abordare a fost înlocuită de noul cadru legislativ, care a revizuit și a consolidat aspectele sistemului anterior.

Sistemul legislației privind produsele permite reglementarea grupurilor largi de produse, care fac obiectul unor cerințe esențiale comune. Până în prezent, au fost adoptate 27 de directive în cadrul acestui sistem, dar numai câteva ar putea fi relevante pentru siguranța la locul de muncă în domeniul CEM, acestea fiind discutate mai jos.

G.3.1. Echipamentele electrice

Echipamentele electrice introduse pe piață în Uniunea Europeană fac obiectul cerințelor Directivei privind echipamentele de joasă tensiune (2006/95/CE). Această directivă a fost reformată în 2014, statele membre fiind obligate să adopte legislația națională necesară pentru punerea în aplicare a noii Directive privind echipamentele de joasă tensiune (2014/35/UE) până la 20 aprilie 2016. Cu anumite excepții, directivele privind echipamentele de joasă tensiune se aplică echipamentelor electrice destinate să funcționeze la tensiuni între 50 și 1 000 V c.a. sau la tensiuni între 75 și 1 500 V c.c.

Directivele privind echipamentele de joasă tensiune prevăd că echipamentele nu ar trebui să pună în pericol sănătatea și securitatea persoanelor, a animalelor domestice sau a bunurilor atunci când sunt instalate și întreținute în mod corespunzător și folosite în scopul pentru care au fost create. De o importanță deosebită pentru prezentul ghid, există o cerință de a se utiliza măsuri de ordin tehnic pentru a se asigura că echipamentele nu produc radiații care ar putea constitui un pericol.

G.3.2. Echipamentele tehnice

Echipamentele tehnice puse la dispoziție pe piață în Uniunea Europeană fac obiectul cerințelor Directivei privind echipamentele tehnice (2006/42/CE). În termeni generali, directiva se aplică oricărui ansamblu de părți sau componente conectate dintre care cel puțin una este mobilă și care este echipat sau urmează să fie echipat cu un sistem de acționare. Cu excepția echipamentelor de ridicat, echipamentele acționate exclusiv prin efort uman sau animal nu intră în domeniul de aplicare a directivei. Există o serie de excluderi și completări specifice la acest domeniu de aplicare larg.

Directiva privind echipamentele tehnice a fost instituită pentru a se asigura că echipamentele tehnice nu prezintă riscuri pentru sănătate sau securitate. Există cerințe specifice pentru a se asigura că emisiile nedorite de radiații sunt eliminate sau reduse la niveluri care nu au efecte periculoase asupra persoanelor. Emisiile de radiații neionizante în timpul reglării, operării și curățării trebuie limitate la niveluri care nu au efecte adverse asupra persoanelor.

Producătorii de echipamente tehnice trebuie să furnizeze informații cu privire la riscurile reziduale în instrucțiunile furnizate împreună cu echipamentele. De asemenea, ei trebuie să furnizeze informații cu privire la emisiile probabile de radiații neionizante care pot cauza prejudicii persoanelor, inclusiv celor care poartă dispozitive medicale implantate.

G.3.3. Radio equipment

Echipamentele radio introduse pe piață în cadrul Uniunii Europene fac obiectul cerințelor Directivei privind echipamentele radio și echipamentele terminale de telecomunicații (1999/5/CE). Cu toate acestea, începând cu 13 iunie 2016, directiva respectivă va fi abrogată și înlocuită cu Directiva privind echipamentele radio (2014/53/UE). În temeiul dispozițiilor tranzitorii, echipamentele radio care sunt în conformitate cu Directiva 1999/5/CE pot fi introduse în continuare pe piață până la 13 iunie 2017. Directiva privind echipamentele radio se aplică oricărui echipament care este proiectat pentru a emite și/sau a capta în mod intenționat unde radio destinate serviciilor de comunicații radio și/sau de radiodeterminare

(utilizarea undelor radio pentru a determina poziția, viteza sau alte caracteristici ale unui obiect sau informații despre proprietățile respective). Directiva privind echipamentele radio și echipamentele terminale de telecomunicații are un domeniu de aplicare mai larg și, de exemplu, include de asemenea orice echipament destinat conectării la o rețea publică.

Ambele directive cuprind aceleași cerințe în ceea ce privește sănătatea și securitatea ca și directivele privind echipamentele de joasă tensiune (a se vedea secțiunea G.3.1), dar fără nicio restricție cu privire la limitele de tensiune.

G.3.4. Echipamentele medicale

Echipamentele electronice medicale introduse pe piață în cadrul Uniunii Europene intră sub incidența cerințelor Directivei privind dispozitivele medicale (93/42/CEE) sau ale Directivei privind dispozitivele medicale active implantate (90/385/CEE). Ambele directive sunt descrise în secțiunile E.2.1.1 (Directiva privind dispozitivele medicale active implantate) și E.2.3 (Directiva privind dispozitivele medicale).

G.3.5. Echipamente de protecție individuală

Echipamentele individuale de protecție introduse pe piață în cadrul Uniunii Europene fac obiectul cerințelor Directivei privind echipamentele individuale de protecție (89/686/CEE). Sub rezerva unor excluderi specifice, echipamentele individuale de protecție sunt definite în sens larg ca orice dispozitiv sau aparat conceput pentru a fi purtat sau ținut de o persoană în scopul protejării împotriva unuia sau a mai multor riscuri pentru sănătate și securitate.

Directiva privind echipamentele individuale de protecție prevede că echipamentul individual de protecție poate fi introdus pe piață și utilizat numai dacă asigură protecția sănătății și a securității utilizatorilor atunci când este întreținut corespunzător și utilizat în scopul pentru care a fost conceput. Echipamentul individual de protecție nu poate aduce atingere sănătății sau securității altor persoane, animale sau bunuri.

G.3.6. Siguranța generală a produselor

Scopul Directivei privind siguranța generală a produselor (2001/95/CE) este de a asigura siguranța produselor destinate utilizării de către consumatori. În cazul în care astfel de produse intră în domeniul de aplicare a uneia dintre noile abordări sau a directivelor care formează noul cadru legislativ, cerințele directivei specifice vor avea, în mod normal, prioritate față de cele ale Directivei privind siguranța generală a produselor. Deși scopul Directivei privind siguranța generală a produselor este de a proteja consumatorii, aceasta se aplică produselor achiziționate pentru a fi utilizate de către o întreprindere, cu condiția ca produsul să fie destinat utilizării de către consumatori.

Directiva privind siguranța generală a produselor prevede că produsele ar trebui să nu prezinte niciun risc sau să prezinte numai riscuri minime compatibile cu utilizarea preconizată a produsului și considerate ca fiind acceptabile (conferind un nivel înalt de protecție pentru siguranța și sănătatea persoanelor). Aceste cerințe se aplică în toate condițiile de utilizare care pot fi prevăzute în mod rezonabil, inclusiv instalarea, punerea în funcțiune și întreținerea.

G.3.7. Compatibilitatea electromagnetică

Echipamentele care sunt susceptibile să genereze perturbații electromagnetice sau a căror funcționare este susceptibilă de a fi afectată de astfel de perturbații și care sunt introduse pe piață sau puse în funcțiune în Uniunea Europeană fac obiectul cerințelor Directivei privind compatibilitatea electromagnetică (2004/108/CE). Această directivă a fost recent reformată, noua Directivă privind compatibilitatea electromagnetică (2014/30/UE) intrând în vigoare la 20 aprilie 2016, iar directiva existentă fiind abrogată la aceeași dată. Orice echipament introdus pe piață înainte de 20 aprilie 2016 și care este în conformitate cu Directiva 2004/108/CE poate fi pus la dispoziție pe piață în continuare după această dată. Există excepții specifice de la domeniul de aplicare a directivelor, inclusiv echipamentele

care intră în domeniul de aplicare a Directivei privind echipamentele radio și echipamentele terminale de telecomunicații (a se vedea secțiunea G.3.3) și echipamentele aeronautice. Cerințele în materie de compatibilitate electromagnetică pentru aeronave sunt reglementate prin Regulamentul (CE) nr. 216/2008, iar cerințele pentru vehiculele cu patru și cu mai multe roți sunt reglementate prin Regulamentul (CE) nr. 661/2009.

Directivele privind compatibilitatea electromagnetică nu conțin dispoziții referitoare în mod specific la garantarea sănătății și a securității persoanelor. Cu toate acestea, directivele conțin cerințe vizând limitarea perturbațiilor electromagnetice, astfel încât să se prevină interferențele cu alte echipamente, precum și cerințe ca echipamentele să asigure un nivel de imunitate la perturbații care va garanta că acestea pot funcționa în mediul prevăzut, fără deteriorări inacceptabile. Aceste cerințe pot avea implicații pentru securitate în ceea ce privește unele efecte indirecte.

G.4. Recomandarea Consiliului European

Pentru a proteja membrii publicului larg, Consiliul Uniunii Europene a adoptat o recomandare privind limitarea expunerii publicului larg la câmpuri electromagnetice (1999/519/CE). Recomandarea prevede un cadru pentru protejarea membrilor publicului larg împotriva efectelor adverse consacrate asupra sănătății care pot apărea ca urmare a expunerii la câmpuri electromagnetice. Recomandarea nu vizează protecția lucrătorilor.

Recomandarea Consiliului nu are caracter juridic obligatoriu, dar stabilește un sistem de restricții de bază, constând în cantități care nu trebuie depășite și care sunt echivalente din punct de vedere conceptual cu ELV utilizate în Directiva privind CEM.

Întrucât restricțiile de bază sunt stabilite în mare parte în termeni de cantități în interiorul corpului care nu pot fi măsurate cu ușurință, recomandarea Consiliului stabilește, de asemenea, un sistem de niveluri de referință stabilite în termeni de cantități ale câmpului extern, care pot fi evaluate mai ușor. Nivelurile de referință sunt derivate din restricțiile de bază cu ajutorul unor metode conservatoare, astfel încât, dacă nivelul de referință nu este depășit, restricția de bază subiacentă nu va fi depășită. Cu toate acestea, întrucât derivarea nivelurilor de referință se bazează pe ipoteze care reflectă cele mai nefavorabile situații, este adesea posibil să se depășească nivelurile de referință, fără a se depăși însă restricțiile de bază. În acest sens, nivelurile de referință sunt echivalente din punct de vedere conceptual cu nivelurile de acțiune utilizate în Directiva privind CEM.

În aplicarea sistemelor de restricții de bază și de niveluri de referință, statele membre au fost sfătuite să ia în considerare riscurile și beneficiile tehnologiilor care generează câmpuri electromagnetice. Statelor membre li s-a recomandat, de asemenea, să furnizeze informații publicului larg și să promoveze și să revizuiască rezultatele cercetării relevante pentru efectele câmpurilor electromagnetice asupra sănătății.

Recomandarea Consiliului invită, de asemenea, Comisia Europeană să contribuie la protejarea publicului larg. Comisia a fost invitată să depună eforturi pentru a stabili o serie de standarde europene destinate să sprijine sistemul de protecție descris, cu scopul de a încuraja cercetarea în domeniul efectelor expunerii pe termen lung și scurt, de a promova instituirea unui consens la nivel internațional în domeniu, precum și de a revizui continuu aspectele care fac obiectul recomandării.

Sistemul de protecție descris în recomandarea Consiliului a fost adoptat pe scară largă ca un cadru pentru protecția publicului larg. În particular, nivelurile de referință prevăzute în Recomandarea Consiliului au fost utilizate ca bază pentru gestionarea expunerilor în multe zone accesibile publicului. De asemenea, nivelurile de referință au fost utilizate pentru a servi ca bază de informare în elaborarea de standarde privind imunitatea electromagnetică a dispozitivelor medicale active implantate.

ANEXA H

STANDARDE EUROPENE ȘI INTERNAȚIONALE

Standardele tehnice privind CEM au fost elaborate de organisme precum Comisia Electrotehnică Internațională (IEC), Comitetul European de Standardizare în Electrotehnică (CENELEC) și alte autorități de standardizare.

CENELEC a elaborat deja o serie de standarde privind expunerea la locul de muncă referitoare la evaluarea CEM. Cu toate acestea, standardele respective au fost elaborate pentru a stabili conformitatea în raport cu Directiva privind CEM anterioară. Prin urmare, standardele din 2013 sau anterioare nu ar trebui să fie utilizate pentru a evalua conformitatea cu Directiva privind CEM actuală.

Cu toate acestea, unele standarde existente permit evaluarea conformității în raport cu Recomandarea 1999/519/CE a Consiliului. În temeiul articolului 4 alineatul (6) din Directiva privind CEM, angajatorii nu trebuie să efectueze evaluări ale expunerii pentru locuri de muncă care sunt deschise publicului și pentru care există o evaluare care arată că sunt în conformitate cu Recomandarea 1999/519/CE a Consiliului. Această clauză este condiționată de expunerea lucrătorilor care respectă nivelurile de expunere pentru public și de absența riscurilor pentru sănătate și siguranță.

CENELEC publică, de asemenea, standarde de produs, care sunt armonizate cu diferitele directive privind produsele (a se vedea secțiunea G.3). Sunt publicate liste de standarde armonizate la fiecare directivă privind produsele în secțiunea destinată întreprinderilor de pe site-ul Comisiei Europene. Standardele respective pot fi utilizate de către producători și furnizori pentru a demonstra conformitatea cu cerințele de siguranță în cazul expunerii la CEM. În cazul în care echipamentul este destinat pentru uz public și respectă nivelurile de siguranță mai stricte impuse pentru un astfel de echipament, atunci, dacă niciun alt echipament nu este în uz, locul de muncă este considerat în conformitate cu Recomandarea 1999/519/CE a Consiliului.

Conform indicațiilor de mai sus, în cazul în care sunt elaborate standarde, acestea se vor încadra, în general, într-unul din două tipuri: standarde de emisie și standarde de expunere.

- Standardele de emisie se referă la emisiile generate de echipamente și oferă un mijloc pentru producători de a demonstra că respectivul câmp emis de un produs nu va depăși o anumită limită. De regulă, limita va consta fie în AL sau ELV prevăzute în Directiva privind CEM, fie în valorile prevăzute în Recomandarea 1999/519/CE a Consiliului. Un aspect important este că aceste evaluări se vor baza pe utilizarea echipamentelor conform scopurilor prevăzute. În cazul în care echipamentul nu este utilizat conform scopurilor prevăzute de producător, evaluarea ar putea să nu fie valabilă.
- Standardele de evaluare a expunerii oferă, în general, un mijloc standardizat de evaluare a expunerilor în anumite industrii sau pentru anumite tipuri de tehnologii. Evaluările la locul de muncă ar trebui să ia în considerare modul în care este utilizat echipamentul și ar trebui să acopere toate aspectele legate de utilizarea echipamentului respectiv, inclusiv curățarea și întreținerea.

În general, standardele de emisie vizează să se asigure că expunerea agregată la emisiile unui dispozitiv va fi suficient de mică, astfel încât utilizarea, chiar și în apropierea altor dispozitive care emit CEM, nu va conduce la depășirea limitelor de expunere.

Trebuie remarcat faptul că standardele respective se referă la evaluarea echipamentelor individuale, în timp ce Directiva privind CEM se referă la expunerea

lucrătorilor la toate sursele. Este posibil ca expunerea la mai mult de o sursă, care este conformă doar în sine, să conducă la o expunere personală combinată care depășește AL sau ELV. Cu toate acestea, în general, câmpurile scad rapid în intensitate odată cu distanța, astfel încât, în cazul în care echipamentele sunt distanțate, câmpurile rezultate vor fi, în mod normal, conforme.

În prezent, CENELEC elaborează noi standarde tehnice care vor viza asigurarea conformității cu Directiva privind CEM actuală. Standardele respective vor fi publicate în forma convenită, dar este probabil să mai dureze ceva timp până la elaborarea unui set cuprinzător de standarde. Cu toate acestea, oricine are nevoie să efectueze o evaluare ar trebui să verifice dacă este disponibil un standard relevant pentru actuala Directivă privind CEM.

În cadrul CENELEC, noi standarde de evaluare a expunerii sunt elaborate de Comitetul Tehnic CLC/TC106X: câmpurile electromagnetice din mediul uman. Progresele înregistrate în elaborarea unor noi standarde pot fi verificate în domeniul dedicat TC106x din site-ul CENELEC.

ANEXA I

RESURSE

I.1. Consultative/reglementative

I.1.1. Uniunea Europeană

Țară	Organizație	Site internet
Austria	Bundesministerium für Arbeit, Soziales und Konsumentenschutz	www.bmask.gv.at/site
Belgia	Federal Public Service Employment, Labour and Social Dialogue (Serviciul public federal pentru ocuparea forței de muncă, muncă și dialog social)	www.employment.belgium.be
Bulgaria	National Center of Public Health and Analyses (Centrul Național de Sănătate Publică și Analize)	ncphp.government.bg/en
Croația	Ministry of Labour and Pension System (Ministerul Muncii și al Sistemului de Pensii)	www.mrms.hr
Cipru	Ministry of Labour and Social Insurance (Ministerul Muncii și Securității Sociale)	www.mlsi.gov.cy
Republica Cehă	Ministry of Labour and Social Affairs (Ministerul Muncii și Afacerilor Sociale)	www.mpsv.cz/cs
Danemarca	Danish Working Environment Authority (Autoritatea daneză pentru mediul de lucru)	www.at.dk
Estonia	Labour Inspectorate of Estonia (Inspectoratul Muncii din Estonia)	www.ti.ee
Finlanda	Ministry of Social Affairs and Health (Ministerul Afacerilor Sociale și Sănătății)	www.riskithaltuun.fi
Franța	Ministère du Travail, de l'Emploi, et du Dialogue social (Ministerul Muncii, Ocupării Forței de Muncă și Dialogului Social)	www.travail.gouv.fr
Germania	Federal Ministry of Labour and Social Affairs (Ministerul Federal al Muncii și Afacerilor Sociale)	www.bmas.bund.de
Grecia	Ministry of Labour and Social Affairs (Ministerul Muncii și Afacerilor Sociale)	www.mathra.gr
Ungaria	National Research Institute for Radiobiology (Institutul Național de Cercetare în Radiobiologie)	www.osski.hu
Irlanda	Health and Safety Authority (Autoritatea pentru Sănătate și Securitate)	www.hsa.ie
Italia	National Institute for Insurance against Accidents at Work (Institutul Național de Asigurare în Caz de Accidente de Muncă)	www.inail.it
Letonia	State Labour Inspectorate of the Republic of Latvia (Inspectoratul de Stat în Muncă al Republicii Letonia)	www.vdi.gov.lv
Lituania	Labour Department, Ministry of Social Security and Labour (Departamentul pentru Muncă, Ministerul Muncii și Securității Sociale)	www.socmin.lt/en
Luxemburg	Inspection du Travail et des Mines (Inspekția Muncii și a Minelor)	www.itm.lu/de/home.html
Malta	Occupational Health and Safety Authority (Autoritatea pentru Sănătate și Securitate în Muncă)	www.ohsa.org.mt
Țările de Jos	National Institute for Public Health and the Environment (RIVM) (Institutul Național pentru Sănătate Publică și Mediu, RIVM)	www.rivm.nl
Polonia	Central Institute for Labour Protection (Institutul Central pentru Protecția Muncii)	www.ciop.pl
Portugalia	Autoridade para as Condições de Trabalho (Autoritatea pentru condițiile de muncă)	www.act.gov.pt
România	Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Protecția Muncii	www.protectiamuncii.ro
Slovacia	Ministry of Labour, Social Affairs and Family (Ministerul Muncii, Afacerilor Sociale și Familiei)	www.employment.gov.sk/en

Slovenia	Ministry of Labour, Family and Social Affairs (Ministerul Muncii, Familiei și Afacerilor Sociale)	www.gov.si
Spania	National Institute of Safety and Hygiene at Work (Institutul Național de Securitate și Igienă în Muncă)	www.meys.es
Suedia	Swedish Work Environment Authority (Autoritatea suedeză pentru mediul de lucru)	www.av.se
Regatul Unit	Health and Safety Executive Public Health England (Agenția executivă pentru sănătate și securitate publică din Anglia)	www.hse.gov.uk www.gov.uk/government/organisations/public-health-england

I.1.2. Organizații internaționale

Organizație	Site internet
International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (Comisia internațională pentru protecția împotriva radiațiilor neionizante)	www.icnirp.de
World Health Organisation (Organizația Mondială a Sănătății)	www.who.int
European Trade Union Confederation (Confederația Europeană a Sindicatelor)	www.etuc.org
European Public Health Alliance (Alianța Europeană pentru Sănătate Publică)	www.epha.org
The European Agency for Health and Safety at Work (Agenția Europeană pentru Sănătate și Securitate în Muncă)	osha.europa.eu
International Commission on Occupational Health (Comisia Internațională pentru Sănătate în Muncă)	www.icohweb.org

I.2. Asociații profesionale

Organizație	Site internet
Council of European Employers of the Metal, Engineering and Technology-Based Industries (Consiliul Patronatului European din Industria Metalurgică, Constructoare de Mașini și Tehnologică)	www.ceemet.org
European Automobile Manufacturers Association (Asociația Constructorilor Europeni de Automobile)	www.acea.be
Euro Chlor	www.eurochlor.org
European Network of Transmission System Operators for Electricity – ENTSO-E (Rețeaua europeană a operatorilor de sisteme de transport de energie electrică – ENTSO-E)	www.entsoe.eu
European Coordination Committee of the Radiological Electromedical and Healthcare IT Industry (COCIR) (Comitetul european de coordonare al industriei informatice din domeniul radiologiei, electromedicinei și asistenței medicale – COCIR)	www.cocir.org
Union of the Electricity Industry – EURELECTRIC (Uniunea Industriei Energiei Electrice – EURELECTRIC)	www.eurelectric.org

I.3. Documente de orientare la nivel național

Țară	Documente
Belgia	Ordonanța nr. 7 pentru cerințele minime de securitate și sănătate la locul de muncă, Monitorul Oficial nr. 88, 1999
Danemarca	Ordinul executiv nr. 559 privind „Desfășurarea activității la locul de muncă” Ordinul executiv nr. 513 de modificare a ordinului executiv nr. 559 privind „Desfășurarea activității la locul de muncă” Ikke-ioniserende stråling, Vejledning om ikke-ioniserende stråling med frekvenser under 300 GHz D.6.1.1, Mai 2002 At-VEJLEDNING, ARBEJDSSTEDETS INDRETNING — A.1.8, Gravide og ammendes arbejdsmiljø
Estonia	Töökeskkonna füüsikaliste ohutegurite piinormid ja ohutegurite parameetrite mõõtmise kord
Finlanda	Toimintamalli RF-kenttien aiheuttamissa tapaturmaisissa yliaistumistilanteissa, Tommi Alanko, Harri Lindholm, Soile Jungewelter, Maria Tiikkaja, Maila Hietanen (2013), ISBN 978-952-261-349-3 (PDF, limba finlandeză), ISBN 978-952-261-393-6 (PDF, limba engleză) Sydäntahdistimen häiriötön toiminta työympäristön sähkömagneettisissa kentissä, Maria Tiikkaja, Maila Hietanen, Tommi Alanko, Harri Lindholm (2012), ISBN 978-952-261-212-0 (versiune tipărită) ISBN 978-952-261-213-7 (pdf, limba finlandeză), ISBN 978-952-261-295-3 (pdf, limba engleză) Turvallinen työskentely tukiasemien lähellä, Tommi Alanko, Maila Hietanen (2006), ISBN (vihko) 951-802-707-2, ISBN (PDF) 951-802-708-0 Sähkömagneettiset kentät työympäristössä — Opaskirja työntekijöiden altistumisen arvioimiseksi, Maila Hietanen, Patrick von Nandelstadh, Tommi Alanko, ISBN 951-802-614-9, ISSN 1458-9311 Työntekijöiden altistuminen tukiasemien radiotaajuisille kentille, Tommi Alanko, Maila Hietanen, Patrick von Nandelstadh (2006), ISBN 951-802-667-X, ISSN 1458-9311 Sydäntahdistinpotilaan työhön paluun tukeminen — Sähkömagneettisten häiriöriskien hallinta, Maria Tiikkaja, Maila Hietanen, Tommi Alanko ja Harri Lindholm (2012), ISBN 978-952-261-204-5 (nid.) ISBN 978-952-261-205-2 (PDF)
Franța	Hygiène et sécurité du travail no 233 Décembre 2013 (Resistance Welding) INRS, Exposition des travailleurs aux risques dus aux champs électromagnétiques, Guide d'évaluation des risques
Germania	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

Grecia	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
Letonia	Atgādne par elektromagnētisko lauku, Aktualizēts 2011.gada jūnijā
Lituania	<p>Norma lituaniană în materie de igienă (HN) 110: 2001 Câmpul electromagnetic cu o frecvență de 50 Hz la locurile de muncă. Valori admisibile ale parametrilor și cerințelor de măsurare și de muncă nr. 660/174 din 21 decembrie 2001</p> <p>Norma lituaniană în materie de igienă (HN) 80: 2011 Câmpul electromagnetic la locurile de muncă și în mediul de viață. Valori admisibile ale parametrilor și cerințelor de măsurare în gama de radiofrecvențe 10 kHz – 300 GHz, aprobate prin Ordinul ministrului sănătății nr. V-199 din 2 martie 2011</p> <p>Norme privind determinarea nivelurilor admise ale intensității câmpurilor electrostatice la locul de muncă, aprobate prin Ordinul Ministrului Sănătății nr. 28 din 18 ianuarie 2001</p>
Luxemburg	Conditions d'exploitation pour les émetteurs d'ondes électromagnétiques à haute fréquence, ITM-CL 179.4
Polonia	<p>EU Directive, ICNIRP Guidelines and Polish Legislation on Electromagnetic Fields, <i>International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE)</i>, 12(2), 125–136</p> <p>Exposure of Workers to Electromagnetic Fields. A Review of Open Questions on <i>Exposure Assessment Techniques</i>, <i>International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE)</i>, 15(1), 3–33</p>
România	Monitorul Oficial al României Anul 175 (XIX) – nr. 645, vineri, 21 septembrie 2007

I.4. Documente de orientare ale industriei

Organizație	Document de orientare
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

ANEXA J

GLOSAR ȘI ABREVIERI

J.1. Glosar

Comisia internațională pentru protecția împotriva radiațiilor neionizante (ICNIRP)	Un organism de experți științifici independenți care are ca obiectiv diseminarea informațiilor și oferirea de recomandări despre pericolele potențiale la adresa sănătății ale expunerii la radiații neionizante
Control ingineresc	Măsuri de siguranță concepute în mod deliberat prin metode de inginerie care ar trebui să fie utilizate ca metodă fundamentală de reducere a expunerii la radiații. Un mijloc fizic de prevenire a accesului la radiații
Curent de contact	Curentul electric care circulă într-o persoană când aceasta atinge un obiect conductor într-un câmp electromagnetic
Densitatea curentului	Curentul electric sau fluxul de sarcini electrice printr-un mediu conductor, cum ar fi un țesut, per unitate de arie transversală. Unitatea de măsură: amper per metru pătrat. Simbol: A/m ²
Densitatea de putere	Puterea radiației incidente pe o unitate de suprafață (Wm ⁻²)
Derogare	Revocarea parțială a unei legi sau a unei reglementări în circumstanțe particulare
Dielectric	Un izolator electric care poate fi polarizat de un câmp electric aplicat
Dipol	O antenă constând într-o tijă conductoare cu firul conector în centru
Dispozitiv de blocare (a se vedea Dispozitiv de blocare de siguranță)	Un dispozitiv mecanic, electric sau de alt tip, al cărui scop este de a preveni funcționarea echipamentului în condiții specifice
Dispozitiv de blocare de siguranță	Un dispozitiv mecanic, electric sau de alt tip, al cărui scop este de a preveni funcționarea echipamentului în condiții specifice
Dispozitive cu fir de rezistență calibrat	Detonator care utilizează curent electric pentru a vaporiza un fir: șocul și căldura rezultate conduc la detonarea materialului explosiv din vecinătate
Dozimetrie	Calcularea sau evaluarea depunerii energiei într-un corp uman
Electroliză industrială	Un proces utilizat pe scară largă în care un curent electric stimulează o reacție chimică care în lipsa lui nu se produce
Eveniment previzibil în mod rezonabil	Apariția unui eveniment care, în anumite circumstanțe, poate fi prezis destul de precis și a cărui probabilitate sau frecvență de apariție nu este mică sau foarte mică
Factor de risc	Produsul dintre probabilitatea apariției unui eveniment periculos și deznodământul sau vătămarea care apare ca rezultat
Fosfene	Scânteii luminoase percepute de o persoană fără ca lumina să fie incidentă pe ochii acesteia
Frecvență	Numărul de cicluri per unitate de timp a unei oscilații. Simbol: unitatea f : [Hz]
Imagistică prin rezonanță nucleară	O tehnică imagistică medicală care utilizează câmpuri magnetice puternice și câmpuri magnetice cu frecvență mare pentru a produce imagini detaliate ale corpului
Indice de expunere	Expunerea observată împărțită la valoarea-limită. În cazul în care indicele de expunere este mai mic de unu, expunerea este conformă
Inducție	Inducția (electromagnetică) este generarea unei tensiuni într-un conductor electric atunci când este expus la un câmp magnetic variabil în timp
Inspecție magnetică a particulelor	O metodă de detectare a crăpăturilor și a altor defecte într-un material magnetic utilizând o pulbere magnetică și câmpuri magnetice
Joule	Unitate de energie, echivalentă cu lucrul efectuat de o forță de un Newton care deplasează un obiect pe distanța de un metru. Simbol: J
Lungime de undă	Distanța dintre puncte similare pe cicluri succesive de undă. Unitate metru, simbol: m

Măsurii administrative	Măsurii de siguranță din afara domeniului ingineriei, cum ar fi: controale esențiale, formare în materie de siguranță și avertismente
Ortogonal	În unghi drept (90 de grade)
Pericol	Ceva care are potențialul de a provoca daune. Pericolul poate viza persoane, bunuri sau mediul înconjurător
Radiația electromagnetică	Radiația electromagnetică este o formă de radiație compusă din câmpuri electric și magnetic, care poate fi descrisă ca unde care se propagă cu viteza luminii. În unele circumstanțe, se poate considera că radiația electromagnetică există sub formă de particule numite fotoni
Radiație neionizantă	Radiație care nu produce ionizare în țesuturi biologice. Exemple sunt radiația ultravioletă, lumina, radiația infraroșie și radiația de radiofrecvență
Radiații de radiofrecvență	Radiații electromagnetice definite adesea ca având frecvențe cuprinse între 100 kHz și 300 GHz
Risc	Probabilitatea apariției unor leziuni, vătămări sau daune
Siguranță în caz de defecțiune	O componentă de siguranță în caz de defecțiune este una care în caz de defecțiune nu crește pericolul, adică se defectează în condiții de siguranță. În modul defectat, sistemul devine nefuncțional sau nepericulos
Sinusoidal	Care variază într-un mod care poate fi reprezentat prin funcția trigonometrică sinus
Spectrul electromagnetic	Spectrul electromagnetic este intervalul tuturor posibilelor frecvențe ale radiației electromagnetice. Spectrul variază de la lungimi de undă scurte cum sunt razele X, prin radiațiile vizibile, la radiații cu lungimi de undă mai mare cum sunt microundele și undele radio și TV
Standard de produs	Document în care sunt specificate caracteristicile esențiale ale unui produs și care permite realizarea unei uniformități a producției și a interoperabilității
Standard tehnic	Document în care se specifică metoda standardizată a realizării unui proces
Tensiune	Unitatea de măsură pentru diferența de potențial electric, simbol: V
Transmisie	Trecerea radiației printr-un mediu. Dacă nu se absoarbe toată radiația, cea care trece este denumită transmisă. Depinde de lungimea de undă, polarizare, intensitatea radiației și materialul prin care se transmite
Walkie-talkie	Un dispozitiv manual de comunicare bidirecțională care funcționează în benzi de frecvență radio care nu fac obiectul licențelor. Mai oficial, cunoscut sub denumirea de dispozitiv manual de emisie-recepție
Watt	Unitatea de putere, echivalentă cu un joule de energie per secundă. Simbol: W
Wi-Fi	Un sistem pentru conectarea echipamentelor electronice, cum ar fi computerele, la o rețea locală utilizând comunicarea prin radiofrecvență

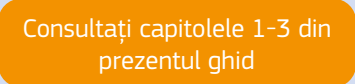

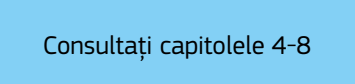
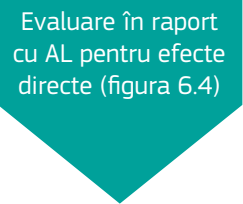
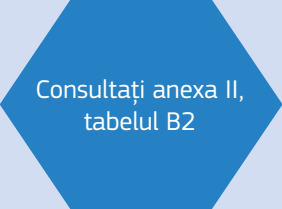
J.2. Abrevieri

AIMD	Dispozitive medicale implantate active
AL	Nivel de acțiune
AM	Modulare a amplitudinii
BSS	Standarde de bază în materie de siguranță
CENELEC	Comitetul European de Standardizare în Electrotehnică
DECT	Echipamente de telecomunicații digitale fără fir avansate
DVD	Disc versatil digital
EI	Indici de expunere
ELF	Frecvență extrem de joasă

ELV	Valoare limită de expunere
EMF	Câmpuri electromagnetice
ERP	Putere radiată efectivă
FD	Diferență finită
FDTD	Diferență finită în domeniul de timp
FEM	Metoda elementului finit
HF	Înalte
ICNIRP	Comisia internațională pentru protecția împotriva radiațiilor neionizante
IR	Infraroșu
IRM	Imagistică prin rezonanță nucleară
IT	Tehnologia informațiilor
LF	Frecvență joasă
MF	Frecvență medie
MFR	Norma frecvenței multiple
OiRA	Platforma online interactivă de evaluare a riscurilor
RC	RC (rezistență condensator)
RF	Radiofrecvență
RFID	Identificare prin radiofrecvență
RMN	Rezonanță magnetică nucleară
RMS	Rădăcină medie pătratică
SA	Absorbție specifică
SAR	Rata specifică de absorbție a energiei
SHF	Frecvență super înaltă
SNC	Sistem nervos central
SPFD	Diferență finită a potențialului scalar
STD	Domeniu temporal format
TETRA	Radio terestru cu partajarea resurselor
TV	Televiziune
UHF	Frecvență ultra înaltă
UV	Ultraviolet
VHF	Frecvență foarte înaltă
VLF	Frecvență foarte joasă
WBSAR	SAR calculată ca medie la nivelul întregului corp
WLAN	Rețea locală cu acces fără fir
WPM	Metoda vârfului ponderat

J.3. Simboluri utilizate în diagrame

Tabelul J.3 – Simboluri utilizate în diagramele din prezentul ghid

Simbol	Descriere	Semnificație în prezentul ghid
 Consultați capitolele 1-3 din prezentul ghid	Indicator de final	Indică începutul și sfârșitul procedurii
 S-a demonstrat conformitatea?	Decizie	Se adresează o întrebare pentru a îndruma utilizatorul înspre una sau două căi alternative, etichetate „da” și „nu”
 Consultați capitolele 4-8	Proces	Indică procesul care urmează să fie aplicat pentru a progresa
 Evaluare în raport cu AL pentru efecte directe (figura 6.4)	Referință în afara paginii	Este utilizată pentru a face conexiunea cu o altă diagramă. Acestea sunt codate prin culori pentru a indica punctele de intrare și de ieșire
 Consultați anexa II, tabelul B2	Pregătire	Semnaleză utilizatorului că trebuie să efectueze lucrări pregătitoare pentru secțiunea respectivă a diagramei. Se referă la o casetă de coduri de culoare

ANEXA K

BIBLIOGRAFIE

K.1. Capitolul 5 – Evaluarea riscurilor în contextul Directivei privind CEM

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. Capitolul 9 – Măsurile de protecție și de prevenire

ISO (Organizația Internațională de Standardizare) (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. Capitolul 11 – Riscuri, simptome și supravegherea stării de sănătate

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. Anexa D – Evaluarea expunerii

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*, Vol. 58, pp. 8597-8607

HVBG (2001), Accident Prevention Regulation Electromagnetic Fields. BGVB11 <http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/v-b11.pdf>

Heinrich, H. (2007), 'Assessment of non-sinusoidal, pulsed, or intermittent exposure to low frequency electric and magnetic fields', *Health Phys*, Vol. 92, No 6, pp. 541-6

ICNIRP(1998), 'ICNIRP guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic fields and electromagnetic fields (up to 300GHz)', *Health Phys*, Vol. 74, No 4, pp. 494-522

ICNIRP(2010), 'ICNIRP guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz — 100 kHz)', *Health Phys*, Vol. 99, No 6, pp. 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*, Vol. 106, No 3, pp. 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*, Vol. 79, No 4, pp. 373-88

K.5. Anexa E – Efecte indirecte și lucrători care prezintă riscuri deosebite

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*, Vol. 15, No 3

K.6. Anexa F – Imagistică prin rezonanță magnetică

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 (European Committee for Electrotechnical Standardization) (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*, Vol. 87, pp. 197216

ICNIRP (2009), 'Amendment to the ICNIRP "statement on medical magnetic resonance (MR) procedures: protection of patients"', *Health Phys*, Vol. 97, No 3, pp. 259-261

McRobbie, DW (2012), 'Occupational exposure in MRI', *Br J Radiol*, Vol. 85, pp. 293-312

MRI Working Group (2008), *Using MRI safely — practical rules for employees*, RIVM, Bilthoven, Netherlands

Stam, R. (2008), *The EMF Directive and protection of MRI workers*, RIVM Report 610703001/2008, RIVM, Bilthoven, Netherlands

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, pp. 529541

ANEXA L

DIRECTIVA 2013/35/UE

I

(Acte legislative)

DIRECTIVE

DIRECTIVA 2013/35/UE A PARLAMENTULUI EUROPEAN ȘI A CONSILIULUI

din 26 iunie 2013

privind cerințele minime de sănătate și securitate referitoare la expunerea lucrătorilor la riscuri generate de agenții fizici (câmpuri electromagnetice) [a douăzecea directivă specială în sensul articolului 16 alineatul (1) din Directiva 89/391/CEE] și de abrogare a Directivei 2004/40/CE

PARLAMENTUL EUROPEAN ȘI CONSILIUL UNIUNII EUROPENE,

având în vedere Tratatul privind funcționarea Uniunii Europene, în special articolul 153 alineatul (2),

având în vedere propunerea Comisiei Europene,

după transmiterea proiectului de act legislativ către parlamentele naționale,

având în vedere avizul Comitetului Economic și Social European ⁽¹⁾,

după consultarea Comitetului Regiunilor,

hotărând în conformitate cu procedura legislativă ordinară ⁽²⁾,

întrucât:

(1) În conformitate cu tratatul, Parlamentul European și Consiliul pot adopta, prin intermediul directivelor, cerințe minime în scopul de a promova îmbunătățirea, în special, a condițiilor de muncă, pentru a garanta un nivel mai bun de protecție a sănătății și a securității lucrătorilor. Astfel de directive trebuie să evite impunerea unor constrângeri administrative, financiare și juridice care ar împiedica crearea și dezvoltarea întreprinderilor mici și mijlocii.

(2) Articolul 31 alineatul (1) din Carta drepturilor fundamentale a Uniunii Europene prevede că orice lucrător are dreptul la condiții de muncă care să respecte sănătatea, securitatea și demnitatea sa.

(3) După intrarea în vigoare a Directivei 2004/40/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 29 aprilie 2004 privind cerințele minime de securitate și sănătate referitoare la expunerea lucrătorilor la riscuri generate de agenții fizici (câmpuri electromagnetice) [a optprezecea directivă specială în sensul articolului 16 alineatul (1) din Directiva 89/391/CEE] ⁽³⁾, părțile interesate, în special comunitatea medicală, au exprimat preocupări serioase legate de potențialul impact al punerii în aplicare a respectivei directive asupra procedurilor medicale bazate pe imagistică medicală. Totodată, au fost exprimate preocupări cu privire la impactul directivei asupra anumitor activități industriale.

(4) Comisia a examinat cu atenție argumentele formulate de părțile interesate și, în urma mai multor consultări, a decis să revizuiască în mod cuprinzător anumite prevederi ale Directivei 2040/40/CE, pe baza noilor informații științifice furnizate de experți recunoscuți pe plan internațional.

(5) Directiva 2004/40/CE a fost modificată prin Directiva 2008/46/CE a Parlamentului European și a Consiliului ⁽⁴⁾, al cărei efect a fost amânarea cu patru ani a termenului de transpunere a Directivei 2004/40/CE, și, ulterior, prin Directiva 2012/11/UE a Parlamentului European și a Consiliului ⁽⁵⁾, al cărei efect a fost amânarea termenului de transpunere până la 31 octombrie 2013. Această amânare s-a stabilit pentru a permite Comisiei să prezinte o nouă propunere, iar colegiuitorilor să adopte o nouă directivă, pe baza unor dovezi științifice mai noi și mai riguroase.

(6) Directiva 2004/40/EC ar trebui abrogată și ar trebui introduse măsuri mai adecvate și mai proporționate de protejare a lucrătorilor de riscurile asociate câmpurilor electromagnetice. Directiva respectivă nu a abordat efectele pe termen lung, inclusiv posibile efecte cancerigene ale expunerii la câmpuri electrice, magnetice

⁽¹⁾ JO C 43, 15.2.2012, p. 47.

⁽²⁾ Poziția Parlamentului European din 11 iunie 2013 (nepublicată încă în Jurnalul Oficial) și Decizia Consiliului din 20 iunie 2013.

⁽³⁾ JO L 159, 30.4.2004, p. 1.

⁽⁴⁾ JO L 114, 26.4.2008, p. 88.

⁽⁵⁾ JO L 110, 24.4.2012, p. 1.

și electromagnetice variabile în timp, pentru care nu există în prezent nicio dovadă științifică concludentă care să stabilească o relație de cauzalitate. Prezenta directivă urmărește să abordeze toate efectele biofizice directe și efectele indirecte cunoscute cauzate de câmpurile electromagnetice, astfel încât nu numai să asigure sănătatea și securitatea fiecărui lucrător în parte, ci și să creeze o bază minimă de protecție pentru toți lucrătorii din Uniune, concomitent cu diminuarea unor eventuale denaturări ale concurenței.

- (7) Prezenta directivă nu abordează efectele pe termen lung ale expunerii la câmpurile electromagnetice, întrucât, în prezent, nu există nicio dovadă științifică concludentă care să stabilească o relație de cauzalitate. Cu toate acestea, în cazul în care apar astfel de dovezi științifice concludente, Comisia ar trebui să aibă în vedere mijloacele cele mai potrivite pentru abordarea acestor efecte și ar trebui să informeze Parlamentul European și Consiliul în acest sens prin intermediul raportului său privind punerea în practică a prezentei directive. În acest scop, Comisia, în completarea informațiilor relevante primite de la statele membre, ar trebui să ia în considerare cele mai recente cercetări și noile cunoștințe științifice pe baza datelor disponibile în acest domeniu.
- (8) Ar trebui să fie stabilite cerințe minime, oferind astfel statelor membre posibilitatea de a menține sau de a adopta dispoziții mai favorabile pentru protecția lucrătorilor, în special de a stabili niveluri mai scăzute pentru nivelurile de declanșare a acțiunii (AL) sau pentru valorile limită de expunere (ELV) la câmpuri electromagnetice. Cu toate acestea, punerea în aplicare a prezentei directive nu ar trebui să servească la justificarea unui regres în raport cu situația existentă în fiecare stat membru.
- (9) Sistemul de protecție împotriva câmpurilor electromagnetice ar trebui să se limiteze la definirea, fără detalii excesive, a obiectivelor urmărite, a principiilor care trebuie respectate și a valorilor fundamentale care trebuie aplicate, pentru a permite statelor membre să aplice cerințele minime în mod echivalent.
- (10) Pentru a asigura protecția lucrătorilor expuși la câmpuri electromagnetice, se impune efectuarea unei evaluări eficiente și eficace a riscurilor. Totuși, această obligație ar trebui să fie proporțională cu situația întâlnită la locul de muncă. Prin urmare, ar trebui să se definească un sistem de protecție care să grupeze riscurile, în mod simplu, gradual și ușor de înțeles. În consecință, trimiterea la un număr de indicatori și situații standard care urmează să fie furnizate de ghidurile practice poate ajuta angajatorii să își îndeplinească obligațiile.
- (11) Efectele nedorite asupra corpului uman depind de frecvența câmpurilor electromagnetice sau a radiațiilor la care este expus. Prin urmare, pentru protecția adecvată a lucrătorilor expuși la câmpuri electromag-

netice, este necesar ca sistemele de limitare a expunerii să depindă de modele de expunere și de frecvență.

- (12) Nivelul expunerii la câmpurile electromagnetice poate fi redus într-un mod mai eficace prin introducerea unor măsuri preventive încă din faza de proiectare a locurilor de muncă și prin prioritizarea reducerii riscurilor la sursă, în momentul selectării echipamentelor, procedurilor și metodelor de lucru. Dispozițiile privind echipamentele și metodele de lucru contribuie astfel la protecția lucrătorilor care le utilizează. Cu toate acestea, este necesar să se evite duplicarea evaluărilor atunci când echipamentele de lucru îndeplinesc cerințele dreptului Uniunii relevant referitor la produse, prin care se stabilesc niveluri de securitate mai stricte decât cele prevăzute de prezenta directivă. Aceasta permite o evaluare simplificată într-un mare număr de cazuri.
- (13) Angajatorii ar trebui să se adapteze la progresul tehnic și la cunoștințele științifice privind riscurile legate de expunerea la câmpuri electromagnetice, în vederea îmbunătățirii protecției sănătății și securității lucrătorilor.
- (14) Deoarece prezenta directivă reprezintă o directivă specială în sensul articolului 16 alineatul (1) din Directiva 89/391/CEE a Consiliului din 12 iunie 1989 privind punerea în aplicare de măsuri pentru promovarea îmbunătățirii securității și sănătății lucrătorilor la locul de muncă⁽¹⁾, rezultă că Directiva 89/391/CEE se aplică în domeniul expunerii lucrătorilor la câmpuri electromagnetice, fără a aduce atingere dispozițiilor mai restrictive și/sau speciale din prezenta directivă.
- (15) Cantitățile fizice, ELV și AL stabilite în prezenta directivă se bazează pe recomandările Comisiei internaționale pentru protecția împotriva radiației neionizante (ICNIRP) și ar trebui luate în considerare în conformitate cu conceptele prevăzute de ICNIRP, în absența unor dispoziții contrare în prezenta directivă.
- (16) Pentru a garanta actualizarea permanentă a prezentei directive, competența de a adopta acte în conformitate cu articolul 290 din Tratatul privind funcționarea Uniunii Europene ar trebui să fie delegată Comisiei în ceea ce privește modificările de natură strict tehnică ale anexelor, modificări care să reflecte adoptarea unor regulamente și directive în domeniul armonizărilor tehnice și standardizării, progresul tehnic, modificările aduse standardelor sau specificațiilor cele mai relevante și noile descoperiri științifice privind riscurile asociate câmpurilor electromagnetice, precum și în ceea ce privește adaptarea AL. Este deosebit de important ca, în timpul lucrărilor pregătitoare, Comisia să organizeze consultări adecvate, inclusiv la nivel de experți. Comisia, atunci când pregătește și elaborează acte delegate, ar trebui să asigure o transmitere simultană, în timp util și adecvată a documentelor relevante către Parlamentul European și Consiliu.

(¹) JO L 183, 29.6.1989, p. 1.

- (17) Dacă se impun modificări de natură pur tehnică ale anexelor, Comisia ar trebui să colaboreze îndeaproape cu Comitetul consultativ pentru securitate și sănătate la locul de muncă instituit prin Decizia Consiliului din 22 iulie 2003 ⁽¹⁾.
- (18) În situații excepționale, atunci când acest lucru este necesar din motive imperioase de urgență, cum ar fi posibile riscuri iminente pentru sănătatea și securitatea lucrătorilor cauzate de expunerea acestora la câmpuri electromagnetice, ar trebui să existe posibilitatea de a aplica procedura de urgență în cazul actelor delegate adoptate de Comisie.
- (19) În conformitate cu Declarația politică comună din 28 septembrie 2011 a statelor membre și a Comisiei privind documentele explicative ⁽²⁾, statele membre s-au angajat să anexeze, în cazuri justificate, la notificarea măsurilor lor de transpunere, unul sau mai multe documente care să explice relația dintre componentele unei directive și părțile corespunzătoare din instrumentele naționale de transpunere. În cazul prezentei directive, legiuitorul consideră că transmiterea unor astfel de documente este justificată.
- (20) Un sistem care include ELV și AL ar trebui să poată fi considerat, ori de câte ori este cazul, drept un mijloc de a facilita furnizarea unui nivel ridicat de protecție împotriva riscurilor la adresa sănătății și a securității care ar putea decurge din expunerea la câmpuri electromagnetice. Un astfel de sistem poate însă fi incompatibil cu condițiile specifice în cazul anumitor activități, de exemplu utilizarea tehnicii de rezonanță magnetică în sectorul medical. Prin urmare, este necesar să se ia în considerare aceste condiții speciale.
- (21) Date fiind particularitățile forțelor armate și pentru a permite operarea și interoperabilitatea lor eficiente, inclusiv în cadrul exercițiilor militare internaționale comune, statele membre ar trebui să poată pune în aplicare sisteme de protecție echivalente sau mai specifice, precum standardele convenite la nivel internațional, cum ar fi standardele NATO, cu condiția evitării efectelor nocive asupra sănătății și a riscurilor la adresa securității.
- (22) Angajatorilor ar trebui să li se impună să se asigure că riscurile generate de câmpurile electromagnetice la locul de muncă sunt eliminate sau reduse la minimum. Cu toate acestea, este posibil ca, în anumite cazuri și în circumstanțe justificate în mod corespunzător, să fie depășite, doar în mod temporar, ELV prevăzute în prezenta directivă. Într-un astfel de caz, angajatorilor ar trebui să li se impună să ia măsurile necesare pentru a reveni la respectarea ELV cât mai curând posibil.
- (23) Un sistem care garantează un nivel ridicat de protecție împotriva riscurilor la adresa sănătății și a securității care ar putea rezulta din expunerea la câmpurile electromagnetice ar trebui să ia în considerare în mod corespunzător anumite categorii de lucrători expuși unui risc deosebit și să evite problemele de interferență cu dispo-

zitivele medicale, cum ar fi proteze metalice, stimulatoare cardiace și defibrilatoare, implanturi cohleare și alte implanturi sau dispozitive medicale purtate pe corp, sau efectele asupra funcționării acestora. Problemele de interferență, în special interferența cu stimulatoarele cardiace, se pot produce la niveluri aflate sub AL și, prin urmare, ar trebui să facă obiectul unor precauții și măsuri de protecție corespunzătoare,

ADOPTĂ PREZENTA DIRECTIVĂ:

CAPITOLUL I

DISPOZIȚII GENERALE

Articolul 1

Obiectul și domeniul de aplicare

(1) Prezenta directivă, care reprezintă cea de a douăzecea directivă specială în sensul articolului 16 alineatul (1) din Directiva 89/391/CEE, stabilește cerințe minime privind protecția lucrătorilor împotriva riscurilor pentru sănătatea și securitatea lor generate sau care ar putea fi generate de expunerea la câmpuri electromagnetice la locul de muncă.

(2) Prezenta directivă reglementează toate efectele biofizice directe și efectele indirecte cunoscute cauzate de câmpurile electromagnetice.

(3) Valorile limită de expunere (ELV) stabilite prin prezenta directivă reglementează exclusiv legăturile dovedite științific între efectele biofizice directe pe termen scurt și expunerea la câmpurile electromagnetice.

(4) Prezenta directivă nu reglementează efectele pe termen lung evocate.

Comisia monitorizează cele mai recente evoluții în domeniul științific. În cazul în care apar dovezi științifice concludente cu privire la efectele pe termen lung evocate, Comisia analizează măsurile cele mai potrivite în situația respectivă și prezintă, dacă este cazul, o propunere legislativă pentru abordarea efectelor menționate. Comisia informează Parlamentul European și Consiliul în acest sens prin intermediul raportului său menționat la articolul 15.

(5) Prezenta directivă nu reglementează riscurile rezultate din contactul cu conductori sub tensiune.

(6) Fără a aduce atingere dispozițiilor mai restrictive sau mai specifice din prezenta directivă, Directiva 89/391/CEE continuă să se aplice integral tuturor domeniilor menționate la alineatul (1).

Articolul 2

Definiții

În sensul prezentei directive, se aplică următoarele definiții:

(a) „câmpuri electromagnetice” înseamnă câmpuri electrice statice, câmpuri magnetice statice, precum și câmpuri electrice, magnetice și electromagnetice variabile în timp, cu frecvențe de până la 300 GHz;

⁽¹⁾ JO C 218, 13.9.2003, p. 1.

⁽²⁾ JO C 369, 17.12.2011, p. 14.

- (b) „efecte biofizice directe” înseamnă efecte asupra corpului uman cauzate în mod direct de prezența acestuia într-un câmp electromagnetic, inclusiv:
- (i) efecte termice, precum încălzirea țesuturilor prin absorbția de energie de la câmpurile electromagnetice în țesuturi;
 - (ii) efecte nontermice, precum stimularea mușchilor, a nervilor sau a organelor senzoriale. Aceste efecte pot avea consecințe dăunătoare asupra sănătății mentale și fizice a lucrătorilor expuși. În plus, stimularea organelor senzoriale poate duce la simptome tranzitorii, precum vertij sau fosfene. Aceste efecte pot crea o perturbare temporară sau pot afecta funcția cognitivă sau alte funcții cerebrale sau musculare și, astfel, pot afecta capacitatea unui lucrător de a-și desfășura activitatea în condiții de securitate (adică riscuri la adresa securității); precum și
 - (iii) curenți induși în membre;
- (c) „efecte indirecte” înseamnă efecte cauzate de prezența unui obiect într-un câmp electromagnetic, care pot deveni cauză de risc pentru sănătate sau securitate, cum ar fi:
- (i) interferența cu echipamente și dispozitive medicale electronice, inclusiv stimulatatoare cardiace și alte dispozitive medicale implantate sau purtate pe corp;
 - (ii) riscul de proiectare de obiecte feromagnetice în câmpuri magnetice statice;
 - (iii) inițierea dispozitivelor electroexplozive (detonatoare);
 - (iv) incendii și explozii rezultate din aprinderea materialelor inflamabile din cauza scânteilor produse de câmpurile induse, de curenții de contact sau de descărcările cu scânteie; precum și
 - (v) curenți de contact;
- (d) „valori limită de expunere (ELV)” înseamnă valori stabilite pe baza considerațiilor biofizice și biologice, în special pe baza efectelor directe pe termen scurt și acute dovedite științific, adică efectele termice și stimularea electrică a țesuturilor;
- (e) „ELV pentru efecte asupra sănătății” înseamnă ELV peste care lucrătorii ar putea fi expuși unor efecte nocive asupra sănătății, precum încălzire termică sau stimulare a țesuturilor nervoase sau musculare;
- (f) „ELV pentru efecte senzoriale” înseamnă ELV peste care lucrătorii ar putea fi expuși unor percepții senzoriale perturbate tranzitorii și unor modificări minore tranzitorii ale funcțiilor cerebrale;

- (g) „niveleuri de declanșare a acțiunii (AL)” înseamnă niveleuri operaționale stabilite în scopul simplificării procesului de dovedire a respectării ELV relevante sau, după caz, pentru a lua măsurile relevante de protecție sau de prevenire specificate de prezenta directivă.

Terminologia referitoare la AL utilizată în anexa II este următoarea:

- (i) pentru câmpurile electrice, „AL joase” și „AL înalte” înseamnă niveleuri care se referă la măsurile specifice de protecție sau de prevenire specificate de prezenta directivă; și
- (ii) pentru câmpurile magnetice, „AL joase” înseamnă niveleuri care se referă la ELV pentru efectele senzoriale, iar „AL înalte” la ELV pentru efectele asupra sănătății.

Articolul 3

Valori limită de expunere și niveleuri de declanșare a acțiunii

(1) Mărimile fizice referitoare la expunerea la câmpuri electromagnetice sunt indicate în anexa I. ELV pentru efecte asupra sănătății, ELV pentru efecte senzoriale și AL sunt stabilite în anexele II și III.

(2) Statele membre impun angajatorilor să se asigure că expunerea lucrătorilor la câmpuri electromagnetice este limitată la ELV pentru efecte asupra sănătății și la ELV pentru efecte senzoriale prevăzute în anexa II, pentru efectele nontermice, și în anexa III, pentru efectele termice. Respectarea ELV pentru efecte asupra sănătății și a ELV pentru efecte senzoriale trebuie demonstrată prin utilizarea procedurilor relevante de evaluare a expunerii menționate la articolul 4. În cazul în care expunerea lucrătorilor la câmpuri electromagnetice depășește ELV, angajatorul acționează imediat în conformitate cu articolul 5 alineatul (8).

(3) În sensul prezentei directive, atunci când se dovedește că AL relevante prevăzute în anexele II și III nu sunt depășite, se consideră că angajatorul respectă ELV pentru efecte asupra sănătății și ELV pentru efecte senzoriale. În cazul în care expunerea depășește AL, angajatorul ia măsuri în conformitate cu articolul 5 alineatul (2), cu excepția cazurilor în care evaluarea efectuată în conformitate cu articolul 4 alineatele (1), (2) și (3) dovedește că ELV relevante nu sunt depășite și că pot fi excluse riscurile la adresa securității.

Fără a aduce atingere primului paragraf, expunerea poate depăși:

- (a) AL joase pentru câmpurile electrice (anexa II tabelul B1), atunci când acest lucru este justificat de practica sau de procesul utilizat, cu condiția ca fie ELV pentru efecte senzoriale (anexa II tabelul A3) să nu fi fost depășite; fie
- (i) ELV pentru efecte asupra sănătății (anexa II tabelul A2) să nu fi fost depășite;

- (ii) descărcările excesive cu scânteie și curenții de contact (anexa II tabelul B3) să fi fost preveniți prin măsuri specifice de protecție, astfel cum prevede articolul 5 alineatul (6); precum și
 - (iii) lucrătorii să fi beneficiat de informare cu privire la situațiile menționate la articolul 6 litera (f);
- (b) AL joase pentru câmpurile magnetice (anexa II tabelul B2), atunci când acest lucru este justificat de practica sau de procesul utilizat, inclusiv în zona capului și a trunchiului, în timpul perioadei de lucru, cu condiția ca fie ELV pentru efecte senzoriale (anexa II tabelul A3) să nu fie depășite; fie
- (i) ELV pentru efecte senzoriale să fi fost depășite numai temporar;
 - (ii) ELV pentru efecte asupra sănătății (anexa II tabelul A2) să nu fi fost depășite;
 - (iii) să fi fost întreprinse acțiuni în conformitate cu articolul 5 alineatul (9), atunci când apar simptome tranzitorii în temeiul literei (a) de la respectivul alineat; precum și
 - (iv) lucrătorii să fi beneficiat de informare cu privire la situațiile menționate la articolul 6 litera (f).
- (4) Fără a aduce atingere alineatelor (2) și (3), expunerea poate depăși:
- (a) ELV pentru efecte senzoriale (anexa II tabelul A1) în timpul perioadei de lucru, atunci când acest lucru este justificat de practica adoptată sau de procesul respectiv, cu condiția ca:
- (i) depășirea să fi fost numai temporară;
 - (ii) ELV pentru efecte asupra sănătății (anexa II tabelul A1) să nu fi fost depășite;
 - (iii) să fi fost luate măsuri specifice de protecție în conformitate cu articolul 5 alineatul (7);
 - (iv) să fi fost întreprinse acțiuni în conformitate cu articolul 5 alineatul (9), atunci când apar simptome tranzitorii în temeiul literei (b) de la respectivul alineat; precum și
 - (v) lucrătorii să fi beneficiat de informare cu privire la situațiile menționate la articolul 6 litera (f);
- (b) ELV pentru efecte senzoriale (anexa II tabelul A3 și anexa III tabelul A2) în timpul perioadei de lucru, atunci când acest lucru este justificat de practica adoptată sau de procesul respectiv, cu condiția ca:
- (i) depășirea să fi fost numai temporară;
 - (ii) ELV pentru efecte asupra sănătății (anexa II tabelul A2 și anexa III tabelele A1 și A3) să nu fi fost depășite;
 - (iii) să fi fost întreprinse acțiuni în conformitate cu articolul 5 alineatul (9), atunci când apar simptome tranzitorii în temeiul literei (a) de la respectivul alineat; precum și

- (iv) lucrătorii să fi beneficiat de informare cu privire la situațiile menționate la articolul 6 litera (f).

CAPITOLUL II

OBLIGAȚIILE ANGAJATORILOR

Articolul 4

Evaluarea riscurilor și determinarea expunerii

(1) În îndeplinirea obligațiilor prevăzute la articolul 6 alineatul (3) și la articolul 9 alineatul (1) din Directiva 89/391/CEE, angajatorul evaluează toate riscurile pentru lucrători generate de câmpurile electromagnetice la locul de muncă și, dacă este necesar, măsoară sau calculează nivelurile câmpurilor electromagnetice la care sunt expuși lucrătorii.

Fără a aduce atingere articolului 10 din Directiva 89/391/CEE și articolului 6 din prezenta directivă, respectiva evaluare poate fi făcută publică la cerere, în conformitate cu dreptul Uniunii și cu legislația națională relevantă. În special, în cazul prelucrării datelor cu caracter personal ale lucrătorilor în cadrul evaluării menționate, orice publicare a acestor date trebuie să se facă în conformitate cu Directiva 95/46/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 24 octombrie 1995 privind protecția persoanelor fizice în ceea ce privește prelucrarea datelor cu caracter personal și libera circulație a acestor date⁽¹⁾ și cu legislația națională a statelor membre prin care este pusă în aplicare respectiva directivă. Cu excepția cazului în care un interes public superior justifică publicarea evaluării în cauză, autoritățile publice care dețin o copie a evaluării pot refuza o cerere de acces la aceasta sau o cerere de a o pune la dispoziția publicului, în cazul în care o astfel de divulgare ar submina protecția intereselor comerciale ale angajatorului, inclusiv a celor aferente drepturilor de proprietate intelectuală. Angajatorii pot refuza să divulge sau să facă publică evaluarea în cauză în aceleași condiții, în conformitate cu dreptul Uniunii și cu legislația națională relevantă.

(2) În scopul evaluării prevăzute la alineatul (1) din prezentul articol, angajatorul identifică și evaluează câmpurile electromagnetice de la locul de muncă, ținând seama de ghidurile practice menționate la articolul 14 și de alte standarde sau orientări relevante furnizate de statul membru în cauză, inclusiv de bazele de date referitoare la expunere. Fără a aduce atingere obligațiilor care revin angajatorului în temeiul prezentului articol, angajatorul este, de asemenea, îndreptățit, după caz, să țină seama de nivelurile de emisie și de alte date corespunzătoare în materie de securitate furnizate referitor la echipament de către fabricant sau de către distribuitor, în conformitate cu dreptul Uniunii relevant, inclusiv de evaluarea riscului, dacă se aplică la condițiile de expunere de la locul de muncă sau de la locul unde se află instalația.

(3) În cazul în care respectarea ELV nu se poate determina în mod fiabil pe baza unor informații ușor accesibile, evaluarea expunerii este efectuată pe baza măsurătorilor sau a calculelor. În acest caz, evaluarea ține seama de incertitudinile legate de măsurători sau calcule, cum ar fi erorile numerice, modelizarea sursei, modelarea geometrică și proprietățile electrice ale țesuturilor și materialelor, stabilite în conformitate cu buna practică relevantă.

⁽¹⁾ JO L 281, 23.11.1995, p. 31.

(4) Evaluarea, măsurarea și calculele prevăzute la alineatele (1), (2) și (3) din prezentul articol se planifică și se efectuează de către serviciile sau persoanele competente la intervale corespunzătoare, luând în considerare orientările în temeiul prezentei directive și, în special, articolele 7 și 11 din Directiva 89/391/CEE privind persoanele sau serviciile competente necesare, precum și consultarea și participarea lucrătorilor. Datele obținute din evaluarea, măsurarea sau calcularea nivelului de expunere se păstrează într-o formă corespunzătoare care garantează trasabilitatea și care permite consultarea la o dată ulterioară, în conformitate cu legislația și practica națională.

(5) La evaluarea riscului în conformitate cu articolul 6 alineatul (3) din Directiva 89/391/CEE, angajatorul acordă o atenție deosebită următoarelor elemente:

- (a) ELV pentru efecte asupra sănătății, ELV pentru efecte senzoriale și AL menționate la articolul 3 și în anexele II și III la prezenta directivă;
- (b) frecvenței, nivelului, duratei și tipului de expunere, inclusiv distribuției în corpul lucrătorilor și în spațiul de lucru;
- (c) oricăror efecte biofizice directe;
- (d) oricăror efecte asupra sănătății și securității lucrătorilor expuși unor riscuri deosebite, în special lucrătorii care poartă un dispozitiv medical activ sau pasiv implantabil, cum ar fi stimulatoarele cardiace, lucrătorii care poartă dispozitive medicale pe corp, cum ar fi pompele de insulină, și lucrătorii în stare de graviditate;
- (e) oricăror efecte indirecte;
- (f) existenței echipamentelor de înlocuire destinate să reducă nivelurile de expunere la câmpurile electromagnetice;
- (g) informațiilor corespunzătoare obținute în urma supravegherii stării de sănătate menționate la articolul 8;
- (h) informațiilor furnizate de fabricantul echipamentelor;
- (i) altor informații relevante în materie de sănătate și securitate;
- (j) surselor multiple de expunere;
- (k) expunerii simultane la câmpuri cu frecvențe multiple.

(6) În locurile de muncă deschise publicului nu este necesar să se realizeze o evaluare a expunerii, dacă s-a realizat deja o evaluare în conformitate cu prevederile privind limitarea expunerii populației la câmpuri electromagnetice, dacă restricțiile specificate în prevederile respective sunt respectate pentru lucrători și dacă riscurile la adresa sănătății și securității sunt excluse. Atunci când echipamentele pentru uz public sunt utilizate conform destinației prevăzute și respectă dreptul Uniunii privind produsele, care stabilește niveluri de securitate mai stricte decât cele prevăzute de prezenta directivă, și nu se utilizează alte echipamente, se consideră că aceste condiții sunt îndeplinite.

(7) Angajatorul trebuie să dispună de o evaluare a riscurilor în conformitate cu articolul 9 alineatul (1) litera (a) din Directiva 89/391/CEE și să identifice măsurile care trebuie luate în conformitate cu articolul 5 din prezenta directivă. Evaluarea riscurilor poate include motivele pentru care angajatorul consideră că natura și amploarea riscurilor legate de câmpurile electromagnetice nu justifică o evaluare suplimentară mai detaliată a riscurilor. Evaluarea riscurilor se actualizează periodic, în special atunci când s-au produs modificări semnificative în urma cărora ar putea deveni caducă sau când rezultatele supravegherii stării de sănătate menționată la articolul 8 dovedesc necesitatea acesteia.

Articolul 5

Dispoziții pentru evitarea sau reducerea expunerii la riscuri

(1) Luând în considerare progresul tehnic și disponibilitatea măsurilor de control al producției de câmpuri electromagnetice la sursă, angajatorul ia măsurile necesare pentru a se asigura că riscurile generate de câmpurile electromagnetice la locul de muncă sunt eliminate sau reduse la minimum.

Reducerea riscurilor legate de expunerea la câmpuri electromagnetice are la bază principiile generale de prevenire prevăzute în articolul 6 alineatul (2) din Directiva 89/391/CEE.

(2) Pe baza evaluării riscurilor menționată la articolul 4, odată ce sunt depășite AL relevante prevăzute la articolul 3 și în anexele II și III și cu excepția cazurilor în care evaluarea efectuată în conformitate cu articolul 4 alineatele (1), (2) și (3) demonstrează că ELV relevante nu sunt depășite și că se pot exclude riscurile de securitate, angajatorul elaborează și pune în aplicare un plan de acțiune care cuprinde măsuri tehnice și/sau organizatorice pentru a evita expunerii care depășesc ELV pentru efecte asupra sănătății și ELV pentru efecte senzoriale, ținând seama, în special, de următoarele:

- (a) alte metode de lucru care presupun o expunere mai scăzută la câmpuri electromagnetice;
- (b) alegerea unor echipamente de lucru care să emită câmpuri electromagnetice mai scăzute, în funcție de activitatea care trebuie desfășurată;
- (c) măsuri tehnice de reducere a emisiei de câmpuri electromagnetice, inclusiv, atunci când este necesar, utilizarea unor mecanisme de închidere, de blindare sau a unor mecanisme similare de protecție a sănătății;
- (d) măsuri corespunzătoare de delimitare și de acces (de exemplu, semnale, etichete, marcaje pe sol, bariere) în vederea limitării sau controlării accesului;
- (e) în cazul expunerii la câmpuri electrice, măsuri și proceduri de gestionare a descărcărilor cu scânteie și a curenților de contact prin mijloace tehnice și prin formarea lucrătorilor;

(f) programe corespunzătoare de întreținere a echipamentelor de lucru, a locului de muncă și a sistemelor de la locul de muncă;

(g) proiectarea și amenajarea locurilor de muncă;

(h) limitarea duratei și intensității expunerii; precum și

(i) disponibilitatea echipamentelor corespunzătoare de protecție individuală.

(3) Pe baza evaluării riscurilor menționate la articolul 4, angajatorul elaborează și pune în aplicare un plan de acțiune care cuprinde măsuri tehnice și/sau organizatorice pentru a evita riscurile pentru lucrătorii expuși unor riscuri deosebite și toate riscurile datorate efectelor indirecte menționate la articolul 4.

(4) În plus față de furnizarea informațiilor prevăzute la articolul 6 din prezenta directivă, angajatorul, în temeiul articolului 15 din Directiva 89/391/CEE, adaptează măsurile menționate la prezentul articol în funcție de cerințele lucrătorilor expuși unor riscuri deosebite și, după caz, de evaluările riscurilor individuale, în special pentru lucrătorii care au declarat că poartă dispozitive medicale active sau pasive implantabile, cum ar fi stimulatoarele cardiace, că utilizează dispozitive medicale pe corp, cum ar fi pompele de insulină, sau pentru lucrătorii în stare de graviditate care au informat angajatorul cu privire la acest lucru.

(5) Pe baza evaluării riscurilor menționată la articolul 4, locurile de muncă în care lucrătorii sunt susceptibili de a fi expuși la niveluri de câmpuri electromagnetice care depășesc AL se semnalizează corespunzător, în conformitate cu anexele II și III și cu Directiva 92/58/CEE a Consiliului din 24 iunie 1992 privind cerințele minime pentru semnalizarea de securitate și/sau de sănătate la locul de muncă [a noua directivă specială în sensul articolului 16 alineatul (1) din Directiva 89/391/CEE] ⁽¹⁾. Zonele respective se identifică, iar accesul la acestea se limitează în mod corespunzător. În cazul în care accesul la aceste zone este limitat în mod corespunzător din alte motive și lucrătorii sunt informați cu privire la riscurile generate de câmpurile electromagnetice, nu sunt necesare semnalizarea și restrângerea accesului specifice câmpurilor electromagnetice.

(6) Atunci când se aplică articolul 3 alineatul (3) litera (a), se adoptă măsuri de protecție specifice, cum ar fi formarea lucrătorilor în conformitate cu articolul 6 și utilizarea mijloacelor tehnice și a protecției personalului, ca, de exemplu, legarea la pământ a obiectelor de lucru, legături de echipotențializare între lucrători și obiectele de lucru (echipotențializare) și, după caz și în conformitate cu articolul 4 alineatul (1) litera (a) din Directiva 89/656/CEE a Consiliului din 30 noiembrie 1989 privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru utilizarea de către lucrători a echipamentelor individuale de protecție la locul de muncă [a treia directivă specială în sensul articolului 16 alineatul (1) din Directiva 89/391/CEE] ⁽²⁾, utilizarea pantofilor izolanți, a mănușilor și a îmbrăcămintei de protecție.

(7) Atunci când se aplică articolul 3 alineatul (4) litera (a), se adoptă măsuri de protecție specifice, cum ar fi controlul mișcărilor.

(8) Lucrătorii nu trebuie expuși la niveluri de expunere care depășesc ELV pentru efecte asupra sănătății și ELV pentru efecte senzoriale decât dacă sunt îndeplinite condițiile prevăzute la articolul 10 alineatul (1) litera (a) sau (c) sau la articolul 3 alineatul (3) sau (4). Dacă, în pofida măsurilor luate de angajator, ELV pentru efecte asupra sănătății și ELV pentru efecte senzoriale sunt depășite, angajatorul ia măsuri imediate pentru a reduce expunerea sub aceste ELV. Angajatorul stabilește și consemnează cauzele depășirii ELV pentru efecte asupra sănătății și a ELV pentru efecte senzoriale și adaptează în consecință măsurile de protecție și de prevenire în scopul de a evita o nouă depășire. Măsurile de protecție și de prevenire adaptate se păstrează într-o formă corespunzătoare care garantează trasabilitatea și care să permită consultarea la o dată ulterioară, în conformitate cu legislația și practica națională.

(9) Atunci când se aplică articolul 3 alineatele (3) și (4) și în cazul în care lucrătorul raportează apariția simptomelor tranzitorii, angajatorul actualizează, după caz, evaluarea riscurilor și măsurile de prevenire. Simptomele tranzitorii pot include:

(a) percepții senzoriale și efecte asupra funcționării sistemului nervos central la nivelul capului generate de câmpuri magnetice variabile în timp; precum și

(b) efecte ale câmpului magnetic static, precum vertij și greață.

Articolul 6

Informarea și formarea lucrătorilor

Fără a se aduce atingere dispozițiilor articolelor 10 și 12 din Directiva 89/391/CEE, angajatorul se asigură că lucrătorii susceptibili de a fi expuși riscurilor generate de câmpurile electromagnetice la locul de muncă și/sau reprezentanții acestora beneficiază de toate informațiile și formarea necesare privind rezultatul evaluării riscurilor prevăzute la articolul 4 din prezenta directivă cu privire, în special, la următoarele:

(a) măsurile luate în aplicarea prezentei directive;

(b) valorile și conceptele privind ELV și AL, riscurile posibile asociate și măsurile preventive luate;

(c) posibilele efecte indirecte ale expunerii;

(d) rezultatele evaluării, măsurării și/sau calculului privind nivelurile de expunere la câmpuri electromagnetice, efectuate în conformitate cu articolul 4 din prezenta directivă;

(e) modul de depistare și de semnalare a efectelor nocive ale expunerii asupra sănătății;

(f) posibilitatea existenței unor simptome și senzații tranzitorii legate de efecte asupra sistemului nervos central sau periferic;

⁽¹⁾ JO L 245, 26.8.1992, p. 23.

⁽²⁾ JO L 393, 30.12.1989, p. 18.

- (g) condițiile în care lucrătorii au dreptul la supravegherea stării de sănătate;
- (h) practicile profesionale sigure care reduc la minimum riscurile generate de expunere;
- (i) lucrătorii expuși unor riscuri deosebite, în conformitate cu articolul 4 alineatul (5) litera (d) și articolul 5 alineatele (3) și (4) din prezenta directivă.

Articolul 7

Consultarea și participarea lucrătorilor

Consultarea și participarea lucrătorilor și/sau a reprezentanților acestora se desfășoară în conformitate cu articolul 11 din Directiva 89/391/CEE.

CAPITOLUL III

DISPOZIȚII DIVERSE

Articolul 8

Supravegherea stării de sănătate

(1) În scopul prevenirii și diagnosticării precoce a oricăror efecte nocive asupra sănătății din cauza expunerii la câmpuri electromagnetice, se supraveghează starea de sănătate în mod corespunzător, în conformitate cu articolul 14 din Directiva 89/391/CEE. Fișele medicale și disponibilitatea acestora sunt asigurate în conformitate cu legislația și/sau practica națională.

(2) În conformitate cu legislația și practica națională, rezultatele supravegherii stării de sănătate se păstrează într-o formă corespunzătoare, care să permită consultarea ulterioară, cu respectarea cerințelor de confidențialitate. La cerere, fiecare lucrător are acces la propria fișă medicală.

În cazul în care un lucrător raportează efecte nedorite sau neașteptate asupra sănătății, sau în orice caz în care se constată că nivelul de expunere depășește ELV, angajatorul se asigură că lucrătorul în cauză beneficiază de controale medicale sau de supraveghere medicală individuală adecvate, în conformitate cu legislația și practica naționale.

Controlul sau supravegherea în cauză se acordă când dorește lucrătorul, iar costurile aferente nu sunt suportate de lucrător.

Articolul 9

Sancțiuni

Statele membre prevăd sancțiuni corespunzătoare aplicabile în cazul încălcării legislației naționale adoptate în temeiul prezentei directive. Aceste sancțiuni trebuie să fie eficace, proporționale și disuasive.

Articolul 10

Derogări

(1) Prin derogare de la articolul 3, dar fără a aduce atingere articolului 5 alineatul (1), se aplică următoarele:

(a) expunerea poate depăși ELV în cazul în care expunerea este asociată instalării, testării, utilizării, dezvoltării, întreținerii sau cercetării legate de echipamentul de rezonanță magnetică nucleară (RMN) pentru pacienți în sectorul sănătății, dacă sunt întrunite cumulativ următoarele condiții:

(i) evaluarea riscurilor efectuată în conformitate cu articolul 4 a indicat depășirea ELV;

(ii) ținând cont de situația actuală, au fost aplicate toate măsurile de natură tehnică și/sau organizatorică;

(iii) circumstanțele justifică în mod corespunzător depășirea ELV;

(iv) caracteristicile locului de muncă, ale echipamentului de lucru sau ale practicilor de lucru au fost luate în considerare; precum și

(v) angajatorul demonstrează că lucrătorii sunt în continuare protejați împotriva efectelor nocive asupra sănătății și a riscurilor la adresa securității, inclusiv prin asigurarea faptului că sunt urmate instrucțiunile pentru utilizare în condiții de siguranță furnizate de producător în conformitate cu Directiva 93/42/CEE a Consiliului din 14 iunie 1993 privind dispozitivele medicale ⁽¹⁾;

(b) statele membre pot permite punerea în aplicare a unui sistem de protecție echivalent sau cu un grad mai mare de specificitate pentru personalul care lucrează în cadrul instalațiilor militare operaționale sau care este implicat în activități militare, inclusiv exerciții militare internaționale desfășurate în comun, cu condiția prevenirii efectelor nocive asupra sănătății și a riscurilor la adresa securității;

(c) statele membre pot permite, în circumstanțe justificate în mod corespunzător și numai atât timp cât acestea sunt în continuare justificate în mod corespunzător, depășirea temporară a ELV, în anumite sectoare sau pentru anumite activități din afara domeniului de aplicare al literelor (a) și (b). În sensul prezentei litere, „circumstanțe justificate în mod corespunzător” înseamnă circumstanțe în care sunt îndeplinite următoarele condiții:

(i) evaluarea riscurilor efectuată în conformitate cu articolul 4 a indicat depășirea ELV;

(ii) ținând cont de situația actuală, au fost aplicate toate măsurile de natură tehnică și/sau organizatorică;

(iii) caracteristicile specifice locului de muncă, ale echipamentului de lucru sau ale practicilor de lucru au fost luate în considerare; precum și

(iv) angajatorul demonstrează că lucrătorii sunt în continuare protejați împotriva efectelor nocive asupra sănătății și a riscurilor la adresa securității, inclusiv pe baza unor standarde și orientări comparabile, cu un grad mai mare de specificitate și recunoscute la nivel internațional.

⁽¹⁾ JO L 169, 12.7.1993, p. 1.

(2) Statele membre informează Comisia cu privire la orice derogare în temeiul alineatului (1) literele (b) și (c) și prezintă motivele care justifică derogările respective în raportul menționat la articolul 15.

Articolul 11

Modificări tehnice ale anexelor

(1) Comisia este împuternicită să adopte acte delegate, în conformitate cu articolul 12, pentru modificarea din punct de vedere strict tehnic a anexelor, astfel încât:

- (a) să se ia în considerare adoptarea de regulamente și directive în materie de armonizare tehnică și de standardizare privind proiectarea, construcția, fabricarea sau realizarea de echipamente și posturi de lucru;
- (b) să se ia în considerare progresul tehnic, evoluția celor mai relevante norme sau specificații și noile cunoștințe științifice privind câmpurile electromagnetice;
- (c) să se realizeze adaptări ale AL, atunci când apar noi dovezi științifice, cu condiția ca angajatorii să rămână în continuare obligați să respecte ELV în vigoare prevăzute în anexele II și III.

(2) Comisia adoptă un act delegat, în conformitate cu articolul 12, pentru a introduce în anexa II orientările ICNIRP de limitare a expunerii la câmpurile electrice induse de mișcările organismului uman într-un câmp magnetic static și de câmpuri magnetice variabile în timp cu frecvența sub 1 Hz, de îndată ce orientările respective devin disponibile.

(3) Atunci când este necesar, în cazul modificărilor prevăzute la alineatele (1) și (2), din motive imperioase de urgență, procedura prevăzută la articolul 13 se aplică actelor delegate adoptate în temeiul prezentului articol.

Articolul 12

Exercitarea delegării de competențe

(1) Competența de a adopta acte delegate este conferită Comisiei în condițiile prevăzute în prezentul articol.

(2) Competența de a adopta acte delegate menționată la articolul 11 se conferă Comisiei pe o perioadă de cinci ani de la 29 iunie 2013. Comisia prezintă un raport privind delegarea de competențe cel târziu cu nouă luni înainte de încheierea perioadei de cinci ani. Delegarea de competențe se prelungește tacit cu perioade de timp identice, cu excepția cazului în care Parlamentul European sau Consiliul se opun prelungirii respective cel târziu cu trei luni înainte de încheierea fiecărei perioade.

(3) Delegarea de competențe menționată la articolul 11 poate fi revocată oricând de Parlamentul European sau de Consiliu. O decizie de revocare pune capăt delegării de competențe specificată în decizia respectivă. Decizia produce efecte din ziua următoare datei publicării acesteia în *Jurnalul Oficial al Uniunii Europene* sau de la o dată ulterioară menționată în decizie. Decizia nu aduce atingere actelor delegate care sunt deja în vigoare.

(4) De îndată ce adoptă un act delegat, Comisia îl notifică simultan Parlamentului European și Consiliului.

(5) Un act delegat adoptat în temeiul articolului 11 intră în vigoare numai în cazul în care nici Parlamentul European și nici Consiliul nu au formulat obiecțiuni în termen de două luni de la notificarea acestuia către Parlamentul European și Consiliu sau în cazul în care, înaintea expirării termenului respectiv, Parlamentul European și Consiliul au informat Comisia că nu vor formula obiecțiuni. Respectivul termen se prelungește cu două luni la inițiativa Parlamentului European sau a Consiliului.

Articolul 13

Procedura de urgență

(1) Actele delegate adoptate în temeiul prezentului articol intră imediat în vigoare și se aplică atât timp cât nu se formulează nicio obiecțiune în conformitate cu alineatul (2). Notificarea unui act delegat transmisă Parlamentului European și Consiliului prezintă motivele pentru care s-a recurs la procedura de urgență în legătură cu sănătatea și protecția lucrătorilor.

(2) Parlamentul European sau Consiliul pot formula obiecțiuni cu privire la un act delegat, în conformitate cu procedura menționată la articolul 12 alineatul (5). Într-un astfel de caz, Comisia abrogă actul fără întârziere, în urma notificării deciziei Parlamentului European sau a Consiliului de a formula obiecțiuni.

CAPITOLUL IV

DISPOZIȚII FINALE

Articolul 14

Ghiduri practice

În scopul facilitării punerii în aplicare a prezentei directive, Comisia pune la dispoziție ghiduri practice fără caracter obligatoriu, cu cel puțin șase luni înainte de 1 iulie 2016. Respectivele ghiduri vizează următoarele chestiuni:

- (a) determinarea expunerii, luându-se în considerare standardele corespunzătoare europene sau internaționale, inclusiv:
 - metodele de calcul pentru evaluarea ELV;
 - stabilirea mediei spațiale a câmpurilor electrice și magnetice externe;
 - orientările pentru modul de tratare a incertitudinilor de măsurare și de calcul;
- (b) orientările privind dovedirea respectării cerințelor, în cazul unor tipuri speciale de expunere neuniformă în situații specifice, pe baza unei dozimetrie bine stabilite;
- (c) descrierea „metodei vârfului ponderat” pentru câmpurile cu frecvență joasă și a „însurubării câmpurilor cu frecvențe multiple” pentru câmpurile cu frecvență înaltă;

- (d) efectuarea unei evaluări a riscurilor și, atunci când este posibil, prevederea unor tehnici simplificate, ținându-se cont, mai ales, de necesitățile IMM-urilor;
- (e) măsurile menite să elimine sau să reducă riscurile, inclusiv măsuri specifice de prevenire în funcție de nivelul de expunere și de caracteristicile locului de muncă;
- (f) stabilirea unor proceduri de lucru documentate, precum și a unor măsuri specifice de informare și formare destinate lucrătorilor expuși la câmpuri electromagnetice în timpul unor activități legate de RMN care intră sub incidența articolului 10 alineatul (1) litera (a);
- (g) evaluarea expunerilor la frecvențe între 100 kHz și 10 MHz, pentru care trebuie avute în vedere atât efectele termice, cât și cele nontermice;
- (h) orientări privind controalele medicale și supravegherea medicală care trebuie asigurate de angajator în conformitate cu articolul 8 alineatul (2).

Comisia colaborează îndeaproape cu Comitetul consultativ pentru securitate și sănătate la locul de muncă. Se asigură informarea Parlamentului European în acest sens.

Articolul 15

Revizuirea și raportarea

Având în vedere articolul 1 alineatul (4), raportul privind punerea în aplicare a prezentei directive se elaborează în conformitate cu articolul 17a din Directiva 89/391/CEE.

Articolul 16

Transpunere

- (1) Statele membre pun în aplicare actele cu putere de lege și actele administrative necesare pentru a se conforma prezentei directive până la 1 iulie 2016.

Atunci când statele membre adoptă aceste acte, acestea includ o trimitere la prezenta directivă ori sunt însoțite de o asemenea trimitere la data publicării lor oficiale. Statele membre stabilesc modalitatea de efectuare a acestei trimiteri.

- (2) Statele membre transmit Comisiei textul principalelor dispoziții de drept intern pe care le adoptă în domeniul reglementat de prezenta directivă.

Articolul 17

Abrogare

- (1) Directiva 2004/40/CE se abrogă de la 29 iunie 2013.
- (2) Trimiterile la directiva abrogată se înțeleg ca trimiteri la prezenta directivă și se interpretează în conformitate cu tabelul de corespondență din anexa IV.

Articolul 18

Intrarea în vigoare

Prezenta directivă intră în vigoare la data publicării în *Jurnalul Oficial al Uniunii Europene*.

Articolul 19

Destinatari

Prezenta directivă se adresează statelor membre.

Adoptată la Bruxelles, 26 iunie 2013.

Pentru Parlamentul European

Președintele

M. SCHULZ

Pentru Consiliu

Președintele

A. SHATTER

ANEXA I

MĂRIMI FIZICE REFERITOARE LA EXPUNEREA LA CÂMPURI ELECTROMAGNETICE

Pentru descrierea expunerii la câmpuri electromagnetice se utilizează următoarele mărimi fizice:

Intensitatea câmpului electric (E) reprezintă o mărime vectorială care corespunde forței exercitate asupra unei particule încărcate, indiferent de mișcarea acesteia în spațiu. Intensitatea se exprimă în volți per metru (Vm^{-1}). Trebuie să se facă o distincție între câmpul electric din mediu și câmpul electric prezent în organism (*in situ*) ca urmare a expunerii la câmpul electric din mediu.

Curentul în membre (I_L) este un curent în membrele unei persoane expuse la câmpuri electromagnetice în gama de frecvențe 10 MHz-110 MHz în urma contactului cu un obiect într-un câmp electromagnetic sau fluxul de curenți capacitivi induși într-un organism expus. Acesta se exprimă în amperi (A).

Curentul de contact (I_C) este un curent care apare atunci când o persoană intră în contact cu un obiect într-un câmp electromagnetic. Acesta se exprimă în amperi (A). Un curent de contact staționar se produce atunci când o persoană se află în contact continuu cu un obiect într-un câmp electromagnetic. În procesul stabilirii unui astfel de contact, se poate produce o scântee, însoțită de curenți tranzitorii.

Sarcina electrică (Q) este o mărime corespunzătoare utilizată pentru producerea scânteei și se exprimă în coulombi (C).

Intensitatea câmpului magnetic (H) este o mărime vectorială care, împreună cu inducția magnetică, definește câmpul magnetic în orice punct din spațiu. Aceasta se exprimă în amperi per metru (Am^{-1}).

Inducția magnetică (B) este o mărime vectorială care se manifestă prin forța exercitată asupra sarcinilor electrice aflate în mișcare și se exprimă în tesla (T). În spațiul liber și în materiale biologice, inducția magnetică și intensitatea câmpului magnetic pot fi utilizate una în locul celeilalte, o intensitate a câmpului magnetic de $H = 1 Am^{-1}$ fiind echivalentă cu o inducție magnetică de $B = 4\pi \cdot 10^{-7} T$ (aproximativ 1,25 microtesla).

Densitatea de putere (S) reprezintă mărimea corespunzătoare utilizată pentru frecvențe foarte înalte, pentru care distanța de penetrare în corp este scăzută. Aceasta reprezintă raportul dintre puterea radiantă incidentă perpendicular pe o suprafață și aria suprafeței respective. Aceasta se exprimă în wați pe metru pătrat (Wm^{-2}).

Energia de absorbție specifică (SA) reprezintă energia absorbită de unitatea de masă de țesut biologic, exprimată în jouli per kilogram (Jkg^{-1}). În prezenta directivă, aceasta se utilizează pentru efectele radiației pulsate de microunde.

Rata specifică de absorbție a energiei (SAR), exprimată ca medie pe întregul corp sau pe părți ale acestuia, reprezintă rata la care se absoarbe energia per unitatea de masă de țesut biologic și se exprimă în wați per kilogram (Wkg^{-1}). SAR pe „corpul întreg” reprezintă o mărime acceptată pe scară largă pentru stabilirea raportului dintre efectele termice nocive și expunerea la frecvențe radio (RF). În afară de media SAR pe „corpul întreg”, sunt necesare valori SAR locale pentru evaluarea și limitarea absorbției excesive de energie în mici părți ale corpului ca urmare a unor condiții speciale de expunere. Exemple de astfel de condiții includ: o persoană expusă la RF în gama inferioară de MHz (de exemplu, de la sistemele de încălzire dielectrice) și persoanele expuse în câmpul din proximitatea unei antene.

Dintre aceste mărimi, inducția magnetică (B), curentul de contact (I_C), curentul în membre (I_L), intensitatea câmpului electric (E), intensitatea câmpului magnetic (H) și densitatea de putere (S) pot fi măsurate în mod direct.

ANEXA II

EFECTELE NONTERMICE

VALORI LIMITĂ DE EXPUNERE ȘI NIVELURI DE DECLANȘARE A ACȚIUNII ÎN GAMA DE FRECVENȚE 0 Hz-10 MHz

A. VALORI LIMITĂ DE EXPUNERE (ELV)

ELV mai mici de 1 Hz (tabelul A1) reprezintă limite pentru câmpul magnetic static care nu este afectat de țesutul biologic.

ELV cuprinse între 1 Hz-10 MHz (tabelul A2) reprezintă limite pentru câmpurile electrice induse în organism în urma expunerii la câmpuri electrice și magnetice variabile în timp.

ELV pentru o inducție magnetică externă cuprinsă între 0 Hz-1 Hz

ELV pentru efecte senzoriale reprezintă ELV în condiții de lucru normale (tabelul A1) și se referă la vertij și la alte efecte fiziologice legate de perturbarea aparatului vestibular, apărute în special în urma deplasării într-un câmp magnetic static.

ELV pentru efecte asupra sănătății în condiții de lucru controlate (tabelul A1) au aplicabilitate temporară în timpul unei perioade de lucru, atunci când sunt justificate de practica sau de procesul utilizat, cu condiția să se fi adoptat măsuri de prevenire, precum controlul mișcărilor și informarea lucrătorilor.

Tabelul A1

ELV pentru o inducție magnetică externă (B_0) cuprinsă între 0 Hz-1 Hz

	ELV pentru efecte senzoriale
Condiții de lucru normale	2 T
Expunere localizată la nivelul membrelor	8 T
	ELV pentru efecte asupra sănătății
Condiții de lucru controlate	8 T

ELV pentru efecte asupra sănătății la o intensitate a câmpului electric intern cuprinsă între 1 Hz-10 MHz

ELV pentru efecte asupra sănătății (tabelul A2) sunt legate de stimularea electrică a tuturor țesuturilor din sistemul nervos central și periferic din organism, inclusiv capul.

Tabelul A2

ELV pentru efecte asupra sănătății la o intensitate internă a câmpului electric între 1 Hz-10 MHz

Gama de frecvențe	ELV pentru efecte asupra sănătății
$1 \text{ Hz} \leq f < 3 \text{ kHz}$	$1,1 \text{ Vm}^{-1}$ (vârf)
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	$3,8 \times 10^{-4} f \text{ Vm}^{-1}$ (vârf)

Nota A2-1: f este frecvența exprimată în hertzi (Hz).

Nota A2-2: ELV pentru efecte asupra sănătății pentru câmpul electric intern sunt valori de vârf spațiale în întregul organism al subiectului expus.

Nota A2-3: Pentru câmpurile sinusoidale, ELV sunt valorile de vârf, pe o perioadă dată, care sunt egale cu valorile medii pătratice (RMS) înmulțite cu $\sqrt{2}$. În cazul câmpurilor nonsinusoidale, evaluarea expunerii desfășurată în conformitate cu articolul 4 se bazează pe metoda vârfului ponderat (filtrare în domeniul timp), explicată în ghidurile practice menționate la articolul 14, dar pot fi aplicate și alte procedee verificate și validate științific de evaluare a expunerii, cu condiția ca acestea să ducă la rezultate comparabile și aproximativ echivalente.

ELV pentru efecte senzoriale la o intensitate internă a câmpului electric între 1 Hz-400 Hz

ELV pentru efecte senzoriale (tabelul A3) sunt legate de efectele câmpului electric asupra sistemului nervos central de la nivelul capului, adică fosfene retiniene și modificări minore tranzitorii ale anumitor funcții cerebrale.

Tabelul A3

ELV pentru efecte senzoriale la o intensitate internă a câmpului electric între 1 Hz-400 Hz

Gama de frecvențe	ELV pentru efecte senzoriale
$1 \text{ Hz} \leq f < 10 \text{ Hz}$	$0,7 f \text{ Vm}^{-1}$ (vârf)
$10 \text{ Hz} \leq f < 25 \text{ Hz}$	$0,07 \text{ Vm}^{-1}$ (vârf)
$25 \text{ Hz} \leq f \leq 400 \text{ Hz}$	$0,0028 f \text{ Vm}^{-1}$ (vârf)

Nota A3-1: f este frecvența exprimată în hertzi (Hz).

Nota A3-2: ELV pentru efecte senzoriale pentru câmpul electric intern sunt valori de vârf spațiale în capul subiectului expus.

Nota A3-3: Pentru câmpurile sinusoidale, ELV sunt valorile de vârf, pe o perioadă dată, care sunt egale cu valorile medii pătratice (RMS) înmulțite cu $\sqrt{2}$. În cazul câmpurilor nonsinusoidale, evaluarea expunerii desfășurată în conformitate cu articolul 4 se bazează pe metoda vârfului ponderat (filtrare în domeniul timp), explicată în ghidurile practice menționate la articolul 14, dar pot fi aplicate și alte procedee verificate și validate științific de evaluare a expunerii, cu condiția ca acestea să ducă la rezultate comparabile și aproximativ echivalente.

B. NIVELURILE DE DECLANȘARE A ACȚIUNII (AL)

Următoarele mărimi fizice și valori se utilizează pentru indicarea nivelurilor de declanșare a acțiunii (AL), a căror magnitudine se stabilește pentru a asigura, printr-o evaluare simplificată, respectarea ELV pertinente sau pentru care trebuie luate una sau mai multe dintre măsurile prevăzute la articolul 5:

- AL(E) joase și AL(E) înalte pentru o intensitate a câmpului electric E a câmpurilor electrice variabile în timp, astfel cum se specifică în tabelul B1;
- AL(B) joase și AL(B) înalte pentru o inducție magnetică B a câmpurilor magnetice variabile în timp, astfel cum se specifică în tabelul B2;
- AL(I_C) pentru curentul de contact, astfel cum se specifică în tabelul B3;
- AL(B₀) pentru inducția magnetică a câmpurilor magnetice statice, astfel cum se specifică în tabelul B4.

AL corespund valorilor câmpurilor electric și magnetic, calculate sau măsurate la locul de muncă în absența lucrătorului.

Nivelurile de declanșare a acțiunii (AL) pentru expunerea la câmpuri electrice

AL joase (tabelul B1) pentru câmpul electric extern se bazează pe limitarea câmpului electric intern sub ELV (tabelele A2 și A3) și pe limitarea producerii de scânteie în mediul de lucru.

La un nivel inferior AL înalte, câmpul electric intern nu depășește ELV (tabelele A2 și A3) și producerile supărătoare de scânteie sunt împiedicate, cu condiția luării măsurilor de protecție prevăzute la articolul 5 alineatul (6).

Tabelul B1

AL pentru expunerea la câmpuri electrice cu frecvențe cuprinse între 1 Hz-10 MHz

Gama de frecvențe	Intensitatea câmpului electric AL(E) joase [Vm ⁻¹] (RMS)	Intensitatea câmpului electric AL(E) înalte [Vm ⁻¹] (RMS)
$1 \leq f < 25 \text{ Hz}$	$2,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^4$
$25 \leq f < 50 \text{ Hz}$	$5,0 \times 10^5/f$	$2,0 \times 10^4$
$50 \text{ Hz} \leq f < 1,64 \text{ kHz}$	$5,0 \times 10^5/f$	$1,0 \times 10^6/f$

Gama de frecvențe	Intensitatea câmpului electric AL(E) joase [V m^{-1}] (RMS)	Intensitatea câmpului electric AL(E) înalte [V m^{-1}] (RMS)
$1,64 \leq f < 3$ kHz	$5,0 \times 10^5/f$	$6,1 \times 10^2$
3 kHz $\leq f \leq 10$ MHz	$1,7 \times 10^2$	$6,1 \times 10^2$

Nota B1-1: f este frecvența exprimată în hertzi (Hz).

Nota B1-2: Pentru câmpurile sinusoidale, AL(E) joase și AL(E) înalte sunt valorile rădăcinii medii pătrate (RMS) a intensității câmpului electric, care sunt egale cu valorile de vârf împărțite la $\sqrt{2}$. În cazul câmpurilor nonsinusoidale, evaluarea expunerii desfășurată în conformitate cu articolul 4 se bazează pe metoda vârfului ponderat (filtrare în domeniul timp), explicată în ghidurile practice menționate la articolul 14, dar pot fi aplicate și alte procedee verificate și validate științific de evaluare a expunerii, cu condiția ca acestea să ducă la rezultate comparabile și aproximativ echivalente.

Nota B1-3: AL reprezintă valorile maxime calculate sau măsurate la nivelul poziției corpului lucrătorilor. Aceasta duce la o evaluare conservatoare a expunerii și la respectarea automată a ELV în toate condițiile de expunere neuniformă. Pentru simplificarea evaluării respectării ELV, desfășurată în conformitate cu articolul 4, în condiții specifice neuniforme, ghidurile practice menționate la articolul 14 vor prevedea criteriile de calculare a mediei spațiale a câmpurilor măsurate, pe baza dozimetriei stabilite. În cazul unei surse foarte localizate, situată la câțiva centimetri de corp, câmpul electric indus se determină pe baza dozimetriei, pentru fiecare caz în parte.

Nivelurile de declanșare a acțiunii (AL) pentru expunerea la câmpuri magnetice

AL joase (tabelul B2) sunt derivate, pentru frecvențele mai mici de 400 Hz, din ELV pentru efecte senzoriale (tabelul A3) și, pentru frecvențele mai mari de 400 Hz, din ELV pentru efecte asupra sănătății pentru câmpul electric intern (tabelul A2).

AL înalte (tabelul B2) sunt derivate din ELV pentru efecte asupra sănătății pentru câmpul electric intern legate de stimularea electrică a țesuturilor nervoase periferice și autonome de la nivelul capului și al trunchiului (tabelul A2). Respectarea AL înalte asigură faptul că nu sunt depășite ELV pentru efecte asupra sănătății, dar este posibilă apariția efectelor legate de fosfene retiniene și de schimbări minore tranzitorii ale anumitor funcții cerebrale, dacă expunerea capului depășește AL joase pentru expuneri de până la 400 Hz. În acest caz, se aplică articolul 5 alineatul (6).

AL pentru expunerea membrelor sunt derivate din ELV pentru efecte asupra sănătății pentru câmpul electric intern legate de stimularea electrică a țesuturilor de la nivelul membrelor, luându-se în considerare faptul că, la nivelul membrelor, câmpul magnetic este cuplat mai slab decât la nivelul întregului corp.

Tabelul B2

AL pentru expunerea la câmpuri magnetice cu frecvențe cuprinse între 1 Hz-10 MHz

Gama de frecvențe	Inducția magnetică AL(B) joase [μ T] (RMS)	Inducția magnetică AL(B) înalte [μ T] (RMS)	Inducția magnetică AL pentru expunerea membrelor la un câmp magnetic localizat [μ T] (RMS)
$1 \leq f < 8$ Hz	$2,0 \times 10^5/f^2$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$8 \leq f < 25$ Hz	$2,5 \times 10^4/f$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$25 \leq f < 300$ Hz	$1,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
300 Hz $\leq f < 3$ kHz	$3,0 \times 10^5/f$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
3 kHz $\leq f \leq 10$ MHz	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$

Nota B2-1: f este frecvența exprimată în hertzi (Hz).

Nota B2-2: Pentru câmpurile sinusoidale, AL joase și AL înalte sunt valorile medii pătrate (RMS), care sunt egale cu valorile de vârf împărțite la $\sqrt{2}$. În cazul câmpurilor nonsinusoidale, evaluarea expunerii desfășurată în conformitate cu articolul 4 se bazează pe metoda vârfului ponderat (filtrare în domeniul timp), explicată în ghidurile practice menționate la articolul 14, dar pot fi aplicate și alte procedee verificate și validate științific de evaluare a expunerii, cu condiția ca acestea să ducă la rezultate comparabile și aproximativ echivalente.

Nota B2-3: AL pentru expunerea la câmpuri magnetice reprezintă valorile maxime la nivelul poziției corpului lucrătorilor. Aceasta duce la o evaluare conservatoare a expunerii și la respectarea automată a ELV în toate condițiile de expunere neuniformă. Pentru simplificarea evaluării respectării ELV, desfășurată în conformitate cu articolul 4 în condiții specifice neuniforme, ghidurile practice menționate la articolul 14 vor prevedea criteriile de calculare a mediei spațiale a câmpurilor măsurate, pe baza dozimetriei stabilite. În cazul unei surse foarte localizate, situată la câțiva centimetri de corp, câmpul electric indus se determină pe baza dozimetriei, pentru fiecare caz în parte.

Tabelul B3

AL pentru curentul de contact I_C

Frecvență	AL(I_C) curent de contact staționar [mA] (RMS)
Până la 2,5 kHz	1,0
$2,5 \leq f < 100$ kHz	0,4 f
$100 \text{ kHz} \leq f \leq 10\,000$ kHz	40

Nota B3-1: f este frecvența exprimată în kilohertzi (kHz).

Nivelurile de declanșare a acțiunii (AL) pentru inducția magnetică a câmpurilor magnetice statice

Tabelul B4

AL pentru inducția magnetică a câmpurilor magnetice statice

Pericole	AL(B_0)
Interferența cu dispozitive implantate active, de exemplu stimulatori cardiace	0,5 mT
Riscul de atracție și proiectare în câmpul magnetic marginal (<i>fringe field</i>) al surselor de câmp intens (> 100 mT)	3 mT

ANEXA III

EFECTELE TERMICE

**VALORI LIMITĂ DE EXPUNERE ȘI NIVELURI DE DECLANȘARE A ACȚIUNII ÎN GAMA DE FRECVENȚE
100 kHz-300 GHz**

A. VALORI LIMITĂ DE EXPUNERE (ELV)

ELV pentru efecte asupra sănătății pentru frecvențe cuprinse între 100 kHz-6 GHz (tabelul A1) sunt limite pentru energia și puterea absorbite pe unitate de masă de țesut corporal generate de expunerea la câmpuri electrice și magnetice.

ELV pentru efecte senzoriale pentru frecvențe cuprinse între 0,3 GHz-6 GHz (tabelul A2) sunt limite pentru energia absorbită într-o masă redusă de țesut de la nivelul capului în urma expunerii la câmpuri electromagnetice.

ELV pentru efecte asupra sănătății pentru frecvențe de peste 6 GHz (tabelul A3) sunt limite pentru densitatea de putere a unei unde electromagnetice incidente pe suprafața corpului.

Tabelul A1

ELV pentru efecte asupra sănătății pentru expunerea la câmpuri electromagnetice cuprinse între 100 kHz-GHz

ELV pentru efecte asupra sănătății	Media valorilor SAR stabilită pentru orice perioadă de șase minute
ELV legată de stresul termic la nivelul întregului corp ca medie a SAR în corp	0,4 Wkg ⁻¹
ELV legată de stresul termic localizat la nivelul capului și trunchiului ca SAR localizată în corp	10 Wkg ⁻¹
ELV legată de stresul termic localizat la nivelul membrelor exprimat ca SAR localizată în membre	20 Wkg ⁻¹

Nota A1-1: Orice 10 g de țesut contiguu reprezintă o masă pe care se poate calcula o medie a SAR. SAR maxim astfel obținut trebuie să fie valoarea utilizată pentru estimarea expunerii. Cele 10 g de țesut trebuie să fie o masă de țesut contiguu cu proprietăți electrice aproape omogene. Specificându-se că trebuie să fie vorba de o masă de țesut contiguu, se recunoaște că acest concept poate fi utilizat în dozimetria computațională, dar că poate prezenta dificultăți în cazul măsurătorilor fizice directe. Se poate utiliza o geometrie simplă, cum ar fi o masă tisulară de formă cubică sau sferică.

ELV pentru efecte senzoriale de la 0,3 GHz la 6 GHz

Această ELV pentru efecte senzoriale (tabelul A2) este legată de evitarea efectelor auditive cauzate de expunerile capului la radiația pulsată de microunde.

Tabelul A2

ELV pentru efecte senzoriale pentru expunerea la câmpuri electromagnetice cuprinse între 0,3 GHz-6 GHz

Gama de frecvențe	Absorbție de energie specifică localizată (SA)
$0,3 \leq f \leq 6$ GHz	10 mJkg ⁻¹

Nota A2-1: Masa luată în calcul pentru evaluarea SA medie este de 10 g țesut.

Tabelul A3

ELV pentru efecte asupra sănătății pentru expunerea la câmpuri electromagnetice cuprinse între 6 GHz-300 GHz

Gama de frecvențe	ELV pentru efecte asupra sănătății legate de densitatea de putere
$6 \text{ GHz} \leq f \leq 300 \text{ GHz}$	50 Wm ⁻²

Nota A3-1: Densitatea de putere este calculată ca medie pentru orice suprafață de 20 cm² de zonă expusă. Valoarea medie a densităților spațiale maxime de putere pentru 1 cm² nu ar trebui să depășească de 20 de ori valoarea de 50 Wm⁻². Densitățile de putere cuprinse între 6 și 10 GHz trebuie calculate ca medie pentru orice perioadă de șase minute. Peste 10 GHz, densitatea de putere se calculează ca medie pentru orice perioadă de $68/f^{1,05}$ minute (unde f este frecvența exprimată în GHz) pentru a compensa scăderea progresivă a profunzimii penetrării odată cu creșterea frecvenței.

B. NIVELURILE DE DECLANȘARE A ACȚIUNII (AL)

Următoarele mărimi fizice și valori se utilizează pentru indicarea nivelurilor de declanșare a acțiunii (AL), a căror magnitudine se stabilește pentru a asigura, printr-o evaluare simplificată, respectarea ELV pertinente sau pentru care trebuie luate una sau mai multe dintre măsurile prevăzute la articolul 5.

- AL(E) pentru o intensitate a câmpului electric E a câmpului electric variabil în timp, astfel cum se specifică în tabelul B1;
- AL(B) pentru inducția magnetică B a câmpului magnetic variabil în timp, astfel cum se specifică în tabelul B1;
- AL(S) pentru densitatea de putere a undelor electromagnetice, astfel cum se specifică în tabelul B1;
- AL(I_C) pentru curentul de contact, astfel cum se specifică în tabelul B2;
- AL(I_L) pentru curentul în membre, astfel cum se specifică în tabelul B2.

AL corespund valorilor de câmp calculate sau măsurate la locul de muncă în absența lucrătorului, ca valoare maximă pentru poziția corpului sau pentru partea specificată a corpului.

Nivelurile de declanșare a acțiunii (AL) pentru expunerea la câmpuri electrice și magnetice

AL(E) și AL(B) sunt derivate din SAR sau din ELV densității de putere (tabelele A1 și A3) pe baza pragurilor legate de efectele termice interne cauzate de expunerea la un câmp electric și magnetic (extern).

Tabelul B1

AL pentru expunerea la câmpuri electrice și magnetice cu frecvențe cuprinse între 100 kHz-300 GHz

Gama de frecvențe	Intensitatea câmpului electric AL(E) [Vm ⁻¹] (RMS)	Inducția magnetică AL(B) [μT] (RMS)	Densitatea de putere AL(S) [Wm ⁻²]
100 kHz ≤ f < 1 MHz	6,1 × 10 ²	2,0 × 10 ⁶ /f	—
1 ≤ f < 10 MHz	6,1 × 10 ⁸ /f	2,0 × 10 ⁶ /f	—
10 ≤ f < 400 MHz	61	0,2	—
400 MHz ≤ f < 2 GHz	3 × 10 ⁻³ f ^{1/2}	1,0 × 10 ⁻⁵ f ^{1/2}	—
2 ≤ f < 6 GHz	1,4 × 10 ²	4,5 × 10 ⁻¹	—
6 ≤ f ≤ 300 GHz	1,4 × 10 ²	4,5 × 10 ⁻¹	50

Nota B1-1: f este frecvența exprimată în hertzi (Hz).

Nota B1-2: [AL(E)]² și [AL(B)]² trebuie calculate ca medie pentru o perioadă de șase minute. Pentru impulsuri RF, valoarea medie a vârfului de densitate de putere pe durata impulsului este de cel mult 1 000 de ori mai mare decât valoarea respectivă AL(S). Pentru câmpurile cu frecvențe multiple, analiza se bazează pe însumare, după cum se explică în ghidurile practice menționate la articolul 14.

Nota B1-3: AL(E) și AL(B) reprezintă valorile maxime calculate sau măsurate la nivelul poziției corpului lucrătorului. Aceasta duce la o evaluare conservatoare a expunerii și la respectarea automată a ELV în toate condițiile de expunere neuniformă. Pentru simplificarea evaluării respectării ELV, desfășurată în conformitate cu articolul 4 în condiții specifice neuniforme, ghidurile practice menționate la articolul 14 vor prevedea criterii de calculare a mediei spațiale a câmpurilor măsurate, pe baza dozimetriei stabilite. În cazul unei surse foarte localizate, situată la câțiva centimetri de corp, respectarea ELV se determină pe baza dozimetriei, pentru fiecare caz în parte.

Nota B1-4: Densitatea de putere este calculată ca medie pentru orice suprafață de 20 cm² de zonă expusă. Valoarea medie a densităților spațiale maxime de putere pentru 1 cm² nu ar trebui să depășească de 20 de ori valoarea de 50 Wm⁻². Densitățile de putere cuprinse între 6 și 10 GHz trebuie calculate ca medie pentru orice perioadă de șase minute. Peste 10 GHz, densitatea de putere este calculată ca medie pentru orice perioadă de $68/f^{1,05}$ minute (unde f este frecvența exprimată în GHz) pentru a compensa scăderea progresivă a profunzimii penetrării odată cu creșterea frecvenței.

Tabelul B2

AL pentru curenți de contact staționari și curenți induși în membre

Gama de frecvențe	Curent de contact staționar AL(I _C), [mA] (RMS)	Curenți induși în membre în orice membre AL(I _I), [mA] (RMS)
100 kHz ≤ f < 10 MHz	40	—
10 MHz ≤ f ≤ 110 MHz	40	100

Nota B2-1: $[AL(I_I)]^2$ trebuie calculată ca medie pentru o perioadă de șase minute.

ANEXA IV

Tabel de corespondență

Directiva 2004/40/CE	Prezenta directivă
Articolul 1 alineatul (1)	Articolul 1 alineatul (1)
Articolul 1 alineatul (2)	Articolul 1 alineatele (2) și (3)
Articolul 1 alineatul (3)	Articolul 1 alineatul (4)
Articolul 1 alineatul (4)	Articolul 1 alineatul (5)
Articolul 1 alineatul (5)	Articolul 1 alineatul (6)
Articolul 2 litera (a)	Articolul 2 litera (a)
—	Articolul 2 litera (b)
—	Articolul 2 litera (c)
Articolul 2 litera (b)	Articolul 2 literele (d), (e) și (f)
Articolul 2 litera (c)	Articolul 2 litera (g)
Articolul 3 alineatul (1)	Articolul 3 alineatul (1)
Articolul 3 alineatul (2)	Articolul 3 alineatul (1)
—	Articolul 3 alineatul (2)
Articolul 3 alineatul (3)	Articolul 3 alineatele (2) și (3)
—	Articolul 3 alineatul (4)
Articolul 4 alineatul (1)	Articolul 4 alineatul (1)
Articolul 4 alineatul (2)	Articolul 4 alineatele (2) și (3)
Articolul 4 alineatul (3)	Articolul 4 alineatul (3)
Articolul 4 alineatul (4)	Articolul 4 alineatul (4)
Articolul 4 alineatul (5) litera (a)	Articolul 4 alineatul (5) litera (b)
Articolul 4 alineatul (5) litera (b)	Articolul 4 alineatul (5) litera (a)
—	Articolul 4 alineatul (5) litera (c)
Articolul 4 alineatul (5) litera (c)	Articolul 4 alineatul (5) litera (d)
Articolul 4 alineatul (5) litera (d)	Articolul 4 alineatul (5) litera (e)
Articolul 4 alineatul (5) litera (d) punctul (i)	—
Articolul 4 alineatul (5) litera (d) punctul (ii)	—
Articolul 4 alineatul (5) litera (da) punctul (iii)	—

Directiva 2004/40/CE	Prezenta directivă
Articolul 4 alineatul (5) litera (d) punctul (iv)	—
Articolul 4 alineatul (5) litera (e)	Articolul 4 alineatul (5) litera (f)
Articolul 4 alineatul (5) litera (f)	Articolul 4 alineatul (5) litera (g)
—	Articolul 4 alineatul (5) litera (h)
—	Articolul 4 alineatul (5) litera (i)
Articolul 4 alineatul (5) litera (g)	Articolul 4 alineatul (5) litera (j)
Articolul 4 alineatul (5) litera (h)	Articolul 4 alineatul (5) litera (k)
—	Articolul 4 alineatul (6)
Articolul 4 alineatul (6)	Articolul 4 alineatul (7)
Articolul 5 alineatul (1)	Articolul 5 alineatul (1)
Articolul 5 alineatul (2) teza introductivă	Articolul 5 alineatul (2) teza introductivă
Articolul 5 alineatul (2) literele (a)-(c)	Articolul 5 alineatul (2) literele (a)-(c)
—	Articolul 5 alineatul (2)(d)
—	Articolul 5 alineatul (2)(e)
Articolul 5 alineatul (2) literele (d)-(g)	Articolul 5 alineatul (2) literele (f)-(i)
—	Articolul 5 alineatul (4)
Articolul 5 alineatul (3)	Articolul 5 alineatul (5)
—	Articolul 5 alineatul (6)
—	Articolul 5 alineatul (7)
Articolul 5 alineatul (4)	Articolul 5 alineatul (8)
—	Articolul 5 alineatul (9)
Articolul 5 alineatul (5)	Articolul 5 alineatul (3)
Articolul 6 teza introductivă	Articolul 6 teza introductivă
Articolul 6 litera (a)	Articolul 6 litera (a)
Articolul 6 litera (b)	Articolul 6 litera (b)
—	Articolul 6 litera (c)
Articolul 6 litera (c)	Articolul 6 litera (d)
Articolul 6 litera (d)	Articolul 6 litera (e)
—	Articolul 6 litera (f)

Directiva 2004/40/CE	Prezenta directivă
Articolul 6 litera (e)	Articolul 6 litera (g)
Articolul 6 litera (f)	Articolul 6 litera (h)
—	Articolul 6 litera (i)
Articolul 7	Articolul 7
Articolul 8 alineatul (1)	Articolul 8 alineatul (1)
Articolul 8 alineatul (2)	—
Articolul 8 alineatul (3)	Articolul 8 alineatul (2)
Articolul 9	Articolul 9
—	Articolul 10
Articolul 10 alineatul (1)	Articolul 11 alineatul (1) litera (c)
Articolul 10 alineatul (2) litera (a)	Articolul 11 alineatul (1) litera (a)
Articolul 10 alineatul (2) litera (b)	Articolul 11 alineatul (1) litera (b)
Articolul 11	—
—	Articolul 12
—	Articolul 13
—	Articolul 14
—	Articolul 15
Articolul 13 alineatul (1)	Articolul 16 alineatul (1)
Articolul 13 alineatul (2)	Articolul 16 alineatul (2)
—	Articolul 17
Articolul 14	Articolul 18
Articolul 15	Articolul 19
Anexa	Anexele I, II și III
—	Anexa IV

Directiva 2013/35/UE conține cerințele minime de siguranță referitoare la expunerea lucrătorilor la riscuri determinate de câmpurile electromagnetice (CEM). Presentul ghid practic a fost elaborat pentru a-i ajuta pe angajatori, în special întreprinderile mici și mijlocii, să înțeleagă ce vor trebui să facă pentru a se conforma directivei. Totuși, el poate fi util și pentru lucrători, reprezentanții lucrătorilor și autoritățile de reglementare din statele membre. Ghidul constă în două volume și într-un ghid specific pentru IMM-uri.

Volumul I al ghidului practic oferă îndrumări cu privire la efectuarea evaluării riscurilor și alte recomandări privind opțiunile care pot fi disponibile în cazul în care angajatorii trebuie să pună în aplicare noi măsuri de protecție sau de prevenire.

Volumul II prezintă douăsprezece studii de caz care arată angajatorilor modul de abordare a evaluărilor și ilustrează câteva măsuri preventive și de protecție care ar putea fi selectate și puse în aplicare. Studiile de caz sunt prezentate în contextul unor locuri de muncă generice, dar au fost compilate pe baza unor situații de lucru reale.

Ghidul pentru IMM-uri vă va ajuta să efectuați o evaluare inițială a riscurilor determinate de CEM la locul dumneavoastră de muncă. Pe baza rezultatelor acestei evaluări, el vă va ajuta să decideți dacă este nevoie să luați vreo măsură ca urmare a Directivei privind CEM.

Publicația este disponibilă în format electronic în toate limbile oficiale ale UE.

Publicațiile noastre pot fi descărcate în mod gratuit de pe site-ul

<http://ec.europa.eu/social/publications>

Dacă doriți să primiți actualizări regulate cu privire la Direcția Generală Ocuparea Forței de Muncă, Afaceri Sociale și Incluziune, abonați-vă în mod gratuit la *buletinul informativ electronic „Social Europe”* la adresa

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



<https://www.facebook.com/socialeurope>



https://twitter.com/EU_Social

