

ILNAS

Institut luxembourgeois de la normalisation
de l'accréditation, de la sécurité et qualité
des produits et services

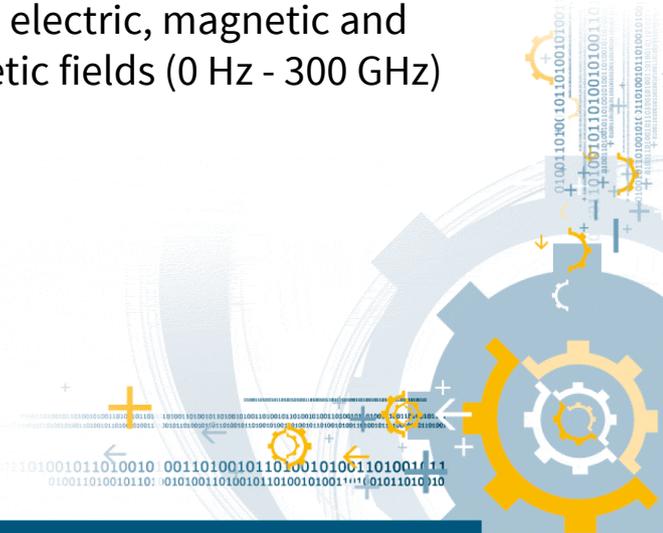
ILNAS-EN 50413:2008

Grundnorm zu Mess- und Berechnungsverfahren der Exposition von Personen in elektrischen, magnetischen und

Norme de base pour les procédures de
mesures et de calculs pour l'exposition
des personnes aux champs électriques,
magnétiques et électromagnétiques (0

Basic standard on measurement and
calculation procedures for human
exposure to electric, magnetic and
electromagnetic fields (0 Hz - 300 GHz)

12/2008



Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm EN 50413:2008 wurde als luxemburgische Norm ILNAS-EN 50413:2008 übernommen.

Alle interessierten Personen, welche Mitglied einer luxemburgischen Organisation sind, können sich kostenlos an der Entwicklung von luxemburgischen (ILNAS), europäischen (CEN, CENELEC) und internationalen (ISO, IEC) Normen beteiligen:

- Inhalt der Normen beeinflussen und mitgestalten
- Künftige Entwicklungen vorhersehen
- An Sitzungen der technischen Komitees teilnehmen

<https://portail-qualite.public.lu/fr/normes-normalisation/participer-normalisation.html>

DIESES WERK IST URHEBERRECHTLICH GESCHÜTZT

Kein Teil dieser Veröffentlichung darf ohne schriftliche Einwilligung weder vervielfältigt noch in sonstiger Weise genutzt werden - sei es elektronisch, mechanisch, durch Fotokopien oder auf andere Art!

Grundnorm zu Mess- und Berechnungsverfahren der Exposition von Personen in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern (0 Hz bis 300 GHz)

Basic standard on measurement and calculation procedures for human exposure to electric, magnetic and electromagnetic fields (0 Hz - 300 GHz)

Norme de base pour les procédures de mesures et de calculs pour l'exposition des personnes aux champs électriques, magnétiques et électromagnétiques (0 Hz - 300 GHz)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2008-09-01 angenommen. CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäische Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B - 1050 Brüssel

Vorwort

Diese Europäischen Norm wurde von dem Technischen Komitee CENELEC TC 106X "Einwirkung elektromagnetischer Felder auf den Menschen" ausgearbeitet.

Der Text des Entwurfs wurde der formellen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2008-09-01 als EN 50413 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop) 2009-09-01
 - spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow) 2011-09-01
-

Inhalt

1 Anwendungsbereich 5

2 Normative Verweisungen 5

3 Begriffe 5

4 Einleitung 10

4.1 Allgemeines 10

4.2 Statische Felder 11

4.3 Niederfrequenzbereich 11

4.4 Hochfrequenzbereich 11

4.5 Felder mit mehreren Frequenzen und mehrere Quellen 12

4.6 Expositionsszenario 12

5 Beurteilung der Exposition von Personen mittels Messung 12

5.1 Allgemeines 12

5.2 Messung des elektromagnetischen Felds 13

5.3 Messungen des Körperstroms 18

5.4 Spezifische Absorptionsrate (SAR) 19

5.5 Unsicherheit 21

5.6 Kalibrierung 22

6 Beurteilung der Exposition von Personen mittels Berechnung 23

6.1 Allgemeines 23

6.2 Berechnung der spezifischen Absorptionsrate 23

6.3 Berechnung der Unsicherheit 23

7 Körperphantome für die Messung und (rechnergestützte) Berechnung 24

8 Bewertungsbericht 24

8.1 Allgemeines 24

8.2 Angaben, die in den Bewertungsbericht aufgenommen werden müssen 24

9 Bezugsschriftstücke 26

Anhang A (informativ) Analytische Modelle für den Nachweis der Gültigkeit von Berechnungsverfahren 27

Anhang B (informativ) Numerische Verfahren 41

Anhang C (informativ) Unsicherheitsbewertung für EMF-Messungen 44

Anhang D (informativ) Betrachtung der verschiedenen Arten von Funkübertragungen (Modulation) 50

Literaturhinweise 55

Bilder

Bild A.1 – Schema der (elliptischen) Kugelform (Sphäroid) 33

Bild A.2 – k_E in Abhängigkeit vom Verhältnis L/R 35

Bild A.3 – Durch ein elektrisches Feld mit der Feldstärke 1 kV/m bei 50 Hz induzierte Stromdichte in Abhängigkeit vom Parameter L/R 36

ILNAS-EN 50413:2008

Bild A.4 – Schema der elliptischen Kugelform, die eine auf einer Ebene, deren elektrisches Potential gleich Null ist, stehende menschliche Person nachbildet	37
Bild A.5 – Schema der (elliptischen) Kugelform (Sphäroid)	37
Bild A.6 – k_B in Abhängigkeit von der Koordinate y (bei $z = 0$) für verschiedene Werte des Verhältnisses L/R	39
Bild A.7 – k_B in Abhängigkeit von der Koordinate z (bei $y = 0$) für verschiedene Werte des Verhältnisses L/R	40
Tabellen	
Tabelle 1 – Parameter für die Ermittlung	11
Tabelle D.1 – Zeichen, die für die Definition der Klasse der Aussendung verwendet werden, basierend auf Informationen, die in den Funkbestimmungen der Internationalen Fernmeldeunion (ITU) gegeben werden	51
Tabelle D.2 – Zusammenhang zwischen Träger-, mittlerer und Spitzenleistung für die am meisten gebräuchlichen Modulationsarten für den Fall eines maximal modulierten Signals	53

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm stellt Elemente zur Einführung von Verfahren zur Messung und Berechnung der mit der Beurteilung der Sicherheit von Personen in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern (EMF) im Frequenzbereich von 0 Hz bis 300 GHz verbundenen Größen bereit. Ihre Hauptintention besteht darin, den allgemeinen Hintergrund und Informationen für die Nutzung durch (andere) relevante EMF-Normen zur Verfügung zu stellen. Aufgrund ihres breiten Frequenzbereichs und des großen Umfangs an möglichen Anwendungen kann diese Grundnorm nicht zu ausführlich in die Details gehen. Daher ist es nicht möglich, die Einzelheiten der Mess- oder Berechnungsverfahren in dieser Grundnorm festzulegen. Diese Norm stellt allgemeine Verfahren nur für solche Produkte und Arbeitsplatzkategorien bereit, für die keine relevanten (spezifischen) Beurteilungsverfahren in irgendeiner Europäischen EMF-Grundnorm existieren.

Wenn eine anwendbare Europäische EMF-Grundnorm existiert, die auf spezifische Produkte oder Arbeitsplatzkategorien fokussiert ist, dann muss die Beurteilung nach dieser Norm erfolgen. Wenn keine anwendbare Europäische EMF-Grundnorm existiert, aber ein anwendbares Beurteilungsverfahren in einer anderen Europäischen EMF-Norm vorhanden ist, dann muss letzteres Beurteilungsverfahren verwendet werden.

Diese Norm befasst sich mit Größen, die im freien Raum gemessen oder berechnet werden können, namentlich die elektrische und magnetische Feldstärke sowie die Leistungsdichte, und schließt die Messung und Berechnung von im Körper auftretenden Größen ein, die die Grundlage für Sicherheitsrichtlinien bilden.

Insbesondere stellt die Norm Informationen

- zu Begriffen und Terminologie,
- zu den Eigenschaften von elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern,
- zur Messung von Expositionsgrößen,
- zu Anforderungen an die Messgeräte,
- zu Kalibrierverfahren,
- zu Messverfahren und Verfahren zur Ermittlung der Exposition,
- zu Berechnungsverfahren für die Beurteilung der Exposition bereit.

2 Normative Verweisungen

Leer.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Auslösewerte

Größen direkt messbarer Parameter, die als elektrische Feldstärke (E), magnetische Feldstärke (H), magnetische Flussdichte (B) und Leistungsdichte (S) angegeben werden und bei deren Erreichen eine oder mehrere der in der Europäischen Richtlinie 2004/40/EG festgelegten Maßnahmen ergriffen werden müssen. Die Einhaltung dieser Werte stellt die Einhaltung der maßgeblichen Expositionswerte sicher

[aus 2004/40/EG]

3.2

Antenne

Gerät, das als Wandler zwischen einer geführten Welle, z. B. in einem Koaxialkabel, und einer Freiraumwelle oder umgekehrt dient

3.3**Basisgrenzwert**

Grenzwert zur Begrenzung der Exposition mit zeitveränderlichen elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern, die unmittelbar auf anerkannten gesundheitlichen Wirkungen beruhen

[aus: ICNIRP-Richtlinien]

3.4**Berührungsstrom****Kontaktstrom**

Strom, der im Körper als Folge der Berührung eines leitfähigen Objekts in einem elektromagnetischen Feld fließt. Es handelt sich bei ihm um den lokalen Stromfluss in den Körper (gewöhnlich ein Stromfluss in die Hand bei einer leichten, wischenden Berührung)

3.5**Stromdichte (J)**

Strom je Flächeneinheit, der als Ergebnis der unmittelbaren Einwirkung elektromagnetischer Felder im menschlichen Körper fließt. Er wird in Ampère pro Quadratmeter (A/m^2) ausgedrückt

3.6**elektrische Flussdichte (D)**

vektorielle Größe, die für einen gegebenen Punkt gleich der Summe der elektrischen Polarisation P und des Produkts elektrische Feldstärke E mal Permittivität des freien Raums ϵ_0 ist:

$$D = \epsilon_0 \times E + P$$

Die elektrische Flussdichte wird in Coulomb pro Quadratmeter (C/m^2) ausgedrückt

ANMERKUNG Im Vakuum ist die elektrische Flussdichte an jedem Punkt gleich dem Produkt elektrische Feldstärke mal Permittivität des freien Raums: $D = \epsilon_0 \times E$.

3.7**elektrische Feldstärke (E)**

Größe eines Feldvektors an einem gegebenen Punkt, der die Kraft (F) auf eine unendlich kleine Ladung (q) darstellt, geteilt durch die Ladung:

$$E = \frac{F}{q}$$

Die elektrische Feldstärke wird in Volt pro Meter (V/m) ausgedrückt

3.8**Exposition**

Exposition tritt (zu der Zeit und an dem Ort) auf, wenn ein elektrisches, magnetisches oder elektromagnetisches Feld einer externen Quelle am gleichen Ort wie eine Person vorhanden ist

3.9**Expositionsgrenzwerte**

direkt auf nachgewiesenen Auswirkungen auf die Gesundheit und biologischen Erwägungen beruhende Expositionsgrenzwerte in Bezug auf elektromagnetische Felder. Durch die Einhaltung dieser Grenzwerte wird sichergestellt, dass Arbeitnehmern, die elektromagnetischen Feldern ausgesetzt sind, gegen alle bekannten gesundheitsschädlichen Auswirkungen geschützt sind

[aus 2004/40/EG]

3.10**Fernfeldbereich**

Bereich des Feldes einer Antenne, in dem die radiale Feldverteilung im Wesentlichen umgekehrt proportional zur Entfernung von der Antenne ist. In diesem Bereich besitzt das Feld vorwiegend die Eigenschaften einer ebenen Welle, d. h. lokal gleichförmige Verteilung des elektrischen und des magnetischen Feldes in Ebenen, die transversal zur Ausbreitungsrichtung sind

ANMERKUNG Im Fernfeldbereich stehen die Vektoren des elektrischen Feldes E und des magnetischen Feldes H aufeinander senkrecht und der Quotient aus dem Wert der elektrischen Feldstärke E und dem Wert der magnetischen Feldstärke H ist konstant und gleich der Impedanz des freien Raumes, Z_0 .