

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe, physikalische Größen, Einheiten und Abkürzungen	9
3.1 Begriffe	9
3.2 Physikalische Größen und Einheiten	12
3.3 Abkürzungen	12
4 Grenzwerte	13
4.1 Allgemeines	13
4.2 Unbeabsichtigt strahlender Teil von Beleuchtungseinrichtungen	13
4.2.1 Allgemeines	13
4.2.2 Beleuchtungseinrichtungen, die ohne Prüfung als übereinstimmend mit dem „Van der Hoofden“-Prüfverfahren gelten	13
4.2.3 Anwendung der Grenzwerte	13
4.3 Beabsichtigt strahlender Teil von Beleuchtungseinrichtungen	14
5 Allgemeine Anforderungen des „Van der Hoofden“-Prüfverfahrens	15
5.1 Messgröße	15
5.2 Versorgungsspannung und Frequenz	15
5.3 Frequenzmessbereich	15
5.4 Umgebungstemperatur	15
5.5 Messgeräteanforderungen	15
5.6 Messgeräteunsicherheit	17
5.7 Prüfbericht	17
5.8 Auswertung der Ergebnisse	17
6 Messverfahren mit dem „Van der Hoofden“-Prüfkopf	18
6.1 Allgemeines	18
6.2 Betriebsbedingungen	18
6.2.1 Betriebsbedingungen für allgemeine Beleuchtungseinrichtungen	18
6.2.2 Betriebsbedingungen für besondere Beleuchtungseinrichtungen	18
6.2.3 Betriebsbedingungen für Beleuchtungseinrichtungen mit absichtlichen Strahlern	18
6.3 Messentfernung	18
6.4 Messaufbau	19
6.4.1 Allgemeines	19
6.4.2 Messaufbau für besondere Beleuchtungseinrichtungen	19
6.5 Aufstellungsort des Prüfkopfs	20
6.6 Berechnung der Ergebnisse	20
7 Beurteilungsverfahren für absichtliche Strahler	20
7.1 Allgemeines	20
7.2 Low-Power-Ausschlussverfahren	20
7.2.1 Allgemeines	20

	Seite
7.2.2 Bestimmung der Gesamt-Sendeleistung	21
7.2.3 Bestimmung des „Low-Power-Ausschlusswertes“	21
7.2.4 Summation mehrerer Sender	21
7.3 Verwendung der EMF-Produktnorm für am Körper getragene Geräte	21
7.4 Verwendung der EMF-Produktnorm für Basisstationen	21
7.5 Verwendung einer anderen EMF-Norm	21
Anhang A (normativ) Messentfernungen	23
Anhang B (informativ) Positionierung des Prüfkopfs	24
Anhang C (informativ) Expositionsgrenzwerte	29
C.1 Allgemeines	29
C.2 ICNIRP	29
C.2.1 ICNIRP:1998	29
C.2.2 ICNIRP:2010	29
C.3 IEEE	30
Anhang D (informativ) Sinnvolle Mess- und Bewertungsverfahren	31
D.1 Allgemeines	31
D.2 Induziertes internes elektrisches Feld	31
D.2.1 Allgemeines	31
D.2.2 Induziertes elektrisches Feld, hervorgerufen durch das magnetische Feld; $E_{\text{eddy}}(f_i, d_{\text{loop}})$	33
D.2.3 Induziertes elektrisches Feld, hervorgerufen durch das elektrische Feld; $E_{\text{cap}}(f_i, d)$	38
D.3 Thermische Effekte von 100 kHz bis 300 GHz	41
D.3.1 Allgemeines	41
D.3.2 Der 100-kHz- bis 30-MHz-Beitrag zu thermischen Effekten	42
D.3.3 Der 30-MHz- bis 300-MHz-Beitrag zu thermischen Effekten	43
D.3.4 Allgemeine Schlussfolgerung für den Beitrag zum thermischen Effekte	44
Anhang E (normativ) Praktisches Mess- und Bewertungsverfahren für interne elektrische Felder	45
E.1 Messung des induzierten internen elektrischen Felds	45
E.2 Berechnungsprogramm	45
E.3 Übereinstimmungskriterien der „Van der Hoofden“-Prüfkopf-Methode	46
Anhang F (normativ) Schutznetzwerk	48
F.1 Kalibrierung des Schutznetzwerks	48
F.2 Berechnung der theoretischen Charakteristik des Schutznetzwerks	49
Anhang G (informativ) Messgeräteunsicherheit	51
Anhang H (informativ) Beleuchtungseinrichtungen, von denen angenommen wird, dass sie mit den Anforderungen der Norm übereinstimmen	53
Anhang I (informativ) Absichtliche Strahler	55
I.1 Allgemeines	55
I.2 Absichtliche Strahler in Beleuchtungseinrichtungen	55
I.3 Eigenschaften von Antennen in Beleuchtungseinrichtungen	55
I.4 Expositionsabschätzungsansatz	61
I.4.1 Allgemeines	61

	Seite
I.4.2 Bestimmung der durchschnittlichen Sendeleistung $P_{\text{int,rad}}$	61
I.4.3 Bestimmung des Low-Power-Ausschlusswertes P_{max}	62
I.5 Mehrere Sendeeinrichtungen in einer Leuchte	63
I.6 Exposition gegenüber mehreren Leuchten	63
I.7 Verweisungen in Anhang I	63
Literaturhinweise	65
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	66
Bilder	
Bild 1 – Diagramm zur Beurteilung von Beleuchtungseinrichtungen und Kriterien der Erfüllung bzw. der Nichterfüllung	14
Bild 2 – Der „Van der Hoofden“-Prüfkopf	16
Bild 3 – Beispiel einer Schutznetzwerk-Schaltung	16
Bild 4 – Messaufbau	19
Bild 5 – Verfahren zum Nachweis der Übereinstimmung für Sender mit beabsichtigter Strahlung als Teil einer Beleuchtungseinrichtung	22
Bild B.1 – Positionierung des Prüfkopfs in Querrichtung von Beleuchtungseinrichtungen – Seitenansicht	24
Bild B.2 – Lage der Messpunkte in der Längsrichtung von Beleuchtungseinrichtungen – Seitenansicht	24
Bild B.3 – Lage der Messpunkte in der Längsrichtung von Beleuchtungseinrichtungen, in der Richtung der Lichtabgabe	25
Bild B.4 – Lage der Messpunkte für Beleuchtungseinrichtungen mit rotationssymmetrischen Abmessungen	25
Bild B.5 – Lage der Messpunkte für Beleuchtungseinrichtungen mit rotationssymmetrischen Abmessungen; in der Richtung des Lichtaustritts	26
Bild B.6 – Lage der Messpunkte für Beleuchtungseinrichtungen mit gleichen Abmessungen in den x- und y-Achsen	26
Bild B.7 – Lage der Messpunkte für Beleuchtungseinrichtungen mit einseitig gesockelten Lampen (360°-Lichtaustritt)	27
Bild B.8 – Lage der Messpunkte für Beleuchtungseinrichtungen mit getrenntem Betriebsgerät	27
Bild B.9 – Lage der Messpunkte für unabhängige elektronische Konverter	28
Bild B.10 – Lage der Messpunkte für indirekte Beleuchtung (Stehleuchte oder abgehängte Leuchte)	28
Bild D.1 – Übersicht zum Mess- und Bewertungsverfahren	31
Bild D.2 – Abstände des Prüfkopfs, der Leiterschleife und des Messaufbaus	33
Bild D.3 – Maximaler Strom in der 2 m großen Rahmenantenne (LLA) als Funktion der Frequenz	35
Bild D.4 – Induziertes internes elektrisches Feld und damit verbundene Grenzwerte	37
Bild D.5 – Beispiel einer Messung eines magnetischen Feldes mit der LLA	38
Bild D.6 – Abstände des Prüfkopfs und Messaufbaus	39
Bild D.7 – Aufzeichnung einer Kurve zu Gleichung (D.20)	39
Bild D.8 – Beispiel einer Gleichtaktstrom-Messung leitungsgeführter Emission	43
Bild F.1 – Prüfaufbau zur Kalibrierung des Netzwerkanalysators	48
Bild F.2 – Prüfaufbau zum Messen des Spannungsteilerfaktors mit einem Netzwerkanalysator	49
Bild F.3 – Berechnete theoretische Kennlinie für die Kalibrierung des Schutznetzwerks	50

	Seite
Bild H.1 – Flussdiagramm zur Abschätzung, ob die Anforderungen dieser Norm eingehalten werden, ohne dass der Faktor F gemessen/ermittelt wird	54
Bild I.1 – Leuchte mit einer strahlenden Antenne in einem Raum	57
Bild I.2 – Auswirkungen einer leitenden Decke/Fläche	58
Bild I.3 – Elektrisches Feld eines kleinen elektrischen Dipols: analytische Formel versus Fernfeldnäherung	59
Bild I.4 – Elektrisches Feld als Funktion des Abstands, der Antennenverstärkung und der Eingangsleistung (Fernfeldnäherung)	60
Bild I.5 – Auswirkungen von gepulsten Signalen auf die durchschnittliche Exposition	62
Tabellen	
Tabelle 1 – Physikalische Größen und Einheiten.....	12
Tabelle 2 – Einstellungen des Messempfängers oder Spektrumanalysators.....	15
Tabelle A.1 – Beleuchtungseinrichtungen und Messentfernungen	23
Tabelle C.1 – Basisgrenzwerte für die Exposition der Bevölkerung bei zeitveränderlichen elektrischen und magnetischen Feldern für Frequenzen zwischen 100 kHz und 10 GHz	29
Tabelle C.2 – Basisgrenzwerte für die Exposition der Bevölkerung bei zeitveränderlichen elektrischen und magnetischen Feldern für Frequenzen bis 10 MHz.....	29
Tabelle C.3 – IEEE-Basisgrenzwerte für die Bevölkerung	30
Tabelle C.4 – IEEE-Basisgrenzwerte zwischen 100 kHz und 3 GHz für die Bevölkerung.....	30
Tabelle D.1 – Berechnungen des internen elektrischen Felds	34
Tabelle D.2 – Berechnungen der Beiträge des Stromversorgungsnetzes	40
Tabelle D.3 – Frequenzschritte für die Amplitudenaddition, die 1,11 multipliziert mit B_6 ergeben.....	41
Tabelle D.4 – Frequenzschritte für die Leistungsaddition, die 0,833 multipliziert mit B_6 ergeben	42
Tabelle D.5 – Feldstärkegrenzwerte nach CISPR 15.....	44
Tabelle E.1 – Leitfähigkeit als Funktion der Frequenz (siehe IEC 62311, Tabelle C.1).....	46
Tabelle G.1 – Unsicherheitsberechnung für das in Abschnitt 5 und Abschnitt 6 beschriebene Messverfahren im Frequenzbereich von 20 kHz bis 10 MHz.....	51
Tabelle G.2 – Kommentare und Informationen zu Tabelle G.1	52
Tabelle I.1 – Überblick über Funktechniken, die für Beleuchtungsanlagen genutzt werden können.....	56