

Inhalt

	Seite
Vorwort .....	2
1 Anwendungsbereich .....	7
2 Normative Verweisungen .....	7
3 Begriffe .....	7
4 Physikalische Größen, Einheiten und Konstanten .....	10
4.1 Physikalische Größen .....	10
4.2 Konstanten .....	10
5 Allgemeines Verfahren .....	10
6 Analyse des Ortes und Fallbestimmung .....	12
6.1 Einleitung .....	12
6.2 Zu berücksichtigende HF-Quellen .....	12
6.3 Fallbestimmung .....	12
7 Bestimmung der zu messenden Feldgröße in Abhängigkeit vom Abstand zu Quellenantennen .....	13
8 Anforderungen an Messsysteme .....	14
8.1 Allgemeines .....	14
8.2 Technische Anforderungen an Messsysteme .....	15
9 Messverfahren .....	17
9.1 Allgemeine Anforderungen .....	17
9.2 Beurteilung der Feldstärke .....	17
10 Beurteilung der Feldstärke bei maximalem Verkehr eines zellularen Netzes .....	18
11 Unsicherheit .....	19
11.1 Anforderung für die erweiterte Unsicherheit .....	19
11.2 Abschätzung der Unsicherheit .....	20
12 Darstellung der Ergebnisse .....	22
Anhang A (informativ) Hauptsächliche Dienste, die mit HF arbeiten .....	24
Anhang B (informativ) Durchsuchungsverfahren mit Frequenzsuchlauf .....	25
B.1 Messaufbau .....	25
B.2 Messverfahren .....	25
B.3 Erörterung der Vor- und Nachteile des Verfahrens .....	26
B.3.1 Vorteile .....	26
B.3.2 Nachteile .....	26
B.4 Bezugsschriftstücke .....	26
Anhang C (informativ) Beispiel der Verwendung von breitbandigen Einrichtungen .....	27
C.1 Allgemeines .....	27
C.2 Feststellung des Ortes der maximalen Exposition .....	27
C.2.1 Allgemeines .....	27
C.2.2 Einrichtung .....	27

	Seite
C.2.3 Verfahren.....	28
Anhang D (informativ) Einstellungen des Spektrumanalysators.....	29
D.1 Einleitung.....	29
D.2 Detektionsalgorithmen .....	29
D.3 Auflösungsbandbreite und Verarbeitung der Kanalleistung.....	30
D.3.1 Messung bei einer einzelnen Frequenz .....	30
D.3.2 Messung über eine Bandbreite und Kanalleistungsverarbeitung .....	31
D.4 Einstellungen.....	32
D.4.1 Breitbandige Emulation oder diensteabhängige Integration.....	32
D.4.2 Beispiel für Einstellungen.....	32
Anhang E (informativ) Messung und Bewertung von verschiedenen Rundfunksignalen im Hinblick auf die Sicherheit von Personen in elektromagnetischen Feldern.....	34
E.1 FM-Tonrundfunk.....	34
E.2 Digitaler Tonrundfunk (DAB).....	34
E.3 Langwellen-, Mittelwellen- und Kurzwellenrundfunk.....	34
E.4 Digital Radio Mondial (DRM).....	35
E.5 Analog (PAL- und SECAM-Modulation).....	35
E.6 Digitaler terrestrischer Fernseh Rundfunk (DVB-T) .....	36
Anhang F (informativ) WCDMA-Messungen und Kalibrierung unter Verwendung eines Kodierungsbereichs-Analysators .....	37
F.1 Allgemeines.....	37
F.2 Anforderung an den Kodierungsbereichs-Analysator .....	37
F.3 Antennenfaktor .....	38
F.4 Kalibrierung .....	39
F.4.1 Für die Kalibrierung benutzte Signalarten.....	39
F.4.2 Kalibrierung der Quelle (des Generators) .....	40
F.4.3 Kalibrierung des WCDMA-Dekoders.....	40
F.4.4 Literaturhinweise .....	41
Anhang G (informativ) Einfluss des menschlichen Körpers auf Messungen von elektrischen Feldstärken mit Hilfe von Sonden .....	42
G.1 Nachbildungen des Einflusses des menschlichen Körpers auf Sondenmessungen, die auf der Momentenmethode beruhen (Prinzip der äquivalenten Oberfläche).....	42
G.1.1 Hintergrund.....	42
G.1.2 Simulationsparameter .....	42
G.1.3 Ergebnisse von elektrischen SONDENSIMULATIONEN .....	43
G.2 Vergleich mit Messungen.....	44
G.3 Schlussfolgerung.....	45
Anhang H (informativ) Räumliche Mittelung.....	46
H.1 Einleitung.....	46
H.2 Schwankungen aufgrund „Small-Scale-Fading“ .....	47
H.3 Fehler bei der Abschätzung der lokalen mittleren Leistungsdichte .....	47

	Seite	
H.3.1	Definition des Fehlers in der abgeschätzten mittleren Leistungsdichte .....	47
H.3.2	Bestimmung der signifikanten statistischen Parameter .....	47
H.3.3	Fehler bei der Abschätzung der lokalen mittleren Leistungsdichte .....	47
H.4	Charakterisierung von statistischen Umgebungseigenschaften .....	48
H.5	Charakterisierung von verschiedenen Mittelungsverfahren .....	49
H.6	Beispiel einer Unsicherheitsbewertung.....	52
H.7	Bezugsschriftstücke .....	53
Anhang I (informativ) Abschätzung des Beitrags von zellularen Netzen bei maximalem Verkehr .....		54
I.1	Allgemeines .....	54
I.2	GSM und die Abschätzung der Exposition bei maximalem Verkehr .....	54
I.3	UMTS und die Abschätzung der Exposition bei maximalem Verkehr .....	55
I.4	Einfluss des Verkehrs in real betriebenen Netzen.....	55
I.5	Abschätzung des Beitrags von zellularen Netzen bei maximalem Verkehr für TETRA- und TETRAPOL-PMR.....	56
Anhang J (informativ) WiFi-Messungen .....		59
J.1	Allgemeines .....	59
J.2	Integrationszeit für reproduzierbare Messungen .....	59
J.3	Kanalbelegung .....	60
J.4	Verschiedene Betrachtungen .....	61
J.5	Skalierbarkeit durch Kanalbelegung .....	61
J.6	Einfluss der Anwendungslayer .....	61
Anhang K (informativ) Beispiele für die Umsetzung dieser Norm vor dem Hintergrund der Europäischen Ratsempfehlung 1999/519/EG .....		62
K.1	Zweck.....	62
K.2	Allgemeine Betrachtungen.....	62
K.3	Bewertung von breitbandigen Ergebnissen .....	62
K.4	Bewertung von frequenzselektiven Ergebnissen.....	63
Literaturhinweise .....		65
<b>Bilder</b>		
Bild 1	– Alternative Wege zur Bestimmung des elektromagnetischen Felds <i>am Aufstell- und Betriebsort</i> (der Einrichtung) für die Sicherheit von Personen in elektromagnetischen Feldern .....	11
Bild 2	– Lage von Messpunkten für die räumliche Mittelung .....	18
Bild D.1	– Spektrale Belegung bei GSMK.....	30
Bild D.2	– Spektrale Belegung bei CDMA.....	31
Bild F.1	– Kanaluweisung .....	37
Bild F.2	– Leistungsbereich des Dekoders in Abhängigkeit vom Antennenfaktor und den Kabelverlusten zur Erfüllung der Anforderungen an frequenzselektive Messungen.....	39
Bild G.1	– Simulationsanordnung.....	43
Bild G.2	– Einfluss des menschlichen Körpers .....	43
Bild G.3	– Messanordnung.....	44

	Seite
Bild H.1 – Physikalisches Modell für „Small-Scale-Fading“-Schwankungen .....	46
Bild H.2 – Beispiel von Feldschwankungen in der Sichtverbindung einer Antenne, die bei 2,2 GHz arbeitet .....	46
Bild H.3 – Fehler bei 95 % in der Abschätzung der mittleren Leistung .....	48
Bild H.4 – 343 Messpunkte, die einen Würfel (Zentrum) bilden und verschiedene Schablonen, die aus einer unterschiedlichen Anzahl von Positionen bestehen.....	49
Bild H.5 – Bewegung einer Schablone (Linie 3) durch den WÜRFEL .....	50
Bild H.6 – Standardabweichungen für GSM 900, DCS 1 800 und UMTS .....	51
Bild I.1 – Zeitliche Schwankung der Exposition durch GSM 1 800 MHz (links) und FM (rechts) über 24 h .....	56
Bild J.1 - Beispiel für WiFi-Rahmen.....	59
Bild J.2 – Kanalbelegung in Abhängigkeit von der Integrationszeit .....	60
Bild J.3 – Kanalbelegung in Abhängigkeit von der Nenn-Durchgangsrate .....	60
Bild J.4 – Momentaufnahme des WiFi-Spektrums .....	61
<b>Tabellen</b>	
Tabelle 1 – In verschiedenen Entfernungen von Funkstationen zu messende Größen .....	13
Tabelle 2 – Anforderungen an breitbandige Messsysteme.....	15
Tabelle 3 – Anforderungen an frequenzselektive Messsysteme.....	16
Tabelle 4 – Bewertung der Unsicherheit in kontrollierten Umgebungen.....	21
Tabelle 5 – Bewertung der Unsicherheit <i>am Aufstell- und Betriebsort</i> .....	22
Tabelle A.1 – Hauptsächliche Dienste .....	24
Tabelle D.1 – Beispiel für Einstellungen des Spektrumanalysators für eine Integration je Dienst .....	33
Tabelle F.1 – Anforderungen an den WCDMA-Dekoder.....	38
Tabelle F.2 – Signalkonfigurationen.....	39
Tabelle F.3 – Einstellung des CDMA-Signalgenerators für Leistungslinearität .....	40
Tabelle F.4 – Einstellung des WCDMA-Signalgenerators für die Kalibrierung des Dekoders.....	40
Tabelle F.5 – Einstellung des WCDMA-Signalgenerators für die Messung des Reflektionskoeffizienten .....	41
Tabelle G.1 – Maximal simulierter Fehler aufgrund des Einflusses eines menschlichen Körpers in den Messwerten einer allseits gerichteten Sonde .....	44
Tabelle G.2 – Gemessener Einfluss eines menschlichen Körpers auf Messungen mit einer allseits gerichteten Sonde .....	44
Tabelle H.1 – 95-%-Unsicherheit für verschiedene „Fading“-Modelle .....	48
Tabelle H.2 – Korrelationskoeffizienten für GSM 900 und DCS 1 800 .....	51
Tabelle H.3 – Schwankungen der Standardabweichungen für die GSM-900-, DCS-1 800- und UMTS-Frequenzbänder .....	52
Tabelle H.4 – Beispiel für die Berechnung der gesamten Unsicherheit.....	52
Tabelle K.1 – Beispiel einer Ergebnistabelle für breitbandige Messungen der elektrischen Feldstärke in einem Messpunkt einschließlich einer Ermittlung der Übereinstimmung mit Expositionsgrenzwerten .....	63
Tabelle K.2 – Beispiel einer Ergebnistabelle für frequenzselektive Messungen der elektrischen Feldstärke in einem Messpunkt einschließlich einer Ermittlung der Übereinstimmung mit Expositionsgrenzwerten .....	64