

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
4 Physikalische Größen, Einheiten und Konstanten	11
4.1 Physikalische Größen	11
4.2 Konstanten	11
5 Allgemeines Verfahren	12
6 Analyse des Ortes und Fallbestimmung	14
6.1 Einleitung	14
6.2 Zu berücksichtigende HF-Quellen	14
6.3 Fallbestimmung	14
7 Bestimmung der zu messenden Feldgröße in Abhängigkeit vom Abstand zu Quellenantennen	15
8 Anforderungen an Messsysteme	16
8.1 Allgemeines	16
8.2 Technische Anforderungen an Messsysteme	17
9 Messverfahren	19
9.1 Allgemeine Anforderungen	19
9.2 Beurteilung der Feldstärke	19
10 Beurteilung der Feldstärke bei maximalem Verkehr eines zellularen Netzes	20
11 Unsicherheit	21
11.1 Anforderung für die erweiterte Unsicherheit	21
11.2 Abschätzung der Unsicherheit	22
12 Darstellung der Ergebnisse	24
Anhang A (informativ) Hauptsächliche Dienste, die mit HF arbeiten	26
Anhang B (informativ) Durchsuchungsverfahren mit Frequenzsuchlauf	27
B.1 Messaufbau	27
B.2 Messverfahren	27
B.3 Erörterung der Vor- und Nachteile des Verfahrens	28
B.3.1 Vorteile	28
B.3.2 Nachteile	28
B.4 Bezugsschriftstücke	28
Anhang C (informativ) Beispiel der Verwendung von breitbandigen Einrichtungen	29
C.1 Allgemeines	29
C.2 Feststellung des Ortes der maximalen Exposition	29
C.2.1 Allgemeines	29
C.2.2 Einrichtung	30

	Seite
C.2.3 Verfahren.....	30
Anhang D (informativ) Einstellungen des Spektrumanalysators	31
D.1 Einleitung.....	31
D.2 Detektionsalgorithmen	31
D.3 Auflösungsbandbreite und Verarbeitung der Kanalleistung.....	32
D.3.1 Messung bei einer einzelnen Frequenz	32
D.3.2 Messung über eine Bandbreite und Kanalleistungsverarbeitung	33
D.4 Einstellungen.....	34
D.4.1 Breitbandige Emulation oder diensteabhängige Integration	34
D.4.2 Beispiel für Einstellungen	34
D.4.3 Bezugsschriftstücke	35
Anhang E (informativ) Messung und Bewertung von verschiedenen Rundfunksignalen im Hinblick auf die Sicherheit von Personen in elektromagnetischen Feldern.....	36
E.1 FM-Tonrundfunk.....	36
E.2 Digitaler Tonrundfunk (DAB).....	36
E.3 Langwellen-, Mittelwellen- und Kurzwellenrundfunk	36
E.4 Digital Radio Mondial (DRM).....	37
E.5 Analog (PAL- und SECAM-Modulation)	37
E.6 Digitaler terrestrischer Fernseh Rundfunk (DVB-T)	38
Anhang F (informativ) WCDMA-Messungen und Kalibrierung unter Verwendung eines Kodierungsbereichs-Analysators	39
F.1 Allgemeines.....	39
F.2 Anforderung an den Kodierungsbereichs-Analysator	39
F.3 Antennenfaktor	40
F.4 Kalibrierung	41
F.4.1 Für die Kalibrierung benutzte Signalarten.....	41
F.4.2 Kalibrierung der Quelle (des Generators)	42
F.4.3 Kalibrierung des WCDMA-Dekoders	42
F.4.4 Literaturhinweise	43
Anhang G (informativ) Einfluss des menschlichen Körpers auf Messungen von elektrischen Feldstärken mit Hilfe von Sonden	44
G.1 Nachbildungen des Einflusses des menschlichen Körpers auf Sondenmessungen, die auf der Momentenmethode beruhen (Prinzip der äquivalenten Oberfläche).....	44
G.1.1 Hintergrund.....	44
G.1.2 Simulationsparameter	44
G.1.3 Ergebnisse von elektrischen Sondensimulationen	45
G.2 Vergleich mit Messungen	46
G.3 Schlussfolgerung.....	47
Anhang H (informativ) Räumliche Mittelung.....	48
H.1 Einleitung.....	48

	Seite
H.2	Schwankungen aufgrund „Small-Scale-Fading“ 49
H.3	Fehler bei der Abschätzung der lokalen mittleren Leistungsdichte 49
H.3.1	Definition des Fehlers in der abgeschätzten mittleren Leistungsdichte 49
H.3.2	Bestimmung der signifikanten statistischen Parameter 49
H.3.3	Fehler bei der Abschätzung der lokalen mittleren Leistungsdichte 49
H.4	Charakterisierung von statistischen Umgebungseigenschaften 50
H.5	Charakterisierung von verschiedenen Mittelungsverfahren 51
H.6	Beispiel einer Unsicherheitsbewertung 54
H.7	Bezugsschriftstücke 54
Anhang I (informativ) Abschätzung des Beitrags von zellularen Netzen bei maximalem Verkehr 55	
I.1	Allgemeines 55
I.2	GSM und die Abschätzung der Exposition bei maximalem Verkehr 55
I.3	UMTS und die Abschätzung der Exposition bei maximalem Verkehr 56
I.4	Einfluss des Verkehrs in real betriebenen Netzen 56
I.5	Abschätzung des Beitrags von zellularen Netzen bei maximalem Verkehr für TETRA- und TETRAPOL-PMR 57
I.5.1	Digitale TETRA-PMR-Netze und die Abschätzung der Exposition bei maximalem Verkehr 57
I.5.2	Digitale TETRAPOL-PMR-Netze und die Abschätzung der Exposition bei maximalem Verkehr 58
Anhang J (informativ) WiFi-Messungen 60	
J.1	Allgemeines 60
J.2	Integrationszeit für reproduzierbare Messungen 60
J.3	Kanalbelegung 61
J.4	Verschiedene Betrachtungen 62
J.5	Skalierbarkeit durch Kanalbelegung 62
J.6	Einfluss der Anwendungslayer 62
Anhang K (informativ) Beispiele für die Umsetzung dieser Norm vor dem Hintergrund der Europäischen Ratsempfehlung 1999/519/EG 63	
K.1	Zweck 63
K.2	Allgemeine Betrachtungen 63
K.3	Bewertung von breitbandigen Ergebnissen 63
K.4	Bewertung von frequenzselektiven Ergebnissen 64
Literaturhinweise 65	
Bilder	
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 13	
Bild 2 – Lage von Messpunkten für die räumliche Mittelung 20	
Bild D.1 – Spektrale Belegung bei GMSK 32	
Bild D.2 – Spektrale Belegung bei WCDMA 33	
Bild F.1 – Kanalzuweisung 39	

	Seite
Bild F.2 – Leistungsbereich des Dekoders in Abhängigkeit vom Antennenfaktor und den Kabelverlusten zur Erfüllung der Anforderungen an frequenzselektive Messungen	41
Bild G.1 – Simulationsanordnung	45
Bild G.2 – Einfluss des menschlichen Körpers	45
Bild G.3 – Messanordnung	46
Bild H.1 – Physikalisches Modell für „Small-Scale-Fading“-Schwankungen	48
Bild H.2 – Beispiel von Feldschwankungen in der Sichtverbindung einer Antenne, die bei 2,2 GHz arbeitet	48
Bild H.3 – Fehler bei 95 % in der Abschätzung der mittleren Leistung	50
Bild H.4 – 343 Messpunkte, die einen Würfel (Zentrum) bilden und verschiedene Schablonen, die aus einer unterschiedlichen Anzahl von Positionen bestehen.....	51
Bild H.5 – Bewegung einer Schablone (Linie 3) durch den WÜRFEL	52
Bild H.6 – Standardabweichungen für GSM 900, DCS 1 800 und UMTS	53
Bild I.1 – Zeitliche Schwankung der Exposition durch GSM 1 800 MHz (links) und FM (rechts) über 24 h	57
Bild J.1 – Beispiel für WiFi-Rahmen.....	60
Bild J.2 – Kanalbelegung in Abhängigkeit von der Integrationszeit	61
Bild J.3 – Kanalbelegung in Abhängigkeit von der Nenn-Durchgangsrate	61
Bild J.4 – Momentaufnahme des WiFi-Spektrums	62
Tabellen	
Tabelle 1 – In verschiedenen Entfernungen von Funkstationen zu messende Größen	15
Tabelle 2 – Anforderungen an breitbandige Messsysteme.....	17
Tabelle 3 – Anforderungen an frequenzselektive Messsysteme	18
Tabelle 4 – Bewertung der Unsicherheit in kontrollierten Umgebungen.....	23
Tabelle 5 – Bewertung der Unsicherheit <i>am Aufstell- und Betriebsort</i>	24
Tabelle A.1 – Hauptsächliche Dienste	26
Tabelle D.1 – Beispiel für Einstellungen des Spektrumanalysators für eine Integration je Dienst	35
Tabelle F.1 – Anforderungen an den WCDMA-Dekoder.....	40
Tabelle F.2 – Signalkonfigurationen.....	41
Tabelle F.3 – Einstellung des WCDMA-Signalgenerators für Leistungslinearität.....	42
Tabelle F.4 – Einstellung des WCDMA-Signalgenerators für die Kalibrierung des Dekoders.....	42
Tabelle F.5 – Einstellung des WCDMA-Signalgenerators für die Messung des Reflektionskoeffizienten	43
Tabelle G.1 – Maximal simulierter Fehler aufgrund des Einflusses eines menschlichen Körpers in den Messwerten einer allseits gerichteten Sonde	46
Tabelle G.2 – Gemessener Einfluss eines menschlichen Körpers auf Messungen mit einer allseits gerichteten Sonde	46
Tabelle H.1 – 95-%-Unsicherheit für verschiedene „Fading“-Modelle	50
Tabelle H.2 – Korrelationskoeffizienten für GSM 900 und DCS 1 800	53
Tabelle H.3 – Schwankungen der Standardabweichungen für die GSM-900-, DCS-1 800- und UMTS-Frequenzbänder	54
Tabelle H.4 – Beispiel für die Berechnung der gesamten Unsicherheit.....	54

Tabelle K.1 – Beispiel einer Ergebnistabelle für breitbandige Messungen der elektrischen Feldstärke in einem Messpunkt einschließlich einer Ermittlung der Übereinstimmung mit Expositionsgrenzwerten	64
Tabelle K.2 – Beispiel einer Ergebnistabelle für frequenzselektive Messungen der elektrischen Feldstärke in einem Messpunkt einschließlich einer Ermittlung der Übereinstimmung mit Expositionsgrenzwerten	64