

Strahlenschutz

Fest eingebaute Personenkontaminationsmonitoren (IEC 45B/281/CD:2000)

DIN
IEC 61098

Einsprüche bis 2001-02-28

ICS 13.280; 17.240

Radiation protection - Installed personnel surface contamination monitoring assemblies (IEC 45B/281/CD:2000)

Radioprotection - Ensembles fixes de contrôle de la contamination surfacique du personnel (CEI 45B/281/CD:2000)

Vorgesehen als Ersatz für
DIN V 44801-10:1998-02

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten an die Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE), Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Das internationale Schriftstück IEC 45B/281/CD:2000-07, "Installed personnel surface contamination monitoring assemblies", ist unverändert in diesen deutschen Norm-Entwurf übernommen worden.

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung des Internationalen Norm-Entwurfs [Committee Draft (CD)] IEC 45B/281/CD:2000 "Installed personnel surface contamination monitoring assemblies". Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Teil des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den mit aufgenommenen englischen IEC-Text.

Für den vorliegenden Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium GUK 967.2 „Aktivitätsmesgeräte für den Strahlenschutz“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) zuständig.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS nur 2 Monate beträgt, und zum FDIS keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine "JA/NEIN"-Entscheidung möglich ist, wobei eine "NEIN"-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit noch vor der Abstimmung berücksichtigen zu können.

Die von GUK 967.2 abgegebene Stellungnahme zum vorliegenden CD ist umseitig wiedergegeben. Stellungnahmen zu diesem Norm-Entwurf werden in der deutschen Stellungnahme zum nachfolgenden internationalen Entwurf (CDV) berücksichtigt werden.

Fortsetzung Seite 2 bis 30
und 37 Seiten IEC-Original

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

Von GUK 967.2 abgegebene Stellungnahme zum vorliegenden CD:

- IEC 60181 has been withdrawn yet and therefore it should not be referenced to any more. IEC 60278 has been replaced by IEC 61187:1993.
- *Zu Abschnitt 3:* This clause should be restricted to the specific definitions that are necessarily be defined in this document. For the other definitions we should only refer to the relevant documents (e.g. IEC 60050-393 and IEC 60050-394). Delete as many general definitions as possible in order to shorten this clause as much as possible.
- *Zu Abschnitt 3:* All descriptive parts accompanying texts of the subclauses under clause 3 are no definitions and therefore must be moved to "notes".
- *Zu 3.2.2:* If the definition of "surface emission rate" is really necessary to be given in this document, it should be identical to ISO 7503-1.
- *Zu 3.2.7:* The text on page 7 is damaged; the text following the equation may be definition 3.2.8 "(conventionally) true value" - but then it should be reworded.
- *Zu 3.2.11:* Descriptive parts of the text be moved to "notes" - but if there requirements should be set up, those must be moved to other clauses (e.g. an own one).
- *Zu 5.3, 5.4 und 7.5.2:* It does not make sense to specify the thickness of the entrance window, as long as the detector meets the specified MDA's. Skip last two sentences.
- *Zu 5.6.1 b), zweiter Absatz:* This is no requirement concerning the visual display and therefore it should be moved to an own clause 5.11.
- *Zu 5.7.1 bis 5.7.3:* These paragraphs should not be sub-clauses but dashes under 5.7 because the second paragraph of 5.7.3 belongs to all of them.
- *Zu 5.10:* Microprocessor systems which are affected by interrupted power are not state of the art anymore. Skip clause and put in reference to clause 9.
- *Zu 6.1.3, 4. Absatz:* The mission of this para is given in the second part of the sentence - all other is unnecessary. Replace paragraph by: "Only the test of the variation of the effective alarm point is to be performed as routine test."
- *Zu 6.3, 2. und 3. Absatz:* Due to legal requirements, 10 cm x 10 cm sources are more common in Germany. *Proposal:* ...of active area 15 cm * 10 cm or 10 cm x 10 cm should be used...
- *Zu 7.1.1.2.3:* The text following the mark "c)" belongs to paragraph b).
- *Zu 7.3:* Reference is made to Annex A - but there is no annex. Check and delete or complete.
- *Zu 10.4, Serie I:* Nominal power supply meanwhile has changed to 230 V.
- *Zu 10.5.3.1:* This is description of test, no specification of requirements. Reword in order to clarify the requirements.
- *Zu 12.1:* For visibility of the test results, the size of the test source used should be indicated (3 or 4 different sizes allowed, see 6.3).
- *Zu 12.1:* If equipment meets the requirements of this standard, this fact should be stated in the certificate.

Sowie die als Nationale Fußnoten zum Text angegebenen und weitere redaktionelle Punkte.

Änderungen

Gegenüber DIN V 44801-10:1998-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) der Anwendungsbereich wurde auf Monitoren für Gammastrahlung erweitert, der Titel entsprechend vereinfacht und die betreffenden Abschnitte um entsprechende Anforderungen ergänzt;
- b) in DIN V 44801-10:1998-02 als nationale Abweichungen gegen IEC 61098:1992 gekennzeichnete Festlegungen sind entfallen (siehe jedoch obige deutsche Stellungnahme zum vorliegenden CD);
- c) in 7.1.1.2 wird in getrennten Unterabschnitten nach Strahlungsarten unterschieden;
- d) die Dosisleistungswerte nach 7.5.1.1 wurden reduziert und Entfernungsangaben aufgenommen;
- e) 7.5.1.3 und 10.4.1 bis 10.4.3 sind entfallen;
- f) die Dauer der Feuchtebeanspruchung nach 10.2.2 wurde auf 24 h erhöht;
- g) 10.5 „EMV“ wurde neu gefasst und der frühere Abschnitt 10.6 ist entfallen; siehe jetziger 10.5.5;
- h) redaktionelle Bearbeitung einzelner Abschnitte.

Nationaler Anhang NA (informativ) **Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen**

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

IEC hat 1997 die Benummerung der IEC-Publikationen geändert. Zu den bisher verwendeten Normnummern wird jeweils 60 000 addiert. So ist zum Beispiel aus IEC 68 nun IEC 60068 geworden.

Tabelle NA 1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
-	IEC 60050(151):1978 A1:1987	DIN 40200:1981-10 DIN IEC 60050-151:1983-12	-
-	IEC 60050(393):1996	E DIN IEC 60050-393:1997-04 ^{a)}	-
-	IEC 60050(394):1995 A1:1996 + A2:2000	E DIN IEC 60050-394:1996-06 ^{a)}	-
-	IEC 60181:1964 A1:1967 IEC 60181A:1965 IEC 60181B:1966	-	-
EN 61187:1994 ^{b)}	IEC 60278 ersetzt durch IEC 61187:1993 ^{b)}	DIN EN 61187:1995-06	-
-	IEC 60293:1968	-	-
-	IEC 60359:1987 A1:1991	DIN IEC 60359:1993-09 DIN IEC 60359 Beiblatt 1:1993-07	-
EN 61000-4-2:1995 EN 61000-4-2/A1: 1998	IEC 61000-4-2:1995 A1:1998	DIN EN 61000-4-2 (VDE 0847 Teil 4-2):1996-03 DIN EN 61000-4-2/A1 (VDE 0847 Teil 4-2/A1:1998-10	VDE 0847 Teil 4-2 VDE 0847 Teil 4-2/A1
EN 61000-4-3:1996 EN 61000-4-3/A1: 1998	IEC 61000-4-3:1995 A1:1998	DIN EN 61000-4-3 (VDE 0847 Teil 4-3):1999-06	VDE 0847 Teil 4-3
EN 61000-4-5:1995	IEC 61000-4-5:1995	DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847 Teil 4-5):1996-09	VDE 0847 Teil 4-5
EN 61000-4-8:1993	IEC 61000-4-8:1993	DIN EN 61000-4-8 (VDE 0847 Teil 4-8):1994-05	VDE 0847 Teil 4-8
EN 61000-4-12:1995	IEC 61000-4-12:1995	DIN EN 61000-4-12 (VDE 0847 Teil 4-12):1996-03	VDE 0847 Teil 4-12
-	ISO 7503-1:1988	DIN ISO 7503-1:1990-07	-
-	ISO 8769:1988	-	-
-	E ISO/FDIS 11929-1: 1999	-	-
^{a)} Siehe auch E DIN IEC 45/434/CDV-393:1998-10 und E DIN IEC 45/435/CDV-394:1998-10. Die Beiträge hierzu haben zu einer Reihe von Änderungen geführt; die konsolidierten Fassungen werden nach Veröffentlichung von IEC 60050-393/A1 bzw. IEC 60050-394/A2 als Deutsche Fassung der IEC-Kapitel 393 und 394 veröffentlicht.			
^{b)} nicht übereinstimmend			

Nationaler Anhang NB
(informativ)
Literaturhinweise

DIN 40200	Nennwert, Grenzwert, Bemessungswert, Bemessungsdaten; Begriffe
DIN EN 61187	Elektrische und elektronische Meßgeräte - Mitzuliefernde Unterlagen (IEC 61187:1993, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61187:1994
DIN EN 61000-4-2 (VDE 0847 Teil 4-2)	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4: Prüf- und Meßverfahren; Hauptabschnitt 2: Prüfung der Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität; EMV-Grundnorm (IEC 61000-4-2:1995); Deutsche Fassung EN 61000-4-2:1995
DIN EN 61000-4-2/A1 (VDE 0847 Teil 4-2/A1)	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-2: Prüf- und Meßverfahren; Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität; Änderung A1 (IEC 61000-4-2:1995/A1:1998); Deutsche Fassung EN 61000-4-2:1995/A1:1998
DIN EN 61000-4-3 (VDE 0847 Teil 4-3)	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-3: Prüf- und Meßverfahren; Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder (IEC 61000-4-3:1995 + A1:1998); Deutsche Fassung EN 61000-4-3:1996 + A1:1998
DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847 Teil 4-5)	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4: Prüf- und Meßverfahren; Hauptabschnitt 5: Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (IEC 61000-4-5:1995); Deutsche Fassung EN 61000-4-5:1995
DIN EN 61000-4-8 (VDE 0847 Teil 4-8)	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4: Prüf- und Meßverfahren; Hauptabschnitt 8: Prüfung der Störfestigkeit gegen Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen; EMV-Grundnorm (IEC 61000-4-8:1993); Deutsche Fassung EN 61000-4-8:1993
DIN EN 61000-4-12 (VDE 0847 Teil 4-12)	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4: Prüf- und Meßverfahren; Hauptabschnitt 12: Prüfung der Störfestigkeit gegen gedämpfte Schwingungen; EMV-Grundnorm (IEC 61000-4-12:1995); Deutsche Fassung EN 61000-4-12:1995
DIN IEC 60050-151	Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch - Teil 151: Elektrische und magnetische Bauelemente und Geräte
E DIN IEC 60050-393	Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch - Kapitel 393: Nukleare Instrumentierung; Physikalische Phänomene und grundlegende Begriffe (IEC 60050(393):1996)
E DIN IEC 45/434/CDV-393	Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch - Kapitel 393: Nukleare Instrumentierung; Physikalische Phänomene und grundlegende Begriffe - Änderung 1 (IEC 45/434/CDV:1998)
E DIN IEC 60050-394	Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch - Kapitel 394: Nukleare Instrumentierung; Geräte (IEC 60050(394):1995 und IEC 1/1577/FDIS:1995)
E DIN IEC 45/435/CDV-394	Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch - Kapitel 394: Nukleare Instrumentierung; Geräte - Änderung 2 (IEC 45/435/CDV:1998)
DIN IEC 60359	Angabe zum Betriebsverhalten elektrischer und elektronischer Meßeinrichtungen; Identisch mit IEC 60359:1987 (Stand 1991)
DIN IEC 60359 Beiblatt 1	Angabe zum Betriebsverhalten elektrischer und elektronischer Meßeinrichtungen; Anwendungsbeispiele
DIN ISO 7503-1	Bestimmung der Oberflächenkontamination; Beta-Strahler (Max. Beta-Energie $E_{\beta \max}$ größer als 0, 15 MeV) und Alpha-Strahler; Identisch mit ISO 7503-1:1988

Deutsche Übersetzung

Fest eingebaute Personenkontaminationsmonitoren

Inhalt		Seite
Vorwort	.....	6
1 Anwendungsbereich	.....	7
2 Normative Verweisungen	.....	7
3 Begriffe	.....	8
4 Einteilung der Monitoren	.....	11
4.1 Nach der zu messenden Strahlungsart	.....	11
4.2 Nach der zu messenden Oberfläche	.....	11
4.3 Nach der Bauart	.....	11
5 Konstruktionseigenschaften	.....	11
5.1 Position des Anwenders	.....	11
5.2 Größe des Anwenders	.....	11
5.3 Handmonitoren	.....	12
5.4 Fußmonitoren	.....	12
5.5 Ganzkörpermonitoren	.....	12
5.6 Sichtanzeige	.....	12
5.7 Akustische Anzeigen	.....	13
5.8 Leichte Dekontaminierbarkeit	.....	13
5.9 Verwendete Detektoren	.....	13
5.10 Ausfall der Energieversorgung bei mikroprozessorgesteuerten Systemen	.....	13
6 Anforderungen und Prüfverfahren	.....	13
6.1 Allgemeine Prüfverfahren	.....	13
6.2 Statistische Schwankungen	.....	14
6.3 Referenzstrahler	.....	14
6.4 Art der Prüfungen	.....	15
6.5 Verwendung von Gasdurchflussdetektoren	.....	15
7 Strahlungskenngrößen	.....	15
7.1 Abhängigkeit des Ansprechvermögens von der Strahlerposition	.....	15
7.2 Untergrund	.....	16
7.3 Nachweisgrenze für die Aktivität	.....	17
7.4 Energieabhängigkeit des Ansprechvermögens	.....	19
7.5 Ansprechvermögen auf andere ionisierende Strahlungen	.....	21
7.6 Typ- und Stückprüfungen der Leistungsfähigkeit	.....	22
8 Übersteuerungsschutz	.....	22

9	Verfügbarkeit	22
9.1	Anwärmzeit	22
9.2	Ausfall der Energieversorgung	22
10	Umweltbedingungen	22
10.1	Temperatur	22
10.2	Relative Luftfeuchte	23
10.3	Luftdruck	23
10.4	Energieversorgung	23
10.5	Elektromagnetische Verträglichkeit	24
11	Lagerung	25
12	Dokumentation	25
12.1	Zertifikat	25
12.2	Betriebs- und Wartungshandbuch	26
12.3	Typprüfbericht	26
Bild 1	- Vertikale Position des Strahlers	28
Bild 2	- Position des Strahlers rings um den Körper	29
Bild 3	- Detektor für die Handüberwachung	29
Bild 4	- Detektor für die Fußüberwachung	30
Tabelle 1	- Referenzbedingungen und Standardprüfbedingungen	26
Tabelle 2	- Prüfungen unter Standardprüfbedingungen	27
Tabelle 3	- Prüfungen mit Änderung der Einflussgrößen	28

Vorwort

1. Die offiziellen Beschlüsse oder Vereinbarungen der IEC über technische Fragen, die in Technischen Komitees von Vertretern aller an dem behandelten Thema besonders interessierten Nationalen Komitees erarbeitet werden, bringen das höchstmögliche Maß internationaler Übereinstimmung für das behandelte Sachgebiet zum Ausdruck.
2. Sie stellen Empfehlungen zur internationalen Anwendung dar und sind als solche von den Nationalen Komitees angenommen.
3. Um die internationale Vereinheitlichung zu fördern, wünscht die IEC, dass alle Nationalen Komitees den Text der IEC-Empfehlungen so weit in ihre nationalen Regeln übernehmen, wie es die Gegebenheiten im jeweiligen Land gestatten. Jede Abweichung zwischen der IEC-Empfehlung und der entsprechenden nationalen Regel sollte in dieser, soweit möglich, deutlich gekennzeichnet werden.

Diese Internationale Norm wurde von der Arbeitsgruppe 7 des Unterkomitees 45B "Radiation Protection Instrumentation" des Technischen Komitee Nr. 45 "Nuclear Instrumentation" der IEC ausgearbeitet.

Anhang A ^{N1}) ist Bestandteil dieser Norm.

^{N1}) Nationale Fußnote: Im IEC-Entwurf nicht enthalten, siehe jedoch Anhang A von DIN V 44801-10:1998-10

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Kontaminationswarn-, Mess- und Überwachungseinrichtungen, die für die Überwachung radioaktiver Oberflächenkontaminationen von bekleideten oder unbekleideten Personen verwendet werden (Personenmonitoren). Sie gilt nur für Monitoren, bei denen der Anwender keine weiteren Handlungen vornimmt, als sich und/oder seine Hände und Füße den Detektoren darzubieten. Sie gilt nicht für Einrichtungen, bei denen der Anwender oder eine andere Person die Detektoren über die zu überwachende Fläche bewegt oder der Anwender schnell durch den Monitor hindurchgeht.

Sie gilt für die Ganzkörperüberwachung einschließlich der Hände und Füße, bestimmte Teile dieser Norm sind jedoch auch für Monitoren anwendbar, die nur für die Überwachung der radioaktiven Kontamination von Händen und/oder Füßen vorgesehen sind.

Diese Norm gilt für:

- fest eingebaute Personenmonitoren (alle Abschnitte anwendbar);
- Handmonitoren (siehe Abschnitte 2, 3, 4, 5, 6, 7.1.2, 7.2, 7.3.2, 7.4.1.2 b), 7.5, 7.6, 8, 9, 10, 11 und 12);
- Fußmonitoren (siehe Abschnitte 2, 3, 4, 5, 6, 7.1.3, 7.2, 7.3.3, 7.4.1.2 c), 7.5, 7.6, 8, 9, 10, 11 und 12);
- Hand- und Fußmonitoren (siehe Abschnitte 2, 3, 4, 5, 6, 7.1.2, 7.1.3, 7.2, 7.3.2, 7.3.3, 7.4.1.2 c), 7.4.1.2 b), 7.5, 7.6, 8, 9, 10, 11 und 12).

Zweck dieser Norm ist die Bestimmung von mechanischen und elektrischen Betriebseigenschaften, Mindestleistungskenngrößen und allgemeinen Prüfverfahren für Personenmonitoren.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil der vorliegenden Internationalen Norm sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung, und Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf dieser Internationalen Norm basieren, werden gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, ob die jeweils neuesten Ausgaben der im folgenden genannten Normen angewendet werden können. Die Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

IEC 60050(151):1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 60050(393):1975, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 391: Detection and measurement of ionizing radiation by electric means* ^{N2)}

IEC 60050(394):1976, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 392: Nuclear Instrumentation - Supplement to Chapter 391* ^{N3)}

IEC 60181:1964, *Index of electrical measuring apparatus used in connection with ionizing radiation. First supplement*, IEC 60181A: 1965 ^{N4)}

IEC 60278:1968, *Documentation to be supplied with electronic measuring apparatus* ^{N5)}

IEC 60293:1968, *Supply voltages for transistorized nuclear instruments*

IEC 60359:1987, *Expression of the performance of electrical and electronic measuring equipment*

IEC 60777:1983, *Terminology, quantities and units concerning radiation protection*

IEC 61000-4-2:1995, *Electromagnetic compatibility EMC - Part 4: Testing and measuring techniques - Section 2: Electronic discharge test*

IEC 61000-4-3:1995, *Electromagnetic compatibility EMC - Part 4: Testing and measuring techniques - Section 3: Radiated, radiofrequency, electromagnetic field immunity test*

^{N2)} Nationale Fußnote: Im IEC-Entwurf sind versehentlich Titel und Ausgabedatum der 1996 durch IEC 60050-393 ersetzten IEC 60050(391) angegeben.

^{N3)} Nationale Fußnote: Im IEC-Entwurf sind versehentlich Titel und Ausgabedatum der 1995 durch IEC 60050-394 ersetzten IEC 60050(392) angegeben.

^{N4)} Nationale Fußnote: Mittlerweile zurückgezogen; die Angabe ist zu streichen.

^{N5)} Nationale Fußnote: Ersetzt durch IEC 61187:1993; die Verweisung ist zu aktualisieren.

IEC 61000-4-5:1995, *Electromagnetic compability EMC - Part 4: Testing and measuring techniques - Section 5: Surge immunity test*

IEC 61000-4-8:1995, *Electromagnetic compability EMC - Part 4: Testing and measuring techniques - Section 8: Power frequency magnetic field immunity test*

IEC 61000-4-12:1995, *Electromagnetic compability EMC - Part 4: Testing and measuring techniques - Section 12: Oscillatory waves immunity test*

ISO 7503-1:1988, *Evaluation of surface contamination - Part 1: Beta-emitters (maximum beta energy greater than 0,15 MeV) and alpha-emitters*

ISO 8769:1988, *Reference sources for the calibration of surface contamination monitors - Beta-emitters (maximum beta energy greater than 0,15 MeV) and alpha-emitters*

ISO 11929-1, *Determination of the lower limits of detection and decision for ionising radiation instruments* ^{N6)}

3 Begriffe

Die allgemeinen Begriffe für den Nachweis und die Messung ionisierender Strahlung und für die nukleare Instrumentierung sind in IEC 60050(391), IEC 60050(392), IEC 60181 und IEC 60181A angegeben.

3.1 Schärfegrade der Anforderung

In dieser Norm bezeichnet:

- das Wort „muss“ (oder „ist ... zu“) eine verbindliche Anforderung;
- das Wort „sollte“ eine verbindliche Anforderung, von der unter bestimmten Umständen abgewichen werden kann; diese sind anzugeben;
- das Wort "darf" ein annehmbares Verfahren oder ein Beispiel aus bewährter Praxis.

3.2 Definitionen

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Begriffe:

3.2.1

Warngerät

[en: warning assembly]

Einrichtung, die optisch oder akustisch oder auf beiderlei Weise anzeigt, dass eine Größe einen bestimmten Wert überschreitet. In dieser Norm ist dies hauptsächlich die radioaktive Kontamination von Händen, Füßen, des Körpers oder der Kleidung.

3.2.2

Oberflächenemissionsrate (eines Strahlers) ^{N7)}

[en: surface emission rate (of a source)]

Anzahl der Teilchen oder Photonen einer bestimmten Art mit einer Energie oberhalb eines gegebenen Wertes, die je Zeiteinheit aus dem Strahler oder seinem Fenster austreten.

3.2.3

Ansprechvermögen (R)

[en: response]

Verhältnis des angezeigten Wertes (I) zur Messgröße (oder zu ihrem richtigen Wert) (Q)

$$R = I / Q$$

3.2.4

Wirkungsgrad des Strahlers (bei Alpha- und Betastrahlern) ^{*)}

[en: source efficiency (for alpha and beta emitters)]

Verhältnis der Oberflächenemissionsrate zur Anzahl der Teilchen derselben Art, die innerhalb des Strahlers oder seiner Sättigungsschichtdicke je Zeiteinheit erzeugt oder freigesetzt werden

^{N6)} Nationale Fußnote: Siehe Entwurf ISO/FDIS 11929-1:1999.

^{N7)} Nationale Fußnote: Anstelle der Benennung "Oberflächenemissionsrate" wird im deutschen Sprachgebrauch auch "Teilchenfluss" verwendet.

^{*)} Siehe ISO 8769.

(Nach dieser Definition wäre zu erwarten, dass der Wirkungsgrad eines Strahlers nicht größer als 0,5 sein kann. Ein Beitrag durch zurückgestreute Teilchen kann diesen Wert jedoch beträchtlich erhöhen.)

(Diese Definition gilt für Alpha-Strahler und Beta-Strahler mit $E_{\max} > 150$ keV.)

3.2.5

Strahler mit hohem Wirkungsgrad

[en: high efficiency source]

Strahler, dessen Wirkungsgrad für Teilchen mit einer Energie größer als 0,5 keV unter Berücksichtigung der zurückgestreuten Teilchen größer als 0,25 ist. ^{N8)}

3.2.6

Punktstrahler

[en: small source]

Strahler mit hohem Wirkungsgrad, dessen größte Abmessung der aktiven Fläche 1 cm nicht überschreitet.

3.2.7

Variationskoeffizient

[en: coefficient of variation]

Verhältnis der Standardabweichung s zum arithmetischen Mittelwert $\bar{x}$ einer Menge von n Messwerten x_i , gegeben durch folgende Gleichung:

$$V = \frac{s}{\bar{x}} = \frac{1}{\bar{x}} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

richtiger Wert einer Größe

[en: (conventionally) true value]

Der beste Schätzwert dieser Größe. Dieser Wert und seine Unsicherheit müssen mit einem Sekundär- oder Primärnormal oder mit einem Referenzmessgerät bestimmt werden, das mit einem Sekundär- oder Primärnormal kalibriert wurde.

3.2.8

Messabweichung

[en: error of indication]

Differenz zwischen der angezeigten Emissionsrate und der richtigen Emissionsrate im Messpunkt.

3.2.9

Ortsuntergrund

[en: ambient background]

Gammastrahlungsfeld, in dem der Monitor betrieben werden soll, und das die natürliche Untergrundstrahlung und die Strahlung radioaktiver Strahlungsquellen und/oder Anlagen in der Nähe des Messgerätes umfasst.

3.2.10

Referenzuntergrund

[en: reference background]

Künstlich hergestellter Untergrund, um den größten Ortsuntergrund nachzubilden, für den der Monitor vorgesehen ist. Dieser Untergrund umfasst die natürliche Untergrundstrahlung sowie eine zusätzliche Strahlung, die ein ¹³⁷Cs-Strahler in einem Mindestabstand von 3 m vom betreffenden Detektor in dem zu prüfenden Monitor liefert.

3.2.11

Gleichmäßigkeit der Oberflächenemissionsrate des Strahlers ¹⁾

[en: uniformity of surface emission rate of sources]

Gleichmäßigkeit einer Oberfläche in bezug auf eine gegebene Eigenschaft, ausgedrückt als Messgröße je Flächeneinheit; sie stellt eine Angabe für die Reproduzierbarkeit dieser Eigenschaft über der Oberfläche dar.

Zur Festlegung der Gleichmäßigkeit eines Strahlers in bezug auf die Oberflächenemissionsrate je Flächeneinheit muss der Strahler als aus einer Anzahl von Bereichen gleichen Flächeninhalts zusammengesetzt angesehen werden. Die Gleichmäßigkeit ist dann festzulegen als geschätzte Standardabweichung der Messwerte in den einzelnen Bereichen um den Mittelwert für die gesamte Oberfläche. Der Flächeninhalt der Bereiche muss 10 cm² oder weniger betragen.

^{N8)} Nationale Fußnote: Der Wirkungsgrad unter Einbeziehung der zurückgestreuten Teilchen sollte größer als 0,5 sein.

¹⁾ Zu weiteren Angaben über großflächige radioaktive Strahler sollte auf ISO 8769 Bezug genommen werden.

Die Gleichmäßigkeit darf gemessen werden, indem eine plattenförmige Maske zwischen Strahler und Zähler gebracht wird. Die plattenförmige Maske sollte eine Öffnung geeigneter Größe besitzen und ausreichend dick sein, um Teilchen mit der höchsten emittierten Energie zu absorbieren. Die Gleichmäßigkeit ist in Prozent anzugeben. (Die Kenntnis der Gleichmäßigkeit ermöglicht die Benutzung kleiner Bereiche des Strahlers bei Erhaltung der Reproduzierbarkeit.)

3.2.12

Überwachungskanal

[en: monitoring channel]

System von Baugruppen oder Teilen von Baugruppen, mit dem den Signalen eines oder mehrerer Detektoren entnommen werden kann, ob eine radioaktive Kontamination auf besonderen Körperteilen, den Füßen oder Händen vorhanden ist.

3.2.13

Nachweisgrenze

[en: limit of decision]

Grenzwert, ab dem für jede Messung bei einer gegebenen Unsicherheit eine Unterscheidung möglich ist, ob das aufgenommene Signal einen anderen Beitrag enthält als den des Untergrundes.

3.3 Prüfbegriffe

3.3.1

Eignungsprüfungen

[en: qualification tests]

Reihe von Prüfungen zum Nachweis, dass die Anforderungen einer Spezifikation erfüllt sind.

Eignungsprüfungen werden eingeteilt in Typprüfungen und Stückprüfungen und sind in dieser Norm als solche gekennzeichnet.

3.3.1.1

Typprüfungen

[en: type tests]

Eignungsprüfungen, die an einem als repräsentativ für einen Monitor aus der Standardproduktion angesehenen Monitor oder kleinen Zahl von Monitoren durchgeführt werden und grundsätzlich nicht an jedem Monitor wiederholt werden. (IEV 151-04-15)

3.3.1.2

Stückprüfungen

[en: routine tests]

Eignungsprüfungen, die an jedem Monitor aus der Produktion durchgeführt werden. (IEV 151-04-16)

3.3.2

Abnahmeprüfungen

[en: acceptance tests]

Vertragliche Prüfungen in Gegenwart des Kunden oder seines Vertreters, um die Güte einer Lieferung nachzuweisen. Diese Prüfungen werden im allgemeinen aus den festgelegten Eignungsprüfungen ausgewählt, diese Auswahl erfolgt jedoch auf Vertragsbasis und ist nicht Bestandteil dieser Norm. (IEV 151-04-20)

3.4 Einheiten

In dieser Norm werden die Einheiten des Internationalen Systems (SI) ^{**)} benutzt. Die Definition der Strahlungsgrößen und Begriffe der Dosimetrie ^{***)} sind in IEC 60050(391) und IEC 60050(392) sowie in IEC 60777 angegeben. Die entsprechenden SI-fremden Einheiten sind in Klammern angegeben.

Folgende zusätzliche Einheiten dürfen verwendet werden:

- für die Energie: Elektronenvolt (eV); $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
- für die Zeit: Jahre (a), Tage (d), Stunden (h), Minuten (min).

Vielfache und Teile der SI-Einheiten werden, sofern zweckmäßig, entsprechend dem SI-System benutzt.

^{**) International Bureau of Weights and Measures (BIPM): Le Système International d'Unités (SI). 5. Auflage (1985).}

^{***) Report 33 der Internationalen Kommission für Strahlungseinheiten und -messungen (International Commission on Radiation Units and Measurements (ICRU)) (veröffentlicht im April 1980) und Publikation 26 der Internationalen Kommission für Strahlenschutz (International Commission on Radiological Protection (ICRP)).}

4 Einteilung der Monitoren

Die Monitoren werden wie folgt eingeteilt:

4.1 Nach der zu messenden Strahlungsart

- Alpha-Kontaminationswarn-, Mess- und Überwachungseinrichtungen;
- Beta-Kontaminationswarneinrichtungen;
- Gamma-Kontaminationswarn-, Mess- und Überwachungseinrichtungen (wenn der Messwert für Gammastrahlung größer ist als der von einem für die Detektion von Betastrahlung vorgesehenen Monitor erwartete Wert)
- Alpha-Beta-Kontaminationswarn-, Mess- und Überwachungseinrichtungen;
- Alpha-Gamma-Kontaminationswarn-, Mess- und Überwachungseinrichtungen (extrem unwahrscheinliche Kombination);
- Beta-Gamma-Kontaminationswarn-, Mess- und Überwachungseinrichtungen (wenn der Messwert für Gammastrahlung größer ist als der von einem für die Detektion von Betastrahlung vorgesehenen Monitor erwartete Wert);
- Alpha-Beta-Gamma-Kontaminationswarn-, Mess- und Überwachungseinrichtungen (wenn der Messwert für Gammastrahlung größer ist als der von einem für die Detektion von Betastrahlung vorgesehenen Monitor erwartete Wert)

4.2 Nach der zu messenden Oberfläche

- Monitoren für die Ganzkörperüberwachung;
- Handmonitoren für die Überwachung der Hände allein;
- Fußmonitoren für die Überwachung der Füße allein;
- Hand- und Fußmonitoren für die Überwachung von Händen und Füßen.

4.3 Nach der Bauart

- Monitoren mit Subtraktion des Ortsuntergrundes;
- Monitoren, in denen zur Verbesserung der Detektionsfähigkeit sowohl für Beta- als auch für Gammastrahlung zusätzlich zu den Beta-Detektoren reine Gamma-Detektoren eingesetzt werden. Diese Monitoren mit Subtraktion des Ortsuntergrundes.
- Monitoren, in denen zur Verbesserung der Detektionsfähigkeit sowohl für Beta- als auch für Gammastrahlung zusätzlich zu den Beta-Detektoren reine Gamma-Detektoren eingesetzt werden. Diese Monitoren ohne Subtraktion des Ortsuntergrundes.

5 Konstruktionseigenschaften

5.1 Position des Anwenders

Es sind Sensoren so vorzusehen, dass sich Füße, Hände und Körper der zu überwachenden Person für die optimale Überwachung in der korrekten Lage befinden. Die Hände müssen geöffnet sein, so dass die Handflächen und beide Seiten der Finger zuverlässig überwacht werden. Diese Sensoren müssen dem Anwender anzeigen, dass er sich in der korrekten Lage befindet und während der gesamten Überwachungsdauer in der korrekten Lage verbleibt. Sowohl akustisch als auch optisch muss angezeigt werden, wenn der Anwender die korrekte Lage verlässt, und das Überwachungsverfahren muss abgebrochen werden bis die korrekte Lage wieder eingenommen ist. Die Überwachungszeit darf entweder die Gesamtzeit sein, während der der Anwender die korrekte Lage eingenommen hat, oder eine fortlaufende Überwachungszeit. Im letzteren Falle sind die Angaben unberücksichtigt zu lassen, die vor der Bewegung des Anwenders erhalten wurden.

5.2 Größe des Anwenders

In einer Internationalen Norm ist es nicht möglich, die Maße des Detektorsystems und den Aufstellungsort der Detektoren festzulegen, da die mittlere Größe der Einzelpersonen verschiedener Nationen zu unterschiedlich ist. Der Hersteller muss jedoch die betreffenden Grenzwerte für die Körpergröße angeben, für die der Monitor ausgeführt ist.

5.3 Handmonitoren

Sie müssen so konstruiert sein, dass beide Hände überwacht werden, wobei beide Seiten einer Hand gleichzeitig überwacht werden, oder der Monitor ist so auszuführen, dass beide Seiten nacheinander ausgemessen werden.

Wenn das Detektorsystem für die Überwachung von Alpha-Kontaminationen vorgesehen ist, muss mindestens ein Teil jeder Seite der Hände das Schutzgitter des Detektors berühren.

Die empfindliche Fläche des Detektors für jede Seite jeder Hand muss mindestens 12 cm × 20 cm betragen.

Das Schutzgitter und andere Gitter über dem empfindlichen Bereich des Detektors dürfen nicht mehr als 40 % dieses empfindlichen Bereichs abdecken. Dieser Unsicherheitsbereich muss auch alle Abschirmungseffekte bis zu einem Abstand von 10 mm von der äußeren Oberfläche des Gitters mit umfassen. Im nicht abgedeckten Bereich darf die Gesamtschichtdicke des Materials zwischen dem empfindlichen Volumen des Detektors und der Außenkante des Schutzgitters 6 mg cm⁻² nicht überschreiten (2 mg cm⁻² für Detektoren für die Messung von Alpha-Kontaminationen oder Beta-Kontaminationen niedriger Energie). Dickere Materialien dürfen nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Anwender verwendet werden, sofern sie die Leistungsanforderungen von 7.4 erfüllen.

5.4 Fußmonitoren

Die Einrichtung muss jeden Fuß einzeln und unabhängig voneinander überwachen.

Die empfindliche Fläche des Detektors für jeden Fuß muss mindestens 15 cm × 35 cm betragen.

Das Schutzgitter und andere Gitter über dem empfindlichen Bereich des Detektors dürfen nicht mehr als 60 % dieses empfindlichen Bereichs abdecken. Dieser Unsicherheitsbereich muss auch alle Abschirmungseffekte bis zu einem Abstand von 10 mm von der äußeren Oberfläche des Gitters mit umfassen. Im nicht abgedeckten Bereich darf die Gesamtschichtdicke des Materials zwischen dem empfindlichen Volumen des Detektors und der Außenkante des Schutzgitters 6 mg cm⁻² nicht überschreiten (2 mg cm⁻² für Detektoren für die Messung von Alpha-Kontaminationen oder Beta-Kontaminationen niedriger Energie). Material zur Schmutzsammlung zwischen Füßen und Detektor muss leicht entfernbar sein; als Alternative muss es möglich sein, die Detektoren freizulegen, so dass ihr empfindlicher Bereich gesäubert werden kann.

5.5 Ganzkörpermonitoren

Die Detektoren müssen so angeordnet sein, dass die gesamte Körperoberfläche einschließlich des Kopfes und die äußere Oberfläche der Oberbekleidung überwacht wird.

Die Detektoren sind in einer Reihe oder mehreren Reihen so anzuordnen, dass das Ansprechvermögen für jeden Detektor der Reihe gleich ist, wenn nicht anders zwischen Hersteller und Anwender vereinbart. Die maximale Größe der Person, für die die Einrichtung ausgeführt wird, ist vom Hersteller anzugeben.

5.6 Sichtanzeige

5.6.1 Für den Anwender

- a) Anweisungen für den Anwender;
- b) Anzeige aller Lagen, in denen die Kontamination ausreicht, um die Warneinrichtung oder einen Messkanal auszulösen. Für Monitoren, mit denen zwei oder mehr Arten von Kontamination überwacht werden können, muss die Sichtanzeige zwischen diesen unterscheiden;
wenn während eines Messzyklus eine Warnung ausgelöst wird, muss die Messung bis zur Beendigung des Zyklus fortgesetzt werden;
- c) Anzeige am Ende eines Messzyklus, dass während des Überwachungszyklus keine Warnung ausgelöst worden ist;
- d) Monitor betriebsbereit;
- e) Monitor außer Betrieb (ausgefallen);
- f) Messung im Gange;
- g) Körper, Hände oder Füße in ihrer korrekten Lage.

5.6.2 Für Wartungszwecke

Die folgenden Anzeigen sind für den Anwender nicht notwendig sichtbar:

- a) Fähigkeit, die Zählereignisse oder die Zählrate von jedem Messkanal anzuzeigen;
- b) Wert des Gasdurchflusses, sofern zutreffend;
- c) Warneinstellwerte für jeden Kanal;
- d) Warneinstellungen für niedrige Werte;
- e) Messzeit;
- f) Untergrund zu hoch für den korrekten Betrieb;
- g) Hochspannung, fehlerfreier Betrieb.

5.7 Akustische Anzeigen

5.7.1 Am Ende des Überwachungszyklus muss ein akustisches Warnzeichen gegeben werden, wenn eine Kontamination über dem Warnpegel angezeigt wird.

5.7.2 Eine akustische Anzeige ist wünschenswert, wenn nach zufriedenstellender Beendigung des Überwachungszyklus keine Kontamination angezeigt wird.

5.7.3 Eine akustische Anzeige eines unterbrochenen Messzyklus muss vorhanden sein.

Die obengenannten akustischen Anzeigen müssen deutlich voneinander unterscheidbar sein.

5.8 Leichte Dekontaminierbarkeit

Der Monitor muss so ausgeführt und gebaut sein, dass die Gefahr, dass er beim Gebrauch kontaminiert wird, möglichst klein gehalten und die Dekontamination erleichtert wird.

5.9 Verwendete Detektoren

Die Art des verwendeten Detektors wird vom Hersteller entsprechend der Einteilung der Monitore (siehe Abschnitt 4) und den Strahlungskenngrößen (siehe Abschnitt 7), für die die Einrichtung vorgesehen ist, bestimmt.

Wenn Gasdurchflussdetektoren verwendet werden, müssen alle Prüfungen mit dem Gasdurchfluss, wie vom Hersteller für Geräte mit kontinuierlichem Durchfluss festgelegt, oder etwas darüber durchgeführt werden. Bei nichtkontinuierlichem Durchfluss muss der Hersteller nachweisen können, dass die Einrichtung mit einem mittleren Durchfluss gleich dem oder kleiner als der festgelegte Wert zufriedenstellend arbeitet.

5.10 Ausfall der Energieversorgung bei mikroprozessorgesteuerten Systemen

Die Einrichtungen können einen Mikroprozessor oder Systeme mit aktiven Programmen enthalten, die von einem Ausfall der Energieversorgung beeinträchtigt werden könnten. Wenn dies der Fall ist, muss eine Batterieunterstützung für den Mikroprozessor vorgesehen werden, so dass nach einer Unterbrechung der Energieversorgung von bis zu vierzehn Tagen Dauer die Einrichtung innerhalb von 5 min nach Wiedereinsetzen der Energieversorgung mit der bestimmungsgemäßen Leistung arbeitet.

Zusätzliche Anwärnzeiten für diese Einrichtungen können erforderlich sein.

6 Anforderungen und Prüfverfahren

6.1 Allgemeine Prüfverfahren

6.1.1 Art der Prüfungen

Wenn nicht anders festgelegt, sind diese Prüfungen als Typprüfungen anzusehen, obwohl jede einzelne oder alle nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Käufer auch als Abnahmeprüfungen angesehen werden dürfen. Die festgelegten Anforderungen sind Mindestanforderungen und dürfen für jede besondere Einrichtung oder Funktion erweitert werden.

Standardprüfbedingungen mit den zulässigen Grenzabweichungen sind in Tabelle 1 angegeben.

Prüfverfahren, die auf die in Abschnitt 4 aufgeführten Monitore anwendbar sind, sind in Abschnitt 1 angegeben.

6.1.2 Prüfungen unter Standardprüfbedingungen

Die Prüfungen unter Standardprüfbedingungen sind in Tabelle 2 aufgeführt, in der für jede Eigenschaft die zulässigen Grenzabweichung und der Abschnitt, in dem das entsprechende Prüfverfahren beschrieben wird, angegeben sind.

6.1.3 Prüfungen mit Änderung der Einflussgrößen

Diese Prüfungen sind vorgesehen, um die Wirkungen von Änderungen der Einflussgrößen zu ermitteln. Sie sind in Tabelle 3 aufgeführt, in der auch der Änderungsbereich jeder Einflussgröße und die Grenzwerte der bewirkten Änderung des effektiven Warnpegels angegeben sind.

Der Änderungsbereich der Einflussgrößen nach Tabelle 3 bestimmt einen Nennarbeitsbereich, innerhalb dessen die Änderung der Anzeige innerhalb der vom Hersteller angegebenen Grenzen bleiben muss. Diese Grenzwerte dürfen in keinem Fall die in Tabelle 3 angegebenen Werte überschreiten.

Bei der Prüfung der Auswirkungen der Änderung jeder Einflussgröße nach Tabelle 3 sind alle anderen Größen innerhalb der Grenzen für die Standardprüfbedingungen nach Tabelle 1 konstant zu halten, wenn im betreffenden Prüfverfahren nichts anderes angegeben ist.

Zur Erleichterung der Prüfungen für jede einzelne Einflussgröße muss nur die Prüfung für die Änderung des effektiven Warnpegels als Stückprüfung durchgeführt werden.

Andere Prüfungen der Leistungsfähigkeit des Monitors müssen nur dann mit Änderung der Einflussgrößen durchgeführt werden, wenn erwartet wird, dass die festgelegte Stückprüfung keine repräsentativen Angaben liefern wird.

6.2 Statistische Schwankungen

Bei allen Prüfungen, bei denen Strahlung verwendet wird und die Größe der statistischen Schwankungen infolge der zufälligen Natur der nachzuweisenden Strahlung einen merklichen Anteil der bei der Prüfung zulässigen Änderung der Anzeige ausmacht, sind hinreichend viele Ablesungen vorzunehmen, um sicherzustellen, dass der Mittelwert dieser Ablesungen mit ausreichender Präzision geschätzt werden kann, um Übereinstimmung mit der betreffenden Prüfung nachzuweisen.

Der zeitliche Abstand zwischen den Ablesungen muss mindestens das Dreifache der Ansprechzeit betragen, damit sichergestellt ist, dass die Ablesungen statistisch unabhängig sind.

6.3 Referenzstrahler

Die verwendeten Referenzstrahler bei Prüfungen, die Strahlungsmessungen verlangen, müssen für die Gamma-Messung ^{137}Cs -Strahler (für niederenergetische Gammastrahlung ^{129}I), für die Beta-Messung ^{36}Cl - oder ^{204}Tl -Strahler und für die Alpha-Messung ^{241}Am - oder ^{239}Pu -Strahler^{N9)} sein. Andere Beta- oder Gamma-Strahler dürfen verwendet werden, in diesem Fall sind jedoch Korrekturen an den Prüfergebnissen anzubringen, um diese auf die Leistung zu beziehen, die bei Messungen mit ^{137}Cs (^{129}I) oder ^{36}Cl zu erwarten wäre.

Für die Überwachung der Hände sind Strahler mit einer aktiven Fläche von 15 cm × 10 cm zu verwenden, wenn nicht Prüfungen der Gleichmäßigkeit des Detektoransprechvermögens durchgeführt werden.

Für die Überwachung der Füße sind Strahler mit einer aktiven Fläche von 30 cm × 10 cm oder 15 cm × 10 cm zu verwenden, wenn nicht Prüfungen der Gleichmäßigkeit des Detektoransprechvermögens durchgeführt werden.

Die Verteilung der Oberflächenemissionsrate der beiden obengenannten Referenzstrahler muss gleichförmig sein, so dass die Oberflächenemissionsrate je Flächeneinheit über jeweils 10 cm² um nicht mehr als 6 % von der mittleren Oberflächenemissionsrate des Gesamtbereichs mit einer Messgenauigkeit von 1 σ abweicht (siehe ISO 8769 sowie 3.2.12 dieser Norm).

Wenn Strahler mit den oben angegebenen Flächen nicht verfügbar sind, dürfen die Prüfungen mit Punktstrahlern durchgeführt werden. In diesem Falle muss der Messwert der Mittelwert einer Reihe von Ablesungen sein, wobei der Strahler über eine gleichwertige Fläche geführt wird. Die Anzahl der benutzten Strahlerpositionen muss sein, wie in 7.1.2 und 7.1.3 angegeben.

^{N9)} Nationale Fußnote: GUK 967.2 schlägt vor, aufgrund der erforderlichen Umgangsgenehmigung auf die Verwendung des im IEC-Original angegebenen ^{239}Pu zu verzichten; siehe deutsche Stellungnahme zu dem vorliegenden IEC-Entwurf, angegeben im Nationalen Vorwort.

6.4 Art der Prüfungen

Alle Prüfungen in dieser Norm werden als Typprüfungen angesehen, ausgenommen die Prüfungen in 7.6, die auch Stückprüfungen sind.

6.5 Verwendung von Gasdurchflussdetektoren

Wenn Detektoren zum Nachweis der radioaktiven Teilchen mit einem kontinuierlichen oder halbkontinuierlichen Gasdurchfluss arbeiten, muss der Hersteller das zu benutzende Gas, die Art und Zusammensetzung des Zählgases sowie deren zulässige Grenzabweichung angeben.

Eine Anzeige des Gasdurchflusses am Einlass der Messeinrichtung ist vorzusehen.

7 Strahlungskenngrößen

7.1 Abhängigkeit des Ansprechvermögens von der Strahlerposition

7.1.1 Für die Kleidung oder den Körper

7.1.1.1 Anforderungen

Es sind Prüfungen durchzuführen, um die Abhängigkeit des Ansprechvermögens von der Strahlerposition zu ermitteln.

Die Änderung des Ansprechvermögens rings um den Körper des Anwenders ist vom Hersteller anzugeben.

7.1.1.2 Prüfverfahren

7.1.1.2.1 Alpha-Monitoren

Es ist nicht möglich, die Positionsabhängigkeit des Ansprechvermögens auf eine Kontamination auf dem Körper zu bestimmen. Wenn die Einrichtung dafür bestimmt ist, auf dem Körper befindliche, Alphastrahlung emittierende Radionuklide zu messen, sind über die gesamte Fläche eines jeden verwendeten Detektors den unter 7.1.2 und 7.1.3 beschriebenen Prüfungen vergleichbare Prüfungen durchzuführen. Der Hersteller muss die erhaltenen Ergebnisse angeben. Der Detektor ist so einzustellen, dass die Untergrundzählrate kleiner als $0,2 \text{ s}^{-1}$ ist. Wenn dies nicht möglich ist, ist eine Untergrundsubtraktion vorzunehmen.

7.1.1.2.2 Beta-Monitoren

a) Einfluss der vertikalen Position des Strahlers

Wenn mehr als eine vertikale Reihe von Detektoren vorhanden ist und ein Unterschied zwischen diesen Reihen besteht, ist eine Prüfung für jede Reihe durchzuführen.

Der Beta-Punktstrahler ist schrittweise in einer Vertikalen in 5 cm Abstand vom Detektor zu verschieben. Jeder Schritt muss 2 cm oder weniger betragen, und das Ansprechvermögen der Einrichtung muss für jeden Schritt wie oben angegeben gemessen werden. Für die erste Ablesung muss der Strahler in oder unter einem Punkt 5 cm über der Oberfläche der Fußsohlen zentriert werden, und die letzte ist zwischen der Höhe der größten Person, für die die Einrichtung ausgeführt ist, und einem 2 cm höheren Punkt vorzunehmen.

Wenn mehr als eine Reihe von Ablesungen erforderlich ist, sind die Ablesungen für die einzelnen vertikalen Positionen zu summieren und die Position des größten Ansprechvermögens aufzuzeichnen und in b) zu benutzen.

Der höchste Wert der Messreihe ist anzugeben (siehe Bild 1).

b) Rings um den Körper

Für diese Prüfung ist ein Phantom des menschlichen Rumpfes erforderlich. Dieses muss einen elliptischen Querschnitt mit einem Umfang von 95 cm und einer großen Achse von 35 cm haben. Da diese Prüfungen mit einem Beta-Strahler ausgeführt werden müssen, darf das Phantom hohl sein, sofern die Wandmaterialien eine äquivalente Dicke von mindestens $0,5 \text{ g cm}^{-2}$ haben.

Die Mittelachse dieses Phantoms ist an der Stelle anzuordnen, an der sich während der Überwachungszeit üblicherweise die Mitte des Anwenders befinden würde. Wenn die Position des Anwenders nicht festgelegt ist, muss das Phantom so angeordnet werden, dass der kleinste Abstand zum am weitesten außen gelegenen Teil des Detektorschutzes 5 cm beträgt. An jedem Überwachungskanal ist ein Messstab oder eine Skala anzubringen.

Ein ^{36}Cl -Punktstrahler ist in Schritten von jeweils 10° nach rechts um das Phantom herumzuführen, wie in Bild 2 dargestellt. Dies muss in der vertikalen Position mit dem größten Ansprechvermögen erfolgen, die

nach a) gefunden wurde. Das Ansprechvermögen eines jeden Messkanals ist in einem gemeinsamen Diagramm darzustellen, wie in Bild 2 dargestellt. Der größte und der kleinste Wert des Ansprechvermögens sind anzugeben. Bei der Eintragung des Ansprechvermögens ist das Ansprechvermögen auf den Ortsuntergrund zu berücksichtigen und dieser Effekt zu subtrahieren.

Wenn der Monitor zur Überwachung des bekleideten oder unbekleideten Ganzkörpers vorgesehen ist, wobei der Anwender mehr als eine Lage einzunehmen hat, muss die Kurve für das Ansprechvermögen als Summe der Ergebnisse für jede Lage eingetragen werden.

7.1.1.2.3 Gamma-Monitoren

a) *Einfluss der vertikalen Position des Strahlers*

Diese Prüfung ist durchzuführen wie unter 7.1.1.2.2 a) für Betastrahlung beschrieben, wobei aber als Strahlenquelle ^{137}Cs (^{129}I für niederenergetische Gammastrahlung) verwendet wird und eine Schrittweite von 5 cm zulässig ist.

b) *Rings um den Körper*

Diese Prüfung ist durchzuführen wie unter 7.1.1.2.2 b) für Betastrahlung beschrieben, wobei aber die Quelle, soweit wie möglich, auf halber Höhe eines festen Phantoms von wenigstens 25 cm Höhe platziert wird. Als Strahlenquelle wird ^{137}Cs (^{129}I für niederenergetische Gammastrahlung) und verwendet eine Schrittweite von 20° ist zulässig.

7.1.2 Für die Handüberwachung

a) *Anforderungen*

Die Abweichung des Ansprechvermögens vom Mittelwert in Abhängigkeit von der Position der zu überwachenden Quelle über die Fläche einer Hand ist vom Hersteller für die Referenznuklide ^{137}Cs mit einer mehr als 0,6 mm dicken Aluminiumabdeckung für Gamma-Monitoren (^{129}I für Monitoren für niederenergetische Gammastrahlung), ^{36}Cl für Beta-Monitoren und ^{241}Am für Alpha-Monitoren anzugeben und darf den Faktor 2 nicht überschreiten.

b) *Prüfverfahren*

Für diese Prüfung ist eine Fläche des Handdetektors von 15 cm × 10 cm nach den Angaben des Herstellers zu betrachten. Das Ansprechvermögen des Detektors muss mit einem Referenz-Punktstrahler in jeder der 24 Positionen nach Bild 3 am am weitesten außen gelegenen Teil des Detektorschutzes gemessen werden. Der Effekt des Untergrundes ist jeweils von dem berechneten Wert des Ansprechvermögens zu subtrahieren. Die größte Abweichung vom Mittelwert darf den Faktor 2 nicht überschreiten.

7.1.3 Für die Fußüberwachung

a) *Anforderungen*

Die Abweichung des Ansprechvermögens in Abhängigkeit von der Position der zu überwachenden Quelle über eine Fußfläche darf den Faktor 2 für die Referenznuklide ^{137}Cs mit einer mehr als 0,6 mm dicken Aluminiumabdeckung für Gamma-Monitoren (^{129}I für Monitoren für niederenergetische Gammastrahlung), ^{36}Cl für Beta-Monitoren und ^{241}Am für Alpha-Monitoren nicht überschreiten

b) *Prüfverfahren*

Für diese Prüfung ist eine Fläche des Fußdetektors von 30 cm × 10 cm nach den Angaben des Herstellers zu betrachten. Das Ansprechvermögen des Detektors muss mit einem Punktstrahler in jeder der 44 Positionen nach Bild 4 am am weitesten außen gelegenen Teil des Detektorschutzes gemessen werden. Der Effekt des Ortsuntergrundes ist jeweils von dem berechneten Wert des Ansprechvermögens zu subtrahieren. Die größte Abweichung vom Mittelwert darf den Faktor 2 nicht überschreiten.

7.2 Untergrund

Alle Strahlungsmessungen werden durch die Untergrundstrahlung der Umgebung beeinflusst, und die Wirkungen dürfen je nach Konstruktion der Einrichtung unterschiedlich behandelt werden.

7.2.1 Ohne Kompensation

Wenn keine Kompensation erfolgt, ist der Bereich des Ortsuntergrundes, in dem die Einrichtung für einen Betrieb ohne Justierung vorgesehen ist, vom Hersteller anzugeben. Wenn die Nachweisgrenze für die Oberflächenemissionsrate berechnet wird, ist der Effekt der durch den Hersteller bestimmten Differenz zwischen dem Ansprechvermögen auf den höchsten und den niedrigsten Wert des Referenzuntergrundes von dem Ansprechvermögen der Kontaminationsüberwachung zu subtrahieren (siehe 7.3).

7.2.2 Gleichzeitige Kompensation

Bei diesem Verfahren wird die Kompensation des Untergrundes erreicht, indem gleichzeitig mit der Messung der Kontamination eine Anzahl von Detektoren den Ortsuntergrund misst. Diese Detektoren ergeben keine exakte Kompensation, da sie sich nicht in derselben Position befinden wie die Überwachungsdetektoren.

Der Hersteller muss den Wert für die Abweichung des verwendeten Ortsuntergrundsignals angeben, der bei der Berechnung der Nachweisgrenze benutzt wird (siehe 7.3). Außerdem muss er die Größe der Änderungen angeben, die erforderlich sind, diese Signalabweichung zu erzeugen:

- Änderungen des Wertes;
- Änderungen der Energie;
- Änderungen der Richtung.

Die Effekte der Richtungsänderungen müssen aus Bewegungen der Strahler in mehr als 10 m Abstand von der Einrichtung resultieren.

Bei der Berechnung der Nachweisgrenze für die Aktivität sind die Einflüsse von Änderungen der Größe und Richtung des Untergrundes von dem Ansprechvermögen auf die Referenzstrahlung zu subtrahieren.

7.2.3 Nachträgliche Kompensation

Wenn die Einrichtung nicht in Gebrauch ist, überwacht sie den Untergrund jedes Überwachungskanals und speichert die Informationen für die spätere Subtraktion vom Messsignal.

In diesem Falle muss der Hersteller die Zeitspanne angeben, über die der Untergrund für die Subtraktion für einen Bereich der Referenzuntergrund-Zählraten oder für eine Anzahl von Untergrund-Zählereignissen gemittelt wird. Wenn die Zeitspanne einstellbar ist, muss er den Wert angeben, den er der durch ihn angegebenen Nachweisgrenze für die Oberflächenemissionsrate zugrunde gelegt hat.

Der Hersteller muss außerdem alle Maßnahmen angeben, die er hinsichtlich eines möglichen Dauereinsatzes der Einrichtung getroffen hat.

Bei der Berechnung der Nachweisgrenze für die Oberflächenemissionsrate muss der Hersteller eine Änderung des Untergrundes von 5 % zwischen Lagerung und Messung berücksichtigen und diesen Wert von dem Ansprechvermögen auf die Referenzaktivität subtrahieren (siehe 7.3).

7.3 Nachweisgrenze für die Aktivität

Zur Klarstellung sollte auf Anhang A Bezug genommen werden.

Für die Zwecke dieser Norm und zur Vermeidung unnötiger Zweifel an der Einrichtung ist ein Wert α für die Nachweisgrenze zu wählen, für den die theoretische Wahrscheinlichkeit einer Fehlwarnung während eines vollen Überwachungszyklusses ohne Kontamination höchstens 1 % beträgt. Da im allgemeinen die in dieser Einrichtung eingesetzten Detektoren Impulse erzeugen, die anschließend mit bestimmten Mitteln gezählt werden, sind die Anforderungen der folgenden Abschnitte in Form der von den Detektoren angezeigten Zählraten angegeben.

7.3.1 Für Kleidung und Körper

Die Nachweisgrenze muss sich auf das mittlere Ansprechvermögen auf Kontamination der Kleidung beziehen. Dieses ist sowohl aus der vertikalen Kennlinie des Ansprechvermögens nach Bild 1 als auch aus dem Polardiagramm des Ansprechvermögens nach Bild 2 zu ermitteln.

Das mittlere polare Ansprechvermögen wird aus dem Radius eines Kreises ermittelt, dessen Flächeninhalt gleich der vom Polardiagramm des Ansprechvermögens nach Bild 2 umschlossenen Fläche ist.

Das mittlere Ansprechvermögen wird aus dem Produkt des mittleren polaren Ansprechvermögens und dem Verhältnis des mittleren zum größten vertikalen Ansprechvermögen nach Bild 1 bestimmt. Das mittlere vertikale Ansprechvermögen wird auf eine der Bestimmung des mittleren polaren Ansprechvermögens vergleichbare Weise ermittelt.

Hieraus ergibt sich die mittlere Zählwahrscheinlichkeit wie folgt:

$$\frac{\text{Zählereignisse je Sekunde für die mittlere Ansprechempfindlichkeit}}{\text{Teilchenfluß der Quelle bei der Bestimmung der Ansprechempfindlichkeit}} = \text{Wahrscheinlichkeit}$$

Diese Wahrscheinlichkeit muss bei der Bestimmung der Nachweisgrenze für die Oberflächenemissionsrate (MDSER) nach Anhang A benutzt werden.

Die Nachweisgrenze für die Oberflächenemissionsrate bei einem zwischen Hersteller und Käufer vereinbarten Untergrundpegel darf in keinem Fall höher als 200 s^{-1} für Betastrahlung und $2\,000 \text{ s}^{-1}$ für eine Ganzkörperüberwachung bei einer Gesamtüberwachungszeit von 10 s sein, wenn zwischen Hersteller und Käufer keine andere Zeitspanne vereinbart ist. Wenn die Überwachung in zwei oder mehr Schritten erfolgt, darf die Summe der Zeiten für jede tatsächliche Überwachungsfolge 10 s nicht überschreiten, damit eine Nachweisgrenze für die Oberflächenemissionsrate von 200 s^{-1} bzw. $2\,000 \text{ s}^{-1}$ bei einem festgelegten, zwischen Hersteller und Käufer vereinbarten Referenzuntergrund erreicht wird.

Anmerkung Obgleich dies (200 s^{-1}) nominell äquivalent 400 Bq ist, sollte der Anwender hinsichtlich Korrekturen, die die Selbstabsorption in der Kleidung oder anderen tatsächlich zu messenden Oberflächen berücksichtigen, auf ISO 7503-1 Bezug nehmen.

7.3.2 Für die Handüberwachung

a) *Alpha*

Die Nachweisgrenze muss sich auf das Ansprechvermögen des Handdetektors auf einen Strahler gleichförmiger Aktivität mit einer Fläche von $15 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ beziehen.

Die Nachweisgrenze muss gleich der Emissionsrate sein, die in der Überwachungszeit der Einrichtung mindestens fünf Zählereignisse der zu jeder Hand gehörigen Detektoren ergibt. Dieser Grenzwert muss kleiner als 10 s^{-1} für eine Überwachungszeit von 10 s sein oder zwischen Hersteller und Käufer vereinbart werden.

Anmerkung Nominell 20 Bq, siehe jedoch Anmerkung zu 7.3.1.

b) *Beta*

Die Nachweisgrenze muss sich auf das Ansprechvermögen des Handdetektors auf einen Strahler gleichförmiger Aktivität mit einer Fläche von $15 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ beziehen.

Die kleinste nachweisbare Oberflächenemissionsrate ist auf dieselbe Weise zu bestimmen wie für die Kleidung und muss kleiner als 100 s^{-1} für eine Überwachungszeit von 10 s sein oder zwischen Hersteller und Käufer vereinbart werden (siehe Anmerkung zu 7.3.1).

c) *Gamma*

Die Nachweisgrenze muss sich auf das Ansprechvermögen des Handdetektors auf einen Strahler gleichförmiger Aktivität mit einer Fläche von $15 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ beziehen.

Die kleinste nachweisbare Aktivität ist auf dieselbe Weise zu bestimmen wie für die Kleidung und muss kleiner als 2 000 Bq für eine Überwachungszeit von 10 s sein oder zwischen Hersteller und Käufer vereinbart werden.

7.3.3 Für die Fußüberwachung

a) *Alpha*

Die Nachweisgrenze muss sich auf das Ansprechvermögen des Fußdetektors auf einen Strahler gleichförmiger Oberflächenemissionsrate mit einer Fläche von $30 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ beziehen. Es darf ein Strahler von $15 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ an zwei Stellen benutzt werden, um den Strahler von $30 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ zu simulieren.

Die Nachweisgrenze muss gleich der Oberflächenemissionsrate sein, die in der Überwachungszeit der Einrichtung mindestens fünf Zählereignisse des Detektors ergibt. Sie muss kleiner als 20 s^{-1} für eine Überwachungszeit von 10 s sein oder zwischen Hersteller und Käufer vereinbart werden (siehe Anmerkung zu 7.3.2, Punkt a)).

b) *Beta*

Die Nachweisgrenze muss sich auf das Ansprechvermögen des Fußdetektors auf einen Strahler gleichförmiger Oberflächenemissionsrate mit einer Fläche von $30 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ beziehen. Es darf ein Strahler von $15 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ an zwei Stellen benutzt werden, um den Strahler von $30 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ zu simulieren.

Die kleinste nachweisbare Oberflächenemissionsrate ist auf dieselbe Weise zu bestimmen wie für die Kleidung und muss kleiner als 200 s^{-1} für eine Überwachungszeit von 10 s sein oder zwischen Hersteller und Käufer vereinbart werden (siehe Anmerkung zu 7.3.1).

c) *Gamma*

Die Nachweisgrenze muss sich auf das Ansprechvermögen des Fußdetektors auf einen Strahler gleichförmiger Oberflächenemissionsrate mit einer Fläche von $30 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ beziehen. Es darf ein Strahler von $15 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ an zwei Stellen benutzt werden, um den Strahler von $30 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ zu simulieren.

Die kleinste nachweisbare Aktivität ist auf dieselbe Weise zu bestimmen wie für die Kleidung und muss kleiner als 2 000 Bq für eine Überwachungszeit von 10 s sein oder zwischen Hersteller und Käufer vereinbart werden.

7.4 Energieabhängigkeit des Ansprechvermögens

7.4.1 Beta

Die Einrichtung muss in der Lage sein, Betastrahler mit $E_{\max} > 150$ keV nachzuweisen. Die Messungen des Ansprechvermögens sind mit mindestens drei Beta-Strahlern durchzuführen:

- ein Beta-Strahler mit $E_{\max} < 200$ keV;
- ein Beta-Strahler mit $E_{\max}$ zwischen 200 keV und 500 keV;
- ein Beta-Strahler mit $E_{\max} > 500$ keV.

Zur Information ist nachstehend eine Liste geeigneter Radionuklide aufgeführt.

^{14}C ($E_{\max} = 0,155$ MeV)

^{147}Pm ($E_{\max} = 0,22$ MeV)

Es sollten Vorkehrungen getroffen werden, um sicherzustellen, dass der ^{146}Pm -Gehalt ausreichend klein ist, damit die Kalibrierung nicht gestört wird.

^{60}Co ($E_{\max} = 0,31$ MeV)

Wenn dieses Radionuklid benutzt wird, sollten Vorkehrungen getroffen werden, um den Einfluss der Gammaemission von auf das Ansprechvermögen der Einrichtung festzustellen und zu korrigieren.

^{185}W ($E_{\max} = 0,43$ MeV)

^{36}Cl ($E_{\max} = 0,7$ MeV)

^{204}Tl ($E_{\max} = 0,77$ MeV)

^{210}Bi ($E_{\max} = 1,17$ MeV)

^{89}Sr ($E_{\max} = 1,47$ MeV)

Es sollten Vorkehrungen getroffen werden, um die Halbwertszeit dieses Materials entsprechend zu berücksichtigen.

7.4.1.1 Anforderungen

Der Hersteller muss für die Detektoren zur Überwachung von Ganzkörper, Händen und Füßen das Verhältnis des Ansprechvermögens auf die für die Prüfung verwendeten Nuklide zum Ansprechvermögen auf das Referenznuklid festlegen und die verwendeten Nuklide angeben.

7.4.1.2 Prüfverfahren

a) Körper

Für diese Prüfung ist das Phantom aus Prüfung 7.1.1.2.2 zu benutzen, wie dort festgelegt.

Ein Punktstrahler des betreffenden Nuklids ist in Ebenen von 2 cm Abstand in 10°-Schritten um das Phantom rechts herum zu führen und das Ansprechvermögen eines jeden Überwachungskanal in dasselbe Diagramm einzuzeichnen, wie in Bild 2 dargestellt und in 7.1.1.2.2 beschrieben.

Der Mittelwert des Ansprechvermögens rings um das Phantom ist für jedes der betreffenden Nuklide zu berechnen und mit dem auf den Referenzstrahler zu vergleichen (siehe 7.3.1).

b) Hände

Diese Prüfung darf entweder mit großflächigen Strahlern mit gleichförmiger Aktivität oder mit Punktstrahlern durchgeführt werden. Wenn großflächige Strahler verwendet werden, müssen sie die Abmessungen 15 cm × 10 cm haben, und das Verhältnis des Ansprechvermögens zum Ansprechvermögen auf den Referenzstrahler kann direkt gemessen werden.

Wenn Punktstrahler benutzt werden, ist wie folgt vorzugehen:

Das Ansprechvermögen des Detektors ist mit einer Punktstrahler des betreffenden Nuklids in jeder der 24 Positionen nach Bild 3 zu messen. Der Effekt des Untergrunds ist von jeder Berechnung des Ansprechvermögens zu subtrahieren. Der Mittelwert des Ansprechvermögens ist zu berechnen und als Ansprechvermögen auf den großflächigen Strahler anzusehen.

c) *Füße*

Die Anforderung ist in der gleichen Weise zu erfüllen wie oben für die Hände, wobei jedoch bei der Verwendung großflächiger Strahler diese die Abmessungen $30\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ haben müssen und bei Punktstrahlern die 44 Positionen nach Bild 4 zu benutzen sind.

7.4.2 Alpha

Da die von Radionukliden erzeugten Alpha-Teilchen ähnliche Energien haben, besteht keine Festlegung.

7.4.3 Gamma

Die Einrichtung muss in der Lage sein, Gamma- und Röntgenstrahlung emittierende Radionuklide mit $E > 50\text{ keV}$ nachzuweisen (10 keV bei Einrichtungen für niederenergetische Gammastrahlung). Die Messungen des Ansprechvermögens sind bei Einrichtungen für höherenergetische Gammastrahlung mit mindestens drei Gamma-Strahlern durchzuführen, bei Einrichtungen für niederenergetische Gammastrahlung mit mindestens zwei Gamma-Strahlern:

- ein Gamma-Strahler mit E zwischen 50 keV und 150 keV;
- ein Gamma-Strahler mit E zwischen 150 keV und 500 keV (Einrichtung für höherenergetische Gammastrahlung);
- ein Gamma-Strahler mit $E > 500\text{ keV}$ (Einrichtung für höherenergetische Gammastrahlung);
- ein Gamma-Strahler mit $E < 50\text{ keV}$ (Einrichtung für niederenergetische Gammastrahlung)

Zur Information ist nachstehend eine Liste geeigneter Radionuklide aufgeführt.

¹²⁹ I	Hauptemission bei 29 keV	Halbwertszeit: $1,6 \cdot 10^7$ Jahre
²⁴¹ Am	Hauptemission bei 59,5 keV	Halbwertszeit: 432 Jahre
	mit einem den Durchtritt von Elektronen und Alphateilchen verhindernden ausreichend dicken Fenster.	
⁵⁷ Co	Hauptemission bei 122 keV	Halbwertszeit: 270 Jahre
¹³⁷ Cs	Hauptemission bei 661 keV	Halbwertszeit: 30 Jahre
	mit einem den Durchtritt von Elektronen verhindernden ausreichend dicken Fenster.	
⁶⁰ Co	Hauptemission bei 1 173 und 1 332 MeV	Halbwertszeit: 5 271 Jahre
	mit einem den Durchtritt von Elektronen verhindernden ausreichend dicken Fenster.	

7.4.3.1 Anforderungen

Der Hersteller muss für die Detektoren zur Überwachung von Ganzkörper, Händen und Füßen das Verhältnis des Ansprechvermögens auf die für die Prüfung verwendeten Nuklide zum Ansprechvermögen auf das Referenznuclid festlegen und die verwendeten Nuklide angeben. Ein Wertesatz ist aus 7.1 verwendbar.

7.4.3.2 Prüfverfahren

a) *Körper*

Für diese Prüfung ist das Phantom aus Prüfung 7.1.1.2.3 zu benutzen, wie dort festgelegt. Ein Punktstrahler des betreffenden Nuklids ist in Ebenen von 5 cm Abstand in 20°-Schritten um das Phantom rechts herum zu führen und das Ansprechvermögen eines jeden Überwachungskanal in dasselbe Diagramm einzuzeichnen, wie in Bild 2 dargestellt.

Der Mittelwert des Ansprechvermögens rings um das Phantom ist für jedes der betreffenden Nuklide zu berechnen und mit dem auf den Referenzstrahler zu vergleichen (siehe 7.3.1).

b) *Hände*

Diese Prüfung darf entweder mit großflächigen Strahlern mit gleichförmiger Aktivität oder mit Punktstrahlern durchgeführt werden. Wenn großflächige Strahler verwendet werden, müssen sie die Abmessungen $15\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ haben, und das Verhältnis des Ansprechvermögens zum Ansprechvermögen auf den Referenzstrahler kann direkt gemessen werden. Die Quellen sind etwa im Bezugspunkt des Zählers zu zentrieren.

Wenn Punktstrahler benutzt werden, ist wie folgt vorzugehen:

Das Ansprechvermögen des Detektors ist mit einer Punktstrahler des betreffenden Nuklids in jeder der 24 Positionen nach Bild 3 zu messen. Der Effekt des Untergrunds ist von jeder Berechnung des Ansprechvermögens zu subtrahieren. Der Mittelwert des Ansprechvermögens ist zu berechnen und als Ansprechvermögen auf den großflächigen Strahler anzusehen.

c) *Füße*

Die Anforderung ist in der gleichen Weise zu erfüllen wie oben für die Hände, wobei jedoch bei der Verwendung großflächiger Strahler diese die Abmessungen 30 cm × 10 cm haben müssen und bei Punktstrahlern die 44 Positionen nach Bild 4 zu benutzen sind.

7.5 Ansprechvermögen auf andere ionisierende Strahlungen

Die Monitoren sind so auszuführen, dass der Einfluss anderer ionisierender Strahlungen so weit wie möglich begrenzt wird.

7.5.1 Gamma-Strahlung

7.5.1.1 Anforderungen für Alpha-Kontaminationsmonitoren oder -Warngeräte

Wenn der Detektor einer Dosisleistung von $10 \mu\text{Gy h}^{-1}$ ausgesetzt wird, darf keine messbare Wirkung auf den Messwert oder den eingestellten Warnpegel vorhanden sein. Das effektive Zentrum dieser Strahlungsquelle muss einen Abstand von mindestens 3 m von der zu prüfenden Einrichtung haben.

7.5.1.2 Anforderungen für Beta-Kontaminationsmonitoren oder -Warngeräte

Die Wirkungen von Gamma-Strahlung sind zu bestimmen, indem die Einrichtung der Gamma-Strahlung des ^{137}Cs ausgesetzt wird. Das effektive Zentrum dieser Strahlungsquelle muss einen Abstand von mindestens 3 m von der zu prüfenden Einrichtung haben. Die Dosisleistung und die Grenzwerte der Anzeige sind vom Hersteller anzugeben. Die Einrichtung ist entsprechend den Angaben des Herstellers zu betreiben.

7.5.2 Alpha-Strahlung (für Beta- und Gamma-Kontaminationsmonitoren)

Da im allgemeinen die von Alpha-Strahlern ausgehenden Gefahren wesentlich größer sind als die von Beta-Strahlern, besteht keine spezifische Anforderung. Das Ansprechvermögen der Messeinrichtung auf die Referenz-Alpha-Strahlung ist vom Hersteller anzugeben, wenn der Detektor eine äquivalente Fensterdicke kleiner als 6 mg cm^{-2} hat.

Bei Monitoren mit gleichzeitiger Messung von Alpha-, Beta- und/oder Gamma-Strahlung und getrennter Anzeige der Alpha-, Beta- und Gamma-Kontamination muss das Ansprechvermögen des Beta-Kanals für Alpha-Strahlung kleiner sein als das des Alpha-Kanals. Dies bezieht sich auf die gemessenen Zählereignisse oder den gemessenen Strom vor jeder Signalverarbeitung, die die Unterschiede der Gefährdung berücksichtigt.

7.5.2.1 Prüfverfahren

Der Hand- oder Fuß-Alpha-Referenzstrahler ist in das Warngerät einzusetzen und unter Verwendung eines Zählers oder vergleichbaren Gerätes das Ansprechvermögen, bezogen auf das Ansprechvermögen auf den Beta-Referenzstrahler, zu bestimmen.

7.5.3 Beta- oder Gamma-Strahlung (für Alpha-Kontaminationsmonitoren)

Das Ansprechvermögen von Alpha-Kontaminationsmonitoren auf die Beta- bzw. Gamma-Referenzstrahlung ist anzugeben.

Sowohl für Alpha- als auch für Alpha/Beta-, Alpha/Gamma- und Alpha/Beta/Gamma-Kontaminationsmonitoren muss das Ansprechvermögen des Alpha-Kanals auf Beta- bzw. Gamma-Strahlung kleiner als 1 % des Ansprechvermögens dieses Kanals für Alpha-Strahlung sein. Dies bezieht sich auf die gemessenen Zählereignisse oder den gemessenen Strom vor jeder Signalverarbeitung, die die Unterschiede der Gefährdung berücksichtigt.

7.5.3.1 Prüfverfahren

Der Hand- oder Fuß-Beta-Referenzstrahler ist in den Monitor einzusetzen und unter Verwendung eines Zählers oder vergleichbaren Gerätes das Ansprechvermögen, bezogen auf das Ansprechvermögen auf den Alpha-Referenzstrahler, zu bestimmen.