

	DIN IEC 60532 (VDE 0492-2-4)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE

ICS 17.240

Einsprüche bis 2009-08-31

Entwurf

**Strahlenschutz-Messgeräte –
Fest installierte Dosisleistungs-Messgeräte, Warneinrichtungen und Monitore –
Röntgen- und Gammastrahlung mit Energien zwischen 50 keV und 7 MeV
(IEC 45B/601/CD:2008)**

Radiation protection instrumentation –
Installed dose rate meters, warning assemblies and monitors –
X and gamma radiation of energy between 50 keV and 7 MeV
(IEC 45B/601/CD:2008)

Instrumentation pour la radioprotection –
Débitmètres à poste fixe, ensembles d’alarmes et moniteurs –
Rayonnements X et gamma d’énergie comprise entre 50 keV et 7 MeV
(CEI 45B/601/CD:2008)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2009-06-15 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

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an **dke@vde.com** in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter **www.dke.de/stellungnahme** abgerufen werden
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 85 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE
Normenausschuss Radiologie (NAR) im DIN

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Inhalt

	Seite
Einleitung.....	11
1 Anwendungsbereich	13
2 Normative Verweisungen.....	14
3 Begriffe.....	16
4 Anforderungen an die Konstruktion	17
4.1 Allgemeine Eigenschaften	17
4.1.1 Einleitung	17
4.1.2 Messbereich.....	18
4.1.3 Sicherheitsklassifizierung	18
4.2 Detaillierte Eigenschaften	19
4.2.1 Konfiguration der Anlage	19
4.2.2 Zuverlässigkeit der Anlage	19
4.2.3 Anzeigen der Anlage	20
4.2.4 Einrichtungen für Alarm, Abschaltung und Sicherheitskreise.....	20
5 Allgemeine Prüfverfahren	22
5.1 Art der Prüfverfahren	22
5.2 Bezugsbedingungen und Prüfbedingungen	22
5.3 Prüfungen, die unter Standardprüfbedingungen durchgeführt werden	22
5.4 Prüfungen, die unter Variation von Einflussgrößen durchgeführt werden.....	22
5.5 Statistische Schwankungen.....	22
5.6 Bezugsstrahlungen	23
5.6.1 Gammastrahlung	23
5.6.2 Betastrahlung.....	23
5.6.3 Neutronenstrahlung	23
5.7 Berücksichtigung der natürlichen Untergrundstrahlung.....	23
5.7.1 Anforderungen	23
5.8 Berücksichtigung von mehreren Detektoren oder Signalen in einer Detektoranordnung zur Messung von Dosisleistung	23
6 Eigenschaften bezüglich Strahlung	24
6.1 Prüfung hinsichtlich Fehlalarm.....	24
6.1.1 Anforderungen	24
6.1.2 Prüfverfahren	24
6.2 Prüfort	24
6.3 Linearität	24
6.3.1 Anforderungen	24
6.3.2 Prüfquelle für Gammastrahlung.....	24

	Seite
6.4 Änderung des Ansprechvermögens durch Energie der Photonenstrahlung	25
6.4.1 Anforderungen	25
6.4.2 Prüfverfahren	25
6.5 Variation des Ansprechvermögens mit dem Einfallswinkel	26
6.5.1 Anforderungen	26
6.5.2 Prüfverfahren	27
6.6 Ansprechvermögen bezüglich Betastrahlung	27
6.6.1 Anforderungen	27
6.6.2 Prüfverfahren	27
6.7 Ansprechvermögen bezüglich Neutronenstrahlung	28
6.7.1 Anforderungen	28
6.7.2 Prüfverfahren	28
6.8 Überlastbarkeit	28
6.8.1 Anforderungen	28
6.8.2 Prüfverfahren	28
6.9 Statistische Schwankungen	29
6.9.1 Anforderungen	29
6.9.2 Prüfverfahren	29
6.10 Einstellzeit	29
6.10.1 Anforderungen	29
6.10.2 Prüfverfahren	29
6.11 Drift des Nullpunkts	30
6.11.1 Anforderungen	30
6.11.2 Prüfverfahren	30
6.12 Anforderungen an den Alarm	31
6.12.1 Anforderungen	31
6.12.2 Prüfverfahren	31
6.12.3 Geräte-Fehlalarme	31
6.13 Alarm-Ansprechzeit und Stabilität	31
6.13.1 Anforderungen	31
6.13.2 Prüfverfahren	31
6.14 Anlaufzeit	31
6.14.1 Anforderungen	31
6.14.2 Prüfverfahren	32
7 Elektrische, mechanische und umgebungsbezogene Eigenschaften	32
7.1 Netzbetrieb	32
7.1.1 Anforderungen	32
7.1.2 Prüfverfahren	32
7.2 Elektromagnetische Verträglichkeit	32

	Seite
7.2.1 Allgemeines	32
7.2.2 Emission elektromagnetischer Strahlung	33
7.2.3 Elektrostatische Entladung	33
7.2.4 Allgemeine eingestrahlte elektromagnetische Felder.....	33
7.2.5 Leitungsgeführte Störungen durch schnelle Transienten und Bursts.....	34
7.2.6 Leitungsgeführte Störungen durch Spannungsstöße.....	34
7.2.7 Leitungsgeführte Störungen durch Radiofrequenzen.....	35
7.2.8 Stoßspannungen und gedämpfte Sinusschwingungen	35
7.2.9 Magnetische Felder mit 50 Hz/60 Hz	35
7.2.10 Spannungseinbrüche und kurze Unterbrechungen	36
7.3 Mechanische Eigenschaften.....	36
7.3.1 Anwendungsbereich	36
7.3.2 Mikrofonie/Stoß.....	36
7.4 Leistungsmerkmale bezüglich Umgebungsbedingungen.....	37
7.4.1 Umgebungstemperatur	37
7.4.2 Relative Luftfeuchte	37
7.4.3 Abdichtung gegen Feuchtigkeit	38
8 Dokumentation.....	38
8.1 Bericht über die Bauartprüfung.....	38
8.2 Begleitpapiere	38
8.3 Gebrauchsanweisung und Wartungshandbuch.....	39
Anhang A (informativ)	40
 Bild 6.6.2 – Beispiel für die Drehung der Detektoranordnung	 27
 Tabelle 1 – Bezugsbedingungen und Prüfbedingungen	 41
Tabelle 2 – Prüfungen unter Bezugsbedingungen.....	42
Tabelle 3 – Prüfungen unter Variation von Einflussgrößen	42
Tabelle 4 – Höchstwerte der zusätzlichen Anzeigen bei Störungen durch elektromagnetische Felder.....	43

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 45B/601/CD:2008 „Radiation protection instrumentation – Installed dose rate meters, warning assemblies and monitors – X and gamma radiation of energy between 50 keV and 7 MeV“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

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 Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom SC 45B „Radiation protection instrumentation“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate beträgt, und dann 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 DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium GUK 967.3 „Strahlenschutzdosimeter“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de), Gemeinschaftsgremium mit dem Normenausschuss Radiologie (NAR) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. zuständig.

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.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
HD 472 S1	IEC 60038	DIN IEC 60038 (VDE 0175)	VDE 0175
—	IEC 60050-151:2001	^a	—
—	IEC 60050-393:2003	^a	—
—	IEC 60050-394:2007	^a	—
EN 60068-2-1:2007	IEC 60068-2-1:2007	DIN EN 60068-2-1 (VDE 0468-2-1):2008-01	VDE 0468-2-1
EN 60068-2-2:2007	IEC 60068-2-2:2007	DIN EN 60068-2-2 (VDE 0468-2-2):2008-05	VDE 0468-2-2
EN 60068-2-18:2001	IEC 60068-2-18:2000	DIN EN 60068-2-18:2001-10	—
EN 60068-2-27:1993	IEC 60068-2-27:1987	DIN EN 60068-2-27:1995-03	—
EN 60068-2-75:1997	IEC 60068-2-75:1997	DIN EN 60068-2-75:1998-06	—
EN 60359:2002	IEC 60359:2001	DIN EN 60359:2002-09	—
EN 60529:1991 + A1:2000	IEC 60529:1989 + A1:1999	DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2000-09	VDE 0470-1
Normen der Reihe EN 60761	Normen der Reihe IEC 60761	Normen der Reihe DIN EN 60761 (VDE 0493-1)	VDE 0493-1
—	IEC 60768:2009	In Vorbereitung, zurzeit Entwurf E DIN IEC 60768 (VDE 0493-5-10):2009-06	VDE 0493-5-10
—	IEC 60780	DIN IEC 60780	—
—	IEC 60880	DIN IEC 60880 (VDE 0491-3-2)	VDE 0491-3-2
—	IEC 60987	DIN IEC 60987 (VDE 0491-3-1)	VDE 0491-3-1
—	Normen der Reihe IEC 60951	—	—
—	IEC 60980:1989	—	—
EN 61000-4-2:1995 + A1:1998 + A2:2001	IEC 61000-4-2:1995 + A1:1998 + A2:2000	DIN EN 61000-4-2 (VDE 0847-4-2):2001-12	VDE 0847-4-2
EN 61000-4-3:2006 + A1:2008	IEC 61000-4-3:2006 + A1:2007	DIN EN 61000-4-3 (VDE 0847-4-3):2008-06	VDE 0847-4-3
EN 61000-4-4:2004	IEC 61000-4-4:2004	DIN EN 61000-4-4 (VDE 0847-4-4):2005-07	VDE 0847-4-4
EN 61000-4-5:2006	IEC 61000-4-5:2005	DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847-4-5):2007-06	VDE 0847-4-5
EN 61000-4-6:2007 + Corr. August 2007	IEC 61000-4-6:2003 + A1:2004 + A2:2006	DIN EN 61000-4-6 (VDE 0847-4-6):2008-04	VDE 0847-4-6
EN 61000-4-8:1993 + A1:2001	IEC 61000-4-8:1993 + A1:2000	DIN EN 61000-4-8 (VDE 0847-4-8):2001-12	VDE 0847-4-8
EN 61000-4-11:2004	IEC 61000-4-11:2004	DIN EN 61000-4-11 (VDE 0847-4-11):2005-02	VDE 0847-4-11

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 61000-4-12:2006	IEC 61000-4-12:2006	DIN EN 61000-4-12 (VDE 0847-4-12):2007-08	VDE 0847-4-12
EN 61000-4-14:1999 + A1:2004	IEC 61000-4-14:1999 + A1:2001	DIN EN 61000-4-14 (VDE 0847-4-14):2005-04	VDE 0847-4-14
EN 61000-4-28:2000 + A1:2004	IEC 61000-4-28:1999 + A1:2001	DIN EN 61000-4-28 (VDE 0847-4-28):2005-04	VDE 0847-4-28
EN 61000-6-2:2005	IEC 61000-6-2:2005	DIN EN 61000-6-2 (VDE 0839-6-2):2006-03	VDE 0839-6-2
EN 61187:1994	IEC 61187:1993	DIN EN 61187:1995-06	–
–	IEC 61226:2005	DIN IEC 61226 (VDE 0491-1):2005-09	VDE 0491-1
Normen der Reihe EN 61508	Normen der Reihe IEC 61508	Normen der Reihe DIN EN 61508 (VDE 0803)	VDE 0803
–	IEC 61513:2001	DIN IEC 61513 (VDE 0491-2):2002-10	VDE 0491-2
–	IEC 61559	–	–
–	IEC 62138	DIN IEC 62138 (VDE 0491-3-3)	VDE 0491-3-3
EN 62262:2002	IEC 62262:2002	DIN EN 50102 (VDE 0470-100):1997-09	VDE 0470-100
–	ISO 2889	–	–
–	ISO 4037-1:1996	–	–
–	ISO 4037-2:1997	–	–
–	ISO 4037-3:1999	–	–
–	ISO 4037-4:2004	–	–
–	ISO 6980-1:2006	–	–
–	ISO 6980-2:2004	–	–
–	ISO 6980-3:2006	–	–
–	ISO 8529-1:2001	–	–
–	ISO 8529-2:2000	–	–
–	ISO 8529-3:1998	–	–
^a „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“, im Rahmen der Datenbankanwendung DIN-TERM zu beziehen über Beuth Verlag.			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 50102 (VDE 0470-100):1997-09, *Schutzarten durch Gehäuse für elektrische Betriebsmittel (Ausrüstung) gegen äußere mechanische Beanspruchungen (IK-Code)*; Deutsche Fassung EN 50102:1995;
Hinweis: identisch mit IEC 62262:2002 (Boomerang EN 62262:2002)

DIN EN 60068-2-1 (VDE 0468-2-1):2008-01, *Umgebungseinflüsse – Teil 2-1: Prüfverfahren – Prüfung A: Kälte* (IEC 60068-2-1:2007); Deutsche Fassung EN 60068-2-1:2007

DIN EN 60068-2-2 (VDE 0468-2-2):2008-05, *Umgebungseinflüsse – Teil 2-2: Prüfverfahren – Prüfung B: Trockene Wärme* (IEC 60068-2-2:2007); Deutsche Fassung EN 60068-2-2:2007

DIN EN 60068-2-18:2001-10, *Umweltprüfungen – Teil 2-18: Prüfungen, Prüfung R und Leitfaden: Wasser* (IEC 60068-2-18:2000); Deutsche Fassung EN 60068-2-18:2001

DIN EN 60068-2-27:1995-03, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen; Prüfung Ea und Leitfaden: Schocken* (IEC 60068-2-27:1987); Deutsche Fassung EN 60068-2-27:1993

DIN EN 60068-2-75:1998-06, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen; Prüfung Eh: Hammerprüfungen* (IEC 60068-2-75:1997); Deutsche Fassung EN 60068-2-75:1997

DIN EN 60359:2002-09, *Elektrische und elektronische Messeinrichtungen – Angabe zum Betriebsverhalten* (IEC 60359:2001); Deutsche Fassung EN 60359:2002

DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2000-09, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)* (IEC 60529:1989 + A1:1999); Deutsche Fassung EN 60529:1991 + A1:2000

Normen der Reihe

DIN EN 60761 (VDE 0493-1), *Einrichtungen zur kontinuierlichen Überwachung von Radioaktivität in gasförmigen Ableitungen*

DIN EN 61000-4-2 (VDE 0847-4-2):2001-12, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-2: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität* (IEC 61000-4-2:1995 + A1:1998 + A2:2000); Deutsche Fassung EN 61000-4-2:1995 + A1:1998 + A2:2001

DIN EN 61000-4-3 (VDE 0847-4-3):2008-06, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-3: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder* (IEC 61000-4-3:2006 + A1:2007); Deutsche Fassung EN 61000-4-3:2006 + A1:2008

DIN EN 61000-4-4 (VDE 0847-4-4):2005-07, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-4: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst* (IEC 61000-4-4:2004); Deutsche Fassung EN 61000-4-4:2004

DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847-4-5):2007-06, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-5: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen* (IEC 61000-4-5:2005); Deutsche Fassung EN 61000-4-5:2006

DIN EN 61000-4-6 (VDE 0847-4-6):2008-04, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-6: Prüf- und Messverfahren – Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder* (IEC 61000-4-6:2003 + A1:2004 + A2:2006); Deutsche Fassung EN 61000-4-6:2007 + Corrigendum August 2007

DIN EN 61000-4-8 (VDE 0847-4-8):2001-12, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-8: Prüf- und Messverfahren; Prüfung der Störfestigkeit gegen Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen* (IEC 61000-4-8:1993 + A1:2000); Deutsche Fassung EN 61000-4-8:1993 + A1:2001

DIN EN 61000-4-11 (VDE 0847-4-11):2005-02, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-11: Prüf- und Messverfahren – Prüfungen der Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen* (IEC 61000-4-11:2004); Deutsche Fassung EN 61000-4-11:2004

DIN EN 61000-4-12 (VDE 0847-4-12):2007-08, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-12: Prüf- und Messverfahren – Störfestigkeit gegen gedämpfte Sinusschwingungen (Ring wave)* (IEC 61000-4-12:2006); Deutsche Fassung EN 61000-4-12:2006

DIN EN 61000-4-14 (VDE 0847-4-14):2005-04, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-14: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen Spannungsschwankungen* (IEC 61000-4-14:1999 + A1:2001); Deutsche Fassung EN 61000-4-14:1999 + A1:2004

DIN EN 61000-4-28 (VDE 0847-4-28):2005-04, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-28: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen Schwankungen der energietechnischen Frequenz (Netzfrequenz)* (IEC 61000-4-28:1999 + A1:2001); Deutsche Fassung EN 61000-4-28:2000 + A1:2004

DIN EN 61000-6-2 (VDE 0839-6-2):2006-03, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-2: Fachgrundnormen – Störfestigkeit für Industriebereiche* (IEC 61000-6-2:2005); Deutsche Fassung EN 61000-6-2:2005

DIN EN 61187:1995-06, *Elektrische und elektronische Messgeräte – Mitzuliefernde Unterlagen* (IEC 61187:1993, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61187:1994

Normen der Reihe

DIN EN 61508 (VDE 0803), *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme*

DIN EN 61508-1 (VDE 0803-1), *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme – Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

DIN EN 61508-2 (VDE 0803-2), *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme – Teil 2: Anforderungen an sicherheitsbezogene elektrische/elektronische/programmierbare elektronische Systeme*

DIN EN 61508-3 (VDE 0803-3), *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme – Teil 3: Anforderungen an Software*

DIN EN 61508-4 (VDE 0803-4), *Funktionale Sicherheit elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer sicherheitsbezogener Systeme – Teil 4: Begriffe und Abkürzungen*

DIN EN 61508-5 (VDE 0803-5), *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme – Teil 5: Beispiele zur Ermittlung der Stufe der Sicherheitsintegrität (safety integrity level)*

DIN EN 61508-6 (VDE 0803-6), *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme – Teil 6: Anwendungsrichtlinie für IEC 61508-2 und IEC 61508-3*

DIN EN 61508-7 (VDE 0803-7), *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme – Teil 7: Anwendungshinweise über Verfahren und Maßnahmen*

DIN IEC 60038 (VDE 0175), *IEC-Normspannungen*

E DIN IEC 60768 (VDE 0493-5-10):2009-06, *Kernkraftwerke – Leittechnik mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Einrichtungen für die kontinuierliche Inline- und Online-Überwachung der Radioaktivität in Prozessströmen bei Normalbetrieb und Betriebsstörungen* (IEC 45A/729/FDIS:2009)

E DIN IEC 60532 (VDE 0492-2-4):2009-06

DIN IEC 60780 *Kernkraftwerke – Elektrisches Gerät des Sicherheitssystems – Qualifizierung*

DIN IEC 60880 (VDE 0491-3-2), *Kernkraftwerke – Leittechnik für Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Softwareaspekte für rechnerbasierte Systeme zur Realisierung von Funktionen der Kategorie A*

DIN IEC 60987 (VDE 0491-3-1), *Kernkraftwerke – Leittechnische Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Anforderungen an die Hardwareauslegung rechnerbasierter Systeme*

DIN IEC 61226 (VDE 0491-1):2005-09, *Kernkraftwerke – Leittechnische Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Kategorisierung leittechnischer Funktionen (IEC 61226:2005)*

DIN IEC 61513 (VDE 0491-2):2002-10, *Kernkraftwerk – Leittechnik für Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Allgemeine Systemanforderungen (IEC 61513:2001)*

DIN IEC 62138 (VDE 0491-3-3), *Kernkraftwerke – Leittechnik für Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Softwareaspekte für rechnerbasierte Systeme zur Realisierung von Funktionen der Kategorie B oder C*

Strahlenschutz-Messgeräte – Fest installierte Dosisleistungs-Messgeräte, Warneinrichtungen und Monitore – Röntgen- und Gammastrahlung mit Energien zwischen 50 keV und 7 MeV Einleitung

Einleitung

a) Technischer Hintergrund, Hauptpunkte und Organisation der Norm

Diese IEC-Norm fokussiert sich insbesondere auf Strahlungs-Überwachungssysteme für Normal- und Störfallbedingungen.

Diese Norm ist für die Nutzung durch Einkäufer bei der Festlegung von Spezifikationen für ihr anlagenspezifisches Strahlungs-Überwachungssystem gedacht und für Hersteller, um erforderliche Produkteigenschaften zu erkennen, wenn sie Systeme für Normal- und Störfallbedingungen entwickeln. Einige spezielle Geräteeigenschaften wie Messbereich, erforderliches Ansprechvermögen bezüglich Energie und Anforderungen bezüglich Umgebungsbedingungen hängen von der speziellen Anwendung ab. In diesen Fällen wird Hilfestellung bei der Bestimmung der speziellen Anforderungen zur Verfügung gestellt, aber spezielle Anforderungen selbst werden nicht festgelegt, außer als typisches Beispiel in den informativen Anhängen.

Diese Norm hängt mit einer Reihe von Normen zusammen, die Strahlungs-Überwachungssysteme für die Zeit nach Störfällen zum Inhalt haben und die für die Sicherheit in Kernkraftwerken von Bedeutung sind. Die vollständige Reihe besteht aus den folgenden Normen.

IEC 60951-1, *General requirements*.

IEC 60951-2, *Equipment for continuous off-line monitoring of radioactivity in gaseous effluents and ventilation air*

IEC 60951-3, *Equipment for continuous high range area gamma monitoring*

IEC 60951-4, *Equipment for continuous in-line or on-line monitoring of radioactivity in process stream*

b) Stellung der vorliegenden Norm in der Struktur der Norm-Reihen von IEC SC45A/SC45B

Die Normen der Normenreihe IEC 60951 sind in der dritten Ebene in der Hierarchie der Normen des SC45A. Sie stellen Anleitungen für die Entwicklung und Prüfung von Strahlungs-Überwachungssystemen für Unfälle und für die Zeit nach Unfällen zur Verfügung. Andere Normen, die von SC45A und SC45B erarbeitet wurden, stellen Unterstützung für Instrumente zur Verfügung, die Teile von Strahlungs-Überwachungssystemen für den Normalbetrieb sind. Die Reihe IEC 60761 stellt Anforderungen für Ausrüstungen für die kontinuierliche Offline-Überwachung der Radioaktivität von gasförmigen Ableitungen unter Normalbedingungen auf. IEC 60768 stellt Anforderungen für Ausrüstungen für die kontinuierliche On-line- und Offline-Überwachung der Radioaktivität von Prozessströmen unter bei Normalbetrieb und Betriebsstörungen auf. Schließlich gibt ISO 2889 Anleitungen für die Probennahme von Gas- und Aerosolproben. Die Zusammenhänge zwischen diesen verschiedenen Normen für Strahlungs-Überwachungssysteme sind in der folgenden Tabelle angegeben.

Aufstellende Institution	ISO	45A – Prozess- und Sicherheits-Überwachung		45B – Strahlenschutz- und Ableitungs-Überwachung
Anwendungsbereich	Geräte und Methoden für Probennahme	Bedingungen während und nach Unfällen	Bedingungen während Normalbetrieb und nach Störfällen	
Gas, Aerosol und Jod mit Probennahme (OFFLINE)	ISO 2889	IEC 60951-1 und 2	IEC 60761 Reihe	
Flüssigkeiten mit Probennahme (OFFLINE)	N/A	N/A	IEC 60861	
Prozessströme (gasförmige Ableitungen, Dampf oder Flüssigkeiten ohne Probennahme (ONLINE oder INLINE))	N/A	IEC 60951-1 und 4	IEC 60768	N/A
Umgebungsüberwachung	N/A	IEC 60951-1 und 3	IEC 60532	
Zentrales System	N/A	IEC 61504		IEC 61559

c) Empfehlungen und Grenzen bezüglich der Anwendung der Norm

Es ist wichtig anzumerken, dass diese Norm keine zusätzlichen funktionalen Anforderungen an Sicherheitssysteme stellt.

d) Beschreibung der Struktur der Norm-Reihen von IEC SC45A/SC45B und Beziehungen zu anderen IEC-Dokumenten und Dokumenten von anderen Institutionen (IAEA, ISO)

Die grundlegende Sicherheits-Publikation ist IEC 61508-1 bis -7 „Functional Safety of Electrical/Electronic/Programmable Electronic (E/E/PE)“. Sie definiert die Anforderungen für den übergeordneten Rahmen für einen Sicherheitslebenszyklus und den Rahmen für ein Lebenszyklus-System. IEC 61508 ist einzuhalten, wenn Geräte entwickelt werden, die Sicherheitsfunktionen zur Überwachung der Strahlung außerhalb des Kernkraftwerkes übernehmen, gleichzeitig sind die Anforderungen der vorliegenden Norm, IEC 60532, einzuhalten.

Die Norm auf oberster Ebene ist IEC 61513. Sie legt generelle Anforderungen an leittechnische Systeme und Ausrüstungen fest, die verwendet werden, um sicherheitsrelevante Aufgaben in Kernkraftwerken auszuführen. IEC 61513 strukturiert die Normenreihen von IEC SC45A.

IEC 61513 nimmt direkt Bezug auf andere IEC/SC45A-Normen zu generellen Themen, die sich auf die Einteilung von Funktionen und die Klassifizierung von Systemen, die Qualifizierung, die Trennung von Systemen, die Abwehr von allgemeinen Fehlfunktionen, Softwareaspekte von rechnerbasierten Systemen, Hardwareaspekte von rechnerbasierten Systemen und die Ausführung von Kontrollräumen beziehen. Die Normen, auf die von dieser zweiten Ebene direkt Bezug genommen wird, müssen zusammen mit IEC 61513 als ein konsistenter Satz von Dokumenten angesehen werden.

Auf der dritten Ebene, das sind IEC/SC45A/SC45B-Normen, auf die von IEC 61513 nicht direkt Bezug genommen wird, sind Normen, die sich auf spezielle Ausrüstungen, technische Methoden oder spezielle Aktivitäten beziehen. Üblicherweise können diese Dokumente, die Bezug auf Dokumente der zweiten Ebene nehmen, unabhängig verwendet werden.

Eine vierte Ebene, die die IEC/SC45A/SC45B-Normen ergänzt, entspricht den „Technischen Berichten“, die nicht normativ sind.

IEC 61513 hat eine Darstellungsweise übernommen, die derjenigen für die grundlegende IEC 61508 mit Anforderungen für den übergeordneten Rahmen für Sicherheitslebenszyklus und den Rahmen für ein Lebenszyklus-System ähnlich ist, und stellt eine Interpretation der grundlegenden Anforderungen von IEC 61508-1, -2 und -4 für den Bereich der Kernkraftwerke zur Verfügung. Übereinstimmung mit IEC 61513 unterstützt die Übereinstimmung mit den Anforderungen von IEC 61508, da sie für die kerntechnische Industrie interpretiert wurden. In diesem Rahmen entsprechen IEC 60880 und IEC 62138 der IEC 61508-3 für den kerntechnischen Bereich.

IEC 61513 nimmt für Themen, die sich auf Qualitätsmanagement (QA) beziehen, sowohl Bezug auf ISO als auch auf IAEA 50-C-QA (jetzt durch IAEA 50-C/SG-Q ersetzt).

Die Normenreihen von IEC/SC45A implementieren und detaillieren auf konsistente Weise die Prinzipien und generellen Sicherheitsaspekte, die von dem IAEA-Code für die Sicherheit von Kernkraftwerken und von den „IAEA-Safety-Series“ aufgestellt werden. Dies sind insbesondere die Anforderungen NS-R-1, die Sicherheitsanforderungen für die Konstruktion von Kernkraftwerken aufstellen und der „Safety Guide NS-G-1.3“, der sich mit der Instrumentierung und den Kontrollsystemen beschäftigt, die für die Sicherheit in Kernkraftwerken von Bedeutung sind. Die Begriffe und Definitionen, die in SC45A-Normen verwendet werden, sind mit denjenigen, die von der IAEA verwendet werden, konsistent.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm gilt für ortsfeste Dosisleistungs-Messgeräte, Warneinrichtungen und Monitore, die verwendet werden, um geringe radioaktive Freisetzungen oder geringe Verluste an Kernbrennstoff zu verhindern oder abzuschwächen, die innerhalb der Auslegung des Kernkraftwerks oder der kerntechnischen Einrichtung auftreten. Sie dient auch dazu, das Personal während oder nach Ereignissen, die die Freisetzung von Radioaktivität aus Kernkraftwerken oder kerntechnischen Einrichtungen hervorrufen oder zur Folge haben, zu warnen oder deren Sicherheit sicherzustellen oder vor dem Risiko von Strahlungsexpositionen zu warnen. Diese Ausrüstungen sind typischerweise in IEC 61226 als Kategorie „C“ oder „B“ oder „nicht klassifiziert“ eingestuft.

Sie erfasst Ausrüstungen, die typischerweise für die isotrope Messung der Luftkerma, der Umgebungs-Äquivalentdosis oder anderer Strahlungsmessgrößen durch Röntgen- oder Gammastrahlung im Energiebereich zwischen 50 keV und 7 MeV vorgesehen sind. Die Ausrüstung ist hauptsächlich für Zwecke des Strahlenschutzes vorgesehen, sie kann hilfsweise oder indirekt auch eine Rolle für das Erreichen oder den Erhalt der Sicherheit eines Kernkraftwerks spielen.

Messgeräte, die in einem mehr eingeschränkten Energiebereich messen, fallen dann unter diese Norm, wenn sie mindestens den Energiebereich zwischen 80 keV und 1,5 MeV abdecken.

Einrichtungen dieser Art werden üblicher Weise als Ortsdosis-Messgeräte bezeichnet. Sie werden üblicherweise eingesetzt, um die radiologische Situation an Arbeitsplätzen, an denen sich das Strahlungsfeld mit der Zeit ändern kann, kontinuierlich zu überwachen, zum Beispiel an Kernreaktoren, an Teilchenbeschleunigern, in Laboratorien, in den mit hoher Aktivität umgegangen wird, an Anlagen zur Aufbereitung von Kernbrennstoffen und um zu warnen, wenn das Strahlungsfeld vordefinierte Grenzen überschreitet. Sie werden auch verwendet, um in sicherheitsrelevanten System eingesetzt zu werden, wie zum Beispiel Personenzugangskontrollen die den Zugang zu Bereichen ermöglichen, in denen Strahlungsfelder auftreten können. Diese Norm gibt ebenfalls Hinweise für Geräte, die in gepulsten Feldern eingesetzt werden, zum Beispiel bei gepulster Strahlung oder Teilchenbeschleunigern.

Die Einrichtungen, die in dieser Norm berücksichtigt werden, bestehen mindestens aus:

- einem Detektor (zum Beispiel Ionisationskammer, Geiger-Müller Röhre, Szintillationszähler-Halbleiter);
- einer Messeinrichtung, die in eine zentrale Konsole eingesetzt sein kann, die im Fall von Warneinrichtungen oder Monitoren Ausgangssignale und Kontakte zur Verfügung stellt, die für Zwecke des Strahlenschutzes Alarm oder Abschaltungs-/Sicherheitskreise auslösen kann.

Diese Norm kann auch für ortsfeste Äquivalentdosisleistungs-Messgeräte angewendet werden, die für spezielle Anwendungen vorgesehen sind (zum Beispiel sehr hohe Dosisleistungen). Jedoch kann es erforderlich sein, einige der Anforderungen an die besonderen Eigenschaften solcher Einrichtungen anzupassen oder zu ergänzen.

Diese Norm kann nicht auf Kritikalitäts-Überwachungsgeräte angewendet werden.

Einrichtungen, die für die Ausführung von kombinierten Funktionen entwickelt wurden, müssen die für die jeweilige Funktion geltenden Anforderungen erfüllen.

Diese Norm legt allgemeine Eigenschaften, allgemeine Prüfverfahren, Eigenschaften bezüglich Strahlung, bezüglich elektrischer Kennwerte, bezüglich Sicherheit und bezüglich Umgebungseinflüssen und bezüglich der Nachweis-Zertifikate für die oben definierten Geräte fest.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ICRU report 51, *Quantities and units in radiation protection dosimetry*

ICRP Publication 57:1998, *Conversion Coefficients for use in Radiological Protection Against External Radiation, International Commission on Radiation Units and Measurements, Bethesda, Maryland, USA*

IEC 60038, *IEC standard voltages*

IEC 60050-151:2001, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 60050-393:2003, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 393: Nuclear instrumentation – Physical phenomena and basic concepts*

IEC 60050-394:2007, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 394: Nuclear instrumentation – Instruments, systems, equipment and detectors*

IEC 61508, *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems*

IEC 61513:2001, *Nuclear Power Plants. Instrumentation and Control for systems important to safety – General requirements for Systems*

IEC 61000-4-2 2001, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measuring techniques – Section 2: Electrostatic discharge test. Basic EMC publication*

IEC 61000-4-3:2002, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measuring techniques – Section 3: Radiated, Radio frequency, Electromagnetic field immunity test*

IEC 61000-4-4:2001, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measuring techniques – Section 4: Electrical fast transient (burst immunity) test*

IEC 61000-4-5:2001, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measuring techniques – Section 5: Surge immunity test*

IEC 61000-4-6:2003, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measuring techniques – Section 6: Immunity to conducted disturbances induced by radio-frequency fields*

IEC 61000-4-11, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests*

IEC 61000-4-14:2001, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-14: Testing and measurement techniques – Voltage fluctuation immunity test*

IEC 61000-4-28:2001, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-28: Testing and measurement techniques – Variation of power frequency immunity test*

IEC 61000-6-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2: Generic standards – Immunity for industrial environments*

IEC 61187:1993, *Documentation to be supplied with electronic measuring apparatus*

IEC 60359:2001, *Electrical and electronic measurement equipment – Expression of performance*

IEC 60068-2-27:1987, *Basic environmental testing procedures, Part 2: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60068-2-1:1990, *Environmental testing – Part 2: Tests. Tests A: Cold*
Amendment 1:1993
Amendment 2:1994

IEC 60068-2-2 edition 4, *Environmental testing – Part 2: Tests. Tests B: Dry heat*

IEC 60068-2-18: 2000, *Environmental testing – Part 2-18: Tests – Test R and guidance: Water*

IEC 60068-2-75:1997, *Environmental testing – Part 2-75: Tests – Test Eh: Hammer tests*

IEC 60780, *Nuclear power plants – Electrical equipment of the safety system – Qualification*

IEC 60980, *Recommended Practices for Seismic Qualification of Electrical Equipment of the Safety System for Nuclear Generating Stations*

IEC 61226:2005, *Nuclear power plants – Instrumentation and control systems important to safety – Classification of instrumentation and control functions*

IEC 61559, *Instrumentation and control of nuclear facilities – Centralized system for continuous monitoring of radiation and/or levels of radioactivity. Edition 2*

IEC 62262, *Degrees of Protection Provided by Enclosures for Electrical Equipment Against External Mechanical Impacts (IK Code)*

ISO 4037-1:1996, *X and gamma reference radiation for calibrating dosimeters and dose-rate meters and for determining their response as a function of photon energy – Part 1: Radiation characteristics and production methods*

ISO 4037-2:1997, *X and gamma reference radiation for calibrating dosimeters and dose-rate meters and for determining their response as a function of photon energy – Part 2: Dosimetry for radiation protection over the energy ranges 8 keV to 1,3 MeV and 4 MeV to 9 MeV*

ISO 4037-3:1999, *X and gamma reference radiation for calibrating dosimeters and dose-rate meters and for determining their response as a function of photon energy – Part 3: Calibration of area and personal dosimeters and the measurement of their response as a function of energy and angle of incidence*

ISO 4037-4:2004, *X and gamma reference radiation for calibrating dosimeters and dose-rate meters and for determining their response as a function of photon energy – Part 4: Calibration of area and personal dosimeters in low energy X reference radiation fields*

ISO 6980-1:2006, *Nuclear energy – Reference beta-particle radiation – Part 1: Methods of production*

ISO 6980-2:2004, *Nuclear energy – Reference beta-particle radiation – Part 2: Calibration fundamentals related to basic quantities characterizing the radiation field*

ISO 6980-3:2006, *Nuclear energy – Reference beta-particle radiation – Part 3: Calibration of area and personal dosimeters and the determination of their response as a function of beta radiation energy and angle of incidence*

ISO 8529-1:2001, *Neutron reference radiations – Part 1: Characteristics and methods of production*

ISO 8529-2:2000, *Neutron reference radiations – Part 2: Dosimetry fundamentals related to the basic quantities characterising the radiation field*

ISO 8529-3:1998, *Neutron reference radiations – Part 3: Calibration of area and personal dosimeters and determination of response as a function of energy and angle of incidence*

3 Begriffe

3.1 Schärfe der Anforderung

In dieser Norm werden Anforderungen wie folgt definiert:

- Das Wort „muss“ (en: „shall“) bezeichnet eine verpflichtende Anforderung (falls angemessen wird eine Begründung angegeben, sofern es zulässige Ausnahmen gibt).
- Das Wort „sollte“ (en: „should“) beschreibt eine Anforderung, die für die Übereinstimmung mit dieser Norm nicht verpflichtend ist, deren Einhaltung jedoch dringend empfohlen wird.
- Das Wort „kann“ (en: „may“) bezeichnet ein akzeptiertes Verfahren oder ein Beispiel für eine gute Praxis.

3.2 Definitionen

Die allgemeinen Begriffe bezüglich Nachweis und Messung von ionisierender Strahlung und kerntechnischer Instrumentierung sind in IEC 60050-393, IEC 60050-394, und IEC 60050-151 angegeben.

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden speziellen und zusätzlichen Definitionen.

3.2.1

Hersteller

(en: manufacturer)

der Entwickler und Verkäufer der Einrichtung

3.2.2

Käufer

(en: purchaser)

der Benutzer (Bediener) der Einrichtung

3.2.3

Detektoranordnung

(en: detector assembly (DA))

Teil des ortsfesten Strahlungsüberwachungs-Systems, das den Detektor und die zugehörigen Elektronik-Komponenten enthält und möglicherweise auch hydraulische und programmierbare elektronische Komponenten

3.2.4

Verarbeitungsanordnung

(en: processing assembly (PA))

eine Verarbeitungsanordnung (der eine oder mehrere Detektoranordnungen zugeordnet sein können) wird als eine Anordnung definiert, die das Ausgangssignal der Detektoranordnung in eine Form konvertiert, im Allgemeinen eine digitale, die für die Übermittlung auf der Datenverbindung zum Zentralrechner oder Rechenzentrum geeignet ist und/oder die Alarm-Ausgangssignale für die Alarmanordnung bei voreingestellten Signalpegeln erzeugt

3.2.5

Alarmanordnung

(en: alarm assembly (AA))

Anordnung, die für den Fall, dass ein Alarmgrenzwert überschritten wurde oder dass eine Fehlfunktion der Einrichtung vorliegt, einen hörbaren oder sichtbaren Alarm auslöst, der üblicherweise lokal für die Detektoranordnung ist

3.2.6

Zentralisierer

(en: centralizer (CC))

zentrales Rechnersystem, das für die Berechnung, Anzeige und Speicherung der Daten der Verarbeitungsanordnung zuständig ist

3.2.7

Überwachungsanordnung

(en: monitoring assembly (MA))

Kombination von Verarbeitungs-, Alarm- und Detektoranordnung

3.3 Prüfenennungen

3.3.1

Eignungsprüfungen

(en: qualification tests)

Prüfungen, die an einem repräsentativen Geräte-Muster durchgeführt werden, um zu zeigen, dass die Auslegung angemessen ist und dass das Gerät die Anforderungen erfüllt, die zwischen Hersteller und Anwender für normale Betriebsbedingungen und angenommene Betriebs-Vorkommnisse vereinbart wurden.

ANMERKUNG Eignungsprüfungen werden durchgeführt, um zu zeigen, dass die Anforderungen einer Spezifikation erfüllt sind.

Eignungsprüfungen sind weiterhin in Bauartprüfungen und Stückprüfungen unterteilt.

3.3.2

Bauartprüfung

Typprüfung

(en: type test)

Konformitätsprüfung auf der Grundlage einer oder mehrerer für die Herstellung des Produkts repräsentativer Stichproben

[394-40-02]

3.3.3

Stückprüfung

(en: routine test)

Konformitätsprüfung an jedem einzelnen Gerät während oder nach der Herstellung

[394-40-03]

3.3.4

Abnahmeprüfung

(en: acceptance test)

vertragsmäßige Prüfung, die dem Kunden den Nachweis erbringt, dass das Gerät gewisse Bedingungen seiner Spezifikation einhält

[151-16-23 MOD] [394-40-05]

3.3.5

Zusatzprüfungen

(en: supplementary tests)

Prüfungen, um zusätzliche Informationen über Merkmale der Geräte zu erhalten

ANMERKUNG Der in dieser Norm verwendete Begriff Dosisleistung bezieht sich auf die Messgröße, zum Beispiel Luftkerma usw., für deren Messung das Messgerät ausgelegt ist. Die Prüfungen bezüglich Strahlung müssen vom Hersteller in Einheiten dieser Messgröße definiert werden.

4 Anforderungen an die Konstruktion

4.1 Allgemeine Eigenschaften

4.1.1 Einleitung

Geräte können als eine einzelne Anordnung (Überwachungsanordnung) ausgelegt sein, bei der die Detektoranordnung in der Überwachungsanordnung enthalten ist oder räumlich an sie angrenzt oder der Detektor ist von der übrigen Einrichtung abgesetzt.

E DIN IEC 60532 (VDE 0492-2-4):2009-06

Die Detektoranordnung (Detektor und die zugehörigen Elektronikkomponenten) kann von jeder Verarbeitungsanordnung (Elektronik) und der Anzeige und der Alarmanordnung abgesetzt sein.

Es ist wünschenswert, dass alle diese Optionen von einer einzigen Geräteauslegung ermöglicht werden, und dass es die Auslegung erlaubt, alternative Detektortypen mit der gleichen Anzeige- und Alarmanordnung zu verwenden.

4.1.2 Messbereich

Die Anordnung muss die Dosis von Röntgen- oder Gammastrahlung mindestens im Energiebereich von 80 keV bis 1,5 MeV messen. Das tatsächliche Ansprechvermögen außerhalb dieses Bereiches bis herunter zu 50 keV und hinauf bis 7 MeV muss spezifiziert werden. Der Messbereich der Einrichtung muss mindestens drei volle Dekaden der Dosisleistung überdecken, für einige Anwendungen können fünf oder mehr Dekaden erforderlich sein.

4.1.3 Sicherheitsklassifizierung

Die in dieser Norm beschriebenen Geräte sind hauptsächlich für die Zwecke des Strahlenschutzes gedacht und können, wie in 5.3 von IEC 61226 angegeben, in Einrichtungen wie Kernreaktoren und Anlagen zur Speicherung und Aufbereitung von Kernbrennstoffen installiert werden. Daher können sie eine Bedeutung für das Erreichen oder die Erhaltung der Sicherheit von Kernkraftwerken haben.

Falls die Signale zum Beispiel verwendet werden, um Sicherheitsmaßnahmen zu initiieren, die die Konsequenzen von Fehlfunktion oder Ausfall von Anlagen, Systemen oder Komponenten abschwächen sollen, müssen die Geräte als Teil des sicherheitsrelevanten Systems oder des Schutzsystems angesehen werden. In diesem Fall müssen sie die Anforderungen des entsprechenden Systems einhalten.

Falls eine Sicherheitsklassifikation erforderlich ist, müssen die entsprechenden Anforderungen für das Lastenheft, die Auslegung, die Herstellung, den Aufbau und den Betrieb der Einrichtung hinsichtlich Qualität von Hard- und Software Anwendung finden. Die Anforderungen müssen zwischen Hersteller und Käufer vereinbart werden. Im Besonderen muss der Käufer die entsprechenden Sicherheitsnormen festlegen, die für den Ort, an dem die Anlage betrieben werden soll, gelten, entweder IEC 61513 oder IEC 61508.

Übereinstimmung mit IEC 61513 „Nuclear Power Plants, Instrumentation and Control for systems important to safety, General requirements for Systems“ ist für Überwachungssysteme erforderlich, die in Kernreaktoren oder kerntechnischen Anlagen eingesetzt werden.

Die grundlegende Sicherheitsnorm IEC 61508 „Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems“ kann ebenfalls Anwendung finden, da sie für die Nuklearindustrie interpretiert wurde. Sie kann in einigen speziellen Fällen durch Vereinbarung zwischen Hersteller und Käufer gewählt werden. Wenn IEC 61508 gewählt wurde, dann gelten die Anforderungen der Norm entsprechend dem „Safety Integrity Level“ (SIL), der für das System spezifiziert wurde.

ANMERKUNG 1 Es wird erwartet, dass der SIL für Anlagen, die für allgemeine Zwecke des ortsbezogenen Strahlenschutzes gedacht sind, SIL1 ist. In den Fällen, in denen die Anlage als Sicherheitskreis in sicherheitsbezogenen Schutzeinrichtungen vorgesehen ist, wie zum Beispiel Systeme zur Personal-Zugangskontrolle, die den Zugang von Personen zu Bereichen verhindern sollen, in denen sehr hohe Strahlenfelder auftreten können, wird erwartet, dass der SIL für die Anlagen SIL 2 oder 3 ist.

ANMERKUNG 2 Die endgültige Wahl zwischen IEC 61513 und IEC 61508 muss zwischen Hersteller und Käufer vereinbart werden. Als Hinweis wird die folgende Entsprechung angegeben:

Kategorie A → SIL 3

Kategorie B → SIL 2

Kategorie C → SIL 1

Zusätzlich müssen in derartigen sicherheitsrelevanten Schutzsystemanwendungen die Anlagen bezüglich Umgebungseinfluss gemäß den Anforderungen von IEC 60780 geeignet sein. Sofern anwendbar, müssen die Anlagen bezüglich Erdbebensicherheit gemäß den Anforderungen von IEC 60980 geeignet sein.

4.2 Detaillierte Eigenschaften

4.2.1 Konfiguration der Anlage

Die Bauart der in dieser Norm definierten Anlage besteht im Allgemeinen aus bis zu vier Arten von Anordnungen, die untereinander in einer Anzahl von Konfigurationen verbunden sein können.

Diese Anordnungen sind:

- Detektoranordnung (DA);
- Verarbeitungsanordnung (PA);
- Alarmanordnung (AA);
- Überwachungsanordnung (MA).

Die Auslegung der Anlage muss die praktische Nutzung der Anordnungen berücksichtigen, unter Beachtung, dass sie für die Messung von Strahlungsfeldern benötigt werden können, die in Bezug auf ihren Ort aus verschiedenen Winkeln einfallen können.

Sofern die Anordnungen innerhalb von starken Neutronenfeldern benutzt werden sollen muss die Detektoranordnung aus Material konstruiert sein, das den Effekt der Neutronenaktivierung minimiert.

Die Detektoranordnung sollte aus glattem und nicht porösem Material konstruiert sein, um die Möglichkeit einer Kontamination zu verringern, und sollte durch geeignete Auslegung die Dekontamination erleichtern.

4.2.2 Zuverlässigkeit der Anlage

4.2.2.1 Zuverlässigkeit

Die Zuverlässigkeit kann entweder durch IEC 61513 und zugehörige Normen geregelt werden, oder durch IEC 61508 entsprechend dem geforderten SIL.

Fall ein Einsatz in einem Kernkraftwerk oder einer kerntechnischen Anlage beabsichtigt ist, dann muss die Anlage mit IEC 61513 übereinstimmen.

Die erforderliche funktionale Zuverlässigkeit muss entweder quantitativ spezifiziert werden (mittlere fehlerfreie Betriebszeit) oder qualitativ (Übereinstimmung mit einem einzelnen Ausfallkriterium).

Für jedes Teil der Anlage (einschließlich eventuell vorhandener Einrichtung zur Probennahme) muss, bei Einhaltung geeignet geplanter Wartung, die folgenden Anforderungen erreicht werden:

- MTBF (mittlere fehlerfreie Betriebszeit) (en: Mean Time Between Failure): > 20 000 h (bei vorsorgender Wartung)
- MTTR (mittlere Reparaturzeit) (en: Mean Time To Repair): < 30 min für das Ersetzen des fehlerhaften Moduls.

Eine Ausfallarten- und Wirkungsanalyse (FMEA) (en: Failure Modes and Effect Analysis) muss zusätzlich zur MTBF-Berechnung durchgeführt werden, sofern die Anlage gemäß IEC 61226 klassifiziert ist.

Für speziell bezeichnete Sicherheitsanwendungen kann die Anlage in Abstimmung zwischen dem Hersteller und dem Käufer entwickelt sein, um die Sicherheitsnorm IEC 61508 „Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems“ für den für die Sicherheitsanwendungen anwendbaren SIL einzuhalten. Sofern diese Anlage mit Sicherheitsfunktionen konstruiert ist, die durch Software (Firmware) in Funktion treten, kann das Gerät als ein programmierbares elektronisches System (das heißt SMART) angesehen werden. In diesem Fall muss vom Hersteller entweder Übereinstimmung mit IEC 61508, IEC 60880 und IEC 62138 zugesichert werden, oder Nachweise zur Verfügung gestellt werden, dass die Anlage den erforderlichen SIL einhält.

Für die Anlagen-Hardware muss der Nachweis, wie der Hersteller die Anforderungen von entweder IEC 60987 oder IEC 61508-2 einhält, auch die Bewertung von Ausfallarten, Effekt- und Wirkungsanalyse

E DIN IEC 60532 (VDE 0492-2-4):2009-06

(FMEDA) (en: Failure Modes, Effects and Diagnostic Analysis), Nachweis der Anteile ungefährlicher Ausfälle (SFF) (en: Safe Failure Fraction) und, sofern angemessen, statistischer Prüfmethode(n) enthalten.

Dies muss auch den Nachweis beinhalten, wie der Hersteller die Anforderungen an den Lebenszyklus gemäß den Software Anforderungen von IEC 61508-3 einhält, um damit den geforderten SIL einzuhalten.

Die Anlage muss ausfallsicher konstruiert sein und muss einen minimalen Anteil ungefährlicher Ausfälle von 60 % für Anwendungen mit SIL 1, von 90 % für SIL 2 und 99 % für SIL 3 einhalten.

Es müssen Diagnoseeinrichtungen vorhanden sein, um Ausfälle von Komponenten und Software zu erkennen, die einen Verlust von Sicherheitsfunktionen der Anlage bewirken würden, und diese Einrichtungen müssen zu einem Betätigen der erforderlichen Abschaltung, Sicherheitskreise und Alarmer führen.

4.2.3 Anzeigen der Anlage

Die Verarbeitungsanordnung muss über eine lokale Anzeige und einen hörbaren und sichtbaren lokalen Alarm verfügen. Die Anforderungen an den hörbaren und sichtbaren lokalen Alarm müssen den Vereinbarungen entsprechen, die zwischen Hersteller und Käufer festgelegt wurden. Die Anlage muss über die Möglichkeit verfügen, Anzeige und Alarmer an entfernte Orte zu übertragen. Das Anlagenverhalten muss unabhängig von dem jeweiligen Betriebszustand sein und darf nicht von Ausfällen der abgesetzten Anlagenteile beeinflusst werden. Zusätzlich kann eine Einrichtung vorhanden sein, mit der die Verbindung zu einem lokalen Kurvenschreiber möglich ist.

Für Vielfach-Überwachungseinrichtungen kann dieser entfernte Ort ein Zentralisierer sein. Die Anforderungen an diese Einrichtung sollten mit denen von IEC 61559 „Instrumentation and control of nuclear facilities – Centralized system for continuous monitoring of radiation and/or levels of radioactivity, Edition 2“ übereinstimmen.

Die bevorzugte Anzeige der Verarbeitungsanordnung sollte ein Messgerät mit analoger logarithmischer Anzeige, mit einer Skalenlänge von mindestens 20 mm je Dekade und mit einer geeigneten Skalenteilung sein. Eine digitale Anzeige kann verwendet werden, sofern eine eindeutige Anzeige der Skalen sichergestellt ist. Bei einer Verarbeitungsanordnung mit linearen Skalen darf das Verhältnis von aufeinanderfolgenden Skalen den Faktor 10 nicht überschreiten.

Für den Messbereich der Anlage muss folgendes gelten:

- Bei Verarbeitungsanordnungen mit linearen Skalen muss der Messbereich zwischen 10 % und 100 % jedes Bereiches liegen.
- Bei Verarbeitungsanordnungen mit logarithmischer Skala muss der Messbereich zwischen dem 1,5-fachen der niedrigsten Markierung und dem Vollausschlag liegen.
- Bei Verarbeitungsanordnungen mit digitaler Skala muss der Messbereich bei der zweitniedrigsten Dekade beginnen (das bedeutet zwei Stellen werden angezeigt) und bis zur höchstmöglichen Anzeige reichen.

4.2.4 Einrichtungen für Alarm, Abschaltung und Sicherheitskreise

Verarbeitungsanordnungen, die Ausgänge für Alarm, Abschaltung und Sicherheitskreise zur Verfügung stellen (siehe 4.1.3) müssen so ausgelegt sein, dass sie bei Unterbrechung oder Fehlern der Stromversorgung ausfallsicher sind. Die Ausgänge müssen zu einer Aktivierung aller ausgewählten Funktionen von Alarm, Abschaltung und Sicherheitskreis führen.

Falls jedoch die Ausgänge für echten Alarm, Gerätefehler oder Stromausfall aktiviert sind, bleiben diese Ausgänge in dem Zustand für Alarm, Abschaltung und Sicherheitskreis bis die unsichere Bedingung nicht mehr gegeben ist und bis sie mittels einer speziellen Funktion zum Zurücksetzen deaktiviert werden.

Die Alarmeinrichtung (AU) der für die radiologische Umgebungsüberwachung konfigurierten Anlage muss sowohl einen hörbaren als auch einen sichtbaren Alarm erzeugen, wenn bei der Stromversorgung eine Unterbrechung oder ein Fehler vorliegt. Wenn jedoch aktiviert (echter Alarm, Gerätefehler oder Stromausfall), dann müssen die Alarmschaltkreise aktiviert bleiben, um den Alarmzustand aktiviert zu halten bis sie mittels

einer speziellen Funktion zum Zurücksetzen deaktiviert werden. Es muss möglich sein, den hörbaren Alarm durch einen Drucktaster an der Alarmeinheit stumm zu schalten. Der sichtbare Alarm muss weiterbestehen bis er zurückgesetzt wird.

Eine Anzeige des Ausfalls der Stromversorgung muss in allen Fällen an der Verarbeitungseinheit erfolgen.

ANMERKUNG Es wird die folgende Hierarchie der Alarme vorgeschlagen: Alarm hoher Stufe (4.2.4.1), Alarm niedriger Stufe (Warnstufe) (4.2.4.2), Gerätefehler-Alarm (4.2.4.3).

4.2.4.1 Alarm hoher Stufe

Es sollte mindestens ein Alarm hoher Stufe zur Verfügung stehen. Die Alarmschwellen können fest oder einstellbar sein. Jeder Alarm muss innerhalb einer Sekunde ausgelöst werden nachdem der angezeigte Wert die Alarmschwelle erreicht hat.

Einstellbare Alarmschwellen müssen mindestens 10 % bis 100 % der Skalanzeige (lineare Skalen) überdecken, von 50 % der niedrigsten Dekade bis 100 % der höchsten Dekade (logarithmische Skalen) reichen und bei digitalen Anzeigen alle Dekaden mit Ausnahme der niedrigsten überdecken.

4.2.4.2 Alarm niedriger Stufe

Es sollte ein Alarm niedriger Stufe zur Verfügung stehen. Dieser muss einstellbar sein wie in 4.2.4.1 angegeben.

4.2.4.3 Gerätefehler-Alarm

Es sollten, soweit praktisch möglich, Einrichtungen zur Verfügung stehen, mit denen Fehler an elektronischen Komponenten, bei der Kommunikation zwischen Einheiten und bei der Verarbeitungs-Firmware (Software) erkannt werden können, die zu einem Verlust von Sicherheitsfunktionen der Anlage führen können. Diese Einrichtungen müssen zu einer Fehleranzeige oder einem Alarm führen. Eine getrennte Anzeige der Fehlerursache ist wünschenswert.

Es sollte möglich sein, die Alarmschwelle für Gerätefehler auf einen Wert unterhalb der unteren Grenze des Messbereichs zu setzen, so dass dieser Alarm im Fehlerfall der Detektoranordnung innerhalb von 5 min nach dem Fehler einsetzt.

Es gibt einen grundsätzlichen Zusammenhang zwischen der Zeit bis zum Auslösen des Alarms, der Häufigkeit von Fehlalarmen und dem Abstand zwischen Untergrundwert und Alarmschwelle. Sofern von einem Gerät gefordert wird, dass es niedrige Dosisleistungen in der Nähe des Untergrundes messen soll, wird der Alarm auf eine niedrige Alarmschwelle gesetzt und es ist eine lange Zeitkonstante für das Auslösen des Alarms erforderlich, um Fehlalarme zu minimieren.

Die Alarmschwelle für Gerätefehler kann auf einen Wert oberhalb eines erhöhten Untergrundes eingestellt werden (Verwendung einer Grundanzeige-Quelle zur Erhöhung des vorhandenen Untergrundes, um die Nachweisfunktionalität zu sichern), bei dem es die Messstatistik ermöglicht, dass die Fehlalarme minimiert werden.

4.2.4.4 Grundanzeige-Quellen

Sofern radioaktive Quellen in die Detektoranordnung eingebaut werden, müssen diese Quellen und die Kennzeichnung des Gerätes den einschlägigen internationalen und nationalen Regelungen für radioaktives Material entsprechen. Die Zeitspanne, für die die jeweilige Quelle ihre Funktion wirksam erfüllen kann, muss von Hersteller angegeben werden und sollte nicht unter 5 Jahren betragen. Sofern die Notwendigkeit besteht, die Position der Quelle zu justieren oder andere gleichwertige Justierungen wie zum Beispiel durch Änderung von Daten in der Betriebs-Firmware auszuführen, sollte dies nicht häufiger als einmal jährlich erforderlich sein.

Die angezeigte Information muss jedwede Grundanzeige-Quelle berücksichtigen, so dass die korrekte Anzeige für alle Dosisleistungen während der spezifizierten Lebensdauer der Quelle gegeben ist. Dabei kann

die in dieser Norm zulässige Unsicherheit bei der Notwendigkeit eingerechnet werden, diese Quelleneffekte zu berücksichtigen.

4.2.4.5 Zusammenhang zwischen Ansprechzeit und statistischen Schwankungen

Die Ansprechzeit und der Variationskoeffizient der statistischen Schwankungen sind von einander abhängende Eigenschaften, für die in 6.10 und 6.11 zulässige Grenzen angegeben sind.

Es wird empfohlen, bei hohen Dosisleistungen wenn immer möglich die Ansprechzeit zu verkürzen, sofern dabei die Vorgaben dieser Norm eingehalten werden. Ansprechzeiten unterhalb von 1 s ergeben nur geringe Vorteile und es ist daher sinnvoller, die statistischen Schwankungen zu reduzieren.

Bei sehr niedrigen Dosisleistungen muss der Hersteller zugehörige Werte für den Variationskoeffizienten und die Ansprechzeit angeben, die in Abstimmung mit dem Käufer die in 6.9 und 6.10 angegebenen Grenzen überschreiten können.

5 Allgemeine Prüfverfahren

5.1 Art der Prüfverfahren

Sofern in den einzelnen Abschnitten nicht anders vorgeschrieben, sind alle in der vorliegenden Norm aufgezählten Prüfungen als Bauartprüfungen anzusehen. Bestimmte Prüfungen können nach Vereinbarung zwischen dem Verkäufer und dem Käufer als Abnahmeprüfungen betrachtet werden.

5.2 Bezugsbedingungen und Prüfbedingungen

Die Bezugsbedingungen und Standardprüfbedingungen sind in der Tabelle 1 angegeben. Bezugsbedingungen sind solche Bedingungen auf die sich die Eigenschaften des Gerätes beziehen und Standardprüfbedingungen geben die notwendigen Bereiche für praktische Prüfungen an. Sofern nicht anders vorgeschrieben, sind die Prüfungen gemäß dieser Norm unter den in der dritten Spalte von Tabelle 1 genannten Standardprüfbedingungen durchzuführen.

5.3 Prüfungen, die unter Standardprüfbedingungen durchgeführt werden

Prüfungen, die unter Standardprüfbedingungen durchgeführt werden, sind in Tabelle 2 aufgelistet. Diese gibt für jede zu prüfende Eigenschaft die Anforderungen entsprechend dem Unterabschnitt an, in dem das zugehörige Prüfverfahren beschrieben wird. Bei diesen Prüfungen sind die Werte für Temperatur, Druck und relative Luftfeuchte zum Zeitpunkt der Prüfung anzugeben und die entsprechenden Korrekturen vorzunehmen, um das Ansprechvermögen unter Bezugsbedingungen festzulegen.

5.4 Prüfungen, die unter Variation von Einflussgrößen durchgeführt werden

Für diejenigen Prüfungen, mit denen die Auswirkung von Einflussgrößen nach Tabelle 3 und Tabelle 4 bestimmt werden sollen, müssen alle anderen Einflussgrößen innerhalb der Grenzen für Standardprüfbedingungen nach Tabelle 1 gehalten werden, sofern in der jeweiligen Prüfvorschrift nichts anderes vorgeschrieben wird.

5.5 Statistische Schwankungen

Bei allen Prüfungen mit Strahlung kann die Größe der statistischen Schwankungen der Anzeige aufgrund der Zufallsnatur der Strahlung allein bereits einen beträchtlichen Anteil der in einer Prüfung erlaubten Änderung der mittleren Anzeige ausmachen. Eine genügend große Anzahl von Ablesungen muss daher gemacht werden, um sicherzustellen, dass der Mittelwert dieser Ablesungen mit genügender Genauigkeit berechnet werden kann, um Erfüllung oder Nichterfüllung der Prüfanforderungen zu zeigen.

Der zeitliche Abstand zwischen diesen Messungen muss hinreichend sein, um sicherzustellen, dass die Messwerte statistisch voneinander unabhängig sind.

5.6 Bezugsstrahlungen

5.6.1 Gammastrahlung

Alle Prüfungen müssen mit ^{137}Cs durchgeführt werden, sofern nichts anderes vorgeschrieben wird. Als alternative kann ^{60}Co verwendet werden. In diesem Fall müssen Korrekturen angebracht werden, die die Differenz im Ansprechvermögen der Detektoranordnung zwischen ^{60}Co und ^{137}Cs berücksichtigen. Diese Strahlungsqualitäten sind in der ISO 4037-Serie spezifiziert.

5.6.2 Betastrahlung

Sofern zwischen Hersteller und Käufer vereinbart, muss eine Prüfung des Ansprechvermögens der Detektoranordnung für Gammastrahlung bei Anwesenheit von Betastrahlung durchgeführt werden. Das Ansprechvermögen der Detektoranordnung bezüglich Betastrahlung von einer $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ -Quelle muss vom Hersteller angegeben werden. Die Beta-Referenzstrahlungsfelder sind in der ISO 6980-Serie angegeben.

5.6.3 Neutronenstrahlung

Sofern zwischen Hersteller und Käufer vereinbart, muss das Ansprechvermögen für Neutronenstrahlung angegeben werden. Eine Prüfung des Ansprechvermögens für Neutronenstrahlung muss durchgeführt werden, wenn die Detektoranordnung bei Anwesenheit von Neutronenstrahlung verwendet werden soll. ^{252}Cf oder $^{241}\text{Am}/\text{Be}$ muss für die Neutronen-Prüfungen verwendet werden. Die Neutronen-Referenzstrahlungsfelder sind in der ISO 8529-Serie angegeben.

5.7 Berücksichtigung der natürlichen Untergrundstrahlung

Bei der Messung von niedrigen Dosisleistungen ist es notwendig, den Anteil der natürlichen Untergrundstrahlung zu berücksichtigen. Dies wird üblicherweise durchgeführt, indem eine ausreichende Anzahl von Ablesungen der natürlichen Untergrundstrahlung durchgeführt wird. Der mittlere Anzeigewert dieser Ablesungen muss von der Dosisleistungsanzeige der zu prüfenden Detektoranordnung subtrahiert werden. Falls die Detektoranordnung eine Grundanzeige-Quelle verwendet, muss dies berücksichtigt werden.

5.7.1 Anforderungen

Dem Ansprechvermögen der Detektoranordnung für die natürliche Untergrundstrahlung muss bei der Prüfung der Anlage Rechnung getragen werden.

5.8 Berücksichtigung von mehreren Detektoren oder Signalen in einer Detektoranordnung zur Messung von Dosisleistung

Wird in einer Detektoranordnung mehr als ein Detektor oder Signal (in der Detektoranordnung) verwendet, um die Anzeige zu bestimmen, dann muss jeder Detektor getrennt geprüft werden. Getrennte Prüfungen sind dann notwendig, wenn die verschiedenen Signale verwendet werden, um den Messwert in verschiedenen Bereichen des Messbereichs zu bestimmen oder für verschiedene Bereiche von Einflussgrößen. Falls dies zutrifft, bedeutet dies, dass der vollständige Prüfumfang nach dieser Norm mit der Anzahl der Detektoren zu multiplizieren ist, die in verschiedenen Bereichen genutzt werden.

Beispiel 1 Falls ein zweiter Detektor verwendet wird, um die Dosisleistung oberhalb einer Dosisleistung von 200 mSv/h zu bestimmen, müssen für diesen Detektor alle Anforderungen dieser Norm innerhalb seines Arbeitsbereiches gemessen werden, das heißt oberhalb einer Dosisleistung von 200 mSv/h.

Beispiel 2 Falls ein zweiter Detektor verwendet wird, um die Dosisleistung bei sehr niedrigen Teilchenenergien zu bestimmen (zum Beispiel ein sehr dünner Detektor für niederenergetische Betastrahlung), müssen für diesen Detektor alle Anforderungen dieser Norm innerhalb seines Betriebsbereiches gemessen werden, das heißt bei sehr niedrigen Teilchenenergien.

6 Eigenschaften bezüglich Strahlung

6.1 Prüfung hinsichtlich Fehlalarm

6.1.1 Anforderungen

Es dürfen über eine Zeitspanne von 100 h keine unerklärlichen Alarme auftreten, wenn der Monitor bei einem stabilen Untergrund betrieben wird.

6.1.2 Prüfverfahren

Der Monitor ist zu beobachten, während er bei einem stabilen Untergrund normal betrieben wird, und es ist sicherzustellen, dass über eine Zeitspanne von 100 h keine Alarme auftreten.

6.2 Prüfort

Der Prüfort, an dem die Gamma-Dosisleistung gemessen werden soll, muss so gewählt werden, dass der Abstand zwischen Strahlungsquelle und der Detektoranordnung ausreichend ist, um sicherzustellen, dass jeder Fehler auf Grund von Ungleichmäßigkeiten der Bestrahlung des Detektors kleiner als $\pm 5\%$ ist.

6.3 Linearität

6.3.1 Anforderungen

Diese Anforderung bezieht sich auf die Linearität des Messbereichs des Gerätes. Der Gerätefehler muss im Hinblick auf die Strahlungsmessgröße ermittelt werden, für deren Messung die Anlage ausgelegt ist.

Unter Prüfbedingungen darf die Linearität des Ansprechvermögens I , der Detektoranordnung bei Exposition mit einer der Bezugsstrahlungen im gesamten Messbereich $\pm 15\%$ nicht überschreiten.

ANMERKUNG Dieser Fehler ist zusätzlich zu der Unsicherheit des richtigen Wertes der Unsicherheit.

Falls die Detektoranordnung mehr als einen Strahlungsdetektor verwendet, um den gesamten Bereich der von der Detektoranordnung angezeigten Äquivalentdosisleistungen zu überdecken, muss für jeden Detektor dessen Messbereich bei der Auswahl der für die Prüfung verwendeten Dosisleistungen berücksichtigt werden.

6.3.2 Prüfquelle für Gammastrahlung

6.3.2.1 Anforderungen

Die Prüfung muss mit einer ^{60}Co - oder ^{137}Cs -Quelle durchgeführt werden. Bei Verwendung von ^{60}Co müssen die Anforderungen von 5.6 berücksichtigt werden.

Der richtige Wert der Dosisleistung muss bekannt sein und die Unsicherheit muss angegeben werden (siehe Anmerkung zu 3.3).

6.3.2.2 Prüfungsdurchführung

Eine Bauartprüfung muss an Überwachungsgeräten durchgeführt werden, die mindestens aus einer Bauart jeder Verarbeitungsanordnung, Alarmanordnung und Detektoranordnung bestehen.

Stückprüfungen müssen an jeder Kombination von Verarbeitungsanordnungen, Alarm- Anordnungen und Detektoranordnungen durchgeführt werden.

Alle Prüfungen müssen unter Verwendung eines Strahlungsfeldes durchgeführt werden, sofern zwischen Hersteller und Käufer nichts anderes vereinbart wurde.

6.3.2.3 Bauartprüfungen

Bei Anordnungen mit linearer Skale muss die Bauartprüfung in allen Bereichen und an jeweils 3 Punkten in jedem Bereich durchgeführt werden, bei etwa 25 %, 50 % und 75 % des Skalenbereiches.

Bei Anordnungen mit nur einem Bereich und logarithmischer Einteilung oder bei digitalen Anzeigen muss die Bauartprüfung in allen Dekaden und an jeweils 2 Punkten in jeder Dekade durchgeführt werden. (Der höhere Wert in jeder Dekade muss mindestens das Dreifache des niedrigeren Wertes betragen und mindestens 70 % der maximalen Anzeige der Dekade.) Falls der Detektor eine Grundanzeige-Quelle enthält, muss dies berücksichtigt werden.

6.3.2.4 Stückprüfungen

Bei Anordnungen mit linearer Skale muss die Stückprüfung an einem Punkt bei einem Wert (zwischen 50 % und 75 %) in dem Bereich durchgeführt werden, in dem die höchste Alarmschwelle gesetzt wird.

Bei Anordnungen mit nur einem Bereich und logarithmischer Einteilung oder bei digitalen Anzeigen muss die Prüfung bei einem Wert (zwischen 10 % und 90 %) in der Dekade durchgeführt werden, in dem die höchste Alarmschwelle gesetzt wird. Falls der Detektor eine Grundanzeige-Quelle enthält, muss dies berücksichtigt werden.

Für Stückprüfungen ist die Einleitung von Strömen oder Pulsen in die Verarbeitungsanordnung zulässig.

6.4 Änderung des Ansprechvermögens durch Energie der Photonenstrahlung

6.4.1 Anforderungen

Das Ansprechvermögen in Kalibrierrichtung bezüglich Photonen im Energiebereich von 80 keV bis 1,5 MeV muss innerhalb von – 25 % bis + 40 % liegen.

Bei Anordnungen, deren Benutzung im Energiebereich von 50 keV bis 80 keV und/oder höher als 1,5 MeV vorgesehen ist, muss die Variation zwischen Hersteller und Käufer vereinbart werden.

Falls das Umgebungs-Äquivalentdosis-Messgerät in der Umgebung kerntechnischer Einrichtungen verwendet werden soll, sollte zwischen Hersteller und Käufer vereinbart werden, dass das Ansprechvermögen die obige Anforderung bis 7 MeV erfüllt.

Grundsätzlich sollte diese Prüfung für jede Strahlungsenergie bei gleicher Dosisleistung erfolgen. Es kann sein, dass dieses in der Praxis nicht möglich ist, dann sollte für jede Strahlungsenergie die angezeigte Dosisleistung in Bezug auf ihre Nichtlinearität (interpoliert, wenn erforderlich) bei der für die Bezugs-Gammastrahlung angezeigten Dosisleistung korrigiert werden.

Bei Verwendung mehrerer Detektoren, die unterschiedliche Dosisleistungsbereiche überdecken, muss der Test für jeden Detektor bei einer geeigneten Dosisleistung durchgeführt werden.

6.4.2 Prüfverfahren

Die folgenden Energien sollten verwendet werden:

83 keV (N-100) oder 87 keV (L-100), 100 keV (N-120) oder 109 keV (L-125), 118 keV (N-150), 164 keV (N-200) oder 149 keV (L-170), 208 keV (N-250) oder 211 keV (L-240), 662 keV (Cs-137) und 1 250 keV (Co-60) und, falls das Gerät bei anderen Energien verwendet werden soll: 48 keV (N-60) oder 48 keV (L-55), 65 keV (N-80) oder 60 keV (L-70) oder 59,5 keV (Am-241).

Für 6,61 MeV können die folgenden Alternativen verwendet werden:

- 6,61 MeV (R-F) oder
- 6,61 MeV (R-O) oder
- Nachweis durch Monte-Carlo-Rechnungen speziell für diese Energie.

E DIN IEC 60532 (VDE 0492-2-4):2009-06

Die Prüfung für diese Energie muss zwischen Hersteller und Käufer vereinbart werden.

Das Ergebnis muss als Verhältnis der Anzeige je Einheit der Dosisleistung normiert auf die Anzeige je Einheit der Dosisleistung für die Bezugsstrahlenqualität (^{137}Cs) angegeben werden.

Die gesamte Unsicherheit des Verhältnisses je Einheit der Dosisleistung, berechnet wie im Folgenden angegeben, muss berücksichtigt werden:

$$U = \sqrt{U_1^2 + U_2^2}$$

Dabei ist

U die gesamte Unsicherheit des Verhältnisses je Einheit der Dosisleistung

U_1 die Unsicherheit der Dosisleistung für die Bezugsstrahlenqualität (^{137}Cs)

U_2 die Unsicherheit der Dosisleistung für die zu messende Strahlenqualität

6.5 Variation des Ansprechvermögens mit dem Einfallswinkel

6.5.1 Anforderungen

Die Änderung des Ansprechvermögens als Funktion des Einfallswinkels, bezogen auf die Kalibrierrichtung und gemessen für mehr als eine Ebene des Ansprechvermögens, muss innerhalb der folgenden Bereiche bleiben:

Für den Bereich 80 keV bis 5 MeV

Für 661,6 keV	$0^\circ, \pm 15^\circ, \pm 30^\circ, \pm 45^\circ, \pm 60^\circ$	$\pm 20 \%$
Für 83 keV	$0^\circ, \pm 15^\circ, \pm 30^\circ, \pm 45^\circ, \pm 60^\circ$	$\pm 25 \%$

Für den Bereich 50 keV bis 5 MeV

Für 661,6 keV	$0^\circ, \pm 15^\circ, \pm 30^\circ, \pm 45^\circ, \pm 60^\circ$	$\pm 20 \%$
Für 59,5 keV/60 keV	$0^\circ, \pm 15^\circ, \pm 30^\circ, \pm 45^\circ, \pm 60^\circ$	$\pm 30 \%$
Für 83 keV	$0^\circ, \pm 15^\circ, \pm 30^\circ, \pm 45^\circ, \pm 60^\circ$	$\pm 25 \%$

Der Hersteller muss die relative Variation des Ansprechvermögens für $\pm 90^\circ$ angeben.

Das Ergebnis muss als Verhältnis der Anzeige je Einheit der Dosisleistung für jede Strahlenquelle normiert auf die Anzeige je Einheit der Dosisleistung für Null Grad Strahleneinfallrichtung angegeben werden.

Im Allgemeinen sind Detektoranordnungen dafür ausgelegt, auf flachen Oberflächen wie Wänden angebracht zu werden. Daher ist der zu prüfende Winkelbereich auf $\pm 60^\circ$, gemessen von der Senkrechten auf die Montagefläche, begrenzt. Siehe 6.5.2. Sofern ein anderer Winkelbereich erforderlich ist, muss der Winkelbereich in Übereinstimmung zwischen Hersteller und Käufer ausgewählt werden.

Die Notwendigkeit, bei zusätzlichen Winkeln bei anderen Röntgen- oder Gammabestrahlungen zu prüfen, muss in Abstimmung zwischen Hersteller und Käufer festgelegt werden.

- 1) Die Strahleneinfallrichtung muss in Schritten von 15° in einer Ebene geändert werden, die die vom Hersteller für die Kalibrierung spezifizierte Richtung enthält, und das Ansprechvermögen muss im ganzen Winkelbereich, wie in 6.6.1 spezifiziert, bestimmt werden.
- 2) Die in 1) beschriebene Vorgehensweise muss für eine Ebene wiederholt werden, die senkrecht zur in 1) benutzten Ebene ist, aber weiterhin die für die Kalibrierung spezifizierte Richtung enthält.