

	DIN IEC 61504 (VDE 0491-16)	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 27.120.20

Einsprüche bis 2015-11-18

Entwurf

**Kerntechnische Anlagen –
Leittechnische Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung –
Zentralisierte Systeme zur kontinuierlichen Strahlungs- und/oder
Radioaktivitätsüberwachung
(IEC 45A/1016/CD:2015)**

Nuclear facilities –
Instrumentation and control systems important to safety –
Centralized systems for continuous monitoring of radiation and/or levels of radioactivity
(IEC 45A/1016/CD:2015)

Installations nucléaires –
Systèmes d'instrumentation et de contrôle-commande importants pour la sûreté –
Systèmes centralisés pour la surveillance en continu des rayonnements et/ou des niveaux de radioactivité
(IEC 45A/1016/CD:2015)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-09-18 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm- Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

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

Gesamtumfang 59 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist

Inhalt

Seite

Nationales Vorwort.....	3
Nationaler Anhang NA (informativ) Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Dokumenten	5
Nationaler Anhang NB (informativ) Literaturhinweise.....	8
Einleitung	10
1 Anwendungsbereich	13
2 Normative Verweisungen	13
3 Begriffe	15
4 Konstruktionsanforderungen	17
4.1 Allgemeine Bemerkungen	17
4.2 Anforderungen an die Auslegung von Unteranordnungen.....	21
4.3 Zentralrechner	22
4.4 Elektrische Merkmale	24
4.5 Strahlungsüberwachungsfunktionen	25
5 Allgemeine Prüfverfahren	26
5.1 Prüfanforderungen.....	26
5.2 Prüfverfahren für Unteranordnungen	26
5.3 Prüfverfahren für den Zentralrechner	26
5.4 Prüfverfahren für Auswirkungen von Schwankungen der Energieversorgung und der Umgebungsbedingungen	26
5.5 Prüfverfahren für Multiplex-Datenkommunikation	26
5.6 Systemvalidierung	26
5.7 Systeminstallation und Prüfungen bei der Inbetriebnahme.....	27
5.8 Systemqualifizierung	27
6 Dokumentation	28
6.1 Bericht über die Typprüfungen	28
6.2 Zertifizierung	28
6.3 Betriebs- und Wartungshandbuch.....	28
6.4 Zusätzliche Dokumentation	28
Anhang A (informativ) Querverweise für Normen des zentralen Systems zur Strahlungsüberwachung.....	30
Bild 1 – Beispiel einer typischen Systemkonfiguration	25
Tabelle 1 – Übersicht über die Normen, die den Bereich der Strahlungsüberwachung in kerntechnischen Anlagen betreffen.....	11
Tabelle 2 – Referenzbedingungen und Standardprüfbedingungen (sofern vom Lieferanten nicht anders angegeben)	29
Tabelle A.1 – Querverweistabelle für Normen des zentralen Systems zur Strahlungsüberwachung.....	30

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 45A/1016/CD:2015 „Nuclear facilities – Instrumentation and control systems important to safety – Centralized systems for continuous monitoring of radiation and/or levels of radioactivity“ (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 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom SC 45A „Instrumentation, control and electrical systems of nuclear facilities“ 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 dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium UK 967.1 „Elektro- und Leittechnik für kerntechnische Anlagen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO [und/oder] IEC sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

In der Reihe VDE 0491 sind als Normen erschienen:

- DIN EN 61226 (VDE 0491-1):2010-08, *Kernkraftwerke – Leittechnische Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Kategorisierung leittechnischer Funktionen (IEC 61226:2009); Deutsche Fassung EN 61226:2010*
- DIN EN 61513 (VDE 0491-2):2013-09, *Kernkraftwerke – Leittechnik für Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Allgemeine Systemanforderungen (IEC 61513:2011); Deutsche Fassung EN 61513:2013*
- DIN EN 60987 (VDE 0491-3-1):2015-06, *Kernkraftwerke – Leittechnische Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Anforderungen an die Hardwareauslegung rechnerbasierter Systeme (IEC 60987:2007 + A1:2013); Deutsche Fassung EN 60987:2015*
- DIN EN 60880 (VDE 0491-3-2):2010-03, *Kernkraftwerke – Leittechnik für Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Softwareaspekte für rechnerbasierte Systeme zur Realisierung von Funktionen der Kategorie A (IEC 60880:2006); Deutsche Fassung EN 60880:2009*
- DIN EN 62138 (VDE 0491-3-3):2010-03, *Kernkraftwerke – Leittechnik für Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Softwareaspekte für rechnerbasierte Systeme zur Realisierung von Funktionen der Kategorien B oder C (IEC 62138:2004); Deutsche Fassung EN 62138:2009*
- DIN EN 61500 (VDE 0491-3-4):2011-12, *Kernkraftwerke – Leittechnik mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Datenkommunikation (IEC 61500:2009); Deutsche Fassung EN 61500:2011*
- DIN EN 62566 (VDE 0491-3-5):2015-02, *Kernkraftwerke – Leittechnik für Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Entwicklung HDL-programmierter integrierter Schaltkreise für Systeme, die Funktionen der Kategorie A ausführen (IEC 62566:2012); Deutsche Fassung EN 62566:2014*
- DIN IEC 62117 (VDE 0491-4):2001-10, *Kernkraftwerke – Druckwasserreaktoren – Überwachung ausreichender Kühlung des Kerns im abgeschalteten Zustand des Reaktors (IEC 62117:1999)*
- DIN EN 61839 (VDE 0491-5):2015-01, *Kernkraftwerke – Auslegung von Warten – Analyse und Zuordnung der Funktionen (IEC 61839:2000); Deutsche Fassung EN 61839:2014*

E DIN IEC 61504 (VDE 0491-16):2015-10

- DIN EN 60964 (VDE 0491-5-1):2010-08, *Kernkraftwerke – Warten – Auslegung (IEC 60964:2009); Deutsche Fassung EN 60964:2010*
- DIN EN 62241 (VDE 0491-5-2):2015-06, *Kernkraftwerke – Warte – Funktionen zur Meldung und Anzeige von Störungen (IEC 62241:2004); Deutsche Fassung EN 62241:2015*
- DIN IEC 61227 (VDE 0491-5-3):2009-01, *Kernkraftwerke – Warten – Handbedienungen (IEC 61227:2008)*
- DIN EN 61772 (VDE 0491-5-4):2013-09, *Kernkraftwerke – Warten – Anwendung von Sichtgeräten (IEC 61772:2009); Deutsche Fassung EN 61772:2013*
- DIN EN 60965 (VDE 0491-5-5):2011-12, *Kernkraftwerke – Warten – Notsteuerstellen für das Abfahren des Reaktors ohne Verbindung zur Hauptwarte (IEC 60965:2009); Deutsche Fassung EN 60965:2011*
- DIN IEC 60568 (VDE 0491-6):2006-11, *Kernkraftwerke – Instrumentierung mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Kerninstrumentierung zur Messung der Neutronenflussdichte in Leistungsreaktoren (IEC 60568:2006)*
- DIN EN 60709 (VDE 0491-7):2010-12, *Kernkraftwerke – Leittechnische Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Physikalische und elektrische Trennung (IEC 60709:2004); Deutsche Fassung EN 60709:2010*
- DIN EN 62340 (VDE 0491-10):2010-12, *Kernkraftwerke – Leittechnik für Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Anforderungen zur Beherrschung von Versagen aufgrund gemeinsamer Ursache (IEC 62340:2007); Deutsche Fassung EN 62340:2010*
- DIN EN 60671 (VDE 0491-100):2011-12, *Kernkraftwerke – Leittechnik für Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Prüfungen zur Sicherstellung der Funktionsfähigkeit (IEC 60671:2007); Deutsche Fassung EN 60671:2011*

Als Norm-Entwürfe liegen vor:

- E DIN IEC 61226 (VDE 0491-1):2015-08, *Kernkraftwerke – Leittechnische und elektrische Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Kategorisierung von Funktionen und Klassifizierung von Systemen (IEC 45A/1018/CD:2015)*
- E DIN IEC 62138 (VDE 0491-3-3):2015-01, *Kernkraftwerke – Leittechnik für Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Softwareaspekte für rechnerbasierte Systeme zur Realisierung von Funktionen der Kategorien B oder C (IEC 45A/962/CD:2014)*
- E DIN IEC 62645 (VDE 0491-3-7):2013-04, *Kernkraftwerke – Leittechnische Systeme – Anforderungen an die IT-Sicherheitsplanung für rechnerbasierte Systeme (IEC 45A/890/CDV:2012)*
- E DIN IEC 62859 (VDE 0491-3-8):2015-10, *Kernkraftwerke – Leittechnische Systeme – Anforderungen bezüglich der Koordination von Sicherheit und Cyber-Security (IEC 45A/1014/CD:2015)*
- E DIN IEC 60965 (VDE 0491-5-5):2014-11, *Kernkraftwerke – Warten – Notsteuerstellen für das Abfahren des Reaktors ohne Verbindung zur Hauptwarte (IEC 45A/952/CD:2014)*
- E DIN IEC 62646 (VDE 0491-5-6):2011-09, *Kernkraftwerke – Warten – Rechnerunterstützte Prozeduren (IEC 45A/839/CDV:2011)*
- E DIN IEC 61225 (VDE 0491-8):2012-06, *Kernkraftwerke – Leittechnische Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Anforderungen an die elektrische Energieversorgung (IEC 61225:2005)*
- E DIN IEC 62855 (VDE 0491-8-1):2014-11, *Kernkraftwerke – Elektrische Systeme – Analyse der Stromversorgung (IEC 45A/964/CD:2014)*
- E DIN IEC 60772 (VDE 0491-9-1):2014-11, *Kernkraftwerke – Sicherheitswichtige Instrumentierung – Elektrische Durchführungen für Sicherheitsbehälter (IEC 45A/966/CD:2014)*
- E DIN IEC 60744 (VDE 0491-9-2):2014-11, *Kernkraftwerke – Leittechnik mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Sicherheitslogikanordnungen: Merkmale und Testverfahren (IEC 45A/946/CD:2014)*
- E DIN IEC 62705 (VDE 0491-15):2015-02, *Kernkraftwerke – Leittechnische Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Strahlungsüberwachungssysteme: Eigenschaften und Lebenszyklus (IEC 62705:2014)*
- E DIN IEC 61504 (VDE 0491-16):2015-10, *Kernkraftwerke – Leittechnische Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Zentralisierte Systeme zur kontinuierlichen Strahlungs- und/oder Radioaktivitätsüberwachung (IEC 45A/1016/CD:2015)*

- E DIN IEC 62342 (VDE 0491-20-1):2012-02, *Kernkraftwerke – Leittechnische Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Alterungsmanagement (IEC 62342:2007)*
- E DIN IEC/IEEE 62582-1 (VDE 0491-21-1):2015-06, *Kernkraftwerke – Leittechnik mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Zustandsüberwachung elektrischer Geräte – Teil 1: Allgemeines (IEC/IEEE 62582-1:2011)*
- E DIN IEC/IEEE 62582-2 (VDE 0491-21-2):2015-08, *Kernkraftwerke – Leittechnik mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Zustandsüberwachung elektrischer Geräte – Teil 2: Eindringprüfung (IEC/IEEE 62582-2:2011)*
- E DIN IEC/IEEE 62582-3 (VDE 0491-21-3):2015-07, *Kernkraftwerke – Leittechnik mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Zustandsüberwachung elektrischer Geräte – Teil 3: Reißdehnung (IEC/IEEE 62582-3:2012)*
- E DIN IEC/IEEE 62582-4 (VDE 0491-21-4):2015-10, *Kernkraftwerke – Leittechnik mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Zustandsüberwachung elektrischer Geräte – Teil 4: Oxidation (IEC/IEEE 62582-4:2011)*
- E DIN IEC 62765-1 (VDE 0491-22-1):2015-06, *Kernkraftwerke – Leittechnik mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Alterungsmanagement von Sensoren und Transmittern – Teil 1: Drucktransmitter (IEC 45A/1001/FDIS:2015)*
- E DIN IEC 60780-323 (VDE 0491-80):2014-03, *Kernkraftwerke – Elektrisches Gerät mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Qualifizierung (IEC 45A/940/CD:2013)*

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Dokumenten

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnitsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

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

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden Deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1 (1 von 3)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050-393:1996	–	–
–	Ersetzt durch IEC 60050-395:2014	a	–
–	IEC 60050-394:1995	–	–
–	Ersetzt durch IEC 60050-395:2014	a	–
–	IEC 60532:2010	–	–
EN 60761-1:2004	IEC 60761-1:2002, modifiziert	DIN EN 60761-1 (VDE 0493-1-1):2005-05	VDE 0493-1-1
EN 60761-2:2004	IEC 60761-2:2002, modifiziert	DIN EN 60761-2 (VDE 0493-1-2):2005-05	VDE 0493-1-2

Tabelle NA.1 (2 von 3)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60761-3:2004	IEC 60761-3:2002	DIN EN 60761-3 (VDE 0493-1-3):2005-05	VDE 0493-1-3
EN 60761-4:2004	IEC 60761-4:2002	DIN EN 60761-4 (VDE 0493-1-4):2005-05	VDE 0493-1-4
EN 60761-5:2004	IEC 60761-5:2002, modifiziert	DIN EN 60761-5 (VDE 0493-1-5):2005-05	VDE 0493-1-4
—	IEC 60768:2009	—	—
—	IEC 60780:1998 z.Z. in Überarbeitung, siehe 45A/991/CDV ^a	DIN IEC 60780:2000-12	—
EN 60861:2008	IEC 60861:2006, modifiziert	DIN EN 60861 (VDE 0493-4-2):2008-10	VDE 0493-4-2
EN 60880:2009	IEC 60880:2006	DIN EN 60880 (VDE 0491-3-2):2010-03	VDE 0491-3-2
—	IEC 60910:1988	—	—
—	IEC 60951-1:2009	—	—
—	IEC 60951-2:2009	—	—
—	IEC 60951-3:2009	—	—
—	IEC 60951-4:2009	—	—
—	IEC 60960:1988	—	—
—	IEC 60980:1989	—	—
EN 60987:2015	IEC 60987:2007 + A1:2013	DIN EN 60987 (VDE 0491-3-1):2015-06	VDE 0491-3-1
—	IEC 61031:1990	—	—
EN 61226:2010	IEC 61226:2009	DIN EN 61226 (VDE 0491-1):2010-08	VDE 0491-1
—	IEC 61250:1994	—	—
—	IEC 61497:1998	—	—
EN 61500:2011	IEC 61500:2009	DIN EN 61500 (VDE 0491-3-4):2011-12	VDE 0491-3-4
EN 61508-1	IEC 61508-1	DIN EN 61508-1 (VDE 0803-1)	VDE 0803-1
EN 61508-2	IEC 61508-2	DIN EN 61508-2 (VDE 0803-2)	VDE 0803-2
EN 61508-3	IEC 61508-3	DIN EN 61508-3 (VDE 0803-3)	VDE 0803-3
EN 61508-4	IEC 61508-4	DIN EN 61508-4 (VDE 0803-4)	VDE 0803-4
EN 61513:2013	IEC 61513:2011	DIN EN 61513 (VDE 0491-2):2013-09	VDE 0491-2

Tabelle NA.1 (3 von 3)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 61559-1:2009	DIN IEC 61559-1 (VDE 0493-5-1):2010-04	VDE 0493-5-1
–	IEC 61559-2:2002	–	–
–	IEC 61771	–	–
EN 61772:2013	IEC 61772:2009	DIN EN 61772 (VDE 0491-5-4):2013-09	VDE 0491-5-4
–	IEC 62003:2009	–	–
–	IEC 62302:2007	DIN IEC 62302 (VDE 0493-1-30):2008-10	VDE 0493-1-30
–	IEC 62303:2008	DIN IEC 62303 (VDE 0493-1-50):2010-04	VDE 0493-1-50
EN 62138:2009	IEC 62138:2004	DIN EN 62138 (VDE 0491-3-3):2010-03	VDE 0491-3-3
EN 62566:2014	IEC 62566:2012	DIN EN 62566 (VDE 0491-3-5):2015-02	VDE 0491-3-5
–	IEC 62645:2014 + Cor.:2015	–	–
–	IEC 62705:2014	E DIN IEC 62705 (VDE 0491-15):2015-02	VDE 0491-15
–	IEC 62706:2012	–	–
–	ISO 2889:2010	DIN ISO 2889:2012-07	–
–	ISO 4037-1	–	–
–	ISO 4037-3	–	–
–	IAEA NS-G-1.3:2002	–	–
–	IAEA SSR-2/1:2011	–	–
–	IAEA GS-R-3:2006	–	–
–	IAEA SSG-30:2014	–	–
–	IAEA SSG 39	–	–

* „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“, Online-Zugang: <http://www.dke.de/dke-iev>.

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60761-1 (VDE 0493-1-1):2005-05, *Einrichtungen zur kontinuierlichen Überwachung von Radioaktivität in gasförmigen Ableitungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen* (IEC 60761-1:2002, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60761-1:2004

DIN EN 60761-2 (VDE 0493-1-2):2005-05, *Einrichtungen zur kontinuierlichen Überwachung von Radioaktivität in gasförmigen Ableitungen – Teil 2: Besondere Anforderungen an Monitore für radioaktive Aerosole einschließlich Transuranaerosole* (IEC 60761-2:2002, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60761-2:2004

DIN EN 60761-3 (VDE 0493-1-3):2005-05, *Einrichtungen zur kontinuierlichen Überwachung von Radioaktivität in gasförmigen Ableitungen – Teil 3: Besondere Anforderungen an Monitore für radioaktive Edelgase* (IEC 60761-3:2002); Deutsche Fassung EN 60761-3:2004

DIN EN 60761-4 (VDE 0493-1-4):2005-05, *Einrichtungen zur kontinuierlichen Überwachung von Radioaktivität in gasförmigen Ableitungen – Teil 4: Besondere Anforderungen an Monitore für radioaktives Iod* (IEC 60761-4:2002); Deutsche Fassung EN 60761-4:2004

DIN EN 60761-5 (VDE 0493-1-5):2005-05, *Einrichtungen zur kontinuierlichen Überwachung von Radioaktivität in gasförmigen Ableitungen – Teil 5: Besondere Anforderungen an Tritiummonitore* (IEC 60761-5:2002, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60761-5:2004

DIN EN 60861 (VDE 0493-4-2):2008-10, *Einrichtungen zur Überwachung von Radionukliden in flüssigen Ableitungen und Oberflächengewässern* (IEC 60861:2006, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60861:2008

DIN EN 60880 (VDE 0491-3-2):2010-03, *Kernkraftwerke – Leittechnik für Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Softwareaspekte für rechnerbasierte Systeme zur Realisierung von Funktionen der Kategorie A* (IEC 60880:2006); Deutsche Fassung EN 60880:2009

DIN EN 60987 (VDE 0491-3-1):2015-06, *Kernkraftwerke – Leittechnische Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Anforderungen an die Hardwareauslegung rechnerbasierter Systeme* (IEC 60987:2007 + A1:2013); Deutsche Fassung EN 60987:2015

DIN EN 61226 (VDE 0491-1):2010-08, *Kernkraftwerke – Leittechnische Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Kategorisierung leittechnischer Funktionen* (IEC 61226:2009); Deutsche Fassung EN 61226:2010

DIN EN 61500 (VDE 0491-3-4):2011-12, *Kernkraftwerke – Leittechnik mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Datenkommunikation* (IEC 61500:2009); Deutsche Fassung EN 61500:2011

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 sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme – Teil 4: Begriffe und Abkürzungen*

DIN EN 61513 (VDE 0491-2):2013-09, *Kernkraftwerke – Leittechnik für Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Allgemeine Systemanforderungen* (IEC 61513:2011); Deutsche Fassung EN 61513:2013

DIN EN 61772 (VDE 0491-5-4):2013-09, *Kernkraftwerke – Warten – Anwendung von Sichtgeräten* (IEC 61772:2009); Deutsche Fassung EN 61772:2013

DIN EN 62138 (VDE 0491-3-3):2010-03, *Kernkraftwerke – Leittechnik für Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Softwareaspekte für rechnerbasierte Systeme zur Realisierung von Funktionen der Kategorien B oder C (IEC 62138:2004); Deutsche Fassung EN 62138:2009*

DIN EN 62566 (VDE 0491-3-5):2015-02, *Kernkraftwerke – Leittechnik für Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Entwicklung HDL-programmierter integrierter Schaltkreise für Systeme, die Funktionen der Kategorie A ausführen (IEC 62566:2012); Deutsche Fassung EN 62566:2014*

DIN IEC 60780:2000-12, *Kernkraftwerke – Elektrisches Gerät des Sicherheitssystems – Qualifizierung (IEC 60780:1998)*

DIN IEC 61559-1 (VDE 0493-5-1):2010-04, *Strahlenschutzinstrumentierung in kerntechnischen Anlagen – Zentrale Systeme zur kontinuierlichen Überwachung der Strahlung und/oder des Aktivitätsniveaus – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 61559-1:2009)*

DIN IEC 62302 (VDE 0493-1-30):2008-10, *Strahlenschutz-Messgeräte – Einrichtungen zur Probenahme und Überwachung von radioaktiven Edelgasen (IEC 62302:2007)*

DIN IEC 62303 (VDE 0493-1-50):2010-04, *Strahlenschutz-Messgeräte – Einrichtungen zur Überwachung von Tritium in Luft (IEC 62303:2008)*

E DIN IEC 62705 (VDE 0491-15):2015-02, *Kernkraftwerke – Leittechnische Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Strahlungsüberwachungssysteme: Eigenschaften und Lebenszyklus (IEC 62705:2014)*

DIN ISO 2889:2012-07, *Probenentnahme von luftgetragenen radioaktiven Stoffen aus Kanälen und Kaminen kerntechnischer Anlagen (ISO 2889:2010)*

Einleitung

a) Technischer Hintergrund, hauptsächliche Inhalte und Organisation der Norm

Fortschritte in der Technologie dezentraler Systeme haben zur Einführung von zentralisierten Systemen, basierend auf Leittechnik-Rechnern für die Strahlungsüberwachung in kerntechnischen Einrichtungen geführt, gegebenenfalls unter Einbindung von rechnerbasierten leittechnischen Systemen (I&C CB&HPD).

Die IEC 61559 wurde 1996 eingeführt, um zentralisierte Systeme für die Strahlungsüberwachung in kerntechnischen Anlagen mit Ausnahme von Reaktoren zu behandeln. Diese Norm bezog sich in erster Linie auf Kategorie-C-Funktionen wie die Überwachung der Ortsdosisleistung und schloss die Anwendung auf Kernkraftwerke aus. Als die IEC 61559 veröffentlicht wurde, entschied das IEC/SC 45A, dass es hilfreich wäre, eine ähnliche Norm zu entwickeln, um die Anwendung in Kernkraftwerken auf Strahlungsüberwachungssysteme für das gesamte Kraftwerk ebenfalls zu behandeln. Das Anliegen war, dass die IEC 61504 in etwa der IEC 61559 entsprechen, dabei aber das höhere Risiko bei Kernkraftwerken im Vergleich zu anderen kerntechnischen Anlagen berücksichtigen und die anderen Normen für Kernkraftwerke, die für die anlagenweite Strahlungsüberwachung relevant sind, einschließen oder direkt referenzieren würde. Die IEC 61504 wurde 2000-05 veröffentlicht.

Als die IEC 61559 zur Schlussabstimmung vorlag, erkannte der Unterausschuss IEC/45B die Notwendigkeit, den Anwendungsbereich der Norm zu erweitern, um andere Anwendungen von zentraler Strahlungsüberwachung in kerntechnischen Anlagen einzuschließen. Diese umfassenderen Anwendungen beinhalteten zum Beispiel die Überwachung von Kernentladungen, Verriegelung von Steuerungsfunktionen und Überwachung der Umgebungsbedingungen. Die IEC 61559-2 wurde entwickelt, um dieses breitere Aufgabenfeld, einschließlich Kategorie-B-Funktionen in kerntechnischen Anlagen mit Ausnahme von Reaktoren abzudecken, und wurde 2002-06 veröffentlicht.

2004-01 wurde der Arbeitsbereich des IEC/SC 45A von „Reaktorinstrumentierung“ auf „Leittechnische Systeme für kerntechnische Anlagen“ erweitert.

Die Ausgabe 2009 der IEC 61559-1 nicht mehr beschränkt auf kerntechnische Anlagen mit Ausnahme von Reaktoren. Daher ist es nicht notwendig, zwei separate Normen, nämlich IEC 61504, eine Norm des Unterausschusses IEC/SC 45A, und IEC 61559-2, eine Norm des Unterausschusses IEC/SC 45B, beizubehalten.

Aus diesen Gründen haben die zuständigen Arbeitsgruppen IEC/SC 45A/WG A5 und IEC/SC 45B/WG B9 diese beiden Normen überprüft und beschlossen, sie zu einer Norm zusammenzuführen.

b) Einordnung der vorliegenden Norm in die Struktur der Normen des IEC/SC 45A

Die IEC 61504 ist eine Norm der dritten Ebene in der Hierarchie der Normen des IEC/SC 45A. Diese Norm behandelt zentrale Systeme zur Strahlungsüberwachung für kerntechnische Anlagen. Sie ist anwendbar auf sicherheitstechnisch wichtige Funktionen des zentralen Systems zur Strahlungsüberwachung in kerntechnischen Anlagen.

Die IEC 62705 gibt Leitlinien zur Anwendung von bestehender IEC- und ISO-Normen, die die Auslegung und Qualifizierung von System und Geräten des Strahlungsüberwachungssystems (RMS) abdecken. Die IEC 62705 ist eine Ergänzung zur IEC 61513 und es ist nicht beabsichtigt, dass die IEC 62705 die Anwendung anderer Anforderungen der IEC 61513 bezüglich des Lebenszyklus des Strahlungsüberwachungssystems begrenzt.

Die folgenden Normen enthalten Anforderungen und Leitlinien für das Strahlungsüberwachungssystem. Die IEC 61513 ist die Norm der ersten Ebene der Normen des IEC/SC 45A und stellt allgemeine Anforderungen an leittechnische Systeme und Geräte, die sicherheitstechnisch wichtige Funktionen in Kernkraftwerken ausführen. Die IEC 61226 stellt die Kriterien zur Klassifizierung von leittechnischen Funktionen bereit. Die meisten modernen Strahlungsüberwachungssysteme beinhalten rechnerbasierte leittechnische Einrichtungen. Daher sollte das Strahlungsüberwachungssystem oft als rechnerbasiertes leittechnisches System behandelt werden. Somit sind die folgenden Normen für rechnerbasierte leittechnische Systeme im Allgemeinen auf das Strahlungsüberwachungssystem anwendbar. Die IEC 60880 stellt die Softwareanforderungen für Kategorie-A-Funktionen und die IEC 62138 die Softwareanforderungen für Kategorie-B- oder -C-Funktionen bereit. Die IEC 60987 stellt Anforderungen an die Hardwareauslegung für rechnerbasierten Systeme bereit. Die IEC 62566 stellt die Anforderungen für HDL-programmierte integrierte Schaltkreise für Systeme bereit,

die Kategorie-A-Funktionen erfüllen. Die IEC 62645 stellt Anforderungen an den Zugriffsschutz für rechnerbasierte leittechnische Systeme bereit. Für die Qualifizierungsprüfungen sind die folgenden Normen des IEC/SC 45A anzuwenden. Die IEC 60780 stellt die Leitlinie für die Qualifizierung bezüglich Umgebungsbedingungen und die IEC 60980 die Leitlinien für die seismische Qualifizierung für Geräte bereit, die Kategorie-A- oder -B-Funktionen erfüllen. Die IEC 62003 stellt die Anforderungen für die Prüfungen der elektromagnetischen Verträglichkeit bereit. Außerdem spezifiziert die IEC 61250 die Anforderungen an den Leck-Nachweis durch das Strahlungsüberwachungssystem.

Zu den spezifischen Anforderungen an die Strahlungsüberwachung geben die folgenden Normen Anforderungen und Leitlinien für das Strahlungsüberwachungssystem. Die Reihe IEC 60951 stellt Leitlinien für die Auslegung und Prüfung von Geräten zur Strahlungsüberwachung bereit, die in/unter Störfallbedingungen und Bedingungen nach einem Störfall eingesetzt werden. Die Reihe IEC 60761 stellt Anforderungen an Geräte zur kontinuierlichen Offline-Überwachung des Aktivitätsniveaus in gasförmigen Ableitungen unter Normalbedingungen bereit. Einige der Normen des IEC/SC 45B (z. B. IEC 62302 für Edelgase und IEC 62303 für Tritium) ersetzen inzwischen Normen der Reihe IEC 60761. Die IEC 60861 stellt Anforderungen an Geräte zur kontinuierlichen Offline-Überwachung des Aktivitätsniveaus in flüssigen Ableitungen unter Normalbedingungen bereit. Die IEC 60768 stellt Anforderungen an Geräte zur kontinuierlichen Inline- und Online-Überwachung des Aktivitätsniveaus im Prozessstrom unter Normal- und Störfallbedingungen bereit. Die IEC 61031 stellt in Verbindung mit der IEC 60532 Anforderungen an Geräte zur Überwachung der Ortsdosisleistung unter Normalbedingungen bereit. Die IEC 61504 legt in Verbindung mit der Reihe IEC 61559 Anforderungen an das zentrale System zur anlagenweiten Strahlungsüberwachung, die die Anforderungen an das zentrale System fest. Wenn das zentrale System ein Teil des Sicherheitsparameter-Anzeigesystems ist, stellt die IEC 60960 die Kriterien zur funktionalen Auslegung bereit. Die ISO 2889 gibt Leitlinien für die Probenentnahme von Gas und Partikeln. Die Reihe ISO 4037 stellt Kalibriermethoden von Strahlungsmonitoren bereit.

Die Beziehung zwischen diesen verschiedenen Normen ist in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1 – Übersicht über die Normen, die den Bereich der Strahlungsüberwachung in kerntechnischen Anlagen betreffen

Entwickler	ISO		IEC		
			SC 45A		SC 45B
Anwendungsbereich	Stichproben	Kalibrierung	Sörfall- und Nach-Störfallbedingungen	Normalbedingungen	
Offline-Überwachung von radioaktiven Edelgasen	ISO 2889	ISO 4037-1 ISO 4037-3	IEC 60951-1 IEC 60951-2	N/A	IEC 62302 / IEC 60761-1 IEC 60761-3
Offline-Überwachung von radioaktiven Aerosolen	ISO2889	ISO 4037-1 ISO 4037-3	IEC 60951-1 IEC 60951-2	N/A	IEC 60761-1 IEC 60761-2
Offline-Überwachung von radioaktivem Iod	ISO2889	ISO 4037-1 ISO 4037-3	IEC 60951-1 IEC 60951-2	N/A	IEC 60761-1, IEC 60761-4
Offline-Überwachung von radioaktiven Flüssigkeiten	N/A	N/A	N/A	N/A	IEC 60861
Offline-Überwachung von Tritium	N/A	N/A	N/A	N/A	IEC 62303 / IEC 60761-1 IEC 60761-5
Online- oder Inline-Überwachung	N/A	ISO 4037-1 ISO 4037-3	IEC60951-1 IEC 60951-4	IEC 60768	N/A
Umgebungsüberwachung	N/A	ISO 4037-1 ISO 4037-3	IEC 60951-1 IEC 60951-3	IEC 61031	IEC 60532
Zentrales System	N/A	N/A	IEC 61504, IEC 60960		IEC 61559-1
Klassifizierung/ grundlegende Anforderungen	N/A	N/A	IEC 61513, IEC 60880, IEC 60987, IEC 61226, IEC 62138, IEC 62566, IEC 62645, IEC 61250, IEC 61504		N/A
Qualifizierung	N/A	N/A	IEC 60780, IEC 60980, IEC 62003		IEC 62706

Für weitere Details zur Struktur der Normen des IEC/SC 45A siehe Abschnitt d) dieser Einleitung.

c) Empfehlungen und Einschränkungen bezüglich der Anwendung dieser Norm

Hervorzuheben ist, dass diese Norm keine zusätzlichen funktionalen Anforderungen an Sicherheitssysteme stellt. Wo immer in dieser Norm Anforderungen gestellt werden, verweisen sie auf die Notwendigkeit, andere IEC- bzw. ISO-Normen und die spezifischen in diesen Normen enthaltenen technischen und funktionalen Anforderungen anzuwenden.

Um sicherzustellen, dass die Norm in der Zukunft relevant bleibt, wurde der Schwerpunkt auf prinzipielle Fragen und nicht auf spezifische Technologien gelegt.

d) Beschreibung der Struktur der Normen des IEC/SC 45A und deren Beziehungen zu anderen Dokumenten einschließlich der Dokumente anderer Organisationen (IAEA, ISO)

Das Eingangsdokument der Normen des IEC/SC 45A stellt die Norm IEC 61513 dar. Diese enthält allgemeine Anforderungen an die leittechnischen Systeme und Geräte, die zur Ausführung sicherheitstechnisch wichtiger Funktionen in Kernkraftwerken genutzt werden. Durch die IEC 61513 werden die Normen des IEC/SC 45A strukturiert.

In IEC 61513 wird direkt auf andere Normen des IEC/SC 45A verwiesen, die allgemeine Themen wie die Kategorisierung von Funktionen und die Klassifizierung von Systemen, Qualifizierung, Trennung von Systemen, Maßnahmen gegen Versagen aufgrund gemeinsamer Ursache, Software-Aspekte rechnerbasierter Systeme, Hardware-Aspekte rechnerbasierte Systeme und Auslegung von Warten behandeln. Die Normen, auf die direkt verwiesen wird, bilden die zweite Ebene und sollten zusammen mit IEC 61513 als ein in sich konsistenter Satz von Dokumenten betrachtet werden.

Die dritte Ebene bilden Normen des IEC/SC 45A, auf die in IEC 61513 nicht direkt verwiesen wird. Diese Normen behandeln spezielles Gerät, technische Methoden oder spezifische Aktivitäten. Sie beziehen sich hinsichtlich der allgemeinen Themen auf die Dokumente der zweiten Ebene, können jedoch im Allgemeinen für sich allein benutzt werden.

Eine vierte Ebene erweitert die Normen des IEC/SC 45A mit Technischen Berichten, die nicht normativ sind.

Für IEC 61513 wird ein Darstellungsformat verwendet, das dem der grundsätzlichen Sicherheitsnorm IEC 61508 ähnlich ist, mit einem Sicherheits-Lebenszyklus als Gesamtrahmen und einem System-Lebenszyklus als weiteren wichtigen Rahmen. Mit IEC 61513 werden die allgemeinen Anforderungen (für Sicherheitssysteme unterschiedlicher industrieller Anwendungen) von IEC 61508-1, -2 und -4 für die Anwendung auf nuklearem Sektor umgesetzt. Die Einhaltung der IEC 61513 erleichtert somit die Übereinstimmung mit der Norm IEC 61508, weil deren allgemeine Anforderungen für die nukleare Industrie berücksichtigt wurden. In diesem Rahmen entsprechen IEC 60880 und IEC 62138 für den nuklearen Sektor der Norm IEC 61508-3.

IEC 61513 stützt sich für Themen der Qualitätssicherung sowohl auf ISO als auch auf IAEA GS-R-3 ab.

In den Normen des IEC/SC 45A werden die Prinzipien und grundsätzlichen Sicherheitsaspekte des „IAEA code safety fundamentals“ und der „IAEA safety series“ konsistent realisiert, insbesondere die Sicherheitsanforderungen von SSR-2/1 über die Auslegung von Kernkraftwerken und die Sicherheitsrichtlinien SSG-30 über Klassifizierung, SSG-34 über sicherheitstechnisch wichtige Leittechnik in Kernkraftwerken und SSG-39 über elektrische Systeme. Terminologie und Definitionen in den Normen des IEC/SC 45A sind mit den von der IAEA verwendeten konsistent.

ANMERKUNG Es wird angenommen, dass für die Auslegung leittechnischer Systeme in Kernkraftwerken, die konventionelle Sicherheitsfunktionen implementieren (z.B. in Bezug auf Arbeitssicherheit, Schutz von Vermögenswerten, chemische und prozesstechnische Risiken), internationale oder nationale Normen angewendet werden, die auf Anforderungen einer Norm wie IEC 61508 beruhen.

**Kerntechnische Anlagen –
Leittechnische Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung –
Zentralisierte Systeme zur kontinuierlichen Strahlungs- und/oder
Radioaktivitätsüberwachung**

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm stellt eine Ergänzung zur IEC 61559-1 dar, mit dem Ziel, sicherheitsrelevante Funktionen der Strahlungsüberwachung einzuschließen, die nicht in den Anwendungsbereich der IEC 61559-1 fallen. Sie ist anzuwenden auf zentrale Systeme, die eine direkte Rolle bei der Erreichung und bei der Wahrung des Strahlenschutzes in kerntechnischen Anlagen spielen. Diese Systeme führen Funktionen aus, wie:

- Strahlungsschutz bei Kernentladung;
- Verriegelung von Steuerungsfunktionen, um die versehentliche Freisetzung von radioaktiven Stoffen zu verhindern oder abzuschwächen;
- Strahlungs- und Umgebungsüberwachungsfunktionen, um die Überwachung und Abhilfemaßnahmen zu unterstützen;
- Bereitstellung von Informationen zur Prozesssteuerung oder für Sicherheitssysteme für den Gebrauch in Steuerungs- oder Verriegelungsfunktionen.

Diese Norm definiert Kommunikationskriterien, um dezentralisierte Geräte zur Strahlungsüberwachung in der Anlage zu vernetzen, integriert Datenverarbeitung, Speicherung, Optimierung und Korrelierung von Datenfluss und Anzeigen und stellt Kriterien für die Schnittstelle zwischen Monitoren unterschiedlicher Sicherheitsklassen bereit.

Die Norm bezieht sich nicht direkt auf die Auslegung und Prüfung von Nachweis- und Messanordnungen, sofern dies nicht notwendig ist, um die Schnittstelle mit dem Zentralrechner festzulegen. Anforderungen für diese Anordnungen sind in anderen bestehenden Normen enthalten.

Diese Norm beschreibt auch die Integration von Funktionen für Geräte, wie sie in den folgenden Normen beschrieben sind, in ein zentralisiertes rechnerbasiertes leittechnisches System: IEC 60761-1, IEC 60761-2, IEC 60761-3, IEC 60761-4, IEC 60761-5, IEC 60768, IEC 60861, IEC 60910, IEC 60951-1, IEC 60951-2, IEC 60951-3, IEC 60951-4, IEC 60951-5, IEC 61031, IEC 61250, IEC 62302 und IEC 62303. Die Anforderungen an Komponenten auf Systemebene (Zentralrechner, Subsystem-Rechner, Bedienkonsolen und Verbindungen) werden diskutiert. Für Detektor-, Verarbeitungs- und Alarmanordnungen enthält diese Norm nur die Anforderungen, die die Verbindung zum Zentralrechner betreffen. Die vorstehend aufgeführten Normen enthalten die für diese Komponenten spezifischen Anforderungen.

Diese Norm identifiziert die relevanten Anforderungen an die Integration der oben genannten Funktionen in ein zentrales System. Anforderungen an allgemeine und die Auslegung betreffende Eigenschaften, Anforderungen an die elektrische Leistungsfähigkeit und Prüfung, mechanische Leistungsfähigkeit und Prüfung, Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Software und Prüfung, Anforderungen an die Leistungsfähigkeit bzgl. Umgebungsbedingungen, Prüfungen und Dokumentation sind durch den Verweis auf IEC 62705 berücksichtigt.

Bestimmte Funktionen der Strahlungsüberwachung oder ein vollständiges zentrales System zur Strahlungsüberwachung können vollständig mittels direkt verbundener Analog- und Relay-Technik implementiert sein. Diese Norm gilt nicht für solche Funktionen oder Systeme.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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).

IEC 60050-393:1996, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 393: Nuclear instrumentation – Physical phenomena and basic concepts*

IEC 60050-394:1995, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 394: Nuclear instrumentation – Instruments*

IEC 60761-1:2002, *Equipment for continuously monitoring radioactivity in gaseous effluents – Part 1: General requirements*

IEC 60761-2:2002, *Equipment for continuously monitoring radioactivity in gaseous effluents – Part 2: Specific requirements for aerosol effluent monitors*

IEC 60761-3:2002, *Equipment for continuously monitoring radioactivity in gaseous effluents – Part 3: Specific requirements for noble gas effluent monitors*

IEC 60761-4:2002, *Equipment for continuously monitoring radioactivity in gaseous effluents – Part 4: Specific requirements for iodine monitors*

IEC 60761-5:2002, *Equipment for continuously monitoring radioactivity in gaseous effluents – Part 5: Specific requirements for tritium effluent monitors*

IEC 60768:2009, *Nuclear power plants – Instrumentation important to safety – Equipment for continuous in-line or on-line monitoring of radioactivity in process streams for normal and incident conditions*

IEC 60780:1998, *Nuclear power plants – Electrical equipment of the safety system – Qualification*

IEC 60861:2006, *Equipment for monitoring of radionuclides in liquid effluents and surface waters*

IEC 60880:2006, *Software for computers in the safety systems of nuclear power stations*

IEC 60910:1988, *Containment monitoring instrumentation for early detection of developing deviations from normal operation in light water reactors*

IEC 60951-1:2009, *Radiation monitoring equipment for accident and post-accident conditions in nuclear power plants – Part 1: General requirements*

IEC 60951-2:2009, *Radiation monitoring equipment for accident and post-accident conditions in nuclear power plants – Part 2: Equipment for continuously monitoring radioactive noble gases in gaseous effluents*

IEC 60951-3:2009, *Radiation monitoring equipment for accident and post-accident conditions in nuclear power plants – Part 3: High range area gamma radiation dose rate monitoring equipment*

IEC 60951-4:2009, *Radiation monitoring equipment for accident and post-accident conditions in nuclear power plants – Part 4: Process stream in light water nuclear power plants*

IEC 60960:1988, *Functional design criteria for a safety parameter display system for nuclear power stations*

IEC 60987:2007, *Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety – Hardware design requirements for computer-based systems*

IEC 61031:1990, *Design, location, and application criteria for installed area gamma radiation dose rate monitoring equipment for use in nuclear power plants during normal operation and anticipated operational occurrences*

IEC 61226:2009, *Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety – Classification of instrumentation and control functions*

IEC 61250:1994, *Nuclear reactors – Instrumentation and control systems important for safety – Detection of leakage in coolant systems*

IEC 61497:1998, *Nuclear power plants – Electrical interlocks for functions important to safety – Recommendations for design and implementation*

IEC 61500:2009, *Nuclear power plants – Instrumentation and control systems important to safety – Functional requirements for multiplexed data transmission*

IEC 61513:2011, *Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety – General requirements for systems*

IEC 61559-1:2009, *Radiation protection instrumentation in nuclear facilities – Centralized systems for continuous monitoring of radiation and/or levels of radioactivity – Part 1: General requirements*

IEC 61771:1995, *Nuclear power plants – Main control-room – Verification and validation of design*

IEC 61772:2009, *Nuclear power plants – Main control room – Application of visual display units (VDU)*

IEC 62003:2009, *Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety – Requirements for electromagnetic compatibility testing*

IEC 62302:2007, *Radiation protection instrumentation – Equipment for sampling and monitoring radioactive noble gases*

IEC 62303:2008, *Radiation protection instrumentation – Equipment for monitoring airborne tritium*

IEC 62138:2004, *Nuclear power plants – Instrumentation and control important for safety – Software aspects for computer-based systems performing category B or C functions*

IEC 62566:2012, *Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety – Development of HDL-programmed integrated circuits for systems performing category A functions*

IEC 62705:2014, *Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety – Radiation monitoring systems (RMS): Characteristics and lifecycle*

IAEA Safety Series NS-G-1.3:2002, *Protection against Internal Hazards other than Fires and Explosions in the Design of Nuclear Power Plants*

3 Begriffe

Für diese Norm gilt die allgemeine Terminologie für den Nachweis und die Messung von ionisierender Strahlung und kerntechnischer Instrumentierung nach IEC 60050-393 und IEC 60050-394 mit den folgenden spezifischen zusätzlichen Definitionen. Die spezifische Terminologie für Strahlungsüberwachungssysteme ist in IEC 62705 und die spezifische Terminologie für das zentrale System zur kontinuierlichen Strahlungsüberwachung ist in IEC 61559-1 festgelegt. Es folgen die Begriffe, die in diesen Dokumenten nicht definiert sind oder modifiziert wurden.

3.1

Kategorie einer leittechnischen Funktion

(en: category of an I&C function)

eine der drei möglichen Sicherheitszuordnungen (A, B, C) leittechnischer Funktionen, die sich aus der Berücksichtigung der Sicherheitsrelevanz der ausgeführten Funktion ergeben. Eine Einordnung als „nicht klassifiziert“ darf getroffen werden, wenn die Funktion nicht sicherheitsrelevant ist.

[QUELLE: IEC 61513:2011, 3.4]

3.2

Zentralrechner

zentrales System

(en: central computer (CC); centralized system; centralizer)

zentrales Prozessier- und Steuerungssystem für die Berechnung, Darstellung und das Speichern von Daten aus den Verarbeitungsanordnungen

[QUELLE: IEC 60532:2010 3.6, IEC 61559-1:2009 3.1.6, IEC 62705:2014 3.4]

3.3

Klasse eines leittechnischen Systems

(en: class of an I&C system)

eine der drei möglichen Zuordnungen (1, 2, 3) sicherheitstechnisch wichtiger leittechnischer Systeme, die sich aus der Berücksichtigung der an sie gestellten Anforderung ergeben, leittechnische Funktionen unterschiedlicher Sicherheitsrelevanz umzusetzen. Eine Einordnung als „nicht klassifiziert“ wird vorgenommen, wenn das leittechnische System keine sicherheitstechnisch wichtigen Funktionen umsetzt.

[QUELLE: IEC 61513:2011, 3.6]

3.4

Prüfungen bei Inbetriebnahme

(en: commissioning tests)

Prüfungen, um darzulegen, dass das in der Anlage installierte System bestimmten Anforderungen der Spezifikation entspricht

3.5

rechnerbasierte leittechnische Systeme, möglicherweise mit HPD

(en: I&C computer based, possibly integrating HPD, system (I&C CB&HPD system))

rechnerbasierte leittechnische Systeme, möglicherweise mit HPD (HDL (Hardware Description Language) Programmed Devices)

[QUELLE: IEC 62645 1.1]

3.6

Verriegelung

(en: interlock)

Geräte, die einen unsicheren Betrieb verhindern, Personal schützen und Gefährdungen verhindern sollen

[QUELLE: IEC 61497]

3.7

Multiplex-Datenübertragung

(en: multiplexed data transmission)

die Übertragung von zwei oder mehr Signalen oder Nachrichten von einem Ort zu einem anderen über einen einzigen Datenkanal durch Zeit- oder Frequenz-Multiplexen, Pulscodetechniken oder ähnliches

[QUELLE: IEC 61500, 3.1]

3.8

Bedienkonsole

BC

(en: operator console (OC))

Einheit, die dem Kraftwerkspersonal System- oder Subsystemdaten anzeigt und die Steuerungsschnittstelle ist, über die das Betriebspersonal Informationen abrufen und Steuerungsfunktionen ausführt. Bedienkonsolen enthalten üblicherweise eine Bildausgabe (video display unit, VDU) wie in IEC 61559-1 angegeben.

Anmerkung zum Begriff: Diese Norm verwendet den allgemeineren Begriff „Bedienkonsole“, um zu verdeutlichen, dass auch andere Benutzeroberflächen erlaubt sind. Ein zentrales System zur Strahlungsüberwachung wird mindestens eine Bedienkonsole haben. Funktionen der Bedienkonsole des Strahlungsüberwachungssystems dürfen in die Funktionen der Bedienkonsolen einer Mehrzweckanzeige integriert werden.

3.9

Sicherheitssysteme

(en: safety systems)

sicherheitstechnisch wichtige Systeme, die bereitstehen, um die sichere Abschaltung des Reaktors oder die Nachwärmeabfuhr vom Kern sicherzustellen, oder um die Folgen von Störungen und Auslegungstörfällen zu begrenzen

[QUELLE: IEC 61226:2005 3.16]

3.10

sicherheitsrelevante Systeme

(en: safety-related systems)

diejenigen sicherheitstechnisch wichtigen Systeme, die nicht Teil des Sicherheitssystems sind

[QUELLE: IEC 61226:2005 3.17]

4 Konstruktionsanforderungen

Es folgen die Auslegungsanforderungen, weitestmöglich in der Reihenfolge, in der sie in IEC 61559-1 aufgeführt sind. Für einige Auslegungsthemen stellt diese Norm keine über diejenigen der IEC 61559-1 hinausgehenden Anforderungen an die Auslegung. Für andere Auslegungsthemen werden zusätzliche Anforderungen beschrieben.

4.1 Allgemeine Bemerkungen

4.1.1 Allgemeines

Die leittechnischen Systeme kerntechnischer Anlagen, wie z. B. das Sicherheitssystem, das integrierte Steuerungssystem, das Nach-Störfall-Überwachungssystem, und das Strahlungsüberwachungssystem (RMS), sind ausgelegt, um dem Kraftwerksbetreiber zeitnahe Informationen und die Auslösung von Funktionen der Anlage während verschiedener Zustände der Anlage bereitzustellen, einschließlich Normal-, Störungs-, und Störfallbedingungen.

IEC 61159-1 diskutiert die Überwachungsarten, die das zentrale System zur kontinuierlichen Strahlungsüberwachung in kerntechnischen Anlagen bereitstellt. Der Geltungsbereich dieses Teils beinhaltet die folgenden zusätzlichen Funktionen:

- Das Strahlungsüberwachungssystem löst Steuerungs- und Schutzfunktionen aus, um den Normalbetrieb der Systeme zu unterstützen, um auf Störungen zu reagieren und um Freisetzungen während und nach Störfällen zu verhindern oder abzuschwächen.
- Das Strahlungsüberwachungssystem stellt den Steuerungs- und Schutzsystemen Informationen für Verregelungen oder Aktivierungen bereit.
- Das Strahlungsüberwachungssystem speichert die relevanten Daten für die Analyse von normalen, anomalen, oder Störfallbedingungen, sowie deren Auslösung und Abfolge.
- Das Strahlungsüberwachungssystem liefert sowohl Informationen über wichtige Alarmer an die Datenverarbeitung im Kraftwerk und das Anzeigesystem als auch Informationen an die Leitwarte und möglicherweise in der Notfallstelle.
- Während eines Störfalls stellt das Strahlungsüberwachungssystem dem Betriebspersonal Informationen bereit, um die Bewertung eventueller Freisetzungen in die Umgebung und der Auswirkungen auf das Personal oder auf die Geräteleistung zu unterstützen.
- Während und nach einem Störfall stellt das Strahlungsüberwachungssystem Informationen bereit, um dem Betriebspersonal beim Bestimmen des Störfalltyps zu helfen, um mögliche Freisetzungen an die Umgebung zu bewerten und um geeignete Notfallmaßnahmen einzuleiten.
- Während und nach einem Störfall stellt das Strahlungsüberwachungssystem den Notfalleinsatzkräften Freigabeinformationen bereit. In einigen Fällen können diese Wetterdaten einschließen, um die Vorhersage des Transports oder die Berechnung von Schätzungen der Ausbreitung der Aktivitätswolke zu unterstützen.

Um die Beschaffung und Herstellung der Geräte zu erleichtern, ist das Strahlungsüberwachungssystem üblicherweise in Untersysteme wie z. B. Gammamonitore, Fortluftmonitore, Monitore für flüssige Ableitungen und Prozessmonitore eingeteilt.

Alle oben genannten Funktionen werden von Monitoren mit verschiedenen Typen von Detektoren und elektronischen Geräten ausgeführt, was dem Betreiber die schwierige Aufgabe überlässt, die vorliegenden Informationen zu verflechten. Es ist wichtig, festzustellen, dass für viele Störungen oder Störfälle kein einzelner Strahlungsmonitor das vollständige Bild vom Zustand des Kraftwerks liefern kann. Ein Betreiber nutzt die Anzeigen von mehreren Monitoren, um den Entscheidungsprozess zu unterstützen.

Durch die Verwendung von Netzwerkverbindungen und -protokollen in einem integrierten Architekturkonzept ermöglicht die digitale Technologie, zentrale Systeme für die Strahlungsüberwachung auszulegen, die die von verschiedenen Typen von Monitoren stammenden Informationen bündeln und die Darstellungsmöglichkeiten des Strahlungsüberwachungssystem erweitern.

Ein zentrales System zur Strahlungsüberwachung, das für sicherheitstechnisch wichtige Funktionen vorgesehen ist, muss den geltenden Anforderungen an die Merkmale und den Lebenszyklus des Strahlungsüberwachungssystems entsprechen, die in IEC 62705 und den in IEC 62705 referenzierten Normen (z. B. IEC 61226) definiert sind.

4.1.2 Sicherheitsklassifizierung und geltende Normen

Wie in 6.2.3 der IEC 61513 dargestellt, muss das zentrale System zur Strahlungsüberwachung während der Systemspezifikationsphase, entsprechend seiner Eignung, leittechnische Funktionen umzusetzen, bis zu einer definierten Kategorie klassifiziert werden.

Entsprechend der Kategorie der implementierten Funktion sind die folgenden Normen anzuwenden:

a) Systeme und Geräte, die Funktionen der Kategorie A ausführen

Jede Software, die im Strahlungsüberwachungssystem Kategorie-A-Funktionen ausführt, muss nach IEC 60880 ausgelegt und gewartet werden. Jedes HDL-programmierte Gerät (HPD), das im Strahlungsüberwachungssystem Kategorie-A-Funktionen ausführt, muss nach IEC 62566 ausgelegt und gewartet werden. Jede Hardware, die im Strahlungsüberwachungssystem Kategorie-A-Funktionen ausführt und Software oder HPD enthält, muss nach IEC 60987 ausgelegt und gewartet werden.

b) Systeme und Geräte, die Funktionen der Kategorien B oder C ausführen

Jede Software, die im Strahlungsüberwachungssystem Funktionen der Kategorien B oder C ausführt, muss nach IEC 62138 ausgelegt und gewartet werden. Jegliche Hardware, die im Strahlungsüberwachungssystem eine Funktion der Kategorie B ausführt und Software enthält, muss nach IEC 60987 ausgelegt und gewartet werden. Hardware, die eine Funktion der Kategorie C ausführt, muss entsprechend der Anforderungen des Lieferanten, die den anwendungsspezifischen Qualifizierungsanforderungen genügen können, ausgelegt, gewählt und gewartet werden.

4.1.3 Systemarchitektur und -konfiguration

Systemarchitektur ist die strukturierte Beziehung zwischen den Komponenten des Systems. Bild 1 zeigt ein Beispiel einer typischen Architektur eines zentralen Systems zur Strahlungsüberwachung und die Beziehung dieser Norm zu anderen Normen der Strahlungsüberwachung. Es sind unterschiedliche Konfigurationen denkbar, und das Bild zielt nicht darauf ab, eine spezifische Anordnung der Komponenten, Kommunikationsbusse oder Verbindungen festzuschreiben.

Die verschiedenen Arten der bestehenden kerntechnischer Anlagen haben unterschiedliche Anforderungen an die Strahlungsüberwachung. Die Funktionen des Strahlungsüberwachungssystems sind daher anlagen-spezifisch. Eine Untersuchung der spezifischen Funktionen und der Auslegungsgrundlage des Strahlungsüberwachungssystems muss daher für jedes Kraftwerk ausgeführt und entsprechend dokumentiert werden. Der IAEA-Sicherheitsleitfaden NG-G-1.3 und IEC 61226 sollten, soweit anwendbar, als Leitfaden für die Entwicklung der Auslegungsgrundlage genutzt werden. Jede Funktion des Strahlungsüberwachungssystems muss nach IEC 61226 klassifiziert werden, und die Untersuchung der Systemkonfiguration muss die folgenden Bedingungen berücksichtigen:

- Vorschriften und Grenzwerte, die das Strahlungsüberwachungssystem erkennen muss.
- Bedingungen im Kraftwerk, sowohl normale als auch anomale, die für das Kraftwerk gefordert werden (siehe IEC 60910 und IEC 60951).
- Anforderungen an die Emissionsüberwachung (siehe IEC 60761, IEC 60861, IEC 62302 und IEC 62303).
- Anforderungen an die Überwachung der Gamma-Ortsdosisleistung (siehe IEC 61031 und IEC 60532).
- Anforderungen an die Prozessüberwachung (siehe IEC 60768 und IEC 60951-4).
- Anforderungen an die Überwachung der Kühlwasserleckage (siehe IEC 61250).
- Anforderungen an Darstellung, Aufzeichnung und Alarmer, die für die Leitwarte, lokal in den Detektorgebieten und an abgelegenen Stellen wie dem Strahlenschutzdienst, dem technischen Supportzentrum und den Notbetriebsanlagen bereitgestellt werden müssen.