



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI
Inspection fédérale de la sécurité nucléaire IFSN
Ispettorato federale della sicurezza nucleare IFSN
Swiss Federal Nuclear Safety Inspectorate ENSI



Sicherheitstechnische Klassierung für bestehende Kernkraftwerke

Richtlinie für die schweizerischen Kernanlagen

ENSI-G01

Sicherheitstechnische Klassierung für bestehende Kernkraftwerke

Ausgabe Januar 2011

Richtlinie für die schweizerischen Kernkraftwerke

ENSI-G01/d

Inhalt

Richtlinie für die schweizerischen Kernkraftwerke

ENSI-G01/d

1	Einleitung	1
2	Gegenstand und Geltungsbereich	1
3	Rechtliche Grundlagen	1
4	Sicherheitsklassen	1
4.1	Deterministische Kriterien für die Klassierung mechanischer Ausrüstungen	2
4.2	Deterministische Kriterien für die Klassierung elektrischer Ausrüstungen	5
4.3	Probabilistische Kriterien für die Einstufung von Ausrüstungen	7
4.4	Einstufung in Erdbeben- und Bauwerksklassen	7
4.5	Komponentenlisten	8
4.6	Überprüfung	9
5	Klassengrenzen, Unabhängigkeit und Trennung	10
5.1	Klassengrenzen mechanischer Ausrüstungen	10
5.2	Unabhängigkeit und Trennung elektrischer Ausrüstungen	11
6	Liste der Verweisungen	12
Anhang 1:	Begriffe	13
Anhang 2:	Kategorisierung und Klassierung der elektrischen und leittechnischen Ausrüstungen, Systeme und Funktionen	15
Anhang 3:	Komponentenliste der mechanischen Ausrüstungen	17
Anhang 4:	Elektrische Komponentenliste	18
Anhang 5:	Zusammenstellung der 0E-klassierten Systeme	19
Anhang 6:	Beispiele der Klassengrenzen für SWR-Anlagen im Bereich der druckführenden Umschliessung des Reaktorkühlsystems	20
Anhang 7:	Beispiele der Klassengrenzen für DWR-Anlagen im Bereich der druckführenden Umschliessung des Reaktorkühlsystems	21
Anhang 8:	Beispiele für übrige Klassengrenzen gemäss Kap. 5.1.2	22

1 Einleitung

Das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) ist die Aufsichtsbehörde über die nukleare Sicherheit und Sicherung der Kernanlagen in der Schweiz. In seiner Eigenschaft als Aufsichtsbehörde oder gestützt auf einen Auftrag in einer Verordnung erlässt es Richtlinien. Richtlinien sind Vollzugshilfen, die rechtliche Anforderungen konkretisieren und eine einheitliche Vollzugspraxis erleichtern. Sie konkretisieren zudem den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik. Das ENSI kann im Einzelfall Abweichungen zulassen, wenn die vorgeschlagene Lösung in Bezug auf die nukleare Sicherheit und Sicherung mindestens gleichwertig ist.

2 Gegenstand und Geltungsbereich

Die Richtlinie ENSI-G01 regelt die sicherheitstechnische Klassierung von mechanischen und elektrischen Ausrüstungen sowie von Bauwerken von Kernkraftwerken, die über eine Betriebsbewilligung verfügen, die vor dem 1. Januar 2011 erteilt worden ist. Zudem werden in der Richtlinie ENSI-G01 die Anforderungen an Klassengrenzen, an die Unabhängigkeit und Trennung von Ausrüstungen sowie die Anforderungen an Komponentenlisten festgelegt.

3 Rechtliche Grundlagen

Diese Richtlinie stützt sich auf die folgende rechtliche Grundlage:

Anhang 4 Ziffer 3 Kernenergieverordnung (KEV, SR 732.11)

4 Sicherheitsklassen

Die Einstufung der Ausrüstungen in Sicherheitsklassen erfolgt anhand deterministischer und probabilistischer Kriterien. Die Einstufung der Ausrüstungen in Erdbebenklassen und der Bauwerke in Bauwerksklassen leitet sich aus der Einstufung der Ausrüstungen in Sicherheitsklassen ab. In Abhängigkeit der sicherheitstechnischen Klassierung der Ausrüstungen und Bauwerke werden in anderen Teilen des Regelwerks die Anforderungen an deren Auslegung, Qualität und Instandhaltung sowie die Melde- und Freigabepflichten im Aufsichtsprozess festgelegt.

4.1 Deterministische Kriterien für die Klassierung mechanischer Ausrüstungen

Die mechanischen Ausrüstungen werden aufgrund ihrer Bedeutung für die nukleare Sicherheit in vier Sicherheitsklassen (SK) eingestuft.

4.1.1 Sicherheitsklasse 1

In die SK 1 einzustufen sind alle Ausrüstungen der druckführenden Umschliessung des Reaktorkühlsystems bis und mit der zweiten Abschlussarmatur. Dies schliesst auch Sicherheitsventile sowie Kleinleitungen für Messung, Entwässerung, Entlüftung etc. sowie die druckführenden Teile von Messwertumformern mit ein.

4.1.2 Sicherheitsklasse 2

Der SK 2 zuzuordnen sind die Ausrüstungen von Systemen mit Sicherheitsfunktion sowie Ausrüstungen von sicherheitstechnischer Bedeutung, welche nicht der SK 1 zugeteilt sind.

Die Ausrüstungen für folgende Sicherheitsfunktionen sind als SK 2 zu klassieren:

- a. Kühlung bzw. Notkühlung des Reaktorkerns im abgeschalteten Zustand;
- b. Nachwärmeabfuhr aus dem Reaktor, soweit sie mit Primärkühlmittel erfolgt;
- c. Wärmeabfuhr aus dem Primärcontainment, soweit sie in offener Verbindung mit diesem erfolgt;
- d. sekundärseitige Nachwärmeabfuhr in DWR-Anlagen;
- e. Abkühlung des Reaktorkühlsystems in den kalten, drucklosen Zustand;
- f. Abschaltung des Reaktors und Aufrechterhaltung der Unterkritikalität, bei DWR-Anlagen auch Borierung durch das Volumenregelsystem bzw. bei SWR-Anlagen durch das Vergiftungssystem;
- g. Gewährleistung der Integrität der druckführenden Umschliessung des Reaktorkühlsystems;
- h. Aufrechterhaltung der Kern- und Brennelementgeometrie (z. B. Kernabstützkonstruktionen und andere Reaktoreinbauten);
- i. Sicherheitseinschluss (Primärcontainment einschliesslich Durchführungen, Schleusen und Isolationsvorrichtungen mit zugehörigen Leitungsteilen);
- j. Druckabbau im Primärcontainment durch Kondensation;
- k. Erhaltung der Unterkritikalität der gelagerten Brennelemente inkl. der dazu verwendeten Brennelement-Lagergestelle.

Folgende Ausrüstungen mit sicherheitstechnischer Bedeutung sind als SK 2 zu klassieren:

- l. In SWR-Anlagen alle Teile der Frischdampf- und Speisewassersysteme ausserhalb der zweiten Isolationsvorrichtung bis und mit der nächsten fernbedienbaren Absperrarmatur. Dies gilt auch für alle zwischen diesen Organen angeschlossenen Leitungen;
- m. in DWR-Anlagen die Sekundärseite der Dampferzeuger mit allen angeschlossenen Leitungen bis und mit der zugehörigen Isolationsvorrichtung sowie die Frischdampf- und Speisewasserleitungen bis und mit der Isolationsvorrichtung ausserhalb des Primärcontainments;
- n. Ausrüstungen, deren Integritätsverlust eine Überschreitung der Dosislimite gemäss Art. 94 Abs. 4 StSV zur Folge haben kann.

4.1.3 Sicherheitsklasse 3

In die SK 3 einzustufen sind die Ausrüstungen von Hilfssystemen für Systeme mit Sicherheitsfunktionen sowie Ausrüstungen von sicherheitstechnischer Bedeutung, soweit nicht der SK 2 zugeteilt.

Folgende Systeme sind der SK 3 zuzuordnen:

- a. Wärmeabfuhrsysteme zur Erfüllung der unter Abschnitt 4.1.2 genannten Sicherheitsfunktionen, wie z. B. nukleare Zwischen- und Nebenkühlwassersysteme;
- b. Hilfssysteme von Ausrüstungen der SK 1 bis 3 wie z. B. Kühlwasser-, Sperrwasser- und Ölversorgung, Steuerluft, Hydraulikflüssigkeit, die zur Erfüllung der Sicherheitsfunktionen dieser Komponenten erforderlich sind.

Folgende Ausrüstungen mit sicherheitstechnischer Bedeutung sind der SK 3 zuzuordnen:

- c. mechanische Ausrüstungen der Notstromversorgung;
- d. Ausrüstungen zur Isolation des Sekundärcontainments;
- e. Ausrüstungen für die kontrollierte Abgabe von radioaktiven Stoffen aus dem Sekundärcontainment nach einem Störfall;
- f. Ausrüstungen zum Absaugen oder Rückpumpen von Leckagen des Primärcontainments bzw. seiner Durchführungen sowie Leckageverhinderung durch Sperr- oder Isolierwasser;
- g. Ausrüstungen zur Begrenzung der Wasserstoffkonzentration im Primärcontainment nach einem Störfall;
- h. Ausrüstungen zur Reinigung der Primärcontainmentatmosphäre nach einem Störfall;

- i. Ausrüstungen zur Kühlung der gelagerten Brennelemente sowie zur Sicherstellung des Wasserinventars und der Dichtheit des Brennelement-Lagerbeckens;
- j. Ausrüstungen zur Ableitung von Primärdampf nach Ansprechen von Sicherheits- oder Abblaseventilen;
- k. Ausrüstungen zur Begrenzung der Folgen von Rohrbrüchen wie z. B. Ausschlagsicherungen oder Strahlablenker;
- l. Raumkühlung oder Belüftung für Ausrüstungen der SK 1 bis 3 und 1E einschliesslich Kommandoraum und Notsteuerstellen;
- m. Behälter, Wärmetauscher und Hauptleitungen von Systemen zur Rückhaltung oder Lagerung von gasförmigen radioaktiven Stoffen;
- n. druckführende Teile von Systemen, die Primärwasser enthalten, wie z. B. Reaktorwasserreinigung in SWR-Anlagen, Volumenregelsystem in DWR-Anlagen (ausgenommen Ausrüstungen gemäss Abschnitt 4.1.2 f.);
- o. andere Ausrüstungen einschliesslich Hebezeuge und Lastaufnahmeeinrichtungen, deren Versagen sicherheitsrelevante Folgeschäden an Ausrüstungen der SK 1 bis 3 verursachen kann.

4.1.4 Sicherheitsklasse 4

Der SK 4 zuzuordnen sind folgende Ausrüstungen, soweit nicht den SK 1 bis 3 zugeteilt:

- a. Druckgeräte, die radioaktive Stoffe enthalten oder enthalten können und die der Rückhaltung, Aufbereitung oder Lagerung von radioaktiven Stoffen dienen;
- b. andere Ausrüstungen, die der Aufbereitung oder Lagerung von flüssigen oder festen radioaktiven Stoffen dienen und die ein Volumen von mehr als 1000 l haben;
- c. Reaktor- und Dampferzeugereinbauten, welche nicht einer höheren Sicherheitsklasse zugeteilt sind;
- d. Brennelement-Handhabungseinrichtungen und dazugehörige Hebezeuge;
- e. Brandschutzausrüstungen mit Bedeutung für die nukleare Sicherheit;
- f. Luftfilter für kontrollierte Bereiche;
- g. das ENSI kann fallweise weitere Ausrüstungen der SK 4 zuteilen.

4.1.5 Mechanisch unklassierte Ausrüstungen

Alle nicht den SK 1 bis 4 zugeteilten mechanischen Ausrüstungen gelten als mechanisch unklassiert. Darunter fallen auch mobile mechanische Ausrüstungen sowie sich nicht auf dem Kraftwerksareal befindliche Ausrüstungen, die im Rahmen des Accident Management eingesetzt werden.

4.1.6 Zusätzliche Bestimmungen

Grundsätzlich sind die mechanischen Funktionsteile einer Komponente gleich zu klassieren wie ihre druckführenden Teile.

Die Klassierung von Abstützungen, Stossbremsen, Aufhängungen und Kabelpritschen richtet sich nach derjenigen der abgestützten Komponente.

4.2 Deterministische Kriterien für die Klassierung elektrischer Ausrüstungen

Die elektrischen Ausrüstungen werden aufgrund ihrer Bedeutung für die nukleare Sicherheit in zwei Sicherheitsklassen eingestuft. Eine Übersicht bezüglich Klassierung und Kategorisierung von elektrischen Ausrüstungen sowie Beispiele dazu sind im Anhang 2 angegeben.

4.2.1 1E-klassierte Ausrüstungen

Der grundsätzliche Umfang der 1E-klassierten Ausrüstungen ist im Anhang 4 Ziffer 3.1 KEV festgehalten. Im Detail erfolgt die Einstufung nach den folgend genannten Kriterien.

Elektrische und leittechnische Systeme und Ausrüstungen sind als 1E zu klassieren, wenn:

- a. deren Funktionen zur Einhaltung eines Schutzzieles unbedingt erforderlich sind,
- b. sie zur Ausführung und Überwachung einer Sicherheitsfunktion erforderlich sind,
- c. sie benötigt werden, um die elektrische Energieversorgung von anderen 1E-klassierten elektrischen und leittechnischen Systemen und Ausrüstungen sicherzustellen.

Elektrische Ausrüstungen, deren Funktionen (Antrieb, Betätigung, Messung, Überwachung) benötigt werden, damit mechanische Ausrüstungen der Sicherheitsklassen 1 bis 3 ihre bestimmungsgemäße Aufgabe erfüllen, sind als 1E zu klassieren.

Elektrische Ausrüstungen, welche zu mechanischen Ausrüstungen der SK 1 bis 3 gehören, müssen dann nicht 1E-klassiert werden, wenn deren Versagen die Sicherheitsfunktion oder die Funktionsfähigkeit von mechanischen Ausrüstungen zur Erfüllung eines Schutzzieles nicht beeinträchtigen kann. Die entsprechenden Nachweise sind zu führen.

Für neue leittechnische Funktionen, Systeme und Ausrüstungen ist zudem zu überprüfen, ob mindestens eines der Kriterien zur Einstufung in die Kategorie A nach IEC 61226 erfüllt ist. Wenn dies zutrifft, sind die Systeme und Ausrüstungen als 1E zu klassieren.

4.2.2 OE-klassierte Ausrüstungen

Alle elektrischen und leittechnischen Systeme und Ausrüstungen, welche Funktionen mit sicherheitstechnischer Bedeutung ausführen und die nicht gemäss Abschnitt 4.2.1 als 1E klassiert sind, sind als OE zu klassieren. Darin eingeschlossen sind folgende elektrische und leittechnische Systeme oder Ausrüstungen:

- a. Elektrische Systeme, welche zur Anspeisung von OE-klassierten elektrischen und leittechnischen Ausrüstungen dienen;
- b. Elektrische und leittechnische Ausrüstungen, deren Funktionen (Antrieb, Betätigung, Messung, Überwachung) benötigt werden, damit mechanische Ausrüstungen der SK 4 ihre bestimmungsgemässe Aufgabe erfüllen. Elektrische Ausrüstungen, welche zu mechanischen Ausrüstungen der SK 4 gehören, müssen nur dann als OE klassiert werden, wenn deren Versagen die Funktionsfähigkeit der mechanischen Ausrüstungen beeinträchtigen kann.
- c. Elektrische Ausrüstungen des Brandschutzes;
- d. Informationstechnische Schutzgeräte (IT-Security) und Datenkommunikationsgeräte, die mit den Systemen der Kategorien SA/SB oder den sicherheitsklassierten elektrischen Komponenten 1E/OE verbunden sind.

Für neue leittechnische Funktionen, Systeme und Ausrüstungen ist deren Bedeutung für die Sicherheit nach IEC 61226 zu analysieren und gemäss den Kriterien dieser Norm der Kategorie B, der Kategorie C oder als „für die Sicherheit nicht von Bedeutung“ zuzuordnen. Systeme und Komponenten, welche aufgrund dieser Analyse für die Sicherheit nicht von Bedeutung sind, müssen nicht als OE klassiert werden.

4.2.3 Elektrisch unklassierte Ausrüstungen

Elektrische Ausrüstungen, die nicht den Sicherheitsklassen 1E oder OE zugeordnet sind, gelten als elektrisch unklassiert.

4.2.4 Anzuwendende Vorschriften

Die Klassierungskriterien nach IEC 61226 gemäss Abschnitt 4.2.1 und 4.2.2 sind zu beachten. Die KTA-Regel 3503 verweist bezüglich der Leittechnik auf die Klassierung nach IEC 61226. Die anzuwendenden Standards bezüglich Unabhängigkeit und Trennung sind in Abschnitt 5.2 angegeben. Als Definition der im Anhang 4 KEV genannten 1E-klassierten Ausrüstungen ist die Definition in den im Abschnitt 6.1 genannten Normen IEEE 308, IEEE 603, IEEE 323 und IEEE 344 zu verwenden (sinngemässe Übersetzung aus der IEEE 308: Die sicherheitstechnische Klassierung von elektrischen Ausrüstungen und Systemen, die we-

sentlich sind für die Reaktorschnellabschaltung, die Isolation des Sicherheitsgebäudes, die Kernkühlung und die Wärmeabfuhr, oder Ausrüstungen und Systeme, die sonst von wesentlicher Bedeutung sind für die Verhinderung von Abgaben von radioaktivem Material in die Umgebung).

4.3 Probabilistische Kriterien für die Einstufung von Ausrüstungen

Mechanische und elektrische Ausrüstungen, welche gemäss Richtlinie ENSI-A06 aus Sicht der PSA eine sicherheitstechnische Bedeutung haben, jedoch auf Basis der in den Kapiteln 4.1 und 4.2 genannten Kriterien als unklassiert eingestuft sind, sind mindestens in die Sicherheitsklasse 4 bzw. 0E einzustufen.

4.4 Einstufung in Erdbeben- und Bauwerksklassen

Ausgehend von den Sicherheitsklassen der Ausrüstungen erfolgt deren Einstufung in Erdbebenklassen. Die entsprechenden Kriterien sind in Anhang 4 Ziffer 3 KEV vorgegeben. Die sicherheitstechnische Klassierung von Bauwerken erfolgt anhand einer Einteilung in Bauwerksklassen. Massgebend für die Einteilung ist die Einstufung der mechanischen und elektrischen Ausrüstungen in Erdbebenklassen.

4.4.1 Erdbebenklassen (EK)

Die mechanischen und elektrischen Ausrüstungen werden anhand ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung in zwei Erdbebenklassen eingestuft:

Erdbebenklasse I (EK I)

Mechanische Ausrüstungen der Sicherheitsklassen 1 bis 3 sind als EK I zu klassieren. Die Sicherheitsfunktionen und die Integrität der Ausrüstungen müssen während und nach einem Sicherheitserdbeben (SSE) gewährleistet sein. Mechanische Ausrüstungen der SK 4 und unklassierte mechanische Ausrüstungen sind ebenfalls als EK I zu klassieren, sofern deren erdbebenbedingtes Versagen die Funktion oder Integrität von mechanischen Ausrüstungen der SK 1 bis 3 und von 1E-klassierten elektrischen und leittechnischen Ausrüstungen gefährden kann.

Elektrische und leittechnische Ausrüstungen, die gemäss den in Abschnitt 4.2.1 genannten Kriterien 1E-klassiert sind, sind der EK I zuzuweisen. Ausnahmen in der seismischen Auslegung solcher Ausrüstungen sind zulässig, sofern ihre Funktion während und nach einem Erdbeben nicht benötigt wird und falls ihr Ausfall keine anderen 1E-klassierten Ausrüstungen oder mechanische Ausrüstungen der SK 1 bis 3 während und nach dem Erdbeben beeinträchtigen kann.

0E-klassierte Ausrüstungen und unklassierte elektrische und leittechnische Ausrüstungen sind ebenfalls als EK I zu klassieren, sofern deren erdbebenbedingtes Versagen die Funk-

tion oder Integrität von mechanischen Ausrüstungen der SK 1 bis 3 und von 1E-klassierten elektrischen und leittechnischen Ausrüstungen gefährden kann.

Erdbebenklasse II (EK II)

Mechanische Ausrüstungen der Sicherheitsklasse 4 sind als EK II zu klassieren. Die Integrität der Ausrüstungen muss während eines Betriebserdbebens (OBE) gewährleistet sein.

Elektrische und leittechnische Ausrüstungen, die gemäss den in Abschnitt 4.2.2 genannten Kriterien 0E klassiert sind, sind in die Erdbebenklasse EK II einzustufen.

Nicht den Erdbebenklassen I und II zugeteilte Ausrüstungen gelten als für Erdbeben nicht klassiert.

4.4.2 Nukleare Bauwerksklassen (BK)

Die Bauwerke werden aufgrund ihrer Bedeutung für die nukleare Sicherheit und den Strahlenschutz in zwei nukleare Bauwerksklassen (BK) eingestuft.

Bauwerksklasse I (BK I)

Bauwerke, in denen mechanische und elektrische Ausrüstungen der EK I eingebaut sind, sind in die BK I einzustufen.

Bauwerke der BK I müssen auf das Sicherheitserdbeben (SSE) ausgelegt werden, so dass die Sicherheitsfunktionen und die Integrität der Ausrüstungen gewährleistet sind. Falls ein angrenzendes Bauwerk ein Bauwerk der BK I gefährden kann, ist dieses ebenfalls auf das SSE auszulegen. Andernfalls ist der Nachweis der Nichtgefährdung zu erbringen.

Bauwerksklasse II (BK II)

Bauwerke, in denen mechanische oder elektrische Ausrüstungen der EK II eingebaut sind, sind in die BK II einzustufen.

Bauwerke der BK II müssen auf das Betriebserdbeben (OBE) ausgelegt werden. Falls ein angrenzendes Bauwerk ein Bauwerk der BK II gefährden kann, ist dieses ebenfalls auf das OBE auszulegen. Andernfalls ist der Nachweis der Nichtgefährdung zu erbringen.

Bauwerke, die keine für Erdbeben klassierten Ausrüstungen enthalten, die keine Bedeutung für den Strahlenschutz haben und die keine klassierten Gebäude gefährden können, gelten als nicht klassiert.

4.5 Komponentenlisten

Komponentenlisten sind Teil der Betriebsdokumentation gemäss Anhang 3 Ziffer 2 KEV. Sie sind auch Teil der Antragsunterlagen für Bewilligungen und Freigaben für Kernanlagen gemäss Anhang 4 KEV. Es sind Komponentenlisten für klassierte mechanische und elektrische Ausrüstungen zu führen.

4.5.1 Komponentenliste der mechanischen Ausrüstungen

Die wesentlichen Daten der mechanischen Ausrüstungen der Sicherheitsklassen 1 bis 4 sind in einer Komponentenliste übersichtlich darzustellen. Die Anforderungen an den Inhalt dieser Liste sind im Anhang 3 angegeben.

4.5.2 Komponentenliste der elektrischen Ausrüstungen

Es sind die nachfolgend genannten Dokumentationen für die elektrischen und leittechnischen Ausrüstungen und Systeme bereitzustellen. Die Abgabeform (Papier oder in Form einer gängigen Datenbank) ist dem Werk freigestellt.

Elektrische Komponentenliste

Die elektrische Komponentenliste muss sämtliche 1E- und 0E-klassierten Ausrüstungen enthalten. Die Anforderungen an den Inhalt dieser Liste sind im Anhang 4 enthalten.

Elektrische Komponententypenliste

Bei Änderungen in bestehenden Kernkraftwerken ist für die 1E-klassierten Ausrüstungen eine Komponententypenliste mit den Eigenschaften der Komponenten gleichen Typs zu erstellen. Die Anforderungen an den Inhalt der Komponententypenliste sind im Anhang 4 enthalten.

Zusammenstellung der 0E-klassierten Systeme

Es muss eine Zusammenstellung über die 0E-klassierten Systeme geführt werden. Angaben zum Inhalt dieser Zusammenstellung sind im Anhang 5 enthalten.

4.6 Überprüfung

Vollständigkeit und Ausgewogenheit der sicherheitstechnischen Klassierungen sind anhand der anlagespezifischen, aktuellen deterministischen und der probabilistischen Sicherheitsanalysen zu überprüfen. Die Überprüfung soll durch eine unabhängige Expertengruppe (Expert Panel), unter Berücksichtigung der spezifischen Anlagekenntnisse und der Erkenntnisse aus der Betriebserfahrung in der eigenen und vergleichbaren Kernanlagen, ergänzt werden.

Die Überprüfung ist periodisch und im Rahmen von Änderungen der Kernanlage vorzunehmen und zu dokumentieren.

5 Klassengrenzen, Unabhängigkeit und Trennung

5.1 Klassengrenzen mechanischer Ausrüstungen

Generell sind Klassengrenzen so auszuführen, dass Ausfälle von Ausrüstungen einer niedrigeren Sicherheitsklasse die Funktion von Ausrüstungen einer höheren Sicherheitsklasse nicht gefährden.

Die folgenden Bestimmungen gelten als Minimalanforderungen an Klassengrenzen. System-spezifische Aspekte wie z. B. die Überdrucksicherung von Niederdrucksystemen und insbesondere die Containmentisolation sind nicht Gegenstand dieser Bestimmungen.

Ausrüstungen oder Teile davon, welche Klassengrenzen bilden, sind generell der höheren Sicherheits- und Erdbebenklasse zuzuordnen.

Beispiele der Ausführung von Klassengrenzen sind in den Anhängen 6, 7 und 8 angegeben.

5.1.1 Klassengrenzen der SK 1 zu SK 2, 3, 4 oder unklassiert

Die Klassengrenze der druckführenden Umschliessung (DFU) des Reaktorkühlsystems muss entweder durch zwei Isolationsvorrichtungen oder eine mediumtrennende Wand gebildet sein. Eine dieser Isolationsvorrichtungen kann als selbsttätige Rückschlagarmatur ausgeführt sein. Pneumatisch gesteuerte Isolationsvorrichtungen sind so auszuführen, dass sie beim Strom- oder Druckluftausfall selbsttätig schliessen. Ausnahmen:

- a. Bei DWR erfüllt ein einzelnes Sicherheitsventil an der DFU, bei SWR ein einzelnes Sicherheits-/Abblaseventil zum Kondensationsbecken die Anforderungen an die Klassengrenzen der SK 1.
- b. Für Verbindungen der DFU mit wassergefüllten Systemen der SK 2 und SK 3 sind zwei selbsttätige Rückschlagarmaturen zulässig.

5.1.2 Übrige Klassengrenzen

- a. Als Klassengrenzen zwischen SK 2 und SK 3 gelten:
 - entweder eine mediumtrennende Wand,
 - oder eine Isolationsvorrichtung,
 - oder eine fernbedienbare Absperrarmatur.
- b. Als Klassengrenzen zwischen SK 2 oder SK 3 und SK 4 oder unklassiert gelten:
 - entweder eine mediumtrennende Wand,
 - oder eine Isolationsvorrichtung.

Ausnahmen und Ergänzungen:

- Als Klassengrenze zwischen Ausrüstungen der SK 2 gemäss Abschnitt 4.1.2 Bst. l und tiefer klassierten oder unklassierten Ausrüstungen genügt eine fernbedienbare Absperrarmatur.
 - Gesteuerte Frischdampf-Abblaseventile in DWR-Anlagen gelten nur dann als Klassengrenze, wenn sie mit einer davor liegenden Isolationsvorrichtung oder einer fernbedienbaren Absperrarmatur versehen sind.
 - Die unter 5.1.2 Bst. b genannten Anforderungen an Klassengrenzen gelten nicht für Ausrüstungen gemäss Abschnitt 4.1.3 Bst. m und n. Die Klassengrenzen sollen jedoch nach Möglichkeit durch fernbedienbare Absperrarmaturen gebildet werden.
- c. Für Klassengrenzen zwischen SK 4 und unklassiert bestehen keine Anforderungen.
- d. Von den Bestimmungen gemäss Abschnitt 5.1.2 a) und b) darf abgewichen werden, wenn ein Versagen im tiefer klassierten System oder Systemteil die Funktion des höher klassierten Systems nicht verhindert. Beispielsweise ist bei Containmentdurchführungen als Klassengrenze auch die Containmentwand zulässig, solange die Containmentfunktion nicht beeinträchtigt wird.

5.2 Unabhängigkeit und Trennung elektrischer Ausrüstungen

Für die Grenzen zwischen den 1E-klassierten und den übrigen elektrischen Ausrüstungen gelten die im Standard IEEE 384 – 1992 „Criteria for Independence of Class 1E Equipment and Circuits“ unter Berücksichtigung von US-NRC Reg. Guide 1.75: „Physical Independence of Electric Systems“ festgelegten Trennungskriterien.

Bei leittechnischen Systemen muss die Datenkommunikation die Vorgaben der funktionellen, elektrischen und physischen Trennung zwischen Teilsystemen erfüllen. Datenverbindungen zu niedriger klassierten oder kategorisierten Systemen dürfen im Betrieb und bei Ausfall die Sicherheit höher klassierter oder kategorisierter Systeme nicht beeinträchtigen.

Die Trennglieder und Schnittstellen von verschiedenen klassierten oder kategorisierten Systemen gehören zum System mit der höheren Klasse oder Kategorie.

Wenn Funktionen verschiedener Sicherheitsrelevanz in einem System implementiert werden, so muss dieses System entsprechend der Funktion mit der höchsten Sicherheitsrelevanz ausgelegt werden.

6 Liste der Verweisungen

Folgende Normen und Richtlinien sind für die Klassierung von elektrischen und leittechnischen Ausrüstungen relevant:

IEC 61226 Nuclear power plants – Instrumentation and control systems important to safety – Classification, 2005, Second edition (=Edition 2.0)

IEC 61513 Nuclear power plants – Instrumentation and control for systems important to safety – General Requirements for systems, (2001-03)

Regulatory Guide 1.75 Rev. 3 Feb. 2005: Criteria for independence of electrical safety systems

IEEE 308-2001 Criteria for Class 1E Power Systems for Nuclear Power Generating Stations

IEEE 323-2003 Qualifying Class 1E Equipment for Nuclear Power Generating Stations

IEEE 344-2004 Recommended Practice for Seismic Qualification of Class 1E Equipment for Nuclear Power Generating Stations

IEEE 384-1992, (ANSI/IEEE) Criteria for Independence of Class 1E Equipment and Circuits

IEEE 603-1998 Standard Criteria for Safety Systems for Nuclear Power Generating Stations

KTA 3503 Typprüfung von elektrischen Baugruppen des Reaktorschutzsystems, 11/05

Diese Richtlinie wurde am 1. Januar 2011 vom ENSI verabschiedet.

Der Direktor des ENSI: sig. H. Wanner

Anhang 1: Begriffe

Absperrarmatur

Sammelbegriff für Schieber, Ventile, Klappen, Rückschlagarmaturen (Rückschlagklappen oder -ventile), Sicherheitsventile, Vakuumbrechventile usw.

Ausrüstungen

a) mechanische

Mechanische Komponente wie Behälter, Pumpe, Absperrarmatur, Wärmetauscher, Rohrleitung, Abstützung, Aufhängung, Schwingungsdämpfer, Stossbremse, Ausschlagsicherung etc.

b) elektrische

Elektrische/elektronische Geräteeinheit oder Baugruppe wie z. B. E-Motor, Schalter, Messwertumformer, Stellantrieb, Durchführung, Wechselrichter, Ladegerät, Batterie, Elektroschrank, -tafel und -pult, Installationsmaterial.

Behälter

Ein geschlossenes Bauteil, das zur Aufnahme von unter Druck stehenden Fluiden oder radioaktiven Stoffen ausgelegt und gebaut ist, einschliesslich der direkt angebrachten Teile bis hin zur Vorrichtung für den Anschluss an andere Bauteile. Ein Behälter kann mehrere Druckräume aufweisen.

Druckführende Umschliessung des Reaktorkühlsystems

Die druckführende Umschliessung des Reaktorkühlsystems (RKS) umfasst alle Leitungsbereiche des RKS mit angeschlossenen Leitungen, deren Versagen zu einem nicht absperrbaren Verlust von Primärkühlmittel führen kann.

Isolationsvorrichtung

Absperrarmatur mit Isolationsfunktion, die:

- a. entweder im Bedarfsfall automatisch zugesteuert wird oder selbsttätig schliesst,
- b. oder normal geschlossen ist (mit Fernbedienung oder örtlich manueller Bedienung) und deren Verbleiben in geschlossener Stellung durch administrative und technische Massnahmen sichergestellt ist.

Ein Sicherheitsventil gilt in der Regel als Isolationsvorrichtung.

Kategorie

Die sicherheitsrelevanten leittechnischen Funktionen werden nach IEC 61226 entsprechend ihrer Sicherheitsrelevanz in die Kategorien A, B und C eingeteilt. Die Kategorisierung dient zur Klassierung der elektrischen Ausrüstungen, die zur Erfüllung der leittechnischen Funktio-

nen erforderlich sind, zur Aufteilung der leittechnischen Funktionen auf unabhängige Teilsysteme und zu einer Abstufung der Qualifikationsanforderungen an die Ausrüstungen.

Lastaufnahmeeinrichtungen

Hierunter fallen Tragmittel, Lastaufnahmemittel und Anschlagmittel.

Sicherheitsfunktion

Unter einer Sicherheitsfunktion wird eine Funktion verstanden, die zur Einhaltung der Schutzziele erforderlich ist.

Anhang 2: Kategorisierung und Klassierung der elektrischen und leittechnischen Ausrüstungen, Systeme und Funktionen

Systemkategorie			Klassierung der elektrischen und leittechnischen Ausrüstungen	Zuordnung zu leittechnischen Systemen		Sicherheitsrelevanz von leittechnischen Funktionen		
KEV Anhang 4			KEV Anhang 4					
IAEA NS-R-1			IEEE308, 603	IEC 61513		IEC 61226		
Sicherheitsrelevante Systeme	Sicherheits-systeme	SA	1E-klassiert	1		Kategorie A		
	Sicherheits-bezogene Systeme	SB	0E-klassiert, mit Bedeutung für Sicherheit			2	3	Kategorie B
								Kategorie C
nicht sicherheitsrelevante Systeme			nicht klassiert					

Typische Beispiele zu den leittechnischen Kategorien A, B und C

Kategorie A:

- a. leittechnische Systeme und Einrichtungen zur Auslösung von Sicherheitsfunktionen:
 - Reaktorschutzsystem (Protection System)
 - Leittechnik der Steuerung der Sicherheitssysteme (Engineered Safety Features)
 - Actuation Systems (ESFAS) wie z. B. die Kernnotkühlung
- b. Leittechnik der Sicherheits-Hilfssysteme (Safety System Support Features) wie z. B. die Notstromversorgung
- c. wichtige Anzeige-, Registrier- und Bedienelemente zur Erfüllung von geplanten Operateur-Aktionen, die in den Vorschriften vorgesehen und zur Aufrechterhaltung der Reaktorsicherheit von Bedeutung sind. Dazu gehört

auch die relevante Störfallinstrumentierung einschliesslich der dazugehörigen Aufzeichnungen

- d. Messsysteme zur Abschätzung des Quellterms bei Störfällen:
 - Messung der Ortsdosisleistung im Containment
 - Messung der radioaktiven Edelgasabgaben über den Abluftkamin und die Abgabelitung des Containment-Druckentlastungssystems
 - Strahlenmesseinrichtungen, die mögliche Abgabepfade mit nur einer Sicherheitsbarriere überwachen (z. B. Nachwärmeabfuhrsysteme)

Kategorie B:

- a. Begrenzungs- und Regelsysteme, die das Anlageverhalten wesentlich beeinflussen (z. B. Reaktorregelung, Speisewasserregelung)
- b. übrige Meldungen zu Funktionen der Kategorien A und B und den zugehörigen leittechnischen Systemen
- c. Überwachung der radioaktiven Abgaben über den Fortluftkamin
- d. Steuerung von Brennelement-Handhabungseinrichtungen
- e. Störfallaufzeichnungen und Alarmer, die nicht zur Kategorie A gehören

Kategorie C:

- a. Regelsysteme, die das Anlageverhalten mit beeinflussen
- b. programmierbare Bedieneinrichtungen von Schutz- und Regelsystemen im Kommandoraum
- c. Datenverarbeitungssystem des Kommandoraumes (Anlage-Informationssystem, Prozessrechner), mit Funktionen wie z. B. Safety Parameter Display System (SPDS) oder Vorschriften auf Computer
- d. übrige sicherheitsbezogene Meldungen
- e. Kernüberwachungssysteme, Kernberechnungssysteme
- f. Überwachung der Radioaktivität in Räumen, im Abwasser, in Kühlkreisläufen und in Systemen
- g. Brandmeldeanlagen
- h. Erdbebeninstrumentierung
- i. Zutrittskontrollsysteme
- j. informationstechnische Schutzgeräte (IT-Security) und Datenkommunikationsgeräte gemäss Kapitel 4.2.2 Bst. d

Anhang 3: Komponentenliste der mechanischen Ausrüstungen

Die Komponentenliste der sicherheitstechnisch klassierten mechanischen Ausrüstungen soll in der Regel die folgenden Angaben enthalten:

- a. Komponentennummer (gemäss anlagespezifischem Kennzeichnungssystem, beispielsweise AKZ, KKS, etc.)
- b. Komponentenbezeichnung
- c. Sicherheitsklasse
- d. Erdbebenklasse
- e. Hersteller bzw. Lieferant
- f. Typ/Bauart
- g. Betriebsdruck
- h. Betriebstemperatur
- i. Auslegungsdruck
- j. Auslegungstemperatur
- k. charakteristische Leistungsgrösse (Durchfluss, Wärmeleistung, etc.)
- l. massgebende Abmessung (Nennweite, Volumen etc.)
- m. Medium
- n. Werkstoff der mediumführenden Teile
- o. Bauvorschrift
- p. Auslegungsspezifikation
- q. Überwachung durch Sachverständigen

Weitere Informationen, beispielsweise zu Raumnummern, Armaturenart, Anschlussbezeichnung, Nenndruck etc., die für betriebliche Zwecke von Bedeutung sind, können in der Komponentenliste ebenfalls aufgeführt werden.

Die Daten der mechanischen Ausrüstungen sind in der Komponentenliste nach Systemen geordnet darzustellen.

Komponenten, die gemäss Kapitel 4.3 der vorliegenden Richtlinie identifiziert wurden, sind in einer separaten Komponentenliste aufzuführen.

Anhang 4: Elektrische Komponentenliste

Die Elektrische Komponentenliste (1.) enthält in der Regel die einzelnen Komponenten gemäss den Vorgaben aus Abschnitt 4.5.2. Die Liste kann in mehrere Bereiche aufgeteilt werden, einer für die 1E-klassierten Komponenten, einer für die 0E-klassierten Komponenten und einer für Komponenten von sicherheitstechnischer Bedeutung aus Sicht der PSA, welche nicht unter 1E bzw. 0E klassiert enthalten sind. Die Eigenschaften der Komponenten gleichen Typs sind in der Komponententypenliste (2.) enthalten.

1. Komponentenliste, geordnet nach KKW-Systemkennzeichen

Inhalt:

- Anlagekennzeichen-Nummer (AK-Nr.)
- Bezeichnung
- Hersteller
- Typ
- Einbauort
- Klassierung: 1E/0E
- seismische Klasse
- Speisespannung AC/DC, Leistung (falls massgebend)
- Anspeiseschiene
- Angaben für eingeschränkte Qualifikation
- Bemerkungen

Beispiele: Beispiele von Komponenten:
Kernsprühpumpenmotor Strang 1 AK-Nr. ...
Reaktordruckmessumformer Strang 2, Kanal C, AK-Nr. ...

2. Komponententypenliste, geordnet nach Komponentenart und Typ

Diese Liste ist bei Änderungen und Neuanlagen für die 1E-klassierten Komponenten zu erstellen.

Inhalt:

- Hersteller
- Typ
- Spezifikation/Datenblattnummer
- Spannung/Leistung (soweit zutreffend)
- Schutzart
- gültige Vorschriften
- zulässige Umgebungsbedingungen und Auslegungsfälle
- Qualifikation vorhanden / neu zu qualifizieren
- Bemerkungen, z. B. Einzelstück

Beispiele: Beispiele von Komponenten:
Asynchronmotor, 6kV, Typ ...
Messumformer, Differenzdruck, Typ ...

Anhang 5: Zusammenstellung der 0E-klassierten Systeme

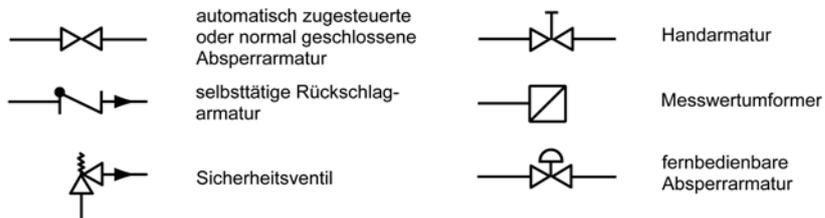
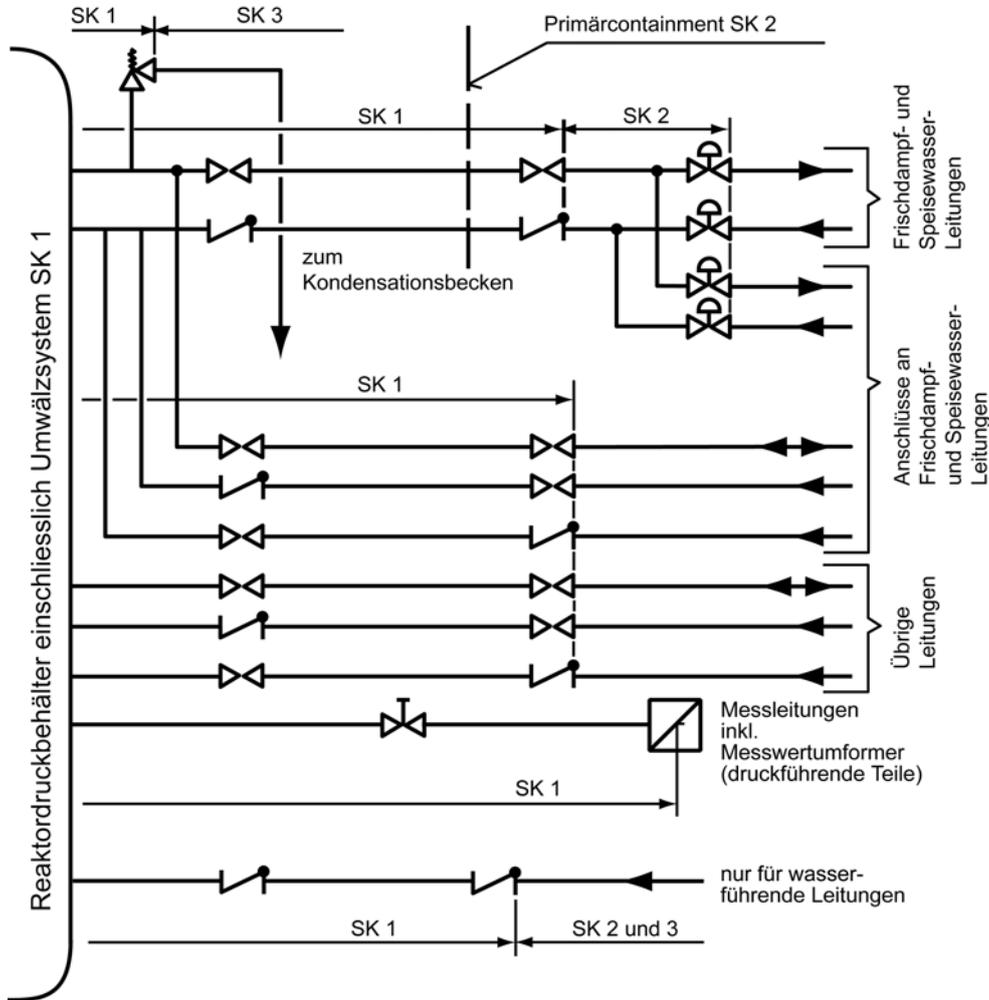
Die Zusammenstellung soll einen Überblick über die wichtigsten Merkmale der Systeme, deren Anordnung sowie deren Zusammenhang zu anderen Systemen enthalten.

Zu jedem System soll ein Datenblatt und eine Liste der zugehörigen Schränke erstellt werden. Das Datenblatt soll in der Regel folgende Angaben enthalten:

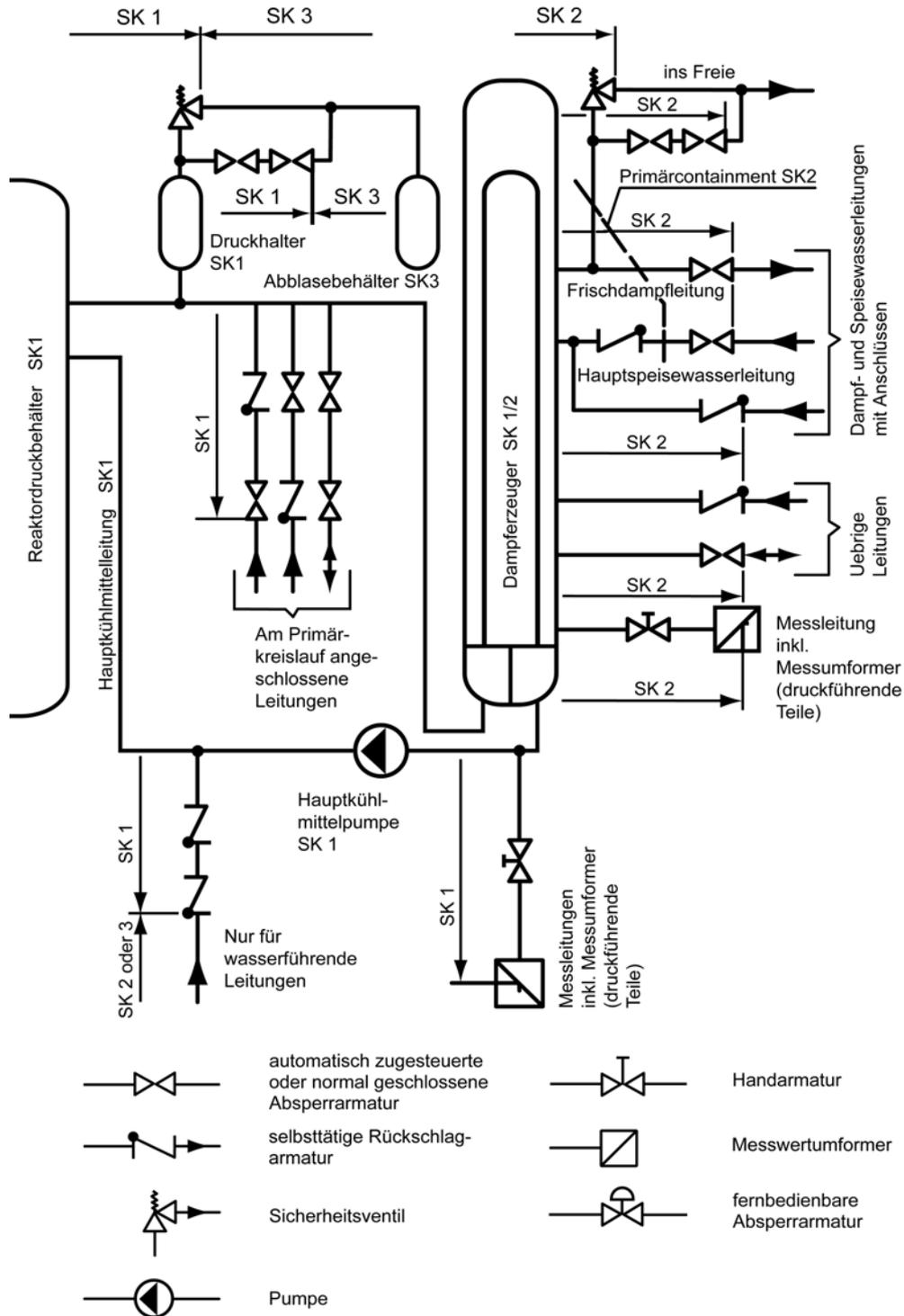
Inhalt des Datenblattes eines 0E-klassierten Systems

- Inhalt:
- Name/Bezeichnung des Systems
 - Hersteller/Lieferant
 - Bezeichnung der verwendeten Leittechnikfamilien (bei leittechnischen Systemen) oder der Hauptkomponenten (bei elektrischen Systemen)
 - übersichtsmässige Abbildung mit der Systemarchitektur und den Schnittstellen zu anderen Systemen, mit folgenden Angaben zu den zugehörigen Schränken:
 - Anlagekennzeichen-Nummer (AK-Nr.)
 - Bezeichnung
 - Einbauort
 - Speisespannung AC/DC, Leistung (falls massgebend)
 - Anspeiseschiene
 - Angaben der im System vorkommenden Kategorien nach IEC 61226
 - Bemerkungen

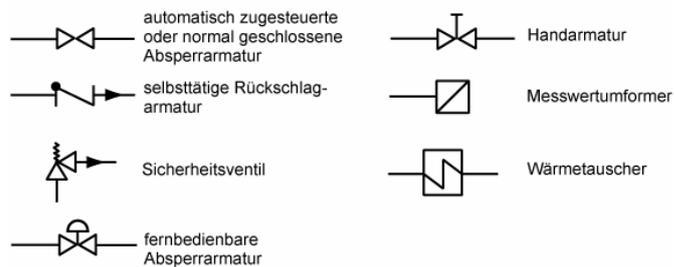
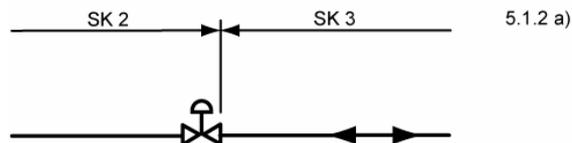
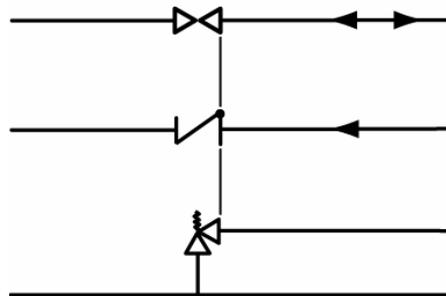
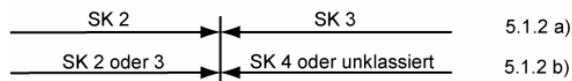
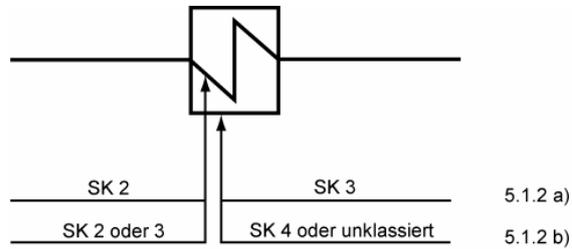
Anhang 6: Beispiele der Klassengrenzen für SWR-Anlagen im Bereich der druckführenden Umschliessung des Reaktorkühlsystems



Anhang 7: Beispiele der Klassengrenzen für DWR-Anlagen im Bereich der druckführenden Umschliessung des Reaktorkühlsystems



Anhang 8: Beispiele für übrige Klassengrenzen gemäss Kap. 5.1.2



ENSI, CH-5200 Brugg, Industriestrasse 19, Telefon +41 (0)56 460 84 00, Fax +41 (0)56 460 84 99, info@ensi.ch, www.ensi.ch