

ENSI-B08

Richtlinie für die
schweizerischen Kernanlagen

Ausgabe Oktober 2022

Sicherheitstechnisch klassierte
Behälter und Rohrleitungen:
Wiederkehrende
zerstörungsfreie Prüfungen



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

Sicherheitstechnisch klassierte Behälter und Rohrleitungen: Wiederkehrende zerstörungsfreie Prüfungen

Ausgabe Oktober 2022

Richtlinie für die schweizerischen Kernanlagen

ENSI-B08/d

Inhalt

Richtlinie für die schweizerischen Kernanlagen

ENSI-B08/d

1	Einleitung	1
2	Rechtliche Grundlagen	1
3	Gegenstand und Geltungsbereich	1
4	Grundsätzliche Anforderungen	2
4.1	Allgemeines	2
4.2	Zerstörungsfreie Prüfungen	2
4.3	Prüfsystem	2
4.4	Prüfaufsicht	4
4.5	Steuerung von Abweichungsberichten	4
4.6	Prüfprogramme	4
4.7	Dokumentation zuhanden der Aufsichtsbehörde	8
4.8	Überwachung durch den Sachverständigen	9
5	Anforderungen an die Prüfverfahren	10
5.1	Qualifizierung	10
5.2	Eindringprüfung	11
5.3	Magnetpulverprüfung	11
5.4	Sichtprüfungen	11
5.5	Innere und äussere Prüfungen von Behältern	13
6	Auswertung und Bewertung	14
6.1	Registrierpflichtige Befunde	14
6.2	Bewertungspflichtige Befunde	14
7	Dokumentation	15
8	Liste der Verweisungen	16
Anhang 1:	Begriffe (gemäss ENSI-Glossar)	17
Anhang 2:	Prüfprogramme	19
Anhang 3:	Wiederholungsprüfprogramme	21
Anhang 3.1:	RDB einschliesslich der Einbauten	23

Anhang 3.2:	Dampferzeuger	25
Anhang 3.3:	Druckhalter	27
Anhang 3.4:	Rohrleitungen SK 1	29
Anhang 3.5:	Hauptkühlmittelpumpen und Umwälzpumpen	31
Anhang 3.6:	Armaturen SK 1	33
Anhang 3.7:	Behälter und Wärmetauscher SK 2	35
Anhang 3.8:	Armaturen, Pumpen und Rohrleitungen SK 2	37
Anhang 3.9:	Behälter SK 3 und SK 4	41
Anhang 3.10:	StahlDruckschale Primärcontainment	43
Anhang 4:	Einteilung SK 2 in die Kategorien 2.1 und 2.2	45
Anhang 5:	Bewertungsschema für Befunde	47

1 Einleitung

Das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) ist die Aufsichtsbehörde für 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 Rechtliche Grundlagen

Diese Richtlinie stützt sich auf Art. 4 der Verordnung vom 9. Juni 2006 über sicherheitstechnisch klassierte Behälter und Rohrleitungen in Kernanlagen (VBRK; SR 732.13) sowie Art. 70 Abs. 1 Bst. a des Kernenergiegesetzes vom 21. März 2003 (KEG; SR 732.1).

3 Gegenstand und Geltungsbereich

Diese Richtlinie regelt die Anforderungen an die wiederkehrenden zerstörungsfreien Prüfungen und die entsprechenden Prüfprogramme von sicherheitstechnisch klassierten Behältern und Rohrleitungen sowie druckhaltenden Ausrüstungsteilen für die Verwendung in den schweizerischen Kernanlagen (BRK). Sie gilt auch für Kerneinbauten sowie für Ausrüstungsteile mit Sicherheitsfunktion.

Die Richtlinie gilt für die wiederkehrenden Prüfungen gemäss Wiederholungsprüfprogramm sowie für vom ENSI angeordnete Sonderprüfungen.

Die Anforderungen an die Qualifizierung der zerstörungsfreien Prüfungen sind Gegenstand der Richtlinie ENSI-B07, diejenigen an die Alterungsüberwachung sind Gegenstand der Richtlinie ENSI-B01. Die Anforderungen an die Instandsetzung, Wartung sowie Funktions- und Integritätsprüfungen sind in der Richtlinie ENSI-B06 enthalten. Die Meldung von Ereignissen durch den Bewilligungsinhaber hat die Vorgaben der Richtlinie ENSI-B03 zu berücksichtigen.

4 Grundsätzliche Anforderungen

4.1 Allgemeines

- a. Prüfumfang, Prüftechnik und Prüfintervall der wiederkehrenden zerstörungsfreien Prüfungen sind so festzulegen, dass Sicherheit und Zuverlässigkeit der Komponenten gewährleistet sind.
- b. Die Belange des Strahlenschutzes und der Unfallverhütung sind bei der Planung und Durchführung der Prüfungen zu beachten.
- c. Für die Prüfanforderungen sind folgende komponentenspezifischen Aspekte zu berücksichtigen:
 1. die sicherheitstechnische Klassierung und Bedeutung für die nukleare Sicherheit
 2. Erkenntnisse aus der Alterungsüberwachung inklusive der Ermüdungsüberwachung sowie der internen und externen Betriebserfahrung
 3. ergänzende behördliche Anforderungen

4.2 Zerstörungsfreie Prüfungen

- a. Die eingesetzten zerstörungsfreien Prüfungen müssen die Detektion, Charakterisierung und Größenbestimmung von Fehlern entsprechend dem Prüfziel ermöglichen.
- b. Bei Ultraschall- und Wirbelstromprüfungen an Komponenten der SK 1 und SK 2, bei denen eine komplexe Geometrie vorliegt oder mit geometrie- oder werkstoffbedingten Störsignalen zu rechnen ist, sind bevorzugt Prüfsysteme mit positionscodierter Aufzeichnung der Daten einzusetzen. Ausnahmen müssen von der Aufsichtsbehörde akzeptiert werden.

4.3 Prüfsystem

4.3.1 Prüfvorschrift

- a. Die Prüfvorschrift muss alle Prozessschritte des Prüfverfahrens detailliert beschreiben.
- b. Die Verantwortlichkeiten und die Entscheidungsfindung sind verbindlich festzulegen.

- c. Die Prüfvorschrift muss Kriterien zur Charakterisierung und zur Grössenbestimmung von Befunden enthalten.
- d. Die Prüfvorschriften müssen Registrier- und Bewertungskriterien enthalten, die folgende Anforderungen erfüllen:
 - 1. Sie müssen geeignet sein, diejenigen Befunde zu identifizieren, die auf Fehler von sicherheitstechnischem Interesse hinweisen oder einen Verdacht auf solche begründen.
 - 2. Sie müssen die Unsicherheiten des eingesetzten Prüfverfahrens in konservativer Weise berücksichtigen.
 - 3. Sie sind so festzulegen, dass auch Befunde erfasst werden, welche die Kriterien für Bewertungspflicht nicht erfüllen.
- e. Die Prüfvorschrift ist übersichtlich, gut verständlich und anwendergerecht auszuführen.
- f. Die wesentlichen Einfluss- und Einstellparameter sind festzulegen, damit die Prüfung reproduzierbar und nachvollziehbar ist.
- g. Eine geeignete Qualitätskontrolle ist festzulegen.

4.3.2 Prüfpersonal

- a. Das Prüfpersonal muss für die Prüfaufgabe qualifiziert sein und sofern erforderlich ein gültiges Zertifikat gemäss den Anforderungen der Richtlinie ENSI-B07 besitzen.
- b. Das Prüfpersonal muss für das entsprechende Prüfverfahren eine gültige Zertifizierung in Stufe 2 nach der Norm EN ISO 9712 oder gleichwertig besitzen.

4.3.3 Prüfausrüstung

- a. Alle Prüf- und Messgeräte, die bei der Durchführung von zerstörungsfreien Prüfungen verwendet werden, sind mindestens einmal jährlich zu kalibrieren und wenn erforderlich zu justieren. Das Werks- beziehungsweise Arbeitsnormal muss einer periodischen Kontrolle durch akkreditierte Prüf- und Kalibrierlaboratorien nach der Norm ISO/IEC 17025 unterliegen.
- b. Vor jedem Einsatz sind Funktionskontrollen vor Ort durchzuführen.

4.3.4 Qualitätspläne

- a. Für mechanisierte Prüfungen sind detaillierte Qualitätspläne erforderlich.
- b. In diesen sind für folgende Arbeiten im Prüfablauf die wichtigsten Arbeits- und Überwachungsschritte mit Melde- und Haltepunkten aufzuführen:

1. Überprüfung der wesentlichen Einstellparameter
2. Kalibrierungen und Funktionstests
3. Überprüfung des lagerichtigen Einbaus von Sensoren
4. Kontrolle der Datenqualität vor Umrüstung oder Abbau des Manipulators
5. Abschluss der Datenauswertung

4.4 Prüfaufsicht

- a. Der Bewilligungsinhaber hat eine Prüfaufsicht zu autorisieren.
- b. Die Prüfaufsicht des Bewilligungsinhabers hat den fachlichen Abschluss der Prüfungen auf den entsprechenden Prüfprotokollen sowie Prüfberichten zu bestätigen.
- c. Die Prüfaufsicht des Bewilligungsinhabers hat die Verantwortung für folgende Aufgaben:
 1. Überprüfung der Prüfungsvoraussetzungen
 2. Sicherstellen der Qualitätssicherung während der Prüfungsdurchführung (Prüfvorschrift, Prüfprotokoll, Prüfbericht)
 3. Veranlassen von Abweichungsberichten bei bewertungspflichtigen Befunden (vgl. Kap. 6)
- d. Als Nachweis der Fachkenntnis der Prüfaufsicht des Bewilligungsinhabers ist eine Zertifizierung der Stufe 3 nach der Norm EN ISO 9712 oder gleichwertig oder eine Ingenieur-Ausbildung in Verbindung mit einer Zertifizierung der Stufe 2 nach der Norm EN ISO 9712 oder gleichwertig erforderlich.

4.5 Steuerung von Abweichungsberichten

Der Bewilligungsinhaber hat eine verantwortliche Stelle für die Steuerung von Abweichungsberichten gemäss Kapitel 6.2 Buchstaben e und f zu definieren.

4.6 Prüfprogramme

4.6.1 Wiederholungsprüfprogramm

- a. Wiederholungsprüfprogramme müssen die wiederkehrenden zerstörungsfreien Prüfungen gemäss den folgenden Anhängen umfassen:
 1. RDB einschliesslich der Einbauten: Anhang 3.1

2. Dampferzeuger: Anhang 3.2
 3. Druckhalter: Anhang 3.3
 4. Rohrleitungen SK 1: Anhang 3.4
 5. Hauptkühlmittelpumpen und Umwälzpumpen: Anhang 3.5
 6. Armaturen SK 1: Anhang 3.6
 7. Behälter und Wärmetauscher SK 2: Anhang 3.7
 8. Rohrleitungen, Armaturen und Pumpen SK 2: Anhang 3.8
 9. Behälter SK 3 und SK 4: Anhang 3.9
 10. Stahldruckschale Primärcontainment: Anhang 3.10
- b. Die ersatzweise Anwendung von Prüfungen gemäss international anerkannten Prüfprogrammen ist mit Zustimmung der Aufsichtsbehörde möglich. Im Antrag sind Prüfbereiche, Prüfumfänge und Prüfintervalle nachvollziehbar zu begründen.
 - c. Zusätzlich erforderliche Prüfungen aufgrund Erkenntnissen aus dem Alterungsüberwachungsprogramm sind ebenfalls in das Wiederholungsprüfprogramm aufzunehmen, siehe auch 4.6.3.
 - d. Alle wiederkehrenden Prüfungen sind im Wiederholungsprüfprogramm zu dokumentieren.
 - e. Durchgeführte wiederkehrende Prüfungen sind in den entsprechenden Dokumenten durch den Bewilligungsinhaber jährlich nachzuführen.
 - f. Anforderungen an das Wiederholungsprüfprogramm sind im Anhang 2 festgelegt.

4.6.2 Jahresprüfprogramm

- a. Jahresprüfprogramme müssen unter Zugrundelegung des Wiederholungsprüfprogramms und unter Berücksichtigung gezielter Erweiterungen erstellt und rechtzeitig an die Aufsichtsbehörde und den Sachverständigen gemäss Kapitel 4.8 zur Kenntnisnahme eingereicht werden.
- b. Anforderungen an das Jahresprüfprogramm sind im Anhang 2 festgelegt.

4.6.3 Periodische Überprüfung der Prüfprogramme

- a. Änderungen bei Prüfumfängen und Prüfintervallen, insbesondere durch Anlagenänderungen oder Erkenntnisse aus dem Alterungsüberwachungsprogramm sowie Forderungen der Aufsichtsbehörde sind innerhalb eines Jahres in die Prüfprogramme einzuarbeiten.

- b. Der Bewilligungsinhaber hat die Prüfprogramme unter Berücksichtigung aller relevanten Erkenntnisse regelmässig zu überprüfen, insbesondere:
 - 1. die Auswahl der Stichproben gemäss Kapitel 4.6.5
 - 2. die Einteilung der Komponenten der SK 2 in die Kategorien 2.1 und 2.2 gemäss Anhang 4
 - 3. die Ermüdungsbeanspruchung gemäss Kapitel 4.6.6
 - 4. die Erkenntnisse aus der Alterungsüberwachung
- c. Erforderliche Änderungen sind rechtzeitig vor der nächsten Anwendung in einer Revision des Prüfprogramms zu berücksichtigen.
- d. Die Ergebnisse der periodischen Überprüfung der Prüfprogramme sind der Aufsichtsbehörde alle 5 Jahre einzureichen.

4.6.4 Prüfintervalle

- a. Die erste wiederkehrende Prüfung muss vor der erstmaligen Inbetriebnahme der mechanischen Komponente als Basisprüfung durchgeführt werden.
- b. Das Prüfintervall für die wiederkehrenden Prüfungen beträgt in der Regel zehn Jahre sofern in den komponentenspezifischen Anhängen zum Wiederholungsprüfprogramm (Anhänge 3.1 bis 3.10) keine kürzeren Intervalle angegeben sind.
- c. Für Prüfpositionen ohne vorgegebene feste Prüfintervalle muss der Betreiber durch organisatorische Massnahmen sicherstellen, dass die Prüfung durchgeführt wird.
- d. Für ergänzende Prüfungen aufgrund von Erkenntnissen aus dem Alterungsüberwachungsprogramm ist das Prüfintervall jeweils festzulegen.
- e. Wiederkehrende Prüfungen mit 10-Jahresintervall dürfen vor dem Zeitpunkt der Fälligkeit oder höchstens ein Jahr danach erfolgen. Eine Überschreitung des Prüfintervals ist bei der nächsten Prüfung durch eine entsprechende Verkürzung des Prüfintervals zu kompensieren.
- f. Bei Verschiebung des im Wiederholungsprüfprogramm festgelegten Prüftermins sind die Aufsichtsbehörde und der Sachverständige rechtzeitig zu informieren.

4.6.5 Auswahl der Stichproben

- a. Der Bewilligungsinhaber hat, sofern im Wiederholungsprüfprogramm keine 100%-Prüfung gefordert ist, bei der Festlegung des Umfangs und der Auswahl der Prüfpositionen folgende Kriterien zu berücksichtigen:
 1. Art und Grösse der mechanischen oder thermomechanischen Belastungen
 2. Erkenntnisse aus der Instandhaltung, Herstellung sowie dem Alterungsüberwachungsprogramm zu Alterungsmechanismen und Schadensfällen
 3. bekannte lokale Auffälligkeiten
 4. mögliche Schadenskonsequenzen
 5. Prüfstrategie: jeweils gleiche oder unterschiedliche Prüfpositionen
 6. Prüfbarkeit
 7. Strahlenschutz
- b. Umfang und Auswahl der Prüfpositionen sind im Wiederholungsprüfprogramm zu begründen.

4.6.6 Prüfpflicht für ermüdungsbeanspruchte Bereiche

- a. Alle ermüdungsbeanspruchten Bereiche der ermüdungsrelevanten Komponenten gemäss Anhang 6 der Richtlinie ENSI-B01 sind zu prüfen und im Wiederholungsprüfprogramm mit einer geeigneten Prüftechnik und einem geeigneten Prüfintervall zu berücksichtigen, spätestens wenn sie eines der folgenden Kriterien erfüllen:
 1. Komponente der SK 1 mit Gesamterschöpfungsgrad $D_{Ges} \geq 0,4$
 2. Komponente der SK 2 mit $D_{Ges} \geq 0,7$
 3. Komponente der SK 3 mit einer nuklearen oder nicht-nuklearen Bauvorschrift gemäss ASME Boiler and Pressure Vessel Code (BPVC) mit $D_{Ges} \geq 0,7$
 4. Komponente der SK 3 mit einer Bauvorschrift ausserhalb des ASME BPVC, welche Prüfungen zur Ermüdungsüberwachung vorsieht, und die den dort spezifizierten D_{Ges} überschreitet
- b. Für die Bestimmung des Gesamterschöpfungsgrads D_{Ges} ist der Einfluss des Umgebungsmediums entsprechend den Vorgaben der Richtlinie ENSI-B01 zu berücksichtigen.

4.6.7 Prüfbereiche

- a. Bei Schweissnahtprüfungen hat der Prüfbereich die Schweissnaht und beidseitig den angrenzenden Grundwerkstoff zu umfassen. Die Breite des zu berücksichtigenden Grundwerkstoffbereichs beträgt eine halbe Wanddicke, in jedem Fall mindestens 13 mm.
- b. Bei Stossstellen von Schweissnähten sind die anstossenden Schweissnähte auf einer Länge von mindestens der dreifachen Wanddicke in den Prüfbereich einzubeziehen.
- c. Bei Mischnähten ist die Pufferzone mit zur Schweissnaht zu zählen.
- d. Falls der Alterungsmechanismus Spannungsrisskorrosion als relevant eingestuft wird oder die Kriterien a bis c gemäss Anhang 6 der Richtlinie ENSI-B01 zutreffen, sind angedrehte Kanten in unmittelbarer Nähe der Schweissnaht mit in den Prüfbereich einzubeziehen. Als unmittelbare Nähe gilt ein Abstand entsprechend der nominellen Wanddicke vom Prüfbereich gemäss Buchstabe a.
- e. Bei der volumetrischen Prüfung (VOL) ist das gesamte Werkstoffvolumen im Prüfbereich einschliesslich der Oberflächen zu prüfen. Es gelten folgende Einschränkungen:
 1. Bei der volumetrischen Prüfung von Behältern mit Wanddicken ≤ 60 mm und von Rohrleitungen kann sich die Prüfung auf die Oberflächen inklusive der angrenzenden oberflächennahen Volumenzonen von $1/3$ der Wanddicke konzentrieren. Bei nicht mediumsberührten Oberflächen darf sich die Prüfung auf die Oberfläche beschränken.
 2. Die äussere Oberfläche ist vom Prüfbereich ausgenommen, wenn sie nach den Kriterien gemäss ASME BPVC.XI, IWB/IWC-2500 (d) als nicht anfällig eingestuft werden kann.
 3. Der Prüfbereich für Stutzeninnenkanten ist dem ASME BPVC.XI, IWB-2500-7 (a) bis (d) zu entnehmen.

4.7 Dokumentation zuhanden der Aufsichtsbehörde

- a. Der Aufsichtsbehörde sind einzureichen:
 1. Berichte zum Nachweis der Zulässigkeit von Befunden gemäss Anhang 5
 2. Schadensanalysen unzulässiger Befunde
 3. Bericht zur Überprüfung der Prüfprogramme

4. jährliche Information zum Erfüllungsgrad des Wiederholprüfprogrammes
- b. Der Aufsichtsbehörde sind vom Bewilligungsinhaber in elektronischer Form einzureichen:
1. die vom Sachverständigen gemäss Kapitel 4.8 akzeptierten Wiederholungsprüfprogramme
 2. die für die Prüfungen anzuwendenden Prüfvorschriften
 3. Zeichnungen der Prüfpositionen, falls nicht im Wiederholungsprüfprogramm oder in der Prüfvorschrift enthalten
 4. das Jahresprüfprogramm, spätestens 2 Monate vor Anwendung
 5. durch ZfP-Befunde ausgelöste Abweichungsberichte

4.8 Überwachung durch den Sachverständigen

- a. Der Bewilligungsinhaber hat sich für folgende Komponenten der Überwachung durch eine von der Aufsichtsbehörde bezeichnete akkreditierte Inspektionsstelle Typ A gemäss der Norm ISO/IEC 17020 (Sachverständiger) zu unterziehen:
1. Rohrleitungen der SK 1 mit Durchmesser > DN 25 (1"), der SK 2 mit Durchmesser > DN 50 (2") und der SK 3 mit Durchmesser > DN 100 (4") einschliesslich deren angeschlossenen Komponenten
 2. Behälter der SK 1 bis SK 4 soweit $p \cdot V > 1$ (p: Auslegungsüberdruck in bar, V: Volumen in m³)

Bei Wärmetauschern ist das Kriterium $p \cdot V$ auf die Primär- und Sekundärseite getrennt anzuwenden. Wird es für eine Seite erfüllt, so untersteht der gesamte Wärmetauscher der Überwachung durch den Sachverständigen.
 3. Sicherheitsventile der überwachten Rohrleitungen und Behälter der SK 1 bis SK 3.
 4. Stahldruckschale des Primärcontainments
- b. Die Überwachung umfasst:
1. die in den Anhängen 3.1 bis 3.10 geregelten zerstörungsfreien Prüfungen
 2. Prüfungen aufgrund der Prüfpflicht für ermüdungsbeanspruchte Bereiche gemäss Kapitel 4.6.6

3. Prüfungen aufgrund bewertungspflichtiger Befunde gemäss Kapitel 6.2
 4. die Behandlung von bewertungspflichtigen Befunden gemäss Bewertungsschema Anhang 5
- c. Zur Überwachung durch den Sachverständigen gehören folgende Kontrollen beim Bewilligungsinhaber vor Ort:
1. Überprüfung des Prüfsystems auf Konformität mit der qualifizierten Prüfvorschrift
 2. Überprüfung der Akkreditierung der Prüffirma sowie der Gültigkeit der Geräteüberwachung
 3. Überwachung der Prüfungsdurchführung
 4. Überprüfung der Auswertung
- d. Zur Überwachung durch den Sachverständigen gehört die Prüfung folgender Dokumente:
1. Wiederholungsprüfprogramme
 2. Prüfvorschriften, die nicht gemäss Kapitel 5.1 zu qualifizieren sind
 3. nachgeführte Wiederholungsprüfprogramme
 4. Qualitätspläne
 5. Prüfprotokolle und Prüfberichte
 6. Abweichungsberichte

5 Anforderungen an die Prüfverfahren

5.1 Qualifizierung

Die zerstörungsfreien Prüfsysteme sind vor ihrer Erstanwendung gemäss Richtlinie ENSI-B07 zu qualifizieren. Ausgenommen sind hierbei in der Regel die direkten Sichtprüfungen, die indirekten Sichtprüfungen VT-2 und VT-3 sowie äussere Prüfungen. Bei Anwendung direkter VT-1 für die Prüfung auf Oberflächenfehler (OF) gemäss Anhang 3 ist diese für die Prüfaufgabe zu qualifizieren nach der Richtlinie ENSI-B07.

5.2 Eindringprüfung

- a. Registrierpflichtig sind Anzeigen mit einer Längenausdehnung ≥ 3 mm. Anzeigenzeilen oder -felder, deren Länge oder Breite den Wert der halben Wanddicke überschreitet, sind auch dann zu registrieren, wenn die Länge der Einzelanzeigen < 3 mm ist.
- b. Bewertungspflichtig sind Anzeigen mit einer Längenausdehnung > 5 mm. Rissartige Anzeigen und Anzeigen in austenitischen Stählen sind ab 3 mm Länge bewertungspflichtig. Felder von kleineren Anzeigen sind zu bewerten, wenn ihre Ausdehnung $1\ 000\ \text{mm}^2$ überschreitet.

5.3 Magnetpulverprüfung

- a. Registrierpflichtig sind Anzeigen mit einer Längenausdehnung ≥ 3 mm. Anzeigenzeilen oder -felder, deren Länge oder Breite den Wert der halben Wanddicke überschreitet, sind auch dann zu registrieren, wenn die Länge der Einzelanzeigen < 3 mm ist.
- b. Bewertungspflichtig sind Anzeigen mit einer Längenausdehnung > 5 mm. Rissartige Anzeigen sind ab 3 mm Länge bewertungspflichtig. Felder von kleineren Anzeigen sind zu bewerten, wenn ihre Ausdehnung $1\ 000\ \text{mm}^2$ überschreitet.

5.4 Sichtprüfungen

- a. Die Anforderungen sind auf Grundlage prüftechnischer Normen in der Prüfvorschrift festzulegen.
- b. Auffälligkeiten mit Verdacht auf Risse, Korrosions- und Erosionsabtrag, Lochfrass, mechanische Beschädigungen, Deformationen und Leckagen müssen bewertet werden.
- c. Stellen mit anderen Auffälligkeiten wie Schleifspuren, Kerben, raue Stellen, Verfärbungen der Oberfläche und Ablagerungen sind so zu registrieren, dass bei späteren Prüfungen ein eindeutiger Vergleich durchgeführt werden kann.

5.4.1 VT-1-Prüfung

- a. Eine VT-1-Prüfung ist insbesondere auf folgende Oberflächenfehler auszurichten:
 1. Brüche, Risse
 2. Erosion, Korrosion

3. Verschleiss
- b. Die Prüfung ist mit einem maximalen Abstand von 60 cm und bei einer minimalen Beleuchtungsstärke von 500 lux durchzuführen.

5.4.2 VT-2-Prüfung

- a. Eine VT-2-Prüfung ist auf Leckagen und Anzeichen von Leckagen auszurichten.
- b. Die Prüfung ist bei Betriebsbedingungen oder betriebsnahen Bedingungen durch Prüfung der zugänglichen äusseren Oberflächen der druckführenden Komponenten oder durch Prüfung ihrer unmittelbaren Umgebung einschliesslich des Bodenbereichs durchzuführen.
- c. Wird die Prüfung auf Borsäureablagerungen nicht bei Betriebsbedingungen oder betriebsnahen Bedingungen durchgeführt, ist die Isolation zu entfernen.
- d. Die Prüfung ist mit einem maximalen Abstand von 180 cm und bei einer minimalen Beleuchtungsstärke von 150 lux durchzuführen.

5.4.3 VT-3-Prüfung

- a. Eine VT-3-Prüfung ist auf relevante Auffälligkeiten des allgemeinen mechanischen und strukturellen Zustands einer Komponente und ihrer Abstützung oder Aufhängung auszurichten, insbesondere auf:
 1. Materialtrennungen
 2. lose oder fehlende Teile
 3. fehlende Integrität von Verbindungen (z. B. Schweissnähte, Verschraubungen)
 4. Deformationen und Verzug
 5. eingeschränkte Bewegungsfreiheit und Spiele
 6. Verschiebungen
 7. Korrosion, Erosion und Verschleiss
- b. Die Prüfung ist mit einem maximalen Abstand von 120 cm und bei einer minimalen Beleuchtungsstärke von 500 lux durchzuführen.

5.5 Innere und äussere Prüfungen von Behältern

5.5.1 Innere Prüfung

- a. Bei einer inneren Prüfung ist eine VT-3-Prüfung durchzuführen.
- b. Abhängig vom Behältertyp und den Ergebnissen des Alterungsüberwachungsprogramms sind zusätzlich einzelne Bereiche oder die gesamte innere Oberfläche einer VT-1-Prüfung zu unterziehen.
- c. Die innere Prüfung ist am stillgelegten und gereinigten Behälter durchzuführen. Zu prüfen sind die druckführende Wandung und die für die Drucksicherheit wesentlichen Einbauteile, einschliesslich Anschweissteile an die druckführende Wandung, Wärmetauscherrohre, Bolzen, Muttern und freigelegte Dichtflächen.
- d. Falls die Sichtprüfung für eine Bewertung nicht ausreicht, sind weitere geeignete zerstörungsfreie Prüfungen durchzuführen.
- e. Ist eine Sichtprüfung nicht durchführbar, so sind unter Berücksichtigung der relevanten Schädigungsmechanismen stichprobenweise zerstörungsfreie Prüfungen mit anderen geeigneten Verfahren durchzuführen. Sofern auch diese Prüfungen nicht durchgeführt werden können, sind geeignete, vom Sachverständigen akzeptierte Ersatzmassnahmen festzulegen. Sofern die Beurteilung der Durchführbarkeit einer Sichtprüfung auf Erwägungen bezüglich Strahlenschutzaspekten beruht, ist das ENSI mit einzubeziehen.

5.5.2 Äussere Prüfung

- a. Eine äussere Prüfung ist als Übersichtsprüfung im Betrieb oder in betriebsnahem Zustand durchzuführen.
- b. Zu prüfen sind
 1. der äussere Zustand des Behälters und seiner Ausrüstungsteile, wobei es zulässig ist, die Isolation nicht zu entfernen;
 2. Ausrüstungsteile, die zu Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitung gehören;
 3. Konstruktionselemente, die bei Versagen die druckführende Wandung beeinträchtigen können, eingeschlossen die Rohrleitungen zwischen Behälter und Sicherheitseinrichtung.

6 Auswertung und Bewertung

6.1 Registrierpflichtige Befunde

Befunde, welche die in der Prüfvorschrift festgelegten Kriterien für Registrierpflicht erfüllen, sind zu dokumentieren.

6.2 Bewertungspflichtige Befunde

- a. Bewertungspflichtige Befunde aus zerstörungsfreien Prüfungen sind gemäss dem Bewertungsschema im Anhang 5 zu bewerten.
- b. Bei Erweiterung des Prüfumfangs nach Anhang 5 sind die Vorgaben aus ASME BPVC.XI, IWB/C 2430 anzuwenden. Die erweiterte Prüfung soll vor Abschluss der jeweiligen Revisionsarbeiten beendet und bewertet werden.
- c. Bei Sichtprüfungen festgestellte rissverdächtige Befunde sind bewertungspflichtig.
- d. Befunde, bei denen eine betriebsbedingte Entstehung nicht ausgeschlossen werden kann, und die auf Basis der bekannten Alterungsmechanismen nicht zu erwarten waren, sind bewertungspflichtig. Die Ursache ist zu ermitteln und die Aufsichtsbehörde zu informieren.
- e. Werden bewertungspflichtige Befunde erstmals festgestellt oder sind als herstellungsbedingt identifizierte Befunde nach den Kriterien der Bauvorschrift unzulässig, ist entsprechend Anhang 5 ein Abweichungsbericht zu erstellen und dem Sachverständigen zur Prüfung einzureichen.
- f. Der Abweichungsbericht muss mindestens folgende Elemente beinhalten:
 1. Beschreibung des Befundes
 2. Angaben zur Bestimmung des Schadensmechanismus und zur Ursache des Befundes
 3. Angaben zur Zulässigkeit des Befundes
 4. Festlegung weiterer Massnahmen wie die Erweiterung des Prüfumfangs beziehungsweise die Verkürzung des Prüfintervalls
- g. Der Abschluss eines Abweichungsberichts ist vom Sachverständigen bestätigen zu lassen.
- h. Der Bewilligungsinhaber ist verpflichtet sicherzustellen, dass vor der Durchführung von Reparatur- oder Austauschmassnahmen die nach dem Stand der Technik notwendigen fachgerechten Schritte zur Ermittlung der Schadensursache eingeleitet sind.

7 Dokumentation

- a. Die Dokumentation der Prüfungen ist Teil der Betriebsdokumentation gemäss Richtlinie ENSI-G09 und muss folgende allgemeine Anforderungen erfüllen:
 1. eindeutige Kennzeichnung mit Dokumentennummer, Revisionsindex, Ausgabedatum und Unterschriften der Qualitätssicherung
 2. Erläuterung von verwendeten Abkürzungen und Symbolen
 3. Verwendung von Einheiten, die zum Gebrauch mit dem Internationalen Einheitensystem (SI) zugelassen sind
 4. Kennzeichnung und Erläuterung von Änderungen
 5. Kopierbarkeit und Eignung für die Archivierung
- b. Zusätzlich gelten folgende fachspezifischen Anforderungen:
 1. Der Bewilligungsinhaber ist verpflichtet, für die Basisprüfungen, wiederkehrende Prüfungen und Sonderprüfungen jährlich eine vollständige Dokumentation über die durchgeführten Prüfungen zusammenzustellen.
 2. Die Protokollierung hat unmittelbar im Anschluss an die Prüfung zu erfolgen. Protokolle von Prüfungen in der Revisionsabstellung sind vor dem Wiederauffahren der Anlage fertigzustellen. Protokolle sind von allen an der Prüfung Beteiligten (Prüfer, Prüfaufsicht des Bewilligungsinhabers, Sachverständiger) mit Datum und Unterschrift abzuzeichnen.
 3. Alle Resultate und die Durchführung der Prüfungen sind so zu dokumentieren, dass die Reproduzierbarkeit und die Nachvollziehbarkeit der Prüfungen und der Resultate gewährleistet sind.
 4. Rohdaten der entsprechenden Prüfausrüstung müssen lesbar erhalten bleiben. Dazu sind geeignete Massnahmen zur Datensicherung sowie zur Erhaltung der Lesbarkeit und Auswertbarkeit der Urdatenträger zu treffen.
 5. Prüfeinschränkungen sowie Einflüsse, welche die Prüfung oder die Interpretation beeinflussen können, sind festzuhalten und zu bewerten.

8 Liste der Verweisungen

ASME Boiler and Pressure Vessel Code (BPVC), Section XI, Rules for Inservice Inspection of Nuclear Power Plant Components, 2021

Norm SN ISO 9712:2022-03, Zerstörungsfreie Prüfung – Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung

Norm ISO/IEC 17020:2012-07, Konformitätsbewertung – Anforderungen an den Betrieb verschiedener Typen von Stellen, die Inspektionen durchführen

Norm ISO/IEC 17025:2017-02, Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien

Diese Richtlinie wurde am 19. Oktober 2022 vom ENSI verabschiedet.

Der Direktor des ENSI: sig. M. Kenzelmann

Anhang 1: Begriffe (gemäss ENSI-Glossar)

Basisprüfung

Die Basisprüfung ist die erste wiederkehrende Prüfung. Sie ersetzt nicht die Herstellungsprüfung. Die Ergebnisse der Basisprüfung dokumentieren den Anfangszustand der geprüften Komponente für den Vergleich mit späteren wiederkehrenden Prüfungen.

Fehler

Ein Fehler ist ein Befund aus einer zerstörungsfreien Prüfung, der auf eine Abweichung von der spezifizierten Werkstoffqualität oder von den spezifizierten Abmessungen zurückgeführt wird. Dieser kann auf herstellungs- oder betriebsbedingte Ursachen zurückgeführt werden.

Nicht überhitzungsgefährdete Druckbehälter

Als nicht überhitzungsgefährdete Druckbehälter gelten Behälter und Wärmetauscher, die eines der nachfolgenden Kriterien erfüllen:

- Sie weisen gasförmigen Inhalt mit einem maximal abgesicherten Betriebsdruck > 2 bar und dem Produkt aus Druck und Inhalt $> 3\,000$ bar · l auf.
- Sie weisen flüssigen Inhalt mit einem maximal abgesicherten Betriebsdruck > 50 bar und dem Produkt aus Druck und Inhalt $> 10\,000$ bar · l auf.

Systemhauptleitungen

Systemhauptleitungen sind diejenige Leitungsabschnitte, die für die grundlegende Funktion eines Systems notwendig sind.

Überhitzungsgefährdete Druckbehälter

Als überhitzungsgefährdete Druckbehälter gelten Behälter, die alle nachfolgenden Kriterien erfüllen:

- Sie werden beheizt.
- Deren Werkstoffeigenschaften können bei Ausfall der Kühlung (Wärmeabfuhr) beeinträchtigt werden.
- Sie weisen einen maximal abgesicherten Betriebsdruck $> 0,5$ bar sowie ein Produkt aus Druck und Inhalt > 200 bar · l auf.

Wiederholungsprüfprogramme

Die Wiederholungsprüfprogramme enthalten die wiederkehrenden zerstörungsfreien Prüfungen an den BRK, welche im Voraus zu planen und in regelmässigen zeitlichen Abständen (Prüfintervallen) oder zu im Voraus absehbaren Anlässen über die gesamte Betriebsdauer der Anlage hinweg durchzuführen sind.

Die Wiederholungsprüfprogramme können aus mehreren Einzeldokumenten bestehen, die nach Systemen oder Komponenten gegliedert sind.

Anhang 2: Prüfprogramme

Inhalt von Wiederholungsprüfprogrammen

Die Wiederholungsprüfprogramme für mechanische Komponenten und Systeme müssen mindestens die folgenden Angaben enthalten:

- a. Titelblatt mit Komponenten- oder Systembezeichnung, Anlagekennzeichen, Sicherheitsklassen, Dokumentennummer, Revisionsindex, zeitlichem Geltungsbereich, Qualitätssicherungsvermerken, Prüfvermerken
- b. genaue Bezeichnung des Prüfbereichs und allfälliger Einschränkungen, Stichprobenauswahl, Referenzen (z. B. Komponentenliste, Berechnungen, AÜP-Steckbrief, Prüfvorschriften oder Qualifizierungsnummern)
- c. Liste der Prüfgegenstände mit prüfrelevanten System- und Komponentendaten
- d. Prüfplan mit folgenden Angaben:
 1. Prüfpositionsnummer, Bezeichnung, Anlagekennzeichen, Raumnummer
 2. Veranlassung der Prüfung (z. B. Prüfkategorie ENSI-B08, Basisprüfung, AÜP-Prüfung, angeordnete Prüfung, Eigenprüfung)
 3. Prüfverfahren, Verweis auf Prüfvorschrift und gegebenenfalls auf Detailprüfblätter
 4. Überwachungsinstanz
 5. Prüfintervall der Prüfposition, Startjahr des Intervalls oder Zeitplan
 6. Legende für Abkürzungen
 7. Beilagen (z. B. Detailprüfblätter, Zeichnungen, Isometrien, Begehungspläne)

Inhalt von Jahresprüfprogrammen

Jahresprüfprogramme müssen folgende Angaben enthalten:

- a. die zur Prüfung kommenden Komponenten
- b. Prüfbereiche
- c. eindeutige Prüfpositionsnummer
- d. Prüfintervalle
- e. Jahr der letzten Prüfung

- f. Veranlassung der Prüfung (z. B. Prüfkategorie ENSI-B08, Basisprüfung, einmalige Sonderprüfung, AÜP-Prüfung, angeordnete Prüfung, Eigenprüfung)
- g. Prüfverfahren
- h. Nummer des Qualifizierungsvorhabens
- i. Bezug zu den Wiederholungsprüfprogrammen

Anhang 3: Wiederholungsprüfprogramme

Legende für Anhänge 3.1 bis 3.10

DM: bei Demontage

IP: Prüfung im Rahmen der inneren Prüfung von Behältern

VOL: volumetrische Prüfung

WD: Wanddickenmessung

OF: Prüfung auf Oberflächenfehler

Bei Anwendung von VT-1 ist diese für die Prüfaufgabe zu qualifizieren gemäss Richtlinie ENSI-B07.

*Prüfung einer Komponente aus jeder Gruppe von bau- und funktionsgleichen Komponenten, die vergleichbaren Betriebsbedingungen unterliegen

** Rohrleitungen > DN 100 und Systemhauptleitungen > DN 50

Anhang 3.1: RDB einschliesslich der Einbauten

Prüf- kategorie	Prüfintervall	Prüfgegenstand	Abmessung	Prüfpflicht je Prüfintervall
RDB-1	10 Jahre	drucktragende durchgeschweisste Behälternähte: - Längs- und Rundnähte im Mantel - Rund- und Meridionalnähte in Böden und Deckeln		100 % VOL
RDB-2	10 Jahre	durchgeschweisste Stutzeneinschweissnähte	≥ DN 100	100 % VOL
RDB-3		sonstige Schweissnähte		
RDB-3.1	10 Jahre	durchgeschweisste Stutzeneinschweissnähte, sofern nicht unter RDB-2 fallend nicht durchgeschweisste Stutzeneinschweissnähte Einschweissnähte von Steuerstab- und Instrumentierungsdurchführungen Dichtschweissnähte	> DN 25	100 % VT-2
RDB-3.2	10 Jahre	integrale Verschweissungen mit drucktragenden Innenwandungen		100 % VT-3 und Stichprobe VT-1
RDB-3.3	10 Jahre	Rundnähte von Steuerstab- und Instrumentierungsrohren (inkl. Mischverbindungen)	> DN 25 ≥ DN 100	10 % OF oder 10 % VOL 10 % VOL
RDB-4	10 Jahre	Stutzeninnenkanten	> DN 250	100 % VOL
RDB-5	10 Jahre	Mischverbindungen an Behälterstutzen	> DN 25 ≥ DN 100	100 % OF 100 % VOL
RDB-6		Bolzen, Muttern, Dichtflächen		
RDB-6.1	10 Jahre	Bolzen, Muttern und zugehörige Unterlegscheiben	Ø > 25 mm	100 % VT-1
RDB-6.2	10 Jahre	RDB-Deckeldichtfläche		100 % VT-1

Prüf- kategorie	Prüfintervall	Prüfgegenstand	Abmessung	Prüfpflicht je Prüfintervall
		RDB-Flanschdichtfläche		
RDB-6.3	10 Jahre	Bolzen mit Gewinde	Ø >50 mm	100 % OF
RDB-6.4	10 Jahre	Gewinde im Flansch	Ø >50 mm	25 % OF
RDB-7		Unterstützungen, Aufhängungen, Abstützungen sowie sonstige tragende Teile		
RDB-7.1	10 Jahre	integrale Verschweissungen mit drucktragenden Aussenwandun- gen		100 % OF oder 100 % VOL
RDB-7.2	10 Jahre	tragende Teile		100 % VT-3
RDB-8	10 Jahre	rostfreie Schweissplattierungen		Stichprobe VT-3 und Stichprobe VT-1
RDB-9	10 Jahre	RDB-Einbauten		Stichprobe VT-3 und Stichprobe VT-1

Anhang 3.2: Dampferzeuger

Prüf- kategorie	Prüfintervall	Prüfgegenstand	Abmessung	Prüfpflicht je Prüfintervall
DE-1	1 Jahr	Dampferzeuger		äussere Prüfung
DE-2		drucktragende durchgeschweisste Behälternähte		
DE-2.1	10 Jahre	primärseitig: - Längs- und Rundnähte sowie Meridionalnähte der Primärkalotte		100 % VOL an einem DE und 25 % VOL der anderen DE
DE-2.2	10 Jahre	sekundärseitig: - Verbindungsnaht Rohrplatte/Mantel - Verbindungsnaht Mantel/Deckelkalotte - Nähte an geometrischen Diskontinuitäten (z. B. konische Übergänge) - alle Stossstellen von Schweissnähten		100 % VOL an einem DE oder aufgeteilt auf alle DE
DE-3		durchgeschweisste Stutzeneinschweissnähte (ohne Hand und Mannlöcher)		
DE-3.1	10 Jahre	primärseitig	≥ DN 100	100 % VOL
DE-3.2	10 Jahre	sekundärseitig	> DN 250	100 % VOL an einem DE
DE-4	10 Jahre	sonstige Schweissnähte SK 1 durchgeschweisste Stutzeneinschweissnähte (ohne Hand- und Mannlöcher), sofern nicht unter DE-3 fallend nicht durchgeschweisste Stutzeneinschweissnähte Dichtschweissnähte	> DN 25	100 % VT-2
DE-5	10 Jahre	Mischverbindungen an Behälterstutzen primärseitig	> DN 25	100 % OF
			≥ DN 100	100 % VOL

Prüf- kategorie	Prüfintervall	Prüfgegenstand	Abmessung	Prüfpflicht je Prüfintervall
DE-6		Bolzen, Muttern, Dichtflächen		
DE-6.1	10 Jahre	Bolzen, Muttern und zugehörige Unterlegscheiben zugehörige Dichtflächen von Flanschen	Ø > 25 mm	100 % VT-1
DE-6.2	10 Jahre	Bolzen mit Gewinde (primärseitig)	Ø > 50 mm	100 % OF
DE-6.3	10 Jahre	Gewinde im Flansch (primärsei- tig)	Ø > 50 mm	100 % VT-1
DE-7		Unterstützungen, Aufhängungen, Abstützungen Stossbremsen sowie andere tragende Teile		
DE-7.1	10 Jahre	integrale Verschweissungen mit drucktragenden Aussenwandun- gen		100 % OF oder 100 % VOL ver- teilt auf alle DE
DE-7.2	10 Jahre	tragende Teile		100 % VT-3
DE-8	10 Jahre	Wasserkammer		100 % VT-3 und Stichprobe VT-1 Die Stutzenin- nenkanten der Stutzen > DN 250 (ohne Hand- und Mannlöcher) sind in die Stichprobe VT-1 mit einzu- beziehen.
DE-9	5 Jahre	Dampferzeuger-Heizrohre		30 % VOL der Rohre jedes DE

Anhang 3.3: Druckhalter

Prüf- kategorie	Prüfintervall	Prüfgegenstand	Abmessung	Prüfpflicht je Prüfintervall
DH-1	1 Jahr	Druckhalter		äussere Prüfung
DH-2	10 Jahre	drucktragende durchgeschweisste Längs- und Rundnähte im Mantel: - Verbindungsnahte zwischen Zylinder und Deckel/Boden - eine Längsnaht - alle Stossstellen von Schweissnähten		100 % VOL
DH-3	10 Jahre	durchgeschweisste Stutzeneinschweissnähte (ohne Hand und Mannlöcher)	≥ DN 100	100 % VOL
DH-4	10 Jahre	sonstige Schweissnähte durchgeschweisste Stutzeneinschweissnähte, sofern nicht unter DH-3 fallend nicht durchgeschweisste Stutzeneinschweissnähte Dichtschweissnähte	> DN 25	100 % VT-2
DH-5	10 Jahre	Mischverbindungen an Behälterstutzen	> DN 25 ≥ DN 100	100 % OF 100 % VOL
DH-6		Bolzen, Muttern, Dichtflächen		
DH-6.1	10 Jahre	Bolzen, Muttern und zugehörige Unterlegscheiben zugehörige Dichtflächen von Flanschen	Ø > 25 mm	100 % VT-1
DH-6.2	10 Jahre	Bolzen mit Gewinde	Ø > 50 mm	100 % OF
DH-6.3	10 Jahre	Gewinde im Flansch	Ø > 50 mm	100 % VT-1

Prüf- kategorie	Prüfintervall	Prüfgegenstand	Abmessung	Prüfpflicht je Prüfintervall
DH-7		Unterstützungen, Aufhängungen, Abstützungen, Stossbremsen sowie andere tragende Teile		
DH-7.1	10 Jahre	integrale Verschweissungen mit drucktragenden Aussenwandun- gen		100 % OF oder 100 % VOL
DH-7.2	10 Jahre	integrale Verschweissungen mit drucktragenden Innenwandungen		Stichprobe VT-1 oder Stichprobe OF
DH-7.3	10 Jahre	tragende Teile		100 % VT-3
DH-8	10 Jahre	rostfreie Schweissplattierungen		100 % VT-3 soweit zugäng- lich und Stich- probe VT-1

Anhang 3.4: Rohrleitungen SK 1

Prüf- kategorie	Prüfintervall	Prüfgegenstand	Abmessung	Prüfpflicht je Prüfintervall
1L-1		Rohrleitungsschweissnähte (Rund- und Längsnähte sowie Stutzennähte in Rohrleitungen)		
1L-1.1	10 Jahre	ferritische Rohrleitungs- schweissnähte	25 < DN < 100	10 % OF mindestens 10 Nähte insgesamt über alle Systeme
1L-1.2	10 Jahre	austenitische Rohrleitungs- schweissnähte und Misch- schweissnähte	25 < DN < 100	5 % VOL mindestens 10 Nähte insgesamt über alle Systeme
1L-1.3	10 Jahre	alle	≥ DN 100	25 % VOL pro System mit <ul style="list-style-type: none"> - sämtlichen Anschlussnähten an Fixpunkten und Behältern sowie mindestens eine Rohrleitungsrundnaht je Strang - mindestens 25 % der Stutzennähte in Rohrleitungen - mindestens 25 % der Stossstellen von Schweissnähten - sämtlichen Mischverbindungen

Prüf- kategorie	Prüfintervall	Prüfgegenstand	Abmessung	Prüfpflicht je Prüfintervall
1L-2		Bolzen, Muttern, Dichtflächen		
1L-2.1	10 Jahre	Bolzen, Muttern und zugehörige Unterlegscheiben zugehörige Dichtflächen von Flanschen	$\varnothing > 25 \text{ mm}$	100 % VT-1
1L-2.2	10 Jahre	Bolzen mit Gewinde	$\varnothing > 50 \text{ mm}$	100 % OF
1L-3	10 Jahre	ausgewählte Grundmaterialberei- che	$> \text{DN } 25$	Stichprobe Wanddicken- messung gemäss Art. 6 der Verordnung des UVEK über die Me- thodik und die Rand- bedingungen zur Überprüfung der Kriterien für die vorläufige Ausserbe- triebnahme von Kernkraftwerken (SR 732.114.5)
1L-4		äussere Unterstützungen, Auf- hängungen, Abstützungen sowie andere tragende Teile		
1L-4.1	10 Jahre	integrale Verschweissungen mit drucktragenden Aussenwandun- gen	$\geq \text{DN } 100$	OF oder VOL entweder 10% der Nahtlänge aller Abstützun- gen oder alle Nähte einer von mehreren gleichwertigen Abstützungen
1L-4.2	10 Jahre	tragende Teile	$\geq \text{DN } 100$	100 % VT-3
1L-5	DM	innere Oberfläche und An- schweissungen an der inneren Oberfläche	$\geq \text{DN } 250$	Stichprobe VT-3

Anhang 3.5: Hauptkühlmittelpumpen und Umwälzpumpen

Prüf- kategorie	Prüfintervall	Prüfgegenstand	Abmessung	Prüfpflicht je Prüfintervall
1P-1		Gehäuse		
1P-1.1	DM mindestens 1 Pumpe alle 10 Jahre	drucktragende Gehäuse- schweissnähte Gehäuse-Reparaturstellen mit Tiefen $\geq 25\%$ Wanddicke		100 % OF der äusseren Ober- fläche und 100 % VT-1 der inneren Oberflä- che
1P-1.2	DM mindestens 1 Pumpe alle 10 Jahre	Gehäuse (druckführende Um- schliessung) innere Oberfläche/ rostfreie Schweissplattierung		100 % VT-3 und Stichprobe VT-1
1P-1.3	DM mindestens 1 Pumpe alle 10 Jahre	Schwungräder im Nabenbereich		100 % OF
1P-2		Bolzen, Muttern, Dichtflächen		
1P-2.1	DM mindestens 1 Pumpe alle 10 Jahre	Bolzen, Muttern und zugehörige Unterlegscheiben zugehörige Dichtflächen von Flanschen	$\varnothing > 25\text{ mm}$	100 % VT-1
1P-2.2	DM mindestens 1 Pumpe alle 10 Jahre	Bolzen mit Gewinde	$\varnothing > 50\text{mm}$	100 % OF
1P-2.3	DM mindestens 1 Pumpe alle 10 Jahre	Gewinde im Flansch	$\varnothing > 50\text{mm}$	100 % VT-1

Prüf- kategorie	Prüfintervall	Prüfgegenstand	Abmessung	Prüfpflicht je Prüfintervall
1P-3		äussere Unterstützungen, Aufhängungen, Abstützungen sowie andere tragende Teile		
1P-3.1	10 Jahre	integrale Verschweissungen mit drucktragenden Aussenwandungen		100 % VOL oder 100 % OF
1P-3.2	10 Jahre	tragende Teile		100 % VT-3

Anhang 3.6: Armaturen SK 1

Prüf- kategorie	Prüfintervall	Prüfgegenstand	Abmessung	Prüfpflicht je Prüfintervall
1A-1		Gehäuse		
1A-1.1	DM 10 Jahre*	drucktragende Gehäuse- schweissnähte Gehäuse-Reparaturstellen mit Tiefen $\geq 25\%$ Wanddicke	\geq DN 100	100 % OF der äusseren Ober- fläche und 100 % VT-1 der inneren Oberflä- che
1A-1.2	DM 10 Jahre*	drucktragende Gehäuse- schweissnähte Gehäuse-Reparaturstellen mit Tiefen $\geq 25\%$ Wanddicke	< DN 100 mit Anschluss an Systemhauptlei- tung SK 2 > DN 50	Stichprobe OF der äusseren Oberfläche und 100 % VT-1 der inneren Oberflä- che
1A-1.3	DM 10 Jahre*	druckführende Umschliessung, innere Oberfläche	\geq DN 100	100 % VT-3 und Stichprobe VT-1
1A-1.4	DM 10 Jahre*	druckführende Umschliessung, innere Oberfläche	< DN 100 mit Anschluss an Systemhauptlei- tung SK 2 > DN 50	100 % VT-3 und Stichprobe VT-1
1A-1.5	DM 10 Jahre*	Dicht- und Sitzflächen, Abschlus- selemente von Armaturen inkl. Spindeln	\geq DN 100	100 % VT-1
1A-1.6	DM 10 Jahre*	Dicht- und Sitzflächen, Abschlus- selemente von Armaturen inkl. Spindeln	< DN 100 mit Anschluss an Systemhauptlei- tung SK 2 > DN 50	100 % VT-1
1A-2		Bolzen, Muttern, Dichtflächen		
1A-2.1	DM 10 Jahre*	Bolzen, Muttern und zugehörige Unterlegscheiben zugehörige Dichtflächen von Flan- schen	$\varnothing > 25\text{mm}$	100 % VT-1
1A-2.2	DM 10 Jahre*	Bolzen mit Gewinde	$\varnothing > 50\text{mm}$	100 % OF

Prüf- kategorie	Prüfintervall	Prüfgegenstand	Abmessung	Prüfpflicht je Prüfintervall
1A-2.3	DM 10 Jahre*	Gewinde im Flansch	Ø > 50mm	100 % VT-1
1A-3		äussere Unterstützungen, Aufhängungen, Abstützungen sowie andere tragende Teile		
1A-3.1	10 Jahre	integrale Verschweissungen mit drucktragenden Aussenwandungen	≥ DN 100	OF oder VOL, entweder 10 % der Nahtlänge aller Abstützungen oder alle Nähte einer von mehreren gleichwertigen Abstützungen
1A-3.2	10 Jahre	tragende Teile	≥ DN 100	100 % VT-3

Anhang 3.7: Behälter und Wärmetauscher SK 2

Prüf-kategorie	Prüfintervall	Prüfgegenstand	Abmessung	Prüfpflicht je Prüfintervall
2BW-0	10 Jahre	Behälter und Wärmetauscher, die nicht unter 2BW-1 und 2BW-2 fallen		innere Prüfung
2BW-1		überhitzungsgefährdete Druckbehälter		
2BW-1.1	1 Jahr			äussere Prüfung
2BW-1.2	2 Jahre			innere Prüfung
2BW-2		nicht überhitzungsgefährdete Druckbehälter und Wärmetauscher		
2BW-2.1	2 Jahre			äussere Prüfung
2BW-2.2	4 Jahre			innere Prüfung
2BW-3		Bolzen, Muttern, Dichtflächen		
2BW-3.1	DM 10 Jahre*	Bolzen, Muttern zugehörige Dichtflächen von Flanschen	Ø > 25mm	100 % VT-1
2BW-3.2	DM 10 Jahre*	Bolzen mit Gewinde	Ø > 50mm	100 % VT-1 und 10 % OF
2BW-4		äussere Unterstützungen, Aufhängungen, Abstützungen sowie andere tragende Teile		
2BW-4.1	10 Jahre*	integrale Verschweissungen mit drucktragenden Wandungen		100 % VT-1
2BW-4.2	10 Jahre*	tragende Teile		100 % VT-3

Anhang 3.8: Armaturen, Pumpen und Rohrleitungen SK 2

Prüf- kategorie	Prüfintervall	Prüfgegenstand	Abmessung	Prüfpflicht je Prüfintervall
2APL-1		Rohrleitungsschweisnähte		
2APL-1.1	DM oder IP	Rohrleitungsschweisnähte, innere Oberfläche	**	100 % VT-3
2APL-1.2	10 Jahre	Rohrleitungsschweisnähte in Systembereichen der Kat. 2.2 inkl. Mischnähte	**	10 % VOL mindestens 25 Schweisnähte
2APL-1.3	10 Jahre	Mischnähte in Systembereichen der Kat. 2.2	**	100 % OF
2APL-2	10 Jahre	Grundmaterialbereiche		Stichprobe WD
2APL-3		Sonstiges		
2APL-3.1	DM oder IP	innere Oberfläche von Rohrleitungen	**	100 % VT-3
2APL-3.2	DM	Pumpen und Armaturen: drucktragende Gehäuse- schweisnähte Gehäuse-Reparaturstellen mit Tiefen \geq 25 % Wanddicke	**	100 % VT-1 der inneren Oberfläche
	10 Jahre	Pumpen und Armaturen Kat. 2.2: drucktragende Gehäuse- schweisnähte Gehäuse-Reparaturstellen mit Tiefen \geq 25 % Wanddicke	**	100% VT-1 der inneren Oberfläche, wobei 10 % der Pumpen und Armaturen je System, minde- stens jedoch eine Pumpe und eine Armatur je System zu prü- fen sind

Prüf- kategorie	Prüfintervall	Prüfgegenstand	Abmessung	Prüfpflicht je Prüfintervall
2APL-3.3	DM	Gehäuseinnenoberfläche von Pumpen- und Armaturengehäusen	**	100 % VT-3
	10 Jahre	Gehäuseinnenoberfläche von Pumpen- und Armaturengehäusen Kat. 2.2	**	100 % VT-3 der inneren Oberfläche, wobei 10 % der Pumpen und Armaturen je System, mindestens jedoch eine Pumpe und eine Armatur je System zu prüfen sind
2APL-3.4	DM	Dicht- und Sitzflächen, Abschlusselemente von Armaturen inkl. Spindeln	**	100 % VT-1
	10 Jahre	Dicht- und Sitzflächen, Abschlusselemente von Armaturen inkl. Spindeln Kat. 2.2	**	100% VT-1 der inneren Oberfläche, wobei 10 % der Pumpen und Armaturen je System, mindestens jedoch eine Pumpe und eine Armatur je System zu prüfen sind

Prüf- kategorie	Prüfintervall	Prüfgegenstand	Abmessung	Prüfpflicht je Prüfintervall
2APL-4		Bolzen, Muttern, Dichtflächen		
2APL-4.1	DM	Bolzen, Muttern zugehörigen Dichtflächen von Flanschen	Ø > 25mm	100 % VT-1
2APL-4.2	DM	Bolzen mit Gewinde Kat. 2.2	Ø > 50mm	100 % VT-1 und 10 % OF
2APL-5		äussere Unterstützungen, Auf- hängungen, Abstützungen sowie andere tragende Teile		
2APL-5.1	10 Jahre	integrale Verschweissungen mit drucktragenden Aussenwandun- gen	> DN 100	10 % VT-1
2APL-5.2	10 Jahre	tragende Teile	> DN 100	10 % VT-3

Anhang 3.9: Behälter SK 3 und SK 4

Prüf- kategorie	Prüfintervall	Prüfgegenstand	Abmessung	Prüfpflicht je Prüfintervall
34B-1		überhitzungsgefährdete Druck- behälter		
34B-1.1	1 Jahr			äussere Prüfung
34B-1.2	2 Jahre			innere Prüfung
34B-2		nicht überhitzungsgefährdete Druckbehälter		
34B-2.1	2 Jahre			äussere Prüfung
34B-2.2	4 Jahre			innere Prüfung

Anhang 3.10: Stahldruckschale Primärcontainment

Prüf- kategorie	Prüfintervall	Prüfgegenstand	Abmessung	Prüfpflicht je Prüfintervall
2PC-1	10 Jahre	Primärcontainment, ausgewählte Bereiche		Stichprobe WD
2PC-2	4 Jahre und vor jeder Leckageraten- prüfung Typ A gem. ENSI- B06	zugängliche innere und äussere Oberflächen des Primärcontain- ments		Stichprobe VT-3

Anhang 4: Einteilung SK 2 in die Kategorien 2.1 und 2.2

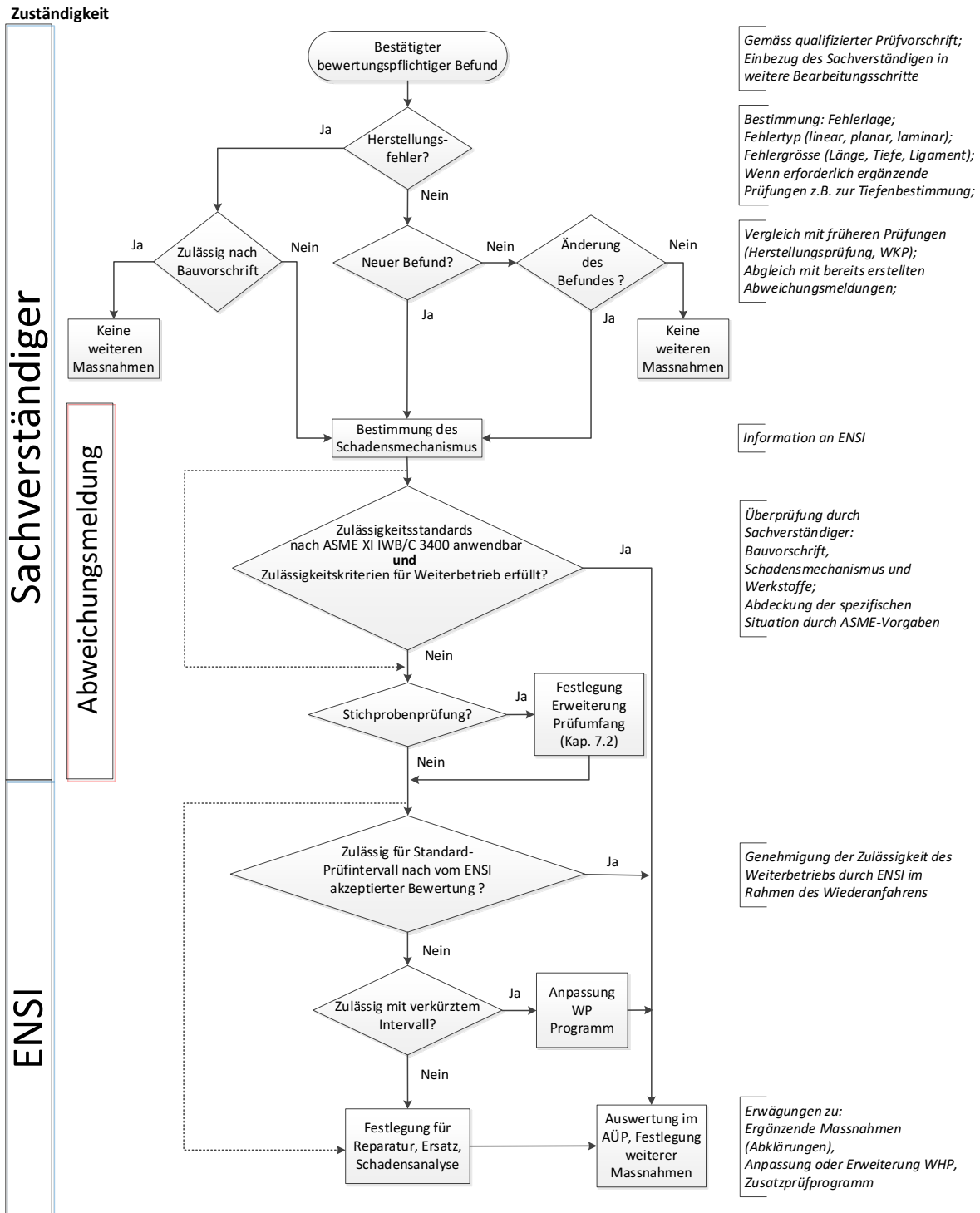
- a. Folgende Systeme oder Systembereiche der SK 2 sind grundsätzlich der Kategorie 2.2 zugeordnet.

Druckwasserreaktor	Siedewasserreaktor
Sekundärseite der Dampferzeuger mit den daran angeschlossenen Hauptleitungen (Frischdampf, Speisewasser, Abschlämmung) inklusive die Isolations- und Sicherheitsarmaturen und die Containment-Durchführungen mit den angrenzenden Bereichen des Primärcontainments	Frischdampf- und Speisewasserleitungen mit Dampftunnel inklusive Absperrarmaturen, sofern nicht SK 1, mit den Durchführungen und den angrenzenden Bereichen des Primärcontainments (sofern zugänglich)
Leitungen der Not- und Nachkühlsysteme, inklusive deren Durchführungen des Primärcontainments und die daran angrenzenden Bereiche im Primärcontainment (sofern zugänglich) bis und mit der ersten Absperrarmatur	Leitungen des Not- und Nachkühlsystems sowie des Notstand- und Abfahrsystems, welche an das Containment-Kondensationsbecken angeschlossen sind, inklusive die Durchführungen mit den daran angrenzenden Bereichen im Primärcontainment bis und mit der ersten Absperrarmatur
Volumenregelung	

- b. Komponenten der SK 2 sind der Kategorie 2.2 zuzuordnen, wenn relevante Alterungsmechanismen identifiziert worden sind, die nicht in der Auslegung berücksichtigt wurden und zu Rissbildung oder Wanddickenschwächung führen können.
- c. Sind für Systeme oder Systembereiche der Kategorie 2.2 alle relevanten Alterungsmechanismen in der Auslegung berücksichtigt, können diese im Rahmen der periodischen Überprüfung der Prüfprogramme entsprechend Kapitel 4.6.3 der Kategorie 2.1 zugeordnet werden.
- d. Komponenten der SK 2, die nicht der Kategorie 2.2 zugeordnet sind, fallen in die Kategorie 2.1.

Anhang 5: Bewertungsschema für Befunde

Ablaufschema bei bewertungspflichtigen Befunden



**Herausgeber:
Eidgenössisches
Nuklearsicherheits-
inspektorat ENSI
CH-5201 Brugg**

**+41 (0)56 460 84 00
info@ensi.ch
www.ensi.ch**

© ENSI, Oktober 2022

ENSI-B08

ENSI
Industriestrasse 19
5201 Brugg
Schweiz

+41 56 460 84 00
info@ensi.ch
www.ensi.ch