



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen HSK  
Division principale de la Sécurité des Installations Nucléaires  
Divisione principale della Sicurezza degli Impianti Nucleari  
Swiss Federal Nuclear Safety Inspectorate

## **Sicherheitstechnisch klassierte Behälter und Rohrleitungen: Qualifizierung der zerstörungsfreien Prüfungen**

Ausgabe September 2008

**Erläuterungsbericht zur Richtlinie**

**HSK-B07/d**



# Inhalt

Erläuterungsbericht zur Richtlinie

HSK-B07/d

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Gegenstand und Geltungsbereich</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Rechtliche Grundlagen</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Anforderung an die Qualifizierung</b>	<b>2</b>
<b>4.1</b>	<b>Zielsetzung</b>	<b>2</b>
<b>4.2</b>	<b>Verantwortlichkeit</b>	<b>2</b>
<b>4.3</b>	<b>Prüffirmen, Prüfpersonal und Prüfverfahren</b>	<b>3</b>
<b>4.4</b>	<b>Qualifizierungsstelle</b>	<b>3</b>
<b>4.5</b>	<b>Prüfungsarten</b>	<b>3</b>
<b>4.6</b>	<b>Dokumentation</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>Durchführung von Qualifizierungen</b>	<b>4</b>
<b>5.1</b>	<b>Umfang</b>	<b>4</b>
<b>5.2</b>	<b>Konzept</b>	<b>4</b>
<b>5.3</b>	<b>Qualifizierungsvorschrift</b>	<b>4</b>
<b>5.4</b>	<b>Qualifizierung der Ausrüstung</b>	<b>4</b>
<b>5.5</b>	<b>Qualifizierung der Prüfvorschrift</b>	<b>5</b>
<b>5.6</b>	<b>Qualifizierung des Personals</b>	<b>5</b>
<b>5.7</b>	<b>Testkörper</b>	<b>6</b>
<b>5.8</b>	<b>Resultat der Qualifizierung</b>	<b>6</b>
<b>5.9</b>	<b>Gültigkeit von Qualifizierungen</b>	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>Behördliche Aufsicht</b>	<b>7</b>



# 1 Einleitung

Die Richtlinie über die Qualifizierung der zerstörungsfreien Prüfung von sicherheitstechnisch klassierten mechanischen Komponenten hat folgende Gesichtspunkte berücksichtigt:

- Die Richtlinie erfüllt die schweizerischen gesetzlichen Anforderungen.
- Die Richtlinie berücksichtigt die Erfahrungen, die in den Qualifizierungsprojekten erarbeitet wurden.
- EUR 16802 EN: Common Position of European Regulators on Qualification of NDT Systems for Pre- and In-Service Inspection of Light Water Reactor Components, Rev. 1, Nuclear Regulators Working Group, Luxemburg 1997
- EUR 22906 EN: European Methodology for Qualification of Non-destructive Testing, Third Issue, Joint Research Centre, Petten 2007
- EUR 20395 EN: ENIQ Recommended Practice 7, recommended general requirements for a body operating qualification of non-destructive tests, edition June 2002, Petten
- Mit dieser Richtlinie wird folgender WENRA Reference Level übernommen: Issue K – Maintenance, In-Service Inspection and Testing, 3.11
- Die Richtlinie erfüllt die Forderungen aus IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.6, Maintenance, Surveillance and In-Service Inspection in Nuclear Power Plants, Paragraphen 10.21 bis 10.34.

## 2 Gegenstand und Geltungsbereich

Die Richtlinie regelt die Qualifizierung der zerstörungsfreien Prüfungen, die in den schweizerischen Kernkraftwerken angewendet werden. Diese Richtlinie ist auf andere Kernanlagen nur bedingt anwendbar.

Gemäss den gesetzlichen Vorgaben gilt die Forderung nach Qualifizierung der technischen Ausrüstung, des Prüfverfahrens und des Personals für alle Bereiche der zerstörungsfreien Prüfung, nicht nur für die Wiederholungsprüfungen.

Die Richtlinie gilt für alle Methoden der zerstörungsfreien Prüfung. Die bis heute durchgeführten Qualifizierungen behandeln im Wesentlichen Ultraschall- und Wirbelstromprüfverfahren. Es wurden aber auch weitere Methoden qualifiziert, wie z. B. indirekte visuelle Prüfung, visuelle Prüfung mit Abguss des Prüflings oder Röntgentomografie.

Es gibt aber auch Bereiche, wo die Aufsichtsbehörde Anpassungen an die in der Richtlinie erhobenen Anforderungen an die Qualifizierung akzeptieren kann, wie beispielsweise bei

neuen und ungewohnten Verfahren, Oberflächenprüfungen, Wanddicken- und Leckagemessung.

### **3 Rechtliche Grundlagen**

Die Kernenergieverordnung verlangt in KEV Art. 32 Abs. 3:

*„Für die Instandhaltung sind qualifizierte Verfahren, Ausrüstungen und qualifiziertes Personal einzusetzen.“*

Die Forderung nach Qualifizierung der Prüfverfahren ergibt sich auch aus Art. 4 VBRK:

*„Die Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen wird beauftragt, die detaillierten Anforderungen an die Sicherheit der BRK in Richtlinien zu regeln.“*

Im Anhang 2 der VBRK werden unter Punkt 1 für die Wiederholungsprüfungen qualifizierte Verfahren und Ausrüstungen gemäss dem Stand der Technik sowie qualifiziertes Personal verlangt.

## **4 Anforderung an die Qualifizierung**

### **4.1 Zielsetzung**

Durch die Qualifizierung der zerstörungsfreien Prüfverfahren soll die Qualität der Prüfungen verbessert und die Streubreite der Ergebnisse verringert werden. Dabei kommt es darauf an, dass das Prüfsystem die gestellten Anforderungen auch unter Einsatzbedingungen erreicht. Einsatzbedingungen können unter Umständen entscheidend von Laborbedingungen abweichen. Zu berücksichtigen sind hierbei vor allem realistische Materialfehler sowie die Arbeitsbedingungen vor Ort.

### **4.2 Verantwortlichkeit**

Der Text in der Richtlinie soll verdeutlichen, dass es Sache der Bewilligungsinhaber ist, die Qualifizierung zu initiieren, und das so frühzeitig, dass der Qualifizierungsprozess vor der ersten Anwendung abgeschlossen ist.

### **4.3 Prüffirmen, Prüfpersonal und Prüfverfahren**

Wenn eine Prüffirma akkreditiert ist, hat sie den Nachweis erbracht, dass sie ein umfassendes QM-System, die notwendige Infrastruktur und ausgebildetes Fachpersonal besitzt. Der erreichte Standard wird periodisch überprüft.

Prüfungen können auch durch kraftwerkseigenes Prüfpersonal ausgeführt werden, vorausgesetzt, dass es für die Arbeit gemäss dieser Richtlinie qualifiziert ist. Da das kraftwerkseigene Prüfpersonal in der Regel keine Akkreditierung für diese Tätigkeit hat, muss der Nachweis erbracht werden können, dass die Qualitätssicherung für die Prüftätigkeit auf angemessene Weise gewährleistet ist.

Prüfpersonal, das unter den speziellen Bedingungen im Kernkraftwerk prüft, soll mindestens auf Stufe 2 EN 473 zertifiziert sein. Stufe 1 ist möglich in einer Ausbildungssituation, wo ein Prüfer der Stufe 2 die Verantwortung übernimmt.

Das Qualifizierungsverfahren verlangt, dass auch das Personal für die Datenaufnahme für seine Aufgabe qualifiziert ist. Damit soll verhindert werden, dass unter Planungsstress ungeeignetes oder unerfahrenes Personal eingesetzt wird.

Die Richtlinie verlangt, dass für Prüfverfahren, für die es noch keine allgemein anerkannte Qualifizierungsmethode gibt, ein sinngemässes Verfahren der Qualifizierung angewandt wird. Die meisten Erfahrungen mit Qualifizierungsverfahren liegen bei Ultraschall- und Wirbelstromprüfung vor. Andere Prüfverfahren, wie visuelle Prüfungen, Magnetpulver- und Durchstrahlungsprüfungen wurden bisher selten qualifiziert.

### **4.4 Qualifizierungsstelle**

Die Richtlinie verlangt eine Inspektionsstelle vom Typ A. Das heisst, die Qualifizierungsstelle ist eine von den Kraftwerksbetreibern organisatorisch und rechtlich unabhängige Prüfstelle.

### **4.5 Prüfungsarten**

Gesetzliche Vorgaben verlangen, dass Basis- und Wiederholungsprüfungen qualifiziert sind. Die Richtlinie fordert dies auch für Sonderprüfungen und Eigenprüfungen des Betreibers, deren Ergebnisse zur sicherheitstechnischen Bewertung der klassierten Komponente an die Aufsichtsbehörde eingereicht werden.

### **4.6 Dokumentation**

Das von der Qualifizierungsstelle geprüfte Dossier samt der Zertifikate und dem Qualifizierungsbericht ist die Voraussetzung für die Durchführung der Prüfung im Werk.

## **5 Durchführung von Qualifizierungen**

### **5.1 Umfang**

Eine umfassende Qualifizierung, d. h. Qualifizierung von Ausrüstung, Prüfvorschrift und Personal, wird für die Prüfung von Komponenten der Sicherheitsklasse 1 und 2 verlangt. Für Prüfungen an Komponenten der Sicherheitsklasse 3 und 4 genügt die Qualifizierung der Prüfvorschrift. Damit wird ermöglicht, dass die Bearbeitungstiefe für die Qualifizierung der sicherheitstechnischen Bedeutung angepasst wird. Das Prüfpersonal muss aber als Grundvoraussetzung für die entsprechende Prüfmethode gemäss EN 473 auf Stufe 2 zertifiziert sein.

### **5.2 Konzept**

Das Konzept beschreibt die Grundlagen und die Vorgehensweise für das Qualifizierungsverfahren. Wenn gewisse Parameter noch nicht bestimmt sind, kann der Prozess, wie diese Parameter ermittelt werden sollen, im Konzept beschrieben werden. Es wird von der Qualifizierungsstelle hinsichtlich Konformität, Richtigkeit, Vollständigkeit, Durchführbarkeit und Nachvollziehbarkeit geprüft. Das geprüfte Konzept wird zur Information an die Aufsichtsbehörde eingereicht.

### **5.3 Qualifizierungsvorschrift**

Die Qualifizierungsvorschrift wird auf der Basis des Konzepts erarbeitet. Dieses Dokument wird im Laufe des Qualifizierungsprozesses bei Bedarf revidiert. Es gibt allen Beteiligten eine gemeinsame Informationsbasis.

### **5.4 Qualifizierung der Ausrüstung**

Die technische Ausrüstung umfasst den Manipulator mit den dazugehörigen Sensoren, Führungsmechanik und die entsprechenden Steuergeräte.

Die Ausrüstung kann auf drei verschiedene Arten qualifiziert werden:

- 1) Ist die Ausrüstung während einer erfolgreichen Qualifizierung verwendet worden, gilt sie als qualifiziert.
- 2) Wird die Ausrüstung nicht für die praktischen Demonstrationen während der Qualifizierungen verwendet, muss sie in separaten Versuchen geprüft werden. Dabei müssen für die Prüfung relevante Akzeptanzkriterien aufgestellt und erfüllt werden.
- 3) Hat sich die Ausrüstung bereits unter ähnlichen Prüfbedingungen bewährt und besteht eine umfassende, belastbare Dokumentation, kann die Qualifizierung auch auf dem Weg der technischen Begründung erfolgen.



Die Führungsmechanik der Sensoren kann z. B. im Falle von Ultraschall- oder Wirbelstromprüfung komplex sein. Das mechanische und elektronische Wechselspiel der Sensoren ist für den Erfolg der Prüfung entscheidend. Darum wird der Einsatz der kompletten Führungsmechanik während der Qualifizierung der Prüfvorschrift und des Personals gefordert.

## **5.5 Qualifizierung der Prüfvorschrift**

Die Richtlinie verlangt, dass die Prüfvorschrift in der Regel für die Detektierung, Charakterisierung und Grössenbestimmung der in der Komponente vorkommenden Fehler qualifiziert wird. Wird nicht der volle Umfang (Charakterisierung, Grössenbestimmung) für die Prüfung qualifiziert, hat das Konsequenzen bei der späteren Bewertung allfälliger Befunde. Wird beispielsweise die Grössenbestimmung nicht qualifiziert, so kann im Falle eines Befundes eine Instandsetzung oder ein Austausch erforderlich sein. Wird die Charakterisierung nicht qualifiziert, so muss im Fall eines Befundes konservativ bewertet werden. Es kann aber auch Fälle geben, wo eine Teilqualifizierung sinnvoll ist. Die Art der Charakterisierung hängt von der Anwendung und der Prüftechnik ab.

Die Forderung nach Charakterisierung der Fehler hat vor allem praktische Gründe. Formal qualifizierte Prüfungen haben die Tendenz, mehr Anzeigen zu registrieren als dies bei früheren Messungen der Fall war. Aus diesem Grund ist es wichtig, dass in der Prüfvorschrift festgelegt ist, wie die Anzeigen nach Relevanzkriterien zu kategorisieren sind. Die qualifizierte Prüfung mit Charakterisierung hat sich zudem von der relativen Prüfung (Amplitude) zu einer absoluten Prüfung (Fehlertiefe, Fehlerlänge) entwickelt.

Die Richtlinie sieht in erster Hand die Verwendung von offenen Testkörpern vor. Das hat den Vorteil, dass Resultate mit der Prüffirma im Detail besprochen werden können. Bei der Verwendung von Blindtestkörpern lautet das Resultat entweder „erfüllt“ oder „nicht erfüllt“, detaillierte Aussagen zur Prüfung können hingegen nicht gemacht werden. Da gemäss PDI (Performance Demonstration Initiative) für die Qualifizierung der Prüfvorschrift Blindtestkörpern verwendet werden, erlaubt die Richtlinie trotzdem die Verwendung von Blindtestkörpern. Dabei werden aber die Ergebnisse von bis zu drei Datenauswertern zusammen bewertet. Aber auch in diesem Fall gilt die Forderung, dass alle relevanten Fehler mindestens einmal detektiert, charakterisiert und grössenbestimmt werden müssen.

Die Qualifizierung der Prüfvorschrift beinhaltet auch die Qualifizierung der Prüfinstrumente und der eingesetzten Sensoren, da diese untrennbar mit der Prüfvorschrift verbunden sind.

## **5.6 Qualifizierung des Personals**

Die Richtlinie verlangt für Prüfungen an Komponenten der Sicherheitsklasse 1 und 2 eine Qualifizierung für Personal, das Einfluss auf Einstellungen und Kalibrierung von Instrumenten, Datenaufnahme und Datenauswertung hat. Die Anforderungen der Richtlinie sollen ge-

währleisten, dass geeignetes und entsprechend ausgebildetes Personal zum Einsatz gelangt.

Die Akzeptanzkriterien für die Qualifizierung des Personals sind entsprechend dem Prüfverfahren und der Prüftechnik festzulegen.

Für die Prüfung mit qualifizierten, generellen Prüfvorschriften in MT (Magnetpulverprüfung), PT (Farbeindringprüfung), WM (Wanddickenmessung) und direkte VT (visuelle Prüfung) reicht das entsprechende Zertifikat der Stufe 2. Für diese Fälle werden keine Blindtests verlangt.

## **5.7 Testkörper**

Für die Qualifizierung ist entscheidend, dass realitätsnahe Testkörper zur Anwendung gelangen. Für spezielle Nachweise können einfache künstliche Testfehler bei der Qualifikation verwendet werden, um einzelne Aspekte, wie beispielsweise das Einhalten von Toleranzen, zu zeigen. Die Leistungsfähigkeit des Prüfsystems muss jedoch an Testfehlern demonstriert werden, die sich prüfungstechnisch ähnlich verhalten wie die wirklichen Fehler. Dazu ist auch eine technische Begründung einzureichen.

Die Vertraulichkeit der Referenzfehler in den Blindtestkörpern ist unbedingt zu gewährleisten. Die Qualifizierungsstelle hat hierzu die Vorgehensweise im QM-System zu beschreiben.

## **5.8 Resultat der Qualifizierung**

Der Aufsichtsbehörde sind Kopien der Zertifikate und des Qualifizierungsberichts zur Information einzureichen. Die Zertifikate müssen den Umfang der Qualifizierung detailliert darstellen. Es muss ersichtlich sein, ob Detektierung, Charakterisierung und Grössenbestimmung qualifiziert sind.

Falls eine unvollständige Qualifizierung vorliegt, d. h. nicht alle Bereiche erfolgreich qualifiziert wurden, ist das im Zertifikat entsprechend zu dokumentieren.

## **5.9 Gültigkeit von Qualifizierungen**

Gemäss der Richtlinie ist die Qualifizierung dann als formal gültig eingestuft und zur Anwendung im Kraftwerk freigegeben, wenn sowohl das Qualifikationsdossier als auch die Zertifikate und der Qualifizierungsbericht ausgestellt sind.

Es ist möglich, dass nach Abschluss einer Qualifizierung neue Erkenntnisse auftreten, die Zweifel an der technischen Richtigkeit aufkommen lassen. Das könnte z. B. ein neu gefundener Fehlermechanismus mit anderen Defektkriterien sein. Dann müssen Qualifizierungen, bei denen dieser neue Fehlermechanismus relevant sein kann, neu bewertet werden.

## **6 Behördliche Aufsicht**

Die Aufsichtsbehörde ist für die Zulassung der Qualifizierungsstelle verantwortlich. Weiterhin wird die Aufsichtsbehörde Inspektionen von Dokumenten, Qualifizierungen und Prüfungen vornehmen.