

Festlegung NE-01

Rev. 0

Juli 1995

Grundsätzliche Festlegungen

Zusatzforderungen

Spezielle Ausführungsbestimmungen

INHALTSVERZEICHNIS		Seite
1.	Einleitung	3
2.	Zweck	3
3.	Geltungsbereich und Anwendung	3
4.	Übergeordnete mitgeltende Richtlinien	4
5.	Festlegungen für die konstruktive Ausführung	4
5.1	Sicherstellung der Prüfbarkeit	4
6.	Festlegungen für Werkstoffe, Material und Halbzeug	4
6.1	Zugelassene Werkstoffe	4
6.2	Empfehlungen und Zusatzforderungen für Werkstoffe	5
6.3	Reparaturen von Material und Halbzeug	5
6.4	Materialbeschaffung mit GSKL-Einkaufsspezifikationen	5
6.5	Aufklassierung von Material	6
6.6	Zusatzforderungen für abnahmepflichtiges SK1- und SK2-Material	6
7.	Festlegungen für Schweissungen	7
7.1	Verfahrensprüfungen	7
7.2	Schweisserprüfungen	8
7.3	Arbeitsprüfungen	8
7.4	Handfertigkeitsprüfung für Montageschweisser	8
7.5	Schweissreparaturen	9
7.6	Schweissaufsicht	9
7.7	Zusatzforderungen für Schweissungen in SK 1 und SK 2	9
8.	Festlegungen für Prüfungen	9
8.1	Durchzuführende Prüfungen, Prüfumfang, Zeugnisbelegung	9
8.2	Anforderungen an Prüfgeräte	10
8.3	Anforderungen an das Prüfpersonal	10
8.4	Anforderungen an die Durchführung von Prüfungen	10
8.5	Festlegung des Prüfüberdruckes	11
Anhang 1: Begriffe und Definitionen		12
Anhang 2: Verzeichnis der NE-Festlegungen (Juli 1995)		13
Anhang 3: Verwendete Abkürzungen		14

1. Einleitung

Die Herstellung, Montage, Änderung, Reparatur und die Prüfung von nuklear abnahmepflichtigen Komponenten und Systemen unterliegen der Aufsicht des SVTI Nuklearinspektorates. Grundlage der Aufsichtstätigkeit ist ein Vertrag zwischen der Eidgenossenschaft, vertreten durch das Bundesamt für Energiewirtschaft (BEW), und dem Schweizerischen Verein für Technische Inspektionen, SVTI, vormals SVDB. Aufsichtsbehörde ist die Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK) des BEW.

Die Aufsichtstätigkeit des SVTI Nuklearinspektorates besteht im wesentlichen aus:

- der Vorprüfung und Genehmigung von Konstruktions- und Herstellungsunterlagen
- der Freigabe der Material- und Komponentenherstellung bzw. der Systemmontage
- der fertigungsbegleitenden Bauüberwachung und der Beaufsichtigung der Montage
- der Teilnahme an Abnahmeprüfungen bei Lieferanten
- der Beurteilung von Spannungsanalysen
- der Beaufsichtigung von Änderungen, Reparaturen und Ersatz von abnahmepflichtigen Komponenten und Systemen
- der Beaufsichtigung der wiederkehrenden Prüfungen
- der Prüfung und Archivierung der behördlichen Dokumentation
- der Berichterstattung an die HSK

Im Rahmen der Aufsichtstätigkeit bildet sich das SVTI Nuklearinspektorat ein Urteil über die Qualität abnahmepflichtiger mechanischer Komponenten und Systeme. Die SVTI-Abnahme ist ein behördliches Aufsichtsverfahren, welches durch die HSK-Richtlinie R-05 [1] und die Festlegungen NE-02 und NE-08 beschrieben wird.

Die Konkretisierung der Anforderungen an Komponenten und Systeme erfolgt in Auslegungsspezifikationen und Komponentenlisten, welche von der HSK zur Anwendung freizugeben sind.

2. Zweck

Die Festlegung NE-01 enthält grundsätzliche Festlegungen, Zusatzforderungen sowie spezielle Ausführungsbestimmungen, welche zusätzlich zum ASME-Code und anderen NE-Festlegungen zu berücksichtigen sind. Falls andere nukleare Bauvorschriften als der ASME-Code zur Anwendung kommen (z.B. KTA, RCC-M), so müssen, - sofern von der HSK keine anderen Festlegungen getroffen werden -, die Anforderungen des ASME-Codes und der Festlegung NE-01 technisch gleichwertig abgedeckt werden.

Die in dieser und anderen NE-Festlegungen dargestellten Aufsichtsverfahren können auf Verlangen der HSK auch für nicht SVTI-abnahmepflichtige Komponenten und Systeme zur Anwendung kommen.

3. Geltungsbereich und Anwendung

Die Festlegung NE-01 gilt für Komponenten und Systeme der SK 1 bis SK 3 sowie für Komponenten der SK 4, welche in HSK-Briefen, Auslegungsspezifikationen oder Komponentenlisten als abnahmepflichtig definiert sind.

Der nuklearen SVTI-Abnahmepflicht [1] unterliegen Teile, Komponenten und Systeme der druckbelasteten Umschliessung sowie Funktionsteile gemäss Anhang 1.

Zu Komponenten und Systemen gehören auch sämtliche Bauteile bzw. Verbindungen, die zur Befestigung an der Baustruktur oder der Stabilisierung dienen (Abstützungen). Auch Schweissverbindungen zu bauseits bereitgestellten Strukturen und die Dimensionierung von Verschraubungen und Verankerungen unterliegen der Abnahme durch das SVTI Nuklearinspektorat.

Der Geltungsbereich der Festlegung NE-01 umfasst (Definitionen, siehe Anhang 1)

- die Beschaffung von Komponenten und Systemen sowie deren Bestandteile
- Änderungen und Reparaturen
- die Beschaffung von Material und Ersatzteilen

Bei Anwendung von Dokumenten gilt folgende Hierarchie:

1. Auflagen der HSK
2. Von der HSK zur Anwendung freigegebene Auslegungsspezifikationen
3. Festlegung NE-01
4. Andere NE-Festlegungen, siehe Anhang 2
5. Bauvorschrift (z.B. ASME-Code, NE-10, NE-11, SVTI-Vorschriften), siehe Anhang 1

4. Übergeordnete mitgeltende Richtlinien

- [1] HSK-Richtlinie R-05
Aufsichtsverfahren beim Bau von Kernkraftwerken, Mechanische Ausrüstungen
- [2] HSK-Richtlinie R-06
Sicherheitstechnische Klassierung, Klassengrenzen und Bauvorschriften für die Ausrüstung von Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktoren
- [3] HSK-Richtlinie R-18 (gemäß HSK-Brief vom 26. Oktober 1994 z.Z. in Probebetrieb)
Aufsichtsverfahren bei Reparaturen, Änderungen und Ersatz von mechanischen Ausrüstungen in Kernkraftwerken

5. Festlegungen für die konstruktive Ausführung

5.1 Sicherstellung der Prüfbarkeit

Bei Behältern, Apparaten und Rohrleitungssystemen ist die Anzahl von Schweissnähten zu minimieren.

Für volumetrisch prüfpflichtige Schweissnähte (RT- oder UT-Prüfung) der SK 1 und SK 2 ist ein kerbfreies, blechebenes Beschleifen der Decklagen und/oder Nahtübergänge erforderlich.

An Formstücken, Stutzen, Armaturen der SK 1 und SK 2 sind bei UT-prüfpflichtigen Schweissnähten zylindrische Prüfflächen als Zugaben vorzusehen. Die Breite der Prüfflächen ist abhängig von der angewendeten Prüftechnik. Einzelheiten, siehe NE-14.

Schweissnähte, für welche nach NE-14 UT-Prüfbarkeit gefordert ist, sind, soweit zugänglich, auch wurzelseitig blecheben und kerbfrei unter Beachtung der erforderlichen Mindestwandstärke zu bearbeiten.

6. Festlegungen für Werkstoffe, Material und Halbzeug

6.1 Zugelassene Werkstoffe

Neben den von der Bauvorschrift zugelassenen Werkstoffen können auch andere geeignete, nach einschlägigen Regelwerken genormte Werkstoffe, siehe Anhang 1, verwendet werden.

Die verwendeten Werkstoffe müssen die Anforderungen der Werkstoffnorm, die Forderung der Festlegung NE-01 sowie eventuelle Anforderungen der Bauvorschrift erfüllen.

Der Einsatz unberuhigter Stähle bedarf der Zustimmung des SVTI Nuklearinspektorates.

6.2 Empfehlungen und Zusatzforderungen für Werkstoffe

6.2.1 Gehalte an versprödungs- und korrosionsfördernden Spurenelementen (Empfehlung)

Es wird empfohlen, die Gehalte an versprödungs- und korrosionsfördernden Spurenelementen (P, S, Cu) für mediumberührte, heissgehende Werkstoffe in SK 1 und 2 nach den "Supplementary Requirements" des ASME-Codes oder nach Empfehlungen der Kraftwerkshersteller zu limitieren.

6.2.2 Korngrößen bei austenitischen Werkstoffen (Empfehlung)

Im Hinblick auf eine ausreichende UT-Prüfbarkeit wird empfohlen, eine Korngrösse von ASTM 4 oder feiner anzustreben.

6.2.3 Begrenzung des Kobalt-Gehalts von austenitischen Werkstoffen (Zusatzforderung)

Bei Werkstoffen und Schweisszusatzwerkstoffen, die mit dem Primärwasser in Berührung kommen, ist der Kobalt-Gehalt wie folgt zu begrenzen:

- Werkstoffe im Neutronenfeld
Co-Gehalt ≤ 500 ppm (0,05 %)
- Rohre der Dampferzeuger, Zwischenüberhitzer und HD-Vorwärmer (SWR)
Co-Gehalt ≤ 1000 ppm (0,1 %)
- Übrige Anlagenteile, die mit Primärwasser in Berührung kommen
Co-Gehalt ≤ 2000 ppm (0,2 %)

Ausnahmen bedürfen der Zustimmung der HSK.

6.2.4 IK-Test (Zusatzforderung)

Für folgende mediumberührte Bauteile aus austenitischen Werkstoffen ist die Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion durch einen IK-Test nach DIN 50914 oder ASTM A 262, Practice E, mit 1 Probe je Los nachzuweisen:

- druckbelastete Bauteile der SK 1 und SK 2
- druckbelastete Bauteile aus unstabilisierten Werkstoffen der SK 3 und 4 mit C-Gehalten $> 0,03\%$
- Material für Kerneinbauten
- Grundmaterial der SK 1 unter Auftragsschweissungen. Für die Prüfung muss das Probenmaterial einer Wärmebehandlung unterzogen werden, welche den Vorgang des Auftragschweissens (Aufheiz- und Abkühlvorgang, Haltezeit) simuliert.

6.3 Reparaturen von Material und Halbzeug

Reparaturen an abnahmepflichtigem Material und Halbzeug sowie Fertigungsschweissungen an Guss dürfen nur nach Vorprüfunterlagen ausgeführt werden, die vom SVTI-N genehmigt wurden.

6.4 Materialbeschaffung mit GSKL-Einkaufsspezifikationen

GSKL-Einkaufsspezifikationen für abnahmepflichtiges Material und Halbzeug werden durch SVTI-N für einen Zeitraum von 5 Jahren zur Anwendung freigegeben. Nach Ablauf dieser Gültigkeitsdauer sind weitere Freigaben für 5 Jahre möglich.

Bei Beschaffungen mit genehmigten GSKL-Einkaufsspezifikationen ist kein Vorprüfverfahren erforderlich. GSKL-Einkaufsspezifikationen können für Vorratsmaterial, und nach vorgängiger Genehmigung durch SVTI-N, auch für Projektmaterial angewendet werden.

6.5 Aufklassierung von Material

Material und Halbzeug kann nachträglich in eine höhere Sicherheitsklasse aufklassiert werden, indem die für die höhere Sicherheitsklasse erforderlichen Prüfungen unter Aufsicht des SVTI-N nachgeholt werden.

6.6 Zusatzforderungen für abnahmepflichtiges SK1- und SK2-Material

- Für Guss- und Schmiedestücke mit Fertiggewichten über 500 kg ist die chemische Zusammensetzung durch eine Stückanalyse nachzuweisen.
 - Abnahmepflichtige ferritische Rohre und Formstücke sind einer 100%igen Härtemessung zu unterziehen.
 - Einer zusätzlichen Oberflächenriss-Prüfung (MT oder PT) sind zu unterziehen:
 - SK 1: Kaltgebogene Rohre und durch Kaltverformung hergestellte Formstücke mit $DN > 50$ mm
 - SK 2: Kaltgebogene Rohre und durch Kaltverformung hergestellte Formstücke mit $DN > 150$ mm
- Prüfumfang: verformte Bereiche, an äusserer, und soweit zugänglich, an innerer Oberfläche
- Der Einsatz längsgeschweisster Rohre und Formstücke bedarf der vorgängigen Genehmigung durch das SVTI Nuklearinspektorat. Der Freigabeantrag muss folgende Informationen enthalten:
 - Abmessungen, bestellte Menge
 - Gründe für den Einsatz geschweisster statt nahtloser Stücke
 - Einsatzzweck (Vorrats-, Projektmaterial)
 - Betriebsmedium, -druck und -temperatur
 - Angaben zur Prüfung der Schweissnähte
 - Massnahmen zur Sicherstellung der Prüfbarkeit
 - Für druckbelastetes Material und Halbzeug gemäss Kategorie A nach NE-08, Tabelle 1, wird bei Auslegungstemperaturen über 150°C , - bei wärmebehandeltem Schraubenmaterial (Definitionen siehe Anhang 1) erst bei Auslegungstemperaturen über 300°C -, pro erforderlicher Zugprobe bei Raumtemperatur T_0 ein Warmzugversuch bei Auslegungstemperatur T_A vorgeschrieben.

Ist die Auslegungstemperatur zum Zeitpunkt der Materialbestellung nicht bekannt, z.B. bei Vorratsmaterial, so kann der Warmzugversuch bei 300°C durchgeführt werden. Sollwerte für R_e bzw. R_m können aus den Werten für Raumtemperatur und 300°C durch lineare Interpolation oder durch Extrapolation bis zu einer Temperatur von 350°C ermittelt werden.

Als Sollwerte für die Warmfestigkeit $R_m(T_A)$ können entweder Sollwerte nach ASME, Sect. II, Tabelle U, oder modifizierte Werte verwendet werden, die wie folgt zu berechnen sind: (gilt auch für warmfeste Werkstoffe nach DIN)

$$R_m(T_A) = 1.1 \cdot R_m(T_0) \cdot R_e(T_A) / R_e(T_0)$$

Aufgrund der Kriterien des ASME-Codes für die zulässige Berechnungsfestigkeit kann in folgenden Fällen auf den Nachweis der Warmfestigkeit R_m verzichtet werden:

1. bei Schraubenmaterial der SK 1 (Auslegung beruht auf Warmstreckgrenze)
2. bei Werkstoffen der SK1, bei welchen das Verhältnis R_m/R_e bei Raumtemperatur > 1.8 ist
3. bei Werkstoffen der SK2, bei welchen das Verhältnis R_m/R_e bei Raumtemperatur > 2.4 ist

7. Festlegungen für Schweißungen

Schweißungen an abnahmepflichtigen Komponenten und Systemen setzen voraus, dass

1. geeignete, chargengeprüfte Schweißzusatzwerkstoffe verwendet werden,
2. die eingesetzten Schweißverfahren durch Verfahrensprüfungen qualifiziert sind,
3. die Schweißungen (und Reparaturen) durch qualifizierte Schweißer ausgeführt werden,
4. nach Spezifikationen und Schweißplänen gearbeitet wird, welche durch SVTI-N genehmigt wurden,
5. die Schweißungen durch Schweißbescheinigungen oder -protokolle dokumentiert werden.

Bestehende Verfahrens- und Schweißerprüfungen nach ASME, Section IX oder nach EN 287-1 bzw. EN 288-3 werden anerkannt, wenn die im Kap. 7.1 bzw. Kap. 7.2 genannten Voraussetzungen erfüllt sind. Falls jedoch im Rahmen der Herstellung oder Montage neue Verfahrensprüfungen geschweisst werden müssen, so unterliegen diese der Aufsicht des SVTI Nuklearinspektorates.

Falls einzelne vorgeschriebene Prüfungen nicht durch vorhandene Verfahrensprüfungen nachgewiesen werden können, so ist das Vorgehen mit SVTI-N abzusprechen.

7.1 Verfahrensprüfungen

7.1.1 Schweißungen in SK 1 und SK 2

Bestehende Verfahrensprüfungen nach dem ASME-Code, Section IX oder nach EN 288-3 werden durch das SVTI Nuklearinspektorat anerkannt, wenn die Zusatzprüfungen gemäss Tabelle 1 nachgewiesen sind.

Tabelle 1: Zusatzprüfungen zu ASME IX bzw. EN 288-3 (Abkürzungen, siehe Anhang 3)

Prüfung	Prüf-umfang	Anforderungen	Bemerkungen
W	wie Z	wie Grundmaterial	nur bei Wandstärken $t > 16$ mm und Werkstoffen gemäss Kap. 6.6
IK	1 Probe	Risse unzulässig	nur für austenitische Materialien, siehe Kap. 6.2.4
MS	1 Probe	gemäss EN 288-3	
HV	1 Probe	gemäss EN 288-3	nicht bei austenitischen Werkstoffen
δF	1 Probe	informativ	Nachweis für Schweißgut mit spezifiziertem δF -Gehalt

Für Auftragsschweißungen sind die Anforderungen des ASME-Codes, Sect. IX, einzuhalten und die Zusatzprüfungen gemäss Tabelle 2 nachzuweisen.

Tabelle 2: Zusatzprüfungen für Auftragsschweißungen (Abkürzungen, siehe Anhang 3)

Schweißungen	Prüfungen
Artfremde Auftragsschweißungen (Panzerungen, Plattierungen, Pufferungen)	HV ¹⁾ ; IK ²⁾ ; UT ³⁾
Artgleiche Auftragsschweißungen (formgebendes Schweißen)	HV ¹⁾ ; IK ²⁾ ; UT ⁴⁾

¹⁾ Nur für ferritische Grundmaterialien; Durchführung und Sollwerte gemäss EN 288-3.

²⁾ Nur für austenitische Werkstoffe gemäss Kap. 6.2.4; Probenentnahme 2 mm unter der Oberfläche

³⁾ UT-Prüfung (100 %) auf Unterplattierungsrisse nach einer durch SVTI-N genehmigten Prüfanweisung oder metallographische Untersuchung

⁴⁾ UT-Prüfung (100%) nach einer durch SVTI-N genehmigten Prüfanweisung

7.1.2 Schweißungen in SK 3 und SK 4

Für Schweißungen in SK 3 und SK 4 werden Verfahrensprüfungen nach ASME IX, SVTI 505 oder EN 288-3 ohne Zusatzforderungen akzeptiert.

7.1.3 Spezielle Schweissverfahren oder Schweissbedingungen

Bei speziellen Schweissverfahren (Elektronenstrahl-, Reib- oder Diffusionsschweissungen) und/oder speziellen Schweissbedingungen (z.B. aussergewöhnliche Zwangslagen, extreme Dickenunterschiede der zu verschweisenden Teile) sind die Details der Verfahrensprüfung mit SVTI-N abzusprechen.

7.2 **Schweisserprüfungen**

Folgende Schweisserprüfungen werden durch das SVTI Nuklear Nuklearinspektorat anerkannt:

- Schweisserprüfungen nach ASME, Section IX (SK 1 bis SK 4)
- Schweisserprüfungen nach EN 287-1 (SK 1 bis SK 4)
- Schweisserprüfungen nach SVTI-Vorschrift 504 (SK 3 und SK 4)

Die Anerkennung vorhandener Qualifikationen durch das SVTI Nuklearinspektorat setzt voraus, dass die in der zur Anwendung kommenden Bauvorschrift (ASME, SVTI-Vorschriften) festgelegte Gültigkeitsfrist eingehalten ist.

Qualifikationen von Schweissern an Bauteilen sind abweichend vom ASME-Code unzulässig.

Bei mechanisierten oder automatisierten Schweissverfahren wird die Schweisseinrichtung und das Bedienungspersonal durch das Schweißen einer repräsentativen Arbeitsprobe qualifiziert.

7.3 **Arbeitsprüfungen**

Arbeitsprüfungen in SK 1, 2 und 3 können als Ergänzung von unvollständigen Verfahrensprüfungen, als Schweisserprüfung bei speziellen Schweissverfahren oder zwecks Verlängerung einer Schweissverfahrensprüfung gemäss SVTI-Vorschrift 505 verlangt werden.

Das Schweißen der Arbeitsprobe unterliegt der Aufsicht des SVTI Nuklearinspektorates. Weitere Einzelheiten der Arbeitsprüfung (z.B. Prüfumfang, Prüfbescheinigungen) sind von Fall zu Fall mit dem SVTI-N zu vereinbaren.

Bei Schweissungen der SK 4 gilt die SVTI-Vorschrift 506.

7.4 **Handfertigkeitsprüfung für Montageschweisser**

Schweisser, die ihre Schweisserprüfung nicht unter Aufsicht des SVTI-N oder des SVS abgelegt haben, müssen als Voraussetzung für die Zulassung zum Schweißen von Montagenahten eine Handfertigkeitsprüfung erfolgreich absolvieren.

Das zu schweisende Prüfungsstück soll die schwierigste vorkommende Schweissnaht und -position repräsentieren. Die Handfertigkeitsprüfung wird unter Aufsicht eines Sachverständigen des SVTI-N geschweisst. Die geschweisste Naht wird nach Tabelle 3 geprüft.

Tabelle 3: Prüfungen bei Handfertigkeitsprüfungen (Abkürzungen, siehe Anhang 3)

Art der Schweissnaht	Prüfungen	Kriterien
Kehlnaht	VT und PT bzw. MT oder VT der gebrochenen Naht	gemäss Vorschrift des Betreibers
Stumpfnaht	VT und RT bzw. PT oder MT	gemäss Vorschrift des Betreibers

Der Schweisser kann bei Nichterfüllung der Anforderungen sofort eine zweite Prüfung ablegen. Falls er auch diese nicht besteht, erhält er frühestens nach 3 Tagen eine dritte Möglichkeit. Bei erneutem Versagen ist der Schweisser für die abnahmepflichtigen Schweissungen gesperrt.

Die Handfertigkeitsprüfung kann nach Absprache mit dem SVTI-Sachverständigen auch an einer Produktionsnaht abgelegt werden.

7.5 Schweisssreparaturen

Konstruktions-, Fertigungs- und Reparaturschweissungen an Bauteilen, Komponenten und Systemen dürfen nur nach Vorprüfunterlagen ausgeführt werden, welche vorgängig durch SVTI-N genehmigt wurden.

7.6 Schweissaufsicht

Für die Aufsicht von technisch anspruchsvollen Schweissarbeiten muss durch den Hersteller bzw. die Montagefirma vor Ort eine Schweissaufsicht gestellt werden.

7.7 Zusatzforderungen für Schweissungen in SK 1 und SK 2

7.7.1 Schweisszusatzwerkstoffe

Für Schweisszusatzwerkstoffe für SK 1 und SK 2 sind folgende Zusatzprüfungen durchzuführen

- Bei Auslegungstemperaturen $> 150\text{ °C}$ ist für Wanddicken über 16 mm und Werkstoffe gemäss Kap. 6.6 neben dem Zugversuch ein Warmzugversuch (1 Längsprobe je Charge) durchzuführen. Falls nichts anderes spezifiziert ist, gelten die Sollwerte des Grundmaterials.
- Bei Schweisszusatzwerkstoffen mit spezifiziertem δ -Ferrit-Gehalt ist dieser je Charge nachzuweisen.

Schweisszusatzwerkstoffe für Wurzelschweissungen müssen die oben genannten Anforderungen nicht erfüllen.

7.7.2 Zusätzliche zerstörungsfreie Prüfungen

Bei Schweissnähten mit Dicken über 50 mm sind in den Fertigungs- und Bauprüfpläne zerstörungsfreie Zwischenprüfungen vorzusehen. Diese Prüfungen unterliegen der Aufsicht des SVTI-N.

8. Festlegungen für Prüfungen

8.1 **Durchzuführende Prüfungen, Prüfumfang, Zeugnisbelegung**

Die durchzuführenden Prüfungen, der Prüfumfang sowie die erforderliche Zeugnisbelegung werden durch die Bauvorschrift, die Festlegungen NE-01 und NE-08 und durch daraus abgeleitete, vom SVTI Nuklearinspektorat genehmigte Prüfpläne (MPP, BPP, FPP) oder GSKL-Einkaufsspezifikationen festgelegt.

Folgende Prüfungen sind an abnahmepflichtigem Material und Halbzeug für die druckbelastete Umschliessung sowie für wichtige Funktionsteile mindestens auszuführen:

- Nachweis der chemischen Zusammensetzung (z.B. CA, VP)
- Festigkeitsnachweis (z.B. Zugversuch, Härtemessung)
- Nachweis der Warmstreckgrenze (nur für SK 1 und SK 2 bei $T_A > 150\text{ °C}$), siehe Kap. 6.6
- Zähigkeitsnachweis (nur bei Werkstoffen mit spezifizierten Zähigkeitseigenschaften)
- technologische Eigenschaften von Rohren gemäss Werkstoff- oder Liefernorm
- IK-Beständigkeit (nur bei austenitischen Werkstoffen), siehe Kap. 6.2.4
- ZfP (VT, PT, MT, ET, UT, RT, LT, DP) gemäss Werkstoff- oder Liefernorm oder Bauvorschrift
- Dimensionsprüfung, Kennzeichnung

Sofern in der Liefer- bzw. Werkstoffnorm keine anderen Festlegungen getroffen sind, sind Materialeigenschaften je "Los" nachzuweisen, wobei der Begriff "Los" im Sinne eines Herstel-

lungsloses zu interpretieren ist. Als Los gilt demnach die Menge von Stücken gleicher Schmelze (Charge), Wärmebehandlung und Abmessungen.

8.2 Anforderungen an Prüfgeräte

Für mechanisch-technologische Festigkeitsprüfungen (H, Z, K, W) und zerstörungsfreie Prüfungen sind Prüfgeräte und Messinstrumente (z.B. Manometer) einzusetzen, welche periodischen Kontrollen unterzogen werden. Die dabei erstellten Prüfzertifikate sind dem SVTI-N auf Verlangen vorzuweisen.

8.3 Anforderungen an das Prüfpersonal

Zerstörungsfreie Prüfungen sind von Prüfern durchzuführen, welche nach einschlägigen Normen (z.B. EN 473, SNT-TC-1A, ISO 9712) auf Stufe 2 qualifiziert sind. Für PT- und MT-Prüfungen akzeptiert SVTI-N Prüfpersonal mit Qualifikationen der Stufe 1, sofern eine Prüfaufsicht vorhanden ist. Zusätzlich zur Qualifikation muss für das eingesetzte Prüfpersonal ein jährlicher Sehtest nachgewiesen werden können. Die oben beschriebenen Nachweise sind dem SVTI-N auf Verlangen vorzuweisen.

Eine Zertifizierung des Prüfpersonals wird nicht verlangt.

8.4 Anforderungen an die Durchführung von Prüfungen

8.4.1 Zeitpunkt der Prüfungen

Sofern in der Bauvorschrift keine anderen Festlegungen getroffen sind, so sind Prüfungen im Ablieferungszustand bzw. nach der letzten Wärmebehandlung durchzuführen. ZfP und/oder Masskontrollen, die im Rahmen der Herstellung grösserer Komponenten und Systeme durchgeführt werden, können auch durch fertigungsbegleitende Zwischenprüfungen ersetzt werden.

8.4.2 Mechanisch-technologische Prüfungen

Verwechslungsprüfung

Bei Verwechslungsprüfungen müssen Verfahren eingesetzt werden, mit denen die Gehalte der Legierungselemente quantitativ bestimmt werden können, z.B. die γ - oder optische Spektralanalyse.

Härtemessungen

Für Härtemessungen, die zur Selektion von Probematerial (härtestes/weichstes Stück) und/oder zur Überprüfung der Homogenität eines Wärmebehandlungsloses oder eines Stückes durchgeführt werden, können beliebige Messverfahren eingesetzt werden. Dieses gilt auch für Härtemessungen, welche ergänzend zu Zugversuchen als Festigkeitsnachweis zur Anwendung kommen.

Kerbschlagbiegeversuch

Kerbschlagbiegeversuche sind vorzugsweise mit ISO-V-Proben (= Charpy-V) durchzuführen. Falls in Bauvorschriften oder Normen Sollwerte in Form von lateralen Breitungswerten bzw. für DVM-Proben spezifiziert sind, so sind diese Werte zusätzlich zur Kerbschlagarbeit A_v nachzuweisen.

Es ist zu beachten, dass unterschiedliche Prüftemperaturen spezifiziert sein können.

8.4.3 Zerstörungsfreie Prüfungen

Zerstörungsfreie Prüfung sollen nach Prüfanweisungen, die durch SVTI-N genehmigt wurden, oder nach einschlägigen Normen oder Regelwerken (ASME, EN, DIN, SVTI) durchgeführt

werden. Auf eine Erstellung detaillierter Prüfspezifikationen kann verzichtet werden, wenn in den angewendeten Prüfplänen Normen angezogen werden, in welchen die Durchführung der Prüfung oder die Akzeptanzkriterien mit ausreichender Detaillierung beschrieben werden. Prüfspezifische Sonderregelungen können auch in Prüfplänen spezifiziert werden.

Magnetpulverprüfungen (MT)

- Die Magnetisierung soll mit einer Tangential-Feldstärke von mindestens 2 kA/m erfolgen.
- Der Einsatz der remanenten Methode ist unzulässig.
- Der Einsatz von Trockenpulver bedarf der Zustimmung des SVTI Nuklearinspektorates.

Eindringprüfungen (PT)

- Die Prüfmittel müssen hinsichtlich des Gehaltes korrosiver Bestandteile die Anforderungen nach DIN bzw. ASTM erfüllen.
- Bei lösemittellöslichen Eindringmitteln darf mit Wasser vorgereinigt werden.
- Für die Zwischenreinigung bei wasserlöslichen Farbeindringmitteln ist Lösemittel zu benutzen.

Durchstrahlungsprüfung (RT)

- Für die Kontrast- und Unschärfenanforderungen gelten die Anforderungen nach DIN 54111 bzw. EN 444. Diese Festlegung ist auch dann einzuhalten, wenn der ASME-Code als Bauvorschrift vorgeschrieben ist.
- Der Kontrast muss mit Drahtsteg-Bildgüteprüfkörpern nachgewiesen werden
- Für SK 1 und SK 2 muss die Prüfklasse B nach DIN 54 111 eingehalten werden.

8.5 Festlegung des Prüfüberdruckes

Für neu installierte Leitungen ist der Prüfüberdruck grundsätzlich gemäss Bauvorschrift zu bestimmen (z.B. ASME 1.25-facher Auslegungüberdruck). Der Prüfüberdruck muss im höchsten Niveau des prüfpflichtigen Systems vorhanden sein.

Falls neue Leitungen an bestehende Rohrleitungen angeschlossen werden, so sind auch die benachbarten Leitungsabschnitte bis zu den nächsten Absperrungen mit obigem Prüfüberdruck zu prüfen.

Sollte eine Beaufschlagung bestehender Leitungen bzw. Komponenten mit dem erforderlichen Prüfüberdruck aus wichtigen technischen Gründen nicht möglich sein, so müssen die neuen Rohrleitungsabschnitte separat geprüft werden. Montageschweissnähte (Einbindungen) an bestehende Systeme können in diesem Fall (in Anlehnung an ASME XI) mit dem 1.1-fachen Betriebsüberdruck auf Dichtheit geprüft werden. Voraussetzung dafür ist, dass der Umfang der ZfP erhöht wird, beispielsweise durch zusätzliche RT- oder UT-Prüfungen der Naht und/oder durch PT-Prüfungen der Nahtwurzel. Dieses Vorgehen ist im Bauprüfplan bzw. der in der Auslegungsspezifikation zu beschreiben.

Anhang 1: Begriffe und Definitionen (siehe auch HSK-Richtlinien R-05 und R-06)

Der Begriff **Abnahme** (oder SVTI-Abnahme) beschreibt ein behördliches Aufsichtsverfahren, welches im wesentlichen aus der Vorprüfung von Herstellungs- und Montageunterlagen, der fertigungsbegleitenden Bauüberwachung, der Beaufsichtigung der abnahmepflichtigen Prüfungen, der Beurteilung von Spannungsanalysen und der Prüfung der Dokumentation besteht.

Abnahmepflichtige Prüfungen (oder Abnahmeprüfungen) sind Prüfungen, welche durch den SVTI beaufsichtigt werden. Abnahmepflichtige Prüfungen werden durch 3.2-Bescheinigungen nach EN 10 204 dokumentiert, siehe Festlegung NE-08.

Der Begriff **Material** bezeichnet eine bestimmte Kombination von Werkstoff und Erzeugnisform, z.B. Schmiedematerial, Stangenmaterial, Guss, Blech.

Der Begriff wärmebehandeltes Schraubenmaterial ("heat treated bolting material") bezieht sich Werkstoffe, deren Festigkeitseigenschaften durch Wärmebehandlungen verbessert wurde. Dies gilt für vergütete ferritische Werkstoffe sowie austenitische Werkstoffe in den Lieferzuständen "warm-kaltverfestigt und ausgelagert" oder "vergütet", siehe DIN 17 240. Lösungsgeglühte austenitische Werkstoffe gelten nicht als wärmebehandelte Werkstoffe.

Bauvorschriften ASME-Code, KTA, RCC-M, NE-10, NE-11, SVTI-Vorschriften, AD-Merkblätter, TRD

Regelwerke EN, DIN, ASTM, SEP, SEW, ANSI, VdTÜV

Klassierung ist die Einstufung von Komponenten und Systemen eines Kernkraftwerks in Sicherheitsklassen (SK) und Erdbebenklassen (EK) auf der Grundlage ihrer Bedeutung für die nukleare Sicherheit.

Komponenten sind in sich abgeschlossene Teile von Systemen, welche eine bestimmte Funktion erfüllen.

Beispiele sind Behälter, Pumpen, Absperrarmaturen, Wärmetauscher, Rohrleitungen.

Abstützungen, Aufhängungen, Schwingungsdämpfer, Ausschlagsicherungen können sowohl als Komponenten (R-06) als auch als Komponenten- oder Systembestandteile betrachtet werden.

Systeme sind aus verschiedenen Komponenten und/oder Halbzeug zusammengebaute Gebilde

Beispiele sind Rohrleitungssysteme und das Containmentsystem

Komponenten- und Systembestandteile sind Teile einer Komponente bzw. eines Systems.

Diese werden unterteilt in:

- Teile der druckbelasteten Umschliessung: z.B. Behältermäntel, Gehäuse, Deckel, Schraubverbindungen, Rohre, Formstücke, Flansche.
- Funktionsteile: z.B. Wellen, Laufräder, Behältereinbauten, Armaturenschliess- und -regelorgane (z.B. Spindeln, Ventilkegel, Klappenteller, Schieberplatten, Regelorgane)
- Abstützungen: Bauteile wie Sättel, Aufhängungen, Tragkonstruktionen, Ankerplatten (einschliesslich der dazugehörigen Schraubverbindung), welche die durch die Komponente oder das System verursachten Kräfte und Momente (z.B. Eigengewicht, Erdbebenlasten, Reaktionskräfte bei Rohrbruch) auf die Baustruktur übertragen.
- Konstruktionsteile z.B.: Scheiben, Splinte, Keile, Passfedern, Getriebe
- Standardteile oder Serienteile sind solche Teile, die auch ausserhalb der Nukleartechnik häufig verwendet werden und deren Eignung aufgrund von Erfahrungen, Qualifikationen und/oder Überdimensionierung als nachgewiesen betrachtet werden kann. Zum Beispiel:
 - genormte Schrauben und Muttern
 - anflanshbare Standard-Armaturen
 - Stossbremsen, Schwingungsdämpfer, standardisierte Ausschlagsicherungen, Aufhängungen, Abstützungen
 - Verschleissteile wie Packungen, Dichtungen, O-Ringe, Gleitringdichtungen etc.

Ersatz ist der Einbau von gleichartigen (= baugleichen) Komponenten oder Komponentenbestandteilen.

Ersatzteile sind Bestandteile einer Komponente, welche austauschbar sind. Ersatzteile erfüllen die Anforderungen des Originalteils.

Reparatur ist die Instandsetzung von defekten Komponenten oder Systemen mit Massnahmen, welche Wartung und Ersatz überschreiten.

Änderung: Modifikation der ursprünglichen Ausführung von Komponenten, Systemen oder deren Bestandteile. Beispiele sind: Verwendung von anderen Werkstoffen, Einbau nicht baugleicher Komponenten; Einbau oder Entfernung von Teilen (z.B. Aufhängungen, Schwingungsdämpfer); konstruktive Modifikationen; Änderung der Beanspruchung; Berücksichtigung zusätzlicher, nicht abgedeckter Lastfälle; Änderung von Spannkraften oder Momenten; Standortwechsel von Komponenten.

Anhang 2: Verzeichnis der NE-Festlegungen (Stand Juli 1995)

NE	Gültige Ausgabe Revision Jahr-Monat	Titel der Festlegung
01	Rev. 0 95-07	Grundsätzliche Festlegungen, Zusatzforderungen, Spezielle Ausführungsbestimmungen
02	Rev. 2*) 80-04	Komponentengenehmigungsverfahren Formelles Vorgehen
03	Rev. 2 94-12	Berichterstattung über Festigkeitsnachweise
04	Rev. 2 95-05	Ableitung der Berechnungsfestigkeit
05	Rev. 0 94-09	Zustandsbeurteilung von neu oder höher klassierten vorhandenen Komponenten
06	neu z.Z. Entwurf	Berechnung von Komponenten und Systemen der Sicherheitsklasse 2
08	Rev. 4 94-12	Aufsichtsverfahren bei der Herstellung, Anforderungen an Bescheinigungen und die Dokumentation
10	Rev. 1*) 79-10	Behälter und Wärmetauscher der Sicherheitsklasse 3
11	Rev. 0*) 77-10	Rohrleitungen, Armaturen, Pumpen der Sicherheitsklasse 3
12	neu z.Z. Entwurf	Nachweis der Erdbebensicherheit, Spezielle Festigkeitsnachweise für Komponenten und Systeme der Sicherheitsklassen 3 und 4
14	Rev. 4*) 88-06	Wiederholungsprüfungen und betriebliche Überwachung von abnahmepflichtigen Komponenten

*) z. Z. in Überarbeitung

Anhang 3: Verwendete Abkürzungen

BEW	Bundesamt für Energiewirtschaft
GSKL	Gemeinschaft der schweizerischen Kraftwerksleiter
HSK	Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen
SVTI	Schweizerischer Verein für technische Inspektionen, vormals SVDB
SVTI-N	Nuklearinspektorat des SVTI
SVDB	Schweizerischer Verein für Druckbehälterüberwachung, jetzt SVTI
SVS	Schweizerischer Verein für Schweisstechnik

EK	Erdbebenklasse
SK	Sicherheitsklasse

t	Wanddicke
DN	Nenndurchmesser
PN	Nenndruck
T ₀	Raumtemperatur
T _A	Auslegungstemperatur

R _e	Streckgrenze
R _m	Zugfestigkeit

MPP	Materialprüfplan
BPP	Bauprüfplan
FPP	Fertigungs- und Prüffolgeplan
SZW	Schweisszusatzwerkstoff

Mechanisch technologische Prüfungen

Z	Zugversuch
W	Warmzugversuch
K	Kerbschlagbiegeversuch
H	Härtemessung
HV	Härteverlauf, Vickers
B	Biegeversuch
DP	Druckprüfung
CA	chemische Analyse der Charge
VP	Verwechslungsprüfung
MS	Metallographischer Makroschliff
δF	Deltaferritbestimmung
IK	Prüfung auf interkristalline Korrosionsempfindlichkeit

Zerstörungsfreie Prüfungen

ZfP	Zerstörungsfreie Prüfungen
VT	Visuelle Prüfung
PT	Eindringprüfung
MT	Magnetpulverprüfung
ET	Wirbelstromprüfung
RT	Durchstrahlungsprüfung
UT	Ultraschallprüfung
LT	Dichtheitsprüfung