KTA 3702

Notstromerzeugungsanlagen mit Dieselaggregaten in Kernkraftwerken

Fassung 2022-11

Frühere Fassungen der Regel: KTA 3702.1;
Teil1: Auslegung
Fassung 1980-06 (BAnz. Nr. 185a vom 3. Oktober 1980)

KTA 3702.2;
Teil 2 Prüfungen
Fassung 1991-06 (BAnz. Nr. 7a vom 11. Januar 1992)

KTA 3702
Fassung 2000-06 (BAnz. Nr. 159a vom 24. August 2000)
Fassung 2014-11 (BAnz AT 15.01.2015 B3)

Inhalt

Seite

Grundlagen 3
1 Anwendungsbereich 3
2 Begriffe 3
3 Auslegung 3
3.1 Allgemeines 3
3.2 Leistungsbilanz und statische Toleranzen 3
3.3 Laststufen und dynamische Toleranzen 4
3.4 Toleranzen für Laufruhe 5
3.5 Leistung und Zahl der Dieselaggregate je Strang 5
3.6 Eignung 5
3.7 Anforderungen an den Dieselmotor 7
3.8 Anforderungen an den Generator 8
3.9 Anforderungen an Hilfssysteme 8
3.10 Dieselaggregat 10
3.11 Örtlicher Leitstand 10
3.12 Leittechnische Einrichtungen 10
3.13 Prüfbarkeit 12
4 Einzureichende Unterlagen 12
4.1 Allgemeines 12
4.2 Unterlagen über die Auslegung der Notstromerzeugungsanlagen 12
4.3 Unterlagen über den Dieselmotor 13
4.4 Unterlagen über den Generator 13
4.5 Unterlagen über die Hilfssysteme 13
4.6 Unterlagen über die leittechnischen Einrichtungen 13
4.7 Unterlagen über Typ- und Stückprüfungen 13
4.8 Unterlagen über Prüfungen während der Montage auf der Baustelle, Inbetriebsetzungsprüfungen und wiederkehrende Prüfungen 13
4.9 Unterlagen über Prüfungen bei Instandsetzungen 14

5 Eignungsnachweise, Typ- und Stückprüfungen ... 14
5.1 Typprüfung des Dieselmotors ... 14
5.2 Stückprüfung und Abnahmeprüfung des Dieselmotors ... 14
5.3 Typprüfung des Generators ... 14
5.4 Stückprüfung des Generators ... 14
5.5 Eignungsnachweis der Komponenten der Hilfssysteme ... 14
5.6 Stückprüfungen der Komponenten der Hilfssysteme ... 15
5.7 Eignungsnachweis der Komponenten der leittechnischen Einrichtungen ... 15
5.8 Stückprüfungen der Komponenten der leittechnischen Einrichtungen ... 15
6 Prüfungen während der Montage auf der Baustelle ... 15
7 Inbetriebsetzungsprüfungen ... 15
7.1 Prüfungen während des vornuklearen Betriebs ... 15
7.2 Prüfungen während des erstmaligen nuklearen Anfahrbetriebs ... 16
8 Wiederkehrende Prüfungen ... 16
8.1 Allgemeine Anforderungen ... 16
8.2 Funktionsprobelauf ... 16
8.3 Probelauf mit Überleistung ... 17
8.4 72-h-Probelauf ... 17
8.5 Prüfung leittechnischer Einrichtungen ... 17
8.6 Untersuchung der Betriebsstoffe ... 17
9 Betrieb, Wartung und Instandsetzung ... 17
9.1 Allgemeine Anforderungen ... 17
9.2 Betrieb der Notstromerzeugungsanlage ... 17
9.3 Wartung und Instandsetzung ... 18
10 Prüfung nach Wartung oder Instandsetzung ... 18
11 Prüfer ... 18
12 Prüfnachweis und Dokumentation ... 18
Anhang A: Überwachungen und Schutzabschaltungen für eine Notstromerzeugungsanlage mit Bereitschafts-Dieselaggregat ... 29
Anhang B: Ausführungsbeispiel für den Aggregatschutz an einem Dieselmotor ... 31
Anhang C: Ausführungsbeispiel für den Aggregatschutz an einem Generator ... 32
Anhang D: Typprüfung eines Dieselmotors ... 33
Anhang E: Bestimmungen, auf die in dieser Regel verwiesen wird ... 37

Grundlagen

(1) Die Regeln des Kerntechnischen Ausschusses (KTA) haben die Aufgabe, sicherheitstechnische Anforderungen anzugeben, bei deren Einhaltung die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden durch die Errichtung und den Betrieb der Anlage getroffen ist (§ 7 Abs. 2 Nr. 3 Atomgesetz -AtG-), um die im AtG, im Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) und in der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) festgelegten sowie in den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ (SiAnf) und den „Interpretationen zu den Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ weiter konkretisierten Schutzziele zu erreichen.

(2) Basierend auf den Sicherheitsanforderungen und deren Interpretationen sind in dieser Regel Anforderungen an Notstromerzeugungsanlagen mit Dieselaggregaten festgelegt.

(3) In dieser Regel wird vorausgesetzt, dass die konventionellen Vorschriften und Normen (z. B. Unfallverhütungsvorschriften, DIN-Normen und VDE-Bestimmungen) unter Beachtung kernkraftwerkspezifischer Sicherheitsanforderungen eingehalten werden.

(4) Übergeordnete Anforderungen an die elektrische Energieversorgung in Kernkraftwerken sind in der Regel KTA 3701 enthalten.

(5) Anforderungen an Notstromerzeugungsanlagen mit Batterien und Gleichrichtergeräten in Kernkraftwerken sind in der Regel KTA 3703 enthalten.

(6) Anforderungen an Notstromanlagen mit Gleichstrom-Wechselstrom-Umformern in Kernkraftwerken sind in der Regel KTA 3704 enthalten.

(7) Anforderungen an Schaltanlagen, Transformatoren und Verteilungsnetze zur elektrischen Energieversorgung des Sicherheitssystems in Kernkraftwerken sind in der Regel KTA 3705 enthalten.

(8) Anforderungen an den Brandschutz an maschinen- und elektrotechnischen Anlagen in Kernkraftwerken werden in der Regel KTA 2101.3 angegeben.

(9) Anforderungen an die Auslegung von maschinen- und elektrotechnischen Anlagenteilen in Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen sind in der Regel KTA 2201.4 enthalten.

(10) Anforderungen an das Reaktorschutzsystem und Überwachungseinrichtungen des Sicherheitssystems sind in der Regel KTA 3501 enthalten.

(11) Anforderungen an elektrische Antriebe des Sicherheitssystems in Kernkraftwerken sind in der KTA 3504 enthalten.

(12) Allgemeine Forderungen an die Qualitätssicherung in Kernkraftwerken sind in der Regel KTA 1401 enthalten.

(13) Anforderungen an das Alterungsmanagement sind in der KTA 1403 enthalten.

(14) Anforderungen an Warte, Notsteuerstelle und örtliche Leitstände in Kernkraftwerken sind in der KTA 3904 enthalten.

1 Anwendungsbereich

Diese Regel gilt für ortsfeste Notstromerzeugungsanlagen mit Dieselaggregaten (im Regeltext Notstromerzeugungsanlage genannt) in ortsfesten Kernkraftwerken.

Hinweis:

Bild 1-1 zeigt die Grenzen einer Notstromerzeugungsanlage.

2 Begriffe

(1) Bereitschafts-Dieselaggregat

Das Bereitschafts-Dieselaggregat ist ein Stromerzeugungsaggregat mit Antrieb durch Dieselmotor, dass im Anforderungsfall mit einer Spannungsunterbrechung die Versorgung der Verbraucher übernimmt.

(2) Dauerbetriebszeit des Dieselmotors

Die Dauerbetriebszeit des Dieselmotors ist die vom Hersteller zugelassene ununterbrochene Laufzeit für einen vorgegebenen zeitlichen Lastverlauf bis zu einer planmäßigen Wartung bei stillstehendem Dieselmotor.

(3) Dauerleistung des Dieselmotors

Die Dauerleistung des Dieselmotors ist die größte Leistung, die der Dieselmotor bei Nenndrehzahl, festgelegten Umgebungsbedingungen und bei Verwendung für ein Notstromaggregat dauernd abgeben kann.

(4) Dieselaggregat

Das Dieselaggregat ist ein Stromerzeugungsaggregat, das aus Dieselmotor, Kupplung und Generator besteht, die gemeinsam auf einem Grundrahmen/ Fundament montiert sind.

(5) Kraftstoff-Betriebsbehälter

Der Kraftstoff-Betriebsbehälter ist ein dem einzelnen Dieselmotor zugeordneter Behälter, der diesen unmittelbar mit Kraftstoff versorgt.

(6) Kraftstoff-Vorratsbehälter

Der Kraftstoff-Vorratsbehälter ist ein ortsfester Behälter für die Lagerung von Kraftstoff aus dem der Betriebsbehälter versorgt wird.

3 Auslegung

3.1 Allgemeines

(1) Für die Auslegung des Aggregates und seiner Hilfssysteme sind alle am Aufstellungsort zu erwartenden betrieblichen und störungsbedingten Lasten sowie in Betracht zu ziehende Einwirkungen von innen und außen zu berücksichtigen. Hierfür sind die Nachweise nach 4.2 und 3.10 vorzulegen.

(2) Die Auslegung und Anordnung aller Teile der Notstromerzeugungsanlagen sollen anforderungsgerechte Wartung und kurze Instandsetzungszeiten ermöglichen. Für Betrieb, Wartung und Instandsetzung müssen eindeutige Anweisungen vorliegen. Die Vorschriften der Hersteller sind einzuhalten.

(3) In Notstromerzeugungsanlagen für Kernkraftwerke sollen Bereitschafts-Dieselaggregate eingesetzt werden.

(4) Für die Komponenten der Notstromerzeugungsanlagen ist die Qualitätssicherung nachzuweisen.

(5) Die Notstromdieselaggregate der Notstromerzeugungsanlagen in Kernkraftwerken sind strangweise räumlich getrennt aufzubauen und anzuordnen.

3.2 Leistungsbilanz und statische Toleranzen

3.2.1 Allgemeines

Der Notstrom-Leistungsbedarf ist getrennt für jeden Strang und unter Berücksichtigung der für das Kernkraftwerk in Betracht zu ziehenden Störfälle und des zeitlichen Störfallablaufs zu ermitteln. Dabei sind jeweils alle Verbraucherleistungen zu erfassen, die bei den jeweils unterstellten Störfällen auf einen Strang zugeschaltet sein können.

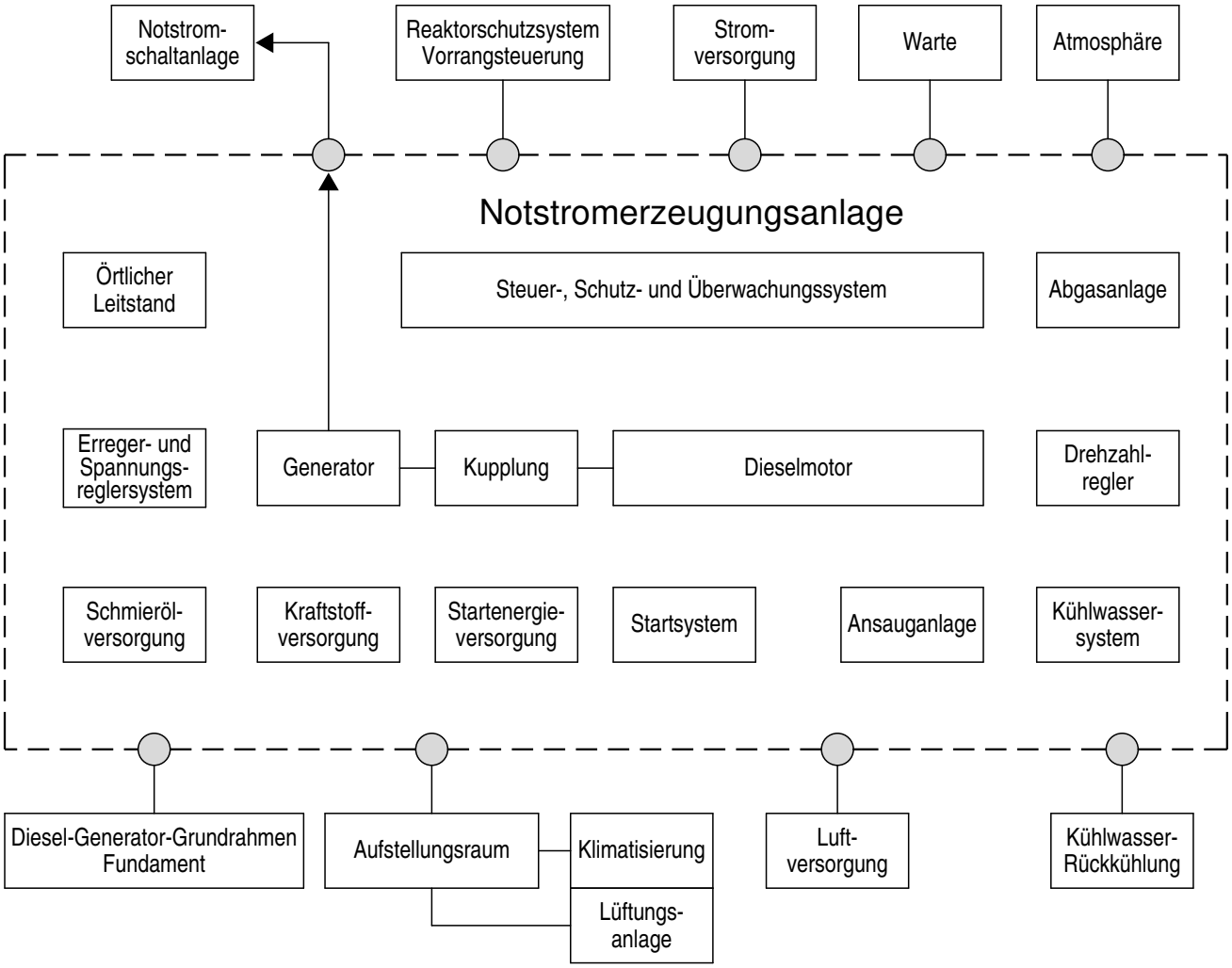


Bild 1-1: Grenzen einer Notstromerzeugungsanlage

3.2.2 Ermittlung der Wirkleistungen

(1) Zur Bestimmung der Leistung des Dieselmotors ist die Bilanz der Wirkleistungen für jeden Strang zu erstellen.

Hierbei sind zu berücksichtigen:

a) motorische Verbraucher,
b) nichtmotorische Verbraucher (z. B. Gleichrichter, Heizungen, Beleuchtungen),
c) ungleichmäßige Aufteilung der Last auf die einzelnen Stränge,
d) umschaltbare Verbraucher und Schienen,
e) elektrische Übertragungsverluste und
f) Generatorverluste (Wirkungsgrad).

(2) Für motorische Verbraucher ist der Leistungsbedarf je Antrieb oder Antriebsgruppe an der Welle, dividiert durch ihre Wirkungsgrade, in der Bilanz zu berücksichtigen.

(3) Für intermittierende Antriebe oder Antriebsgruppen (Kurzzeit- oder Aussetzbetrieb) ist die elektrische Nennleistung, multipliziert mit Gleichzeitigkeitsfaktoren, in der Bilanz zu berücksichtigen. Soweit eine Ansteuerung zum gleichen Zeitpunkt erfolgen kann, bedingt dies den Gleichzeitigkeitsfaktor 1.

3.2.3 Ermittlung der Scheinleistungen

Zur Bestimmung der Leistung des Generators ist die Bilanz der Scheinleistungen für jeden Strang zu erstellen. Dabei sind die nach 3.2.2 ermittelten Wirkleistungen von Verbrauchern oder Verbrauchergruppen durch ihre Leistungsfaktoren zu dividieren.

3.2.4 Sicherheitszuschlag auf die Leistungsbilanz

Auf die aus den Leistungsbilanzen ermittelte maximale Leistung muss ein Sicherheitszuschlag aufgeschlagen werden. Der Sicherheitszuschlag muss zu Beginn der Errichtung der Notstromerzeugungsanlage mindestens 10 % betragen.

3.2.5 Statische Toleranzen

Im statischen Betriebsbereich bis 100 % Dauerleistung sind für das Drehzahl- und Spannungsverhalten die Toleranzen nach **Tabelle 3-1** einzuhalten.

3.3 Laststufen und dynamische Toleranzen

3.3.1 Laststufen und Lastübernahmezeit

Größe, Reihenfolge und zeitlicher Abstand der Laststufen je Strang sind unter Berücksichtigung der Störfallanalyse, der Toleranzen in den verbraucherspezifischen Auslegungsdaten, der realisierbaren Lastübernahmezeit und des Lastaufnahmeverhaltens der Dieselaggregate so festzulegen, dass

a) die verfahrenstechnisch erforderliche Reihenfolge und maximal zulässige Spannungsunterbrechung für sicherheitstechnisch wichtige Verbraucher eingehalten wird,

b) die zulässigen dynamischen Toleranzen nach 3.3.2 unter Berücksichtigung der Transienten beim Zu- oder Abschalten der Verbraucher nicht überschritten werden und

c) die Zuschaltung der Verbraucher durch ein einfach aufgebautes Programm freigegeben wird. Das Programm muss für den Einsatz der Notstromversorgung zu einem beliebigen Zeitpunkt während des Störfallablaufs geeignet sein.

3.3.2 Dynamische Toleranzen

Bei Belastungsänderungen bis zur Überleistung nach 3.7.2 sind für das Drehzahl- und Spannungsverhalten die dynamischen Toleranzen nach **Tabelle 3-2** einzuhalten.

3.4 Toleranzen für Laufruhe

(1) Die vom Dieselaggregat auf das Bauwerk und die vom Dieselmotor auf den Generator übertragenen Schwingungen sind innerhalb des Drehzahlverstellbereichs folgendermaßen zu begrenzen:

a) Vom Dieselaggregat auf das Bauwerk übertragene Schwingungsbelastungen dürfen 3 % der statischen Belastung nicht überschreiten.

b) Die vom Dieselmotor auf den Generator übertragenen Schwingungen dürfen -überlagert mit den durch den Generator selbst hervorgerufenen Schwingungen- die zulässige Schwinggeschwindigkeit des Generators nicht überschreiten.

Hinweis:

Schwinggeschwindigkeiten können z. B. in Anlehnung an ISO 8528-9 festgelegt werden.

(2) Für das Drehschwingungssystem Dieselmotor-Kupplung-Generator ist durch eine Drehschwingungsberechnung nachzuweisen, dass sein Schwingungsbereich nicht auf kritische Werte fällt. Zündaussetzer eines Zylinders sind dabei zu berücksichtigen.

3.5 Leistung und Zahl der Dieselaggregate je Strang

(1) Aus der für jeden Strang nach 3.2.2 und 3.2.3 ermittelten Leistungsbilanz zuzüglich des Sicherheitszuschlags nach 3.2.4 ist die statisch notwendige Leistung zu bestimmen. Die Leistung des Dieselaggregats muss unter Berücksichtigung des Massenträgheitsmoments so gewählt werden, dass die dynamischen Toleranzen nach 3.3.2 eingehalten werden. Bei der Auslegung des Dieselaggregats sind die ungünstigsten Umgebungsbedingungen am Aufstellungsort zugrunde zu legen.

(2) Je Strang soll ein Dieselaggregat vorgesehen werden.

3.6 Eignung

3.6.1 Eignung der Notstromerzeugungsanlage

(1) Die Eignung der Notstromerzeugungsanlage für den Einsatz in Kernkraftwerken ist durch Betriebsbewährung und Typprüfungen nach 3.6.2 bis 3.6.5 nachzuweisen.

3.6.2 Eignung des Dieselmotors

(1) Zur Notstromerzeugung dürfen nur solche Dieselmotoren eingesetzt werden, deren Eignung durch Betriebsbewährung und Typprüfung nachgewiesen werden kann.

(2) Die Eignung eines Dieselmotors gilt als erbracht, wenn

a) die Betriebsbewährung durch 15 Dieselmotoren derselben Baureihe mit insgesamt 7500 Betriebsstunden nachgewiesen wird, wobei zwei Dieselmotoren mindestens je 2000 Betriebsstunden aufweisen müssen und

b) eine Typprüfung für Dieselmotoren nach Anhang D erfolgreich durchgeführt worden ist.

(3) Eine erfolgreiche Typprüfung gilt auch für den Einsatz des Dieselmotors mit kleinerer Leistung und Drehzahl als erbracht, wenn dessen funktionstechnisch wichtigen Komponenten und Bauteile baugleich mit denen des typgeprüften Dieselmotors ausgeführt werden.

(4) Für Großserienmotoren, für die eine wesentlich umfangreichere Betriebserfahrung vorliegt, als in dieser Regel gefordert, dürfen Art und Umfang der Typprüfung abweichend von den detaillierten Anforderungen dieser Regel festgelegt werden.

(5) Kann in begründeten Fällen die Betriebsbewährung von einzelnen Bauteilen oder Hilfseinrichtungen nicht an baugleichen Dieselmotoren erbracht werden, so ist ein getrennter Nachweis für diese Bauteile zulässig.

(6) Werden für den Einsatz im Kernkraftwerk zusätzliche sicherheitstechnische Eigenschaften (z. B. Auslegung gegen Einwirkungen von außen) erforderlich, die durch Betriebsbewährung und Typprüfung nicht erfasst werden, sind besondere Eignungsnachweise zu führen.

3.6.3 Eignung des Generators

(1) Der Einsatz eines Generators ist nur zulässig, wenn der Generator aus einer betriebsbewährten Baureihe stammt.

(2) Für eine Generatorbaureihe darf eine ausreichende Betriebsbewährung angenommen werden, wenn wenigstens 15 Generatoren dieser Baureihe im Einsatz sind.

(3) Für den Generatortyp muss die Typprüfung erfolgreich durchgeführt worden sein.

(4) Werden für den Einsatz im Kernkraftwerk zusätzliche sicherheitstechnische Eigenschaften (z. B. Auslegung gegen Einwirkungen von außen) erforderlich, die durch die Betriebsbewährung und Typprüfung nicht erfasst werden, sind besondere Eignungsnachweise zu führen.

3.6.4 Eignung der Hilfssysteme

(1) Die Eignung der Hilfssysteme ist nachzuweisen. Die eingesetzten Komponenten sollen unter vergleichbaren Einsatzbedingungen eine Betriebsbewährung gezeigt haben.

(2) Werden für den Einsatz in Kernkraftwerken zusätzliche sicherheitstechnische Eigenschaften (z. B. Auslegung gegen Einwirkungen von außen) erforderlich, die durch Betriebsbewährung nicht erfasst werden, sind besondere Eignungsnachweise zu führen.

3.6.5 Eignung leittechnischer Einrichtungen

(1) Die Eignung der leittechnischen Einrichtungen ist nachzuweisen. Die eingesetzten Komponenten sollen unter vergleichbaren Einsatzbedingungen eine Betriebsbewährung gezeigt haben.

Hinweis:

Bei komplexen elektronischen Baugruppen werden Anforderungen im Abschnitt 5.16.3 der KTA 3701 gestellt.

(2) Werden für den Einsatz in Kernkraftwerken zusätzliche sicherheitstechnische Eigenschaften (z. B. Auslegung gegen Einwirkungen von außen) erforderlich, die durch Betriebsbewährung nicht erfasst werden, sind besondere Eignungsnachweise zu führen.

1	2	3	4	5
Lfd. Nr.	Kenngröße (bezogen auf Nennwert)	Formelzeichen	Einheit	Wert
1	Verstellbereich der Leerlaufdrehzahl (in Prozent der Nenndrehzahl)	–	%	+ 2,5 bis - (2,5 + δ_s)
2	Statische Drehzahländerung (P-Grad)	δ_s	%	0 bis 5
3	Statische Frequenzpendelbreite	β_f	%	$\pm$ 1
4	Spannungs-Stellbereich [1)]	ΔU_S	%	+ 5 bis - 5
5	Spannungsgenauigkeit	σ_G	%	$\pm$ 2,5
[1)] Für den Notstrombetrieb ist die Festeinstellung zulässig, falls dies verbraucherbezogen durch praktische Tests nachgewiesen werden kann.				

Tabelle 3-1: Statische Toleranzen

1	2	3	4	5
Lfd. Nr.	Kenngröße (prozentuale Kenngrößen sind auf Nennwerte bezogen)	Formelzeichen	Einheit	Wert
1	**Dynamische Drehzahlabweichung**			
1.1	maximaler transienter Frequenzanstieg (Überschwingfrequenz)	$f_{d,max}$	%	<15
1.2	maximaler transienter Frequenzabfall (Unterschwingfrequenz)	$f_{d,min}$	%	$\leq$ 10
1.3	Betätigungsdrehzahl der Überdrehzahlschutzeinrichtung	$n_{d,0}$	min^{-1}	$\leq$ 1,2 n_N
2	**Frequenzausregelzeit**			
2.1	Entlastung durch maximale Laststufe	t_{nE}	s	$\leq$ 2
2.2	Belastung durch maximale Laststufe	t_{nB}	s	$\leq$ 2
2.3	Frequenztoleranzband (gemäß P-Grad Drehzahlregler)	α_n	%	$\pm$ 5
3	**Dynamische Spannungsänderung an den Generatorklemmen** (mit Berücksichtigung der Anlaufströme von Asynchronmotoren, jedoch ohne transientes Gleichstromglied)			
3.1	Transiente Spannungsabweichung bei Leistungsabnahme (+)	σ_{DE}	%	$\leq$ 20
3.2	Transiente Spannungsabweichung bei Leistungszunahme (-)	σ_{DB}	%	$\leq$ 15
4	**Spannungs-Ausregelzeit**			
4.1	Entlastung durch jeweilige Laststufe	t_{UE}	%	60 [1)]
4.2	Belastung durch jeweilige Laststufe	t_{UB}	%	60 [1)]
[1)] Innerhalb von 60 % des zeitlichen Abstandes zwischen zwei aufeinanderfolgender Laststufen				

Tabelle 3-2: Dynamische Toleranzen

3.6.6 Eignung der Betriebsstoffe

Es sind ausschließlich die von den Komponentenherstellern zugelassenen Betriebsstoffe (z. B. Kraftstoff, Schmieröl oder Kühlmittel) zu verwenden. Die Wechselwirkungen und Verträglichkeiten der Betriebsstoffe mit den Komponenten sind zu beachten.

3.7 Anforderungen an den Dieselmotor

3.7.1 Dauerleistung des Dieselmotors

(1) Der Dieselmotor muss eine Dauerleistung von mindestens der Summe aus statischem Wirkleistungsbedarf nach 3.2.2 und dem Sicherheitszuschlag nach 3.2.4 erbringen.

(2) Sind an den Dieselmotor weitere Komponenten wie z. B. Pumpen direkt gekuppelt, ist der Leistungsbedarf dieser Komponenten bei der Ermittlung der Dauerleistung einzubeziehen.

3.7.2 Überleistung des Dieselmotors

(1) Die Überleistung eines Dieselmotors ist so festzulegen, dass sie unter Berücksichtigung der Laststufen und Lastübernahmezeit nach 3.3.1 zur Einhaltung der dynamischen Toleranzen nach 3.3.2 ausreicht. Die Überleistung muss mindestens 110 % der Dauerleistung nach 3.7.1 betragen. Die Überleistung darf im Notstrombetrieb nicht für statische Leistungsanforderungen herangezogen werden, muss jedoch zum Leistungsnachweis für eine Stunde erbracht werden können.

(2) Die Kraftstoffeinspritzmenge ist so zu begrenzen, dass die festgelegte Überleistung nicht überschritten werden kann.

3.7.3 Dauerbetriebszeit des Dieselmotors

Die vom Hersteller zugelassene Dauerbetriebszeit des Dieselmotors und seiner funktionstechnisch wichtigen Komponenten muss mindestens 500 h betragen.

3.7.4 Minimal zulässige Leistung des Dieselmotors

Die Belastung soll nicht dauerhaft unterhalb der vom Hersteller angegebenen minimalen zulässigen Leistung gemäß **Tabelle 4-1** liegen.

Hinweis;
Bei temporärer Unterschreitung sind die Vorgaben des Herstellers zu berücksichtigen.

3.7.5 Überdrehzahlfestigkeit des Dieselmotors

Die Auslegung des Dieselmotors einschließlich der Kupplung muss so erfolgen, dass die kurzzeitige Überschreitung der Drehzahl $n_{d,0}$ nach **Tabelle 3-2** Nr. 1.3 nach Ansprechen der Überdrehzahlschutzeinrichtung zulässig ist.

3.7.6 Anlasssystem des Dieselmotors

(1) Bei Dieselmotoren soll vorzugsweise Druckluftanlassung mit Einwirkung von Druckluft auf die Kolben des Dieselmotors oder über eine pneumatische Drehstarteinrichtung auf der Schwungscheibe eingesetzt werden.

(2) Bei elektrischen Anlasssystemen sind für jedes Dieselaggregat eigene, ausschließlich dem Anlassvorgang dienende Anlasserbatterien vorzusehen.

(3) Die elektrische Ansteuerung des Anlasssystems muss nach erfolgreichem Anlassvorgang (Überschreiten der Zünddrehzahl) automatisch abgesteuert werden. Bei einem nicht erfolgreichen Anlassvorgang muss das Anlasssystem nach Erreichen einer Zeitbegrenzung so abgesteuert werden, dass ausgehend vom Meldegrenzwert unterhalb des Einschaltdrucks der Drucklufterzeugungsanlage (vgl. 3.9.2.1) oder der Spannung der Anlasserbatterien ein Energievorrat für zwei erfolgreiche Anlassvorgänge erhalten bleibt.

(4) Die zulässige Einschaltdauer der elektrischen und mechanischen Teile des Anlasssystems muss mindestens das Dreifache der Dauer bis zur zeitbegrenzten Absteuerung betragen.

(5) Neben der elektrischen Ansteuerung des Anlasssystems ist eine Handbetätigung vorzusehen. Diese darf die elektrische Ansteuerung nicht verhindern.

(6) Die Anforderungen an die Korrosionsbeständigkeit des Druckluftversorgungssystems nach 3.9.2.1 gelten auch für druckluftbeaufschlagte Komponenten des Anlasssystems.

3.7.7 Anlassvoraussetzungen und -erleichterungen

(1) Zur Sicherstellung des Hochlaufvorgangs und der sofortigen Belastbarkeit sind folgende, im Stillstand des Dieselmotors wirksame Maßnahmen vorzusehen:

a) Vorwärmung des Kühlwassers und des Schmieröls auf die festgelegten Mindestwerte,
b) automatische Temperaturregelung der Vorwärmung des Kühlwassers,
c) gleichmäßige Erwärmung durch Umwälzpumpe.

3.7.8 Kraftstoffsystem des Dieselmotors

(1) Das Kraftstoffsystem am Dieselmotor ist so zu verlegen oder abzuschirmen, dass Leckagen nicht auf Bauteile mit Oberflächentemperaturen über 200 °C treffen können. Die Kraftstoffhochdruckleitungen sind doppelwandig mit Leckageableitung und -erkennung auszuführen oder es ist eine gleichwertige Abschirmung vorzusehen.

(2) Bei druckführenden Kraftstoffleitungen sind Schneidringverschraubungen nicht zulässig. Verbindungen in Kraftstoffeinspritzleitungen dürfen nur metallisch dichtend ausgeführt werden.

(3) Das Autofrettieren der Hochdruckleitungen ist vorzusehen.

(4) Die Verlegung und Befestigung aller Kraftstoffleitungen muss derart ausgeführt sein, dass keine Beschädigungen durch Schwingungen auftreten können.

(5) Kraftstoff-Druckerhöhungspumpen vor der Einspritzpumpe sollen vom Dieselmotor mechanisch angetrieben werden.

(6) Zwischen Kraftstoff-Betriebsbehälter und Einspritzpumpe sind Filter vorzusehen. Ihre Reinigung muss ohne Stillsetzung des Dieselaggregats möglich sein.

3.7.9 Schmierölsystem

(1) Der Ölvorrat des Dieselmotors muss für mindestens 10 h autarken Betrieb ohne Unterschreitung des Minimalstandes ausreichen.

(2) Während des Betriebs des Dieselaggregats müssen eine Kontrolle und Ergänzung des Ölvorrats sowie eine Probenentnahme möglich sein.

(3) Das Schmierölsystem am Dieselmotor ist so zu verlegen oder abzuschirmen, dass Leckagen nicht auf Bauteile mit Oberflächentemperaturen über 200 °C treffen können.

(4) Das Schmierölsystem des Dieselmotors ist mit einer Filteranlage auszurüsten. Die Filteranlage ist so auszulegen, dass innerhalb der Dauerbetriebszeit keine Reinigung erforderlich wird oder die Reinigung ohne Stillsetzung des Dieselaggregats möglich ist. Die Verschmutzung des Filters ist anzuzeigen (siehe Anhang A Nr. 4.3).

(5) Der Arbeitsdruck von Reglern, die während des Hochlaufvorgangs benötigt werden, ist bereitzustellen.

(6) Es dürfen nur solche Vorschmiereinrichtungen eingesetzt werden, die keine Schäden durch Überschmieren verursachen können.

3.7.10 Kühlsystem des Dieselmotors

(1) Zur Kühlung des Dieselmotors sind ein innerer und ein äußerer Kreislauf vorzusehen. Der innere Kreislauf darf bei aufgeladenen Dieselmotoren (Ladeluftverdichtung) in zwei Kreisläufe (Motorkreislauf und Ladeluftkreislauf) getrennt sein. Der äußere Kreislauf darf mit Flüssigkeitskühlung oder Luftkühlung ausgeführt werden.

(2) Der Auslegung des Wärmetauschers sind die ungünstigsten Werte von Temperatur, Druck und Durchsatz des Kühlmittels im äußeren Kreislauf zugrunde zu legen. Für die unter Berücksichtigung der ungünstigsten Bedingungen rechnerisch erforderliche Wärmetauscherleistung ist ein Zuschlag von mindestens 10 % vorzusehen. Können Verschmutzungen im äußeren Kühlkreislauf nicht ausgeschlossen werden, ist ein weiterer Zuschlag bei der Wärmetauscherleistung vorzusehen. Für alle Kreisläufe sind die wärmetechnischen Eigenschaften der eingesetzten Kühlmittel zu berücksichtigen.

(3) Im inneren Kreislauf muss ein Kühlmittel nach Vorschrift des Motorherstellers verwendet werden, das mit den im Kühlkreislauf eingesetzten Materialien verträglich ist. Eine Probenentnahmemöglichkeit muss vorhanden sein, um die Qualität des Kühlmittels sicherzustellen.

(4) Es muss sichergestellt werden, dass nach einer störungsbedingten Stillsetzung des Dieselmotors aus dem Volllastbetrieb ein anschließender erneuter Anlauf durch den Abschaltgrenzwert der Kühlmitteltemperatur nicht verhindert wird. Diese Forderung gilt nicht, wenn die störungsbedingte Stillsetzung des Dieselmotors durch Erreichen des Kühlmitteltemperaturgrenzwertes erfolgt ist.

(5) Bei Ausfall der Temperaturregelung soll ein Notbetrieb des Dieselmotors durch Handmaßnahmen möglich sein.

(6) Der Meldegrenzwert nach lfd.Nr.5.5 des **Anhanges A** ist so zu wählen, dass für die Einleitung der erforderlichen Handmaßnahmen ein Zeitraum von mindestens 30 Minuten vor dem Erreichen der Kühlmittel-Vorwärmtemperatur nach **Tabelle 4.1** lfd. Nr. 26 zur Verfügung steht.

3.7.11 Kurbelraumentlüftung und Kurbelraumüberdrucksicherung

Hinweis:

Anforderungen an die Auslegung der Sicherheitseinrichtungen sind in den Richtlinien des Germanischen Lloyd enthalten.

(1) Die Kurbelraumentlüftung ist so auszuführen, dass Verunreinigungen nicht in das Kurbelraumgehäuse eindringen können.

(2) Für alle Dieselmotoren mit einem Zylinderdurchmesser größer als 200 mm oder einem Kurbelraumvolumen größer als oder gleich 0,6 m^3 sind Sicherheitseinrichtungen gegen Überdruck im Kurbelraum vorzusehen.

3.8 Anforderungen an den Generator

(1) Die Nennleistung des Generators muss mindestens die Summe aus Scheinleistungsbedarf nach 3.2.3 und dem Sicherheitszuschlag nach 3.2.4 betragen.

(2) Die Auslegung des Generators und seines Erregungssystems muss dabei die Einhaltung der statischen und dynamischen Toleranzen nach 3.2.5 und 3.3.2 sicherstellen. Die Überlastfähigkeit muss mindestens gleich der des Dieselmotors nach 3.7.2 sein. Die maximal mögliche Schieflast ist zu berücksichtigen.

(3) Die Größe und Dauer des Dauerkurzschlussstroms muss eine selektive Auslösung der Schutzeinrichtungen der eingespeisten Notstromanlagen ermöglichen. Die Reaktanzen müssen so gewählt werden, dass bei Laständerungen die nach **Tabelle 3-2** zulässigen dynamischen Spannungsänderungen eingehalten werden.

3.9 Anforderungen an Hilfssysteme

3.9.1 Übergeordnete Anforderungen

(1) Die Zuverlässigkeit von Hilfssystemen, deren Funktion für den auslegungsgemäßen Start und Betrieb des Dieselmotors oder des Generators erforderlich ist, muss der Zuverlässigkeit des Dieselmotors bzw. des Generators entsprechen. Für die Auslegung dieser Hilfssysteme ist daher folgendes zu berücksichtigen:

a) Die Hilfssysteme unterliegen den gleichen sicherheitstechnischen Anforderungen wie der Dieselmotor und der Generator selbst.

b) Die Qualität der Komponenten in Hilfssystemen entspricht mindestens der Qualität des Dieselmotors und des Generators.

Hinweis:

Anforderungen an die Qualität sind in der KTA 1401 geregelt.

(2) Auslegung und Konstruktion sind so vorzusehen, dass Instandhaltungsmaßnahmen durchgeführt werden können.

3.9.2 Startenergieversorgung

3.9.2.1 Start-Druckluft-Versorgung

(1) Für jeden Strang der Notstromerzeugungsanlage müssen ein fest zugeordneter Druckluftvorrat und eine Drucklufterzeugungsanlage vorhanden sein.

(2) Der Druck vor dem Hauptanlassventil muss ständig überwacht werden und zu einer Meldung führen, wenn der Grenzwert für die automatische Einschaltung der Drucklufterzeugungsanlage unterschritten wird.

(3) Der Druckluftvorrat je Dieselaggregat ist so zu bemessen, dass ausgehend von dem Meldegrenzwert nach Absatz 2 sechs aufeinanderfolgende automatische erfolgreiche Anlassvorgänge möglich sind. Außerdem ist die Bemessungsanforderung nach 3.7.6 (3) einzuhalten. Bei parallel geschalteten Druckluftbehältern sind Rückschlagventile in die Füll- und Abgangsleitung jedes Behälters einzubauen.

(4) Wird Druckluft aus dem Druckluftvorrat für andere Aufgaben benötigt z. B. für pneumatische Steuerungen, so muss dies bei der Auslegung der Drucklufterzeugungsanlage berücksichtigt werden.

(5) Die Leistung der Drucklufterzeugungsanlage soll so bemessen sein, dass nach sechs Anlassvorgängen nach Absatz 3 ein Nachfüllen auf Nenndruck in ca. 45 min möglich ist. Es ist eine automatische Ein- und Ausschaltung des Drucklufterzeugers vorzusehen, die abhängig vom Druck in den Behältern arbeitet. Mögliche Absperrungen zwischen Behältern und Anlassventil sind zu überwachen oder in Offenstellung mechanisch zu verriegeln.

(6) Es muss eine vom jeweiligen Strang unabhängige Ergänzung des Druckluftvorrats möglich sein.

(7) Für die Auslegung der Druckluft-Versorgung sind folgende Anforderungen zu berücksichtigen:

a) Die druckluftbeaufschlagten Komponenten der Druckluftversorgung sind aus korrosionsbeständigen Werkstoffen herzustellen.

b) Die Eigenschaften der von der Start-Druckluft-Versorgung bereitgestellten Druckluft (z. B. Feuchte, Ölgehalt, Partikelfreiheit, etc.) müssen den Vorgaben der Hersteller des Dieselmotors und der Komponenten der Start-Druckluft-Versorgung für einen zuverlässigen Betrieb entsprechen.

c) Die Auslegung der Rohrleitungen, Verbindungen und Halterungen muss auch die auftretenden betrieblichen Schwingungsbeanspruchungen durch den Kompressor berücksichtigen.

d) Am Kompressor sowie an den tiefsten Stellen der Rohrleitungen und Druckluftbehälter sind Entwässerungen vorzusehen.

e) Das Druckluftsystem ist gegen eine Überschreitung des Auslegungsdrucks abzusichern.

3.9.2.2 Elektrische Startenergieversorgung

(1) Die Anlasserbatteriekapazität je Dieselaggregat ist so zu bemessen, dass sechs aufeinanderfolgende automatische erfolgreiche Anlassvorgänge möglich sind.

(2) Die Auslegung, Eignung und Prüfung sind anlagenspezifisch mit dem Sachverständigen nach 11 (3) abzustimmen.

3.9.3 Kraftstoff- und Schmierölversorgung

(1) Für jeden Strang der Notstromerzeugungsanlage muss der Kraftstoff in jeweils einem Vorratsbehälter gelagert und von dort zu dem zugehörigen Betriebsbehälter gefördert werden.

(2) Bei doppelwandigen Kraftstoffbehältern oder einwandigen Kraftstoffbehältern mit Auffangwanne ist eine Leckanzeige vorzusehen.

(3) Alle Behälter müssen an der tiefsten Stelle durch Absaugung von oben entwässert werden können. Kraftstoffentnahmeleitungen sind ausreichend hoch über dem Behälterboden anzuordnen.

(4) Der jedem Strang der Notstromerzeugungsanlage zugeordnete Betriebsbehälter ist höher als die Kraftstoffdruckerhöhungspumpe am Dieselmotor anzubringen. Ein Überlauf zum Vorratsbehälter ist vorzusehen. Der Betriebsbehälter ist so zu bemessen, dass der unterste zulässige Füllstand für 2 h Volllastbetrieb ausreicht.

(5) Eine Unterschreitung des untersten zulässigen Füllstandes muss gemeldet werden (siehe Anhang A Nr. 3.5).

(6) Die Kraftstoff-Vorratsbehälter und die Kraftstoff-Betriebsbehälter sind so zu bemessen, dass Kraftstoff für einen 72-stündigen Betrieb der Notstromerzeugungsanlagen vorrätig gehalten werden kann.

(7) Die für einen 24-stündigen Betrieb einer Notstromerzeugungsanlage benötigte Kraftstoffmenge ist je Strang zu bevorraten. Die für einen weiteren 48-stündigen Betrieb aller Notstromerzeugungsanlagen benötigte Kraftstoffmenge darf zentral auf dem Gelände des Kernkraftwerks gelagert werden.

(8) Besitzen verfahrenstechnische Teilsysteme eigene, zugeordnete Dieselaggregate und erfüllen diese Teilsysteme ihre Funktion vollständig in kürzerer Zeit, so genügt eine Bevorratung für diese Zeit.

(9) Eine Unterschreitung der erforderlichen Bevorratungsmenge muss gemeldet werden (siehe Anhang A Nr. 3.3).

(10) Das Fördersystem zwischen Vorratsbehälter und Betriebsbehälter muss die automatische Nachfüllung des Betriebsbehälters sicherstellen. Dazu sind zwei umschaltbare Förderpumpen und Filter vorzusehen.

(11) Die Förderleistung der in den Betriebsbehälter fördernden Pumpe muss für mindestens 110 % des Kraftstoffverbrauchs bei Überleistung ausgelegt sein. Es sind selbstansaugende Pumpen einzusetzen; diese sollen bei Betrieb des Dieselmotors ständig fördern.

(12) Die Kraftstoffzufuhr vom Betriebsbehälter zum Dieselmotor ist so auszuführen, dass der Dieselmotor ohne weitere Hilfseinrichtungen sicher mit Kraftstoff versorgt und ein unbeabsichtigtes Entleeren der Kraftstoffleitung sowie des Betriebsbehälters verhindert wird. Verbindungen in Kraftstoffleitungen sollen mit Schweißung oder mit Schweißflanschen ausgeführt werden.

(13) Schmieröl für die Dieselaggregate muss so vorrätig gehalten werden, dass es der Kraftstoffvorratsmenge hinsichtlich Lagerstellen und Bevorratungszeiten entspricht.

3.9.4 Luftversorgung, Ansaug- und Abgasanlage

(1) Als Luftbedarf für jeden Strang der Notstromerzeugungsanlage müssen die erforderliche Verbrennungsluft des Dieselmotors und die Kühlluft des Dieselaggregates berücksichtigt werden. Dabei sind der Auslegung die ungünstigsten Werte der Lufttemperatur am Aufstellungsort zugrunde zu legen.

(2) Ansaug- und Abgasanlage sind so auszulegen, dass eine gegenseitige Beeinflussung, insbesondere ein luftseitiger Kurzschluss, ausgeschlossen ist. Je Dieselmotor ist eine getrennte Abgasleitung vorzusehen.

(3) Die Ansauganlage, Raumbelüftung und Heizung sind so auszulegen, dass bei den ungünstigsten Umgebungstemperaturen die Anlauf- und Betriebstemperaturbedingungen für das Dieselaggregat und seine Hilfssysteme eingehalten werden.

(4) Soweit Klappen für die Zufuhr von Verbrennungsluft öffnen müssen, ist deren sicherheitstechnische Funktion zu gewährleisten und zu überwachen.

(5) In der Ansaugleitung des Dieselmotors sind Luftfilter vorzusehen.

(6) Abgasleitungen sind so zu isolieren und zu verkleiden, dass eine Oberflächentemperatur von 200 °C nicht überschritten wird. Es ist sicherzustellen, dass Kraftstoff oder Schmieröl nicht in die Isolierung eindringen kann.

(7) Abgasleitungen und Turbolader dürfen keinen unzulässigen Beanspruchungen aus behinderten Wärmedehnungen ausgesetzt werden.

3.9.5 Äußerer Kühlkreislauf

(1) Der Auslegung sind die ungünstigsten Werte von Temperatur, Druck und Durchsatz des Kühlmediums zugrunde zu legen.

(2) Die Werkstoffe der Komponenten der äußeren Kühlkreisläufe sind so auf die Eigenschaften des Kühlmediums und die Strömungsgeschwindigkeit abzustimmen, dass keine unzulässige Korrosion und Ablagerung auftreten.

3.9.6 Energieversorgung für leit- und elektrotechnische Einrichtungen

(1) Die leit- und elektrotechnischen Einrichtungen, die während des Anlaufs des Dieselaggregats benötigt werden, müssen aus Zuverlässigkeitsgründen aus der Gleichstromanlage versorgt werden.

(2) Die Energie für die leit- und elektrotechnischen Einrichtungen ist jeweils aus dem eigenen Strang zu entnehmen. Soweit aus Zuverlässigkeitsgründen erforderlich, ist eine zusätzliche Einspeisemöglichkeit vorzusehen.

(3) Kabel und Leitungen im Bereich der Notstromerzeugungsanlagen müssen so ausgelegt oder geschützt sein, dass sie auftretenden Beanspruchungen (z. B. durch Kraftstoff, Öl, Temperaturen, Schwingungen) standhalten.

Belastungsüberlagerung [1]											
	Belastungen										
lfd. Nr.	Eigengewicht	Netzparallelbetrieb	Inselbetrieb	2-pol Kurzschluss	3-pol Kurzschluss	Fehlsynchronisation	Zündaussetzer bei Nennleistung	Bemessungserdbeben (BEB)	Explosionsdruckwelle (EDW)	Flugzeugabsturz (FLAB)	Nachweis von (F → I → S) [2]
1	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	F
2	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	F
3	X	-	X	X	-	-	-	-	-	-	F
4	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-	F
5	X	X	-	-	-	X	-	-	-	-	S
6	X	X	-	-	-	-	X	-	-	-	F
7	X	-	X	-	-	-	-	X	-	-	F
[3]8	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	F[4]
[3]9	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	F[4]

[1] weitere Lastfälle und deren Belastungsüberlagerungen sind ggf. anlagenspezifisch zu ergänzen

[2] Funktion (F) beinhaltet Integrität (I) und Standsicherheit (S), Integrität (I) beinhaltet Standsicherheit (S)

[3] anzuwenden, wenn vom Auslegungskonzept der Anlage verlangt

[4] Nachweis auf Funktion (F) nach dem Ereignis, wenn vom Auslegungskonzept der Anlage verlangt

Tabelle 3-3: Kombinationen der auslegungsgemäßen Lastfälle

(4) Die Hauptkabelwege sind von warm gehenden Rohrleitungen sowie von Rohrleitungen mit brennbaren Medien getrennt vorzusehen.

3.10 Dieselaggregat

Die Auslegung des Dieselaggregates muss nach den Beanspruchungen erfolgen, die sich aus dem Betrieb des Dieselmotors, der Überleistung des Dieselmotors, den Belastungen durch den Generator, der Drehschwingungsberechnung und den äußeren Lasten ergeben. Dabei ist eine entsprechende Belastungsüberlagerung gemäß **Tabelle 3-3** zu berücksichtigen.

3.11 Örtlicher Leitstand

(1) Für jede Notstromerzeugungsanlage ist ein gesonderter Leitstand vorzusehen.

(2) Bei der baulichen Planung des Leitstandes müssen folgende Bedingungen eingehalten werden:

a) Der Leitstand muss in einem getrennten Raum in der Nähe des Dieselaggregats angeordnet werden; am Leitstand darf der Schallpegel von 80 dB(A) nicht überschritten werden.

b) Der Leitstand muss unabhängig vom Maschinenraum zugänglich sein. Der Maschinenraum muss vom Leitstand aus beobachtbar sein.

H i n w e i s :
Weitergehende Anforderungen an den örtlichen Leitstand sind in der KTA 3904 geregelt.

3.12 Leittechnische Einrichtungen

3.12.1 Aufgabenstellung

(1) Die leittechnischen Einrichtungen für Anlassen, Hochlauf, Betrieb, Schutz, Überwachung, Abstellen und Probebetrieb der Notstromerzeugungsanlage müssen der Strangzuordnung entsprechen und müssen in die Schutzmaßnahmen gegen versagensauslösende Ereignisse einbezogen werden, die für die Notstromerzeugungsanlage selbst festgelegt sind.

(2) Die leittechnischen Einrichtungen sollen für jeden Strang der Notstromerzeugungsanlage jeweils in einem örtlichen Leitstand zusammengefasst werden.

(3) Für Teilaufgaben sollen Teilsteuerungen vorgesehen werden. Hierzu gehören z. B. Nachlauf und Stillsetzen des Dieselaggregats, automatisches Parallelschalten zum Eigenbedarfsnetz bei Probelauf oder Rückschaltung, Vorwärmung, Vorschmierung und Drucklufterzeugung.

(4) Hochlaufvorgang und Freigaben für Lastzuschaltungen müssen im Anforderungsfall automatisch ablaufen. Zum anschließenden Betrieb der Notstromerzeugungsanlage dürfen für mindestens 30 min keine Handeingriffe erforderlich sein. Ist für die Be-

herrschung von Störfällen ein längerer Betrieb des Sicherheitssystems als 30 min ohne Handeingriffe erforderlich, gilt dies auch für die zugehörige Notstromerzeugungsanlage.

Hinweis:

Für Notstromerzeugungsanlagen in Notstandssystemen kann diese Zeit z. B. 10 h betragen.

(5) Notstromerzeugungsanlagen, deren Funktion in Abstimmung mit der verfahrenstechnischen Aufgabenstellung und den versorgten Verbrauchern nach Ausfall der Eigenbedarfsversorgung erst nach einem Zeitraum von länger als 1 h benötigt werden, dürfen anstelle einer automatischen Startanregung auch von Hand gestartet und belastet werden.

Hinweis:

Für Notstromerzeugungsanlagen, deren Funktion erst zum Ende der Batterieentladezeit benötigt wird, kann diese Zeit z. B. 2 h betragen.

3.12.2 Einleitung und Beendigung des Notstrombetriebs

(1) Der Notstrombetrieb muss eingeleitet werden, wenn die Versorgung aus der Eigenbedarfsanlage ausfällt oder nicht mehr innerhalb der für die Notstromverbraucher zulässigen Toleranzen von Spannung und Frequenz erfolgt.

(2) Die Funktion der Eigenbedarfseinspeisung muss an jeder Diesel-Generator-Notstromschiene durch eine Spannungsüberwachung sowie, als zweites Anregekriterium, durch eine Frequenzüberwachung erfasst werden. Die Signalbildung soll jeweils in 2-von-3 Schaltung erfolgen.

(3) Der Grenzwert für die Spannungsanregung muss anlagenabhängig festgelegt werden; er soll jedoch nicht unter 80 % der Motorbemessungsspannung an der Diesel-Generatorschiene festgelegt werden.

(4) Der Grenzwert der Frequenzanregung muss anlagen- und netzabhängig festgelegt werden; er soll jedoch nicht unter 47,2 Hz festgelegt werden.

(5) Die Anregung des Startsignals muss im Rahmen der zulässigen Lastübernahmezeiten so verzögert werden, dass kurzzeitige Grenzwertanregungen durch Spannungs- und Frequenzänderungen in der Eigenbedarfsanlage überbrückt werden können. Das Startsignal muss so lange gespeichert werden, dass die Schaltbefehle für das Hochlaufen und das Belastungsprogramm ausgeführt werden können.

(6) Nach dem Hochlaufen der Notstromerzeugungsanlage muss die Zuschaltung der Belastung so erfolgen, dass in Übereinstimmung mit den Festlegungen in 3.3.1 die Reihenfolge und der zeitliche Abstand der Belastungsstufen eingehalten werden.

(7) Das Hochlauf- und Belastungsprogramm ist so aufzubauen, dass die in 3.13 gestellten Forderungen an die Prüfbarkeit erfüllt werden können.

(8) Das Anlassen, der Betrieb und das Stillsetzen der Notstromerzeugungsanlage müssen von Hand am örtlichen Leitstand möglich sein.

(9) Die Einleitung der Rückschaltung der Notstromanlage auf die Eigenbedarfsanlage muss durch Handmaßnahme möglich sein. Die Parallelschaltung der Notstromerzeugungsanlage auf die Eigenbedarfsanlage und der Nachlauf des Dieselaggregats sollen automatisch erfolgen.

(10) Unmittelbar nach Stillsetzung muss bei erneutem Ausfall der Eigenbedarfsversorgung die Notstromerzeugungsanlage wieder verfügbar sein.

3.12.3 Überwachung

(1) Es sind auf die Konstruktion der Notstromerzeugungsanlage abgestimmte Überwachungseinrichtungen vorzusehen, um durch Anzeigen und Gefahrenmeldungen die Funktionsbereitschaft, den Betriebszustand und die Überschreitung von Grenzwerten erkennen zu können.

(2) Die Anordnung der Überwachungseinrichtungen muss den Erfordernissen von Betrieb, Wartung und Instandsetzung entsprechen und soll örtlich aufgeteilt werden in

a) Anzeigen an der Notstromerzeugungsanlage vor Ort,

b) Anzeigen und Gefahrenmeldungen am örtlichen Leitstand,

c) Anzeigen und Sammelmeldungen in der Warte.

(3) Ein Absinken der Spannung an der Diesel-Generatorschiene unter 95 % der Motorbemessungsspannung muss zeitverzögert gemeldet werden.

(4) Werden Tauchhülsen für Temperaturmessfühler verwendet, müssen sie fest eingebaut werden.

(5) Eine übersichtliche Anordnung der Anzeigen und Meldungen muss am örtlichen Leitstand eine differenzierte Feststellung der Einzelwerte ermöglichen. Zur Warte sollen nur strangweise zusammengefasste Zustands- und Störmeldungen gegeben werden.

(6) Die Sammelmeldungen in der Warte sind als Gefahrenmeldungen der Klasse I auszuführen. Die Einzelgefahrenmeldungen im örtlichen Leitstand sind unter der Voraussetzung der lokalisierbaren Herkunft der Klasse II zuzuordnen.

Hinweise:

(1) Anhang A zeigt erforderliche Anzeigen und Meldungen für eine Notstromerzeugungsanlage mit Bereitschafts-Dieselaggregat.

(2) Anforderungen an die Ausführung der Gefahrenmeldeeinrichtungen sind in der Regel KTA 3501 enthalten.

3.12.4 Schutz

(1) Fehler, die zu Schäden im Bereich der Notstromerzeugungsanlage führen können, müssen durch den Aggregatschutz oder den elektrischen Schutz erfasst werden und die erforderlichen Abschaltungen veranlassen.

Hinweise:

(1) Anhang A zeigt erforderliche Schutzeinrichtungen für eine Notstromerzeugungsanlage mit Bereitschafts-Dieselaggregat.

(2) Es können zusätzlich zu den in Anhang A angegebenen Schutzabschaltungen aggregatspezifisch weitere Schutzabschaltungen gemäß KTA 3501 erforderlich sein.

(2) Die abschaltenden Schutzeinrichtungen (S und S_V nach Anhang A Spalte 6) sind so auszulegen, dass sie zuverlässig auslösen und ein Fehlansprechen vermieden wird.

(3) Die abschaltenden Schutzeinrichtungen müssen prüfbar sein.

(4) Während eines Probelaufs einer Notstromerzeugungsanlage sollen alle Schutzeinrichtungen wirksam sein.

(5) Bei Betrieb der Notstromerzeugungsanlage im Anforderungsfall dürfen nur vorrangige Schutzeinrichtungen (S_V nach Anhang A Spalte 6) wirksam bleiben. Das Ansprechen von Schutzeinrichtungen ist zu melden, auch wenn die Auslösung wegen Vorrang eines Reaktorschutzsignals nicht erfolgt.

(6) Bei den vorrangigen Schutzeinrichtungen (S_V) soll ein Einzelfehler weder zum Fehlansprechen noch zum Ausfall des jeweiligen Schutzkriteriums (z. B. Öldruck < min) führen. Die vorrangigen Schutzeinrichtungen sind daher mehrkanalig (z. B. 2 von 3-Verknüpfung) aufzubauen. Dabei ist eine hohe Zuverlässigkeit des einzelnen Schutzkanals durch geeignete Maßnahmen zu gewährleisten, wie z. B. durch ausreichende Redundanz, Selbstüberwachung oder „Fail-Safe“-Verhalten.

Hinweise:

(1) **Anhang B** enthält Beispiele für den Aggregatschutz des Dieselmotors.

(2) **Anhang C** enthält Beispiele für den Aggregatschutz des Generators.

(7) Eine einkanalige Auslegung der vorrangigen Schutzeinrichtungen bei Stromwandlern oder mechanisch angetriebenen Teilen von Drehzahlgebern ist zulässig, wenn deren Betriebsbewährung nachgewiesen wird.

(8) Bei der Auslegung des Schutzes ist hinsichtlich des Zusammenwirkens zwischen dem elektrischen Schutz der Notstromerzeugungsanlage und dem Schutz der Notstrom- und Eigenbedarfsanlage folgendes zu berücksichtigen:

a) Die Selektivität des Notstromanlagenschutzes muss sowohl im Inselbetrieb als auch im Netzparallelbetrieb (bei Probelauf) bestehen.

b) Die Schutzeinrichtungen sollen bei Netzparallelbetrieb (bei Probelauf) so wirken, dass die Versorgung der Notstromanlage entweder durch die Eigenbedarfsanlage oder durch die Notstromerzeugungsanlage weitergeführt wird. Hierzu soll bei Netzparallelbetrieb entweder der Rückleistungsschutz (nach Abschaltung des Dieselmotors) den Generatorschalter oder der Überstromschutz (nach Fehlern in der Eigenbedarfsanlage) die Kupplungsschalter zur Eigenbedarfsanlage zeitlich vor dem Generatorschalter öffnen.

3.13 Prüfbarkeit

(1) Die Funktionsfähigkeit der Notstromerzeugungsanlage muss auch während des Betriebs des Kernkraftwerks prüfbar sein.

(2) Die Geber der Instrumentierung sollen leicht zugänglich und ohne Demontage prüfbar sein.

(3) Zur Realisierung einer ausreichenden Belastung jeder Notstromerzeugungsanlage soll eine Synchronisiermöglichkeit mit automatischer Parallelschalteinrichtung vorgesehen werden.

(4) Ein während eines Funktionsprobelaufs eintretender Ausfall der Eigenbedarfsversorgung darf den Weiterbetrieb der Notstromerzeugungsanlage nicht verhindern.

(5) Die regelmäßig wiederkehrenden Prüfungen sollen in Umfang, Ablauf und Randbedingungen weitgehend einer störfallbedingten Anforderung bei Ausfall der Eigenbedarfseinspeisung entsprechen. Es muss eine vollständige Prüfung des Signalwegs durch Öffnen der Kupplung zwischen Eigenbedarfsschiene und der Diesel-Generatorschiene möglich sein.

(6) Zur Protokollierung und Auswertung des Prüfungsablaufs sollen mindestens Leistung, Spannung und Frequenz der Notstromerzeugungsanlage erfasst werden. Die Ausführung der vom Hochlauf und Belastungsprogramm ausgegebenen Befehle und der zeitliche Ablauf sind automatisch zu protokollieren.

4 Einzureichende Unterlagen

4.1 Allgemeines

(1) Zur Prüfung im atomrechtlichen Verfahren ist durch Unterlagen nachzuweisen, dass die Notstromerzeugungsanlagen nach den sicherheitstechnischen Anforderungen ausgelegt, gefertigt, montiert, gewartet, instandgesetzt und geprüft werden.

(2) Die Prüfung umfasst die Beurteilung der Unterlagen über die Auslegung nach 4.2, über die Beurteilung der Bauteile und Komponenten nach 4.3 bis 4.7, über die Durchführbarkeit der wiederkehrenden Prüfungen nach Abschnitt 4.8 sowie über die Prüfungen bei Instandsetzungen nach 4.9.

4.2 Unterlagen über die Auslegung der Notstromerzeugungsanlagen

Es sind Unterlagen einzureichen zum Nachweis, dass die Auslegung der Notstromerzeugungsanlagen einschließlich ihrer Hilfssysteme den sicherheitstechnischen Anforderungen entspricht. Hierzu gehören:

a) Zusammenfassende Beschreibung des geforderten Schutzes der Notstromerzeugungsanlagen gegen äußere Einwirkungen und der Abstimmung mit dem Schutzkonzept der zu versorgenden verfahrenstechnischen Systeme.

b) Zusammenfassende Beschreibung des geforderten Schutzes der Notstromerzeugungsanlagen gegen versagensauslösende Ereignisse innerhalb des Kraftwerks.

c) Erläuterung der geforderten Redundanz der Notstromerzeugungsanlagen.

d) Zusammenfassende Beschreibung der geforderten funktionellen Unabhängigkeit und räumlichen sowie brandschutztechnischen Trennung der Notstromerzeugungsanlagen durch Aufbau in unvermaschten und räumlich getrennten oder gegeneinander geschützten Strängen.

e) Übersichtsschaltplan mit der Schaltung der Notstromerzeugungsanlagen innerhalb der geforderten elektrischen Energieversorgung der sicherheitstechnisch wichtigen Verbraucher.

   Hinweis:
   Die Unterlagen nach Aufzählung a bis Aufzählung e sind nur einzureichen, wenn sie nicht im Sicherheitsbericht enthalten sind.

f) Leistungsbilanzen mit Angabe des Notstromleistungsbedarfs getrennt für jeden Strang für die in Betracht zu ziehenden Störfälle und deren zeitliche Abläufe. Angabe der gewählten Aggregatleistung und Begründung des eingesetzten Sicherheitszuschlags.

g) Nachweis, dass bei der Auslegung der Notstromerzeugungsanlagen die ungünstigsten Umgebungsbedingungen am Aufstellungsort berücksichtigt worden sind.

h) Angaben über Lastübernahmezeit, Größe, Reihenfolge und zeitlichen Abstand der vorgesehenen Laststufen und Erläuterung der Abstimmung mit den verfahrenstechnischen Anforderungen.

i) Angaben der Kenngrößen für das Drehzahl- und Spannungsverhalten der Notstromerzeugungsanlagen im Rahmen der geforderten Toleranzen.

k) Nachweis, dass die geforderte Funktionsfähigkeit der Notstromerzeugungsanlagen bei den am Aufstellungsort zu erwartenden betrieblichen Erschütterungen und bei den in Betracht zu ziehenden Einwirkungen von innen und außen erhalten bleibt. Hierzu ist eine Komponentenliste zu erstellen, in der die sicherheitstechnischen Anforderungen hinsichtlich Standsicherheit, Integrität und Funktionsfähigkeit festgelegt werden.

   Hinweis:
   Details über die Nachweise z. B. zur Berechnung, Konstruktion, Werkstoff-, Schweiß- und Prüftechnik können in einer gesonderten Unterlage z. B. einer Spezifikation aufgeführt werden.

l) Eine Zusammenstellungszeichnung der Notstromerzeugungsanlagen sowie der Lagerung und Verbindung zum Fundament.

m) Dispositionszeichnungen der Gebäude mit Notstromerzeugungsanlagen und Aufstellungspläne der Dieselaggregate und deren Hilfssysteme einschließlich der Trassenführung für Rohrleitungen und Kabel sowie zusammenfassende Beschreibung zur Anordnung und Aufstellung.

n) Unterlagen für Betrieb, Wartung und Instandsetzung.

o) Die Brandschutzmaßnahmen sowie die Vorkehrungen gegen menschliche Fehlhandlungen sind im Rahmen des Gesamtkonzepts des Kernkraftwerks nachzuweisen.

p) Nachweis über die Torsionsfestigkeit der Kupplung zwischen Motor und Generator unter Berücksichtigung der Überleistung des Dieselmotors und des Kurzschlussmomentes des Generators.

4.3 Unterlagen über den Dieselmotor

Es ist nachzuweisen, dass der Dieselmotor nach den sicherheitstechnischen Anforderungen ausgelegt ist. Hierzu gehören:

a) Nachweis, dass der Dieselmotor für seinen Einsatzort und Einsatzzweck geeignet ist.

b) Auflistung der Zeichnungsnummern der Hauptbauteile zur Überprüfung der Übereinstimmung mit dem bei dem Eignungsnachweis herangezogenen Dieselmotor.

c) Zeichnungen über Motor (Einbauzeichnung), drehelastische oder schaltbare Kupplungen an der Motorabtriebsseite, Grundrahmen.

d) Nachweis, dass die Kurbelwelle nach den Auslegungsanforderungen einer IACS-Klassifikationsgesellschaft berechnet und konstruiert wurde.

e) Auflistung der technischen Daten des Motors unter Bezug auf den Anwendungsfall und die vorgesehene Leistung. Der Umfang ist in **Tabelle 4-1** festgelegt.

f) Auflistung der für den Motor im Rahmen der Stückprüfungen nach 5.2 vorgesehenen Prüfungen.

4.4 Unterlagen über den Generator

Es ist nachzuweisen, dass der Generator nach den sicherheitstechnischen Anforderungen ausgelegt ist. Hierzu gehören:

a) Nachweis, dass der Generator für seinen Einsatzort und Einsatzzweck geeignet ist.

b) Zeichnungen des Generators mit Hauptabmessungen, Beschreibung und Funktionsschema der Lagerölversorgung und der Erregereinrichtung.

c) Auflistung der technischen Daten des Generators unter Bezug auf den Anwendungsfall und die vorgesehene Leistung. Der Umfang ist in **Tabelle 4-2** festgelegt.

d) Nachweis der Auslegung gegen Stillstandsschäden bei Verwendung von Wälzlagern.

e) Auflistung der für den Generator im Rahmen der Prüfungen nach 5.3 und 5.4 vorgesehenen Prüfungen.

4.5 Unterlagen über die Hilfssysteme

Es ist nachzuweisen, dass die Hilfssysteme nach den sicherheitstechnischen Anforderungen ausgelegt sind. Hierzu gehören:

a) Nachweise, dass die Hilfssysteme und ihre Komponenten für ihren Einsatzort und Einsatzzweck geeignet sind. Dieser Nachweis soll durch Betriebsbewährung unter vergleichbaren Einsatzbedingungen und erforderlichenfalls ergänzende Eignungsnachweise nach 5.5 erbracht werden.

b) Systemschaltpläne mit zusammenfassender Beschreibung, eingetragenen Messstellen und Komponentenliste über

   ba) Druckluftsystem,

   bb) Kraftstoffsystem,

   bc) Schmierölsystem,

   bd) Luftansaug- und Abgassystem,

   be) Kühlmittelversorgung.

c) Rechnerische Nachweise, dass die Komponenten der Hilfssysteme entsprechend den sicherheitstechnischen Anforderungen ausgelegt sind. Dies sind im Wesentlichen:

   ca) Bemessung des Druckluftvorrates und der Drucklufterzeugungsanlage,

   cb) Bemessung des Kraftstoffvorrats und des Schmierölvorrats,

   cc) Auslegung der Wärmetauscher.

d) Zeichnungen über Behälter und Wärmetauscher sowie deren Verankerungen und Unterstützungen; isometrische Darstellungen von Rohrleitungen einschließlich Kompensatoren und Unterstützungen, soweit sie für notwendige Nachweise erforderlich sind (siehe 4.2 Aufzählung k).

e) Schweißangaben für Komponenten mit Schweißverbindungen, die zur Erfüllung der Funktion des Aggregats erforderlich sind.

f) Auflistung der Komponenten der Hilfssysteme und der im Rahmen der Prüfungen nach 5.5 und 5.6 vorgesehenen Prüfungen.

4.6 Unterlagen über die leittechnischen Einrichtungen

Es ist nachzuweisen, dass die leittechnischen Einrichtungen nach den sicherheitstechnischen Anforderungen ausgelegt sind. Hierzu gehören:

a) Zusammenfassende Beschreibung der leittechnischen Einrichtungen.

b) Nachweis, dass die leittechnischen Einrichtungen und ihre Komponenten geeignet sind.

   Dieser Nachweis der Eignung soll durch Betriebsbewährung unter vergleichbaren Einsatzbedingungen und erforderlichenfalls ergänzende Eignungsnachweise nach 5.7 erbracht werden.

   H i n w e i s :

   Bei komplexen elektronischen Baugruppen werden Anforderungen in Abschnitt 5.16.3 der KTA 3701 gestellt.

c) Funktionspläne über

   ca) Hochlauf- und Belastungsvorgang,

   cb) Abstellvorgang,

   cc) Überwachungs- und Schutzeinrichtungen mit Angabe der Anzeigen,

   cd) Meldungen und Schutzabschaltungen,

   ce) Verriegelungen,

   cf) Synchronisierung.

d) Messstellenkennblätter.

e) Belegungsplan des örtlichen Leitstandes.

f) Auflistung der technischen Daten der Komponenten der leittechnischen Einrichtungen. Es sollen die Daten für die Komponenten genannt werden, die zur Realisierung der in den Funktionsplänen dargestellten Funktionen wesentlich sind.

   H i n w e i s :

   Soweit die leittechnischen Einrichtungen der Notstromerzeugungsanlagen mit denen anderer sicherheitstechnisch wichtiger Systeme übereinstimmen, genügt ein Hinweis auf die im Rahmen der Gesamtanlage vorgelegten technischen Daten dieser leittechnischen Komponenten.

g) Auflistung der für die Komponenten der leittechnischen Einrichtungen nach 5.8 vorgesehenen Prüfungen.

4.7 Unterlagen über Typ- und Stückprüfungen

Es sind Unterlagen nach 5.1 bis 5.4, 5.6 und 5.8 einzureichen, z. B. in Form einer Prüfliste, aus denen Art und Umfang der Typ- und Stückprüfungen, die Prüfer und die Beteiligung von Sachverständigen hervorgehen. Diese Unterlagen sind im Rahmen des atomrechtlichen Verfahrens abzustimmen.

4.8 Unterlagen über Prüfungen während der Montage auf der Baustelle, Inbetriebsetzungsprüfungen und wiederkehrende Prüfungen

Es sind Unterlagen über Prüfungen während der Montage auf der Baustelle nach 6, Inbetriebsetzungsprüfungen nach 7 und wiederkehrende Prüfungen nach 8 einzureichen.

4.9 Unterlagen über Prüfungen bei Instandsetzungen

Bei einer Grundüberholung oder bei vergleichbaren Instandsetzungen sind Unterlagen einzureichen, z. B. in Form einer Prüfliste, aus denen Art und Umfang der Prüfungen bei Instandsetzungen, die Prüfer und die Beteiligung von Sachverständigen hervorgehen. Diese Unterlagen sind im Rahmen des atomrechtlichen Verfahrens abzustimmen.

5 Eignungsnachweise, Typ- und Stückprüfungen

(1) Der Nachweis der Eignung darf durch den Nachweis der Betriebsbewährung und durch eine Typprüfung nach den Vorschriften des folgenden Abschnitts 5.1 erbracht werden.

(2) Sofern Nachweise nach den Vorschriften einer IACS-Klassifikationsgesellschaft oder IEEE 387 vorliegen, dürfen deren Ergebnisse bei der Typprüfung nach 5.1 berücksichtigt werden.

5.1 Typprüfung des Dieselmotors

(1) Die Typprüfung ist nach den Anforderungen im Anhang D oder nach 3.6.2 (4) unter Beteiligung eines Sachverständigen nach Abschnitt 11 Absatz 1 durchzuführen.

(2) Die Typprüfung muss die nachfolgenden allgemeinen Anforderungen erfüllen:

a) Es ist ein Prüflauf mit einer Gesamtlaufzeit von 100 h auf einem Prüfstand nach einem festgelegten Prüfprogramm und einmalig je Motortyp durchzuführen (siehe **Tabelle D-2**).

b) Die Typprüfung ist an einem baugleichen, für Kernkraftwerke bestimmten Motortyp mit allen am Motor angebauten oder vom Motor angetriebenen Bauteilen der Hilfssysteme durchzuführen. Ausgenommen sind die Betriebsinstrumentierung und die vom äußeren Kühlkreis beaufschlagten Wärmetauscher, soweit sie zur Prüfstandseinrichtung gehören. Baugleich sind Motoren dann, wenn ihre Einzelteile hinsichtlich Konstruktion, Werkstoff und Fertigung identisch sind und die qualitätssichernden Maßnahmen gleichwertig sind. Abweichungen bei den funktions-technisch wichtigen Bauteilen von der bewährten Baureihe sind zu benennen und mit Referenzen zu belegen.

c) Der Hersteller darf bei negativer Beurteilung die Typprüfung wiederholen. Die Wiederholung setzt eine detaillierte Schadensuntersuchung, Abstimmung der Abhilfemaßnahmen mit dem Sachverständigen nach Abschnitt 11 Absatz 1 und Behebung aller festgestellten Mängel voraus.

d) Die Typprüfung soll mit den ungünstigsten, vom Hersteller zugelassenen Bedingungen für Kühlmittel und Ansaugluft durchgeführt werden.

e) Notwendige Abweichungen vom Programm der Typprüfung sind zwischen Hersteller und Sachverständigen nach Abschnitt 11 Absatz 1 abzustimmen und im Prüfbericht zu dokumentieren.

(3) Die Typprüfung ist bestanden, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

a) Der Motor hat die Gesamtlaufzeit von 100 h bei Einhaltung der Leistungswerte entsprechend dem Prüfprogramm erreicht.

b) Die zulässige Anzahl der Störungen nach D 5 wird nicht überschritten.

c) Sichtbefunde nach dem Prüflauf gemäß D 4 ergeben keine Hinweise, die auf falsche Werkstoffwahl oder Überbeanspruchung schließen lassen.

d) Protokolle und Messergebnisse des Prüflaufs führen nach Auswertung des Herstellers und nach Überprüfung durch den Sachverständigen nach Abschnitt 11 Absatz 1 zu einem positiven Ergebnis.

(4) Über die Typprüfung ist ein Prüfbericht zu erstellen und vom Sachverständigen nach Abschnitt 11 Absatz 1 und dem Motorhersteller zu unterzeichnen. Der Sachverständige nach Abschnitt 11 Absatz 1 stellt über die erfolgreiche Durchführung der Typprüfung ein Zertifikat aus.

5.2 Stückprüfung und Abnahmeprüfung des Dieselmotors

(1) Die Stückprüfung ist an jedem Dieselmotor durchzuführen.

(2) Die Prüfung der Bauteile ist nach den Anforderungen an die Qualitätssicherung der KTA 1401 durchzuführen.

(3) Für die Stückprüfung ist eine Auflistung zu erstellen, die Bauteile, Prüfverfahren sowie Art und Umfang der Prüfdokumentation enthält. **Tabelle 5-1** zeigt beispielhaft den Umfang für einen Dieselmotor.

(4) Vor der Abnahmeprüfung ist mit dem Dieselmotor ein Einfahrlauf nach dem Programm des Herstellers durchzuführen.

(5) Die Abnahmeprüfung des Dieselmotors im Herstellerwerk ist nach einem Programm durchzuführen, bei dem Leistungswerte und wesentliche technische Daten unter definierten Randbedingungen nachzuweisen sind. Die entsprechenden Daten sind mit dem Sachverständigen nach Abschnitt 11 Absatz 3 abzustimmen. **Tabelle 5-2** zeigt einen Mindestumfang. Je nach Motortyp und Hersteller können Ergänzungen erforderlich sein.

5.3 Typprüfung des Generators

(1) Die in **Tabelle 5-3** Spalte 3 angegebenen Prüfungen sind zum Nachweis der errechneten Kenngrößen eines Generatortyps durchzuführen. Sie sind an einer Ausfertigung eines Generatortyps und seiner Erregereinrichtung durchzuführen.

(2) Falls für den Generator und seine Erregereinrichtung sicherheitstechnische Eigenschaften für den Einsatz im Kernkraftwerk verlangt werden, die durch die Typprüfung nach **Tabelle 5-3** Spalte 3 oder einen rechnerischen Nachweis nicht erfasst werden, ist für diese Eigenschaften ein zusätzlicher Eignungsnachweis erforderlich. Dieser ist von dem Sachverständigen nach Abschnitt 11 Absatz 1 zu überprüfen.

5.4 Stückprüfung des Generators

(1) Die Stückprüfung ist an jedem Generator und seiner Erregereinrichtung durchzuführen.

(2) Die Prüfung der Bauteile des Generators und seiner Erregereinrichtung ist nach den Anforderungen an die Qualitätssicherung der KTA 1401 durchzuführen.

(3) Die **Tabelle 5-3** Spalte 4 zeigt einen Mindestumfang der Stückprüfung.

5.5 Eignungsnachweis der Komponenten der Hilfssysteme

(1) Ist für Komponenten der Hilfssysteme der Nachweis der Betriebsbewährung nach 4.5 a) nicht vollständig zu erbringen, sind ergänzende Prüfungen durchzuführen. Ein rechnerischer Nachweis bestimmter Eigenschaften ist zulässig.

Hinweis:

Zu diesen Komponenten zählen im wesentlichen Pumpenaggregate, Stellantriebe, Kompressoren und Ventile sowie Filter, Kompensatoren, Dämpfungselemente, Stahlkonstruktionen für Unterstützungen und Wärmetauscher.

(2) Sofern Nachweise aus einer Baumuster- oder Typprüfung von Serienkomponenten z. B. nach Vorschriften einer IACS-Klassifikationsgesellschaft, nach IEEE oder nach einer abgestimmten Eignungsprüfung nach Weisungsbeschluss 35 des VdTÜV vorliegen, dürfen deren Ergebnisse bei der Eignung berücksichtigt werden.

(3) Art und Umfang dieser Eignungsnachweise sind mit dem Sachverständigen nach Abschnitt 11 Absatz 2 abzustimmen. Hierbei dürfen die Last- und Probeläufe der Dieselanlage nach 7.1 berücksichtigt werden.

5.6 Stückprüfungen der Komponenten der Hilfssysteme

(1) Die Prüfung der Komponenten der Hilfssysteme ist nach den Anforderungen an die Qualitätssicherung der KTA 1401 durchzuführen.

(2) Für die Prüfung ist eine Auflistung von Komponenten zu erstellen, die die Prüfverfahren sowie Art und Umfang der Prüfdokumentation enthält. Die **Tabelle 5-4** zeigt Beispiele für den Umfang der Stückprüfungen.

(3) In dieser Auflistung ist zu unterscheiden zwischen Komponenten, die für die Funktionsfähigkeit der Notstromerzeugungsanlagen wesentlich oder unwesentlich sind.

(4) Für Komponenten, die für die Funktionsfähigkeit der Notstromerzeugungsanlagen wesentlich sind, sind der Prüfumfang und die Dokumentation mit dem Sachverständigen nach Abschnitt 11 Absatz 4 abzustimmen. Hierbei sind die anerkannten Regeln der Technik anzuwenden, soweit diese für die jeweilige Komponente zutreffend sind.

Hinweise:

(1) Die **Tabellen 5-5, 5-6 und 5-7** enthalten Hinweise auf zutreffende Regeln der Technik.

(2) Die Funktionsfähigkeit aller Komponenten wird im Rahmen der Prüfungen nach 7.1 nachgewiesen.

(5) In Abstimmung mit dem Sachverständigen nach Abschnitt 11 Absatz 4 darf bei Serienerzeugnissen, die im Fertigungsprozess einer kontinuierlichen Qualitätssicherung unterliegen, von den nach **Tabelle 5-4** geforderten Prüfumfängen und Zeugnisbelegungen abgewichen werden.

(6) Die Prüfungen von Komponenten, die für die Funktionsfähigkeit der Notstromerzeugungsanlagen wesentlich sind, sind dem Sachverständigen nach Abschnitt 11 Absatz 4 zu belegen.

5.7 Eignungsnachweis der Komponenten der leittechnischen Einrichtungen

(1) Ist für Komponenten der leittechnischen Einrichtungen der Nachweis der Betriebsbewährung nach 4.6 nicht vollständig zu erbringen, sind ergänzende Prüfungen durchzuführen. Ein rechnerischer Nachweis bestimmter Eigenschaften darf zugelassen werden. Bei vergleichbaren Anforderungen darf eine Baumuster- oder Typprüfung von Seriengeräten als Eignungsnachweis gelten.

Hinweise:

(1) Soweit die leittechnischen Einrichtungen der Notstromerzeugungsanlagen mit denen anderer sicherheitstechnisch wichtiger Systeme übereinstimmen, genügt ein Hinweis auf die im Rahmen der Gesamtanlage erbrachten Nachweise der Eignung dieser leittechnischen Komponenten.

(2) Bei komplexen elektronischen Baugruppen werden Anforderungen in Abschnitt 5.16.3 der KTA 3701 gestellt.

(2) Art und Umfang dieser Eignungsnachweise sind mit dem Sachverständigen nach Abschnitt 11 Absatz 2 abzustimmen. Hierbei dürfen die Last- und Probeläufe der Notstromerzeugungsanlagen nach 7.1 berücksichtigt werden.

5.8 Stückprüfungen der Komponenten der leittechnischen Einrichtungen

(1) Die Prüfung der leittechnischen Einrichtungen ist nach den Anforderungen an die Qualitätssicherung der KTA 1401 durchzuführen.

(2) Für die Prüfung ist eine Auflistung zu erstellen, die die leittechnischen Komponenten, die Prüfverfahren sowie Art und Umfang der Prüfdokumentation enthält.

(3) Das Prüfprogramm ist jeweils komponentenspezifisch festzulegen.

6 Prüfungen während der Montage auf der Baustelle

Die Prüfungen sollen sicherstellen, dass die Montagebedingungen, Einbauzustände und Montagemaße, die für die zuverlässige Funktion der Notstromerzeugungsanlagen von Bedeutung sind, eingehalten werden. Hierzu gehören im Wesentlichen:

a) Kontrolle der Komponenten auf Identität mit den Unterlagen und auf Schäden durch Transport oder Lagerung,

b) Prüfung der Ausführung auf Übereinstimmung mit den Vorprüfunterlagen (z. B. Aufstellungspläne, isometrisch dargestellte Rohrleitungen, Systemschaltpläne der Hilfssysteme),

c) Kontrolle der Einhaltung der Montagevorschriften (z. B. hinsichtlich Anzugsmomente, Ausrichtung, Sauberkeit, Freigänge, Lagerisolation des Generators),

d) Prüfung von Montagemaßen,

e) Überwachung von Schweißarbeiten.

7 Inbetriebsetzungsprüfungen

7.1 Prüfungen während des vornuklearen Betriebs

7.1.1 Allgemeine Anforderungen

(1) Vor der ersten Kritikalität des Kraftwerks sind Abnahme- und Funktionsprüfungen durchzuführen, um die Einhaltung der spezifizierten sicherheitstechnischen Anforderungen und die Funktion der Notstromerzeugungsanlagen nachzuweisen.

(2) Die Betriebszeit jedes Strangs der Notstromerzeugungsanlagen soll bis zur ersten Kritikalität des Kraftwerks 200 h betragen. Wenn einzelne Dieselaggregate länger als 200 h betrieben werden, darf dies bei baugleichen Strängen der Notstromerzeugungsanlage auf die Betriebszeit der anderen Dieselaggregate angerechnet werden. Eine Betriebszeit von 150 h für das einzelne Dieselaggregat darf nicht unterschritten werden.

(3) Diese geforderte Betriebszeit ist auf mehrere Läufe aufzuteilen, wobei mindestens 50 Anlassvorgänge je Strang der Notstromerzeugungsanlagen bis zur ersten Kritikalität nachzuweisen sind.

(4) In die geforderten Betriebszeiten und Anlassvorgänge dürfen Probeläufe, die unter Verantwortung des Aggregatherstellers durchgeführt werden, Abnahme- und Funktionsprüfungen nach 7.1.3 und 7.1.4 und wiederkehrende Prüfungen nach Abschnitt 8 eingerechnet werden.

(5) Die zulässigen Leerlaufzeiten und Mindestbelastungen sind nach den Angaben des Herstellers einzuhalten.

(6) Störungen der Notstromerzeugungsanlagen sind zu protokollieren.

(7) Festgestellte Mängel sind zu beheben. Je nach Art der Mängel sind zusätzlich Prüfungen durchzuführen. Art und Umfang der zusätzlichen Prüfungen sind vor Durchführung der Prüfungen von dem Sachverständigen nach Abschnitt 11 Absatz 5 zu überprüfen.

7.1.2 Prüfung der Einhaltung der Anforderungen

(1) Die Einhaltung der sicherheitstechnischen Anforderungen an die Notstromerzeugungsanlagen ist durch Prüfungen nachzuweisen.

(2) Die Prüfungen sollen unter möglichst wirklichkeitsnahen Bedingungen durchgeführt werden. Soweit durch das Anfahren von Schutzgrenzwerten eine Gefährdung von Komponenten der Notstromerzeugungsanlagen gegeben ist, z. B. bei Prüfung des Überdrehzahlschutzes, dürfen die Anregungen dieser Grenzwerte simuliert werden. Zu den Prüfungen zählen:

a) Prüfung der Einhaltung der statischen Toleranzen,
b) Prüfung der Lastübernahmezeit auch mit den unteren zugelassenen Temperaturen der Motorvorwärmung,
c) Prüfung der Einhaltung der dynamischen Toleranzen mit der maximalen zuzuschaltenden Last,
d) Prüfung der Laufruhe,
e) Drehschwingungsmessung,

   Die detaillierte Auswertung der Drehschwingungsmessung braucht bei mehreren baugleichen Dieselaggregaten nur für das Aggregat durchgeführt zu werden, bei dem die ungünstigsten Werte gemessen werden,
f) Prüfung der Druckluftversorgung,
g) Prüfung der Kraftstoff- und Schmierölversorgung,
h) Prüfung der Luftversorgung sowie der Ansaug- und Abgasanlage,
i) Prüfung der Kühlmittelversorgung,
k) Prüfung der Überwachungseinrichtungen,
l) Prüfung der Schutzeinrichtungen,
m) Prüfung des Schallpegels im Diesel-Leitstandsraum,
n) Prüfung der Handeingriffsmöglichkeiten, der Synchronisierung, der Rückschaltung der Notstromanlage auf die Eigenbedarfsanlage am örtlichen Leitstand,
o) Prüfung der Verriegelungen,
p) Prüfung der Lagerisolation am Generator.

7.1.3 Lastlauf der Dieselaggregate

(1) Innerhalb der Betriebszeit jeder Notstromerzeugungsanlage nach 7.1.1 ist für jedes Dieselaggregat mindestens ein zusammenhängender Lastlauf über mindestens 24 h durchzuführen. Darin müssen mindestens sechs Stunden Dauerleistung und eine Stunde Überleistung enthalten sein. Für eines von mehreren baugleichen Dieselaggregaten ist dieser Lastlauf auf 72 h auszudehnen. Die Anzeigen sicherheitstechnisch wichtiger Messgrößen sind abzulesen und zu protokollieren.

(2) Bei diesen Lastläufen sind insbesondere die Kühlung von Dieselmotor und Generator sowie die ausreichende Auslegung der inneren und äußeren Kühlkreisläufe zu überprüfen.

7.1.4 Notstromvorversuche

Zum Funktionsnachweis der einzelnen Notstromstränge sowie des gesamten Notstromsystems sind Notstromvorversuche durchzuführen. Als Belastung sollen für diese Versuche die vom Notstromsystem versorgten Systeme verfügbar sein. Es sind mindestens folgende Versuche durchzuführen:

a) Anlassen und Belastung der Notstromerzeugungsanlage in jedem Strang durch Anregung der entsprechenden Reaktorschutzsignale,
b) Netzparallelbetrieb einer Notstromerzeugungsanlage und Abschaltung der Einspeisung des zugehörigen Strangs der Eigenbedarfsanlage,
c) Anlassen und Belastung aller Notstromerzeugungsanlagen durch gleichzeitige Abschaltung der Einspeisungen der Eigenbedarfsanlage,
d) Nachweis der Durchführbarkeit der wiederkehrenden Prüfungen im Zusammenwirken mit dem Reaktorschutzsystem und den verfahrenstechnischen Systemen.

7.2 Prüfungen während des erstmaligen nuklearen Anfahrbetriebs

(1) Im Rahmen des erstmaligen nuklearen Anfahrbetriebs des Kraftwerks ist ein Notstromversuch durchzuführen. Dieser ist bei Teillastbetrieb des Reaktors durch eine Abschaltung der Eigenbedarfsversorgung einzuleiten. Das Kraftwerk muss mindestens eine Stunde lang unter Notstrombedingungen betrieben werden.

(2) Vor Durchführung dieses Notstromversuchs sollen alle Stränge der Notstromerzeugungsanlagen durch wiederkehrende Prüfungen ihre Funktionsfähigkeit nachgewiesen haben. Der Versuch darf nur eingeleitet werden, wenn alle Netzeinspeisungen verfügbar sind.

(3) Während des Notstromversuchs sollen die Belastungen von Komponenten des Notstromsystems (z. B. Notstromaggregate, Transformatoren, Gleichrichter, Umformer) überprüft werden.

7.3 Prüfungen nach Änderungen

Nach Änderungen muss die Wiederherstellung der Funktionsbereitschaft durch eine Prüfung nachgewiesen werden. Je nach Art und Umfang der betroffenen Teile oder Funktionen ist der Prüfumfang in Abstimmung mit der atomrechtliche Behörde oder einem von ihr nach § 20 AtG zugezogenen Sachverständigen festzulegen.

8 Wiederkehrende Prüfungen

8.1 Allgemeine Anforderungen

(1) Wiederkehrende Prüfungen sind durchzuführen, um die Erhaltung der Funktionsfähigkeit der Notstromerzeugungsanlagen zu überprüfen. Diese Prüfungen sollen nicht gleichzeitig in mehreren Strängen durchgeführt werden.

(2) Bei Startversagen oder Ausfall während eines Probelaufs ist nach Klärung der Ursache und Behebung des Fehlers der Probelauf zu wiederholen. Ist die Ursache nicht eindeutig festzustellen, ist das Prüfintervall erneut in Abstimmung mit dem Sachverständigen nach Abschnitt 11 Absatz 5 festzulegen.

(3) Bei den Probeläufen nach 8.2 und 8.3 sind Sichtkontrollen an den Notstromerzeugungsanlagen durchzuführen.

8.2 Funktionsprobelauf

(1) Der Funktionsprobelauf beinhaltet den Hochlauf und die Belastung der Notstromerzeugungsanlage mit einem anschließenden Lastlauf im Netzparallelbetrieb. Die gesamte Probelaufzeit soll 2 h betragen. Während des Netzparallelbetriebs soll das Dieselaggregat mindestens eine Stunde am Ende des Probelaufs mit mindestens 80 % der Dauerleistung belastet werden.

(2) Der Funktionsprobelauf soll je Aggregat im Abstand von vier Wochen, sowie vor jedem Anfahren des Kraftwerks nach längeren Stillständen des Kraftwerkes (z. B. Brennelementwechsel) durchgeführt werden. Diese Funktionsprobeläufe von redundanten Notstromerzeugungsanlagen sollen gleichmäßig über das Prüfintervall verteilt werden (z. B. jede Woche ein Probelauf eines Stranges bei einer viersträngigen Notstromerzeugungsanlage). Verlängerte Prüfintervalle sind zulässig, wenn sie durch Betriebserfahrungen gerechtfertigt sind.

(3) Die Anregung des Hochlauf- und Belastungsprogramms soll durch Simulation des Startkriteriums erfolgen. Dabei sollen alle Schutzeinrichtungen der Notstromerzeugungsanlage wirksam sein.

(4) Mindestens einmal jährlich muss die Anregung des Hochlaufs durch Öffnen der Kupplung zwischen der Eigenbedarfsanlage und der Diesel-Generatorschiene erfolgen.

(5) Nach dem Inselbetrieb ist ein Netzparallelbetrieb durchzuführen.

(6) Die Ausführung der vom Start- und Belastungsprogramm ausgegebenen Befehle und der zeitliche Ablauf sind automatisch zu protokollieren und hinsichtlich Abweichungen von Sollzeiten zu überprüfen.

8.3 Probelauf mit Überleistung

Im Anschluss an einen Funktionsprobelauf nach 8.2 (1) ist bei jedem Dieselaggregat im Abstand von 12 Monaten mindestens 30 min Überleistung zu fahren (z. B. alle drei Monate ein Probelauf eines Strangs bei einer viersträngigen Dieselanlage).

8.4 72-h-Probelauf

Innerhalb von 8 Jahren ist an allen Notstromdieselaggregaten (einschl. Notstands- /Notspeisenotstromdieselaggregate) ein zusammenhängender Lastlauf im Netzparallelbetrieb mit einer Probelaufzeit von mindestens 72 h nach einem anlagenspezifischen Lastprofil durchzuführen.

8.5 Prüfung leittechnischer Einrichtungen

(1) Die leittechnischen Einrichtungen sind in regelmäßigen Abständen zu prüfen. Die Prüfintervalle sind mit denen der übrigen leittechnischen Einrichtungen des Notstromsystems abzustimmen. Ein Prüfabstand von vier Jahren (z. B. jedes Jahr Prüfung eines Strangs bei einer viersträngigen Notstromerzeugungsanlage) soll nicht überschritten werden.

(2) Die Prüfungen sollen mittels Prüfhilfen (z. B. Prüfadapter, Prüfbuchsen) einfach und ohne Eingriff in die Verdrahtung durchführbar sein.

8.6 Untersuchung der Betriebsstoffe

8.6.1 Kraftstoff

(1) Die Einhaltung der Anforderungen an den Kraftstoff und die Veränderung des Kraftstoffs in den Vorratsbehältern sind an repräsentativen Proben zu prüfen

a) bei der Erstbefüllung,

b) im Anschluss an jede Nach- oder Neubefüllung,

c) halbjährlich.

(2) Werden die Anforderungen an den Kraftstoff bezüglich Dichte, Siedeverlauf, Viskosität, Flammpunkt, Verkokungsrückstand, Aschegehalt und Wassergehalt nicht mehr erfüllt, muss der Kraftstoff in den Betriebs- und Vorratsbehältern ausgewechselt werden.

(3) Bei der Nach- oder Neubefüllung ist bei der Anlieferung von Kraftstoff vor der Befüllung der Vorratsbehälter eine Verwechslungsprüfung durch Bestimmung folgender Werte durchzuführen:

a) Visuelle Beurteilung (Kraftstoff muss klar und frei von festen Fremdstoffen sein),

b) Dichte,

c) Flammpunkt,

d) Wassergehalt.

Der Kraftstoff darf nur eingefüllt werden, wenn die Anforderungen nach den Aufzählungen a bis d erfüllt sind.

(4) Es ist jährlich eine Alterungsprüfung des Kraftstoffs aus den Vorratsbehältern durchzuführen. Das einmal angewandte Verfahren ist aus Vergleichszwecken beizubehalten. Das Ergebnis ist von dem Kraftstoffhersteller und von dem Sachverständigen nach Abschnitt 11 Absatz 5 bezüglich der weiteren Lagerfähigkeit und der Verwendbarkeit zu bewerten. Der Prüfabstand ist gegebenenfalls zu verkürzen.

(5) Heizöl EL darf als Kraftstoff nur eingesetzt werden, wenn vom Lieferanten nachgewiesen wird, dass alle Anforderungen dieser Regel für Dieselkraftstoff erfüllt werden.

H i n w e i s :
Dieselkraftstoffe mit Bioanteil (z. B. Rapsmethylester) können Probleme verursachen (hoher Wasseranteil, Geleebildung, weniger Leistungsdichte, eingeschränkte Lagerfähigkeit).

8.6.2 Schmieröl

(1) Bei Anlieferung ist die Einhaltung der vom Komponentenhersteller spezifizierten Werte nachzuweisen und eine Verwechslungsprüfung für jedes Gebinde durchzuführen.

(2) Es sind Analysen durchzuführen, um gegebenenfalls die Notwendigkeit eines außerplanmäßigen Ölwechsels festzustellen. Hierzu gehören:

a) Vor oder während eines jeden Probelaufs Sichtkontrolle auf außergewöhnlichen Wassergehalt.

b) Halbjährliche Prüfung nach den Vorschriften des Komponentenherstellers, mindestens aber auf

   ba) ungelöste Stoffe,

   bb) Viskosität,

   bc) Flammpunkt,

   bd) Wassergehalt,

   be) Basenzahl (TBN).

Die Proben sind bei laufendem Motor vor dem Ende eines Probelaufs zu entnehmen.

8.6.3 Kühlmittel des inneren Kühlkreislaufs

(1) Bei Neubefüllung ist die Einhaltung der vom Komponentenhersteller spezifizierten Werte nachzuweisen.

(2) Die laufende Betriebsüberwachung ist nach den Vorschriften des Motorherstellers durchzuführen. Die folgenden Prüfungen sind mindestens durchzuführen:

a) Konzentrationsbestimmung des Kühlmittelzusatzes,

b) Messung des pH-Wertes.

Ein Prüfabstand von sechs Monaten darf nicht überschritten werden. Bei Verwendung von Korrosionsschutzölen im Kühlmittel soll die Prüfung im Abstand von vier Wochen durchgeführt werden. Die Proben sind während des Probelaufs aus der vorgesehenen Entnahmestelle oder einer gut durchfluteten Leitung zu entnehmen.

9 Betrieb, Wartung und Instandsetzung

9.1 Allgemeine Anforderungen

(1) Die Auslegung und Anordnung aller Anlagenteile der Notstromerzeugungsanlage sollen eine klare Übersicht, gute Wartung und kurze Instandsetzungszeit, z. B. durch Zugänglichkeit, Austauschbarkeit, ermöglichen.

(2) Für Betrieb, Wartung und Instandsetzung müssen eindeutige Anweisungen vorliegen. Die Vorschriften des jeweiligen Komponentenherstellers sind einzuhalten.

(3) Funktionsstörungen und Schäden sind unverzüglich zu beheben.

9.2 Betrieb der Notstromerzeugungsanlage

(1) In jeder Schicht muss eine fachkundige Person anwesend sein, die folgende Aufgaben übernehmen kann:

a) Überprüfung der laufenden Notstromerzeugungsanlagen auf Funktion und Vorratshaltung.

b) Einleitung der Aufklärung und Behebung von Störungen.

(2) Der Stillsetzvorgang der Notstromerzeugungsanlagen soll von Hand eingeleitet werden, wobei die folgenden Bedingungen einzuhalten sind:

a) Die Versorgung der Notstromschienen aus einer von den Notstromerzeugungsanlagen unabhängigen Einspeisung muss verfügbar sein.

b) Die Beharrungstemperatur des Kühlmittels des inneren Kühlkreislaufes des Dieselaggregates soll erreicht sein.

(3) Der Stillsetzvorgang muss getrennt für jeden Strang durchgeführt werden.

(4) Die vom Hersteller zugelassene Leerlaufzeit des Dieselmotors soll nicht überschritten werden.

(5) Nach einer Überschreitung der für das Dieselaggregat spezifizierten Dauerbetriebszeit muss eine erweiterte Wartung in Abstimmung mit dem Hersteller durchgeführt werden.

9.3 Wartung und Instandsetzung

(1) Die Wartung der Dieselaggregate und Hilfssysteme (z. B. Kühler, Pumpen, Kompressoren, Behälter) ist nach einem Wartungsplan durchzuführen. Für die Erstellung dieses Wartungsplanes sind zu berücksichtigen:

a) die Sicherheitsanforderungen des Kernkraftwerks,

b) die zulässigen Zeiten der Nichtverfügbarkeit der Notstromerzeugungsanlagen für Wartungsarbeiten,

c) die zeitliche Staffelung zwischen der Wartung verschiedener Stränge der Notstromerzeugungsanlagen,

d) die Wartungspläne der Komponentenhersteller,

e) die bei der Wartung vergleichbarer Komponenten festgestellten Befunde.

(2) Kraftstoff- und Schmierölvorratsbehälter sollen einmal jährlich entwässert werden und sind alle fünf Jahre einer Innenreinigung zu unterziehen.

(3) Das Schmieröl ist nach den Vorschriften des Motorherstellers zu erneuern. Falls das Schmieröl länger als ein Jahr nicht erneuert wird, sind, in Abstimmung mit dem Motorhersteller, gegenüber 8.5.2 (2) b) erweiterte Prüfungen der Schmierölqualität durchzuführen.

(4) Für Teile nach den **Tabellen 5-1**, **5-3** und **5-4**, die im Rahmen der Instandhaltung erneuert werden, sind Prüfungen nach 5.2, 5.4, 5.6, 5.8 und Abschnitt 6 durchzuführen und zu dokumentieren.

(5) Für Teile nach den **Tabellen 5-1**, **5-3** und **5-4**, die im Rahmen der Instandhaltung erneuert werden und gegenüber ihrer ursprünglichen Konfiguration geändert sind, sind Eignungsnachweise und Stückprüfungen durchzuführen und zu dokumentieren.

(6) Bei Hinweisen auf systematische Fehler, die zu Funktionsbeeinträchtigungen von Bauteilen führen, muss die Fehlerursache behoben werden oder das weitere Vorgehen mit der atomrechtlichen Behörde oder einem von ihr nach § 20 AtG zugezogenen Sachverständigen festgelegt werden.

(7) Für Teile nach den **Tabellen 5-1**, **5-3** und **5-4**, die im Rahmen der Instandhaltung überholt werden, ist der Prüfumfang im Einzelfall festzulegen.

10 Prüfung nach Wartung oder Instandsetzung

(1) Nach Abschluss von Wartungs- oder Instandsetzungsarbeiten, die zu einer Unterbrechung der Funktionsbereitschaft geführt haben, muss die Wiederherstellung der Funktionsbereitschaft durch eine Prüfung nachgewiesen werden. Je nach Art und Umfang der betroffenen Teile oder Funktionen ist der Prüfumfang in Abstimmung mit der atomrechtlichen Behörde oder einem von ihr nach § 20 AtG zugezogenen Sachverständigen festzulegen.

(2) Nach einer durch Wartungs- oder Instandsetzungsarbeiten bedingten Unterbrechung der Funktionsbereitschaft ist mindestens ein Funktionsprobelauf nach 8.2 durchzuführen.

(3) Nach einer Grundüberholung eines Dieselmotors ist ein zusammenhängender Lastlauf nach 8.4 von mindestens 72 h auf der Anlage durchzuführen.

11 Prüfer

(1) Die Typprüfungen nach 5.1 und 5.3 sollen durch Werkssachverständige des Herstellers oder in deren Verantwortung durchgeführt werden und ist unter Beteiligung eines Sachverständigen durchzuführen, der die Anforderungen an Unparteilichkeit, Eignung, Zuverlässigkeit (im Sinne des § 12 AtG) erfüllt oder einer IACS-Klassifikationsgesellschaft angehört.

(2) Die Eignungsprüfung nach 3.6, 5.5 und 5.7 ist unter Beteiligung eines Sachverständigen durchzuführen, der die Anforderungen an Unparteilichkeit, Eignung, Zuverlässigkeit (im Sinne des §12 AtG) erfüllt.

(3) Die anlagenbezogene Eignungsüberprüfung erfolgt durch die atomrechtliche Behörde oder einen von ihr nach § 20 AtG zugezogenen Sachverständigen im atomrechtlichen Verfahren.

(4) Die Stückprüfungen nach 5.2, 5.4, 5.6 und 5.8 sollen durch Werkssachverständige des Herstellers oder in deren Verantwortung durchgeführt werden. Die atomrechtliche Behörde oder ein von ihr nach § 20 AtG zugezogener Sachverständiger ist zu beteiligen.

(5) Die Prüfungen während der Montage auf der Baustelle nach Abschnitt 6, die Inbetriebsetzungsprüfungen nach Abschnitt 7, die wiederkehrenden Prüfungen nach Abschnitt 8 und die Prüfungen nach Wartung oder Instandsetzung nach Abschnitt 10 sind durch das vom Genehmigungsinhaber bestimmte sachkundige Personal durchzuführen. Zu den nach den genannten Abschnitten vorgesehenen Prüfungen ist die atomrechtliche Behörde oder ein von ihr nach § 20 AtG zugezogener Sachverständiger hinzuzuziehen.

12 Prüfnachweis und Dokumentation

(1) Über die nach dieser Regel durchgeführten Prüfungen sind Nachweise zu führen. In diesen Prüfnachweisen müssen die zur Auswertung und Bewertung der Prüfung notwendigen Angaben enthalten sein. Hierzu gehören:

a) durchführende Stellen,

b) Prüfgegenstand,

c) Prüfumfang,

d) Prüfart,

e) Nummer der Prüfanweisung, gegebenenfalls auch Standardprüfanweisung,

f) Prüfdurchführung (Soll- und Ist-Termin der Prüfung),

g) Prüfergebnisse,

h) Bestätigung der Durchführung, des Ergebnisses und der Bewertung durch die Unterschrift der Prüfer, bei Teilnahme der atomrechtlichen Behörde oder eines von ihr nach § 20 AtG zugezogenen Sachverständigen auch durch dessen Unterschrift.

(2) Die Wartung und die Instandsetzung nach 9.3 sind zu dokumentieren.

1	Hersteller	.....
		.....
2	Typ	.....
3	Leistung am Standort	
	Dauerleistung	..... kW bei 1/min
	Überleistung	..... kW bei 1/min
	minimal zulässige Leistung im Dauerbetrieb	..... kW bei 1/min
4	Umgebungsbedingungen für die Leistung am Standort	
	Luftdruck	..... Pa
	relative Luftfeuchte	…..... %
	Ansauglufttemperatur vor Eintritt Abgasturbolader	..... °C
	Ansaugunterdruck	max. ..... Pa
	Abgasgegendruck	max. ..... Pa
5	Nenndrehzahl	..... 1/min
6	Arbeitsspiel	.....
7	Bauform	.....
8	Ladungswechsel	.....
9	Kraftstoff-Einspritzung	.....
10	Kraftstoff Temperatur vor Kraftstoffpumpe	max...../min. ..... ° C
11	Zylinderzahl	.....
12	Zylinderbohrung	..... mm
13	Kolbenhub	..... mm
14	Gesamthubraum	..... dm^3
15	Verdichtungsverhältnis	.....
16	Mittlerer effektiver Kolbendruck	
	bei Dauerleistung	..... MPa
	bei Überleistung	..... MPa
17	Zündfolge im Drehsinn	.....
18	Mittlere Kolbengeschwindigkeit bei	..... m/s
19	Zünddrehzahl	..... bis 1/min
20	Umgebungsluft Temperatur am Aufstellungsort	max...../min. ..... ° C
21	Ansaugluft	
	Temperatur	max...../min. ..... ° C
	relative Luftfeuchte	max...../min. ..... %
22	Art der Kühlung	.....
23	Vom Kühlmittel abzuführende Wärmemenge	
	bei Dauerleistung	..... MJ/h
	bei Überleistung	..... MJ/h
24	Kühlmittel-Betriebstemperatur innerer Kühlkreis	
	vor Motor	min. ...../max. ..... °C
	hinter Motor	min. ...../max. ..... °C
25	Kühlmittel-Umlaufmenge innerer Kühlkreis	min. ..... m^3/h
26	Kühlmittel-Vorwärmtemperatur	min. ..... °C
27	Temperatur des Kühlmittels	
	vor Ladeluftkühler	max. ..... ° C
	hinter Ladeluftkühler	max. ..... °C
28	Umlaufmenge des Kühlmittels im Ladeluftkühlkreis	min. ..... m^3/h
29	Schmieröl-Temperatur	
	vor Motor	min. ...../max. ..... °C
	hinter Motor	min. ...../max. ..... °C
30	Schmierölverbrauch bei Dauerleistung	max. ..... kg/h
31	Schmieröl-Druck bei Nenndrehzahl und Betriebstemperatur	min. ..... MPa

Tabelle 4-1: Technische Daten des Dieselmotors

32	Abgasturbolader	
	Hersteller	.....
	Typ	.....
	Drehzahl	
	bei Dauerleistung	..... 1/min
	bei Überleistung	..... 1/min
	Abgastemperatur am Austritt	
	bei Dauerleistung	..... °C
	bei Überleistung	..... °C
33	Abgas, mittlere Temperatur am Zylinderaustritt	
	bei Überleistung	..... °C
	Spreizung	max. ..... K
34	Abgas, Temperatur am Zylinderaustritt	max. ..... °C
35	Ladedruck vor Zylinder	
	bei Dauerleistung	..... MPa
	bei Überleistung	..... MPa
36	Spezifischer Kraftstoffverbrauch bei Dauerleistung	.... g/kWh
37	Schmierölinhalt	max...../min. ..... dm^3
38	Kupplung Motor-Generator	
	Hersteller	.....
	Typ	.....
	Nenndrehmoment	.... Nm
	maximal zulässiges Drehmoment	..... Nm
39	Wärmebilanz bei Dauerleistung	
	Nutzleistung	..... MJ/h = ... %
	Verlustleistungen:	
	Motorkühlmittelwärmemenge	..... MJ/h = ... %
	Schmierölwärmemenge	..... MJ/h = ... %
	Wärmeaustragsmenge Rückkraftstoff	..... MJ/h = ... %
	Ladeluftwärmemenge	..... MJ/h = ... %
	Abgaswärmemenge	..... MJ/h = ... %
	Strahlungswärmemenge	..... MJ/h = ... %
	zugeführte Kraftstoffwärmemenge	..... MJ/h = 100 %
40	Kraftstoff-Einspritzpumpen	
	Einzel- oder Blockpumpen	.....
	Hersteller	.....
	Typ	.....
	Förderbeginn vor OT in Grad Kurbelwellenwinkel	..... °
41	Kraftstoff-Einspritzdüsen	
	Hersteller	.....
	Typ	.....
	Abspritzdruck	.....MPa
42	Einlassventile	
	Ventilspiel	..... mm bei ..... °C
	Einlass öffnet vor OT in Grad Kurbelwellenwinkel	..... °
	Einlass schließt nach OT in Grad Kurbelwellenwinkel	..... °
43	Auslassventile	
	Ventilspiel	..... mm bei ..... °C
	Auslass öffnet vor UT in Grad Kurbelwellenwinkel	..... °
	Auslass schließt nach UT in Grad Kurbelwellenwinkel	.... °
44	Drehzahlregler	
	Hersteller	.....
	P-Grad	von .....% bis..... ....%
	Typ	.....

Tabelle 4-1: Technische Daten des Dieselmotors (Fortsetzung)

1	Hersteller	....
2	Typ	.....
3	Nennleistung	..... kVA
4	Nennspannung	 V
5	Nennstrom	..... A
6	Stromüberlastbarkeit für 15 s	.....-facher Nennstrom
7	Überleistung für 1 h (entsprechend Dieselmotor, Tabelle 4-1 Nr. 3)	..... kVA
8	Nennfrequenz	..... Hz
9	Phasenzahl	.....
10	Nenndrehzahl	..... 1/min
11	Zulässige Überdrehzahl	..... 1/min
12	Thermische Klasse	.....
13	Trägheitsmoment	..... kg m^2
14	Schaltart der Wicklung	.....
15	Leistungsfaktor	.....
16	Nennerregerspannung	 V
17	Nennerregerstrom	..... A
18	Wirkungsgrade bei cos φ gleich 0,8 und bei	
	Generatorleistung gleich 1/4 Nennleistung	..... %
	Generatorleistung gleich 2/4 Nennleistung	..... %
	Generatorleistung gleich 3/4 Nennleistung	..... %
	Generatorleistung gleich 4/4 Nennleistung	..... %
	Generatorleistung gleich 5/4 Nennleistung	..... %
19	Synchron-Reaktanz xd (ungesättigt)	..... %
20	Transient-Reaktanz x´d (gesättigt)	..... %
21	Subtransient-Reaktanz x"d (gesättigt)	..... %
22	Spannungs-Stellbereich	von ..... % bis ..... %
23	Dauerkurzschlussstrom	..... kA
24	Stoßkurzschlussstrom	..... kA
25	Bauform	.....
26	Art der Lagerung und Schmierung	.....
27	Schutzart	IP .....
28	Art der Kühlung	.....
29	Umgebungstemperatur	..... °C
30	Zulässige Aufstellungshöhe über NN	..... m
31	Gewicht	..... kg
32	zulässige Torsionswechselmomente	..... Nm

Tabelle 4-2: Technische Daten des Generators

Komponenten	Prüfungen															
	Zugversuch	Kerbschlagprobe	Faltversuch	Härteprüfung	Chemische Analyse	Gefügeuntersuchung	Rissprüfung	Durchstrahlungsprüfung	Ultraschallprüfung	Kennlinienaufnahme	Gewichtsprüfung	Wärmesetztest	Druckprobe	Dichtheitsprüfung	Funktionsprüfung	siehe auch Hinweis Buchstabe:
Zylinder-Kurbelgehäuse	Δ			Δ	Δ	○			○				Δ			a
Sicherheitsventil Kurbelraumgehäuse															Δ	m
Kurbelwelle-Lagerschraube	○			○	○		○									
Zylinderkopfschraube	○			○	○		○									
Kurbelwelle-Lagerdeckel	○			○	○		○									
Kurbelwelle-Lagerschale			○			○		○								
Ölwanne														○		c
Zylinderbuchse				○		○	○						Δ			
Kurbelwelle	Δ	Δ		Δ	Δ		Δ		○							b
Pleuelstange	Δ	Δ		○	Δ		Δ				○					
Pleuellagerschale			○			○		○								
Pleuelschraube	○			○	○		○									
Kolbenschaft	○			○	○						○					d
Kolbenboden	○			○	○	○	○				○					
Kolbenringe					○											
Kolbenbolzen				○	○	○	○		○							
Zylinderkopf	○			○	○								Δ			e
Einlassventil	○			○	○	○	○									f
Auslassventil	○			○	○	○	○									f
Ventilfeder										○		○				
Kipphebel				○			○									
Nockenwelle				○	○	○	○									
Stoßstange				○	○	○										
Zahnräder der Rädertriebe				○												
Schmierölpumpe															○	g
Schmierölwärmetauscher													Δ			h
Einspritzpumpe															○	
Einspritzleitungen	○		○		○								Δ			i
Einspritzventil															○	
Drehzahlregler															○	
Druckluftleitungen	○				○	○							Δ			
Kühlwasserpumpe													Δ		○	
Abgasturbolader													Δ			k
Ladeluftkühler													Δ			
Kupplung	○	○		○	○											b
Grundrahmen	○				○											l

Werkstoffe/Prüfverfahren und Prüfumfang sind abhängig vom Motortyp anzugeben.

Prüfung auf Maßhaltigkeit und Sauberkeit ist obligatorisch und deshalb nicht einzeln erwähnt.

Δ : Abnahmeprüfzeugnis „3.1“ (Hinweis: siehe DIN EN 10204 Abschnitt 4.1)

○ : Werksbescheinigung „2.1“ als Sammelbescheinigung für den kompletten Motor (Hinweis: siehe DIN EN 10204 Abschnitt 3.1)

Tabelle 5-1: Beispiel für den Umfang der Stückprüfungen an Komponenten eines Dieselmotors

H i n w e i s :
Aufgrund der Konstruktion des Dieselmotors und der Fertigungsverfahren kann es erforderlich sein, den Prüfumfang zu erweitern oder andere gleichwertige Prüfverfahren anzuwenden. Dies trifft z. B. zu für:

a) Schweißnahtprüfungen bei geschweißten Kurbelgehäusen,

b) Unwuchtkontrolle bei Kurbelwelle und Kupplung (unter Berücksichtigung der Drehzahl),

c) Chemische Analyse und Rissprüfung bei geschweißten und durch Motorkräfte beanspruchten Ölwannen,

d) Ultraschallprüfung am Kolbenschaft von Vollkolben, Rissprüfung am Kolbenschaft von gebauten Kolben,

e) Rissprüfung an der Bodenplatte des Zylinderkopfes,

f) Ultraschallprüfung bei Reibschweißverbindung zwischen Teller und Schaft,

g) Druckprobe bei außenliegender Schmierölpumpe,

h) Härteprüfung, chemische Analyse, Gefügeuntersuchung, Rissprüfung bei Schmierölwärmetauscher mit Kühlereinsätzen in Aluminiumgussgehäuse,

i) Wirbelstromprüfung bei Einspritzleitungen aus austenitischem Material,

k) Schleuderprüfung bei Abgasturboladern (unter Berücksichtigung der Bauart),

l) Rissprüfung festigkeitsmäßig beanspruchter Schweißnähte des Grundrahmens.

m) Funktionsprüfung mit gemessenen Öffnungsdruck

Tabelle 5-1: Beispiel für den Umfang der Stückprüfungen an Komponenten eines Dieselmotors (Fortsetzung)

1	**Spezifikation der Betriebsstoffe**			
1.1	Kraftstoff			.....
1.2	Schmieröl.			.....
1.3	Kühlmittel			.....
2	**Betriebsbedingungen am Einsatzort**			
2.1	Ansauglufttemperatur vor Motor			..... °C
2.2	Kühlmitteltemperatur hinter Motor			..... °C
2.3	Ladeluftkühlmitteltemperatur vor Kühler			..... °C
2.4	Aufstellungshöhe über NN			..... m
2.5	Ansaugdruckverlust vor Abgasturbolader 1)			..... Pa
2.6	Abgasdruck hinter Abgasturbolader 1)			..... Pa
2.7	Kraftstofftemperatur vor Motor			..... °C
3	**Einsatzleistung (bei Bedingungen nach Nr. 2)**			
3.1	Dauerleistung			..... kW bei 1/min
3.2	Überleistung (blockierte Leistung)			..... kW bei 1/min
4	**Abnahme der Einsatzleistung (effektive Bremsleistung)**			
4.1	2 h P			..... kW 1/min
4.2	Volllast-Reglerprobe			
4.3	1 h P 110 % Last		bei konstanter Reglereinstellung für 100 % Last nach Nr. 3.1 und für Nenndrehzahl	
4.4	15 min P 75 % Last			
4.5	15 min P 50 % Last			
4.6	15 min P 25 % Last			
4.7	15 min P 10 % Last			
5	**Messungen**			
	Messungen und Feststellungen werden im Protokoll eingetragen. Betriebswerte werden von Anzeigegeräten jeweils nach 30 min, 60 min oder am Ende einer Fahrstufe abgelesen und protokolliert. Der Schmierölverbrauch ist bei der Prüfung nach Nr. 4.1 zu messen.			
6	**Funktionserprobungen**			
6.1	6 Anlassvorgänge	Anlassdruck		..... MPa
		Behältervolumen		 l
		mittlerer Druckluftverbrauch pro Anlassvorgang		 l
6.2	Überdrehzahlsicherung			
6.3	Auslauf Abgasturbolader			
6.4	Öldrucksicherheitsabstellung			
6.5	Reglerprobe, Feststellung der statischen Drehzahländerung (P-Grad) und Prüfung der Drehzahl-Verstelleinrichtung			
6.6	Prüfung der angebauten elektrischen Einrichtungen			
6.7	Dichtheitskontrolle			
7	**Belegung der Prüfung:** Die Prüfung ist vom Hersteller durch ein Abnahmeprüfprotokoll zu belegen.			

1) Die dabei festgelegte Stellung der Drosseleinrichtung ist während der ganzen Abnahmeprüfung zu belassen

Tabelle 5-2: Abnahmeprüfung des Dieselmotors

1	2	3	4
Lfd. Nr.	Art der Prüfung	Durchführung bei	
		Typprüfung	Stückprüfung
1	Schleuderprüfung	X	X
2	Bestimmung der Betriebstemperatur aus: Erwärmungsprüfung im Leerlauf und Kurzschluss	X	–
3	Aufnahme der Belastungskennlinie	X	–
4	Aufnahme der Leerlaufkennlinie und Messung der Eisen- und Reibungsverluste -	X	X
5	Aufnahme der Kurzschlusskennlinie (dreipoliger Kurzschluss) und Messung der Kurzschlussverluste	X	X
6	Rechnerische Bestimmung des Wirkungsgrades aus den Einzelverlusten	X	X
7	Überlastprobe	X	–
8	Stoßkurzschlussversuch	X	–
9	Messung des Gleichstromwiderstandes der einzelnen Stränge der Ständerwicklung	X	X
10	Messung des Gleichstromwiderstandes der Läuferwicklung	X	X
11	Kontrolle des Isolationswiderstandes der Ständer- und Läuferwicklung bei Generatoren mit einer Spannung größer als 1 kV	X	X
12	Kontrolle des Drehfeldes und der Klemmenbezeichnung	X	X
13	Kontrolle der Spannungsgleichheit der Strangspannungen	X	X
14	Wicklungsprüfung der Ständer- und Läuferwicklung	X	X
15	Auslaufversuch zur Bestimmung des Trägheitsmoments	X	–
16	Impedanzmessung	X	–
17	Null-Impedanzmessung	X	–
18	Kontrolle der Laufgüte	X	X
19	Funktionskontrolle der Erregereinrichtung	X	X
Hinweis: Die Prüfungsdurchführung ist zum Beispiel in den entsprechenden Teilen der DIN EN 60034 festgelegt.			

Tabelle 5-3: Umfang der Typ- und Stückprüfungen am Generator

Komponenten Hilfssystem	Prüfungen															
	Zugversuch	Kerbschlagprobe	Faltversuch	Härteprüfung	Chemische Analyse	Gefügeuntersuchung	Rissprüfung	Durchstrahlungsprüfung	Ultraschallprüfung	Kennlinienaufnahme	Gewichtsprüfung	Wärmesetztest	Druckprobe	Dichtheitsprüfung	Funktionsprüfung	Elektrische Prüfung
Startluftsystem																
Vorsteuerventil					Δ								Δ	Δ	Δ	Δ
Hauptanlassventil					Δ								Δ	Δ	□	
Rückschlagventil					Δ								Δ		Δ	
Druckminderventil													Δ		Δ	
Wegeventil					Δ								Δ	Δ	Δ	Δ
Kühlwassersystem																
Vorheizgerät													Δ	Δ	□	□
Umwälzpumpe					Δ					Δ			Δ	Δ	□	□
Rückschlagklappe					Δ										□	
Rohrbündel- Kühler					Δ								Δ	Δ		
Ventilator- Kühler					Δ								Δ	Δ	□	□
Kraftstoff- /Ölsystem																
Vorschmierpumpe	Δ			Δ	Δ		Δ			Δ			Δ	Δ	□	Δ
Kraftstoffleckage- Pumpe	Δ			Δ	Δ		Δ			Δ			Δ	Δ	□	Δ
Magnetventil													Δ	Δ	□	Δ
Kraftstoffkühler					Δ								Δ	Δ		
Kraftstoff Vorfilter					○								Δ	Δ		
Kraftstoffförderpumpe	Δ			Δ	Δ		Δ			Δ			Δ	Δ	□	Δ
Wasserabscheider					Δ								Δ	Δ		
Absperrventil	Δ				Δ								Δ	Δ		
Rohrleitungen					Δ								○	○		
Schlauchleitungen													Δ	Δ		
Abgassystem																
Abgasschalldämpfer					Δ								Δ			
Abgaskompensator					Δ								Δ			

Werkstoffe/Prüfverfahren und Prüfumfang sind abhängig vom Motortyp anzugeben.
Prüfung auf Maßhaltigkeit und Sauberkeit ist obligatorisch und deshalb nicht einzeln erwähnt.
Δ : Abnahmeprüfzeugnis „3.1“ (Hinweis: siehe DIN EN 10204 Abschnitt 4.1)
○ : Werksbescheinigung „2.1“ als Sammelbescheinigung für den kompletten Motor (Hinweis: siehe DIN EN 10204 Abschnitt 3.1)
□ : Werksbescheinigung „2.1“ für die Komponente (Hinweis: siehe DIN EN 10204 Abschnitt 3.1)

Tabelle 5-4: Beispiele für den Umfang der Stückprüfungen an Hilfskomponenten.

Erzeugnisform	Werkstoffe und Gütenormen	
	DIN	AD 2000 Merkblätter
Nahtlose Rohre	DIN EN 10216-1 DIN EN 10216-2 DIN EN 10216-3 DIN EN 10216-4	W 4
	DIN EN 10216-5	W 2
Längsgeschweißte Rohre	DIN EN 10217-1 DIN EN 10217-2	W 4
	DIN EN 10217-7	W 2
Bögen, T- Stücke, Reduzierungen und Kappen	DIN EN 10253-2	W 4
	DIN EN 10253-4	W 2
Bleche und Bandstähle	DIN EN 10028-1 DIN EN 10028-2	W 1 W 13
	DIN EN 10028-7	W 2
Gussteile	DIN EN 1563	W 3/2
	DIN EN 10213	W 5
Schmiedeteile und Flansche	DIN EN 10222-1	W 2
	DIN EN 10222-5 DIN EN 10272	W 13 W 9
Schrauben, Muttern und sonstige Gewindeteile	Hinweis: Medium berührte Schrauben / Muttern nach DIN EN 3506 nur aus den Stahlsorten A3 und A5	W 2 W 7/1 W 7/2
Stabstähle	DIN EN 10025 DIN EN 10250-2 DIN EN 10207 DIN EN 10222-2 DIN EN 10222-3 DIN EN 10222-4 DIN EN 10273	W 13
	DIN EN 10222-5 DIN EN 10272	W 2

Tabelle 5-5: Werkstoffe für druckbeaufschlagte oder messmediumberührte oder tragende Teile im Geltungsbereich der DGRL. Die Tabelle gilt als Orientierung für die in 4.7; 4.9, 5.5 (2); 5.6 (4), 5.6 (5) festzulegenden Qualitätsanforderungen an die Komponenten der Hilfssysteme.

Erzeugnisform	Werkstoffe und Gütenormen
Nahtlose Rohre	DIN EN 10224, DIN EN 10297-1, DIN EN 10297-2
Längsgeschweißte Rohre	DIN EN 10224, DIN EN 10296-1, DIN EN 10296-2, DIN EN 10312
Bleche und Bandstähle	DIN EN 10025-1, DIN EN 10025-2, DIN EN 10088-2, DIN EN 10088-3
Gussteile	DIN EN 1563, DIN EN 10283
Schmiedeteile und Flansche	DIN EN 10250-1, DIN EN 10250-2, DIN EN ISO 683-1, DIN EN ISO 683-2, DIN EN 10088-3, DIN EN 10250-4
Schrauben, Muttern und sonstige Gewindeteile	DIN EN ISO 3506-1, DIN EN ISO 3506-2, DIN EN ISO 3506-3 jedoch Medium berührte Schrauben / Muttern nach DIN EN 3506 nur aus den Stahlsorten A3, A4 und A5 DIN EN 10269

Tabelle 5-6: Werkstoffe für messmediumberührte oder tragende Teile außerhalb der DGRL. Die Tabelle gilt als Orientierung für die in 4.7; 4.9, 5.5 (2); 5.6 (4), 5.6 (5) festzulegenden Qualitätsanforderungen an die Komponenten der Hilfssysteme.

Erzeugnisform	Werkstoffe und Gütenormen
Nahtlose Rohre	DIN EN 10216-2, DIN EN 10216-5
Längsgeschweißte Rohre	DIN EN 10217-2, DIN EN 10217-7
Bleche und Bandstähle	DIN EN 10028-1, DIN EN 10028-2, DIN EN 10028-7
Gussteile	DIN EN 1563, DIN EN 10283
Schmiedeteile und Flansche	DIN EN 10222-1, DIN EN 10222-5, DIN EN 10272
Schrauben, Muttern und sonstige Gewindeteile	DIN EN ISO 3506-1, DIN EN ISO 3506-2, DIN EN ISO 3506-3 DIN EN 10269
Stabstähle	DIN EN 10222-5, DIN EN 10272, DIN EN 10025, DIN EN 10250-2, DIN EN 10207, DIN EN 10222-2, DIN EN 10222-3, DIN EN 10222-4, DIN EN 10273

Tabelle 5-7: Werkstoffe für druckbeaufschlagte oder messmediumberührte oder tragende Teile für Anwendungen bei brennbaren Flüssigkeiten. Die Tabelle gilt als Orientierung für die in 4.7; 4.9, 5.5 (2); 5.6 (4), 5.6 (5) festzulegenden Qualitätsanforderungen an die Komponenten der Hilfssysteme.

Anhang A

Überwachungen und Schutzabschaltungen für eine Notstromerzeugungsanlage mit Bereitschafts-Dieselaggregat

1	2	3	4	5	6
Lfd. Nr.	Systemteil Messgröße, Kriterium	Überwachung vor Ort	Überwachung im örtlichen Leitstand	Überwachung in Warte	Schutzabschaltung Dieselaggregat
1	**Dieselaggregat**				
1.1	Wirkleistung	–	A	A	–
1.2	Strom	–	A	A	–
1.3	Spannung	–	A	A	–
1.4	Drehzahl	A	$\overline{M}$	SM1	$\overline{S}_V$
1.5	Frequenz	–	A	A	–
1.6	Betriebsstunden	–	A	–	–
1.7	Zahl der Anlassvorgänge	–	A	–	–
1.8	Niveau Auffangwanne	–	$\overline{M}$	SM1	–
2	**Anlasssystem, Druckluftversorgungssystem**				
2.1	Druck vor Hauptanlassventil	A	$\underline{M}$	SM1	–
2.2	Stellung Hauptanlassventil	-	M	M	-
2.3	Kompressorantrieb - Störstellung- (siehe Nr. 9.11)	–	M	M oder SM2	–
3	**Kraftstoffsystem, Kraftstoffversorgungssystem**				
3.1	Differenzdruck Kraftstofffilter am Dieselmotor	A	–	–	–
3.2	Differenzdruck Kraftstofffilter zwischen Vorrats- und Betriebsbehälter	A	–	–	–
3.3	Niveau Vorratsbehälter	A oder	A $\underline{M}$	SM1	–
3.4	Leck Vorratsbehälter	–	M	SM1	–
3.5	Niveau Betriebsbehälter	A oder	A $\underline{M}$ $\underline{\underline{M}}$	SM1	–
3.6	Leck Betriebsbehälter	–	M	SM1	–
3.7	Elektrische Kraftstoffförderpumpe - Störstellung (siehe Nr. 9.11)	–	M	M oder SM2	–
3.8	Leck Kraftstoffhochdruckleitung	-	$\overline{M}$	SM1	-
4	**Schmierölsystem**				
4.1	Niveau Wanne oder Behälter	A oder	A $\underline{M}$	SM1	–
4.2	Druck Schmieröl	A	$\underline{M}$ $\underline{\underline{M}}$	SM1 SM3	$\underline{\underline{S}}_V$
4.3	Differenzdruck Ölfilter	A	–	–	–
4.4	Temperatur vor Dieselmotor	A	$\overline{M}$	SM1	–
4.5	Vorschmierung gestört	-	M	SM1	–
5	**Kühlsystem des Dieselmotors**				
5.1	Niveau Ausgleichsgefäß	A	oder A $\underline{M}$ $\underline{\underline{M}}$	SM1 SM3	$\left.\begin{matrix}\underline{\underline{S}} \\ \overline{\underline{\underline{S}}}_V\end{matrix}\right\}$ od $\left\{\begin{matrix}\underline{\underline{S}}_V \\ \overline{\underline{\underline{S}}}\end{matrix}\right.$
5.2	Temperatur hinter Dieselmotor	A	$\overline{M}$ $\overline{\underline{\underline{M}}}$	SM1 SM3	
5.3	Temperatur vor Dieselmotor	A	–	–	–
5.4	Druck hinter Pumpe	A	$\underline{M}$	SM1	–
5.5	Temperatur Vorheizung	(durch Nr. 5.2)	$\underline{M}$	SM1	–
6	**Kühlmittelversorgungssystem**	Der Druck vor dem Kühler und die Temperatur hinter dem Kühler sind im äußeren Kühlkreislauf auf Einhaltung der zulässigen Grenzwerte zu überwachen.			

1	2	3	4	5	6
Lfd. Nr.	Systemteil Messgröße, Kriterium	Überwachung vor Ort	Überwachung im örtlichen Leitstand	Überwachung in Warte	Schutzabschaltung Dieselaggregat
7	**Luftversorgungssystem, Ansaug- und Abgasanlage**				
7.1	Druck Aufladeluft	A	–	–	–
7.2	Abgastemperatur am Turboladeraustritt	A	$\overline{M}$	SM1	–
7.3	Abgastemperatur am Zylinderaustritt	A	–	–	–
7.4	Temperatur Maschinenraum	–	$\overline{M}$ $\underline{M}$	SM1	–
8	**Generator**				
8.1	Überstrom bei Inselbetrieb des Dieselaggregats, alternativ: Differentialschutz	–	$\overline{M}$	SM2 SM3	$\overline{S}_V$
8.2	Überstrom bei Netzparallelbetrieb	–	$\overline{M}$	SM2	–
8.3	Rückleistung bei Netzparallelbetrieb	–	$\overline{M}$	SM2 SM3	$\overline{S}$
8.4	Störung der Erregung	–	M	SM2	–
8.5	Temperatur Wicklung	–	A	–	–
9	**Notstromschaltanlage und leittechnische Einrichtungen**				
9.1	Spannung Generatorschiene	–	–	A $\underline{M}$ [1) 2)]	–
9.2	Frequenz Generatorschiene	–	–	A $\underline{M}$ [3)]	–
9.3	Stellung Generatorschalter	–	A	A	–
9.4	Stellung Kuppelschalter zur Eigenbedarfsanlage	–	A	A	–
9.5	Synchronisieranzeigen – Doppelspannungsanzeige	–	A	–	–
9.6	– Doppelfrequenzanzeige	–	A	–	–
9.7	– Synchronoskop	–	A	–	–
9.8	Hilfsspannungen Leitstand	–	$\underline{M}$	SM2	–
9.9	Temperatur Leitstand	–	$\overline{M}$	SM1	–
9.10	Automatik ausgeschaltet	–	A M	M oder SM2	–
9.11	Störstellung Hilfsantriebe	–	M	M oder SM2	–

Abkürzungen:

A: Anzeige

M : Meldung
$\overline{M}$: bei 1. oberen Grenzwert
$\overline{\overline{M}}$: bei 2. oberen Grenzwert
$\underline{M}$: bei 1. unteren Grenzwert
$\underline{\underline{M}}$: bei 2. unteren Grenzwert
SM1 : Sammelmeldung 1 „Mechanische Störung“
SM2 : Sammelmeldung 2 „Elektrische Störung“
SM3 : Sammelmeldung 3 „Schutzabschaltung Diesel“

S : Schutzabschaltung ohne Vorrang
$\overline{S}$: bei 1. oberen Grenzwert
$\overline{\overline{S}}$: bei 2. oberen Grenzwert
S_V : Schutzabschaltung mit Vorrang
$\underline{S}_V$: bei 1. unteren Grenzwert
$\underline{\underline{S}}_V$: bei 2. unteren Grenzwert

Hinweis:
Aufgrund der Konstruktion des Dieselaggregats oder der Auslegung der zugehörigen Hilfssysteme kann es erforderlich sein, dass der Instrumentierungsumfang erweitert werden muss. Dies trifft z. B. zu für
- Rohwasser-Beaufschlagung des Ladeluftkühlers oder Schmierölkühlers (Überwachung der Temperatur vor Kühler)
- Klappen für Zuluft, Abluft, Verbrennungsluft (Überwachung der Sollstellung)
- Gleitlagertemperatur am Generator (Anzeige, Meldung)
- geregelte Ladeluftkühlung (Temperatur hinter Ladeluftkühler)
- Abgaseinzeltemperaturmessung, sofern diese für die Betriebsüberwachung vorgesehen ist.

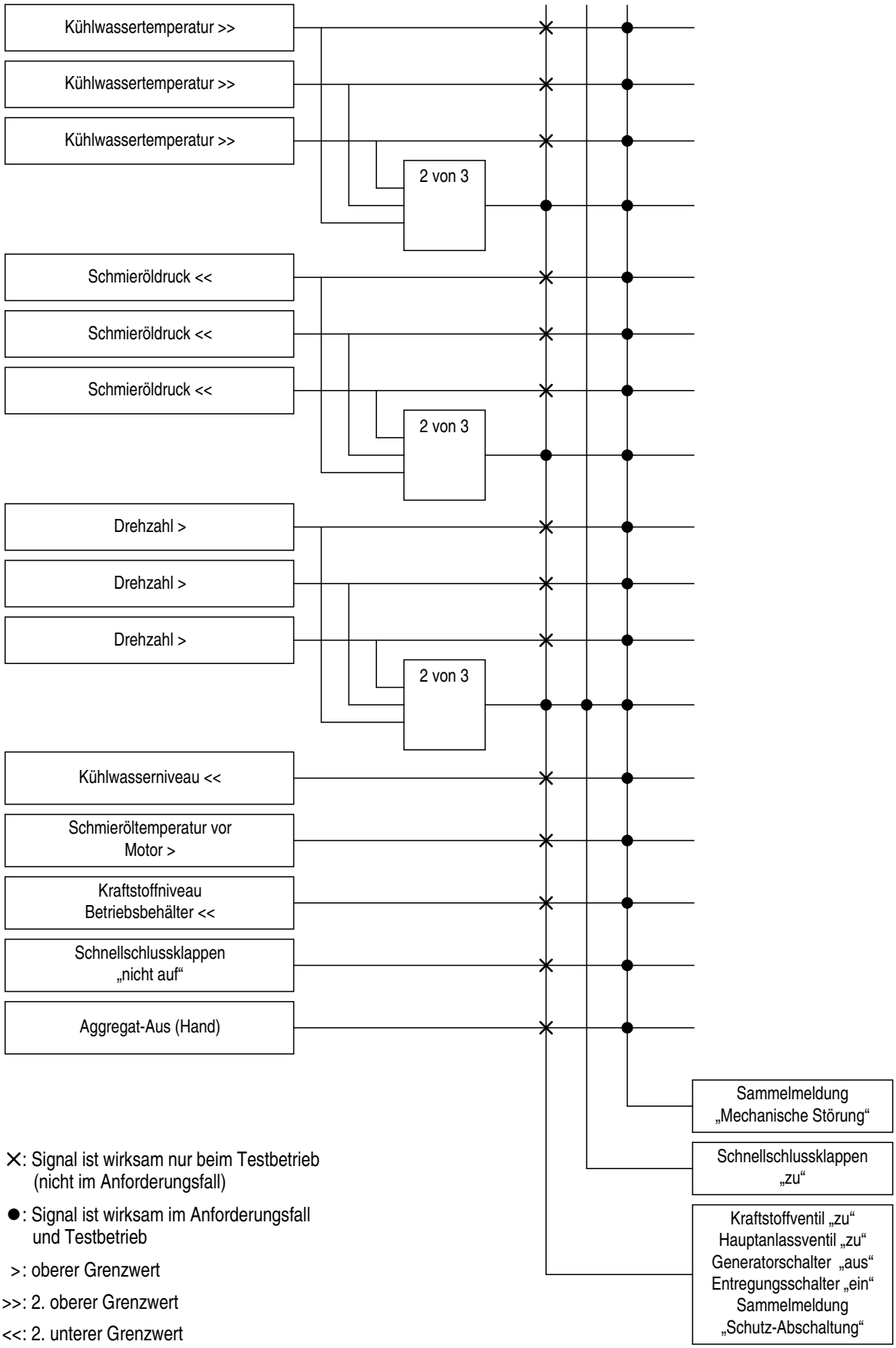
[1)] $\underline{M}$ siehe 3.12.3 (3)

[2)] $\underline{\underline{M}}$ siehe 3.12.2 (3)

[3)] $\underline{M}$ siehe 3.12.2 (4)

Anhang B

Ausführungsbeispiel für den Aggregatschutz an einem Dieselmotor



×: Signal ist wirksam nur beim Testbetrieb (nicht im Anforderungsfall)

●: Signal ist wirksam im Anforderungsfall und Testbetrieb

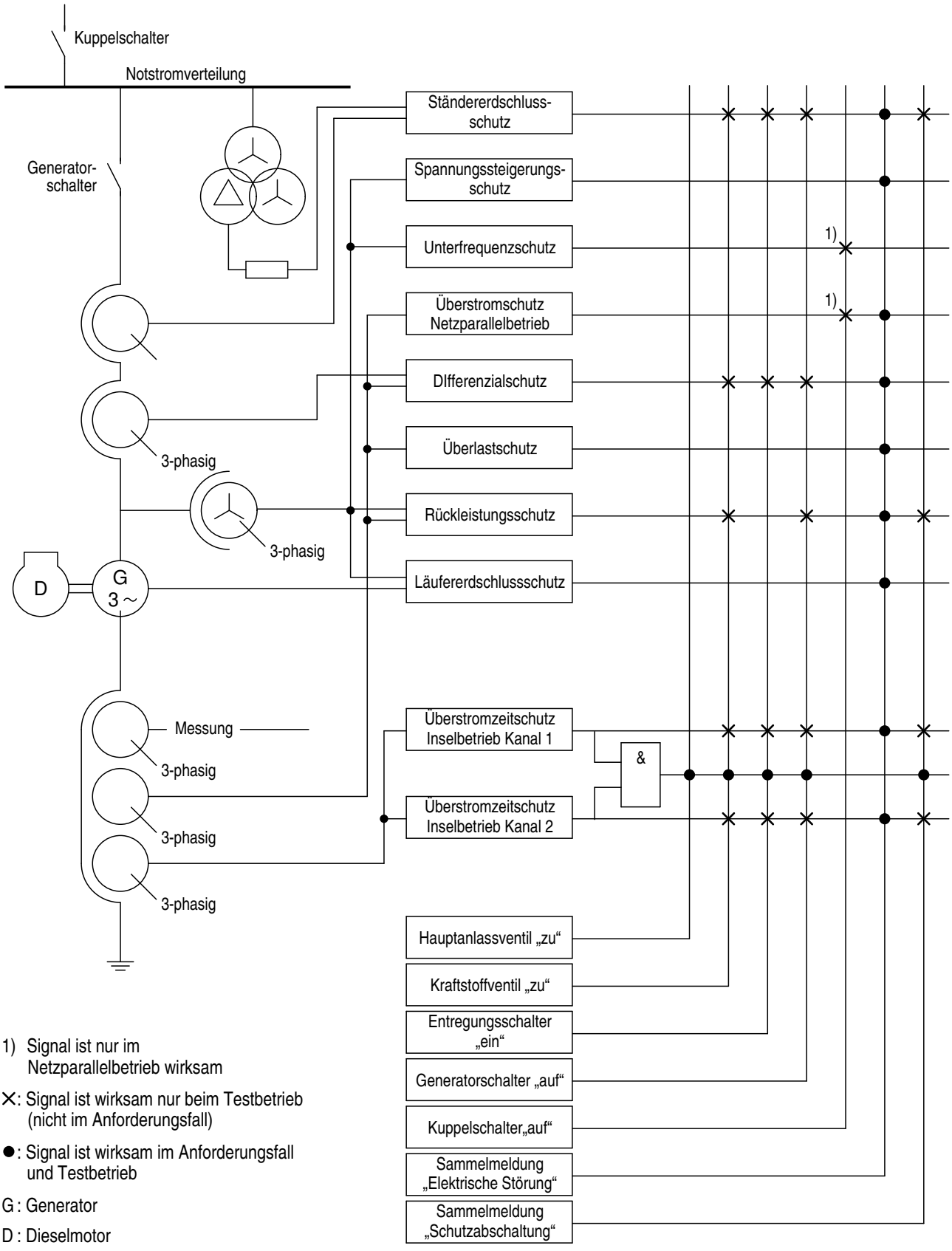
>: oberer Grenzwert

>>: 2. oberer Grenzwert

<<: 2. unterer Grenzwert

Anhang C

Ausführungsbeispiel für den Aggregatschutz an einem Generator



1) Signal ist nur im Netzparallelbetrieb wirksam

×: Signal ist wirksam nur beim Testbetrieb (nicht im Anforderungsfall)

●: Signal ist wirksam im Anforderungsfall und Testbetrieb

G : Generator

D : Dieselmotor

Anhang D

Typprüfung eines Dieselmotors

D 1 Vorzulegende Unterlagen

(1) Folgende Unterlagen sind vorzulegen:

a) Zeichnungen
   aa) Zusammenstellungszeichnung mit den Hauptmaßen (Länge, Breite und Höhe), bezogen auf die Kurbelwellenachse,
   ab) Längsschnitt und Querschnitt für die Motorbaureihe.

b) Technische Daten nach Tabelle 4-1.

c) Systemschaltpläne und zusammenfassende Beschreibung der an der Prüfung beteiligten Hilfssysteme des Motors mit Abgrenzung der zum Motor oder Prüfstand gehörenden Systemteile
   ca) Schmierölsystem,
   cb) Kraftstoffsystem,
   cc) Kühlsystem,
   cd) Verbrennungsluftzuführung und Abgassystem,
   ce) Anlasssystem,
   cf) Messstellenplan.

(2) Die zum Prüfumfang der Typprüfung gehörenden wesentlichen Bauteile des Motors sind zu dokumentieren. Durch die Dokumentation muss die Übereinstimmung der Bauteile mit dem im Kernkraftwerk eingesetzten Motor feststellbar sein.

D 2 Mess- und Kontrollaufgaben

D 2.1 Tätigkeiten vor dem Prüflauf

Vor dem Prüflauf sind folgende Kontrollen und Prüfungen vorzunehmen:

a) Kontrolle der Übereinstimmung der Messstellen und Messstellennummern zwischen Messstellenübersicht, Messstellenverzeichnis und Messprotokoll.

b) Überprüfung der Messgeräte auf Verwendbarkeit und Anzeigengenauigkeit nach D 2.6.

c) Überprüfung der Leistungsbremse nach D 2.6.

d) Entnahme einer Probe von Kraftstoff, Schmieröl und Kühlmittel nach D 2.5.

e) Aufnahme des Schmierölstands bei Beginn des 100-Stunden-Prüflaufs (siehe D 2.4.3).

D 2.2 Tätigkeiten während des Prüflaufs

Während des Prüflaufs sind folgende Tätigkeiten durchzuführen:

a) Messungen und Berechnungen nach **Tabelle D-1** und deren Protokollierung.

b) Kontinuierliche Messungen während des Prüflaufs nach D 2.6.

c) Entnahme einer Schmierölprobe und Kühlmittelprobe vor Beendigung des Prüflaufs.

D 2.3 Tätigkeiten nach Beendigung des Prüflaufs

Nach Beendigung des Prüflaufs sind folgende Tätigkeiten durchzuführen:

a) Feststellung des Allgemeinzustands, der Sauberkeit und Dichtheit.

b) Aufnahme des Schmierölstands und daraus Verbrauchsberechnung nach D 2.4.3.

c) Zerlegung des Motors zur Sichtkontrolle.

d) Sichtkontrolle der Motorenteile nach D 4.

D 2.4 Randbedingungen für die Messungen

D 2.4.1 Messung der Leistung

(1) Der Dieselmotor ist mit effektiven Leistungen zu fahren, Umrechnungsformeln dürfen nicht angewendet werden.

(2) Die Temperatur der Ansaugluft und des Ladeluft-Kühlwassers darf einen Toleranzbereich von ± 2 K im eingeschwungenen Beharrungszustand nicht überschreiten.

(3) Die Drosseleinrichtungen sind so einzustellen, dass bei Dauerleistung und Nenndrehzahl die für den festgelegten Bezugszustand maximalen Werte von Ansaug-Druckverlust und Abgasgegendruck erreicht werden. Die so festgelegte Stellung der Drosseleinrichtung ist während des ganzen Prüflaufs zu belassen.

D 2.4.2 Messung des Kraftstoffverbrauchs

Die Messungen sind nach Erreichen konstanter Betriebswerte (Druck und Temperatur) durchzuführen.

D 2.4.3 Messung des Schmierölverbrauchs

Die Messmethode zur Ermittlung des Schmierölverbrauchs ist unter Berücksichtigung des Schmierölsystems festzulegen. Die Ölstandsermittlungen vor und nach dem Prüflauf sind unter gleichen Randbedingungen durchzuführen. Während des Laufs nachgefüllte Ölmengen sind im Messprotokoll zu vermerken.

D 2.5 Analyse der Betriebsstoffe

(1) Kraftstoff-, Schmieröl- und Kühlmittelproben sind bei laufendem Motor in Anwesenheit eines Sachverständigen (nach Abschnitt 11 Absatz 1) zu entnehmen, zu kennzeichnen und zu plombieren.

(2) Es sind jeweils zwei Proben zu entnehmen. Die erste Probe ist zu analysieren, die zweite Probe ist so lange aufzubewahren, bis die Analysenergebnisse vorliegen. Die Ergebnisse sind dem Prüfbericht beizufügen.

(3) Der Motorhersteller hat anhand der vor Beginn des Prüflaufs und bei jeder Nachfüllung gezogenen Proben die Übereinstimmung des bereitgestellten Kraftstoffs mit seinen eigenen Vorschriften nachzuweisen.

D 2.6 Mess- und Aufzeichnungsgeräte

(1) Sämtliche Mess- und Aufzeichnungsgeräte sind in einer Liste zusammenzustellen und übereinstimmend mit dem Messstellenplan zu nummerieren. Die Liste muss eine nachträgliche Identifizierung der verwendeten Mess- und Aufzeichnungsgeräte gestatten und Angaben über Erfassung und Verarbeitung der Messwerte enthalten.

(2) Für sämtliche zum Einsatz kommenden Messgeräte sind Kalibriernachweise vorzulegen.

(3) Der Anzeigenbereich soll so gewählt werden, dass die Anzeige bei Nennleistung und Nenndrehzahl nicht im ersten Drittel der Skala liegt.

(4) Die Fehlergrenzen der Messkreise einschließlich der Anzeigegeräte dürfen nicht mehr als ± 1,5 %, bezogen auf den

Endwert, betragen. Bei der statischen Kalibrierung der Leistungsbremse festgestellte Abweichungen sind in einer Kurve festzuhalten und dem Prüfbericht beizufügen.

(5) Zur lückenlosen Überwachung des Prüflaufs sind folgende Messwerte mit Aufzeichnungsgeräten aufzuzeichnen:

a) Motordrehzahl,

b) Bremsbelastung,

c) Abgastemperatur oder Kühlmittelaustrittstemperatur der einzelnen Zylinder, soweit die Messung serienmäßig möglich ist,

d) Abgastemperatur in der Sammelleitung hinter Abgasturbolader, wenn Abgastemperaturmessung an einzelnen Zylindern nicht möglich ist.

(6) Die registrierenden Messgeräte sind viertelstündlich auf Funktion zu prüfen. Die von den Aufzeichnungsgeräten erstellten Aufzeichnungen Registrierstreifen sind eindeutig und zuordenbar beim Einsetzen und Auswechseln zu kennzeichnen.

(7) Unterbrechungen oder Störungen an Mess- und Aufzeichnungsgeräten müssen dem Sachverständigen (nach Abschnitt 11 Absatz 1) gemeldet und den Aufzeichnungen zuordenbar dokumentiert werden.

D 3 Durchführung des Prüflaufs

D 3.1 Allgemeines

(1) Der Motorhersteller ist allein für die Durchführung der Prüfung verantwortlich. Der Prüflauf erfolgt unter Überwachung durch einen Sachverständigen (nach Abschnitt 11 Absatz 1).

(2) Treten während der Typprüfung Unregelmäßigkeiten auf, sind der Sachverständige (nach Abschnitt 11 Absatz 1) und der Leiter der Typprüfung zu verständigen.

(3) Das Betriebsverhalten des Motors während des Prüflaufs ist, z. B. hinsichtlich

a) Anlassen,

b) Regelung,

c) Betriebsgeräusche,

d) Schwingungen,

e) Funktion der Hilfseinrichtungen,

f) Erwärmung wichtiger Bauteile,

g) Leckagen,

h) Zündaussetzer

zu beobachten und Abweichungen vom Normalzustand sind zu protokollieren.

(4) Bei der Erstellung des Messprotokolls sind die Messwerte der verwendeten Mess- und Aufzeichnungsgeräte zu verwenden.

(5) Die Richtigkeit der Eintragungen in den Messprotokollen ist durch Unterschrift des Sachverständigen (nach Abschnitt 11 Absatz 1) zu bestätigen.

(6) Während der Typprüfung dürfen die an der Motorenanlage auftretenden Schmieröl-, Kraftstoff-, Kühlmittel- und Abgasspuren nicht entfernt werden.

D 3.2 Anlassvorgänge

Der Motor ist in vorgewärmtem Zustand aus Druckbehältern bekannten Inhalts, ausgehend vom Nenndruck, sechsmal anzulassen. Die durchschnittliche Anlassluftmenge je Anlassvorgang ist zu ermitteln. Diese Anforderung gilt sinngemäß auch für elektrische Anlasssysteme.

D 3.3 100 Stunden-Prüflauf

(1) Der Lauf ist ununterbrochen nach dem Programm in **Tabelle D-2** durchzuführen. Messungen sind stündlich bei Dauerleistung und Überleistung und vor Lastwechsel für Teillast vorzunehmen.

(2) Lastwechsel während des Laufs sind so auszuführen, dass beim Hochfahren auf höhere Leistung das 0,9-fache der einzustellenden Last, beim Abfahren auf niedrigere Leistung das 1,1-fache der einzustellenden Last in maximal 15 s erreicht wird.

(3) Am Ende des letzten Zyklus sind die Funktion und die statische Drehzahländerung (P-Grad) des Drehzahlreglers mittels dreimaliger Entlastung der Bremseinrichtung festzustellen.

D 4 Sichtkontrolle der Motorenteile

(1) Nach Beendigung des Prüflaufs und nach Zerlegen des Motors sind vom Sachverständigen (nach Abschnitt 11 Absatz 1) die nachstehend aufgeführten Teile einschließlich der zugehörigen Dichtungen und Befestigungen einer Sichtkontrolle zu unterziehen. Der Sichtbefund ist dem Prüfbericht beizufügen.

a) Kurbelgehäuse

Zustand der Lagerschalensitze (Arbeitsspuren), Sitz der Zylinderbuchsen, Zustand des Wasserraumes und der Auflageflächen (Anfressungen, Verschmutzungen).

b) Zylinderbuchsen

Zustand der Laufflächen (Riefen, Abnutzung, Arbeitsspuren, Ölkohle) und Zustand der äußeren Flächen (Anfressungen) und des Zylinderbuchsenbundes (Arbeitsspuren).

c) Kolben

Zustand von Kolbenboden und Feuersteg (Abnutzung, Brennbild, Ölkohle), der Kolbenringnuten (Einarbeitung, Verkokung), des Kolbenhemdes (Abnutzung, Fressstellen, Druckbild, Öllackbildung) und der Bolzenaugen.

d) Kolbenbolzen

Laufbild.

e) Kolbenringe

Zustand der Ringe in den Nuten (lose oder fest). Bildung von Graten, Abnutzungsbild, Schlagspuren auf den Trennflächen und Arbeitsspuren auf den gleitenden Flächen.

f) Pleuelstangen

Sitz der Lagerschalen (Arbeitsspuren), Zustand der Kolbenbolzenbuchsen.

g) Kurbelwelle

Zustand der Wellen- und Kurbelzapfen, des Flanschkonus und der Wellendichtung.

h) Kurbelwellenlager und Pleuellager

Zustand von Lagerrücken, Stirnseiten und Stoß (Arbeitsspuren), Laufbild (Zustand der Laufschicht, Riefen, Ablösungen, Ausbröckelungen, Rissbildung).

i) Zylinderköpfe

Zustand der Zylinderköpfe (Rissbildung), der Ventilsitze und Ventilführungen (Verkokung) und der Zylinderkopfdichtungen.

k) Einlass- und Auslassventile

Zustand des Sitzes (Einschlagung oder Anfressung), Zustand des unteren Teils des Schaftes (Ölkohlebildung).

l) Einspritzdüsen

Abspritzbild, Abspritzdruck, Nachlecken. Aussehen bezüglich Überhitzung (Farbe und Verkokung).

m) Einspritzpumpen

Gängigkeit der Regelstange, Zustand der Nockenwelle (bei Blockpumpen).

n) Abgasturbolader

Allgemeinzustand (Verschmutzung, Verölung), Lagerbeschaffenheit, Zustand der Turbinenschaufeln.

o) Zahnräder

Tragbild (Pittingbildung, einseitige oder schräge Abnützung), Lagerbeschaffenheit.

p) Nockenwellen

Zustand der Steuernocken und der Lagerstellen.

q) Ventilstößel und Kipphebel

Zustand allgemein.

r) Schmierölpumpe

Zustand allgemein.

s) Wasserpumpe

Zustand allgemein, besonders der Lager, der Dichtungsringe und des Pumpenrades.

(2) Von den genannten Teilen ist je eine Einheit zu fotografieren. Falls es zur Bestätigung einer Beurteilung nötig ist, sollen mehrere Einheiten fotografiert werden. Die Fotos sind dem Prüfbericht beizufügen.

(3) Bei Verdacht auf Schäden sind zusätzliche Prüfungen zu vereinbaren.

D 5 Unterbrechungen des Prüflaufs

(1) Während des Prüflaufs sind höchstens zwei Unterbrechungen durch Störungen zulässig. Die aus einer Störung herrührende Unterbrechung darf 20 min bis zum erneuten Start nicht überschreiten, wobei die Prüflaufverhältnisse in der kürzest möglichen Zeit wiederhergestellt werden müssen. Die Dauer eines unterbrochenen Abschnitts des Prüfprogramms (siehe **Tabelle D-2**) ist um die Zeit der Unterbrechung zu verlängern. Als Störungen sind Vorkommnisse zu werten, die zu einer Unterbrechung des Prüflaufs aufgrund von Mängeln oder Schäden an Bauteilen und Systemen des Motors, soweit diese zum Umfang des zu prüfenden Dieselaggregats gehören, führen.

(2) Unterbrechungen durch äußere Anlässe, die nicht aus Fehlern des zu prüfenden Dieselmotors oder seiner Hilfseinrichtungen herrühren, sondern z. B. durch Prüfstandseinrichtungen bedingt sind, werden nicht als Störung gewertet. Bei Unterbrechungen aus äußerem Anlass ist die Fortführung des Prüflaufs zwischen Hersteller und atomrechtlicher Behörde oder einem von ihr nach § 20 AtG zugezogenen Sachverständigen abzustimmen.

(3) Eine Unterbrechung aus äußerem Anlass wird als Störung gewertet, wenn der Hersteller die Unterbrechung zur Beseitigung von Mängeln am Motor benutzt. Die dafür aufgewendete Zeit darf 20 min nicht überschreiten.

(4) Unabhängig von der Art der Unterbrechung soll der Prüflauf nicht mehr als dreimal insgesamt unterbrochen werden.

Nr.	Messgrößen Messung oder Berechnung	bei Anlassversuchen	bei Dauerleistung, Überleistung und Teillasten	bei Wechsellasten
1	Motordrehzahl	–	x	–
2	Bremsbelastung	–	x	–
3	Bremsleistung (Berechnung)	–	x	–
4	Kraftstoff, Messmenge [1)]	–	x	–
5	Kraftstoff, Temperatur	–	x	–
6	Kraftstoff, Stoppzeit [1)]	–	x	–
7	Kraftstoff, stündlicher Verbrauch (Berechnung)	–	x	–
8	Kraftstoff, spezifischer Verbrauch (Berechnung)	–	x	–
9	Kraftstoff, Füllungsanzeige	–	x	–
10	Schmieröl, Druck	–	x	–
11	Schmieröl, Temperatur vor Motor	x	x	–
12	Schmieröl, Temperatur hinter Motor	x	x	–
13	Schmieröl, Nachfüllmenge	–	x	x
14	Kühlmittel, Temperatur vor Motor	x	x	–
15	Kühlmittel, Temperatur hinter Motor	x	x	–
16	Ansaugluft, Temperatur	x	x	–
17	Ladeluft, Temperatur vor Ladeluftkühler	–	x	–
18	Kühlmittel, Temperatur vor Ladeluftkühler	–	x	–
19	Ladeluft, Temperatur hinter Ladeluftkühler	–	x	–
20	Ansaugluft, Unterdruck	–	x	–
21	Ladeluft, Druck hinter Ladeluftkühler	–	x	–
22	Abgasturbolader, Drehzahl	–	x	–
23	Abgas, Temperatur hinter Abgasturbolader	–	x	–
24	Abgas, Temperatur am Zylinderaustritt [2)]	–	x [3)]	–
25	Abgas, Druck hinter Abgasturbolader	–	x	–
26	Abgas, Rauchindex	–	x	–
27	Ansaugluft, Barometerstand	x	x	–
28	Luftverbrauch, Anlassung (Berechnung)	x	–	–
29	Drehzahlregler, P-Grad	–	–	x
30	Maximaler Verbrennungsdruck im Zylinder [2)]	–	x [4)]	–

[1)] bei automatischer Auswertung ist die Ausgabe dieser Messgrößen nicht erforderlich
[2)] soweit Messstelle serienmäßig vorhanden
[3)] kontinuierliche Überwachung durch Beobachtung oder Grenzwertmeldung
[4)] am Beginn und Ende der Dauerleistung

Tabelle D-1: Messungen und Berechnungen während des 100-Stunden-Prüflaufs

Nr.	Betriebsart	Zeit	Effektive Leistung in % der Dauerleistung	Bemerkung
1	Dauerleistung	80 h	100 %	Alle Lasten sind mit konstanter Reglereinstellung für Nenndrehzahl bei 100 % Last zu fahren
2	Überleistung	1 h	110 %	
3	Nennleistung	2 h 30 min	100 %	
4	Teilleistung	2 h 30 min	75 %	
5	Teilleistung	2 h 30 min	50 %	
6	Teilleistung	2 h 30 min	25 %	
	Wechsellasten			
7	5 x Zyklus	2 min 8 min	15 % 100 %	
8	5 x Zyklus	4 min 6 min	25 % 100 %	
9	18 X Zyklus	4 min 6 min	50 % 100 %	
10	26 x Zyklus	4 min 6 min	75 % 100 %	
11	50 X Start	Zeit- und Belastungsprofil nach Vorgabe des Herstellers		Nachweis der Startfähigkeit

Tabelle D-2: Programm des 100-Stunden-Prüflaufs

Anhang E

Bestimmungen, auf die in dieser Regel verwiesen wird

AtG		Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz) Atomgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I S. 1565), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 4. Dezember 2022 (BGBl. I S. 2153) geändert worden ist
StrlSchG		Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz) Strahlenschutzgesetz vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966), das zuletzt durch die Bekanntmachung vom 3. Januar 2022 (BGBl. I S. 15) geändert worden ist
StrlSchV		Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzverordnung) Strahlenschutzverordnung vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034, 2036; 2021 I S. 5261), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 8. Oktober 2021 (BGBl. I S. 4645) geändert worden ist
DGRL		Richtlinie 2014/68/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Mai 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung von Druckgeräten auf dem Markt (Neufassung) (Amtsblatt der Europäischen Union L 189/164 vom 27.06.2014)
SiAnf	(2015-03)	Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke vom 22. November 2012, Neufassung vom 3. März 2015 (BAnz AT 30.03.2015 B2), die zuletzt mit Bekanntmachung des BMUV vom 25. Februar 2022 (BAnz AT 15.03.2022 B3) geändert worden ist
Interpretationen	(2015-03)	Interpretationen zu den Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke vom 22. November 2012, vom 29. November 2013 (BAnz AT 10.12.2013 B4), geändert am 3. März 2015 (BAnz AT 30.03.2015 B3)
KTA 1401	(2017-11)	Allgemeine Anforderungen an die Qualitätssicherung
KTA 1403	(2022-11)	Alterungsmanagement in Kernkraftwerken
KTA 2101.3	(2015-11)	Brandschutz in Kernkraftwerken; Teil 3: Brandschutz an maschinen- und elektrotechnischen Anlagen
KTA 2201.4	(2012-11)	Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen; Teil 4: Anlagenteile
KTA 3501	(2015-11)	Reaktorschutzsystem und Überwachungseinrichtungen des Sicherheitssystems
KTA 3504	(2022-11)	Elektrische Antriebe des Sicherheitssystems in Kernkraftwerken
KTA 3701	(2014-11)	Übergeordnete Anforderungen an die elektrische Energieversorgung in Kernkraftwerken
KTA 3703	(2022-11)	Notstromerzeugungsanlagen mit Batterien und Gleichrichtergeräten in Kernkraftwerken
KTA 3704	(2022-11)	Notstromanlagen mit statischen und rotierenden Umformern in Kernkraftwerken
KTA 3705	(2022-11)	Schaltanlagen, Transformatoren und Verteilungsnetze zur elektrischen Energieversorgung des Sicherheitssystems in Kernkraftwerken
KTA 3904	(2017-11)	Warte, Notsteuerstelle und örtliche Leitstände in Kernkraftwerken
ISO 8528-9	(2017-07)	Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren - Teil 9: Messung und Bewertung der mechanischen Schwingungen
DIN EN 60034-1 VDE 0530-1	(2011-02)	Drehende elektrische Maschinen - Teil 1: Bemessung und Betriebsverhalten (IEC 60034-1:2010, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60034-1:2010 + Cor.:2010
DIN EN 60034-2-1 VDE 0530-2-1	(2015-02)	Drehende elektrische Maschinen - Teil 2-1: Standardverfahren zur Bestimmung der Verluste und des Wirkungsgrades aus Prüfungen (ausgenommen Maschinen für Schienen- und Straßenfahrzeuge) (IEC 60034-2-1:2014); Deutsche Fassung EN 60034-2-1:2014

DIN EN IEC 60034-4-1 VDE 0530-4-1	(2019-06)	Drehende elektrische Maschinen - Teil 4: Verfahren zur Ermittlung der Kenngrößen von Synchronmaschinen durch Messungen (IEC 60034-4-1:2018); Deutsche Fassung EN 60034-4-1:2018
DIN EN 10204	(2005-01)	Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen; Deutsche Fassung EN 10204:2004
DIN EN 10216-1	(2014-03)	Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen - Technische Lieferbedingungen - Teil 1: Rohre aus unlegierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei Raumtemperatur; Deutsche Fassung EN 10216-1:2013
DIN EN 10216-2	(2020-04)	Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen - Technische Lieferbedingungen - Teil 2: Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen; Deutsche Fassung EN 10216-2:2013+A1:2019
DIN EN 10216-3	(2014-03)	Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen - Technische Lieferbedingungen - Teil 3: Rohre aus legierten Feinkornbaustählen; Deutsche Fassung EN 10216-3:2013
DIN EN 10216-4	(2014-03)	Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen - Technische Lieferbedingungen - Teil 4: Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei tiefen Temperaturen; Deutsche Fassung EN 10216-4:2013
DIN EN 10216-5	(2021-06)	Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen - Technische Lieferbedingungen - Teil 5: Rohre aus nichtrostenden Stählen; Deutsche Fassung EN 10216-5:2021
DIN EN 10217-1	(2019-08)	Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen - Technische Lieferbedingungen - Teil 1: Rohre aus unlegierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei Raumtemperatur; Deutsche Fassung EN 10217-1:2019
DIN EN 10217-2	(2019-08)	Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen - Technische Lieferbedingungen - Teil 2: Elektrisch geschweißte Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen; Deutsche Fassung EN 10217-2:2019
DIN EN 10217-7	(2021-06)	Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen - Technische Lieferbedingungen - Teil 7: Rohre aus nichtrostenden Stählen; Deutsche Fassung EN 10217-7:2021
DIN EN 10253-2	(2021-11)	Formstücke zum Einschweißen - Teil 2: Unlegierte und legierte ferritische Stähle mit besonderen Prüfanforderungen; Deutsche Fassung EN 10253-2:2021
DIN EN 10253-4	(2008-06)	Formstücke zum Einschweißen - Teil 4: Austenitische und austenitisch-ferritische (Duplex-)Stähle mit besonderen Prüfanforderungen; Deutsche Fassung EN 10253-4:2008
DIN EN 10253-4 Berichtigung 1	(2009-11)	Formstücke zum Einschweißen - Teil 4: Austenitische und austenitisch-ferritische (Duplex-)Stähle mit besonderen Prüfanforderungen; Deutsche Fassung EN 10253-4:2008, Berichtigung zu DIN EN 10253-4:2008-06; Deutsche Fassung EN 10253-4:2008/AC:2009
DIN EN 10028-1	(2017-10)	Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen; Deutsche Fassung EN 10028-1:2017
DIN EN 10028-2	(2017-10)	Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen - Teil 2: Unlegierte und legierte Stähle mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen; Deutsche Fassung EN 10028-2:2017
DIN EN 10028-7	(2016-10)	Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen - Teil 7: Nichtrostende Stähle; Deutsche Fassung EN 10028-7:2016
DIN EN 1563	(2019-04)	Gießereiwesen - Gusseisen mit Kugelgraphit; Deutsche Fassung EN 1563:2018
DIN EN 10213	(2016-10)	Stahlguss für Druckbehälter; Deutsche Fassung EN 10213:2007+A1:2016
DIN EN 10222-1	(2017-06)	Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter - Teil 1: Allgemeine Anforderungen an Freiformschmiedestücke (enthält Änderung A1:2002); Deutsche Fassung EN 10222-1:2017
DIN EN 10222-2	(2021-02)	Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter - Teil 2: Ferritische und martensitische Stähle mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen (enthält Berichtigung AC:2000); Deutsche Fassung EN 10222-2:2017+A1:2021
DIN EN 10222-3	(2017-06)	Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter - Teil 3: Nickelstähle mit festgelegten Eigenschaften bei tiefen Temperaturen; Deutsche Fassung EN 10222-3:2017
DIN EN 10222-4	(2021-08)	Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter - Teil 4: Schweißgeeignete Feinkornbaustähle mit hoher Dehngrenze; Deutsche Fassung EN 10222-4:2017+A1:2021

DIN EN 10222-5	(2017-06)	Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter - Teil 5: Martensitische, austenitische und austenitisch-ferritische nichtrostende Stähle; Deutsche Fassung EN 10222-5:2017
DIN EN 10272	(2016-10)	Stäbe aus nichtrostendem Stahl für Druckbehälter; Deutsche Fassung EN 10272:2016
DIN EN 3506	(2003-03)	Luft- und Raumfahrt - Warmgewalzte Bleche und Platten aus hochwarmfesten Legierungen - Dicke 2,0 mm <= a <= 100 mm; Maße; Deutsche und Englische Fassung EN 3506:2001
DIN EN 10025-1	(2005-02)	Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen - Teil 1: Allgemeine technische Lieferbedingungen; Deutsche Fassung EN 10025-1:2004
DIN EN 10025-2	(2019-10)	Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen - Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle; Deutsche Fassung EN 10025-2:2019
DIN EN 10025-3	(2019-10)	Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen - Teil 3: Technische Lieferbedingungen für normalgeglühte/normalisierend gewalzte schweißgeeignete Feinkornbaustähle; Deutsche Fassung EN 10025-3:2019
DIN EN 10025-4	(2019-10)	Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen - Teil 4: Technische Lieferbedingungen für thermomechanisch gewalzte schweißgeeignete Feinkornbaustähle; Deutsche Fassung EN 10025-4:2019
DIN EN 10025-5	(2019-10)	Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen - Teil 5: Technische Lieferbedingungen für wetterfeste Baustähle; Deutsche Fassung EN 10025-5:2019
DIN EN 10025-6	(2020-02)	Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen - Teil 6: Technische Lieferbedingungen für Flacherzeugnisse aus Stählen mit höherer Streckgrenze im vergüteten Zustand; Deutsche Fassung EN 10025-6:2019
DIN EN 10250-1	(1999-12)	Freiformschmiedestücke aus Stahl für allgemeine Verwendung - Teil 1: Allgemeine Anforderungen; Deutsche Fassung EN 10250-1:1999
DIN EN 10250-2	(1999-12)	Freiformschmiedestücke aus Stahl für allgemeine Verwendung - Teil 2: Unlegierte Qualitäts- und Edelstähle; Deutsche Fassung EN 10250-2:1999
DIN EN 10250-4	(2000-02)	Freiformschmiedestücke aus Stahl für allgemeine Verwendung - Teil 4: Nichtrostende Stähle; Deutsche Fassung EN 10250-4:1999
DIN EN 10250-4 Berichtigung 1	(2008-12)	Freiformschmiedestücke aus Stahl für allgemeine Verwendung - Teil 4: Nichtrostende Stähle; Deutsche Fassung EN 10250-4:1999, Berichtigung zu DIN EN 10250-4:2000-02
DIN EN 10207	(2005-06)	Stähle für einfache Druckbehälter - Technische Lieferbedingungen für Blech, Band und Stabstahl; Deutsche Fassung EN 10207:2005
DIN EN 10273	(2016-10)	Warmgewalzte schweißgeeignete Stäbe aus Stahl für Druckbehälter mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen; Deutsche Fassung EN 10273:2016
DIN EN 10224	(2005-12)	Rohre und Fittings aus unlegiertem Stahl für den Transport von Wasser und anderen wässrigen Flüssigkeiten - Technische Lieferbedingungen; Deutsche Fassung EN 10224:2002 + A1:2005
DIN EN 10297-1	(2003-06)	Nahtlose kreisförmige Stahlrohre für den Maschinenbau und allgemeine technische Anwendungen - Technische Lieferbedingungen - Teil 1: Rohre aus unlegierten und legierten Stählen; Deutsche Fassung EN 10297-1:2003
DIN EN 10297-2	(2006-02)	Nahtlose kreisförmige Stahlrohre für den Maschinenbau und allgemeine technische Anwendungen - Technische Lieferbedingungen - Teil 2: Rohre aus nichtrostenden Stählen; Deutsche Fassung EN 10297-2:2005
DIN EN 10297-2 Berichtigung 1	(2007-06)	Nahtlose kreisförmige Stahlrohre für den Maschinenbau und allgemeine technische Anwendungen - Technische Lieferbedingungen - Teil 2: Rohre aus nichtrostenden Stählen; Deutsche Fassung EN 10297-2:2005, Berichtigungen zu DIN EN 10297-2:2006-02; Deutsche Fassung EN 10297-2:2005/AC:2007
DIN EN 10296-1	(2004-02)	Geschweißte kreisförmige Stahlrohre für den Maschinenbau und allgemeine technische Anwendungen - Technische Lieferbedingungen - Teil 1: Rohre aus unlegierten und legierten Stählen; Deutsche Fassung EN 10296-1:2002
DIN EN 10296-2	(2006-02)	Geschweißte kreisförmige Stahlrohre für den Maschinenbau und allgemeine technische Anwendungen - Technische Lieferbedingungen - Teil 2: Nichtrostende Stähle; Deutsche Fassung EN 10296-2:2005

DIN EN 10296-2 Berichtigung 1	(2007-06)	Geschweißte kreisförmige Stahlrohre für den Maschinenbau und allgemeine technische Anwendungen - Technische Lieferbedingungen - Teil 2: Nichtrostende Stähle; Deutsche Fassung EN 10296-2:2005, Berichtigungen zu DIN EN 10296-2:2006-02; Deutsche Fassung EN 10296-2:2005/AC:2007
DIN EN 10312	(2005-12)	Geschweißte Rohre aus nichtrostendem Stahl für den Transport von Wasser und anderen wässrigen Flüssigkeiten - Technische Lieferbedingungen; Deutsche Fassung EN 10312:2002 + A1:2005
DIN EN 10088-2	(2014-12)	Nichtrostende Stähle - Teil 2: Technische Lieferbedingungen für Blech und Band aus korrosionsbeständigen Stählen für allgemeine Verwendung; Deutsche Fassung EN 10088-2:2014
DIN EN 10088-3	(2014-12)	Nichtrostende Stähle - Teil 3: Technische Lieferbedingungen für Halbzeug, Stäbe, Walzdraht, gezogenen Draht, Profile und Blankstahlerzeugnisse aus korrosionsbeständigen Stählen für allgemeine Verwendung; Deutsche Fassung EN 10088-3:2014
DIN EN 10283	(2019-06)	Korrosionsbeständiger Stahlguss; Deutsche Fassung EN 10283: 2019
DIN EN ISO 683-1	(2018-09)	Für eine Wärmebehandlung bestimmte Stähle, legierte Stähle und Automatenstähle - Teil 1: Unlegierte Vergütungsstähle (ISO 683-1:2016); Deutsche Fassung EN ISO 683-1:2018
DIN EN ISO 683-2	(2018-09)	Für eine Wärmebehandlung bestimmte Stähle, legierte Stähle und Automatenstähle - Teil 2: Legierte Vergütungsstähle (ISO 683-2:2016); Deutsche Fassung EN ISO 683-2:2018
DIN EN ISO 3506-1	(2020-08)	Mechanische Verbindungselemente - Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus korrosionsbeständigen nichtrostenden Stählen - Teil 1: Schrauben mit festgelegten Stahlsorten und Festigkeitsklassen (ISO 3506-1:2020); Deutsche Fassung EN ISO 3506-1:2020
DIN EN ISO 3506-2	(2020-08)	Mechanische Verbindungselemente - Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus korrosionsbeständigen nichtrostenden Stählen - Teil 2: Muttern mit festgelegten Stahlsorten und Festigkeitsklassen (ISO 3506-2:2020); Deutsche Fassung EN ISO 3506-2:2020
DIN EN ISO 3506-3	(2010-04)	Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen - Teil 3: Gewindestifte und ähnliche nicht auf Zug beanspruchte Verbindungselemente (ISO 3506-3:2009); Deutsche Fassung EN ISO 3506-3:2009
DIN EN 10269	(2014-02)	Stähle und Nickellegierungen für Befestigungselemente für den Einsatz bei erhöhten und/oder tiefen Temperaturen; Deutsche Fassung EN 10269:2013
AD 2000-Merkblatt HP 0	(2022-03)	Herstellung und Prüfung von Druckbehältern -Allgemeine Grundsätze für Auslegung, Herstellung und damit verbundene Prüfungen
AD 2000-Merkblatt HP 1	(2019-05)	Auslegung und Gestaltung
AD 2000-Merkblatt HP 2/1	(2021-12	Herstellung und Prüfung von Druckbehältern - Schweißverfahrensprüfung
AD 2000-Merkblatt HP 3	(2020-12)	Schweißaufsicht, Schweißer
AD 2000-Merkblatt HP 4	(2020-01)	Prüfaufsicht und Prüfer für zerstörungsfreie Prüfungen
AD 2000-Merkblatt HP 5/1	(2021-12)	Herstellung und Prüfung von Druckbehältern -Herstellung und Prüfung der Verbindungen - Arbeitstechnische Grundsätze
AD 2000-Merkblatt HP 5/2	(2019-05)	Herstellung und Prüfung der Verbindungen - Arbeitsprüfung an Schweißnähten, Prüfung des Grundwerkstoffes nach Wärmebehandlung nach dem Schweißen
AD 2000-Merkblatt HP 5/3	(2020-12)	Herstellung und Prüfung der Verbindungen - Zerstörungsfreie Prüfung der Schweißverbindungen
AD 2000-Merkblatt HP 5/3 Anlage 1	(2020-12)	Zerstörungsfreie Prüfung der Schweißverbindungen - Verfahrenstechnische Mindestanforderungen für die zerstörungsfreien Prüfverfahren
AD 2000-Merkblatt HP 7/1	(2021-06)	Wärmebehandlung; Allgemeine Grundsätze
AD 2000-Merkblatt HP 7/2	(2020-12)	Wärmebehandlung - Ferritische Stähle
AD 2000-Merkblatt HP 7/3	(2015-04)	Wärmebehandlung - Austenitische Stähle
AD 2000-Merkblatt HP 8/2	(2021-12)	Prüfung von Schüssen aus Stahl
AD 2000-Merkblatt HP 30	(2016-05)	Durchführung von Druckprüfungen
AD 2000-Merkblatt W 1	(2020-04)	Flacherzeugnisse aus unlegierten und legierten Stählen
AD 2000-Merkblatt W 2	(2022-03)	Werkstoffe für Druckbehälter - Austenitische und austenitisch-ferritische Stähle

AD 2000-Merkblatt W 3/2	(2015-11)	Gusseisenwerkstoffe - Gusseisen mit Kugelgraphit, unlegiert und niedriglegiert
AD 2000-Merkblatt W 4	(2020-12)	Rohre aus unlegierten und legierten Stählen
AD 2000-Merkblatt W 5	(2020-04)	Stahlguss
AD 2000-Merkblatt W 7/1	(2022-03)	Werkstoffe für Druckbehälter - Verbindungselemente - Schrauben und Muttern aus Vergütungsstählen
AD 2000-Merkblatt W 7/2	(2022-03)	Werkstoffe für Druckbehälter - Verbindungselemente - Schrauben und Muttern aus austenitischen Stählen
AD 2000-Merkblatt W 9	(2019-07)	Flansche aus Stahl
AD 2000-Merkblatt W 13	(2019-07)	Schmiedestücke und gewalzte Teile aus unlegierten und legierten Stählen