



Schaltschränke für Elektromotoren

Anforderungen und Prüfmethode

Herausgeber und Verlag: VdS Schadenverhütung GmbH

Amsterdamer Str. 172-174

D-50735 Köln

Telefon: (0221) 77 66 0; Fax: (0221) 77 66 341

Copyright by VdS Schadenverhütung GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

VdS-Richtlinien für Wasserlöschanlagen

Schaltschränke für Elektromotoren

Anforderungen und Prüfmethode

INHALT

1	Allgemeines	4
1.1	Geltungsbereich	4
1.2	Beschreibung.....	4
1.3	Anlagenanforderung	4
1.4	Anerkannte Regeln der Technik.....	4
1.5	Baureihen	5
1.6	Anerkennung	5
1.7	Gültigkeit.....	5
2	Normative Verweisungen	6
3	Definitionen	7
3.1	Abgeschalteter Zustand.....	7
4	Anforderungen	7
4.1	Kennzeichnung.....	7
4.2	Aufbau und Ausführung.....	7
4.3	Funktion	17
5	Prüfungen	19
5.1	Atmosphärische Bedingungen für Prüfungen	19
5.2	Montageanordnung	20
5.3	Toleranzen.....	20
5.4	Vorprüfung und Identifizierung	20
5.5	Funktionsprüfung des Schaltschranks	20
5.6	Funktionsprüfung des Fernbedientableaus	20
5.7	Softwareprüfung	20
5.8	Umweltklasse.....	21
5.9	Innenraumstandort	21
5.10	Besondere Betriebsbedingungen	21
5.11	Umweltprüfungen	22
5.12	Sonstige Prüfungen	26

1 Allgemeines

1.1 Geltungsbereich

Diese Richtlinien beschreiben Anforderungen und Prüfmethode für Schaltschränke für Elektromotoren (im weiteren Text kurz nur noch Schaltschränke genannt) in Sprinkler-, Sprühwasserlösch- und Schaumlöschanlagen (im weiteren Text kurz nur noch Löschanlagen genannt).

1.2 Beschreibung

Der Schaltschrank steuert und überwacht das Starten und Stoppen einer durch einen Elektromotor angetriebenen Pumpe für Löschanlagen. Zusätzlich können Anschlussvorrichtungen sowie Schalt-, Steuer- und Anzeigeeinrichtungen für Nebenaggregate vorgesehen werden, die für die Aufrechterhaltung der Betriebsbereitschaft der Löschanlage erforderlich sind. Hierzu gehören u.a.:

- Behälterfüllpumpe
- Druckerhöhungspumpe für das Rohrnetz der Löschanlage
- Druckluftherzeuger
- Versorgungsabgang für Heizkörper bzw. Heizbänder geringer Leistung (maximal 3 kW), die dazu dienen, die Zentrale oder kleine Abschnitte des Rohrleitungssystems frostfrei zu halten
- Motorschieber
- Abwasserpumpe, die zur Löschanlage gehört
- Beleuchtung der Zentrale
- Belüftung der Zentrale
- Störmelde- und Steuerzentrale
- Schaltschränke für Dieselmotoren

1.3 Anlagenanforderung

Wird eine Sprinklerpumpe von mehreren elektrischen Energiequellen versorgt, so sind für jede Energiequelle eigene, gegeneinander elektrisch verriegelte Schaltschränke erforderlich. Wird eine Wasserrate von mehreren Pumpen gefördert, so ist für jede Pumpe ein eigener Schaltschrank vorzusehen.

Wird eine Pumpe von mehr als einer elektrischen Energiequelle versorgt, brauchen Bedienelemente für die Pumpe und die Schalt-, Steuer- und Anzeigeeinrichtungen für Nebenaggregate nur einmal im Schaltschrank der ersten Netzeinspeisung vorhanden zu sein. Beim Ausfall der ersten Energiequelle müssen alle im Brandfall notwendigen Nebenaggregate, wie z.B. Motorschieber, weiter betrieben werden können.

1.4 Anerkannte Regeln der Technik

Schaltschränke müssen den anerkannten Regeln der Technik entsprechen. Als solche gelten u.a. die Bestimmungen des VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.. Dies sind z.B. DIN VDE 0100 Errichten von Niederspannungsanlagen und DIN EN 60439-1 (VDE 0660-500) Niederspannungsschaltgerätekombinationen - Teil 1: Typgeprüfte und partiell typgeprüfte Kombina-

tionen, die Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik BGV A3 Elektrische Anlagen und Betriebsmittel.

1.5 Baureihen

1.5.1 Schaltschränke einer Baureihe

Baureihen sind Schaltschränke mit unterschiedlichen Leistungsstufen wie z.B. 11-250 kW jedoch gleicher Ausführung des Stromlaufplanes. Jede ausgeführte Leistungsstufe muss in der Typenbezeichnung eindeutig identifizierbar und in den technischen Unterlagen umfassend dokumentiert sein. Betriebsmittel, deren Dimensionierung leistungsabhängig erfolgt, können innerhalb einer Baureihe an jede ausgeführte Leistungsstufe angepasst werden.

1.5.2 Schaltschränke verschiedener Baureihen

Verschiedene Baureihen liegen dann vor, wenn sich die Schaltschränke unterscheiden nach:

- der Anlaufschaltung (z.B. Direktanlauf, Stern-Dreieck, Stern-Dreieck unterbrechungslos, Anlasstransformator, Sanftanlauf, Frequenzumrichter),
- der Anschlussspannung
- der Netzumschaltung,
- der Überwachung.

1.5.3 Zusatzausrüstung

Wird für die einzelnen Nebenaggregate ein Leistungsbereich vorgesehen, sind die zugehörigen elektrischen Betriebsmittel und Leitungen für die maximale Leistung zu bemessen.

Die nachfolgenden Betriebsmittel sind an die tatsächliche Leistung des Verbrauchers anzupassen:

- die Leitungsschutzeinrichtungen, z.B. Sicherungseinsatz, Leitungsschutzschalter, Motorschutzschalter und
- die thermische Motorschutzeinrichtung, z.B. Überlastrelais, Motorschutzschalter.

1.6 Anerkennung

Die Schaltschränke werden in der Ausstattung geprüft und anerkannt, in der sie vorgestellt werden. Wird die Ausstattung für Nebenaggregate reduziert, ist keine neue Anerkennung erforderlich. Erweiterungen müssen zur Prüfung vorgestellt werden. Schaltschränke einer Baureihe können in einer Anerkennung zusammengefasst werden. Schaltschränke verschiedener Baureihen erhalten jeweils eine eigene Anerkennung.

1.7 Gültigkeit

Diese Richtlinien treten mit Wirkung zum 01. Februar 2011 in Kraft. Sie ersetzen die VdS-Richtlinien für Wasserlöschanlagen - Schaltschränke für Elektromotoren - Anforderungen und Prüfmethode - VdS 2100-21 : 1987-02.

Anmerkung: Die Gültigkeit bestehender Anerkennungen kann entsprechend dem Anerkennungszeitraum der jeweiligen Anerkennung bis zum 31. Januar 2011 noch für die Laufzeit von 4 Jahren verlängert werden.

2 Normative Verweisungen

Die vorliegende Richtlinie enthält Verweise auf andere Regelwerke, die datiert oder undatiert sein können. Diese Verweise erfolgen grundsätzlich in den entsprechenden Abschnitten, die Titel der Regelwerke werden im Folgenden aufgeführt. Änderungen oder Ergänzungen datierter Regelwerke wirken nur dann auch für die vorliegenden Richtlinien, wenn diese entsprechend geändert wurden und die geänderte Fassung bekannt gegeben bzw. in geeigneter Form veröffentlicht worden ist. Bei Verweisen auf Regelwerke, die nicht datiert sind, gilt jeweils deren letzte bzw. aktuelle Fassung.

BGV A3 Unfallverhütungsvorschrift Elektrische Anlagen und Betriebsmittel

DIN 5032-7 Lichtmessung, Klasseneinteilung von Beleuchtungsstärke- und Leuchtdichtemeßgeräten

DIN EN 50130-4 (VDE 0830-1-4) Alarmanlagen - Teil 4: Elektromagnetische Verträglichkeit, Produktfamiliennorm: Anforderungen an die Störfestigkeit von Anlage-teilen für Brand- und Einbruchmeldeanlagen sowie Personen-Hilferufanlagen

DIN EN 54-2 Brandmeldeanlagen - Teil 2: Brandmelderzentralen

DIN EN 54-3 Brandmeldeanlagen - Teil 3: Feueralarmeinrichtungen - Akustische Signalgeber

DIN EN 60068-1 Umweltprüfungen - Teil 1: Allgemeines und Leitfaden

DIN EN 60068-2-1 Umweltprüfungen - Teil 2: Prüfungen; Prüfgruppe A: Kälte

DIN EN 60068-2-2 Umweltprüfungen - Teil 2: Prüfungen; Prüfgruppe B: Trockene Wärme

DIN EN 60068-2-30 Umgebungseinflüsse - Teil 2-30: Prüfverfahren - Prüfung Db: Feuchte Wärme, zyklisch (12 + 12 Stunden)

DIN EN 60068-2-6 Umweltprüfungen - Teil 2: Prüfungen; Prüfung Fc: Schwingen, sinusförmig

DIN EN 60068-2-75 Umweltprüfungen - Teil 2: Prüfungen; Prüfung Eh: Hammerprüfungen

DIN EN 60068-2-78 Umweltprüfungen - Teil 2-78: Prüfungen; Prüfung Cab: Feuchte Wärme, konstant

DIN EN 60529 (VDE 0470-1) Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)

DIN EN 60695-2-10 (VDE 0471-2-10) Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr - Teil 2-10: Prüfungen mit dem Glühdraht, Glühdrahtprüfeinrichtungen und allgemeines Prüfverfahren

DIN EN 60695-2-11 (VDE 0471-2-11) Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr - Teil 2-11: Prüfungen mit dem Glühdraht, Prüfungen mit dem Glühdraht zur Entzündbarkeit von Enderzeugnissen

DIN EN 61672-1 Elektroakustik - Schallpegelmesser - Teil 1: Anforderungen

DIN EN 61672-2 Elektroakustik - Schallpegelmesser - Teil 2: Baumusterprüfungen

IEC 60695-2-2 Prüfung mit der Nadelflamme

VdS CEA 4001 Richtlinien für Sprinkleranlagen, Planung und Einbau

3 Definitionen

3.1 Abgeschalteter Zustand

Die Meldung „Abgeschalteter Zustand“ erfolgt, wenn nach dem automatischen Anlauf manuell über Drucktasten ausgeschaltet wird und der Startbefehl mindestens eines Druckschalters für den automatischen Pumpenstart noch vorliegt.

4 Anforderungen

4.1 Kennzeichnung

Schaltschränke müssen auf der Vorderseite mit den folgenden Angaben gekennzeichnet sein:

- Name des Herstellers
- Typenbezeichnung
- Baujahr
- Leistungsstufe des Schaltschranks
- Betriebsspannung/Betriebsfrequenz
- Schutzart nach DIN EN 60529
- Anerkennungsnummer

Die Kennzeichnung muss unverlierbar, dauerhaft und gut lesbar sein.

Ein Exemplar der Schaltungsunterlagen muss mit jedem Schaltschrank mitgeliefert werden.

4.2 Aufbau und Ausführung

4.2.1 Schaltschrankgehäuse

Das Gehäuse des Schaltschranks muss aus Metall bestehen.

Die Schutzart des Schaltschranks, der Betriebsmittel und der Kabeleinführungen, die in die Wände und Türen des Schaltschranks eingebaut werden, müssen mindestens IP 54 entsprechen.

Bedingt durch die jeweiligen Betriebsverhältnisse können höhere Schutzarten erforderlich werden.

4.2.2 Kabeleinführung und Klemmen

Für Außenanschlüsse sind im Schaltschrank separate Klemmen vorzusehen. Soweit dies die Nenngrößen der Klemmen zulassen, sind Reihenklemmen zu verwenden. Die Einspeisung kann abweichend hiervon direkt am Hauptschalter (z.B. Sicherungslasttrenner) angeschlossen werden.

Kabel und Leitungen müssen von der Unterseite des Schaltschranks eingeführt werden.

An einer Klemme sollte nur ein Leiter angeschlossen werden. Das Anschließen von zwei oder mehr Leitern ist nur dann zulässig, wenn die Klemmen für diesen Zweck vorgesehen sind.

4.2.3 Widerstandsfähigkeit gegen Hitze und Feuer

Schaltschränke müssen so gebaut sein, das sie weder aus sich heraus einen Brand verursachen noch zur Ausbreitung eines Brandes beitragen können.

Isolierteile aus Kunststoff müssen widerstandsfähig gegen Hitze und Feuer sein.

Die Anforderungen werden erfüllt, wenn die Prüfungen nach Abschnitt 5.11.8 bestanden werden.

4.2.4 Betriebsmittel

Schalter, Schütze, Relais, Schutzeinrichtungen (Sicherungen usw.) müssen innerhalb des Schaltschranks angeordnet sein. Bedienelemente müssen von der Frontseite betätigt werden können, Anzeigeeinrichtungen von der Frontseite ablesbar sein. Akustische Signalgeber können innerhalb oder in der Frontseite angeordnet werden.

4.2.5 Betriebsbedingungen

Der Schaltschrank muss im Temperaturbereich zwischen -5°C und $+40^{\circ}\text{C}$ und bei Abweichungen von der Netz-Nennspannung um $+10\%$ bis -15% funktionieren.

4.2.6 Hauptschalter

Die Energie muss über einen innerhalb des Schaltschranks angeordneten Hauptschalter geführt werden, mit dem alle nachgeschalteten Betriebsmittel freigeschaltet werden können. Als Hauptschalter gelten auch Sicherungslasttrenner. Der Hauptschalter darf nur bei geöffnetem Schaltschrank bedienbar sein.

4.2.7 Gebrauchskategorie

Hauptschalter, Schütze und Motorstarter sind nach DIN EN 60947-1, für Wechsel-/Drehstrom in der Gebrauchskategorie mit mindestens AC 3, für Gleichstrom in der Gebrauchskategorie mit mindestens DC 2 unter Berücksichtigung der maximalen Anlaufzeit von 10 s auszuwählen.

4.2.8 Schütze und Motorstarter

4.2.8.1 Direktanlauf

Der Laststromkreis muss die Motorströme einschalten, ausschalten und führen können, die sich aus der direkten Steuerung eines Kurzschlussläufermotors ergeben.

Anhaltswerte hierzu sind:

Einschaltstromspitze:	$I_s = 2 \cdot \sqrt{2} \cdot I_{an}$
Anlaufstrom:	$I_{an} = 4 \dots 8,4 \cdot I_n$
Anlaufzeit:	$t_{an} < 10 \text{ s}$

Anhaltswerte zur minimalen

Bemessung des Leistungsschützes: 100 % der Motorleistung

4.2.8.2 Stern-Dreieck-Anlauf

Beim Stern-Dreieck-Anlauf reduziert sich der Anlaufstrom auf 1/3 des Anlaufstromes gegenüber der Direkteinschaltung. Diese Schaltung ist nur bei Drehstromasynchronmotoren anwendbar, deren Motornennspannung bei Dreieckschaltung mit der Netzennspannung übereinstimmt und deren Wicklungsenden getrennt auf das Klemmbrett geführt sind.

Es sind Zeitrelais zu verwenden, die eine nicht veränderbare Kontaktumschlagszeit von ca. 50 ms zwischen Stern- und Dreieckbetrieb haben, um das Auftreten von Umschaltspitzen zu reduzieren.

Anhaltswerte zur minimalen Bemessung der Leistungsschütze:

Netzschütz:	58 % der Motorleistung
Sternschütz:	33 % der Motorleistung
Dreieckschütz:	58 % der Motorleistung

4.2.8.3 Stern-Dreieck-Anlauf unterbrechungslos

Bei der geschlossenen Stern-Dreieck-Umschaltung wird der Motor nach Beendigung der Sternstufe ohne Pause über ein sogenanntes Transitionsschütz und Transitionswiderstände in Dreieckschaltung ans Netz gebracht und nach etwa 50ms ohne Pause in die normale Dreieckstufe umgeschaltet. Die Transitionswiderstände müssen für mindestens zehn Anlassvorgänge mit einer Minute Pause dazwischen ausgelegt werden. Dieser Vorgang muss nach einer Stunde wiederholt werden können.

Anhaltswerte zur minimalen Bemessung der Leistungsschütze:

Netzschütz:	58 % der Motorleistung
Sternschütz:	58 % der Motorleistung (Schalthäufigkeit)
Dreieckschütz:	58 % der Motorleistung
Transitionsschütz:	26 % der Motorleistung

4.2.8.4 Anlasstransformator

Der Drehstromasynchronmotor wird während des Anlassvorgangs an die Anzapfung eines Transformators in Stern-Sparschaltung gelegt. Die Anlassspannung darf maximal auf 65 % der Netzennspannung reduziert werden, um nicht unter 50 % vom Anlaufmoment bezogen auf eine Direkteinschaltung zu sinken.

Der Anlasstransformator muss für mindestens zehn Anlassvorgänge mit einer Minute Pause dazwischen ausgelegt werden. Dieser Vorgang muss nach einer Stunde wiederholt werden können.

Anhaltswerte zur minimalen Bemessung der Leistungsschütze:

Sternschütz:	33 % der Motorleistung
Transformatorschütz:	58 % der Motorleistung (+ Berücksichtigung der Einschaltleistung Transformator)
Motorschütz:	100 % der Motorleistung

4.2.8.5 Sanftanlauf

Der Sanftanlauf muss über ein Netzschütz eingeschaltet werden, damit ein unbeabsichtigtes Anlaufen des Motors verhindert wird.

Falls der Sanftanlauf das unbeabsichtigte Anlaufen des Motors verhindert, kann das Netzschütz entfallen (z.B. über eine elektronische Sicherheitsfunktion mit einem entsprechend ausgeführten Steuerstromkreis).

Der Sanftanlauf muss die Nennleistung des Pumpenmotors und das Bypassschütz einschalten können.

Nach erfolgtem Hochlauf ist das Bypassschütz, das den Sanftanlauf überbrückt, einzuschalten.

Das Bypassschütz ist in Gebrauchskategorie AC-3 für Direkteinschaltung auszuwählen.

Das Bypassschütz muss sich selbst halten. Bei einer Störung, z.B. durch den Sanftanlauf verursacht, darf das Bypassschütz nicht abschalten.

4.2.8.5.1 Anlaufart des Sanftanlaufes

Es wird bei der Anlaufart des Sanftanlaufes unterschieden zwischen Stromhochlauf mit Strombegrenzung und Spannungshochlauf ohne bzw. mit Strombegrenzung. Die Anlaufart ist in die Dokumentation aufzunehmen.

4.2.8.5.1.1 Stromhochlauf mit Strombegrenzung

Erfolgt eine Strombegrenzung, ist ein vom Sanftanlauf unabhängiges Zeitrelais einzubauen, das das Bypassschütz bei Anforderung einschaltet. Das unabhängige Zeitrelais ist auf einen Wert einzustellen, der bei störungsfreiem Hochlauf kurz hinter der Einschaltung des Bypassschützes durch den Sanftanlauf liegt.

Bemerkung: Im störungsfreien Betrieb wird die Pumpe durch den Sanftanlauf eingeschaltet. Wird das Bypassschütz bei Strombegrenzung vom Sanftanlauf nicht eingeschaltet, erfolgt die Einschaltung zwangsweise durch das unabhängige Zeitrelais. Nach VdS CEA 4001 muss die Pumpe innerhalb von 15 s nach dem Einschalten die Nennleistung erbringen.

4.2.8.5.1.2 Spannungshochlauf ohne und mit Strombegrenzung

Es muss bei einem Spannungshochlauf sichergestellt sein, dass das Bypassschütz nach erfolgtem Ablauf der Hochlauframpe eingeschaltet wird. Es ist hier ein Nachweis des Sanftanlaufherstellers vorzulegen.

Ist bei einem Spannungshochlauf z.B. eine Strombegrenzung integriert, die den Anlauf verlängert oder ist eine Überwachung der maximalen Startzeit der Spannungsrampe integriert, kann der Start durch den Sanftanlauf abgebrochen werden. Bei Abbruch muss das Bypassschütz eingeschaltet werden. Es gelten die vor genannten Bedingungen für die Strombegrenzung.

Liegt der Startbefehl für den Pumpenmotor vor und es erfolgt eine Störmeldung des Sanftanlaufes die einen Hochlauf verhindert oder dem unmittelbaren Schutz des Sanftanlaufes vor Zerstörung dient, muss das Bypassschütz direkt eingeschaltet werden.

Alle anderen Störmeldungen dürfen nur zur Signalisierung entsprechend Abschnitt 4.2.14 führen. Es ist hier ein Nachweis des Sanftanlaufherstellers vorzulegen.

Der Sanftanlauf muss nach erfolgtem Netzspannungsausfall und Netzspannungswiederkehr bzw. nach Störung erneut einschaltbar sein, d.h. der Sanftanlauf darf keine Wiedereinschaltsperrung haben. Es ist hier ein Nachweis des Sanftanlaufherstellers vorzulegen.

Liegt der Startbefehl für den Pumpenmotor vor und es erfolgt eine Netzstörung, muss nach Netzstabilisierung die Pumpe durch den Sanftanlauf automatisch wieder anlaufen.

Alle eingestellten Parameter wie z.B. Spannungshochlauf, Stromhochlauf und Zeiten sowie alle einstellbaren Parameter des Sanftanlaufes sind in die Dokumentation aufzunehmen.

Alle Einbau- und Installationsvorschriften wie z.B. Abstände und zu Entstörkomponenten des Sanftanlaufherstellers sind einzuhalten.

4.2.8.6 Frequenzumrichter

Der Frequenzumrichter muss über ein Netzschütz eingeschaltet werden, damit ein unbeabsichtigtes Anlaufen des Motors verhindert wird.

Falls der Frequenzumrichter das unbeabsichtigte Anlaufen des Motors verhindert, kann das Netzschütz entfallen (z.B. über eine elektronische Sicherheitsfunktion mit einem entsprechend ausgeführten Steuerstromkreis).

Damit eine Überlast des Motors nicht abgeschaltet wird, ist die Nennleistung des Frequenzumrichters für die mindestens 1,2fach größere Motornennleistung auszuwählen.

Alle Einbau- und Installationsvorschriften des Herstellers des Frequenzumrichters sind einzuhalten.

Störmeldungen die nicht unmittelbar dem Schutz des Frequenzumrichters vor Zerstörung dienen, dürfen nur zur Signalisierung entsprechend Abschnitt 4.2.14, nicht aber zur Abschaltung führen. Es ist hier ein Nachweis des Herstellers des Frequenzumrichters vorzulegen.

Der Frequenzumrichter muss nach erfolgtem Netzspannungsausfall und Netzspannungswiederkehr bzw. nach Störung erneut einschaltbar sein, d.h. der Frequenzumrichter darf keine Wiedereinschaltsperrung haben. Es ist hier ein Nachweis des Herstellers des Frequenzumrichters vorzulegen.

Liegt der Startbefehl für den Pumpenmotor vor und es erfolgt eine Netzstörung, muss nach Netzstabilisierung die Pumpe durch den Frequenzumrichter automatisch wieder anlaufen.

Das Ansprechen der Motorschutzeinrichtung des Frequenzumrichters darf nicht zur Abschaltung führen sondern nur zur Signalisierung entsprechend Abschnitt 4.2.14.

Alle eingestellten und einstellbaren Parameter des Frequenzumrichters sind in die Dokumentation aufzunehmen.

Es sind die Maßnahmen für einen EMV-gerechten Aufbau des Antriebssystems von Schaltschrank und Motorleitung in die Dokumentation aufzunehmen wie z.B.:

- Längen, Bauarten der Kabel und Leitungen (Abschirmung)
- Auflegung des Schirmes auf PE-Schiene
- Entstörkomponenten von z.B. Schützen, Relais und Magnetventilen

Es müssen Filterlüfter zur Belüftung des Schaltschranks mit ausreichender Luftleistung eingesetzt werden, um die entstehende Wärme bei maximaler Verlustleistung innerhalb des Schaltschranks abzuführen. Für die Filter sind Wartungsintervalle in der Dokumentation nach Angabe der Hersteller festzulegen. Ein Sicherheitsfall ist nach Abschnitt 4.2.14 als Störung anzuzeigen.

4.2.9 Steuertransformator

Im Steuerstromkreis darf ein Steuertransformator zur Spannungsanpassung eingebaut werden.

Die Kurzzeitleistung des Steuertransformators muss mindestens so groß sein, wie die Anzug- und Halteleistung der gleichzeitig eingeschalteten und einschaltenden Schütze und Verbraucher bei Anlauf der Pumpe.

Die Dauerleistung des Steuertransformators muss mindestens so groß sein, wie die Summe der Halteleistungen aller gleichzeitig eingeschalteten Schütze und Verbraucher.

Da sich die zusätzlichen Streufelder bei Stern-Stern-Schaltung (Yy) im wesentlichen über ferromagnetische Konstruktionsteile (z.B. Transformatorenkessel) schließen, ist wegen der als Wärme auftretenden zusätzlichen Verluste eine Belastung des ausgangsseitigen Nulleiters 2N nur mit 10 % des Nennstromes erlaubt.

Schutzeinrichtungen zum Schutz des Steuertransformators siehe Abschnitt 4.2.11.4.

4.2.10 Fernbedientableau

Der Schaltschrank kann mit Vorrichtungen versehen sein, die den Anschluss eines Fernbedientableaus ermöglichen.

Mit einem Fernbedientableau kann die Funktion und der Betriebszustand eines Schaltschranks von einem anderen Ort bestimmt werden.

Die nachfolgenden Anforderungen gelten für nicht überwachte und überwachte Schaltschränke dieser Richtlinie.

Kurzschlüsse und Unterbrechungen in den Kabeln und Leitungen zu Fernbedientableaus dürfen die Funktion der Pumpe nicht beeinträchtigen.

Es sind mindestens folgende Bedienelemente sowie Anzeigeeinrichtungen vorzusehen:

- EIN- und AUS-Taster Pumpe
- Anzeigeleuchte „Betrieb“, „Störung“ und „Abgeschalteter Zustand“ der Pumpe

Anzeigeeinrichtungen sind nach Abschnitt 4.2.14 und Bedienelemente nach Abschnitt 4.2.13 auszuführen. Sie sollten mit getrennten Kabeln und Leitungen zwischen Fernbedientableau und Schaltschrank verdrahtet werden.

Die Querschnitte sowie die maximalen Längen dieser Kabel und Leitungen sind in der Dokumentation anzugeben.

Kabel und Leitungen zu den Bedienelementen zum Ein- und Ausschalten der Pumpe müssen auf Drahtbruch und Kurzschluss überwacht werden. Drahtbruch und Kurzschluss darf nur zur Signalisierung von Störungen nach Abschnitt 4.2.14, nicht aber zur Ein- und Ausschaltung der Pumpe führen.

Die Anforderungen werden erfüllt, wenn die Prüfungen nach Abschnitt 5.6 bestanden werden.

4.2.11 Schutzeinrichtungen

4.2.11.1 Hauptsicherungen

Die Hauptsicherungen im Pumpenschaltschrank müssen ein träges Ansprechverhalten haben und so ausgelegt sein, dass sie dem Strom eines blockierten Motors für die Dauer von mindestens 75 % der Zeit bis zum Versagen der Wicklungen widerstehen können. Sie müssen danach mit dem normalen Strom zuzüglich 100 % für mindestens 5 h belastet werden können.

Dies kann auch realisiert werden in dem Hochleistungssicherungen im Pumpenschaltschrank eingesetzt werden, die so ausgelegt sind, dass sie den Startstrom mindestens 20 s halten können. Der Nennstrom der Schutzeinrichtung muss größer als der Betriebsstrom des Stromkreises sein.

Vor der Hauptsicherung dürfen keine Abgänge vorhanden sein. Hauptstromkreise von Nebenaggregaten müssen hinter der Hauptsicherung durch eigene Leitungsschutzeinrichtungen geschützt werden.

Anmerkung: Es ist zulässig Überspannungsschutzmaßnahmen vor der Hauptsicherung innerhalb (Ausführung des Überspannungsschutzes innerhalb des Schaltschranks nur in Abstimmung mit dem Hersteller des Schaltschranks) oder außerhalb des Schaltschranks auszuführen. In diesem Fall muss das Kabel zu den Überspannungsschutzeinrichtungen kurzschlussfest und kurzschlussicher ausgeführt werden oder so dimensioniert sein, dass es durch die vorgelagerte Sicherung geschützt ist.

Werden Überspannungsschutzeinrichtungen in einem separaten Gehäuse am gleichen Einbaort wie der Sprinklerschaltschrank vorgesehen, muss das für die Überspannungsschutzeinrichtungen vorgesehene separate Gehäuse die Anforderungen an das Gehäuse des Sprinklerschaltchranks erfüllen (siehe 4.2.1 und 4.2.2).

4.2.11.2 Motorschutzeinrichtungen

Motorschutzeinrichtungen im Stromkreis der Pumpe und anderer für den Löschbetrieb notwendiger Nebenaggregate dürfen nur zur Signalisierung von Störungen nach Abschnitt 4.2.14, nicht aber zur Abschaltung führen. Motorschutzeinrichtungen von Nebenaggregaten müssen zur Abschaltung führen.

Nebenaggregate, die für die Aufrechterhaltung des Löschbetriebes nicht erforderlich sind, sollten bei Anlauf der Pumpe abgeschaltet werden.

4.2.11.3 Für den Löschbetrieb erforderliche Nebenaggregate

Für die Steuerung von Nebenaggregaten, wie z.B. Motorschieber oder Schaummittelpumpe, die für den Löschbetrieb zwingend erforderlich sind, gelten die gleichen Anforderungen wie für die Steuerung der Pumpe.

Es ist in der Dokumentation anzugeben, ob es sich bei diesen Nebenaggregaten um ein für den Löschbetrieb notwendiges oder für den Löschbetrieb nicht notwendiges Aggregat handelt.

4.2.11.4 Steuerstromkreis

Der Steuerstromkreis der Pumpe muss durch eine eigene, von anderen Steuerstromkreisen unabhängige Leitungsschutzeinrichtung abgesichert sein.

In diesen Stromkreis dürfen die nachfolgenden Betriebsmittel einbezogen werden:

- die erforderlichen Leistungs- und Hilfsschütze
- Ein- und Austaster
- Druckschalter für den automatischen Pumpenstart
- Steuertransformator

Der Nennstrom der Leitungsschutzsicherung des Steuerstromkreises muss so groß sein, dass sich im Dauerbetrieb und bei Einschaltung bzw. Wiederkehr der Versorgungsspannung des Schaltschranks kein unbeabsichtigtes Auslösen durch die vorgenannten Betriebsmittel ergibt.

Schutzeinrichtungen zum Schutz des Steuertransformators bei Überlast dürfen nur zur Signalisierung von Störungen entsprechend Abschnitt 4.2.14, nicht aber zur Abschaltung führen. Die Einstellung der Schutzeinrichtung für den Steuertransformator ist in den Stromlaufplan bzw. in die Dokumentation aufzunehmen.

Schutzeinrichtungen zum Schutz des Steuertransformators bei Kurzschluss dürfen nicht eingebaut werden.

Anmerkung: Vorgelagerte Leitungsschutzsicherungen sind davon unberücksichtigt (siehe 4.2.11.5)

4.2.11.5 Überlast- und Kurzschlusschutz von Kabeln und Leitungen

Kabel und Leitungen müssen gegen Überlast und Kurzschluss geschützt werden.

4.2.12 Verdrahtung

Es sind mehr-, fein- oder feinstdrähtige kunststoffisolierte Aderleitungen entsprechend der vorgesehenen Betriebsspannungen, mindestens jedoch der Ausführung

H05V-R (mehrdrähtige Aderleitungen), H05V-K (feindrähtige Aderleitungen) und H05V-S (feinstdrähtige Aderleitungen) zu verwenden.

Der Mindestquerschnitt beträgt für:

- Hauptstromkreise 1,5 mm² Cu
- Steuer-/Hilfsstromkreise 1,0 mm² Cu

Es sind auch Stromschienenverbindungen innerhalb des Schaltschranks zulässig.

Die Verdrahtung muss übersichtlich sein. Sie ist in Verdrahtungskanälen oder gleichwertigen Systemen auszuführen. Ausgenommen davon sind Anschlusseenden.

Isolierte Leiter dürfen nicht an blanken aktiven Teilen anderen Potentials oder scharfen Kanten anliegen und müssen in geeigneter Weise befestigt sein.

Die Verbindungsleitungen von beweglichen Teilen sind in Schutzschläuchen o.ä. aus Kunststoff zu führen.

Kabel und Leitungen dürfen zwischen zwei Klemmen keine Flick- oder Lötstelle haben. Das Verlöten von Anschlussenden ist unzulässig.

4.2.13 Bedienelemente

Die Pumpe und die Nebenaggregate (Nebenaggregate, deren Steuerung im Schaltschrank enthalten sind), müssen über Drucktaster am Schaltschrank einzeln ein- und ausschaltbar sein.

Für Nebenaggregate die sowohl von Hand als auch automatisch von Grenzwertgebern ein- und ausgeschaltet werden können, gelten die zusätzlichen Anforderungen in Abschnitt 4.3.2.

Für die Rückstellung akustischer Meldungen ist ein Drucktaster vorzusehen. Die optische Anzeige muss bestehen bleiben, bis die Störung beseitigt ist.

Für Drucktaster ist folgende Farbkennzeichnung zu wählen:

grün oder weiss	Pumpe „EIN“;	Elektrische Verbraucher „Ein“
rot	Pumpe „AUS“;	Elektrische Verbraucher „Aus“
schwarz	Hupe „Aus“	
schwarz	Lampentest	

Die Drucktaster Pumpe „AUS“, „Elektrische Verbraucher AUS“ und „Hupe aus“ dürfen nicht einrasten.

4.2.14 Anzeigeeinrichtungen

Bei überwachten Sprinklerschaltschränken sind die Meldungen „Netzspannung vorhanden“, „Betrieb der Pumpe“ und „Abgeschalteter Zustand der Pumpe“ optisch anzuzeigen. Störungsmeldungen sind optisch und akustisch anzuzeigen. Die optische Störungsmeldung muss erhalten bleiben, bis die Störung beseitigt ist, auch

wenn der Drucktaster „Hupe AUS“ betätigt wurde. Bei Netzausfall kann sowohl auf die akustische als auch die optische Störungsmeldung verzichtet werden.

Bei nicht überwachten Sprinklerschaltschränken sind die Meldungen „Betrieb der Pumpe“ und „Abgeschalteter Zustand der Pumpe“ optisch anzuzeigen. Störungsmeldungen sind optisch und akustisch anzuzeigen. Die optische Störungsmeldung muss erhalten bleiben, bis die Störung beseitigt ist, auch wenn der Drucktaster „Hupe AUS“ betätigt wurde. Bei Netzausfall kann sowohl auf die akustische als auch die optische Störungsmeldung verzichtet werden. Die Anzeige „Netzspannung vorhanden“ kann über das eingebaute Voltmeter und den Messstellenumschalter erfolgen.

4.2.14.1 Meldungen

Meldungen sind als Dauerlicht wie folgt anzuzeigen:

- Netzspannung vorhanden: (weiss)
- Betrieb der Pumpe: (weiss)
- Störung des Pumpenmotors und Störung von elektronischen Anlassschaltungen wie z.B. Sanftanlauf und Frequenzumrichter: (gelb)
- Abgeschalteter Zustand der Pumpe: (blau)
- Betrieb von Nebenaggregaten: (weiss)
- Störung von Nebenaggregaten: (gelb)
- abgeschalteter Zustand automatisch betriebener Nebenaggregate: (blau)
- Auffüllbehälter auf 2/3 des normalen Wasserspiegels abgefallen: (gelb)

Die Anzeigeelemente sind übersichtlich anzuordnen und eindeutig zu kennzeichnen mit z.B. Beschriftungen und Symbolen.

Die mittlere Lebensdauer der verwendeten Anzeigeelemente (z.B. Lampen, Leuchtdioden) muss mindestens 5000 Stunden betragen. Es ist ein Bedienelement zur Prüfung der Anzeigeelemente vorzusehen.

Die Anzeigen müssen bei einer Umgebungs-Beleuchtungsstärke bis zu 500 lx gemessen mit einem Beleuchtungsstärkemesser nach DIN 5032-7 Klasse B innerhalb eines Winkels von 22,5°, gemessen von einer Linie durch das Zentrum des aktiven optischen Anzeigeelementes, die senkrecht zur Montagefläche verläuft, aus einem Abstand von 3 m in einem Winkelbereich von 90° sichtbar sein.

Die Lautstärke von akustischen Signalgebern muss im Abstand von 1 m vom Schaltschrank mindestens 75 dB (A) gemessen mit einem Schallpegelmesser nach DIN EN 61672-1 und -2 unter Freifeldbedingungen nach DIN EN 54-3 betragen.

4.2.14.2 Weitermeldungen

Für die Weitermeldung von Betriebszuständen sind potentialfreie Kontakte (mindestens jeweils ein Schließer und ein Öffner oder ein Wechsler) wie folgt vorzusehen:

Pumpe (Einzelmeldungen):

- Netzspannung vorhanden

- Ansprechen eines Druckschalters
- Betrieb der Pumpe (Es müssen mindestens zwei Schließer und zwei Öffner oder zwei Wechsler vorgesehen werden.)
- Störung der Pumpe (Motorüberwachungseinrichtung)
- Abgeschalteter Zustand der Pumpe

Nebenaggregate (mindestens als Sammelmeldung) jeweils für die folgenden Zustände:

- Betrieb
- Abgeschalteter Zustand (bei automatisch betriebenen Nebenaggregaten)
- Störung (Motorüberwachungseinrichtung)

Auffüllbehälter (Einzelmeldung):

- Auffüllbehälter auf 2/3 des normalen Wasserspiegels abgefallen

Ersatzstromerzeuger (Einzelmeldung):

- Spannungsausfall am Schaltschrank oder
- Spannungsausfall am Schaltschrank und Ansprechen eines der Druckschalter für den Ersatzstromerzeuger wenn diese im Schaltschrank eingebunden sind.

Störungen bei überwachten Löschanlagen (Einzelmeldung):

- Störung von Übertragungswegen nach Absatz 4.3.5.1 und
- Störung Netz- und Steuerspannung nach Absatz 4.3.5.2

4.2.15 Messeinrichtungen

Für jeden Pumpenmotor ist eine Messeinrichtung der Klasse 1,5 zur Messung der Stromstärke für mindestens eine Phase einzubauen.

Zur Messung der Netzspannungen ist eine Messeinrichtung mindestens der Klasse 1,5 einzubauen, die Spannungen zwischen Außenleitern sowie Spannungen zwischen Außenleitern und Neutral- (N-) Leiter-/PEN-Leiter anzeigt.

4.3 Funktion

4.3.1 Pumpensteuerung

Die Pumpe muss automatisch über Druckschalter und manuell mit Drucktaster durch einmalige kurzzeitige Betätigung (≤ 1 s) vom Schaltschrank eingeschaltet werden können und innerhalb von 15 s nach dem Einschalten die Nennleistung erbringen. Die Pumpe darf während des Betriebes, auch nach Ansprechen einer Motorüberwachungseinrichtung, nur manuell (Drucktaster) durch Unterbrechung des Steuerstromkreises abgeschaltet werden.

Einschaltverzögerungen können zusätzlich in den Schaltschrank eingebaut werden, um z.B. Stromspitzen bei der gleichzeitigen Einschaltung von zwei Pumpen zu vermeiden. Die Einschaltverzögerung darf 10 s nicht überschreiten.

Zum automatischen Starten der Pumpe sind zwei in Serie geschaltete Druckschalter mit bei Druckabfall öffnenden Kontakten oder zwei parallel geschaltete Druck-

schalter mit bei Druckabfall schließenden Kontakten vorzusehen. Die Druckschalter sind über zwei separate Leitungen (Kontaktgeberlinien) anzuschließen. Die Leitungen können im Schaltschrank zusammengeführt werden.

Für den Anschluss der zwei Druckschalter zum automatischen Start der Pumpe sind für jede Leitung gesonderte Klemmen vorzusehen.

Es darf nur ein Hilfsschütz mit einer Anzugsleistung von maximal 100 VA angesteuert werden.

Die Störung einer Kontaktgeberlinie darf nicht zum Ausfall der anderen Linie und damit nicht zur Verhinderung des Startbefehls führen.

4.3.2 Nebenaggregate

Nebenaggregate müssen von Hand ein- und ausgeschaltet werden können (Handbetrieb). Sie können zusätzlich automatisch mit Grenzwertgebern ein- und ausgeschaltet werden (Automatikbetrieb). Die Betriebsart muss durch einen Wahlschalter ohne Nullstellung oder durch Drucktaster vorwählbar sein. Im letzteren Fall muss die Betriebsart optisch angezeigt werden.

Bei manueller Abschaltung im Automatikbetrieb muss die Meldung „Abgeschalteter Zustand“ erfolgen, wenn eine automatische Anforderung noch vorliegt.

4.3.3 Auffüllereinrichtung

Wenn der Wasserspiegel im Auffüllbehälter auf 2/3 des normalen Wasserspiegels abgefallen sein sollte, muss die Pumpe anlaufen.

Auf den automatischen Pumpenstart kann verzichtet werden, wenn der Wasserstand im Auffüllbehälter nach Abschnitt 19 VdS CEA 4001 überwacht wird. Wenn die Anlage nicht nach Abschnitt 19 überwacht ist, muss eine zusätzliche Störungsanzeige am Schaltschrank erfolgen und die Meldung über die Sammelstörung des Schaltschranks an eine ständig besetzte Stelle übertragen werden. Die Störungsanzeige am Schaltschrank und die Meldung der Sammelstörung ist nach Abschnitt 4.2.14 auszuführen.

4.3.4 Umschaltung bei mehreren Energiequellen

Fällt die erste Energiequelle (symmetrischer oder asymmetrischer Ausfall der Außenleiter und des Neutralleiters, symmetrischer oder asymmetrischer Spannungsabfall größer 10 %) oder die Steuerspannungssicherung des Schaltschranks der ersten Energiequelle aus bzw. wird eine Störung, die den Pumpenstart verhindert, z.B. bei elektronischen Anlassschaltungen Sanftanlauf und Frequenzumrichter im Schaltschrank der ersten Energiequelle gemeldet, muss automatisch auf die zweite Energiequelle umgeschaltet werden.

Ist von der ersten auf eine weitere Energiequelle umgeschaltet worden, so darf ein automatisches Zurückschalten auf die erste Energiequelle, wenn diese wieder vorhanden ist, bei laufendem Betrieb der Pumpe erst dann erfolgen, wenn

- die in Betrieb befindliche Energiequelle ausfällt (symmetrischer oder asymmetrischer Ausfall der Außenleiter und des Neutralleiters, symmetrischer oder asymmetrischer Spannungsabfall größer 15 %) bzw.

- eine Störung von elektronischen Anlassschaltungen wie z.B. Sanftanlauf und Frequenzumrichter im Schaltschrank der in Betrieb befindlichen Energiequelle gemeldet wird oder
- die Steuerspannungssicherung des Schaltschranks der in Betrieb befindlichen Energiequelle ausfällt oder
- die in Betrieb befindliche Energiequelle ausgeschaltet wird.

Anmerkung: Bei Ersatzstromerzeugern siehe auch die entsprechenden Abschnitte von VdS CEA 4001.

4.3.5 Überwachung

4.3.5.1 Übertragungswege

Bei Schaltschränken von zu überwachenden Löschanlagen müssen Steuerstromkreise (Druckschalterleitungen usw.), die außerhalb des Schaltschranks verlaufen und die dem Betrieb der für den Löschbetrieb erforderlichen Pumpe und automatisch betriebener Nebenaggregate dienen, auf Drahtbruch und Kurzschluss überwacht werden. Drahtbruch und Kurzschluss sind als Störung nach Abschnitt 4.2.14 anzuzeigen.

Eine Störung der Einrichtung zur Überwachung der Kontaktgeberlinien zum Automatikstart darf nicht zur Verhinderung des automatischen Startbefehls (Druckschalter) führen. Dies kann z.B. durch die Zuordnung je einer Überwachungseinrichtung einschließlich Netzteil für jede Kontaktgeberlinie erreicht werden. Jede Überwachungseinrichtung muss hierbei über eine zur übergeordneten Sicherung selektive Vorsicherung verfügen.

4.3.5.2 Netz- und Steuerspannung

Die Netz- und Steuerspannung muss auf symmetrischen und asymmetrischen Ausfall der Außenleiter und des Neutralleiters sowie auf symmetrischen oder asymmetrischen Spannungsabfall überwacht werden, wobei ein Spannungsabfall größer 10 % als Störung „Netzspannung“ nach Abschnitt 4.2.14 anzuzeigen ist.

Die Überwachung des Steuerspannungsstromkreises für die Pumpe muss die Steuersicherungen einschließen.

5 Prüfungen

5.1 Atmosphärische Bedingungen für Prüfungen

Sofern in einem Prüfverfahren nichts anderes festgelegt ist, sind alle Prüfungen durchzuführen, nachdem sich die Prüflinge an das folgende Normalklima nach DIN EN 60068-1 angeglichen haben:

- a) Temperatur: (15 bis 35)° C;
- b) relative Luftfeuchte: (25 bis 75) %;
- c) Luftdruck: (86 bis 106) kPa.

Anmerkung: Wenn Schwankungen dieser Parameter einen wesentlichen Einfluss auf die Messungen haben, sollten solche Schwankungen während einer Messreihe, die als eine Prüfung für einen Prüfling anzusehen ist, auf ein Minimum beschränkt bleiben.

5.2 Montageanordnung

Die Prüflinge sind mit Hilfe ihrer normalen Befestigungsmittel entsprechend den Anweisungen des Herstellers zu montieren. Bei mehr als einer möglichen Montageart ist für jede Prüfung jeweils das Verfahren zu wählen, das als das ungünstigste anzusehen ist.

5.3 Toleranzen

Es gelten die Toleranzen für die vorgegebenen Werte der Umweltprüfungen, wie sie in den Bezugsnormen für die Prüfung beschrieben sind (z.B. der entsprechende Teil der Normenreihe DIN EN 60068), sofern nicht anders festgelegt. Sofern eine Anforderung oder ein Prüfverfahren keine bestimmte Toleranz oder Abweichungsgrenzen angibt, gelten Abweichungsgrenzen von $\pm 5\%$.

5.4 Vorprüfung und Identifizierung

Es wird überprüft, ob der Schaltschrank mit der Beschreibung in den technischen Unterlagen (Zeichnungen, Stücklisten, Funktionsbeschreibungen, Bedienungs-, Wartungs- und Einbauanweisung) übereinstimmt und diesen Richtlinien entspricht.

5.5 Funktionsprüfung des Schaltschranks

Die vorgesehenen Funktionen des Schaltschranks nach Abschnitt 3 werden bei 0,85facher und 1,1facher Nennspannung überprüft.

Im Anschluss daran wird der Schaltschrank für die Zeitdauer von je 12 Stunden bei 0,85facher und 1,1facher Nennspannung und einer Umgebungstemperatur von $(25 + 5)^\circ\text{C}$ bei geschlossenem Schaltschrank betrieben. Verbraucher wie Motoren usw. werden nicht angeschlossen. Bei Erreichen des Temperaturgleichgewichtes darf die Funktionssicherheit nicht gemindert werden und keine höhere Betriebstemperatur, als nach den einschlägigen Bestimmungen bzw. Herstellerangaben zulässig, auftreten.

5.6 Funktionsprüfung des Fernbedientableaus

Die Funktionsprüfung der Bedienelemente und Leitungen wird bei 0,85facher und 1,1facher Nennspannung durchgeführt.

Bei Leitungen wird festgestellt, bei welchen Leitungswiderständen eine Störungsmeldung erfolgt. Hierzu wird der Leitungswiderstand von $0\ \Omega \rightarrow \infty$ unter dem Aspekt eines Drahtbruches und von $\infty \rightarrow 0\ \Omega$ unter dem Aspekt eines Kurzschlusses durch Serien- oder Parallelwiderstände verändert.

Bei einem Leitungswiderstand, der noch nicht zu einer Störungsmeldung führt, muss der Schaltschrank bei Betätigung der Bedienelemente einwandfrei funktionieren.

5.7 Softwareprüfung

Werden im Schaltschrank Schalt- oder Steuergeräte verwendet, die Software enthalten, ist eine Softwareprüfung in Anlehnung an Abschnitt 13 aus DIN EN 54-2 dann durchzuführen, wenn die Software vom Antragsteller oder in dessen Auftrag programmiert wurde. Die Softwareprüfung kann entfallen, wenn die in der Hardware enthaltene Software lediglich parametrisiert wird.

5.8 Umweltklasse

Die in Abschnitt 5.11 genannten Umweltprüfungen gelten für den Innenraumstandort mit Aufhängung oder Aufstellung des Schaltschranks an einer Wand.

Liegen besondere Betriebsbedingungen vor oder wird der Schaltschrank an einem Freiluftstandort betrieben, werden nach Abstimmung mit dem Hersteller zusätzliche Prüfungen durchgeführt.

5.9 Innenraumstandort

Die Umgebungstemperatur darf nicht höher als +40° C sein.

Die untere Grenze der Umgebungstemperatur darf -5° C nicht unterschreiten.

Auf gelegentlich auftretende mäßige Kondenswasserbildung infolge von Temperaturschwankungen ist Rücksicht zu nehmen.

5.10 Besondere Betriebsbedingungen

Bei Orten mit hoher Luftfeuchte und in weiten Grenzen schwankenden Temperaturen, muss eine schädliche Kondensation innerhalb der Schaltgerätekombination durch geeignete Vorkehrungen (Belüftung und/oder innere Heizung, Klimastutzen usw.) verhindert werden. Die festgelegte Schutzart muss dabei erhalten bleiben.

5.11 Umweltprüfungen

5.11.1 Tabelle der vorgesehenen Umweltprüfungen

Umweltprüfung	Prüfverfahren – Referenz	Beanspruchung
Kälte (in Betrieb)	Prüfvorrichtung und Prüfverfahren nach DIN EN 60068-2-1 Prüfung Ab	Temperatur: $(-5 \pm 3)^\circ \text{C}$ Dauer: 16 h
Trockene Wärme (in Betrieb) *2 Anforderung nach Absatz 5.11.7	Prüfvorrichtung und Prüfverfahren nach DIN EN 60068-2-2	Temperatur: $(40 \pm 3)^\circ \text{C}$ Dauer: 16 h
Feuchte Wärme, zyklisch (in Betrieb)	Prüfvorrichtung und Prüfverfahren nach DIN EN 60068-2-30 Prüfzyklus Variante 1 und geregelte Erholungsbedingungen	niedrige Temperatur: $(25 \pm 3)^\circ \text{C}$ hohe Temperatur: $(40 \pm 2)^\circ \text{C}$ relative Luftfeuchte: a) bei niedriger Temperatur $\geq 95 \%$ b) bei hoher Temperatur $(93 \pm 3) \%$ Anzahl der Zyklen: 2
Feuchte Wärme, konstant (Dauerprüfung)	Prüfvorrichtung und Prüfverfahren nach DIN EN 60068-2-78 Prüfung Cab	Temperatur: $(40 \pm 2)^\circ \text{C}$ relative Luftfeuchte: $(93 \pm 3) \%$ Dauer: 21 Tage
Schwingen, sinusförmig (in Betrieb)	Prüfvorrichtung und Prüfverfahren nach DIN EN 60068-2-6 Prüfung Fc	Frequenzbereich: (10 bis 150) Hz Beschleunigung: $4,9 \text{ ms}^{-2}$ ($0,5 g_n$) Anzahl der Achsen: 3 Durchstimmrate: $1 \text{ Oktave min}^{-1}$ Anzahl der Zyklen: 1 je Achse
Schwingen, sinusförmig (Dauerprüfung)	Prüfvorrichtung und Prüfverfahren nach DIN EN 60068-2-6 Prüfung Fc	Frequenzbereich: (10 bis 150) Hz Beschleunigung: $9,81 \text{ ms}^{-2}$ ($1,0 g_n$) Anzahl der Achsen: 3 Durchstimmrate: $1 \text{ Oktave min}^{-1}$ Anzahl der Zyklen: 20 je Achse
Schlag (in Betrieb)	Prüfvorrichtung und Prüfverfahren nach DIN EN 60068-2-75 Prüfung Eh	Schlagenergie: $(0,5 \pm 0,04) \text{ J}$ Anzahl der Schläge je Stelle: 3

Elektromagnetische Verträglichkeit *1		
Entladung statischer Elektrizität (in Betrieb)	Prüfverfahren nach DIN EN 50130-4	<p>Prüfspannungen: Luftentladungen: 2, 4 und 8 kV Kontaktentladungen: 2, 4 und 6 kV</p> <p>Polarität: positiv und negativ Anzahl Entladungen je Stelle mit jeder Spannung und Polarität: 10 Intervall zwischen den Entladungen: ≥ 1s</p>
Abgestrahlte elektromagnetische Felder (in Betrieb)	Prüfverfahren nach DIN EN 50130-4	<p>Frequenzbereich: (80-2000) MHz Feldstärke: 10 V/m 30 V/m im Bereich 890-960 MHz</p> <p>Modulation: Amplitude: 80 %, 1 kHz, sinusförmig, Dauer mind. 3 s</p>
Leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch elektromagnetische Felder (in Betrieb)	Prüfverfahren nach DIN EN 50130-4	<p>Frequenzbereich: (0,15 – 100) MHz Spannungspegel (EMK) U_o: 140 dBμV (10 V) Modulation: Amplitude: 80 %, 1 kHz, sinusförmig</p>
Schnelle transiente Störgrößen/Bursts (in Betrieb)	Prüfverfahren nach DIN EN 50130-4	<p>Prüfspannungen: 2,0 kV für Netzspannungsversorgungsleitungen 1,0 kV für DC Niederspannungsversorgungsleitungen und andere Ein-Ausgabe-, Signal-, Daten- und Steuerleitungen.</p> <p>Polarität: + und –</p> <p>Beanspruchungen je Polarität: 1</p> <p>Dauer je Beanspruchung: 1 Minute (+0,2; -0)</p>

Langsame energiereiche Stoßspannungen (in Betrieb)	Prüfverfahren nach DIN EN 50130-4	Kopplungsverfahren Wechselspannungs-Netzleitungen: Leitung-Leitung: 0,5 und 1 kV Leitung-Erde: 0,5; 1 und 2 kV Signal- u. Kleinspannungsleitungen: Leitung-Erde: 0,5 und 1 kV Polarität: + und - Mindestzahl der Stoßspannungen bei jeder Polarität, Spannung, Kopplungsmethode und Leitung: Wechselspannungs-Netzleitungen: 20 Signal- und Kleinspannungsleitungen: 5
Einbrüche und kurze Unterbrechungen der Netzversorgungsspannung	Prüfverfahren nach DIN EN 50130-4	30 % Spannungseinbruch für: 0,5; 1; 5 und 10 Perioden 60 % Spannungseinbruch für: 0,5; 1; 5; 10 Perioden 100 % Spannungseinbruch für: 0,5; 1; 5 Perioden Für alle Spannungseinbrüche gilt: Anzahl der Einbrüche je Zeitspanne: 3 Zeitspanne zwischen Einbrüchen: ≥ 10 s

*1 nur wenn der Schaltschrank Betriebsmittel mit elektronischen Schaltungen enthält. Betriebsmittel, die elektronische Schaltungen verwenden, in denen alle Bauelemente passiv sind (z.B. Dioden, Widerstände, Varistoren, Kondensatoren, Überspannungsableiter, Drosseln) brauchen nicht geprüft zu werden.

*2 nur für Schaltschränke mit Frequenzumrichtern

5.11.2 Zustand des Prüflings während der Beanspruchung

Betriebsprüfungen: Während der Beanspruchung ist der Prüfling an seine Versorgungs- und Überwachungseinrichtung angeschlossen.

Dauerprüfungen: Während der Beanspruchung wird der Prüfling nicht mit Energie versorgt.

5.11.3 Messungen während der Beanspruchung

Betriebsprüfungen: Der Prüfling ist während der Beanspruchung zu überwachen, um etwaige Abweichungen vom Betriebsbereitschaftszustand zu erkennen. Während der letzten Stunde der Beanspruchung bei den Betriebsprüfungen Kälte, Feuchte Wärme konstant sowie der letzten halben Stunde der Hochtemperaturphase des letzten Zyklus bei Feuchte Wärme zyklisch ist die Funktionsprüfung nach Abschnitt 5.11.6 durchzuführen.

5.11.4 Abschließende Messungen

Betriebs- und Dauerprüfungen: Nach den Beanspruchungen und einer Erholungs-dauer von mindestens 1h bei Standard-Laborbedingungen wird jeweils die Funktionsprüfung nach Abschnitt 5.11.6 durchgeführt.

5.11.5 Anforderungen

Der Prüfling muss während der Beanspruchung im Betriebsbereitschaftszustand bleiben, sofern die Funktionsprüfung keine Änderung des Zustands erfordert.

Der Prüfling muss innerhalb der Herstellerspezifikation während der Funktionsprüfung ordnungsgemäß funktionieren.

5.11.6 Funktionsprüfung

Eine mit dem Hersteller vereinbarte Last (Lastnachbildung) wird über den Schaltschrank bei anliegender Nennspannung eingeschaltet.

5.11.7 Umweltprüfung Trockene Wärme

Die Umweltprüfung Trockene Wärme wird für alle Schaltschränke mit Frequenzumrichter gefordert, da Filterlüfter zur Kühlung der elektronischen Schaltkreise verwendet werden, die zur Funktion des Schaltschranks erforderlich sind. Der Schaltschrank wird während der letzten 1,5 Stunden der Beaufschlagung mit einer Leistung bis zu maximal 37 kW betrieben. Bei vom Hersteller angegebenen größeren Leistungen wird die Prüfung mit 37 kW durchgeführt. Die Beurteilung der höheren möglichen Leistungsstufe erfolgt theoretisch. Der Schaltschrank muss für die Prüfdauer funktionsfähig bleiben.

5.11.8 Prüfung der Beständigkeit gegen übermäßige Wärme und Brand

Sind Prüfungen der Beständigkeit gegen übermäßige Wärme und Brand von Teilen aus Kunststoff, wie Gehäuse von Bauteilen, Abdeckungen nicht durch die entsprechenden Gerätebestimmungen vorgeschrieben oder liegen keine Prüfzertifikate seitens des Herstellers vor, so werden zur Beurteilung dieser Teile aus Kunststoff folgende Prüfverfahren angewendet:

DIN EN 60695-2-10 und DIN EN 60695-2-11

Isolierstoffteile, die stromführende Teile in ihrer Lage fixieren, müssen die Glühdrahtprüfung bei einer Prüftemperatur von 960 °C bestehen.

Andere Isolierstoffteile als die im vorstehenden Absatz festgelegten, einschließlich von Teilen, die der Fixierung des Schutzleiters dienen, müssen den Anforderungen der Glühdrahtprüfung bei einer Temperatur von 650 °C genügen.

Für kleine Teile muss eine andere Prüfung gewählt werden (z.B. Nadelflammprüfung nach IEC 60695-2-2). Das gleiche Verfahren darf aus anderen praktischen Gründen angewendet werden, wenn der metallische Anteil eines Teils im Vergleich zum Isolierstoffanteil groß ist.

Falls die Prüfung nicht an einem vollständigen Teil durchgeführt werden kann, ist es zulässig:

- ein Stück herauszuschneiden, das das zu prüfende Teil enthält, oder
- in ein vollständiges Teil eine Öffnung zu schneiden, die den Zugang mit dem Glühdraht erlaubt, oder
- den zu prüfenden Teil vollständig zu entfernen und getrennt zu prüfen.

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn

- Flammen oder Glühvorgänge innerhalb von 30 s erlöschen bzw.
- keine Entzündung der Unterlage aus Seidenpapier erfolgte.

Falls der Prüfling während der Anwendung des Glühdrahtes Flammen emittiert, können weitere Prüfungen mit der Nadelflamme nach IEC 60695-2-2 erforderlich sein, die auf jene Teile angewendet werden, die durch die emittierenden Flammen erreicht werden.

5.12 Sonstige Prüfungen

Soweit besondere Konstruktionen oder neuartige Fertigungsverfahren dies erfordern, werden nach Abstimmung mit dem Hersteller zusätzliche Prüfungen durchgeführt.

