

HDI-Gerling Sicherheitstechnik

Sicherheitstechnische Fachinformation

Risk Engineering Guideline

Brandschutz in Elektroräumen

Fire protection in Elec- trical Equipment Rooms

Statistisch werden ca. 30 Prozent aller Brände durch Mängel an elektrischen Anlagen, Geräten oder Betriebsmitteln verursacht.

Statistical 30 percent of all fires are caused by defects on electrical systems, devices or equipment.



Durch angepasste Schutzkonzepte für Elektroräume kann die Schadeneintrittswahrscheinlichkeit und das Schadenausmaß gemindert werden.

A good protection of electrical rooms can reduce the probability of a loss and the loss amount.

Fehler in elektrotechnischen Einrichtungen sind nach wie vor eine der häufigsten Brandursachen. Elektrische Anlagen und Leitungen stellen hohe, oftmals unterschätzte, Brandlasten dar.

Defects on electrical systems, electrical devices and equipment cause a large number of fires. The insulation around cables and electrical equipment represents potentially a high fire load.



1 Allgemeines

Nach den Statistiken des GDV (Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V.) werden ca. 30 % aller Brände durch Mängel an elektrischen Anlagen, Geräten oder Betriebsmitteln verursacht. Zündquelle sind dabei im Wesentlichen defekte, mangelhaft installierte oder unzureichend dimensionierte Betriebsmittel, die durch den elektrischen Strom thermisch überlastet werden.

Ferner kann es über Kabeltrassen bei einem Brandereignis zur Fortleitung des Schadenfeuers kommen. Es entstehen dabei giftige und korrosive Rauchgase. Dies hat nicht selten behördliche Wiederaufbaubeschränkungen und Verzögerungen aufgrund von Dekontaminations- und Sanierungsarbeiten zur Folge.

Ohne elektrischer Energie ist ein Betreiben von Produktionseinrichtungen in Unternehmen nicht möglich. An elektrische Anlagen und Betriebsmittel sind daher höchste Anforderung an die Verfügbarkeit zu stellen um das Risiko einer längeren Betriebsunterbrechung zu reduzieren.

Dem Brandschutz in Elektroräumen kommt daher eine besondere Bedeutung zu. Mit Regelungen und Hinweisen, wie sie in nationalen (z. B. DIN VDE) oder internationalen Normen (z. B. IEC) festgelegt sind, lässt sich der Brandschutz für elektrische Anlagen und Betriebsräume alleine nicht vollständig abdecken und dauerhaft aufrecht erhalten.

2 Schadenbeispiele

2.1 Chemieanlage

In einem Chemiewerk zur Herstellung von thermoplastischen Polymeren kam es in der Niederspannungsschaltanlage zu einem Kurzschluss mit Lichtbogen, der die Isolierung der Kabel entzündete. Trotz der sofortigen Brandbekämpfung wurden zwei Schaltschränke vollständig zerstört sowie die benachbarten Verteilungen beschädigt. Die starke Raumentwicklung verursachte eine Verqualmung der gesamten Niederspannungsschaltanlage und benachbarter Räume.

1 General

According to insurance industry statistics, approximately 30 % of all fires are caused by defects on electrical systems, devices or equipment. The main ignition source in this regard is defective, incorrectly installed or insufficiently dimensioned equipment, which results in a thermal overload due to the electric current.

Besides, in the event of a fire, the fire might spread via cable trays. Toxic and corrosive fire gases are generated during this. As a result, authorities often define restrictions with regard to reinstallations. Delays are unavoidable due to the need for decontamination and repair.

However, as no company can operate without electrical energy, electrical and electronic systems and equipment must fulfil the highest requirements in terms of availability.

Fire protection in electrical equipment rooms is therefore of particular importance. The measures prescribed in national standards (for instance of DIN VDE) or international standards (for instance of IEC) alone are normally not sufficient to cover and safely maintain fire protection for electrical equipment and service rooms.

2 Loss Examples

2.1 Chemical plant

At a chemical plant where thermoplastic polymers are produced, a short circuit and an arc occurred in the low-voltage switchgear, which ignited the insulation of the cables. Despite immediate fire fighting, two control cabinets were completely destroyed and adjoining distributors were damaged. Strong smoke caused damage to the entire low-voltage switchgear and adjoining rooms. Due to the power failure, almost all areas of the plant experienced extended malfunctions and failures. Even though the shut-down polymerisation plants were restarted immediately after the incident, it was not possible to empty and rinse large areas of the production facilities. In these areas, it was necessary to remove the

Der Stromausfall führte in nahezu allen Betriebsbereichen zu nachhaltigen Störungen und Ausfällen. Obwohl mit dem Herunterfahren der Polymerisationsanlagen unmittelbar nach der Störung begonnen wurde, konnten große Bereiche der Produktionsanlagen nicht leer gefahren und gespült werden. Diese Bereiche mussten aufwendig von dem in den Anlagen erstarrten Produkt gereinigt werden.
Folge: Die Produktion ruhte für mehrere Monate.

2.2 Müllverbrennungsanlage

Ein Kurzschluss mit nachfolgendem Lichtbogen führte in einer Sonderabfallverbrennungsanlage zu einem Brand in einem Schaltschrank der 20 KV-Anlage. Von dem Schaltschrank ausgehend konnte sich das Feuer auf weitere Schaltschränke in der Anlage ausbreiten. Die in der Hochspannungsverteilung angeordneten Rauchmelder lösten Alarm aus. Doch erst der Einsatz mehrerer Feuerwehren mit einem massiven CO₂-Einsatz konnte den Brand löschen.

Der Brand verursachte einen Stromausfall auf dem gesamten Betriebsgelände. Der Notstromdiesel der Anlage lief zwar ordnungsgemäß an, ging aber vermutlich durch einen brandbedingten Kurzschluss in der Schaltanlage nach kurzer Zeit wieder außer Betrieb.

Die gesamte 20 KV-Anlage wurde zerstört. Die Niederspannungsanlage und die Kompensationsanlagen konnten gereinigt werden. Durch das unkontrollierte Abfahren sind weitere Schäden an der Verbrennungsanlage entstanden. Wie so häufig: Der Betriebsunterbrechungsschaden war deutlich höher als der Sachschäden.

2.3 Kraftwerk

Eine Trafoexplosion an einem vorübergehend installierten Ersatztrafo im Kabelkeller eines Kraftwerkblockes führte zu einem Brand mit weit reichenden Folgen. Brennendes Trafoöl verteilte sich großflächig, und setzte die Kabel in Brand. Über nicht abgeschottete Durchbrüche, Kanäle und Schächte konnte sich der Brand in alle Bereiche des Schaltanlagegebäudes ausdehnen.

Die Klimaanlage, die nur über thermisch auslösende Klappensteuerungen in den Kanälen verfügte, trug wesentlich zur Rauchausbreitung bei.

Die Brandmeldeanlage alarmierte die Werkfeuerwehr, die nicht verhindern konnte, dass die Leitwarte infolge der Verrauchung evakuiert werden musste. Die automatischen Schutzfunktionen führten dazu, dass beide Kraftwerksblöcke und die externe Stromversorgung abschalteten. Der Gesamtschaden (Sach-, Betriebsunterbrechungs- und Elektronikschaden) belief sich auf ca. 45 Mio. €.

Diese Schadenbeispiele zeigen deutlich, welche weit reichenden Folgen ein Brand in einem Elektroraum nach sich ziehen kann. Schon ein kleiner Schaden an den elektrischen und elektronischen Systemen kann sich für ein Unternehmen fatal auswirken.

product, which had solidified in the plants, in an expensive process.
Consequence: The production stood still for several months.

2.2 Waste incineration plant

A short circuit with subsequent arc caused a fire in a control cabinet of the 20 KV hazardous waste incineration plant. Starting from the control cabinet, the fire could spread to other control cabinets in the plant. The smoke detectors arranged in the high-voltage distributor board triggered an alarm. However, several fire brigades and huge quantities of CO₂ had to be employed to extinguish the fire.

The fire caused a power failure on the entire premises. Even though the emergency diesel generator of the plant started correctly, it shut down very shortly afterwards, probably due to a short circuit in the switchgear because of the fire. The entire 20 KV plant was destroyed. The low voltage system and the compensation systems could be cleaned. The uncontrolled shutdown caused additional damage to the incineration plant.

As is frequently the case: The damage created by the interruption in operation was significantly higher than that of the property damage.

2.3 Power plant

An explosion that occurred in a temporary installed transformer located in the cable basement of a block-unit power station, led to a fire with far-reaching consequences. Burning transformer oil dispersed over large areas and ignited the cables. The fire could spread to all areas of the switchgear building via non partitioned breaks, channels and ducts.

The air conditioning system, which was only equipped with thermally triggering flap controls in the ducts, contributed significantly to the spreading of the smoke.

The fire alarm system notified the plant fire brigade, but even with a short response time they could not prevent the need for the central control room to be evacuated due to dense smoke. The automatic protection functions caused the shut-down of both block-unit power stations and the external electricity supply.

The entire loss (property damage, damage due to interruption in operation and damage to electronic systems) amounted to approximately €45 million.

These examples of losses clearly show the far-reaching consequences that a fire in an electrical equipment room might have. Even minor damage of electrical and electronic systems may have disastrous consequences for a company.





3 Begriffe

Unter Elektroräumen im Sinne dieser sicherheitstechnischen Fachinformation sind zu verstehen:

- Hochspannungsanlagen (z.B. nach DIN VDE 0101)
- Niederspannungsanlagen (z.B. nach DIN VDE 0100)
- Räume, die ausschließlich oder im Wesentlichen dem Betrieb elektrischer Anlagen dienen.

4 Gefahrenquellen / Schadenursachen

Wie die Auswertung von Schadenereignissen ergeben hat, führen überwiegend folgende Schadenursachen zur Brandentstehung in Elektroräumen:

- Entstehung von Störlichtbögen. Ursachen hierfür können sein
 - Kontaktfehler an den Schraub- und Klemmenanschlüssen von Schützen, Schaltern und anderen Bauteilen (z. B. durch Materialermüdung, Metallfluss an Druckstellen, fehlerhafte oder verschmutzte Klemmverbindungen).
 - Kriechströme durch Feuchtigkeit, Staub, Öl, Kohlebildung (Kriechstrecken, Schmorstellen).
 - Mechanische Beschädigungen durch Erschütterungen, Schwingungsbeanspruchung oder Nagetierfraß.
 - Isolationsfehler durch Alterung (Versprödung), Fremdstoffeinträge, Witterungs- und sonstiger Fremdeinflüsse.
- Bildung eines Wärmestaus durch
 - nicht ausreichende Ableitung der Verlustwärme,
 - durch zu hohe Belegungsdichte in Schaltschränken oder Kabeltrays
 - durch Schmutzablagerungen an elektrischen Betriebsmitteln.
- Brandgefahr durch unzulässig hohe Umgebungstemperaturen.
- Unsachgemäße Verlegung von Kabeln und Leitungen.
- Unzulässig kleine Biegeradien
- Unzulässig große Kräfte an Befestigungsschellen oder Zugentlastung (Deformation)
- Unzureichende Sicherheitsabstände.

3 Terms

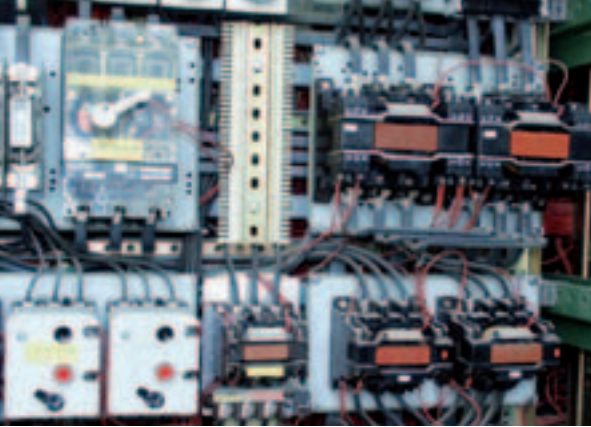
Electrical equipment rooms according to this risk engineering guideline comprise:

- High voltage systems (e.g. according to DIN VDE 0101)
- Low voltage systems (e.g. according to DIN VDE 0100)
- Any rooms that are exclusively or mainly used for operating electrical systems.

4 Hazard Sources / Loss Causes

As the evaluation of loss incidents has shown, the following loss causes are the main causes of fires in electrical equipment rooms:

- Generation of arcing faults. Causes for this may include:
 - Contact faults at the screw-type or clamp connections of contactors, switches and other components (e.g. due to material fatigue, metal flow at pressure points, faulty or soiled clamp connections).
 - Creeping current due to humidity, dust, oil, coalification (creeping distances, arcing spots).
 - Mechanical damage due to shocks, vibration stress and rodent attack.
 - Insulation faults due to ageing (brittleness), introduction of foreign matter, weather and other external influences.
- Heat build-up due to
 - insufficient discharge of heat,
 - too densely arranged connections in control cabinets or of cable trays,
 - dirt deposits on electrical equipment.
- Fire risk due to impermissibly high ambient temperatures.
- Improper installation of cables and lines.
- Impermissibly small bending radii
- Impermissibly high forces at clamps or strain relief (deformation)
- Insufficient safety distances.



5 Schutzmaßnahmen

5.1 Bauliche Brandschutzmaßnahmen

Folgende Grundsätze sollten beachtet werden:

- Für Hoch- und Niederspannungsschaltanlagen sind baulich und brandschutztechnisch getrennte Räume vorzusehen. Gleiches gilt für Verteilanlagen, Übergabestationen der öffentlichen Versorgung sowie Prozessleitzentralen.
- Die Wände und die Decken der Räume sollten entsprechend der Feuerwiderstandsklasse REI 90 (F 90-A) ausgeführt sein.
- Als Baustoffe sind nur nichtbrennbare Materialien (z.B. nach DIN 4102) einzusetzen.
- Die Zugangstüren sollten mindestens der Feuerwiderstandsklasse EI230-CS200 (T 30) entsprechen.
- Wand- und Deckendurchbrüche für Kabeltrassen sind mit (bauaufsichtlich) zugelassenen Abschottungen zu verschließen, die die gleiche Feuerwiderstandsdauer aufweisen wie die betroffenen Wände oder Decken. Gleiches gilt für Lüftungskanäle, die mit (bauaufsichtlich) zugelassenen Brandschutzklappen zu verschließen sind. Die Auslösung der Brandschutzklappen ist durch Rauchmelder anzusteuern.
- Verfügen brandschutztechnisch voneinander getrennte E-Betriebsräume über eine gemeinsame Klimatisierung / Lüftungsanlage, muss über die Steuerung der Brandschutzklappen und die automatische Abschaltung sichergestellt werden, dass sich Rauchgase nicht über die Lüftungskanäle verteilen können (Vermeidung einer „Kaltverrauchung“). Für eine wirkliche Redundanz wären jedoch getrennte Lüftungsanlagen erforderlich.
- Bei Hochspannungsschaltanlagen ist zur Ableitung der Druckwelle bei einem Störlichtbogen eine Druckentlastung nach außen vorzusehen.
- Das Durchführen von Fremdsystemen wie medienführende Rohrleitungen, Förderanlagen o. ä. durch elektrische Betriebsräume ist zu vermeiden.

5.2 Anlagentechnik

5.2.1 Störlichtbogenschutz

Störlichtbögen können in Nieder- und Hochspannungsschaltanlagen auftreten und sowohl Personen als auch Sachwerte gefährden. Ursache für das Entstehen können Überspannungen, Isolations- oder Handhabungsfehler sein, z.B. durch Überbrückungen von elektrischen Leitern, Überlastungen durch schadhafte Anlagenteile, Missachtung der Sicherheitsregeln usw.

5 Protective Measures

5.1 Structural fire protection measures

The following principles are applicable:

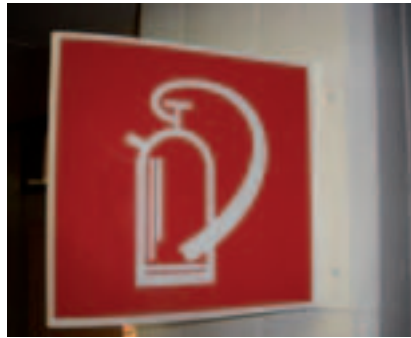
- High and low voltage switchgear must be installed in separate rooms with separate fire protection. The same applies to distribution systems, transfer stations of the public power supply, as well as process control rooms.
- The walls and the ceiling of the rooms should be built according to fire resistance class REI 90 (F 90-A).
- Only non-inflammable materials (e.g. according to DIN 4102) may be used as building materials.
- Access doors should at least comply with fire resistance class EI230-CS200 (T 30).
- Wall and ceiling penetrations for cable trays must be fire sealed by approved material. The fire seal must have the same fire resistance rating as the corresponding walls or ceilings. The same applies to ventilation ducts that must be closed with approved fire shutters. Triggering of the fire shutters must be controlled by smoke detectors.
- Where separate electrical service rooms share one air conditioning / ventilation system, it must be ensured by the activation of the fire shutters and the automatic disconnection that smoke gases cannot spread via the ventilation ducts (prevention of "cold smoke"). However, separate ventilation systems would be required for an actual redundancy.
- High-voltage switchgear must be provided with an outward pressure relief for deflecting the shock wave in the event of an arcing fault.
- The routing of third-party systems, such as pipelines, conveyor systems and the like through the electrical equipment rooms should be avoided.

5.2 Plant Technology

5.2.1 Arcing fault protection

Arcing faults may occur in low and high voltage switchgear and may endanger both people and property. They may be caused by overvoltage, insulation or handling faults, e.g. by bypassing electrical conductors, overloads due to defective plant components, failure to observe safety rules, etc.

In the event of a fault, an arc burns between the faulty phases or at grounded plant components of the switchgear. Within 20 ms (a 50 Hz AC cycle), temperatures of up to several 10,000 °C and pressures of up to several bars are generated. The pressure and the heat, which causes



Im Fehlerfall brennt ein Lichtbogen zwischen den fehlerbehafteten Phasen oder gegen geerdete Anlagenteile der Schaltanlage. Innerhalb von 20 ms (eine 50 Hz Wechselstromperiode) entstehen dabei Temperaturen bis zu mehreren 10.000 °C und Drücke bis zu mehreren Bar. Durch den Druck und die Hitzeeinwirkung, bei der u. a. Metallteile verdampft werden, kann neben Personenschäden auch die gesamte Schaltanlage bzw. der gesamte Betriebsraum zerstört werden. Dies führt zu einer sofortigen und in der Regel längeren Betriebsunterbrechung.

Konstruktiv versucht man die Anlage durch Trennen benachbarter Felder und Unterteilen der Felder zu schützen. Es werden dabei größere Beschädigungen und längere Ausfallzeiten akzeptiert. Bei Schäden, die bei Montage- oder Wartungsarbeiten entstehen, sind darüber hinaus die Trennungen zwischen einzelnen Schaltfeldern nicht wirksam, da die Türen und Schotts geöffnet sind. Daher sollten Schaltanlagen zur Verteilung der elektrischen Energie zusätzlich mit aktiven Schutzsystemen ausgerüstet werden.

Weder mit normalen Brandmeldern noch mit konventionellen Schutzrelais kann ein Lichtbogen schnell genug detektiert und der betroffene Anlagenteil abgeschaltet werden. Von einer Erkennung und Abschaltung durch Erdschlussüberwachungsrelais kann ferner nicht ausgegangen werden, da der Neutralleiter/Erde nicht zwangsläufig vom Störlichtbogen betroffen sein muss. Darüber hinaus sind Störlichtbögen widerstandsbehaftete Ereignisse, deren Strom nicht oberhalb des Nennauslösestroms der Schutzeinrichtung liegen muss, was zu keinem Auslösen bzw. verlängerten Abschaltzeiten der Schutzeinrichtungen führt.

Störlichtbogenschutzsysteme erkennen den Lichtbogen, löschen den Lichtbogen in wenigen Millisekunden und trennen die fehlerhafte Anlage vom Netz. Im Falle eines auftretenden Störlichtbogens wird dabei parallel zur Fehlerstelle ein metallischer Kurzschluss erzeugt und der Lichtbogen gelöscht bevor die Druckwelle und die Temperatur ihre Maxima erreicht. Durch den daraus resultierenden Kurzschlussstrom trennt der entsprechende Leistungsschalter die Fehlerstelle vom speisenden Netz. Die Störlichtbogenerfassungssysteme bestehen aus Licht- und Stromsensoren und elektronischen Auswerteeinheiten.

the evaporation of metal parts, among others, may result in personal injury and also destroy the entire switchgear or the entire service room. This results in immediate interruption in operation, normally for an extended period.

From a structural point of view, attempts can be made to protect the plant by separating adjoining sections and subdividing the sections. Here, major losses and extended downtimes are accepted. The divisions in between the individual switchgear sections are not always effective particularly during assembly and maintenance work, as doors and shutters are open. Switchgear for distributing electrical energy should therefore additionally be equipped with active protective systems.

Neither normal fire alarms nor conventional protective relays can detect an arc quickly enough and switch off the respective plant component. Detection and disconnection via an earthing relay is not reliable either as the neutral connector/ground wire does not necessarily have to be affected by the arcing fault. Besides, arcing faults are resistive incidents. The current in this regard is not necessarily higher than the rated tripping current of the protective device, and will not result in tripping or extended switch-off times of the protective devices.

Arcing fault protection systems detect the arc, extinguish the arc within a few milliseconds, and disconnect the defective plant from the mains. If an arcing fault occurs, a metallic short circuit is generated in parallel to the fault location, and the arc is extinguished before the shock wave and the temperature have reached their maximums. The resulting short circuit current causes the respective power switch to disconnect the fault location from the mains power supply. Arcing fault detection systems comprise light and current sensors and electronic evaluation units. The light sensors,



Mit den Lichtsensoren, Lichtwellenleiter oder Punktsensoren, lassen sich Stromschienen und Anschlussysteme über ihre gesamte Länge überwachen. Der Lichtbogenstrom wird mit Stromwandlern vor jedem einspeisenden Leistungsschalter gemessen.

5.2.2 Anlagentechnischer Brandschutz

5.2.2.1 Brandmeldetechnik

Elektrische Betriebsräume sollten durch eine Brandmeldeanlage mit Rauchmeldern und einer Alarmweiterleitung zu einer ständig besetzten Stelle ausgerüstet sein.

Wichtige Kriterien für die Auswahl eines geeigneten Brandmeldesystems sind u.a.:

- Überwachungsumfang:
 - Raumüberwachung (inkl. Doppelböden und abgehängter Zwischendecken)
 - Einrichtungsüberwachung (z. B. in Schaltschränken) zur Gewährleistung der Früherkennung erforderlich.
 - Überwachung der Frischluftzufuhr (damit bei einem Brand im Umfeld kein Rauch in diesen sensiblen Bereich eindringt)
- Welche Umgebungsbedingungen sind zu berücksichtigen z. B. die Lüftungstechnik im Überwachungsbe- reich?
- Welche Maßnahmen sind bei einer Alarmierung einzu- leiten z.B. Alarmierung der Feuerwehr, Spannungsfrei- schaltung der betroffenen Anlagenteile, Schließen von Klimaklappen usw.?
- Wie sicher ist die Anlage gegen Falschmeldungen?

Folgende Melder sind hier beispielsweise einsetzbar:

- Punktmelder
Zur Vermeidung von Falschmeldungen sollten diese Melder in Zweigruppen- bzw. Zweimelderabhängigkeit installiert werden.
- Ansaugbrandmelder (Rauchansaugsystem)
Bei diesem System werden Luftproben über ein Rohr- system kontinuierlich aus dem zu überwachenden Bereich abgesaugt. Die Absaugung kann unmittelbar an dem vermeintlichen Brandentstehungsort erfolgen. Diese Melder zeichnen sich durch ein sehr zuverlässiges und extrem empfindliches Ansprechverhalten auf und sind in der Lage, bereits Pyrolyseprodukte zu de- tektieren, die vor dem Ausbruch offener Flammen entstehen. Die Täuschungsalarmanfälligkeit ist den- noch äußerst gering. Darüber hinaus können bei die- sen Systemen verschiedene Alarmschwellen definiert werden.

Die Auslegung der Brandmeldeanlagen sollte nach interna- tional anerkannten Regelwerken (z. B. VdS 2095 Planung und Einbau von automatischen Brandmeldeanlagen) erfol- gen. Darüber hinaus ist die Verwendung ausschließlich (VdS) anerkannter Systeme obligatorisch.

fibre optic cables or point sensors allow for monitoring of the entire lengths of contact rails and connections sys- tems. The arc current is measured with current transform- ers installed upstream of each mains power switch.

5.2.2 Plant fire protection

5.2.2.1 Fire alarm system

Electrical equipment rooms should be equipped with a fire alarm system with smoke detectors and alarm transmis- sion to a permanently staffed office.

Important criteria for the selection of a suitable fire alarm system include:

- Monitoring scope:
 - Room monitoring (incl. raised floors and suspen- ded ceilings)
 - Installation monitoring (e.g. in control cabinets) required to ensure early detection.
 - Monitoring of the fresh air supply (to ensure that, in the event of a fire close by, smoke will not enter this sensitive area)
- What ambient conditions must be considered, e.g. ventilation system in the monitoring area?
- What measures must be initiated in the event of an alarm, e.g. alarming of the fire brigade, de-energising of the affected plant components, closing of air con- ditioning flaps, etc.?
- How secure is the system in the event of false alarms?

The following alarms could be used:

- Point-type detectors
To safeguard against false alarms, these detectors should be installed in groups of two or in two-dete- ctor dependence.
- Aspiration-type fire detectors (smoke aspiration system)
In these systems, air samples are taken continuously via a pipe system from the area to be monitored. Aspiration can be done directly at the location where a fire is likely to start. These detectors feature very reliable and extremely sensitive response charac- teristics and are capable of detecting pyrolysis products that are generated before an actual fire breaks out. Nevertheless, their sensitivity to false alarms is still very low. Furthermore, different alarm thresholds can be defined for these systems.

Fire alarm systems should be designed according to inter- nationally recognised rules and standards (e.g. VdS 2095 Planning and Installation of Automatic Fire Alarm Sys- tems). Only approved systems should be used.



5.2.2.2 Feuerlöschanlagen

In Abhängigkeit der Verfügbarkeitsanforderungen einzelner Elektroräume, kann über die Überwachung hinaus auch automatische Löschtechnik erforderlich sein. Generell sind Gaslöschanlagen zu bevorzugen, wengleich auch Wasserlöschanlagen (mit geringen Einschränkungen) als adäquater Schutz zu bezeichnen sind.

Die Auslegung der Löschanlage sollte nach international anerkannten Regelwerken (z.B. VdS 2093 Richtlinien für CO₂-Feuerlöschanlagen) erfolgen. Darüber hinaus ist die Verwendung ausschließlich anerkannter Systeme obligatorisch.

5.2.2.2 Fire extinguishing systems

Depending on the availability requirements of individual electrical equipment rooms, an automatic extinguishing system might be required in addition to the monitoring. Generally, gas extinguishing systems are preferable even though water extinguishing systems also provide adequate protection (with minor restrictions).

The extinguishing system should be designed according to internationally recognised rules and standards (e.g. VdS 2093 Rules for CO₂ Fire Extinguishing Systems). Only approved systems should be used.

5.3 Organisatorische Brandschutzmaßnahmen

- In Elektroräumen ist ein generelles Rauchverbot auszusprechen und mit entsprechenden Schildern deutlich zu kennzeichnen.
- Elektrische Betriebsräume dürfen nicht als Lager- oder Abstellräume zweckentfremdet werden und sind von Brandlasten wie z. B. Transportpaletten, Verpackungsmaterial, Kabeln, Ersatzteilen oder Bürobedarf freizuhalten.
- Elektrische Betriebsräume dürfen nicht als Elektrowerkstatt oder durch sonstige Arbeitsplätze zweckentfremdet werden.
- Dokumentationen, Handbücher und Schaltpläne sollten nicht in der Nähe von elektrischen Betriebsmitteln liegen, sondern in gesonderten Blechschränken aufbewahrt werden.
- Das Aufstellen und Betreiben privater Elektrogeräte (Kaffeemaschinen, Radiogeräte, Kühlschränke) ist im Hinblick auf die damit verbundene Zündgefahr grundsätzlich zu verbieten.
- Feuer- und Heißenarbeiten sind grundsätzlich zu vermeiden. Sind diese dennoch unumgänglich, so ist ein schriftliches Erlaubnisverfahren vorzusehen, bei dem in einem Formblatt die notwendigen Schutzmaßnahmen fixiert und entsprechende Kontrollen während und nach Beendigung der Arbeiten dokumentiert werden.
- Diese Räume sind in regelmäßigen Abständen vom Brandschutzbeauftragten zu überprüfen, z. B. hinsicht-

5.3 Organisational fire protection measures

- A general smoking ban must be implemented in electrical equipment rooms and must clearly be marked by the corresponding signs.
- Electrical equipment rooms may not be misused for other purposes, e.g. as storage rooms, and must be kept free from any fire loads, such as e.g. transport pallets, packaging material, cables, spare parts or office supplies.
- Electrical equipment rooms may not be misused for different purposes, e.g. as electrical workshop or by other workplaces.
- Documentation, manuals and circuit diagrams should not be kept close to electrical equipment. They must be stored in separate steel plate cabinets.
- In view of the associated ignition hazard, the installation of private electrical appliances (coffee machines, radios, refrigerators) should be strictly prohibited.
- Fire and hot work must be avoided on principle. Where these are absolutely required, provision must be made for a written permit procedure that must include a form on that the necessary protective measures are defined as well as documentation of the corresponding checks during and after completion of the work.
- These rooms must be inspected at regular intervals, e.g. in terms of cleanness and order, closure of cable bulkheads, etc.

lich Sauberkeit und Ordnung, Verschluss der Kabelschotts u.ä.

- Unbefugten ist das Betreten der Elektroräumen zu untersagen und durch entsprechende Maßnahmen (Verschließen dieser Bereiche) zu verhindern.

5.3.1 Feuerlöscher

Für die Bekämpfung von Entstehungsbränden durch die Mitarbeiter müssen an zentraler Stelle gut sichtbar und leicht zugänglich eine ausreichende Anzahl CO₂-Feuerlöscher aufgestellt werden. Zwar sind Pulverlöscher grundsätzlich für die Brandbekämpfung in elektrischen Anlagen geeignet, verursachen durch die Freisetzung des sehr feinen und hoch korrosiven Löschpulvers aber erhebliche Sekundärschäden.

CO₂ ermöglicht ein rückstandsfreies Ablöschen von Bränden in elektrischen oder elektronischen Anlagen.

Damit Handfeuerlöscher im Ernstfall schnell und effektiv eingesetzt werden, sind die Mitarbeiter mit dem Umgang vertraut zu machen.

- No unauthorised people may be allowed entry to the electrical equipment rooms, which must be prevented by suitable measures (locking of these areas).

5.3.1 Fire extinguishers

A sufficient number of CO₂ fire extinguishers must be installed easily visible and accessible at a central location for use by the staff for fighting incipient fires. Dry powder extinguishers are principally suitable for controlling a fire in electrical systems. However, they cause considerable secondary damage due the released very fine and highly corrosive dry powder.

CO₂ allows for extinguishing fires in electrical and electronic systems without residues.

The staff should be trained in the operation of hand-held fire extinguishers to ensure that these are used quickly and effectively in an emergency.



6 Prüfungen

6.1 Erstabnahme

Auch zur Wahrung der Gewährleistungsansprüche sollten Neuanlagen durch einen unabhängigen Sachverständigen einer Erstabnahme unterzogen werden (z.B. nach DIN VDE 0100, Teil 600). Fester Bestandteil der Prüfung sollte auch eine thermografische Untersuchung (siehe 6.3) der Anlage sein. Diese sollte nach ca. 4 bis 6 Wochen Betriebsdauer (Realbetrieb) erfolgen.

6.2 Wiederholungsprüfung

Entsprechend der DIN VDE (u. a. VDE 0105) ist der ordnungsgemäße Zustand der elektrischen Anlage zu erhalten. Dazu sind regelmäßige Prüfungen der gesamten Anlage unerlässlich. Im Versicherungsvertrag ist eine derartige Prüfung üblicherweise (nach Klausel 3602) vorgeschrieben und jährlich bzw. bei mängelfreier Anlage alle 2 Jahre von einem VdS-anerkannten Sachverständigen durchzuführen, da er

- bei der Prüfung stets neutral und unabhängig ist,
- neben den (VDE-)Normen die besonderen Belange des Brandschutzes, die in den VdS-Richtlinien niedergelegt sind, kennt,
- den Kunden im Sinne des Sachversicherers auch bei Änderungen, Instandsetzungsarbeiten sowie bei Neubauten berät,
- Besonderheiten der Prüfung der elektrischen Anlage im Sinn des Sachschutzes kennt, da übliche Prüfungen (z. B. die Prüfung nach den Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften) in der Regel auf den Personenschutz abzielen und
- durch eine unabhängigen Dritten überwacht wird.

Die Zeugnisse der Revisionen sollten zur Vorlage bei Behörden oder beim Versicherer gut aufbewahrt werden.

6.3 Thermographie

Mit dem Einsatz einer thermografischen Kamera (Wärmebildkamera) ergibt sich die Möglichkeit, elektrische Anlagen wie Verteilungen, Schaltschränke etc. unter Spannung, also während der Produktion und unter Nennlastbedingungen, auf anormale Erwärmungen hin zu untersuchen. Diese Überhitzungen können durch nicht fachgerechte Arbeiten, alternden Bauteilen, losen Klemmen (erhöhte Übergangswiderstände) oder der im Laufe der Zeit gewachsenen Netze (unvollständige Stromlaufpläne) und der

6 Checks

6.1 Initial acceptance

Also in view of the validity of warranty claims, new systems should be checked and accepted by an independent expert (e.g. according to DIN VDE 0100, part 600). A thermographic inspection of the system should always form part of the acceptance (refer to 6.3). It should be done after an operating time of approx. 4 to 6 weeks (real operation).

6.2 Repeated inspection

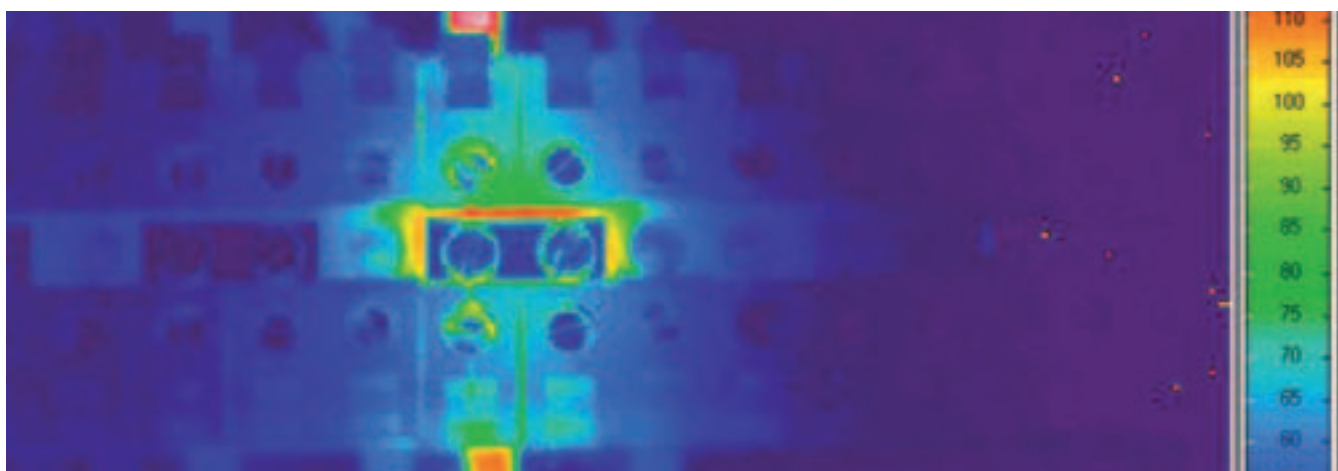
In accordance with regulations, the proper state of an electrical system must be maintained. Regular inspections of the entire system are indispensable in this regard. Normally, such inspection is prescribed by the insurance contract and must be performed routinely by an approved expert, because the latter

- is always neutral and independent during the inspection,
- is familiar with the latest standards and the special concerns of fire protection as defined in electrical system guidelines,
- offers advice to the clients in accordance with the requirements of the property insurance if changes, repair and new constructions are necessary,
- is familiar with particularities of the inspection of electrical systems in terms of material asset protection, as normal inspections (e.g. the inspection according to the accident prevention regulations of the professional associations) are normally aimed at the protection of people, and
- is supervised by an independent third party.

The certification of the inspection should be stored at a safe place so that they are available if they have to be submitted to authorities or the insurance company.

6.3 Thermography

The use of a thermographic camera (infrared camera) allows for inspecting electrical systems, such as distributors, control cabinets, etc. for any abnormal heating when these are energised, i.e. during the production and under nominal load conditions. Such overheating may be caused by incorrectly performed work, ageing components, loose clamps (increased transition resistances) or networks that have grown over time (incomplete circuit diagrams) and the associated gradual overload. Impermissibly high tem-



damit verbundenen allmählichen Überlastung verursacht sein. Unzulässig hohe Temperaturen können direkt eine Zündquelle darstellen, oder durch die andauernde Temperaturüberbeanspruchung die elektrische Isolierung schädigen und somit einen Leiter- oder Kurzschluss (mit Lichtbogen) zur Folge haben.

Um eine qualifizierte Prüfung und Beurteilung der Anlagenteile zu gewährleisten, sollte dies durch einen VdS anerkannten Thermografen erfolgen.

peratures may represent a direct ignition source, or the permanent temperature overload may damage the electrical insulation and thus result in a conductor-to-conductor or short circuit (with arc).

To ensure qualified inspection and assessment of the plant components, this should be done by an approved thermographer.

7 Sicherheitstechnische Regelwerke | safety related rules and standards

DIN VDE 0100	Errichten von Niederspannungsanlagen
DIN VDE 0101	Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV
DIN VDE 0105	Betrieb von elektrischen Anlagen
DIN VDE 0185-305	Blitzschutz
DIN VDE 0132	Brandbekämpfung und Hilfeleistung im Bereich elektrischer Anlagen
BS 7671	Forderungen für elektrische Installationen - IEE-Verdrahtungsregelungen
ISO 18436-7	Zustandsüberwachung und -diagnostik von Maschinen Teil; 7: Thermografie
VdS 2095	VdS-Richtlinien für automatische Brandmeldeanlagen, Planung und Einbau
VdS 2025	Elektrische Leitungsanlagen
VdS 2046	Sicherheitsvorschriften für elektrische Anlagen bis 1000 Volt
VdS 3501	Isolationsfehlerschutz in elektrischen Anlagen mit elektronischen Betriebsmitteln - RCD und FU
VdS 2858	Thermografie in elektrischen Anlagen
VdS 2010	Risikoorientierter Blitz- und Überspannungsschutz
VdS 2871	Prüfrichtlinien nach Klausel SK 3602
BGV / BGR	diverse
AGI	Arbeitsblätter

IEC 60364	Low-voltage electrical installations
IEC 61936	Power installations exceeding 1 kV a.c.
EN 50110	Operation of electrical installations
IEC/EN 62305	Protection against lightning
DIN VDE 0132	Firefighting and assistance in or near electrical installations
EN 54	Fire detection and fire alarm systems
VdS 2858en	Thermography in Electrical Installations
BS:7671	Requirements for Electrical Installation (IEE Wiring Regulations 17th Edition)
IEE	Wiring Regulations: Inspection and Testing, Guidance Note 3, 5th Edition
ISO 18436-7: 2008	Condition monitoring and diagnostics of machines -Requirements for qualification and assessment of personnel-- Part 7: Thermography
AGI	Guidelines



Schäden verhüten heißt Existenz sichern – das sollte das Motto jedes betrieblichen Sicherheitsmanagements sein. Eine Versicherung deckt im Schadenfall Sach- und Ertragsausfallschäden, kann aber nicht vor dem nachhaltigen Verlust von Kunden und Image sowie einer Einschränkung der Wettbewerbsfähigkeit schützen. Die operative Schadenverhütung ist daher von erheblicher Bedeutung: auch in Ihrem Betrieb. Hierbei möchten wir Sie unterstützen!

Die HDI-Gerling Sicherheitstechnik GmbH bietet Ihnen Beratung bei der Erkennung und Bewältigung Ihrer betriebsspezifischen Risiken an, basierend auf über 100 Jahren Schaden- und Schadenverhütungs-Erfahrung. Hierfür stehen wir Ihnen mit mehr als 100 Ingenieuren und Naturwissenschaftlern aus den unterschiedlichsten Fachgebieten zur Seite. Die Schaffung von Transparenz Ihrer betrieblichen Risiken unterstützt Sie bei der Beherrschung der Risiken und somit bei der Aufstellung eines individuellen risikogerechten Versicherungs-Deckungskonzeptes.

Die HDI-Gerling Sicherheitstechnik GmbH ist weltweit aktiv in den sicherheitstechnischen Geschäftsfeldern Transport, Kraftfahrt und Sachversicherung (Feuerversicherung / Feuerbetriebsunterbrechungsversicherung / Technische Versicherung). Dabei liegen die Tätigkeitsschwerpunkte in der Erkennung und Beurteilung von Risiken sowie der Entwicklung geeigneter individueller Schutzkonzepte. Bei der Umsetzung der entsprechenden Maßnahmen und der Schulung Ihrer Belegschaft in Themen der Sicherheit begleiten wir Sie gerne.

Preventing losses equates to securing livelihood – this should be the maxim of any in-house safety management. In case of loss, an insurance policy covers material losses and lost profits, but it cannot provide protection against lasting loss of image, customers and position in the market place. From this aspect, effective loss prevention is considered essential in industrial activities. We would like to assist you in this respect!

HDI-Gerling Sicherheitstechnik GmbH offers you consulting in detecting and managing your specific risks and you can rely on more than 100 years of experience with claims handling and loss prevention. More than 100 engineers and natural scientists from diverse disciplines are at your disposal. Creating transparency regarding your in-house risks assists you in managing these and assists in preparing the specific insurance programme which is most appropriate for the risks involved.

HDI-Gerling Sicherheitstechnik GmbH is active worldwide in the safety engineering fields of transportation, motor vehicles and property insurance (fire / fire and business interruption / engineering lines). At present, the work is focused on identifying and assessing risks and on developing suitable individual protection programmes. We will gladly assist you in the implementation of suitable protection measures and in training your staff in related safety matters.

Impressum | Imprint

Verantwortlich für den Inhalt |
In charge of the content:
HDI-Gerling Sicherheitstechnik GmbH
Layout: Relay International Ltd.
Druck | Printers: Lindendruck GmbH
Fotos | Pictures: istockphoto,
panthermedia,

HDI-Gerling Sicherheitstechnik GmbH

Riethorst 2 - D-30659 Hannover
Phone: +49 (0)511/645-4126
Fax: +49 (0)511/645-4542
Internet: www.hdi-gerling.de

