



Umsetzungshinweise zum Baustein INF.5 Raum sowie Schrank für technische Infrastruktur

- Einleitung
- Maßnahmen
 - Maßnahmen zum Baustein INF.5 Raum sowie Schrank für technische Infrastruktur
- Weiterführende Informationen
 - Wissenswertes
 - Quellenverweise

1. Einleitung

Ein Raum für technische Infrastruktur enthält technische Komponenten, die nur selten direkt vor Ort bedient werden müssen. Sie sind unabdingbar für die Gebäudeinfrastruktur und damit auch für die IT-Infrastruktur. Dabei kann es sich um Verteiler für die Energieversorgung, Sicherungskästen, Lüftungsanlagen, TK-Anlagenteile, Patchfelder, Switches, Router und Ähnliches handeln. Ein Raum für technische Infrastruktur ist kein ständiger Arbeitsplatz und wird in der Regel nur zu Wartungszwecken betreten.

Die technische Infrastruktur kann in einem eigens dafür ausgerüsteten Schrank untergebracht werden, wenn diese nicht in einem separaten Raum untergebracht werden kann, sich der Raum nicht entsprechend der im Weiteren beschriebenen Anforderungen herrichten lässt oder die Nutzung eines Schrankes die wirtschaftlichste Alternative darstellt. Die Anforderungen an den Raum sind dann möglichst wirkungsgleich auf den Schrank und dessen Hülle zu übertragen.

Ein stationärer Container oder ein stabiles Zelt können auch als Raum für technische Infrastruktur betrachtet und genutzt werden. Die folgenden Anforderungen gelten sinngemäß. Werden mit technischer Infrastruktur eingerüstete Container von einem zu einem anderen Standort verlegt, ist aufgrund zusätzlicher Gefährdungen durch die Mobilität und bei mobilem Betrieb eine Risikoanalyse wegen zusätzlicher Gefährdungen durchzuführen.

2. Maßnahmen

Im Folgenden sind spezifische Maßnahmen für die Anforderungen des Bausteins INF.5 *Raum sowie Schrank für technische Infrastruktur* aufgeführt.

Alle Maßnahmen (gekennzeichnet mit M) sind aufsteigend nummeriert und korrespondieren mit den entsprechenden Anforderungen (gekennzeichnet mit A).

2.1. Maßnahmen zum Baustein INF.5 *Raum sowie Schrank für technische Infrastruktur*

INF.5.M1 Planung der Raumabsicherung (B)

Vor der Planung eines Raumes für technische Infrastruktur müssen zunächst die Anforderungen bezüglich der Grundwerte Vertraulichkeit, Integrität und Verfügbarkeit festgelegt werden, um für den Raum das notwendige Schutzniveau erreichen zu können. Ausgehend vom Schutzbedarf des Raumes können Maßnahmen geplant und festgelegt werden.

Zur Planung des Raumes müssen alle gesetzlichen Regelungen und Vorgaben berücksichtigt werden. Diese umfassen u. a.:

- gesetzliche Bauvorschriften
- Brandschutzvorgaben
- Evakuierungsvorgaben aus Notfallplänen
- Blitz- und Überspannungsschutz
- Vorgaben für Verkabelung (INF.12 *Verkabelung*)

Es ist wichtig, die Lage des Raumes für technische Infrastruktur zu planen, um den Raum vor

- Einbruch,
- Überhitzung, Unterkühlung,
- Störenden elektromagnetischen Einflüssen,
- Elementarschäden und Naturkatastrophen und
- Brandgefahren aus Nachbarbereichen

zu schützen.

Es muss auf Basis der Verfügbarkeitsanforderungen festgelegt werden, auf welche Art und Weise die Stromversorgung und die Kühlung des Raumes erfolgen sollen. Es müssen Zutrittsregelungen festgelegt und deren Kontrollen geplant werden. Es müssen organisatorische Maßnahmen ergriffen werden, z. B. Zuständigkeiten der durchzuführenden Kontrollen oder Festlegung der Zutrittsberechtigungen. Beim überwiegenden Teil der obigen Aspekte sollte Fachexpertise hinzugezogen werden, damit die Maßnahmen fachgerecht geplant und umgesetzt werden.

INF.5.M2 Lage und Größe des Raumes für technische Infrastruktur (B)

Der Raum für technische Infrastruktur darf kein Durchgangsraum sein.

Fluchtwege, Notausgänge und Notausstiege sind ständig freizuhalten, dürfen nicht zugestellt werden und müssen jederzeit nutzbar sein. Der Fluchtweg muss möglichst kurz sein. Die maximale Länge (kürzest möglicher Laufweg) ergibt sich aus den jeweiligen Landesbauordnungen (LBO).

Der Fluchtweg muss ausreichend breit sein und darf nicht durch Einbauten oder Türen, die in Richtung Fluchtweg öffnen, eingeengt sein. Die Mindestbreite des Fluchtwegs darf 0,8 m nicht unterschreiten und muss breiter angelegt werden, je höher die Anzahl der Flüchtenden ist. Die Mindesthöhe beträgt 2 m.

Es muss genügend Arbeitsfläche vorhanden sein, damit alle Systeme des Raumes für technische Infrastruktur wart- und bedienbar und Anzeigen sowie betrieblich benötigte Beschriftungen ablesbar sind. Zudem muss ausreichend Platz zum Rangieren vorhanden sein, um Geräte austauschen oder andere Geräte wie z. B. Messgeräte in den Raum mitnehmen zu können. Es sollte eine Bedienungs- und Arbeitsfläche mit einer Tiefe von mindestens 1,2 m vorhanden sein.

INF.5.M3 Zutrittsregelung und -kontrolle (B)

Der Zutritt zum Raum für technische Infrastruktur ist zu regeln und zu kontrollieren (siehe INF.1.A7 *Zutrittsregelung und -kontrolle*). Es muss festgelegt werden, welche internen und externen Personen für welchen Zeitraum, für welche Bereiche und zu welchem Zweck den Raum betreten dürfen (siehe ORP.4 *Identitäts- und Berechtigungsmanagement*). Die Zutrittsberechtigungen müssen dokumentiert werden. Die Zahl der Personen, die eine Zutrittsberechtigung besitzen, sollte auf ein Mindestmaß reduziert werden.

Bevor der Zutritt von externen Personen erfolgt, muss geprüft worden sein, dass der Zutritt notwendig ist. Sollen Arbeiten im Raum durchgeführt werden, so muss die Person dazu die Berechtigung haben. Externe Personen sollten bei ihren Arbeiten ständig begleitet werden.

Es muss verhindert werden, dass Unbefugte Zutritt zum Raum für technische Infrastruktur bekommen. Dies kann durch ein einfaches Schloss erfolgen (siehe INF.1.A12 *Schlüsselverwaltung*). Je höher die Anforderungen an die Verfügbarkeit und die Vertraulichkeit sind, desto sicherer sollten die Systeme zur Zutrittskontrollen sein. Erhöhte Anforderungen können z. B. den Einsatz von Identifizierungssystemen mit automatischer Protokollierung bedingen (DIN EN 50133-1 / VDE 0830-8-1).

Allgemein sollte protokolliert werden, **welche Personen zu welchem Zeitpunkt und welchem Zweck** den Raum betreten haben. Hierfür kann auch eine einfache Liste mit jeder Person geführt werden. Die Einträge sollten von autorisierten Personen geprüft werden. Bei höheren Anforderungen an die Vertraulichkeit sollte eine automatische Dokumentation durch das Zutrittssystem erfolgen, welches jederzeit auslesbar ist.

Im Notfall (z. B. Brand) muss das Verlassen des Raumes gewährleistet sein, ohne dass die Art des Raumverschlusses ein schnelles Verlassen behindern. In diesem Fall müssen sich die Türen ohne Nutzung eines Schließmittels öffnen lassen. Grundsätzlich sollen Fluchttüren in Fluchtrichtung öffnen. In Ausnahmefällen können Fluchttüren entgegen der Fluchtrichtung geöffnet werden.

Zutrittskontrollsysteme und Prozesse müssen regelmäßig auf ihre Wirksamkeit und Funktionstüchtigkeit überprüft werden.

INF.5.M4 Schutz vor Einbruch (B)

Um den Raum für technische Infrastruktur vor Einbruch und Sabotage zu schützen, sollten einbruchhemmende Türen eingesetzt werden. Die Widerstandsklasse muss dem Schutzbedarf des Raumes für technische Infrastruktur angemessen sein. Bei normalem Schutzbedarf sollte RC 2 gemäß DIN EN 1627 gewählt werden (Maßnahmen für den erhöhten Schutzbedarf siehe INF.5.M20 *Erweiterter Schutz vor Einbruch und Sabotage*).

Bei der Auswahl einer einbruchhemmenden Tür sind neben der mechanischen Robustheit auch der Einsatzzweck und die Handhabung der Tür von Bedeutung. So ist festzulegen, ob die Einbruchhemmung mit dem Brandschutz zu kombinieren ist oder ob eine einflügelige, zwei- oder mehrflügelige Tür notwendig ist, z. B. wenn sperrige Güter in den Sicherheitsbereich transportiert werden müssen.

Bestimmungen des Brand- und Personenschutzes, z. B. die Nutzbarkeit von Fluchtwegen, dürfen durch den Einsatz einbruchhemmender Türen nicht verletzt werden.

Eine einbruchhemmende Tür ist nur in einer geeigneten Wand sinnvoll. Daher definiert die DIN EN 1627 in einer entsprechenden Tabelle für die einzelnen Widerstandsklassen der Türen Wandqualitäten nach Dicke und verwendeten Baustoffen. So können Wände aus Mauerwerk mit geeignetem Mörtel oder aus gegossenem Stahlbeton einer bestimmten Güte hergestellt werden.

INF.5.M5 Vermeidung sowie Schutz vor elektromagnetischen Störfeldern (B)

Systeme innerhalb des Raumes für technische Infrastruktur können durch benachbarte Einrichtungen, die elektromagnetische Störfelder erzeugen, in ihrer Funktion beeinträchtigt werden. Es muss auf einen

genügend großen Abstand zwischen dem Raum für technische Infrastruktur und möglichen Quellen elektromagnetischer Störfelder, wie z. B. große Motoren von Aufzügen oder in Klimaanlage, Transformatoren oder elektrifizierte Bahnstrecken, geachtet werden. Die Schadwirkung elektromagnetischer Störfelder innerhalb eines Schrankes oder Raumes kann durch Nachrüstung von Filtern und Türdichtungen reduziert werden.

Die elektromagnetischen Felder in der Umgebung des Raumes sollten bereits im Zuge der Planung durch fachkundiges Personal vermessen und bewertet werden.

INF.5.M6 Minimierung von Brandlasten (B)

Im laufenden Betrieb muss dafür gesorgt werden, dass unnötige Brandlasten vermieden oder zeitnah beseitigt werden. Beispielsweise ist dafür zu sorgen, dass im Raum für technische Infrastruktur Verpackungsmaterial gelieferter technischer Komponenten, z. B. Papier, Pappe oder Styropor, umgehend nach dem Auspacken entfernt wird.

Abfall, vor allem von Altpapier und von Verpackungen muss regelmäßig entsorgt werden.

INF.5.M7 Verhinderung von Zweckentfremdung (B)

Der Raum für technische Infrastruktur darf nicht zweckentfremdet werden, z. B. als Lagerraum oder Druckerraum (siehe auch INF.5.M6 *Minimierung von Brandlasten*, INF.5.M3 *Zutrittsregelung und -kontrolle*).

INF.5.M8 Vermeidung von unkontrollierter elektrostatischer Entladung (S)

Um unkontrollierte elektrostatische Entladung zu verhindern, muss ein ableitfähiger Fußbodenbelag ausgewählt werden. Bodenbeläge, die elektrostatische Aufladungen ableiten sollen, müssen einen Durchgangswiderstand von $\leq 10^9 \Omega$ aufweisen und nach DIN EN 14041 verlegt werden.

INF.5.M9 Stromversorgung (B)

Die interne Verkabelung der Energieverteilung muss als TN-S-System ausgebaut werden. In einem solchen Netz wird am Zentralen Erdungspunkt (ZEP) der Neutral-(N)-Leiter und Protection-Earth-(PE)-Leiter getrennt geführt.

INF.5.M10 Einhaltung der Lufttemperatur und -feuchtigkeit (S)

Damit die Systeme innerhalb des Raumes für technische Infrastruktur dauerhaft zuverlässig betrieben werden können, sollte sichergestellt werden, dass Lufttemperatur und -feuchtigkeit innerhalb der von den Herstellern der Systeme vorgeschriebenen Grenzen liegen. Die von der VDI-Richtlinie 2054 vorgeschriebenen Grenzwerte für die klimatischen Bedingungen der Raumluft in Technikräumen können für einen sicheren und effizienten Betrieb herangezogen werden.

Alle elektrischen Geräte wandeln die aufgenommene elektrische Energie nahezu vollständig in Wärmeenergie um. Reicht der normale Luft- und Wärmeaustausch eines Raumes nicht aus, wird der Einbau einer zusätzlichen Kühlung erforderlich.

Das Kühlsystem muss ausreichend dimensioniert sein. Bei der Berechnung ist für die Kühlleistung eine großzügige Reserve einzuplanen. Das Kühlgerät sollte bei Außentemperaturen bis zu 40°C eine ausreichende Kühlleistung erbringen.

Je nach Schutzbedarf für Verfügbarkeit können unterschiedliche Systeme eingesetzt werden. Abhängig von der abzuführenden Wärmemenge sollten im einfachsten Fall Splittergeräte (Kühleinheit im Raum, Rückkühler draußen im Freien) bis hin zu hochkomplexen Klimaanlage verwendet werden. Bei jeder Lösung ist zudem zu prüfen, wie sich diese bei einer kurzfristigen Unterbrechung der Energieversorgung verhält. Während einfache Splittergeräte kurz abschalten, bei Wiederkehr der Stromversorgung aber problemlos weiter kühlen, fahren große Klimaanlage unter Umständen nicht automatisch hoch.

Teilweise brauchen Klimaanlage nach einem Stromausfall bis zu 15 Min. bis zur Wiederherstellung der erforderlichen Kühlleistung. Dies kann zu Problemen führen, wenn die Systeme innerhalb des Raumes weiter durch eine USV oder eine Netzersatzanlage mit Energie versorgt werden. In diesem Fall sollte ein Kältespeicher (z. B. ein Eisspeicher) in Betracht gezogen werden.

Ein weiterer Aspekt der klimatischen Bedingungen im Raum für technische Infrastruktur ist die Luftfeuchtigkeit. Diese kann zu elektrostatische Aufladungen (bei zu geringer Luftfeuchtigkeit) oder Oxidation und Schimmelbildung (bei zu hoher Luftfeuchtigkeit) führen. Die relative Luftfeuchte kann mittels Hygrometer bestimmt werden. Um die Luftfeuchtigkeit konstant in vorgegebenen Grenzen zu halten, ist unter Umständen ein dezentrales Luftbefeuchtungsgerät oder eine zentrale Luftbefeuchtungsanlage notwendig. Bei Einsatz einer Klimaanlage wird die Luftfeuchtigkeit meist schon durch diese reguliert, so dass ein zusätzliches Gerät nicht mehr notwendig ist.

Des Weiteren muss auf die nötige Frischluftzufuhr geachtet werden. In dem Umfang, in dem im Raum für technische Infrastruktur gearbeitet wird, muss entsprechend der einschlägigen Arbeitsstättenverordnungen ein ausreichender hygienischer Luftwechsel gewährleistet werden.

Die Kühlvorrichtung und die Lüftungsanlage sollten regelmäßig kontrolliert und gewartet werden. Die tatsächliche Wärmelast im Raum sollte in regelmäßigen Abständen (circa alle 12 bis 24 Monate) sowie bei Erweiterungen der Systeme durch Berechnung oder Messung überprüft werden. Bei hoher Anforderung an die Verfügbarkeit sollten kritische Betriebszustände des Kühlsystems mittels einer Gebäudeautomationsanlage (GA, früher Gebäude-Leittechnik, GLT) erkannt und an geeigneter Stelle gemeldet werden. Steht keine GA zur Verfügung, sollte erwogen werden, kritische Betriebszustände als Störmeldung in eine eventuell vorhandene Gefahrenmeldeanlage aufzunehmen.

INF.5.M11 Vermeidung von Leitungen mit gefährdenden Flüssigkeiten und Gasen (S)

Im Raum für technische Infrastruktur sollte es nur Leitungen geben, die für den Betrieb der Technik im Raum unbedingt erforderlich sind. Leitungen wie Abwasserleitungen, Frischwasserleitungen, Gas- und Heizungsrohre, Leitungen für Treibstoff z. B. für die Netzersatzanlage oder Ferndampf-Leitungen sollten nicht durch den Raum geführt werden.

Sind flüssigkeitsführende Leitungen für den Betrieb der Technik im Raum erforderlich, so müssen Vorkehrungen getroffen werden, um bei einem Flüssigkeitsaustritt dessen negative Auswirkungen zu verhindern oder zu minimieren. Flüssigkeitsaustritt muss frühzeitig erkannt werden. Als Minimalschutz gegen Flüssigkeitsaustritt kann eine Auffangwanne oder -rinne unter den Leitungen angebracht werden, deren Ablauf außerhalb des Raumes führt. Günstig ist es, den Flur zu nutzen, da so ein eventueller Leitungsschaden schnell entdeckt werden kann. Durch Sichtprüfungen müssen die vorhandenen flüssigkeitsführenden Leitungen regelmäßig auf Dichtigkeit und Wasserauffangwannen auf freien Ablauf überprüft werden. Flüssigkeitsaustritt sollte wo möglich automatisch detektiert werden.

INF.5.M12 Schutz vor versehentlicher Beschädigung von Zuleitungen (S)

Zuleitungen sollten so geschützt werden, dass sie nicht versehentlich beschädigt werden können. Dazu sollten sie nach Möglichkeit außer Reichweite für Zugriffe verlegt werden. Zudem sollten gegebenenfalls gegen unbefugten Zugriff abgesicherte und überwachte Schächte für die Zuleitungen verwendet werden.

INF.5.M13 Schutz vor Schädigung durch Brand und Rauchgase (S)

Die bestehenden Brandschutzvorschriften (z. B. nach der Norm DIN 4102/ DIN EN 13501-1 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen) sind unbedingt einzuhalten. Der Raum für technische Infrastruktur ist in das Brandschutzkonzept des Gebäudes mit einzubeziehen.

Die raumbildenden Teile sowie Türen und Fenster sollten mindestens rauchdicht sein. Ist auch der Schutz gegen Feuer erforderlich, sollten rauchdichte Brandschutztüren eingebaut werden. Die individuelle Brand- oder Rauchschutzeigenschaft wird seitens des Herstellers durch ein Prüfzertifikat nachgewiesen.

Raumbildenden Teile (gemäß DIN 4102 F30) sowie Türen und Fenster (gemäß DIN 4102 T30) sollten Feuer und Rauch mindestens 30 Minuten standhalten.

INF.5.M14 Minimierung von Brandgefahren aus Nachbarbereichen (S)

Der Raum für technische Infrastruktur sollte nicht in direkter Nachbarschaft (horizontal und vertikal) zu Räumen mit erhöhter Brandlast liegen. Das könnten z. B. sein:

- Papierlager,
- Aktenlager,
- Chemikalienlager oder
- Bibliothek.

INF.5.M15 Blitz- und Überspannungsschutz (S)

Der Raum für technische Infrastruktur sollte im Blitz- und Überspannungskonzept des Gebäudes mitberücksichtigt werden. Gemäß DIN EN 62305-1 bis 4 muss das Konzept von ausgewiesenen Fachleuten erarbeitet und umgesetzt werden. Der Raum für technische Infrastruktur sollte mindestens als Blitzschutzzone LPZ 2 ausgelegt werden. Der Überspannungsschutz muss alle elektrisch leitfähigen Konstruktionen und Systeme im Gebäude sowie USV-Systeme und Netzersatzanlagen einbeziehen. Es sind soweit am Markt verfügbar ausschließlich Überspannungsschutzeinrichtungen mit integrierter Lebensdaueranzeige zu verwenden. Die energetische Koordination aller Überspannungsschutzeinrichtungen ist sicherzustellen.

INF.5.M16 Einsatz einer unterbrechungsfreien Stromversorgung (S)

Um kurzfristige Unterbrechungen der Stromversorgung zu vermeiden, sollte eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) eingesetzt werden.

Durch die USV wird eine durchgängige Stromversorgung bis zur Wiederkehr der EVU-Versorgung oder bis zum Zuschalten einer vorhandenen Netzersatzanlage gewährleistet. Ist keine Netzersatzanlage vorhanden, ermöglicht eine USV die sichere Außerbetriebnahme der Systeme.

Eine USV muss eine für alle angeschlossenen Verbraucher ausreichende Stützzeit, auch Autonomiezeit genannt, gewährleisten. Die Stützzeit wird durch zwei Aspekte bestimmt:

- Wie lange soll auf die Wiederkehr der Stromversorgung (aus dem EVU-Netz oder aus einer NEA) gewartet werden, bis ein Shutdown gestartet wird (Wartezeit)?
- Wie lange dauert das schnellstmögliche geordnete Herunterfahren der angeschlossenen Systeme (Shutdown-Zeit)?

Aus den beiden Einzelwerten ergibt sich die sinnvolle Stützzeit eine USV nach der Formel:

Stützzeit = Wartezeit plus zweifache Shutdown-Zeit

Die Shutdown-Zeit wird mindestens doppelt angesetzt, da mit Betriebszuständen der angeschlossenen Systeme gerechnet werden muss, die den Shutdown verzögern. Zudem wird für den Fall eines wiederholten Stromausfalls in kurzer Folge ausreichend Reserve benötigt, wenn die USV-Batterie noch nicht wieder ihre volle Kapazität hat.

Bei jedem Austausch oder bei Ergänzung von Systemen, die durch die USV versorgt werden, muss erneut geprüft werden, ob die vorhandene Stützzeit ausreicht. Die Batteriekapazität muss ggf. angepasst werden.

Die Stützzeit ist jährlich auf Grund der Alterung der Batterien zu überprüfen. Gegebenenfalls müssen die Batterien oder, z. B. bei Block-USV-Systemen, die komplette USV ausgetauscht werden.

Grundsätzlich wird beim Einsatz von USVen zwischen dezentraler und zentraler Versorgung unterschieden:

- Bei der dezentralen Versorgung versorgt ein USV-System direkt nur einen oder einige wenige Verbraucher und die USV befindet sich dabei in unmittelbarer Nähe zu diesen innerhalb des Raumes oder Schrankes für technische Infrastruktur.
- Bei der dezentralen Versorgung ist das USV-System in der Regel getrennt vom Raum oder Schrank für technische Infrastruktur installiert und versorgt von dort aus mehrere Verbraucher an unterschiedlichen Orten.

Für den Einsatz sollte eine VFI-USV (Voltage and Frequency Independent) ausgewählt werden. Bei VFI-USVen wird durch den Aufbau der USV eine maximal mögliche Unabhängigkeit der Ausgangsspannung von der Eingangsspannung erreicht. Optimal ist eine USV, die nach DIN IEC 62040-3 gemäß VFI-SS-111

klassifiziert ist, weil diese in allen Betriebszuständen die beste Qualität von Spannung und Strom am Ausgang zur Verfügung stellt.

Zahlreiche USV-Systeme verfügen über einen internen Bypass, der bei Überlast die Eingangsspannung direkt an den Verbraucher weitergibt, so dass eine unterbrechungsfreie Versorgung gewährleistet ist.

Die Lebensdauer der Batterien einer USV ist davon abhängig, ob diese in dem vom Hersteller angegebenen optimalen Temperaturbereich gelagert sind. Meist liegt der Wert um 20 °C. Pro 10 K. Bei Überschreitung der Temperatur reduziert sich die Lebensdauer der Batterien um ca. 50 %. Es kann daher sein, dass Lager- und Betriebsort von Batterien gekühlt werden müssen. Bei erhöhten Anforderungen an die Verfügbarkeit sollten redundante USV-Systeme vorhanden sein.

INF.5.M17 Inspektion und Wartung der Infrastruktur (S)

Für einen störungsfreien Betrieb des Raumes sowie Schrankes für technische Infrastruktur müssen regelmäßig Wartungsarbeiten durchgeführt werden. Die rechtzeitige Einleitung von Wartungsarbeiten und die Überprüfung ihrer Durchführung sollte von einer zentralen Stelle aus wahrgenommen werden. Die von Herstellern empfohlenen oder durch Normen festgelegten Intervalle und Vorschriften für Inspektion und Wartung der Komponenten der technischen Infrastruktur sollten eingehalten werden.

Die Wahrscheinlichkeit von spontanen Ausfällen sinkt, wenn diese Arbeiten regelmäßig und gewissenhaft durchgeführt werden. Andernfalls kann das Versagen umfangreichere Reparaturarbeiten nach sich ziehen und dadurch zu größeren Betriebsunterbrechungen führen.

Falls Wartungsarbeiten nicht von eigenem Personal durchgeführt werden können, sollten sie nur von vertrauenswürdigen Firmen und durch ausreichend geschultes Personal ausgeführt werden. Externe Wartungstechniker müssen sich auf Verlangen ausweisen. Beauftragte Firmen sollten schriftlich zusichern, dass sie einschlägige Sicherheitsvorschriften und Richtlinien wie z. B. zum Brandschutz beachten. Dies gilt für alle Tätigkeiten, bei denen eine direkte oder indirekte Gefahr für Infrastruktur oder Menschen entstehen kann.

Bei der Inspektion wird der Zustand des Raumes und der darin enthaltenen Systeme festgestellt. Bei der Wartung werden vorbeugende Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der Betriebsfähigkeit vorgenommen. Bei regelmäßigen Wartungsarbeiten durch Externe kann der Abschluss eines Wartungsvertrages vorteilhaft sein.

Wartungs- und Reparaturarbeiten sind gegenüber den betroffenen Mitarbeitern rechtzeitig anzukündigen. Inspektionen und Wartungen sollten in lastschwachen Zeiten vorgenommen werden. Im Anschluss an die Wartungs- oder Reparaturarbeiten ist die ordnungsgemäße Funktion der gewarteten Anlage zu überprüfen. Insbesondere die Rücknahme der für Testzwecke vorgenommenen Eingriffe ist zu kontrollieren. Durchgeführte Inspektionen und Wartungsarbeiten im und am Raum oder Schrank für technische Infrastruktur sollten protokolliert werden, damit nachvollziehbar ist, welche Arbeiten wann und durch wen durchgeführt wurden und wann die nächsten anstehen.

INF.5.M18 Lage des Raumes für technische Infrastruktur (H)

Die Lage des Raumes für technische Infrastruktur sollte so gewählt werden, dass der Betrieb nicht durch äußere Einflüsse gestört wird. Es sollte darauf geachtet werden, dass bei redundanten Räumen (INF.5.M19 *Redundanz des Raumes für technische Infrastruktur*) nicht die gleichen Gefährdungen gleichzeitig für beide Räume zum Tragen kommen können.

Um den Raum vor Erwärmung durch Sonneneinstrahlung zu schützen, sollte der Raum nicht an eine Außenwand des Gebäudes grenzen. Sofern sich dieses nicht vermeiden lässt, sollte darauf geachtet werden, dass der Raum eine Ausrichtung nach Osten oder Norden hat. Ist beides nicht umsetzbar, muss sichergestellt werden, dass die Raumtemperatur innerhalb der vom Hersteller für das Gerät genannten Grenzen liegt (INF.5.A10 *Einhaltung der Lufttemperatur und -feuchtigkeit*).

Es sollte vermieden werden, den Raum in ein Kellergeschoss zu verlegen, um eine Überflutungsgefahr zu verhindern. Dabei kann eine erste Orientierung die Hochwasserlinie eines Jahrhunderthochwassers (höchstes Hochwasser seit 1950) sein. Der Raum sollte sich oberhalb der Hochwasserlinie befinden, vorzugsweise zwei Meter.

Muss in Ausnahmefällen der Raum im Untergeschoss untergebracht werden, sollte sich der Raum in einer wasserdichten Wanne befinden. Alternativ sollte der Raum über mehrere Tage druckwasserfest sein. Es ist zudem darauf zu achten, dass der Raum nach Möglichkeit nur an trockene Wände angrenzt und diese es auch bleiben. Dies sollte regelmäßig überprüft werden. Weiterhin sollte regelmäßig überprüft werden, ob die Außenwand Setzrisse aufweist. Setzrisse sind hinsichtlich Wasserdurchtritt zu beobachten und zeitnah abzudichten, z. B. durch Verpressung. Es sollten Lenzpumpen und Rückstauklappen im umgebenden Bereich vorhanden sein. Diese sollten regelmäßig auf ihre Funktionsfähigkeit überprüft werden.

Der Raum sollte nicht unmittelbar unter dem Dach liegen, um Wassereintritt über Schäden im Dach (z. B. bedingt durch Hagel und Starkregen) zu verhindern. Ist dies nicht vermeidbar, muss die Dachhaut derart gestaltet sein, dass bei Beschädigung der Dachhaut kein Niederschlagswasser in den Raum eindringen kann.

Es sollte sichergestellt werden, dass der Raum vor Schäden durch umstürzende Bäume, Masten etc. geschützt ist. Dies kann z. B. erreicht werden durch

- ausreichende statische Dimensionierung, um die zusätzlichen Lasten tragen zu können oder
- Einhaltung einer Abstandsregel: Der Abstand zwischen dem Raum und einem Baum (Mast etc.), ist größer als dessen Höhe.

INF.5.M19 Redundanz des Raumes für technische Infrastruktur (H)

Der Raum sollte bei erhöhten Anforderungen an die Verfügbarkeit redundant ausgelegt werden. Beide Räume sollten eine eigene Elektrounterverteilung zugeordnet bekommen, die direkt aus der Niederspannungshauptverteilung (NSHV) versorgt wird. Beide Räume sollten unterschiedlichen Brandabschnitten zugeordnet sein und falls erforderlich über jeweils eine eigene raumluftechnische Anlage verfügen.

Querverbindungen, wie z. B. Leitungen zur Synchronisierung oder als Bypass (bei Ausfall eines Netzwerkes überbrückt der Bypass die Kommunikationsverbindung vollautomatisch) zwischen zwei redundanten Räumen müssen hinsichtlich Brandschutz, Zugriffsschutz, Kühlung, elektromagnetischer Einflüsse (bei Kupferkabel) und Vertraulichkeit gleichermaßen abgesichert sein wie die Räume selbst.

INF.5.M20 Erweiterter Schutz vor Einbruch und Sabotage (H)

Bei erhöhtem Schutzbedarf sollten für den Raum einbruchhemmende Türen, Fenster sowie alle sonstigen raumbildenden Bauteile und -elemente in einer einheitlichen Widerstandsklasse ausgeführt werden, nach Möglichkeit RC 4 gemäß DIN EN 1627.

Grundsätzlich sollte der Raum für technische Infrastruktur fensterlos sein. Lässt sich dies nicht vermeiden, so sollten Fenster gemäß der Norm DIN EN 1627 eingesetzt werden. Diese sollte nach Möglichkeit RC 4 sein entsprechend der Widerstandsklasse der Tür. Des Weiteren sollten die Fenster fest verglast sein, um ein Öffnen und damit ein versehentliches Offenstehen zu verhindern. Besteht durch die Art der Raumnutzung die Notwendigkeit für das Kippen oder Öffnen von Fenstern, kann diese Funktionalität in wenigen Ausnahmefällen zugelassen werden. Voraussetzung hierfür ist, dass die Fenster auf Öffnung, Verschluss und Verriegelung überwacht werden. Ein Fenster, das sich ausschließlich kippen lässt, ist einem Fenster, das sich vollständig öffnen lässt, vorzuziehen.

Die Fenster und alle anderen für Unbefugte zu erreichenden Gebäudeöffnungen sollten je nach Geschosshöhe gegen das Eindringen von außen angemessen gesichert sein. Fenster in Erdgeschoss- und Kellerräume können für einen Angreifer direkt, Obergeschosse ggf. über Steighilfen wie Fluchtbalkone und -treppen, Fassadenbefahrungsanlagen, Regenfallrohre, Blitzableiter, Rankgitter oder Anbauten erreichbar sein. Daher sollten Fenster insbesondere in Kellerräumen und Erdgeschossen vermieden werden. Zudem sollte ein ausreichender Abstand zu Steighilfen gewählt werden.

Es sollten Einbruchmeldeanlagen nach VdS Klasse C (gemäß VdS-Richtlinie 2311) eingesetzt werden (siehe auch INF.1 *Allgemeines Gebäude*). Alle erforderlichen Türen, Fenster und sonstige zu schützende Öffnungen sollten über die Einbruchmeldeanlage auf Verschluss, Verriegelung und Durchbruch überwacht werden. Es ist darauf zu achten, dass der Zustand der Türen und Fenster zweifelsfrei erkannt wird und ein Alarm zentral angezeigt wird. Dies ist insbesondere von Bedeutung, wenn die Tür auch den Einbruch in einen Bereich verhindern soll und über eine Einbruchhemmung verfügt. Die Alarmempfangsstelle muss jederzeit

erreichbar und technisch sowie personell in der Lage sein, in geeigneter Weise auf die gemeldete Gefährdung zu reagieren. Der Übertragungsweg zwischen eingesetzter Einbruchmeldeanlage und Hilfe leistender Stelle sollte redundant ausgelegt werden.

Trassen der Datenleitungen und der Energieversorgung sollten im Gebäude über ihre gesamte Länge bis zum Raum vor unbefugten Zugriffen geschützt werden (siehe auch INF.12 Verkabelung).

INF.5.M21 ENTFALLEN (H)

Die zugehörige Anforderung im Baustein ist entfallen.

INF.5.M22 Redundante Auslegung der Stromversorgung (H)

Aus Gründen der Manipulationssicherheit sowie zur Vermeidung von Störungen z. B. durch Wartungsarbeiten, Kurzschlüsse und dem kompletten Ausfall der Stromversorgung sollte diese bei erhöhten Anforderungen an die Verfügbarkeit redundant ausgelegt sein. Die Stromversorgung sollte durchgängig von der Niederspannungshauptverteilung (NSHV) bis zum Verbraucher im Raum für technische Infrastruktur mit zwei Kabeln in einer Zwei-Wege-Führung in voneinander getrennten Trassen erfolgen (sog. A/B-Versorgung). Stromversorgungseinrichtungen (z. B. NSHV, NEA, USV, Transformatoren, Batterien) inkl. der für deren Betrieb notwendigen Versorgungseinrichtungen sollten sich in getrennten Brandabschnitten befinden.

Verbraucher mit redundanten Netzteilen sollten jeweils an beide Stromversorgungen angeschlossen werden.

INF.5.M23 Netzersatzanlage (H)

Eine Netzersatzanlage (NEA) wird eingesetzt, wenn die primäre Stromversorgung durch den Energieversorger aufgrund einer Störung ungeplant oder aufgrund einer Wartung geplant nicht zur Verfügung steht.

Hierbei handelt es sich um Stromerzeugungseinrichtungen, die bei Ausfall der primären Stromversorgung mittels eines mit einem Verbrennungsmotor gekoppelten Generators die temporäre Stromversorgung in der Regel automatisch übernehmen, bis die primäre Stromversorgung wieder zur Verfügung steht.

Die NEA (bei Redundanz jede NEA) muss über ihren eigenen, von dem der anderen unabhängigen, Treibstoffvorrat verfügen. Dieser muss für jede NEA für die mindestens erforderlichen Stunden Volllastbetrieb ausreichen. Es ist sicherzustellen, dass die Nachbetankung des Treibstoffvorrats rechtzeitig vor Ende der mindestens erforderlichen Stunden abgeschlossen ist. Der Treibstofftank einer NEA muss sich in einem ausreichenden Abstand vom Standort der NEA befinden, so dass ein Brand eines Tanks nicht zur Beschädigung der NEA führt und umgekehrt. Das gilt sinngemäß für redundante Treibstofftanks untereinander.

NEA und Treibstofftank sollten vor Zutritt Unbefugter geschützt und mittels Einbruchmeldeanlage überwacht werden. Sie sollten darüber hinaus vor Brand geschützt und mittels einer Brandmeldeanlage überwacht werden. Bei sehr hoher Verfügbarkeit sollten die Treibstofftanks über eine automatische Löschanlage verfügen.

Heute üblicher normaler Bio-Dieselmotorkraftstoff hat eine Lagerfähigkeit von mindestens 90 Tagen. Danach nimmt seine Verwendungsfähigkeit über die Zeit ständig ab. Um die Gebrauchsfähigkeit auch über Jahre hinweg zu gewährleisten, sollten die vom BSI dargestellten Maßnahmen umgesetzt werden, siehe 3.2 Quellenverweis.

Die NEA (bei Redundanz jede NEA) muss sich in einem separaten Brandabschnitt (F 90) befinden. Alle Teile der Energieversorgung durch die NEA und die NEA selbst sind entsprechend den jeweils geltenden Normen und Vorschriften regelmäßig einer Überprüfung zu unterziehen.

Eine Kombination einer möglicherweise baurechtlich erforderlichen NEA mit der für die Verfügbarkeit der IT erforderlichen NEA ist nicht zulässig, da durch die baurechtlich erforderliche NEA nur die berechtigten Verbraucher versorgt werden dürfen und die NEA entsprechend ausgelegt ist.

Bei sehr hohem Schutzbedarf kann es notwendig sein, eine weitere NEA als Funktionsredundanz vorzuhalten, die sich in einem eigenen Brandabschnitt befindet.

Wenn über die Funktionsredundanz hinaus auch eine Wartungsredundanz zu gewährleisten ist, kann diese durch die Nutzung einer mobilen NEA (mNEA) wie folgt geschehen:

- Parallel zu den Einspeisepunkten der ortsfesten NEA in die Verteilung wird in möglichst geringer Entfernung vom vorgesehenen Aufstellungsort der mNEA ein Anschluss für die Anschaltung einer mNEA eingerichtet. Dieser Anschlusspunkt ist entsprechend der übertragenden Leistung und der Anschlussart der mNEA auszuführen. Es sollten gebräuchliche Adapter zwischen unterschiedlichen Anschlusssystemen vorgehalten werden.
- Die Leitung zwischen diesem Anschluss und der Verteilung ist entsprechend zu schützen.
- Es ist ein Stellplatz für die mNEA auch unter Beachtung wasserrechtlicher Belange (Treibstoff kann austreten) vorzubereiten. Der Stellplatz und seine Zuwegung müssen der Last und den Ausmaßen der mNEA genügen.
- Die Treibstoffversorgung der mNEA aus dem Vorrat der ortsfesten NEA heraus ist möglich. Die vorgesehene Betriebsdauer der NEA-Versorgung darf dadurch nicht unterschritten werden.

Bei geplanten Wartungsarbeiten sollte die mNEA rechtzeitig vor Beginn der Arbeiten an der ortsfesten NEA funktionsfähig bereitgestellt und angeschlossen werden. Kommt es zu einem ungeplanten Ausfall der ortsfesten NEA, sollte Funktionsredundanz innerhalb einer angemessenen Zeit (sinnvollerweise wenige Stunden) wiederhergestellt werden. Das kann durch rechtzeitige Reparatur der ortsfesten NEA oder durch Inbetriebnahme einer zweiten mNEA erfolgen.

INF.5.M24 Lüftung und Kühlung (H)

Bei erhöhtem Schutzbedarf für Verfügbarkeit sollte die Lüftungs- und Kühltechnik funktionsredundant ausgelegt werden, damit bei Ausfall der Kühlsysteme die Technik im Raum für technische Infrastruktur nicht überhitzt wird. Die Lüftungs- und Kühlsysteme sollten an unterschiedliche Stromkreise im Sinne einer A-/B-Versorgung angeschlossen sein.

Für sehr hohen Schutzbedarf für Verfügbarkeit sollte eine Wartungsredundanz für die Lüftungs- und Kühlungssysteme vorhanden sein.

INF.5.M25 Erhöhter Schutz vor Schädigung durch Brand und Rauchgase (H)

Bei erhöhtem Schutzbedarf, insbesondere für Verfügbarkeit, sollten zusätzliche Maßnahmen zum Brandschutz umgesetzt werden. Soweit möglich sollten als Baustoffe nichtbrennbare oder maximal schwer entflammbare Baustoffe eingesetzt werden (Baustoffklasse A1, A2 und B1 nach DIN 4102-1). Normal oder leicht entflammbare Baustoffe (B2 und B3 nach DIN 4102-1) dürfen nicht mehr eingesetzt werden. Der Raum sollte baulich durch F90-Wände getrennt von den umgebenden Räumen sein. Alle raumbildenden Bauteile und -elemente (Wände, Decke, Boden, Tür, Kabeldurchführungen, Lüftungsklappen etc.) müssen den gleichen Feuerwiderstandswert haben. Bei sehr hohem Schutzbedarf sollte die Raumhülle wie ein eigener Brandabschnitt ausgebildet sein. Dabei sollte die zulässige Größe von Brandabschnitten (40 m x 40 m) nicht überschritten werden und nicht mehr als ein Geschoss umfassen.

Aus Gründen des gleichzeitigen Brand- und Rauchschutzes und des Schutzes gegen unbefugten Zutritt muss die Tür des Raums für technische Infrastruktur beide Qualitäten in sich vereinen. Entsprechende Türen sind in nahezu allen erforderlichen Qualitäten und Kombinationen am Markt erhältlich. Sollte eine erforderliche Kombination nicht zur Verfügung stehen oder wird eine der beiden Anforderungen durch eine Bestandstür schon erfüllt, können die Qualitäten auch durch zwei einzelne, in Reihe angeordnete Türen erbracht werden. Es dürfen nur entsprechend zugelassene Türen verwendet werden.

Die Brandschutztüren müssen grundsätzlich geschlossen sein. Zudem müssen sie selbstschließend sein. Es ist verboten, diese festzubinden oder einen Keil zu benutzen, um die Tür offen zu halten. Der Schließbereich muss freigehalten werden.

Es ist sinnvoll, elektrische Systeme einzusetzen, die eine elektronische Steuerung der Türverriegelung (ausgelöst durch die Brandmeldeanlage) oder eine Offenhaltung von Türen durch ein zugelassenes Türhaltesystem ermöglichen. Sollte ein Alarm ausgelöst werden, werden Fluchttüren entriegelt oder offenstehende Brand- oder Rauchschutztüren automatisch geschlossen.

Leitungsdurchführungen durch Wände und Decken müssen durch bauaufsichtlich zugelassene Schotte geführt werden. Die Kennung ist im unmittelbaren Umfeld des betreffenden Schotts gut lesbar anzubringen. Alle Schotte sollten in einem Brandschottkataster dokumentiert und in regelmäßigen Abständen überprüft werden.

Lüftungskanäle, insbesondere wenn diese durch mehrere Brandabschnitte hindurchführen und der Kanal im Raum keine Öffnung hat, sollten den Durchtritt des Feuers und des Rauches für mindestens 90 Minuten verhindern (L 90-Lüftungskanäle). Hat der Lüftungskanal eine Öffnung, sollte diese als K 90-Brandschutzklappe ausgeführt werden. Bei sehr hohem Schutzbedarf sollten in den Lüftungskanälen Brandschutzklappen eingebaut werden, die über Rauchmelder einzeln oder zentral angesteuert werden. Wärmeregulierte Absperrvorrichtungen (z. B. Schmelzlot-Steuerung) verhindern nicht die Ausbreitung von kaltem Rauch, da sie bei niedrigen Temperaturen nicht schließen. Sie sind daher nicht zulässig. Lüftungsanlagen sollten im Brandfall abgeschaltet werden.

Trassen sollten bis zum Eintritt in den Raum in getrennten Brandabschnitten geführt werden.

Bei sehr hohem Schutzbedarf sollten eine Brandfrühsterkennung und eine automatische Löschanlage (Raumlöschung oder Objektlöschung) vorhanden sein. Dabei dürfen nur zugelassene Löschgase zum Einsatz kommen. Brand- und Rauchmelder sollten an die Brandmeldezentrale angeschlossen sein. Die Brandfrühsterkennung und die automatische Löschanlage sollten an die zweizügige Stromversorgung mit USV und NEA angebunden sein.

INF.5.M26 Überwachung der Energieversorgung (H)

Zur Erreichung einer möglichst minimalen Belastung mit Ableitströmen und Harmonischen und sonstigen Oberwellen sollte die tatsächliche Situation im Versorgungsnetz durch geeignete Messmittel ständig überwacht werden.

Es sollte eine entsprechende Überwachungseinrichtung eingesetzt und betrieben werden.

Bei signifikanten Änderungen der Messwerte ist dem Grund nachzugehen. Ursache können z. B. Baumaßnahmen sein, bei denen PE und Neutralleiter unzulässig gebrückt wurden oder neu eingebaute Geräte mit einem Isolationsfehler in Betrieb genommen wurden.

3. Weiterführende Informationen

3.1. Wissenswertes

Hier werden ergänzende Informationen aufgeführt, die im Rahmen der Maßnahmen keinen Platz finden, aber dennoch beachtenswert sind. Derzeit liegen für diesen Baustein keine entsprechenden Informationen vor. Sachdienliche Hinweise nimmt die IT-Grundschutz-Hotline gerne unter grundschutz@bsi.bund.de entgegen.

Glossar:

Ableitstrom

Ein Ableitstrom ist ein elektrischer Strom, der unter üblichen Betriebsbedingungen in einem unerwünschten Strompfad fließt (Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – IEV 195-05-15).

Blitzschutzzone

Ein Gebäude und dessen Umgebung wird durch Blitzschutzeinrichtungen in unterschiedliche Blitzschutzzonen aufgeteilt. Die Blitzschutzzone 0A ist dem direkten Blitzschlag ausgesetzt, während die Blitzschutzzone 0B nicht direkt einem Blitz, jedoch einem ungedämpften elektromagnetischen Feld ausgesetzt ist. Beide Zonen befinden sich außerhalb des Gebäudes.

Blitzschutzzone 1 bis 3 sind die Zonen, die sich im Inneren des Gebäudes befinden. Dabei ist die Blitzschutzzone 1 diejenige, bei der gedämpfte elektromagnetische Felder auftreten können. Bei Blitzschutzzone 2 können ebenfalls gedämpfte elektromagnetische Felder und Ableitströme auftreten,

jedoch geringere als in Zone 1. Hier befinden sich geschützte Endgeräte. Blitzschutzzone 3 ist ein geschützter Bereich. Die Endgeräte in dieser Zone haben einen örtlichen Potentialausgleich.

Harmonische

Harmonische sind als Sonderform der Oberschwingungen im Wechselstromnetz entstehende Sinus-Schwingungen, deren Frequenz ein ganzzahliges Vielfaches der Grundfrequenz ist. Während sich die geradzahliges Vielfachen gegenseitig aufheben, summieren sich die ungeradzahliges. Die Oberschwingungen tragen nichts zu der Wirkleistung bei, belasten jedoch unter anderem das Netz, was insbesondere zu einer thermischen Mehrbelastung des Neutralleiter und somit zu einem Brand führen kann.

Oberschwingungen

Oberschwingungen sind sinus- und nicht sinusförmige Ströme unterschiedlichster Frequenzen, die der Netzgrundfrequenz überlagert sind und so zu oft stark von der reinen Sinusform abweichenden Strömen im Stromnetz führen. Diese teils weit über 50 Hz liegenden Frequenzanteile können in nichtlinearen Bauteilen wie Kondensatoren und Spulen durch erhöhte Erwärmung zu vorzeitigem Verschleiß und in Folge zu Geräteversagen führen.

Objektlöschanlage

Objektlöschanlagen sind automatisch auslösende Löschanlagen, die das Feuer an der Stelle bekämpfen, an der es auftritt. An den zu schützenden Objekten werden Sensoren installiert, die im Brandfall einen Alarm auslösen.

Im Unterschied zu Raumlöschanlagen schützt eine Objektlöschanlage ein kleineres, mechanisch vom Gesamtraum klar abgegrenztes Objekt. Im Bereich der Informationstechnik ist das i. d. R. ein einzelner 19“-Schrank oder eine kleine Gruppe aus nur wenigen solcher Schränke. Es können aber auch eingehauste Maschinen oder andere technische Einrichtungen sein.

Schutzleiter

Ein Schutzleiter (PE, englisch protective earth), auch Erdleiter genannt, dient dem Schutz von Lebewesen bei elektrischen Leitungen und Anlagen. Über ihn werden Fehlerströme in die Erde abgeleitet. Diese Fehlerströme werden von einem FI-Schalter (Fehlerstrom-Schutzschalter) oder auch RCCB (Residual Current-operated Circuit-Breaker) detektiert, woraufhin dieser die gesamte Stromzufuhr unterbricht.

3.2. Quellenverweise

[DGUV 4]: DGUV Vorschrift 4, bisher: GUV-V A 3, Unfallverhütungsvorschrift, Elektrische Anlagen und Betriebsmittel, aktualisierte Ausgabe 2005

[DIN14041]: DIN EN 14041:2018-05, Elastische, textile, Laminat- und modulare mehrschichtige Bodenbeläge - Wesentliche Merkmale, Mai 2018

[DIN1627]: DIN EN 1627:2011-09, Türen, Fenster, Vorhangfassaden, Gitterelemente und Abschlüsse - Einbruchshemmung - Anforderung und Klassifizierung, September 2011

[DIN4102]: DIN 4102:2016-05 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen

[VDI-Richtlinie 2054]: VDI-Richtlinie 2054, Raumlufttechnik-Datenverarbeitung (VDI Lüftungsregeln)

[DIN EN 62305-1 bis 4]: DIN EN 62305-1 bis 4, Blitzschutz-Normen in der Reihe DIN EN 62305 (VDE 0185-305)

DIN IEC 62040-3: DIN IEC 62040-3, Unterbrechungsfreien Stromversorgungssysteme

[VDS2311]: VdS-Richtlinien für Einbruchmeldeanlagen – Planung und Einbau, VdS 2311:2017-04, Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV) (Hrsg.), April 2017

[HVK]: Hochverfügbarkeitskompendium, Band B, Kapitel 11: Infrastruktur, Im Umfeld der Hochverfügbarkeit

[AMEV_Eltan]: AMEV-Richtlinie (Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen), EltAnlagen 2015, Planung und Bau von Elektroanlagen in öffentlichen Gebäuden, Broschüre Nr. 128, Stand: 06.02.2015

[AMEV_Ersatzstrom]: AMEV-Richtlinie, Hinweise zur Ausführung von Ersatzstromversorgungsanlagen in öffentlichen Gebäuden, (Ersatzstrom 2006), lfd. Nr. 96

[AMEV_RLT]: AMEV-Richtlinie, RLT – Anlagenbau 2018, Hinweise zur Planung und Ausführung von Raumluftechnischen Anlagen für öffentliche Gebäude, Empfehlung Nr. 140, Stand: 26.06.2018

[BKK_Notstrom]: Leitfaden für die Planung, die Einrichtung und den Betrieb einer Notstromversorgung in Unternehmen und Behörden, Band 13 Praxis im Bevölkerungsschutz, Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe

[BSI_Treibstoffvers]: Treibstoffversorgung bei Stromausfall, Empfehlung für Zivil- und Katastrophenschutzbehörden, Band 18 · Praxis im Bevölkerungsschutz, Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe

[BSI_Lagerfähigkeit von Brennstoffen für Netzersatzanlagen]:
https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Unternehmen-und-Organisationen/Informationen-und-Empfehlungen/Empfehlungen-nach-Angriffszielen/Hochverfuegbarkeit/Arbeitshilfen/LagerungBrennstoffeNEA/Lagerung_Brennstoffe_NEA_no.de.html

[Brennstofflagerung]: Neue Erkenntnisse zur Lagerfähigkeit von Brennstoffen für Netzersatzanlagen, Stand: Januar 2015, BSI

[BKK_Dieselpest]: Notstromversorgung in Unternehmen und Behörden, Band 13 · Praxis im Bevölkerungsschutz, Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe