

Blitzschutz mit Fangstangen

Gebäude von grosser Ausdehnung mit komplexer Architektur und speziellen Einrichtungen im Dachbereich erfordern besondere Blitzschutzmassnahmen. Um bei der Reithalle Perlenhof in Buchrain LU einen optimalen Schutz gewährleisten zu können, wurden zur Abstimmung des äusseren und inneren Blitzschutzes im Giebelbereich Fangstangen eingesetzt.

Michael J. Arnold

In der Schweiz gelten für Blitzschutzanlagen seit dem 1. Januar 2005 neue Brandschutznormen und Brandschutzrichtlinien. Die von der VKF (Vereinigung der kantonalen Feuerversicherungen) erarbeitete Richtlinie legt fest, welche allgemeinen Anforderungen Blitzschutzanlagen zu erfüllen haben und wann Einrichtungen mit Blitzschutzanlagen zu schützen sind. Durch die neuen Brandschutznormen und Richtlinien wird der Blitzschutz ein integrierter Bestandteil des Brandschutzes. Die blitzschutzpflichtigen Gebäude sind neu festgelegt und die seit dem 1. September 2004 gültigen Leitsätze des SEV für Blitzschutzanlagen, SN SEV 4022:2004, wurden zum minimalen technischen Standard im Blitzschutz erklärt. Diese

sind auf dem aktuellen Stand internationaler Blitzschutztechnik und ersetzen die Ausgabe von 1987.

In der Regel wurde bis anhin der Blitzschutz durch den Spengler geplant und erstellt. Gemäss der neuen SEV 4022 kann die Planung gesamthaft nur durch den Elektroplaner vorgenommen werden. In den neuen Leitsätzen werden die geforderten Massnahmen beschrieben, und es wird darin auch auf die Niederspannungs-Installationsnorm (NIN) sowie die Leitsätze des SEV 4113 Fundamenterder verwiesen. Fundamenterdung, Potenzialausgleich und Überspannungsschutz sind Bestandteil des Blitzschutzes und durch konzessionierte Elektroinstallationsfirmen zu erstellen.

Gemäss den neuen Richtlinien und Normen dürfen nur noch speziell ausgebildete und qualifizierte Personen

Planung einer Blitzschutzanlage

Einige wesentliche Punkte aus den Leitsätzen SEV Blitzschutzanlagen 4022:2004 sind:

4. Planung

1. ...
2. Anlässlich der Planung ist insbesondere zu berücksichtigen, dass
 - a die äusseren und inneren Teile der Blitzschutzanlage aufeinander abzustimmen sind, z.B. Leitungsführung, Verbindungen, Mindestabstände (Näherungen);
 - b Kontrollen vor der Eindeckung der Erder oder Einbetonierung der Fundamenterder durchzuführen sind;
 - c für besonders gefährdete Bereiche zusätzliche Massnahmen zu treffen sind.
3. Als Erdung ist wenn immer möglich der Fundamenterder zu benutzen.
4. Werden mit Blitzschutzanlagen versehene Bauten und Anlagen geändert oder teilweise erweitert, so sind die Blitzschutzanlagen den neuen Verhältnissen anzupassen.

Blitzschutzanlagen planen und erstellen.

Das im vorliegenden Beitrag vorgestellte Projekt wurde in enger Zusammenarbeit zwischen Blitzschutzfach-

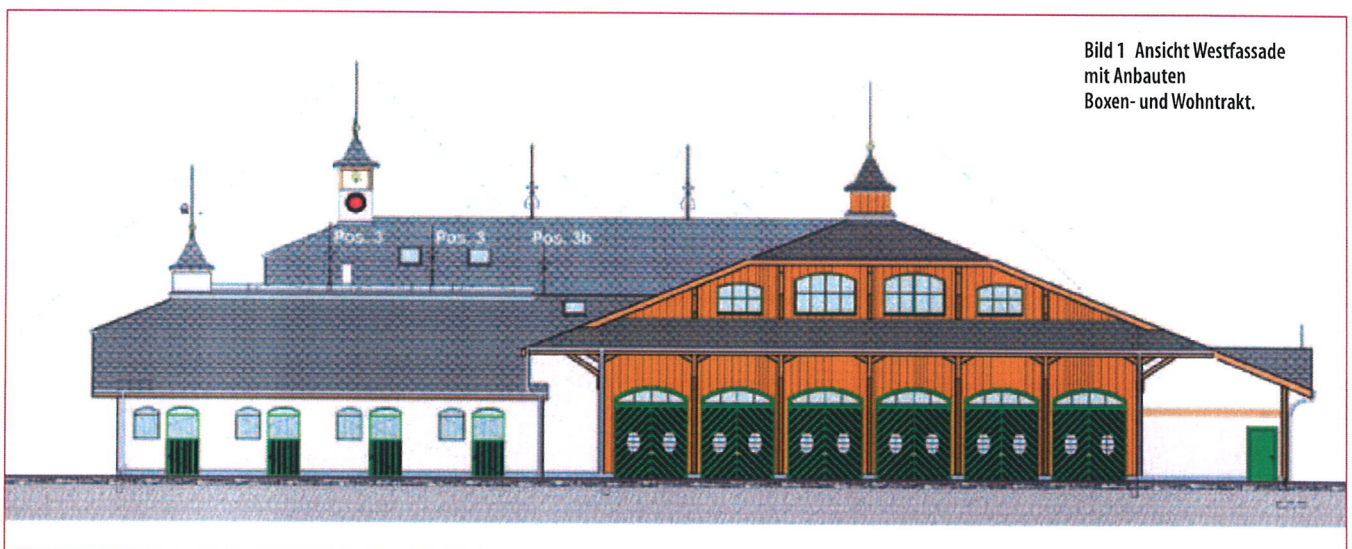


Bild 1 Ansicht Westfassade
mit Anbauten
Boxen- und Wohntrakt.

mann, Architekt und Elektroingenieur geplant und durch einen ausgewiesenen Blitzschutzbauer erstellt. Das Projekt wurde bei der zuständigen Gebäudeversicherung eingereicht. Die Montagearbeiten wurden im Dezember 2005 abgeschlossen.

Projekt Blitzschutz Reithalle Perlenhof

Beim Objekt Perlenhof handelt es sich um eine Reithalle mit den Ausmassen von 86,5 m Länge, 32 m Breite und etwa 9 m Höhe, mit zwei an der Längsachse angrenzenden Anbauten von 20 m Breite und 17 m Länge bzw. 26 m Breite und 10,5 m Länge (Bild 1). Über die gesamte Länge des Haupttraktes erstreckt sich in der Dachmitte ein Lichtfirst von 1,7 m Breite mit elektrisch angetriebenen Hubfenstern. Vier Turmaufbauten sind in gleichmässigen Abständen über die ganze Gebäudelänge platziert. Auch in die Dächer der beiden Anbauten sind elektrisch angetriebene Hubfenster und teilweise elektrisch angetriebene Storen integriert. Auf beiden rechtwinklig angeordneten Anbauten ist ebenfalls ein Turm aufgebaut. Einer dieser Türme ist auf drei Seiten mit einer Uhr sowie mit einer Glocke inkl. Läut- und Schlagwerk ausgerüstet.

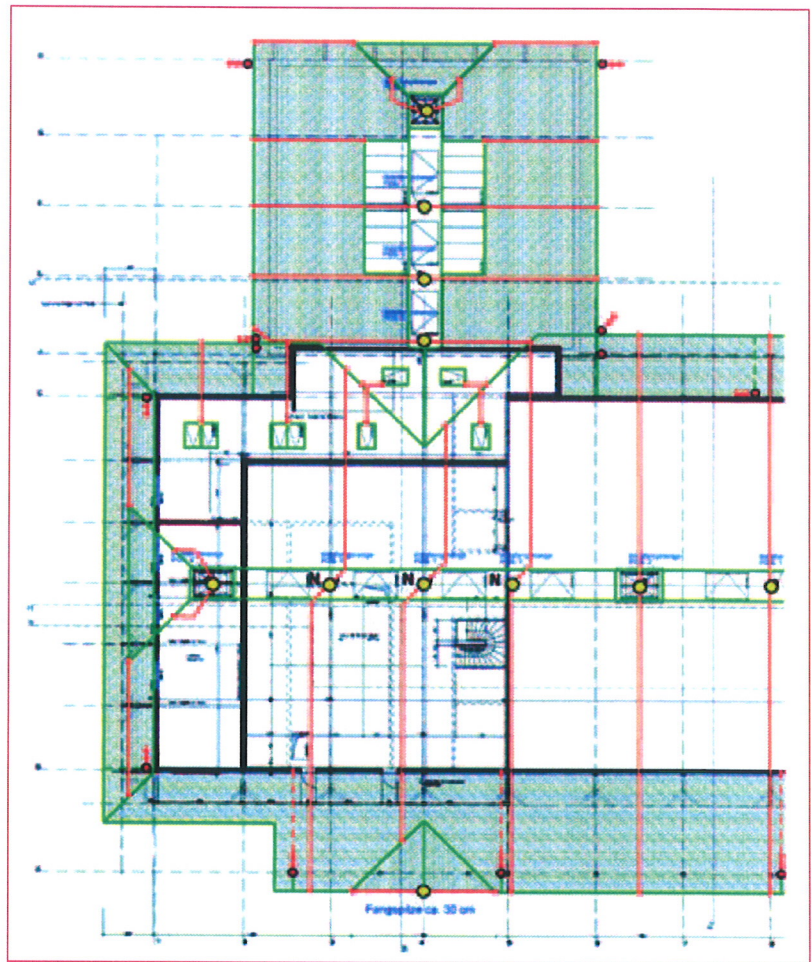


Bild 3 Prinzip Einbau und Anschluss Fangstange

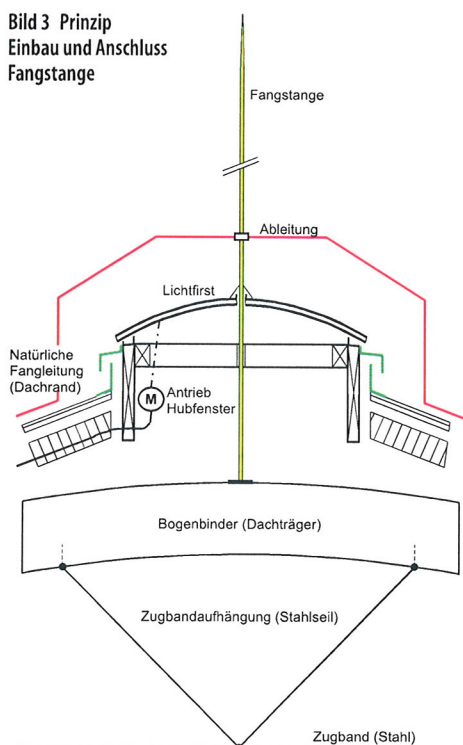


Bild 2 Ausschnitt aus Konzept äusserer Blitzschutz wobei:

- Dachablauf
- Trennstelle (FE-Anschlüsse vorbereitet)
- Natürliche Fangleitung
- Fangstange
- Ableitung
- Anschlusspunkt
- N Näherung (Leitungsführung unter Berücksichtigung der elektrischen Installationen)

Über die gesamten Dachbereiche sind verschiedene Aufbauten wie Kamine, Abluftrohre usw. platziert.

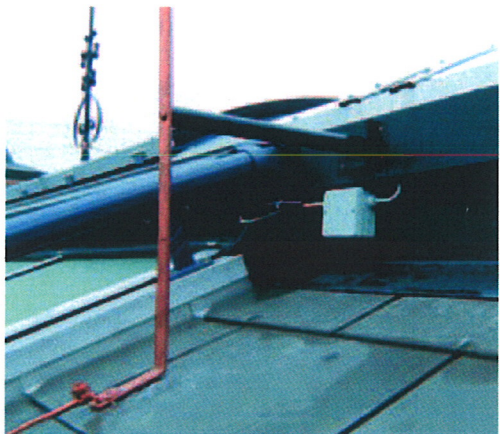
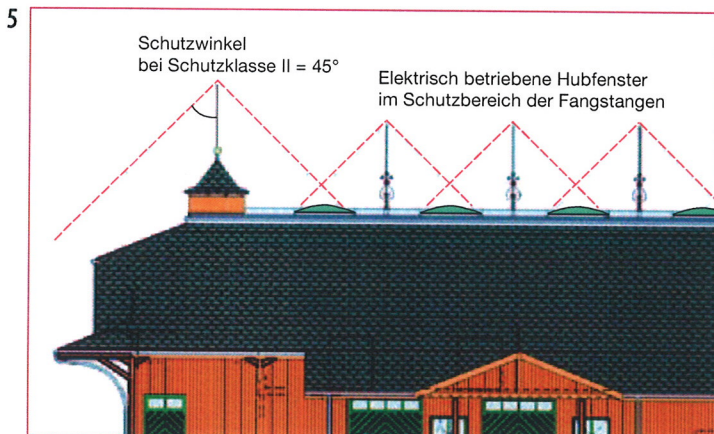
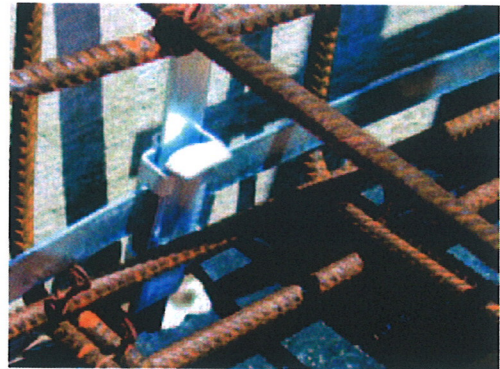
Sämtliche Dachaufbauten inkl. Lichtfirste sind mit Dachrandblechen bzw. Abschlussblechen versehen. Giebelkanten und Rinnen bei Dachübergängen sind ebenfalls verblecht. An den Traufkanten befinden sich Dachrinnen, von denen das Dachwasser über 21 Dachabläufe abgeleitet wird.

Gemäss den Leitsätzen des SEV für Blitzschutzanlagen 4022:2004 ist dieses Gebäude blitzschutzpflichtig. Gemäss der europäischen Blitzschutz-

norm ENV 61024-1 bzw. IEC 61024-1 ist die Reithalle in die Schutzklasse II einzuordnen. Die Wahl einer ausreichenden Schutzklasse für das Blitzschutzsystem kann auf der erwarteten Anzahl der Direkteinschläge und der zugelassenen Anzahl der Einschläge, die einen Schaden verursachen, beruhen. Bei dieser Einstufung basieren die Berechnungen des äusseren Blitzschutzes auf einem Schutzwinkel von 45°.

Eine konventionelle Lösung für den äusseren Blitzschutz mit einer Fangleitung in der Giebelkante war nicht möglich, da sich im Giebelbereich der Lichtfirst mit verschiedenen integrierten elektrischen Installationen und Geräten befindet. Da der Lichtfirst von Dachrandabschlussblechen eingefasst ist, wären bei einem Blitzeinschlag z.B. die Motoren der Hubfenster sowie weitere Installationen gefährdet.

Als Folge der genannten baulichen Gegebenheiten und Besonderheiten, wurde ein Blitzschutzkonzept mit



Fangstangen erarbeitet. Die Leitsätze des SEV für Blitzschutzanlagen 4022:2004 machen zu «Fangstangen-Lösungen» keine Angaben und verweisen auf die Norm IEC 61024-1.

In Bild 2 ist ein Ausschnitt aus dem gesamten Konzeptplan dargestellt. Es ist zu beachten, dass jeweils jede Fangstange an zwei Ableitungen angeschlossen ist. Bei der Ausführung wurden diese Ableitungen distanziert vom Lichtfirst, bzw. den darunter liegenden Installationen geführt. (Bild 4). Das Konzept berücksichtigt auch unmittelbar unter den Dächern liegende Installationen bezüglich der Näherung (siehe Index N = Näherung im Konzeptplan Bild 2). Die Ableitungen wurden unter Berücksichtigung

der Näherung zur darunterliegenden Installation auf dem Dach verlegt.

Für den gesamten Gebäudekomplex wurden 19 Fangstangen und drei Fangspitzen verwendet. Dies sind mehr Stangen als notwendig, da auch die Architektur und die Symmetrie des Gebäudes berücksichtigt werden mussten. Sechs Stangen sind in die Turmaufbauten integriert und die übrigen wurden auf die Dachträger in den nicht zu öffnenden Bereichen der Lichtfirste montiert. In Bild 3 ist prinzipiell dargestellt, wie diese Fangstangen in die Dachkonstruktion integriert sind und an die Ableitungen angeschlossen werden. Daraus geht auch hervor, dass die Aufhängung des stählernen Zugbandes nicht in der

Bild 4 Längsachse des Giebels (Lichtfirst) mit Fangstangen.

Bild 5 Der Schutzwinkel bestimmt die Höhe der Fangstange.

Bild 6 Fundamenterder: Stromtragfähige Kreuzungspunkte.

Bild 7 Über Ableitungen und Trennstellen sind die Fangleitungen an die Fundamenterdung angeschlossen.

Bild 8 Ableitungsführung unter Berücksichtigung der Näherung.

Verlängerungsachse der Fangstangen verläuft, sondern V-förmig angebracht ist. Dadurch werden allfällige Überschläge auf die notwendige metallische Zugbandaufhängungsstruktur verunmöglicht.

Geltungsbereich

Einige wesentliche Punkte aus den Leitsätzen SEV Blitzschutzanlagen 4022:2004 sind:

Geltungsbereich (Blitzschutzpflicht)

1. Die Pflicht zur Erstellung von Blitzschutzanlagen wird eidgenössisch und/oder kantonal geregelt. Je nach Personenbelegung, Geschosszahl, Bauart, Lage, Ausdehnung und Nutzung sind Bauten und Anlagen mit ausreichend dimensionierten Blitzschutzanlagen auszurüsten.
2. Mit Blitzschutzanlagen sind insbesondere zu schützen:
 - a Bauten mit Räumen mit grosser Personenbelegung (z.B. Theater, Konzertsäle, Tanzlokale, Kinos, Mehrzweck-, Sport- und Ausstellungshallen, Verkaufsgeschäfte, Restaurants, Kirchen), Schulhäuser, Verkehrsanlagen (z. B. Bahnstationen, Flughäfen) und ähnliche Versammlungsstätten;
 - b Beherbergungsbetriebe (z. B. Hotels, Heime, Anstalten, Krankenhäuser, Gefängnisse, Kasernen);
 - c besonders hohe Bauwerke (z. B. Hochhäuser, Hochkamine und Türme) einschliesslich die zugehörigen Gebäude normaler Bauhöhe;
 - d Bauten brennbarer Bauart bei einem Rauminhalt von mehr als 3000 m³;

- e grössere (mehr als 3000 m³) landwirtschaftliche Ökonomie- und Betriebsbauten einschliesslich anstossende und benachbarte zugehörige Silos und Wohnbauten;
 - f Industrie- und Gewerbebauten mit gefährdeten Bereichen (z. B. Anlagen und Einrichtungen, in denen mit feuer- oder explosionsgefährlichen Stoffen umgegangen wird oder in denen solche Stoffe gelagert werden), Holzbearbeitungsbetriebe, Mühlen, chemische Fabriken, Textil- und Kunststoffwerke, Sprengstoff- und Munitionslager, Rohrleitungsanlagen, Tankstellen;
 - g Behälter für feuer- oder explosionsgefährliche Stoffe (z.B. brennbare Flüssigkeiten oder Gase), Lager für flüssige Treib- und Brennstoffe, samt den zugehörigen Bauten und Anlagen (z.B. Maschinenhaus, Gaswerk, Lagerbauten mit Abfüllvorrichtungen);
 - h Bauten und Anlagen, deren Inhalt einen besonderen Wert aufweist (z.B. Archive, Museen, Sammlungen);
 - i Bauten und Anlagen mit wichtigen öffentlichen Kommunikationssystemen;
 - j Bauten und Anlagen an exponierten topografischen Lagen.
3. In Zweifelsfällen entscheidet die Brandschutzbehörde, ob Bauten und Anlagen gegen Blitzschlag zu schützen sind.

Drei Fangspitzen, ausgebildet als Metallpyramiden, von etwa 30 cm Länge sind auf den Firstenden der drei kleinen Anbaudächer auf der Aussenseite der Längsseite angebracht. Die Höhe der Fangstangen (Bild 1 und 5) wurde so gewählt, dass in der Längsachse des Giebels die Schutzwinkel der einzelnen Stangen überlappen. Die ganze Breite des Gebäudes ist ebenfalls im geschützten Bereich. Jede Fangstangenableitung wurde im Giebelbereich distanziert vom Dachrandabschluss geführt (Bild 3 und 4) und auf direktem Weg mit den natürlichen Fangleitungen (Dachrinnen) verbunden. Sämtliche installierte Dachabläufe, die leitend durchverbundenen Dachrinnen sowie Giebelkanten- und Rinnenbleche wurden als natürliche Fangleitungen genutzt. Die notwendigen zusätzlichen Ableitungen im Dachbereich wurden aus 6 mm Kupfer erstellt. Die Distanzen zwischen den einzelnen Dachabläufen betragen im Schnitt 15 m. Damit ist die in SEV 4022:2004 vorgegebene Anzahl Ableitungen (pro 20 m Gebäudeumfang eine Ableitung) erfüllt. In der Rohbauphase wurden im Funda-

ment im Bereich der Dachabläufe die notwendigen Fundamentderanschlusselemente (siehe Bild 7) eingelegt.

Besondere Massnahmen Fangstangen

Ein optimaler Schutz des Daches (Platzierung, Höhe und Anzahl der Fangstangen) kann in Anlehnung an die europäische Blitzschutznorm IEC 61024-1 mit drei verschiedenen Methoden berechnet werden. D. h. es gibt die Maschengitter-, Blitzkugel- und Schutzwinkelmethode.

Für das architektonisch komplexe Gebäude wurde die Schutzwinkelmethode gewählt, da die Berechnungen mit den anderen Methoden wesentlich aufwändiger gewesen wären. Die Fangstangen mussten so hoch dimensioniert werden, dass die äussersten Kanten des Gebäudes im Schutzbereich des 45°-Schutzwinkels (Schutzklasse II) liegen (Bild 5).

Bei der Dimensionierung der Fangstangen musste nicht nur deren Höhe berücksichtigt werden, sondern auch die statische Festigkeit. Diese spielte eine tragende Rolle in Bezug auf den

Windwiderstand der Stangen. Folglich mussten die Fangstangen so dimensioniert werden, dass sie in den Stützbalken des Daches verankert werden konnten (Bild 3).

Näherung

Einige der elektrischen Installationen wie Beleuchtung, Hubfensterantriebe, Brandmeldeanlage usw. befinden sich unmittelbar im Dachbereich. Bei der Ableitungsführung musste folglich darauf geachtet werden, dass im Nahbereich auf keinen Fall Parallelführungen von Ableitungen mit Leitungen der Installationen gemacht wurden. Bei einem Blitzeinschlag in die Fanganlage, wären, bedingt durch die Induktive Einkopplung bei einer Parallelführung, Überspannungen auf der Installation unvermeidbar. Die Fanganlage und die Ableitungen müssen genügend von den Installationen im Gebäude distanziert sein. An Stellen, an denen eine Kreuzung der Ableitung mit Installationen unumgänglich war, wurden die Ableitungen möglichst distanziert (siehe Bild 8) und in einem rechten Winkel zu den Installationsleitungen verlegt. Die induktive Einkopplung wird somit verringert.

Die minimale Distanz (Näherung) lässt sich wie folgt berechnen:

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} l$$

Wobei:

- k_i von der gewählten Schutzklasse des Blitzschutzsystems abhängt,
- k_c von der Anzahl der Ableitungen abhängt,
- k_m vom Material im Bereich zwischen Ableitung und Installation abhängt,
- l die Länge der Ableitung ist, gemessen von dem Punkt der Näherung bis zur Potentialausgleichsebene,
- s den Sicherheitsabstand definiert.

Koeffizient k_m

Material	k _m
Luft	1
Festes Material	0,5

Koeffizient k_i

Schutzklasse	k _i
I	0,1
II	0,075
III und IV	0,05

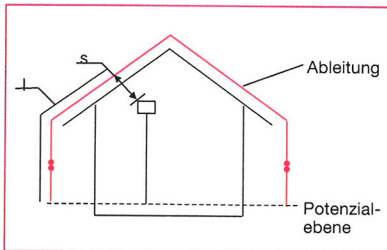
Tabelle 1 Werte für k_m und k_i.

Die Werte für k_m und k_i sind in Tabelle 1 definiert.

Der Wert von k_c wird berechnet mit der Formel

$$k_c = \frac{1}{n} \quad (n = \text{Anzahl Ableitungen})$$

Bei der folgenden Berechnung wird von einem worst case von nur zwei Ableitungen ausgegangen.



Berechnung:

$$s = 0,075 \frac{0,5}{0,5} 15 \text{ m}$$

$s = 1,125 \text{ m}$ (Minimaldistanz)

Fundamenterder

Die Fundamenterderstruktur wurde in Anlehnung an SEV 4113, Fundamenterder aufgebaut. Das Gebäude ist über den gesamten Bereich, inklusive Anbauten, mit einem armierten Fundament versehen. Für den Blitzschutz wurde, da die Ausdehnung dieses Gebäudes gross ist, ein separates Band im äusseren Bereich der Armierung verlegt. Dadurch wurde die Vermaischung des Fundamentes optimiert. Die Kreuzungspunkte des Bandes (Bild 6) wurden stromtragfähig mit speziellen Verbindungselementen verbunden.

Im Bereich der Dachabläufe wurden Fundamenterderanschlüsse (Bild 7) in die Schalung eingelegt. Von 19 solchen Anschlüssen wurde jeweils mit Cu-Draht 8 mm über eine Trennstelle

Fundamenterder

Einige wesentliche Punkte aus den Leitsätzen SEV Fundamenterder 4113: 1996 sind:

1. Allgemeines

Die bisher vorwiegend zum Erden verwendeten, gut leitenden und durchverbundenen metallenen Wasserleitungen im Ortsnetz stehen nicht mehr überall zur Verfügung. Sie werden vielerorts durch Leitungen aus elektrisch nicht leitendem Stoff ersetzt. Für diese Fälle können daher Fundamenterder vorgesehen werden. In jedem Fall bestimmt das kontrollpflichtige Unternehmen die Art des Erders. Es ist daher unerlässlich, bereits bei der Planung mit dem kontrollpflichtigen Unternehmen die notwendigen Abklärungen zu treffen.

4. Planung

Wird für eine Anlage ein Fundamenterder erforderlich, so ist bei Beginn der Planung abzuklären, ob die Armierung verwendet werden kann oder ob ein spezieller Leiter im Fundament verlegt werden muss. Die Planunterlagen über die Art des Fundamenterders müssen vor Baubeginn für die Unternehmer zur Verfügung stehen, weil ein nachträgliches Einbringen eines Erders in das Fundament nicht mehr möglich ist.

7. Anschlussstellen

Wenn eine Blitzschutzanlage vorgesehen ist oder in Frage kommt, ist für den Anschluss der Ableitungen die entsprechende Anzahl Anschlussstellen vorzusehen.

der Dachablauf (Ableitung) und die daran angeschlossene Fangleitungsstruktur verbunden. An der Anschlussstelle wurde auf eine optimale Kontaktierung und auf den Korrosionsschutz geachtet.

Überspannungsschutz

Um eine Anlage optimal zu schützen, ist auch ein Überspannungsschutz erforderlich. Dieser bildet gemäss SN SEV 4022 einen Bestandteil des inneren Blitzschutzes. In der Reithalle Perlenhof befinden sich eine Hauptverteilung und zwei Unterverteilungen. In die Hauptverteilung wurde eingangsseitig ein Blitzstromableiter Typ 1 (Grobschutz) und in den Unterverteilungen je ein Überspannungsableiter Typ 2 (Mittelschutz) eingebaut. Bei den einzelnen Geräten wurde nach Bedarf, je nach Empfindlichkeit des Gerätes, noch ein Überspannungsableiter Typ 3 (Feinschutz) installiert.

[ET 09]

Michael J. Arnold
Arnold Engineering und Beratung
8152 Opfikon/Glattbrugg
www.arnoldeub.ch

Ein Bereich der Tätigkeit des Autors ist die Erarbeitung von Blitzschutzkonzepten nach den einschlägigen Richtlinien in Zusammenarbeit mit den Architekten sowie den ausführenden Installateuren.

Ausbildung zur Fachperson für Blitzschutzanlagen

Die neue Norm SN 4022:2004 legt Wert auf eine optimale Planung. Die Einrichtungen des äusseren Blitzschutzes müssen auf die elektrischen Installationen, auch im Innern des Gebäudes, abgestimmt sein (Näherungen). Nur mit dem notwendigen Fachwissen können Blitzschutzanlagen optimal geplant und gebaut werden.

In einem einwöchigen VSEI-/Electrosuisse-Seminar mit abschliessender Fachprüfung, kann man sich zum Fachmann für Blitzschutzanlagen ausbilden lassen. Diese Ausbildung wird vom VKF (Vereinigung der kantonalen Feuerversicherungen) anerkannt.

Weitere Informationen erteilt z. B.:
VSEI-Berufsbildung, Postfach 2328
8031 Zürich, Telefon 044 444 17 17