
TCXDVN

TIÊU CHUẨN XÂY DỰNG VIỆT NAM**TCXDVN 46 : 2007**

Biên soạn lần 1

**CHỐNG SÉT CHO CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG -
HƯỚNG DẪN THIẾT KẾ, KIỂM TRA VÀ BẢO TRÌ HỆ
THỐNG**

Protection of Structures Against Lightning - Guide for design, inspection and maintenance

Hà Nội - 2007

Lời nói đầu

TCXDVN 46: 2007 do Bộ Xây dựng ban hành theo Quyết định số :
ngày.....tháng.....năm 2007.

Tiêu chuẩn này thay thế TCXD 46:1984 "Chống sét cho các công trình xây dựng - Tiêu
chuẩn thiết kế, thi công"

MỤC LỤC

1	Phạm vi áp dụng.....	1
2	Tài liệu viện dẫn.....	1
3	Thuật ngữ và định nghĩa.....	1
4	Quy định chung.....	3
5	Chức năng của hệ thống thu và dẫn sét.....	3
6	Vật liệu và kích thước.....	3
7	Sự cần thiết của việc phòng chống sét.....	7
8	Vùng bảo vệ.....	13
9	Các lưu ý khi thiết kế hệ thống chống sét.....	18
10	Các bộ phận cơ bản của hệ thống chống sét.....	19
11	Bộ phận thu sét.....	19
12	Dây xuống.....	29
13	Mạng nối đất.....	38
14	Cực nối đất.....	39
15	Kim loại ở trong hoặc trên công trình.....	41
16	Kết cấu cao trên 20 m.....	48
17	Công trình có mái che rất dễ cháy.....	52
18	Nhà chứa các vật có khả năng gây nổ hoặc rất dễ cháy.....	52
19	Nhà ở.....	57
20	Hàng rào.....	57
21	Cây và các kết cấu gần cây.....	59
22	Các công trình có ăng ten vô tuyến truyền thanh và truyền hình.....	60
23	Các kết cấu khác.....	61
24	Sự ăn mòn.....	66
25	Lắp dựng kết cấu.....	67
26	Dây điện trên cao.....	67
27	Kiểm tra.....	68
28	Đo đạc.....	68
29	Lưu trữ hồ sơ.....	68
30	Bảo trì.....	69
	Phụ lục A Các khía cạnh kỹ thuật của hiện tượng sét.....	68
	Phụ lục B Giải thích một số điều khoản của tiêu chuẩn.....	71
	Phụ lục C Hướng dẫn chung đối với việc chống sét cho thiết bị điện trong và trên công trình.....	77

Phụ lục D Một số ví dụ tính toán..... 111

Phụ lục E Số liệu về mật độ sét ở Việt Nam 114

Chống sét cho công trình xây dựng - Hướng dẫn thiết kế, kiểm tra và bảo trì hệ thống

Protection of Structures Against Lightning - Guide for design, inspection and maintenance

1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này thay thế tiêu chuẩn TCXD 46-1984.

1.2 Tiêu chuẩn này đưa ra những chỉ dẫn thiết kế, kiểm tra và bảo trì hệ thống chống sét cho các công trình xây dựng. Tiêu chuẩn này cũng đưa ra những chỉ dẫn cho việc chống sét đối với các trường hợp đặc biệt như kho chứa chất nổ, những công trình tạm như cần cẩu, khán đài bằng kết cấu khung thép, và các chỉ dẫn chống sét cho các hệ thống lưu trữ dữ liệu điện tử.

1.3 Tiêu chuẩn này không áp dụng cho các công trình khai thác dầu, khí trên biển, các công trình đặc biệt hay áp dụng các công nghệ chống sét khác.

2 Tài liệu viện dẫn

TCXD 25:1991	Đặt đường dây dẫn điện trong nhà ở và công trình công cộng. Tiêu chuẩn thiết kế.
TCXD 161:1987	Thăm dò điện trong xây dựng.
TCVN 4756:1989	Quy phạm nối đất và nối không các thiết bị điện.
BS 7430:1998	Code of Practice for Earthing.
BS 923-2: 1980	Guide on high-voltage testing techniques.
BS 5698-1	Guide to pulse techniques and apparatus - Part 1: Pulse terms and definitions.
UL 1449:1985	Standard for Safety for Transient Voltage Surge Suppressors
ITU-T K.12 (2000)	Characteristics of gas discharge tubes for the protection of telecommunications installations.

3 Thuật ngữ và định nghĩa

3.1 Hệ thống chống sét: Toàn bộ hệ thống dây dẫn được sử dụng để bảo vệ một công trình khỏi tác động của sét đánh.

3.2 Bộ phận thu sét: Một bộ phận của hệ thống chống sét nhằm mục đích thu hút sét đánh vào nó.

3.3 Mạng nối đất: Một bộ phận của hệ thống chống sét nhằm mục đích tiêu tán dòng điện sét xuống đất.

3.4 Dây xuống: Dây dẫn nối bộ phận thu sét và mạng nối đất.

3.5 Cực nối đất: Bộ phận hoặc nhóm các bộ phận dẫn điện có tiếp xúc với đất và có thể truyền dòng điện sét xuống đất.

3.6 Cực nối đất mạch vòng: Cực nối đất tạo ra một vòng khép kín xung quanh công trình ở dưới hoặc trên bề mặt đất, hoặc ở phía dưới hoặc ngay trong móng của công trình.

3.7 Cực nối đất tham chiếu: Cực nối đất có thể tách hoàn toàn khỏi mạng nối đất để dùng vào mục đích đo đạc kiểm tra.

3.8 Điện cảm tự cảm: Đặc trưng của dây dẫn hoặc mạch tạo ra trường điện từ ngược khi có dòng điện thay đổi truyền qua chúng.

Điện cảm tự cảm của một dây dẫn hoặc mạch tạo ra thế điện động được tính từ công thức:

$$V = L \frac{di}{dt}$$

Trong đó:

V là trường điện từ ngược tính bằng vôn (V);

L là điện cảm tự cảm tính bằng Henri (H);

$\frac{di}{dt}$ là tốc độ thay đổi dòng tính bằng Ampe trên giây (A/s).

3.9 Điện cảm tương hỗ: Đặc trưng của mạch ở đó một điện áp được tạo ra trong một vòng kín bởi một dòng điện thay đổi trong một dây dẫn độc lập.

Điện cảm tương hỗ của một vòng kín tạo ra một điện áp tự cảm được tính như sau:

$$V = M \frac{di}{dt}$$

Trong đó:

V là điện áp tự cảm trong vòng kín tính bằng vôn (V);

M là điện cảm tương hỗ tính bằng Henri (H);

$\frac{di}{dt}$ là tốc độ thay đổi dòng trong một dây dẫn độc lập tính bằng Ampe trên giây (A/s).

3.10 Điện cảm truyền dẫn: Đặc trưng của mạch ở đó một điện áp được tạo ra trong một vòng kín bởi một dòng điện thay đổi trong một mạch khác mà một phần của nó nằm trong vòng kín.

Điện cảm truyền dẫn của một vòng kín tạo ra một điện áp tự cảm được tính như sau:

$$V = M_T \frac{di}{dt}$$

Trong đó:

V là điện áp tự cảm trong vòng kín tính bằng vôn (V);

MT là điện cảm truyền dẫn tính bằng Henri (H);

$\frac{di}{dt}$ là tốc độ thay đổi dòng trong một mạch khác tính bằng Ampe trên giây (A/s).

3.11 Vùng bảo vệ: Thắt tích mà trong đó một dây dẫn sét tạo ra khả năng chống sét đánh thẳng bằng cách thu hút sét đánh vào nó.

4 Quy định chung

4.1 Các hướng dẫn trong tiêu chuẩn này mang tính tổng quát, khi áp dụng vào một hệ thống chống sét cụ thể cần xem xét tới các điều kiện thực tế liên quan đến hệ thống đó. Trong những trường hợp đặc biệt khó khăn thì cần tham khảo ý kiến của các chuyên gia.

4.2 Trước khi tiến hành thiết kế chi tiết một hệ thống chống sét, cần phải quyết định xem công trình có cần chống sét hay không, nếu cần thì phải xem xét điều gì đặc biệt có liên quan đến công trình (xem mục 7 và 8).

4.3 Cần kiểm tra công trình hoặc nếu công trình chưa xây dựng thì kiểm tra hồ sơ bản vẽ và thuyết minh kỹ thuật theo các yêu cầu về phòng chống sét được quy định ở tiêu chuẩn này.

4.4 Đối với những công trình không có các chi tiết bằng kim loại phù hợp thì cần phải đặc biệt quan tâm tới việc bố trí tất cả các bộ phận của hệ thống chống sét sao cho vừa đáp ứng yêu cầu chống sét vừa không làm ảnh hưởng đến thẩm mỹ của công trình.

4.5 Đối với các công trình xây dựng có đa phần kết cấu bằng kim loại thì nên sử dụng các bộ phận bằng kim loại đó trong hệ thống chống sét để làm tăng số lượng các bộ phận dẫn sét. Như thế vừa tiết kiệm kinh phí cho hệ thống chống sét lại không làm ảnh hưởng đến thẩm mỹ của công trình. Tuy nhiên cần lưu ý rằng khi sét đánh vào phần kim loại như vậy, đặc biệt phần kim loại được bao phủ, có thể phá hủy các lớp bên ngoài phần kim loại; đối với khối xây có cốt thép có thể gây đổ khối xây. Có thể giảm thiểu, mà không loại trừ được hoàn toàn, rủi ro trên bằng giải pháp sử dụng hệ thống chống sét được cố định trên bề mặt công trình.

4.6 Những kết cấu kim loại thường được sử dụng như một bộ phận trong hệ thống chống sét gồm có khung thép, cốt thép trong bê tông, các chi tiết kim loại của mái, ray để vệ sinh cửa sổ trong nhà cao tầng.

4.7 Toàn bộ công trình phải được bảo vệ bằng một hệ thống chống sét kết nối hoàn chỉnh với nhau, không có bộ phận nào của công trình được tách ra để bảo vệ riêng.

5 Chức năng của hệ thống chống sét

Chức năng của hệ thống thu và dẫn sét là thu hút sét đánh vào nó rồi chuyển dòng điện do sét tạo ra xuống đất một cách an toàn, tránh sét đánh vào các phần kết cấu khác cần được bảo vệ của công trình. Phạm vi thu sét của một hệ thống thu và dẫn sét không cố định nhưng có thể coi là một hàm của mức độ tiêu tán dòng điện sét. Bởi vậy phạm vi thu sét là một đại lượng thống kê.

Mặt khác, phạm vi thu sét ít bị ảnh hưởng bởi cách cấu tạo hệ thống thu và dẫn sét, cho nên sự sắp đặt theo chiều ngang và chiều thẳng đứng là tương đương nhau. Do đó không nhất thiết phải sử dụng các đầu thu nhọn hoặc chóp nhọn, ngoại trừ việc đó là cần thiết về mặt thực tiễn.

6 Vật liệu và kích thước

6.1 Vật liệu

Tất cả vật liệu chế tạo các bộ phận khác nhau của một hệ thống chống sét cần tuân theo tiêu chuẩn TCVN 4756¹.

¹ Áp dụng phiên bản hiện hành đối với các tiêu chuẩn trích dẫn không kèm năm ban hành.

Khi lựa chọn vật liệu, cần xem xét nguy cơ bị ăn mòn bao gồm ăn mòn điện hoá. Đối với việc bảo vệ dây dẫn, cần chú ý lớp bảo vệ chống lại sự ăn mòn trong môi trường khắc nghiệt, ví dụ:

- a) Phủ dây dẫn bằng chì dày ít nhất 2mm trên đỉnh ống khói. Bọc chì cả hai đầu và tại các điểm nối
- b) Nếu có thể thì bộ phận thu sét nên để trần, nếu không có thể dùng lớp PVC mỏng 1mm để bọc trong trường hợp cần chống gỉ (đặc biệt đối với nhôm).

Các mối nối trong có thể có diện tích mặt cắt bằng khoảng một nửa mối nối ngoài (xem 12.10.2). Các mối nối mềm dẻo có thể được sử dụng nhưng cần tuân theo tiêu chuẩn TCXD 25:1991.

6.2 Kích thước

Kích thước của các bộ phận hợp thành trong một hệ thống chống sét cần đảm bảo các yêu cầu nêu trong Bảng 1 và Bảng 2. Độ dày của các tấm kim loại sử dụng trên mái nhà và tạo thành một phần của hệ thống chống sét cần đảm bảo yêu cầu trong Bảng 3.

Bảng 1. Vật liệu, cấu tạo và diện tích tiết diện tối thiểu của kim thu sét, dây dẫn sét, dây xuống và thanh chôn dưới đất

Vật liệu	Cấu tạo	Diện tích tiết diện tối thiểu ^a	Ghi chú
Đồng	Dây dẹt đặc	50 mm ²	chiều dày tối thiểu 2 mm
	Dây tròn đặc ^e	50 mm ²	đường kính 8 mm
	Cáp	50 mm ²	đường kính tối thiểu của mỗi sợi 1,7 mm
	Dây tròn đặc ^{f,g}	200 mm ²	đường kính 16 mm
Đồng phủ thiếc ^b	Dây dẹt đặc	50 mm ²	chiều dày tối thiểu 2 mm
	Dây tròn đặc ^e	50 mm ²	đường kính 8 mm
	Cáp	50 mm ²	đường kính tối thiểu của mỗi sợi 1,7 mm
	Dây tròn đặc ^{f,g}	200 mm ²	đường kính 16 mm
Nhôm	Dây dẹt đặc	70 mm ²	chiều dày tối thiểu 3 mm
	Dây tròn đặc	50 mm ²	đường kính 8 mm
	Cáp	50 mm ²	đường kính tối thiểu của mỗi sợi 1,7 mm
Hợp kim nhôm	Dây dẹt đặc	50 mm ²	chiều dày tối thiểu 2,5 mm
	Dây tròn đặc	50 mm ²	đường kính 8 mm
	Cáp	50 mm ²	đường kính tối thiểu của mỗi sợi 1,7 mm
	Dây tròn đặc ^f	200 mm ²	đường kính 16 mm
Thép mạ kẽm ^c	Dây dẹt đặc	50 mm ²	chiều dày tối thiểu 2,5 mm
	Dây tròn đặc	50 mm ²	đường kính 8 mm
	Cáp	50 mm ²	đường kính tối thiểu của mỗi sợi 1,7 mm
	Dây tròn đặc ^{f,g}	200 mm ²	đường kính 16 mm
Thép không gỉ ^d	Dây dẹt đặc ^h	50 mm ²	chiều dày tối thiểu 2 mm

Vật liệu	Cấu tạo	Diện tích tiết diện tối thiểu ^a	Ghi chú
	Dây tròn đặc ^h	50 mm ²	đường kính 8 mm
	Cáp	70 mm ²	đường kính tối thiểu của mỗi sợi 1,7 mm
	Dây tròn đặc ^{f,g}	200 mm ²	đường kính 16 mm

^a Sai số cho phép: - 3 %.

^b Nhúng nóng hoặc phủ điện, chiều dày lớp phủ tối thiểu là 1 micron.

^c Lớp phủ phải nhẵn, liên tục và không có vết sần với chiều dày danh định là 50 microns.

^d Chromium 16 %; Nickel 8 %; Carbon 0,07 %.

^e 50 mm² (đường kính 8 mm) có thể giảm xuống 28 mm² (đường kính 6 mm) trong một số trường hợp không yêu cầu sức bền cơ học cao. Trong trường hợp đó cần lưu ý giảm khoảng cách giữa các điểm cố định.

^f Chỉ áp dụng cho kim thu sét. Trường hợp ứng suất phát sinh do tải trọng như gió gây ra không lớn thì có thể sử dụng kim thu sét dài tối đa tới 1m đường kính 10mm

^g Chỉ áp dụng cho thanh cắm xuống đất.

^h Nếu phải quan tâm đặc biệt tới vấn đề cơ và nhiệt thì các giá trị trên cần tăng lên 78 mm² (đường kính 10 mm) đối với dây tròn đặc và 75 mm² (dày tối thiểu 3 mm) đối với thanh dẹt đặc.

Bảng 2. Vật liệu, cấu tạo và kích thước tối thiểu của cực nối đất

Vật liệu	Cấu tạo	Kích thước tối thiểu ^a			Ghi chú
		Cọc nối đất	Dây nối đất	Tấm nối đất	
Đồng	Cáp ^b		50 mm ²		đường kính tối thiểu của mỗi sợi 1,7 mm
	Dây tròn đặc ^b		50 mm ²		đường kính 8 mm
	Dây dẹt đặc ^b		50 mm ²		chiều dày tối thiểu 2 mm
	Dây tròn đặc	đường kính 15 mm			
	Ống	đường kính 20 mm			chiều dày thành ống tối thiểu 2 mm
	Tấm đặc			500 mm x 500 mm	chiều dày tối thiểu 2 mm
	Tấm mắt cáo			600 mm x 600 mm	tiết diện 25 mm x 2 mm
Thép	Dây tròn đặc mạ kẽm ^c	đường kính 16 mm ^d	đường kính 10 mm		
	Ống mạ kẽm ^c	đường kính 25 mm ^d			chiều dày thành ống tối thiểu 2 mm
	Dây dẹt đặc mạ kẽm ^c		90 mm ²		chiều dày tối thiểu 3 mm
	Tấm đặc mạ kẽm ^c			500 mm x 500 mm	chiều dày tối thiểu 3 mm
	Tấm mắt cáo mạ kẽm ^c			600 mm x 600 mm	tiết diện 30 mm x 3 mm

Vật liệu	Cấu tạo	Kích thước tối thiểu ^a			Ghi chú
		Cọc nổi đất	Dây nổi đất	Tấm nổi đất	
	Dây tròn đặc mạ đồng ^{ce}	đường kính 14 mm			mạ đồng 99,9 % đồng, dày tối thiểu 250 microns
	Dây tròn đặc không mạ ^f		đường kính 10 mm		
	Dây dẹt đặc trần hoặc mạ kẽm ^{f,g}		75 mm ²		chiều dày tối thiểu 3 mm
	Cáp mạ kẽm ^{f,g}		70 mm ²		đường kính tối thiểu của mỗi sợi 1,7 mm
	Thép ống mạ kẽm ^c	50 mm x 50 mm x 3 mm			
Thép không gỉ	Dây tròn đặc	đường kính 16 mm	đường kính 10 mm		
	Dây dẹt đặc		100 mm ²		chiều dày tối thiểu 2 mm

^a Sai số cho phép: - 3 %.

^b Có thể phủ bằng thiếc.

^c Lớp phủ phải nhẵn, liên tục và không có vết sần với chiều dày danh định là 50 microns đối với vật liệu tròn và 70 microns đối với vật liệu dẹt.

^d Chân ống cần được tiện trước khi mạ kẽm.

^e Đồng cần được liên kết với lõi thép.

^f Chỉ cho phép khi hoàn toàn chôn trong bê tông.

^g Chỉ cho phép khi được liên kết tốt tại các điểm cách nhau không quá 5m với cốt thép ở những bộ phận móng có tiếp xúc với đất

Bảng 3. Độ dày tối thiểu của tấm kim loại sử dụng để lợp mái nhà và tạo thành một phần của hệ thống chống sét.

Vật liệu	Độ dày tối thiểu (mm)
Thép mạ	0,5
Thép không gỉ	0,4
Đồng	0,3
Nhôm và Kẽm	0,7
Chì	2,0

GHI CHÚ: Các số liệu trong bảng này là hợp lý khi mái nhà là một phần của hệ thống chống sét. Tuy nhiên vẫn có nguy cơ tấm kim loại bị đánh thủng đối với các cú sét đánh thẳng.

7 Sự cần thiết của việc phòng chống sét

7.1 Nguyên tắc chung

Các công trình có nguy cơ cháy nổ cao như nhà máy sản xuất thuốc nổ, kho chứa nhiên liệu... cần sự bảo vệ cao nhất khỏi các nguy cơ bị sét đánh. Chi tiết cho việc bảo vệ các công trình này được cho trong mục 18.

Đối với các công trình khác, tiêu chuẩn về phòng chống sét được đề cập đến trong tiêu chuẩn này là đủ đáp ứng và câu hỏi duy nhất được đặt ra là có cần chống sét hay không.

Trong nhiều trường hợp, sự cần thiết phải chống sét là rất rõ ràng, ví dụ:

- a) Nơi tụ họp đông người;
- b) Nơi cần phải bảo vệ các dịch vụ công cộng thiết yếu;
- c) Nơi mà quanh khu vực đó thường xuyên xảy ra sét đánh;
- d) Nơi có các kết cấu rất cao hoặc đứng đơn độc một mình;
- e) Nơi có các công trình có giá trị văn hoá hoặc lịch sử;
- f) Nơi có chứa các loại vật liệu dễ cháy hoặc nổ.

Tuy nhiên, trong rất nhiều trường hợp khác thì không dễ quyết định. Trong các trường hợp đó cần tham khảo 7.2; 7.3; 7.4; 7.5; và 7.6 về nhiều yếu tố ảnh hưởng đến xác suất sét đánh và các phân tích về hậu quả của nó.

Tuy nhiên một số yếu tố không thể đánh giá được và chúng có thể bao trùm lên tất cả các yếu tố khác. Ví dụ như, yêu cầu không xảy ra các nguy cơ có thể tránh được đối với cuộc sống của con người hoặc là việc tất cả mọi người sống trong toà nhà luôn cảm thấy an toàn có thể quyết định câu hỏi theo hướng cần có hệ thống chống sét, mặc dù thông thường thì điều này là không cần thiết.

Không có bất cứ hướng dẫn cụ thể nào cho những vấn đề như vậy nhưng có thể tiến hành đánh giá căn cứ vào xác suất sét đánh vào công trình và những yếu tố sau:

- 1) Công năng của toà nhà.
- 2) Tính chất của việc xây dựng toà nhà đó.
- 3) Giá trị của vật thể trong toà nhà hoặc những hậu quả do sét đánh gây ra.
- 4) Vị trí toà nhà.
- 5) Chiều cao công trình.

7.2 Xác định xác suất sét đánh vào công trình

Xác suất của một công trình hoặc một kết cấu bị sét đánh trong bất kì một năm nào đó là tích của “mật độ sét phóng xuống đất” và “diện tích thu sét hữu dụng” của kết cấu. Mật độ sét phóng xuống đất, N_g , là số lần sét phóng xuống mặt đất trên 1km^2 trong một năm. Giá trị N_g thay đổi rất lớn. Ước tính giá trị N_g trung bình năm được tính toán bằng quan sát trong rất nhiều năm cho các vùng trên thế giới được cho trong Bảng 4 và Hình 1. Bản đồ mật độ sét đánh trung bình trong năm ở Việt Nam được cho ở Hình 2. Số liệu về mật độ sét đánh trung bình trong năm tại các trạm khí tượng ở Việt Nam được cho ở phụ lục E của tiêu chuẩn này.

Các mức đồng mức được sử dụng trên bản đồ ở Hình 2 dao động từ 1,4 đến 13,7. Khi áp dụng giá trị mật độ sét phóng xuống đất cho một vị trí không nằm trên đường đồng mức để tính toán nên lấy giá trị lớn hơn giữa các giá trị đường đồng mức lân cận nó. Ví dụ vị trí nằm giữa hai đường đồng mức có giá trị là 5,7 và 8,2 thì lấy giá trị mật độ sét phóng xuống đất là 8,2 lần/ km^2 /năm; vị trí nằm giữa hai đường

đồng mức có giá trị là 8,2 và 10,9 thì lấy giá trị mật độ sét phóng xuống đất là 10,9 lần/km²/năm; vị trí nằm ở vùng có giá trị > 13,7 thì lấy giá trị mật độ sét phóng xuống đất là 16,7 lần/km²/năm. Có thể tham khảo phụ lục E về mật độ sét phóng xuống đất cho các địa danh được lập trên cơ sở bản đồ mật độ sét (Hình 2) và khuyến cáo ở mục này.

Diện tích thu sét hữu dụng của một kết cấu là diện tích mặt bằng của các công trình kéo dài trên tất cả các hướng có tính đến chiều cao của nó. Cạnh của diện tích thu sét hữu dụng được mở rộng ra từ cạnh của kết cấu một khoảng bằng chiều cao của kết cấu tại điểm tính chiều cao. Bởi vậy, đối với một toà nhà hình chữ nhật đơn giản có chiều dài L, chiều rộng W, chiều cao H (đơn vị tính là m), thì diện tích thu sét hữu dụng có độ dài (L+2H) m và chiều rộng (W+2H) m với 4 góc tròn tạo bởi ¼ đường tròn có bán kính là H. Như vậy diện tích thu sét hữu dụng A_c (m²) sẽ là (xem Hình 3 và ví dụ ở Phụ lục D):

$$A_c = LW + 2LH + 2WH + \pi H^2 \quad (1)$$

Xác suất sét đánh vào công trình trong một năm, p được tính như sau:

$$p = A_c \times N_g \times 10^{-6} \quad (2)$$

Bảng 4. Mối quan hệ giữa số ngày có sét đánh trong 1 năm và số lần sét đánh trên 1 km²/năm

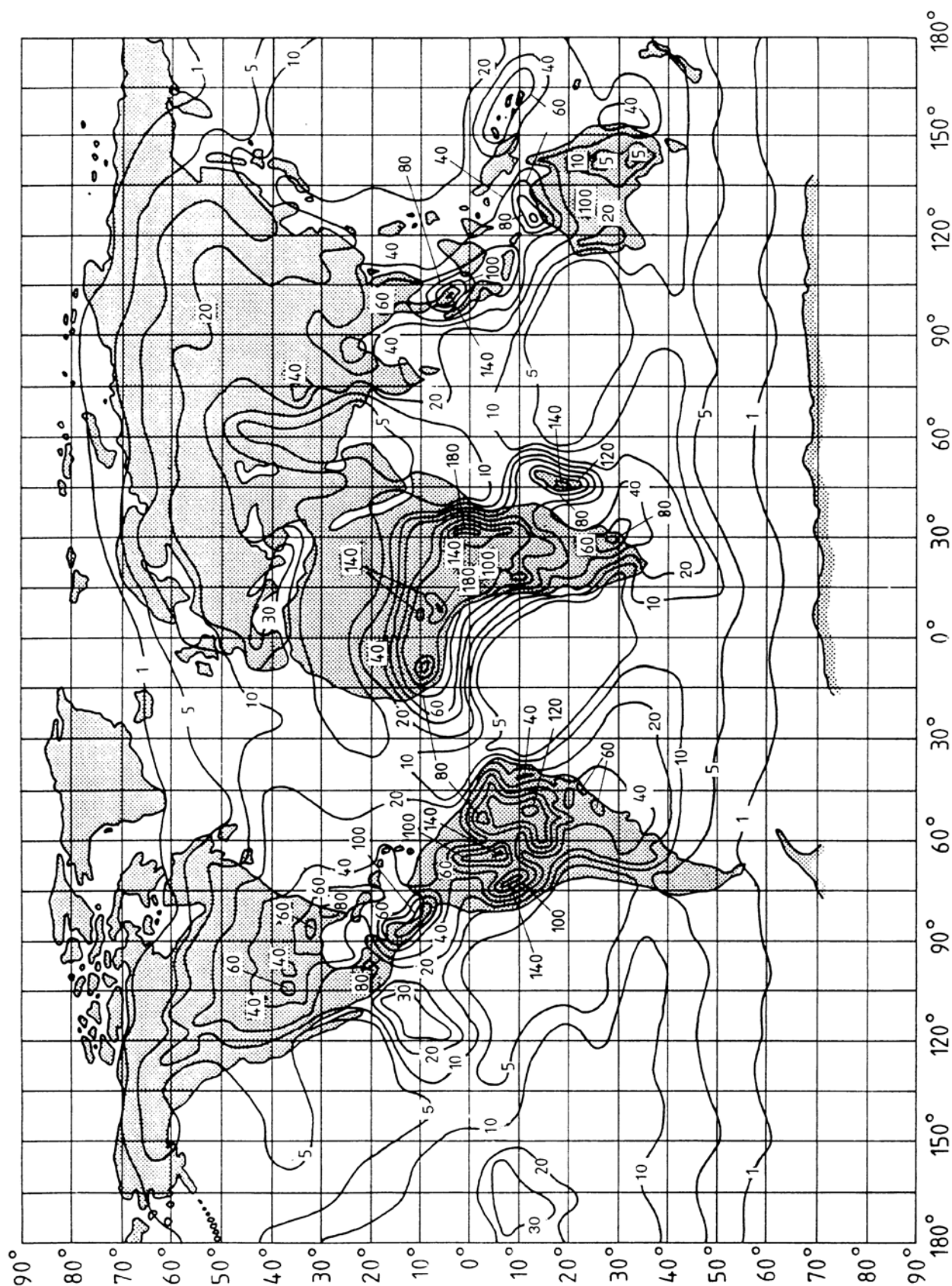
Số ngày có sét đánh trong năm	Số lần sét đánh trên km ² trong năm	
	Trung bình	Khoảng giới hạn
5	0,2	0,1 đến 0,5
10	0,5	0,15 đến 1,0
20	1,1	0,3 đến 3,0
30	1,9	0,6 đến 5,0
40	2,8	0,8 đến 8,0
50	3,7	1,2 đến 10,0
60	4,7	1,8 đến 12,0
80	6,9	3,0 đến 17,0
100	9,2	4,0 đến 20,0

7.3 Xác suất sét đánh cho phép

Xác suất sét đánh cho phép được lấy bằng 10^{-5} trong một năm.

7.4 Xác suất sét đánh tổng hợp

Sau khi đã thiết lập được giá trị của p, là số vụ sét có khả năng đánh vào công trình trong một năm, tính xác suất sét đánh tổng hợp bằng cách nhân p với các “hệ số điều chỉnh” được cho ở các bảng từ Bảng 5 đến Bảng 9. Nếu xác suất sét đánh tổng hợp này lớn hơn xác suất sét đánh cho phép $p_0 = 10^{-5}$ trong một năm thì cần phải bố trí hệ thống chống sét.



Hình 1. Bản đồ số ngày có sét đánh trong năm trên toàn thế giới

Hình 2. Hình 2

7.5 Các hệ số điều chỉnh:

Bảng 5 đến Bảng 9 liệt kê các hệ số điều chỉnh từ A đến E biểu thị mức độ quan trọng hoặc mức độ rủi ro tương đối trong mỗi trường hợp.

Bảng 5. Bảng tra giá trị hệ số A (theo dạng công trình)

Dạng công trình	Giá trị hệ số A
Nhà và công trình với kích thước thông thường	0,3
Nhà và công trình với kích thước thông thường và có bộ phận nhô cao hơn xung quanh	0,7
Nhà máy, xưởng sản xuất, phòng thí nghiệm	1,0
Công sở, khách sạn, nhà ở chung cư	1,2
Nơi tập trung đông người như hội trường, nhà hát, bảo tàng, siêu thị lớn, bưu điện, nhà ga, bến xe, sân bay, sân vận động.	1,3
Trường học, bệnh viện, nhà trẻ mẫu giáo...	1,7

Bảng 6. Bảng tra giá trị hệ số B (theo dạng kết cấu công trình)

Dạng kết cấu công trình	Giá trị hệ số B
Khung thép hoặc bê tông cốt thép có mái kim loại	0,1
Khung thép có mái không phải bằng kim loại (*)	0,2
Bê tông cốt thép có mái không phải bằng kim loại	0,4
Thế xây có mái không phải bằng kim loại hoặc tranh tre nứa lá	1,0
Khung gỗ có mái không phải bằng kim loại hoặc tranh tre nứa lá	1,4
Thế xây, khung gỗ có mái bằng kim loại	1,7
Các công trình có mái bằng tranh tre nứa lá	2,0
CHÚ THÍCH: *) Các kết cấu có bộ phận kim loại trên nóc mái và có tính dẫn điện liên tục xuống đất thì không cần theo bảng này	

Bảng 7. Bảng tra giá trị hệ số C (theo công năng sử dụng)

Dạng công năng sử dụng	Giá trị hệ số C
Nhà ở, công sở, nhà máy, xưởng sản xuất không chứa các đồ vật quý hiếm hoặc đặc biệt dễ bị huỷ hoại (*)	0,3
Khu công nghiệp, nông nghiệp có chứa các thứ đặc biệt dễ bị huỷ hoại (*)	0,8
Trạm điện, trạm khí đốt, điện thoại, đài phát thanh	1,0

Khu công nghiệp then chốt, công trình di tích lịch sử, bảo tàng, toà nhà trưng bày tác phẩm nghệ thuật hoặc công trình có chứa các thứ đặc biệt dễ bị huỷ hoại (*)	1,3
Trường học, bệnh viện, nhà trẻ mẫu giáo, nơi tập trung đông người	1,7
CHÚ THÍCH: *) Dễ bị huỷ hoại do cháy hoặc hậu quả của hoả hoạn	

Bảng 8. Bảng tra giá trị hệ số D (theo mức độ cách ly)

Mức độ cách ly	Giá trị hệ số D
Công trình xây dựng trong khu vực đã có nhiều công trình khác hoặc có nhiều cây xanh với chiều cao tương đương hoặc lớn hơn	0,4
Công trình xây dựng trong khu vực có ít công trình khác hoặc cây xanh có chiều cao tương đương	1,0
Công trình xây dựng hoàn toàn cách ly hoặc cách xa ít nhất hai lần chiều cao của các công trình hay cây xanh hiện hữu trong khu vực	2,0

Bảng 9. Bảng tra giá trị hệ số E (theo dạng địa hình)

Dạng địa hình xây dựng	Giá trị hệ số E
Vùng đồng bằng, trung du	0,3
Vùng đồi	1,0
Vùng núi cao từ 300 mét đến 900 mét	1,3
Vùng núi cao trên 900 mét	1,7

Bảng 7 liệt kê các hệ số điều chỉnh kể đến thiệt hại về giá trị của các đối tượng bên trong công trình hoặc hậu quả dây chuyền. Thiệt hại về giá trị các đối tượng bên trong công trình là khá rõ ràng; còn thuật ngữ “hậu quả dây chuyền” có ngụ ý không những kể đến thiệt hại vật chất đối với hàng hoá và của cải mà cả những khía cạnh về sự ngắt quãng của các dịch vụ thiết yếu, đặc biệt là trong các bệnh viện.

Rủi ro đối với cuộc sống thông thường là rất nhỏ nhưng nếu một toà nhà bị sét đánh trúng, hoả hoạn hay sự hoảng loạn có thể xảy ra một cách tự phát. Bởi vậy nên thực hiện tất cả các biện pháp có thể có để giảm thiểu các tác động này, đặc biệt các tác động đối với người già, trẻ em và người ốm yếu.

Đối với các toà nhà sử dụng vào nhiều mục đích khác nhau, nên áp dụng hệ số A cho trường hợp nghiêm trọng nhất.

7.6 Diễn giải xác suất sét đánh tổng hợp

Phương pháp xác suất trong tiêu chuẩn này nhằm mục đích hướng dẫn cho các trường hợp khó quyết định. Nếu kết quả tính được nhỏ hơn 10^{-5} (1 trong 100.000) khá nhiều thì nhiều khả năng không cần đến hệ thống chống sét; nếu như kết quả lớn hơn 10^{-5} , ví dụ như 10^{-4} (1 trong 10.000) thì cần có các lí do xác đáng để làm cơ sở cho việc quyết định không làm hệ thống chống sét.

Khi được cho là các hậu quả dây chuyền sẽ là nhỏ và ảnh hưởng của một cú sét đánh sẽ chỉ gây hư hại rất nhẹ đối với kết cấu của công trình, có thể sẽ là tiết kiệm nếu không đầu tư làm hệ thống chống sét và chấp nhận rủi ro đó. Tuy nhiên ngay cả việc quyết định như vậy cũng cần phải tính toán để biết được mức độ rủi ro đó.

Các kết cấu cũng rất đa dạng và dù có sử dụng phương pháp đánh giá nào đi nữa cũng có thể cho các kết quả không bình thường và những người sẽ phải quyết định liệu sự bảo vệ là cần thiết hay không có thể sẽ phải sử dụng kinh nghiệm và sự phán đoán của mình. Lấy ví dụ như, một ngôi nhà kết cấu khung thép có thể được nhận định là có xác suất sét đánh thấp, tuy nhiên việc thêm hệ thống chống sét và nối đất sẽ nâng cao khả năng chống sét rất nhiều nên chi phí để lắp đặt thêm hệ thống này có thể được xem là hợp lí.

Đối với các ống khói bằng gạch hoặc bê tông, kết quả tính xác suất sét đánh tổng hợp có thể thấp. Tuy nhiên nếu chúng đứng một mình hoặc vươn cao hơn các kết cấu xung quanh hơn 4,5m thì cần phải chống sét cho dù xác suất sét đánh có giá trị nào đi nữa. Những ống khói như vậy sẽ không áp dụng được phương pháp xác suất sét đánh tổng hợp. Tương tự như vậy, các kết cấu chứa chất nổ hay dễ cháy cần được xem xét thêm các yếu tố khác nữa (xem mục 18 và 8.3).

Ví dụ về việc tính toán xác suất sét đánh tổng hợp để quyết định có cần bố trí hệ thống chống sét hay không được cho ở phụ lục D.

8 Vùng bảo vệ

8.1 Khái niệm

Khái niệm “vùng bảo vệ” được hiểu một cách đơn giản là thể tích mà trong giới hạn đó các bộ phận chống sét tạo ra một sự bảo vệ chống lại các cú phóng điện trực tiếp bằng việc thu các tia sét vào các bộ phận chống sét đó.

Kích thước và hình dáng của vùng bảo vệ thay đổi theo chiều cao của ngôi nhà hoặc chiều cao của các thiết bị thu sét thẳng đứng. Nói chung đối với các công trình không cao quá 20m, vùng bảo vệ của các bộ phận thu sét thẳng đứng từ dưới mặt đất lên được xác định là thể tích tạo bởi một hình nón với đỉnh của nó nằm ở đỉnh bộ phận thu sét và đáy nằm dưới mặt đất. Vùng bảo vệ của các bộ phận thu sét ngang được xác định bởi không gian tạo bởi hình nón có đỉnh nằm trên dây thu sét ngang chạy từ điểm đầu đến điểm cuối. Đối với những kết cấu cao hơn 20m, việc xác định vùng bảo vệ như trên có thể không áp dụng được, và cần phải có thêm các thiết bị chống sét lắp đặt theo cách thức như trong Hình 4 (xem thêm mục 16) để chống lại các cú sét đánh vào phía bên cạnh công trình.

8.2 Góc bảo vệ

Đối với các kết cấu không vượt quá 20m về chiều cao, góc giữa cạnh của hình nón với phương thẳng đứng tại đỉnh của hình nón gọi là góc bảo vệ (Hình 5). Độ lớn của góc bảo vệ không thể xác định được một cách chính xác vì nó phụ thuộc vào độ lớn của cú sét đánh và sự hiện diện trong vùng bảo vệ các vật thể có khả năng dẫn điện và chúng có thể tạo nên các đường nối đất độc lập với hệ thống chống sét. Tất cả những gì có thể khẳng định là khả năng bảo vệ của hệ thống chống sét sẽ tăng lên khi góc bảo vệ giảm đi. Đối với các kết cấu cao hơn 20m, góc bảo vệ của bất kì một bộ phận dẫn sét nào cao tới 20m cũng sẽ tương tự như đối với các bộ phận thu sét của các kết cấu thấp hơn 20m. Tuy nhiên công trình cao hơn 20m có khả năng bị sét đánh vào phía bên cạnh, bởi vậy cần xác định thể tích được bảo vệ theo phương pháp hình cầu lăn (xem B.5).

Đối với các mục đích thực hành nhằm cung cấp một mức độ chống sét chấp nhận được cho một kết cấu thông thường cao tới 20m hoặc cho phần kết cấu dưới 20m đối với kết cấu cao hơn, góc bảo vệ của bất cứ một bộ phận riêng nào của lưới thu sét, thu sét đứng hay nằm ngang, được quy định là 45° (xem Hình 5.a và Hình 5.b). Giữa 2 hay nhiều hơn bộ phận thu sét thẳng đứng đặt cách nhau không

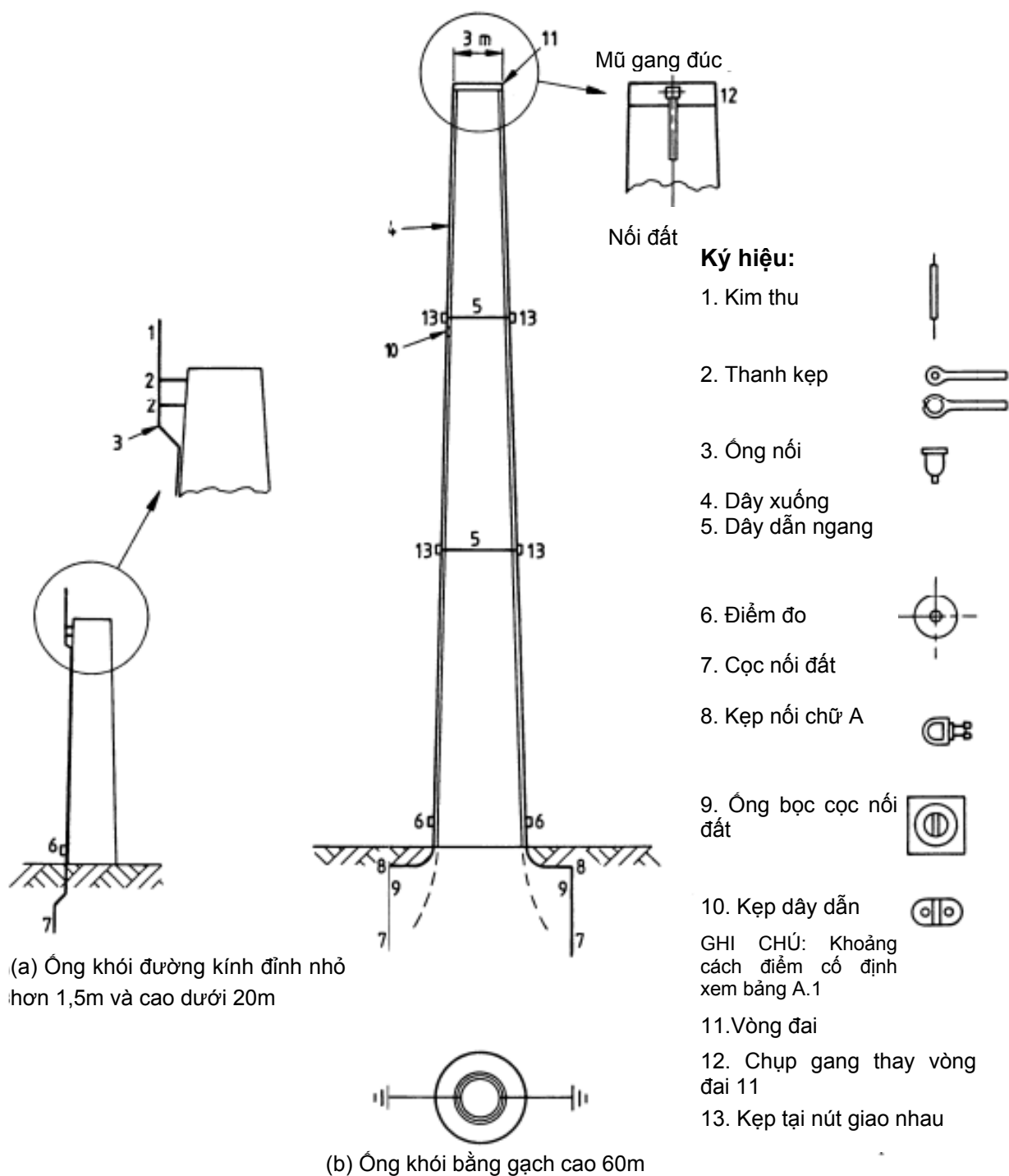
quá 2 lần chiều cao của chúng thì góc bảo vệ tương đương có thể đạt tới 60° so với phương thẳng đứng (xem Hình 5.c). Đối với mái bằng, diện tích giữa các dây dẫn song song được coi là được chống sét nếu bộ phận thu sét được bố trí theo 11.1 và 11.2. Đối với các kết cấu có yêu cầu chống sét cao hơn thì khuyến cáo áp dụng các góc bảo vệ khác (xem mục 18).

8.3 Các công trình rất dễ bị nguy hiểm do sét đánh

Đối với các công trình rất dễ bị nguy hiểm do sét đánh, ví dụ có chứa chất cháy nổ, thì cần áp dụng tất cả các giải pháp chống sét có thể có, mặc dù đó chỉ là để phòng chống các vụ sét đánh rất hiếm khi xảy ra trong vùng bảo vệ được định nghĩa như ở 8.1 và 8.2. Xem chi tiết mục 18 về việc giảm diện tích bảo vệ và các biện pháp đặc biệt khác cho các công trình này.

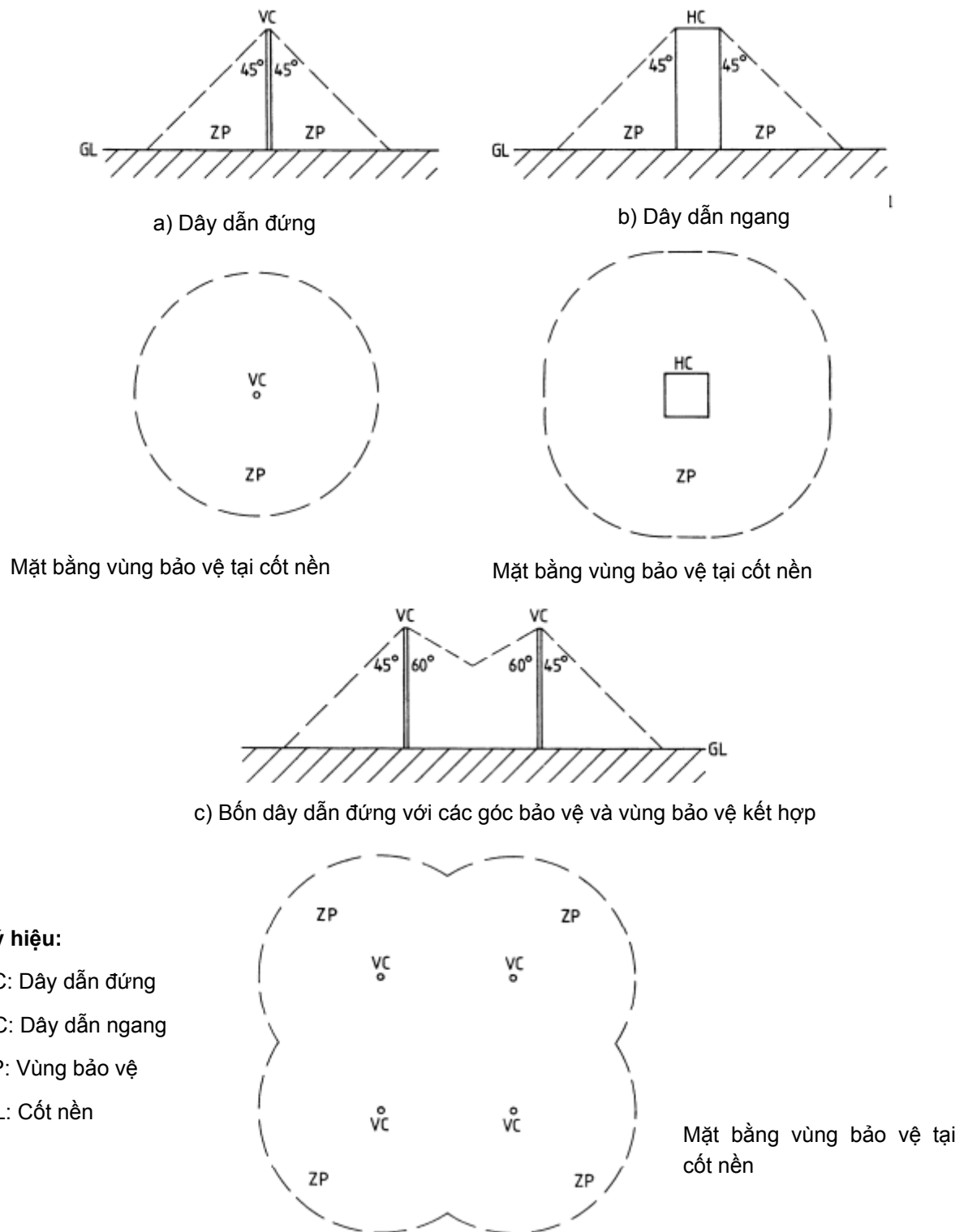
Mẫu	Bố trí chung	Diện tích thu sét và phương pháp tính
(a)		$A_c = 14 \times 50 + 2(15 \times 50) + 2(15 \times 14) + \pi \times 15^2$ $A_c = 3\,327 \text{ m}^2$
(b)		$A_c = 15 \times 40 + 2(21 \times 40) + 2(21 \times 15) + \pi \times 21^2$ $A_c = 4\,296 \text{ m}^2$
(c)		$A_c = \pi \times 14^2 + 2(14 \times 30)$ $A_c = 1\,456 \text{ m}^2$
(d)		$A_c = 7 \times 8 + 2(6 \times 7) + \pi \times 9^2 + 10 \text{ (xấp xỉ) cho vùng tô đen}$ $A_c = 405 \text{ m}^2$
(e)		$A_c = \pi \times 40^2$ $A_c = 5\,027 \text{ m}^2$
(f)		$A_c = 12 \times 55 + 2(18 \times 55) + 2(18 \times 12) + \pi \times 18^2$ $A_c = 4\,090 \text{ m}^2$
(g)		$A_c = 25 \times 60 + 25 \times 30 + 6 \times 60 + 6 \times 50 + 6 \times 25 + 6 \times 25 + 6 \times 30 + 6 \times 24 + 5/4 \times \pi \times 6^2$ $A_c = 3\,675 \text{ m}^2$
(h)		$A_c = 20 \times 30 + 2(4 \times 30) + 2(4 \times 20) + \pi \times 4^2 + 20 \text{ (xấp xỉ) cho vùng tô đen}$ $A_c = 1\,070 \text{ m}^2$
Tất cả các kích thước đều tính theo đơn vị là mét		

Hình 3. Một số dạng công trình và diện tích thu sét



GHI CHÚ: Hình này không áp dụng cho ống khói BTCT sử dụng cốt thép làm dây xuống

Hình 4. Hệ thống chống sét cho ống khói xây gạch



Hình 5. Xác định góc và phạm vi bảo vệ hiệu quả của kim thu sét

9 Các lưu ý khi thiết kế hệ thống chống sét

9.1 Quy định chung

Trước và trong cả quá trình thiết kế, đơn vị thiết kế cần trao đổi, thảo luận và thống nhất về phương án với các bộ phận liên quan, cụ thể theo 9.2; 9.3; 9.4 và 9.5.

9.2 Kiến trúc

Những số liệu sau đây cần được xác định một cách cụ thể:

- a) Các tuyến đi của toàn bộ dây dẫn sét;
- b) Khu vực để đi dây và các cực nối đất;
- c) Chủng loại vật tư dẫn sét;
- d) Biện pháp cố định các chi tiết của hệ thống chống sét vào công trình, đặc biệt nếu nó ảnh hưởng tới vấn đề chống thấm cho công trình;
- e) Chủng loại vật liệu chính của công trình, đặc biệt là phần kết cấu kim loại liên tục như các cột, cốt thép;
- f) Địa chất công trình nơi xây dựng và giải pháp xử lý nền móng công trình;
- g) Các chi tiết của toàn bộ các đường ống kim loại, hệ thống thoát nước mưa, hệ thống cầu thang trong và ngoài công trình có thể cần hàn đấu nối với hệ thống chống sét;
- h) Các hệ thống ngầm khác có thể làm mất ổn định cho hệ thống nối đất;
- i) Các chi tiết của toàn bộ hệ thống trang thiết bị kỹ thuật lắp đặt trong công trình có thể cần hàn đấu nối với hệ thống chống sét.

9.3 Hệ thống kỹ thuật công cộng

Thoả thuận với các cơ quan quản lý hệ thống kỹ thuật ngoài nhà về việc đấu nối giữa các hệ thống kỹ thuật ngoài nhà (cấp điện, cấp nước, thoát nước, thông tin, tín hiệu...) với hệ thống chống sét của công trình.

9.4 Lắp đặt hệ thống phát thanh, truyền hình

Các công trình phát sóng của đài phát thanh, truyền hình phải có thoả thuận về việc đấu nối giữa phần tháp thu phát sóng với hệ thống chống sét.

9.5 Các nhà thầu xây dựng

Cần thoả thuận, thống nhất được những vấn đề liên quan sau đây:

- a) Chủng loại, vị trí, số lượng thiết bị chính do nhà thầu xây dựng cung cấp;
- b) Những phụ kiện nào của phần hệ thống chống sét do nhà thầu xây dựng lắp đặt;
- c) Vị trí của bộ phận dây dẫn sét nằm ngầm ở dưới công trình;
- d) Những bộ phận nào của hệ thống chống sét sẽ phải được sử dụng ngay từ trong quá trình thi công xây dựng công trình. Chẳng hạn như hệ thống nối đất của công trình có thể được sử dụng để nối đất cho cần cầu tháp, vận thăng, các đường ray, dàn giáo và các bộ phận tương tự trong quá trình xây dựng;
- e) Đối với các kết cấu khung thép, số lượng và vị trí của các cột thép và biện pháp xử lý mối nối với hệ thống nối đất;
- f) Đối với các công trình có sử dụng mái che bằng kim loại như một bộ phận của hệ thống chống sét thì phải thống nhất giải pháp đấu nối với hệ thống dẫn sét và nối đất;

- g) Vị trí và đặc điểm của các công trình kỹ thuật nối với công trình ở trên hoặc dưới mặt đất như hệ thống đường sắt, đường ray cần cầu, hệ thống cáp treo, hệ thống máng dây cáp điện, cột thu phát sóng phát thanh truyền hình, ống khói, đường ống kim loại, v.v
- h) Vị trí, số lượng các cột cờ, các phòng kỹ thuật trên mái (như: phòng máy của cầu thang máy, thông gió, điều hoà..), bể nước trên mái, và các phần nhô cao khác;
- i) Giải pháp xây dựng cho tường và mái, nhằm mục đích xác định phương pháp phù hợp để cố định dây dẫn sét, đặc biệt lưu ý đến vấn đề bảo vệ công trình khỏi tác động của khí hậu;
- j) Việc đưa dây dẫn sét xuyên qua các lớp chống thấm. Bố trí các lỗ để luồn dây xuống qua kết cấu, tường mái, gờ trần, v.v;
- k) Các biện pháp liên kết với cốt thép, kết cấu thép hoặc các chi tiết kim loại;
- l) Các biện pháp bảo vệ hệ thống khỏi bị hư hỏng do tác động cơ, lý, hoá;
- m) Các điều kiện để có thể đo đạc, kiểm tra hệ thống;
- n) Việc cập nhật hồ sơ bản vẽ về hệ thống chống sét cho công trình.

10 Các bộ phận cơ bản của hệ thống chống sét

Các bộ phận cơ bản của hệ thống chống sét bao gồm:

- a) Bộ phận thu sét
- b) Bộ phận dây xuống
- c) Các loại mối nối
- d) Điểm kiểm tra đo đạc
- e) Bộ phận dây dẫn nối đất
- f) Bộ phận cực nối đất

Các chi tiết cố định và chi tiết điểm đo kiểm tra điển hình của hệ thống dây dẫn được thể hiện trên Hình 6, Hình 7 và Hình 8.

11 Bộ phận thu sét

11.1 Các nguyên tắc cơ bản

Bộ phận thu sét có thể là các kim thu sét hoặc lưới thu sét hoặc kết hợp cả hai (xem minh hoạ tại các hình từ Hình 9 đến Hình 14).

Khoảng cách từ bất kỳ bộ phận nào của mái đến bộ phận thu sét nằm ngang không nên lớn hơn 5 mét (xem thêm Ghi chú 1 và Ghi chú 2 trong Hình 10). Đối với những dạng mái bằng có diện tích lớn thường sử dụng lưới thu sét khẩu độ 10 mét x 20 mét. Đối với những mái có nhiều nóc, nếu khoảng cách S giữa hai nóc lớn hơn $10 + 2H$, trong đó H là độ cao của nóc (tất cả được tính bằng đơn vị mét) thì phải bổ sung thêm các dây thu sét (xem Hình 11).

Đối với những công trình bê tông cốt thép, bộ phận thu sét có thể được đầu nối vào hệ cốt thép của công trình tại những vị trí thích ứng với số lượng dây xuống cần thiết theo tính toán.

Tất cả các bộ phận bằng kim loại nằm ngay trên mái hoặc cao hơn bề mặt của mái đều được nối đất như một phần của bộ phận thu sét (xem minh hoạ tại Hình 4, Hình 6 và tham khảo Hình 15).

Lớp phủ đỉnh tường, đỉnh mái và lan can bằng kim loại (xem mục 9), lưới bằng kim loại ở sân thượng nên được tận dụng làm một phần của bộ phận thu sét (xem Hình 4, Hình 6 và Hình 16).

11.2 Các dạng cấu tạo bộ phận thu sét

11.2.1 Nguyên tắc chung

Các dạng cấu tạo bộ phận thu sét thông dụng nhất được minh hoạ tại các hình từ Hình 9 đến Hình 14. Phạm vi ứng dụng của từng dạng thu sét được chỉ dẫn tại 11.2.2; 11.2.3; 11.2.4; 11.2.5 và 11.2.6. Việc sử dụng bộ phận thu sét dạng nào là tùy thuộc vào kiến trúc và kết cấu cũng như vị trí xây dựng của từng công trình.

11.2.2 Kim thu sét đơn

Hình 5 (a) minh hoạ kim thu sét đơn và phạm vi bảo vệ. Hình 5(c) minh hoạ dạng thu sét kết hợp 4 kim thu sét gia tăng phạm vi bảo vệ như thể hiện tại hình vẽ mặt bằng bảo vệ.

11.2.3 Dây thu sét, lưới thu sét cho nhà mái bằng

Hình 5 (b) minh hoạ bố trí dây thu sét viền theo chu vi mái của công trình dạng khối chữ nhật và mặt bằng, mặt cắt phạm vi bảo vệ. Hình 9 minh hoạ cách bố trí bộ phận chống sét điển hình đối với các công trình mái bằng diện tích lớn (xem 11.1). Thông thường sử dụng lưới thu sét cho các công trình dạng này nhằm giảm tác động của hiệu ứng lan truyền sét.

11.2.4 Công trình có mặt bằng rộng và hình khối phức tạp

Đối với các công trình bao gồm nhiều khối trong đó có cả phần cao tầng và thấp tầng, như minh hoạ tại Hình 13, hệ thống chống sét sẽ bao gồm đầy đủ các bộ phận: thu sét, dây xuống và tiếp địa. Khi thiết kế hệ thống chống sét cho phần thấp tầng cần bỏ qua sự hiện diện của phần cao tầng. Lưới tiếp địa và các mối đấu nối được sử dụng theo dạng thông dụng (xem Hình 6, 12.9, 12.10, mục 13, và các phụ lục B.1; B.2; và B.5).

Hình 10 minh hoạ công trình gồm nhiều khối có mái bằng với các độ cao khác nhau. Bảo vệ các khối bằng hệ thống lưới thu sét viền xung quanh chu vi mái và xung quanh phần mái bên trong tại vị trí có các khối nhô cao lên (xem Ghi chú 1 tại Hình 10). Tất cả các bộ phận của hệ thống chống sét phải được đấu nối với nhau theo quy định ở 4.7 (xem Hình 14 và Hình 30)

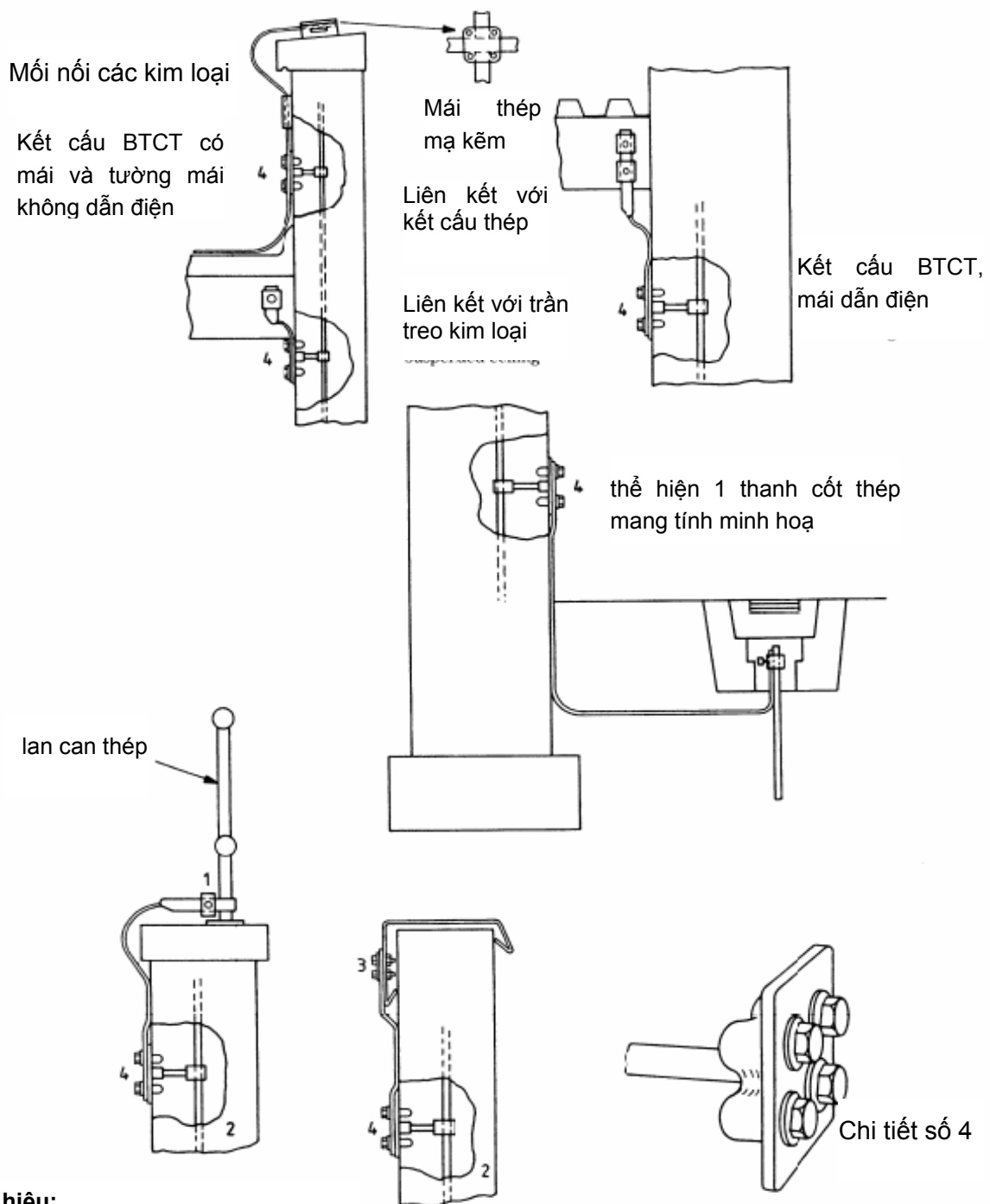
GHI CHÚ: Trên Hình 14 bộ phận dây thu sét xung quanh chân phần cao tầng được sử dụng để đấu nối lưới thu sét với dây xuống của phần cao tầng. Trên thực tế thì khu vực này đã nằm trong phạm vi bảo vệ, nói cách khác là bình thường thì ở đó không cần bố trí dây thu sét.

Hình 11 minh hoạ các dạng mái có diện tích lớn. Dây thu sét được bố trí trên mái được đấu nối với nhau ở cả hai đầu mép mái. Nếu mái rộng hơn 20 mét thì cần bổ sung thêm dây thu sét ngang để bảo đảm khoảng cách giữa hai dây thu sét không lớn hơn 20 mét.

Đối với các công trình có độ cao trên 20 mét thì cần phải áp dụng phương pháp hình cầu lăn - (xem Phụ lục B và Hình B.1) để xác định vị trí lắp đặt bộ phận thu sét (trừ trường hợp công trình có kết cấu khung thép).

11.2.5 Đối với các công trình mái ngói

Đối với các công trình có mái không dẫn điện, dây dẫn sét có thể bố trí ở dưới hoặc tốt nhất là bố trí trên mái ngói. Mặc dù việc lắp đặt dây dẫn sét ở dưới mái ngói có lợi là đơn giản và giảm được nguy cơ ăn mòn, nhưng tốt hơn là lắp đặt dọc theo bờ nóc của mái ngói. Trường hợp này có ưu điểm là giảm thiểu nhiều hơn nguy hại đối với mái ngói do dây thu sét trực tiếp và công tác kiểm tra cũng dễ dàng, thuận tiện hơn.

**Ký hiệu:**

1. lan can
2. Liên kết với cốt thép
3. Liên kết với đỉnh tường
4. Mối nối phi kim loại (bộ phận có sẵn)

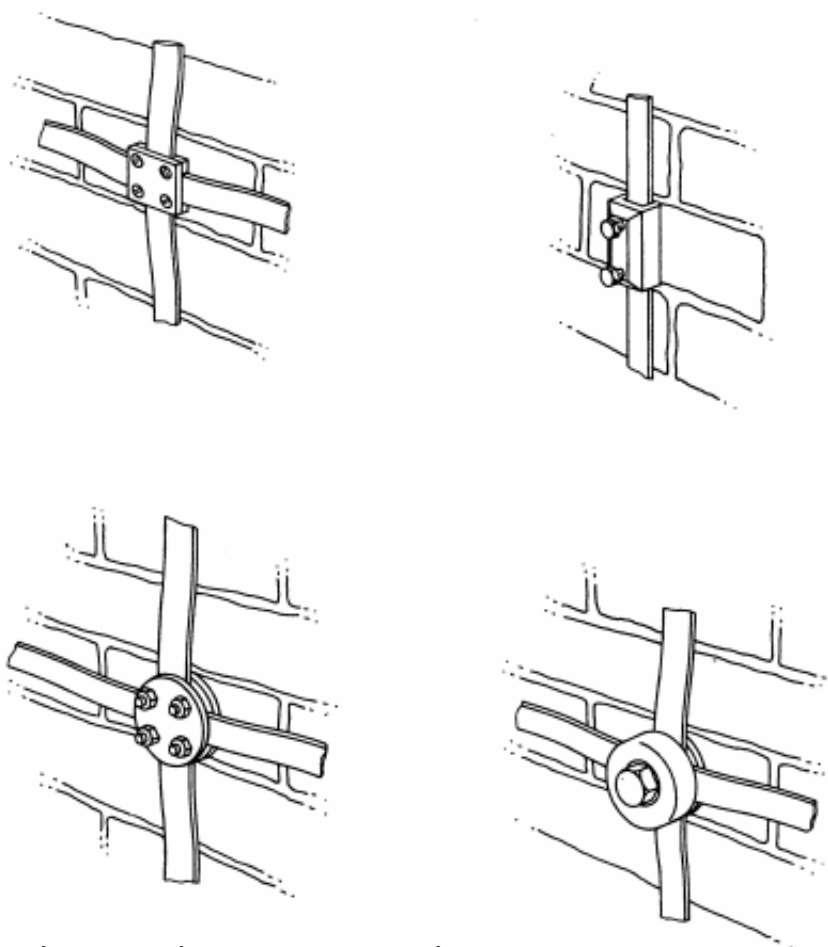
Hình 6. Lan can, lớp phủ đỉnh tường bằng kim loại và cốt thép được sử dụng làm kim thu sét và dây xuống

Dây dẫn sét bố trí ở dưới mái ngói chỉ được sử dụng chủ yếu trong trường hợp mái có độ dày nhỏ hoặc được đặt ngay dưới lớp phủ bên trên mái, và khoảng cách giữa các dây dẫn không lớn hơn 10m.

Đối với công trình dạng nhà thờ hoặc dạng kiến trúc, kết cấu tương tự thì xử lý như công trình đặc biệt. Phần tháp cao hoàn toàn không tính đến trong quá trình thiết kế hệ thống chống sét cho các hạng mục thấp hơn của công trình.

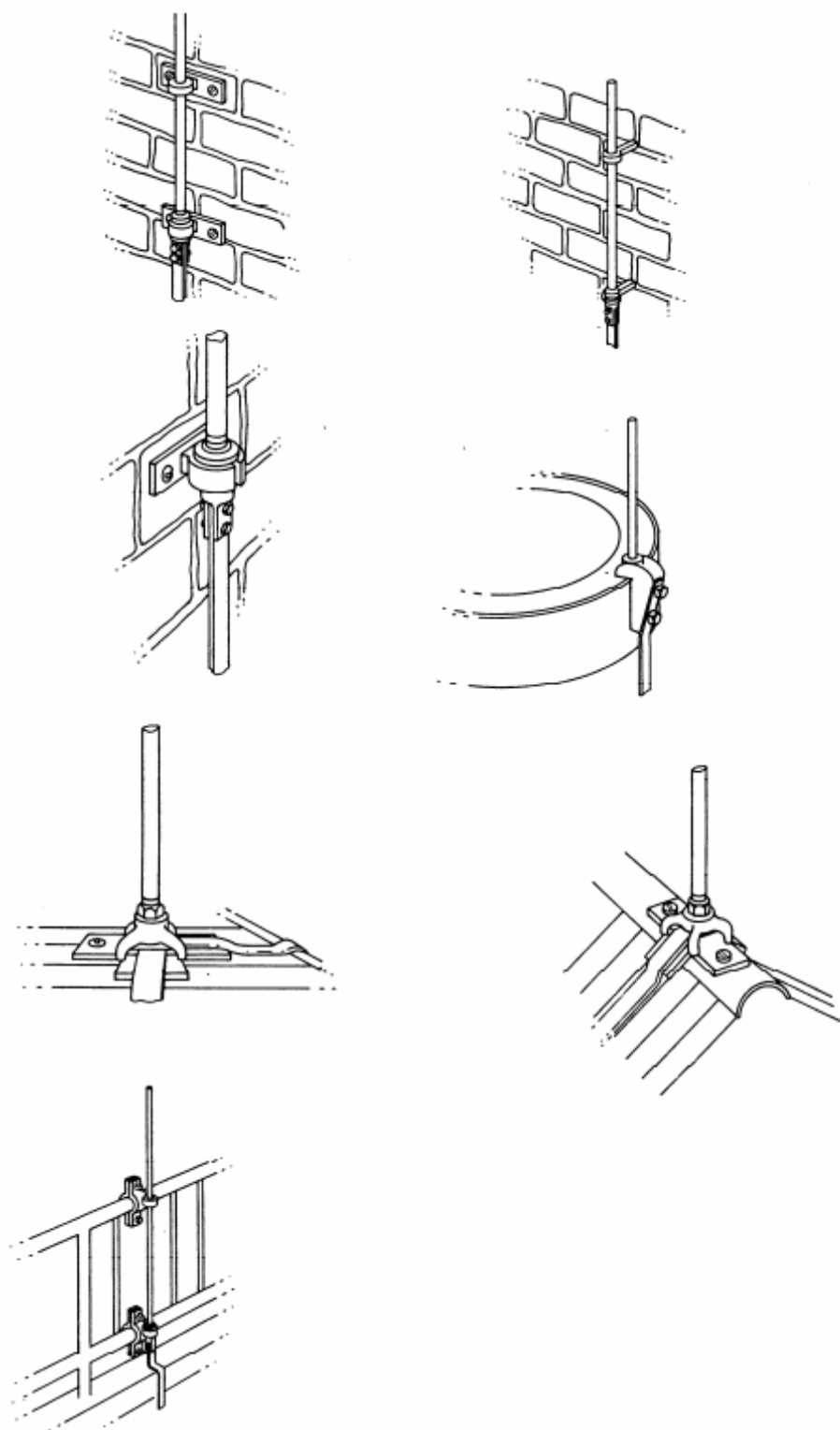
11.2.6 Đối với các công trình đơn giản có chứa các chất dễ gây cháy nổ

Hình 17 minh họa giải pháp bố trí hệ thống chống sét chủ yếu được sử dụng đối với các công trình đơn giản, có chứa các chất dễ gây cháy nổ. Hệ thống bảo vệ chính bao gồm hai kim thu sét nối với nhau bằng một dây thu sét. Phạm vi bảo vệ được thể hiện trên mặt bằng, mặt cắt trong hình vẽ, đồng thời thể hiện ảnh hưởng của độ võng của dây thu sét ngang (xem 18.2.1).

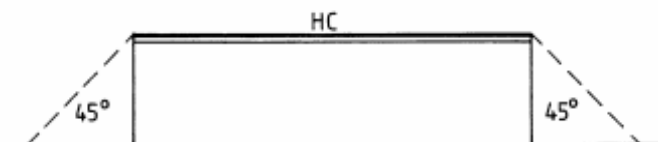


Ghi chú: Phủ lớp chống gỉ cho tất cả các nút và liên kết

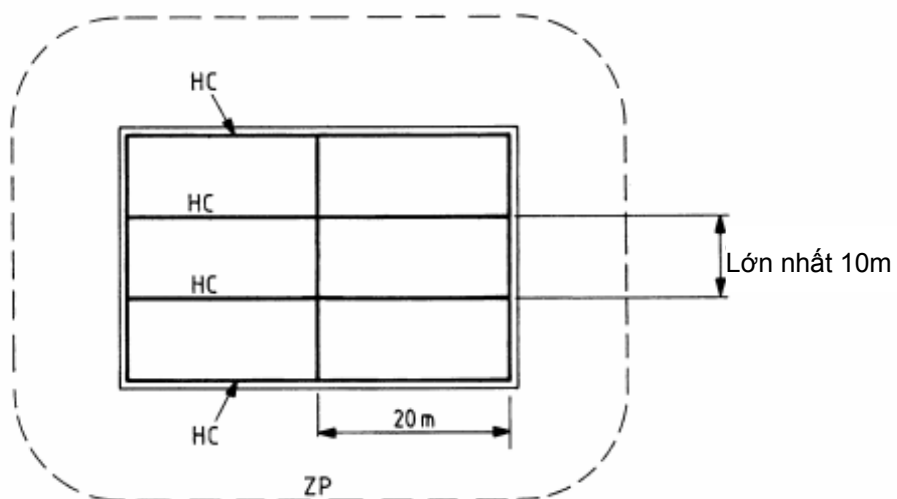
Hình 7. Điểm đo kiểm tra



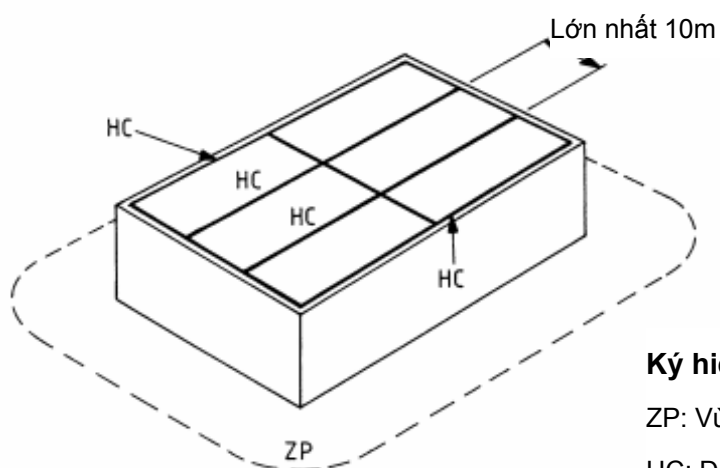
Hình 8. Các kiểu kim thu sét điện hình



a) Mặt đứng thể hiện góc bảo vệ



b) Mặt bằng thể hiện vùng bảo vệ tại cốt nền



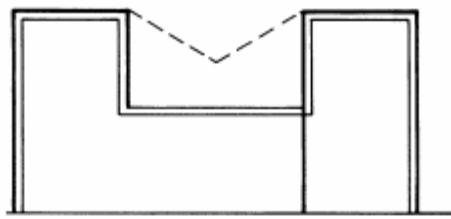
c) Bố trí tổng thể

Ký hiệu:

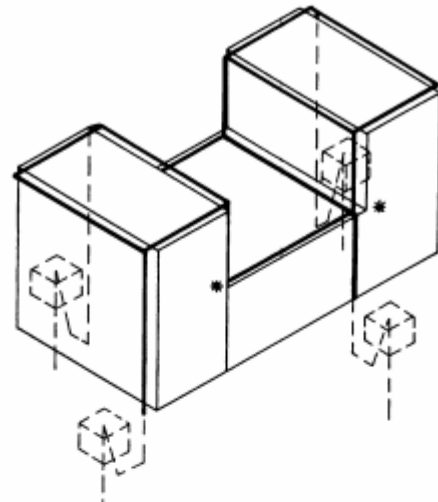
ZP: Vùng bảo vệ

HC: Dây dẫn ngang

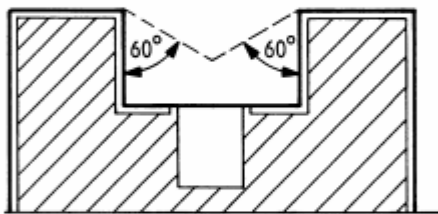
Hình 9. Thu sét cho mái bằng



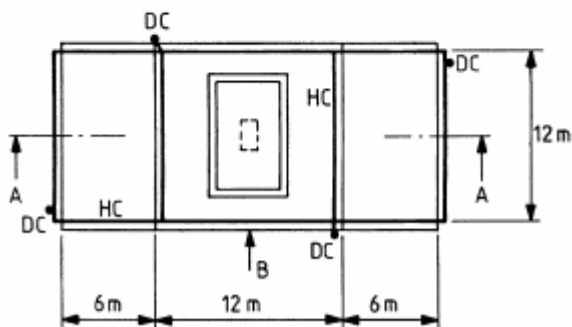
Hình chiếu B



Nối dây xuống và dây dẫn ngang ở tường mái thấp



Mặt cắt A-A



$$\text{Chu vi} = 24 + 24 + 12 + 12 = 72\text{m}$$

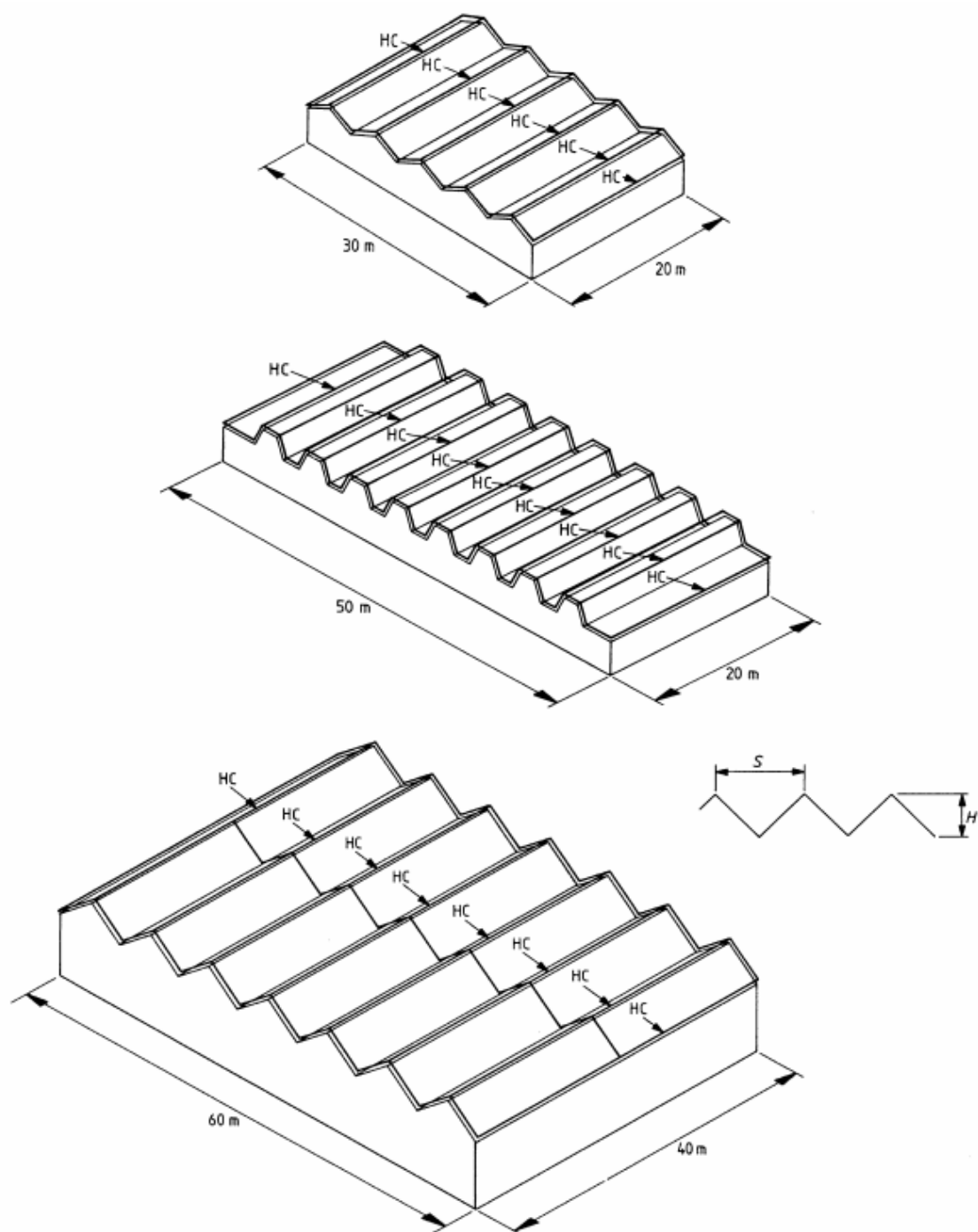
$$\text{Số dây xuống cần thiết}$$

$$= 72/20 = 4$$

GHI CHÚ 1: Cần bố trí lưới thu sét dọc chu vi bao ngoài mái và không có điểm nào ở mái cách nó quá 5m trừ bộ phận thấp cho phép cách xa thêm 1m trên mỗi chiều cao chênh mái

GHI CHÚ 2: Không cần lưới thu sét ngang ở tường mái quanh giếng trời; vùng bảo vệ có góc 60° tạo ra bởi 2 dây thu ngang đối với kết cấu dưới 20m. Không áp dụng cho kết cấu cao hơn 20m

Hình 10. Thu sét cho mái bằng có nhiều độ cao khác nhau



GHI CHÚ 1: Nếu $S > 10 + 2H$ cần bổ sung dây thu sét dọc nhà để khoảng cách giữa các dây thu sét không vượt quá 10m

GHI CHÚ 2: Nếu chiều dài mái vượt quá 20m cần bổ sung các dây dẫn ngang

GHI CHÚ 3: Các hình vẽ trên không thể hiện các dây xuống

Hình 11. Thu sét cho mái có diện tích lớn và nhiều nóc