

Åskskydd - konsten att flyta på spänning

av Christer Bohlin

En vanlig uppfattning är att en byggnad blir åskskyddad genom att den förses med uppfångare som fångar in blixtnedslaget, ett antal nedledare som leder blixtrömmen samt ett jordtag som sprider strömmen i omgivande mark. Man tänker sig att blixstens skadliga ström leds utanför huset och att byggnaden erhållit ett skyddande skal; ett så kallat skalskydd. I realiteten kommer dock flertalet anläggningar med enbart skalskydd inte att fungera på ett tillfredsställande sätt den dag blixten verkligen slår ner.

Att skalskydden inte längre fungerar beror på att en byggnad nuförtiden inte kan betraktas som en elektrisk isolerad låda. I stället är byggnaden fylld av ledande detaljer i form av stomkonstruktioner och installationer. Tvärs igenom huset och upp genom yttertakets finns vatten-, värme- och ventilationssystem. Dessa är längre ner kopplade till elinstallationen som i sin tur strömförsörjer tele- och datautrustningar som är sammankopplade med tele- och datanät, osv. Att blixtrömmen på något förunderligt sätt skulle föredra åskskyddet är ett önsketänkande. Den funktion som åskskyddsledarna på sin höjd kan ha är att avlasta alla inre ledande system.

Normer

År 1978 inträffade det i Sverige ett systemskifte som många fortfarande inte har observerat. Det var det året Svenska Elektriska Kommittén gav ut en ny standard för byggnadsåskskydd. Standarden, med beteckningen SS 487 01 10, markerade ett paradigmskifte, dvs ett radikalt förändrat synsätt, inom åskskyddstekniken. Skälet till denna omprövning var att det gamla synsättet inte längre fungerade. Byggnaderna hade blivit alltför komplicerade för att skalskyddet skulle kunna ge ett tillfredsställande skydd.

Huvudinvändningen

Den viktigaste invändningen mot det gamla synsättet var att det fanns en naiv tro på jordning. Kunde man bara jorda ordentligt så var de flesta problem lösta, ansågs det. Frågan om avledningsresistansens värde ansågs viktigare än allt annat. Mycket pengar satsades på att åstadkomma bra jordtag. Det grävdes ned plåtar, borrades i berg, hällades på bentonitlera och andra konstigheter samt slogs ned djupjordingar.

Ändå fungerade inte skydden. Vad var det då som saknades?

Jo, följande resonemang ger bakgrunden. Vid ett blixtnedslag i ett hus matas det in en avsevärd ström under mycket kort tid. Toppströmstyrkan varierar inom mycket vida gränser. Men för att erhålla en rimlig skyddsgrad måste man dimensionera skyddet för

någotning, låt säga att man väljer 70 kA, vilket är den strömstyrka som en anläggning utförd enligt svensk standard skall klara. Anta vidare att åskskyddet har ett jordtag med en avlednings-resistans på 10 ohm, vilket måste anses vara ett lågt värde. I sådant fall kommer åskskyddet att erhålla en spänningshöjning som beräknas med ohms lag:

$$U = R \cdot I = 10 \cdot 70 \cdot 10^3 = 700 \text{ kV}$$

Enbart beroende av toppströmmen kommer således åskskyddet och alla detaljer som på ett eller annat sätt är kopplade till detta att erhålla en spänningsökning på 700 kV. Allt det som inte är kopplat till åskskyddet, exempelvis installationer av olika slag, kommer i samma ögonblick att anta den spänning som finns långt bort från huset, t ex vid transformatorn eller telestationen. Inom byggnaden byggs det alltså upp en spännings-motsättning på 700 kV. Luft har en spänningshållfasthet som för stora gap uppgår till ca 500 kV/m. Den kallas för den kritiska fältstyrkan för luft och betecknas E_k . Ur detta kan man beräkna det minsta skyddsavstånd d som måste finnas mellan föremål som är kopplade till åskskyddet och alla föremål som inte är kopplade till åskskyddet.

$$d \geq \frac{U}{E_k} = \frac{700 \cdot 10^3}{500 \cdot 10^3} = 1,4 \text{ m}$$

Det är mycket svårt att finna exempel på byggnader där avståndet mellan åskskyddet och övriga inre installationer är mer än 1,4 m. Det är till och med svårt att ens tänka sig hur en sådan byggnad skulle se ut. Av detta följer att skalskyddet inte fungerar.

Den åtgärd som vanligtvis föreslås är att förbättra jordtaget. Det är inte särskilt lätt eftersom till och med 10 ohm i många fall är svårt att uppnå. Att göra som man gjorde förr, att dra iväg med en jordledare några hundra meter bort till en våtmark är ingen idé. Man kan nämligen inte förlägga jordtaget särskilt långt från byggnaden. Den maximala strömstyrkan uppnås inom ca 1 μ s och för att få en reflexion från jordtaget inom den korta tidsrymden krävs att jordtagsdelarna befinner sig närmare byggnaden än ca 50 m. Alla jordtagsdelar längre bort har man ingen nytta av.

Låt säga att man ändå anstränger sig och med hjälp av kostsamma åtgärder lyckas halvera avledningsresistansen från 10 till 5 ohm. Det får till följd att spänningen över jordtaget halveras vilket leder till att även skyddsavståndet halveras från 1,4 till 0,7 m. Men då måste man återigen ställa sig frågan: Kan man tänka sig en byggnad där avståndet mellan åskskyddet som helhet och alla inre installationer kan uppgå till 0,7 m. Nej, även det verkar vara en hopplös tanke. Slutsatsen blir att man inte kan lyckas bara genom att förbättra jordtaget, ty 0 ohm kan det självfallet aldrig bli.

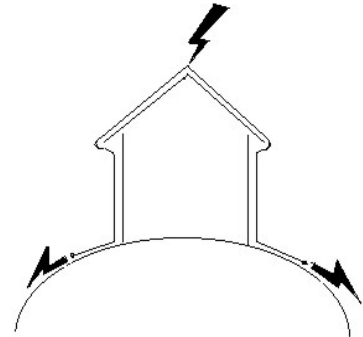
Paradigmskiftet

Inför utarbetandet av en modern svensk standard stod det klart att det måste tillgripas ett radikalt annorlunda synsätt. Man måste helt enkelt börja acceptera en förhöjd spänning i åskskyddet. Därmed ställs kravet att hela huset, med alla dess installationer, måste utformas så att helheten utan risker för okontrollerade överslag kan flyta på den spänning som blir resultatet av den laddning som blixten matar in i objektet.

Det sker genom att all installation kopplas samman och ansluts till åskskyddet. Jordning ersätts med spänningsutjämning. Konstruktionen är inte så enkel. Det krävs nämligen en fullkomlig spänningsutjämning. Inte en enda tråd kan tillåtas anlända till byggnaden utan att spänningsutjämnas mot den spänningsreferens som anordnas. En enda bortglömd ledning är tillräcklig för att hela skyddslösningen skall haverera.

Huset på hälleberget

Att utnyttja spänningsutjämning gör det möjligt att skydda en byggnad även om den är placerad på renaste berg. Vid blixtnedslag flyter en hög ström in i takledarnätet och ut ur jordelektroden för att med oförminskad styrka fortsätta längs bergytan. Är byggnaden korrekt spänningsutjämnad kommer den att flyta på överspanningsvägen utan att byggnaden skadas.



Däremot kan det vara förenat med livsfara att befinna sig strax utanför ringledaren. Står man där kan man duka under av den stegspänning som blixtrömmen förorsakar. Av denna anledning är jordtagets utformning trots allt viktig.

Jordtaget

I själva verket är jordtaget en viktig del i en åskskyddsanläggning på tre sätt. För det första avlastar jordtaget alla husets inledningar och minskar dessutom eventuella risker i ledningarnas andra ända, dvs på telestationen, i lågspänningstransformatoren, i grannhusen etc. För det andra skapar jordtaget stegspänningsfria områden där människor utan risk kan uppehålla sig vid blixtnedslag. Även farliga beröringsspanningar förhindras. För det tredje skyddar jordtaget husets bottenplatta som annars kan utsättas för okontrollerade överslag med betongskador som följd.

Till det kan läggas att jordtaget inte bara skall utgöra jordtag. Det skall också fungera som infångningsledare för eventuella markurladdningar. Statistiskt sett är inslag via marken, betydligt vanligare än direkta nedslag i huset.

Slutlig betraktelse

Detta att skyddsobjekt såsom hus, installationer och annat kan utformas så att de kan flyta på en spänningsvåg på hundratalet kilovolt kräver ett mått av tillit. Tanken är lika svår som jag minns det var att förstå att stora båtar kunde flyta på vattnet utan att sjunka. Skall jag vara uppriktig måste jag erkänna att jag fortfarande har svårt att begripa hur de stora bilfärjorna håller sig flytande. Men i allmänhet sjunker de ju inte.

Christer Bohlin, Åskskyddskonsult AB, deltar som sakkunnig i arbetet med EL AMA 98.