

Åskskydd i Räddningscentraler

Kabelintagets funktion avseende avledning av åskströmmar

Åskskydd i Räddningscentraler Kabelintagets funktion avseende avledning av åskströmmar

Publikationen har utarbetats av
Sven Garmland Emicon AB, Lund

Räddningsverkets kontaktperson:
Lars Berg, Enhet Tekniskt ledningsstöd

2006 Räddningsverket, Karlstad
Avdelningen för stöd till räddningsinsatser
Beställningsnummer T84-412/06
ISBN 91-7253-290-4

Åskskydd i Räddningscentraler

Kabelintagets funktion avseende avledning av åskströmmar



Sammanfattning

Som ett led i bedömningen av åskskyddet hos räddningscentraler har kabelintagets förmåga att reducera åskströmmar studerats. Undersökningen bygger på tidigare genomförda anläggningsmätningar, data från transientskyddsleverantörer, simuleringar och tidigare genomförda komponentprovningar.

Vi har bedömt kabelintagets förmåga att klara åskströmmar som god. Fullgod funktion förutsätter dock att installationen utförs med stor noggrannhet och att underhållet säkerställs. Detta är viktigt eftersom kabelintaget utgör den mest kritiska delen av åskskyddet.

Innehåll

<i>1. Inledning</i>	6
<i>2. Läckage mellan intagsplåt och armeringsskärm</i>	7
<i>3. Läckage via kablar genom intagsplåten</i>	12
3.1 Läckage av åskströmmar via antennkablar i intagsplåten.....	12
3.2 Intagslådor.....	16
3.2.1 Läckage via intagslådor för kraft	16
3.2.2 Läckage via signal och manöverledning	24
3.2.3 Läckage via teleskydd	30
<i>4. Slutsatser</i>	33

1. Inledning

Räddningscentraler är försedda med EMP- och åskskydd med olika utformning beroende på förutsättningar. Vid nybyggnation består skyddet av en byggnadsskärm med alla inkommande kablar samlade i ett gemensamt kabelintag. En förutsättning för att byggnadsskärmen ska vara verksam är att inga kablar penetrerar skärmen utan anslutningsåtgärder. Åtgärderna är beroende på typ av kabel. Kraftkablar tas in via intagslåda försedd med varistor och genomföringskondensator. Detta gäller även manöverledning. Tele- och dataledningar tas in via intagslådor bestyckade med sk "kronskydd", 10-pars transientskydd innehållande gasurladdningsrör och filter. Antennkablar tas om hand med hjälp av anslutning av kabelskärmarna till byggnadsarmeringen. Samtliga intagslådor och kabelskärmanlutningar monteras på en gemensam plåt, den sk intagsplåten. Till denna ansluts även jordlinorna. Intagsplåten har i huvudsak två syften; dels att effektivt sammankoppla samtliga kablar och dels att förstärka byggnadsskärmen där strömkoncentrationen blir hög.

I räddningscentralerna används armeringen som skärm. Den mest utsatta delen av skärmen är kabelintaget. Därför ställs speciellt höga krav på skärmen just där. Av den anledningen förstärks skärmen med en homogen plåt som alltså även har till uppgift att sammankoppla alla kablar. Den medger att åskströmmar som kommer in till anläggningen på en kabel och ska vidare ut på andra kablar eller jordlinor inte behöver gå igenom armeringen utan överförs direkt i intagsplåten. Åskström som kommer från kablarna och ska fördelas ut på armeringen kommer också att fördela sig på fler armeringsjärn och därmed minskar strömmen i varje armeringsjärn lokalt, med minskat läckage som följd.

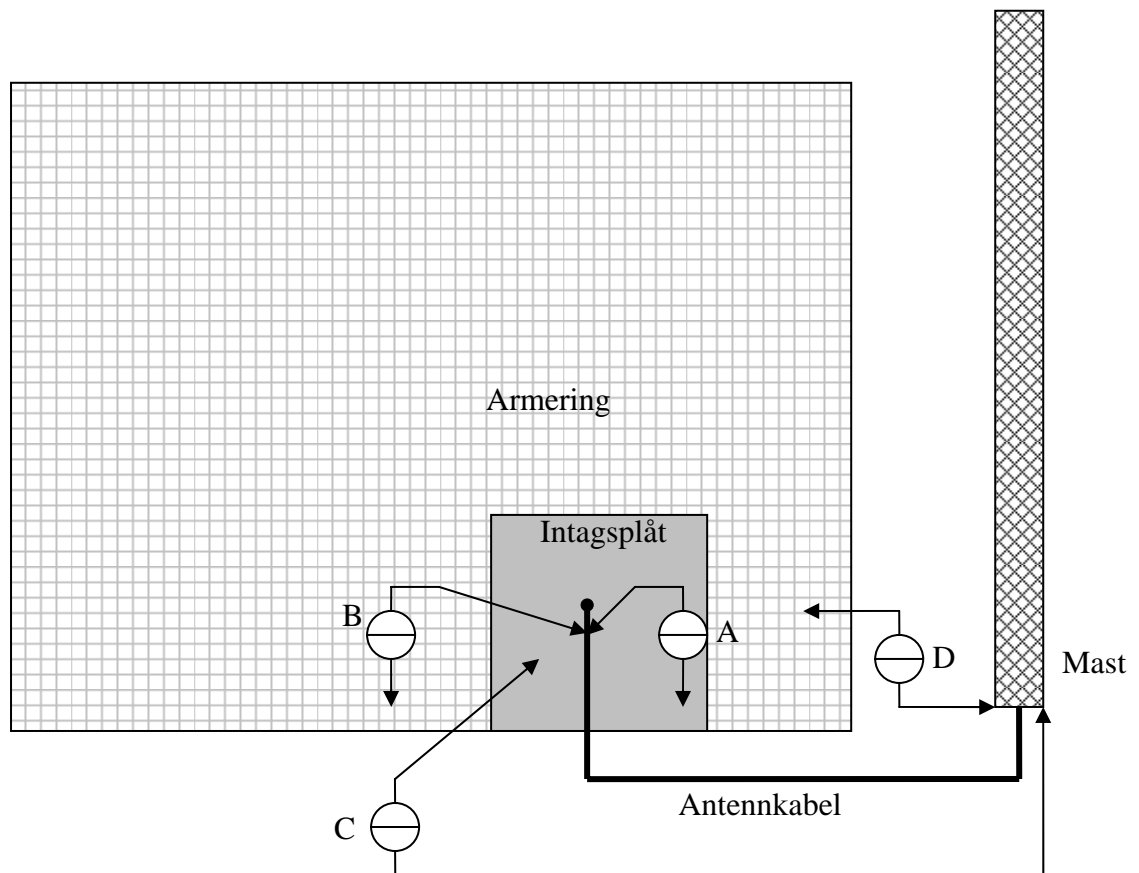
Intagsplåtens funktion har tidigare, tillsammans med armeringsskärmen, studerats avseende effektivitet gentemot störningar från EMP. Armeringens förmåga att dämpa störningar orsakade av åsknedslag har också studerats tidigare. Däremot har åskskyddsegenskaperna hos intagsplåten inte tidigare genomlysts. Nu har turen kommit till denna och vi har med utgångspunkt från tidigare genomförda mätningar, komponentprovning, komponentdata från tillverkare och nya simuleringar utvärderat den. Här följer en sammanställning av resultaten.

2. Läckage mellan intagsplåt och armeringsskärm

Eftersom anslutningen av kablar till intagsplåten, liksom anslutningen av intagsplåten till armeringen aldrig kan bli perfekt uppstår alltid ett visst läckage här.

För att undersöka läckaget genomfördes, i samband med en CW-mätning på räddningscentralen i Bromölla, en injicering i kabelintaget.

Ström injicerades i både antennkablarna och i el- och telekablarna. Fyra olika fall studerades med olika inkoppling av generatoren för att läckaget vid kabelanslutningen och läckaget vid intagsplåtens infästning skulle kunna jämföras. Se figur 1 nedan. Läckage mättes i form av resulterande ström i samma kabel innanför intagsplåten.



Inkopplingspunkter:

A: Kabelskärm – Intagsplåt

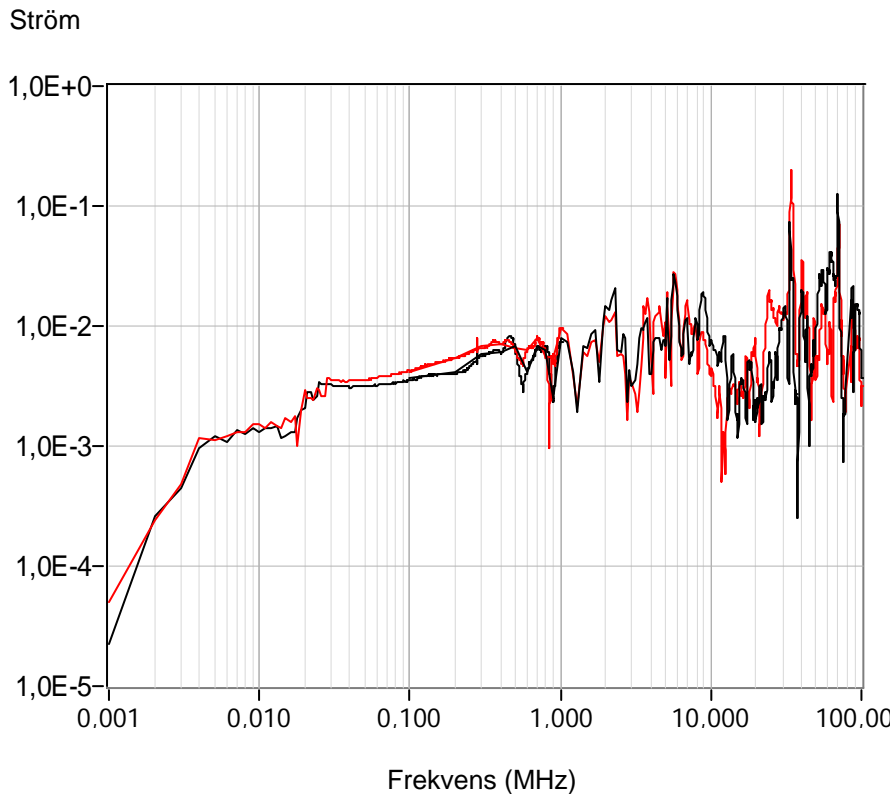
B: Kabelskärm – Armering

C: Kabelskärm vid mast – Intagsplåt

D: Kabelskärm vid mast - Armering

Figur 1. Inkoppling av generator för mätning av läckage vid intagsplåt.

Figur 2 nedan visar en jämförelse där injicering skett (B) mellan en kabels skärm och byggnadsarmeringen respektive (A) mellan kabelskärmen och intagsplåten. Vi ser här att skillnaden är marginell. Läckaget i intaget skulle alltså i princip bli detsamma om armeringen hade varit en homogen plåtskärm.

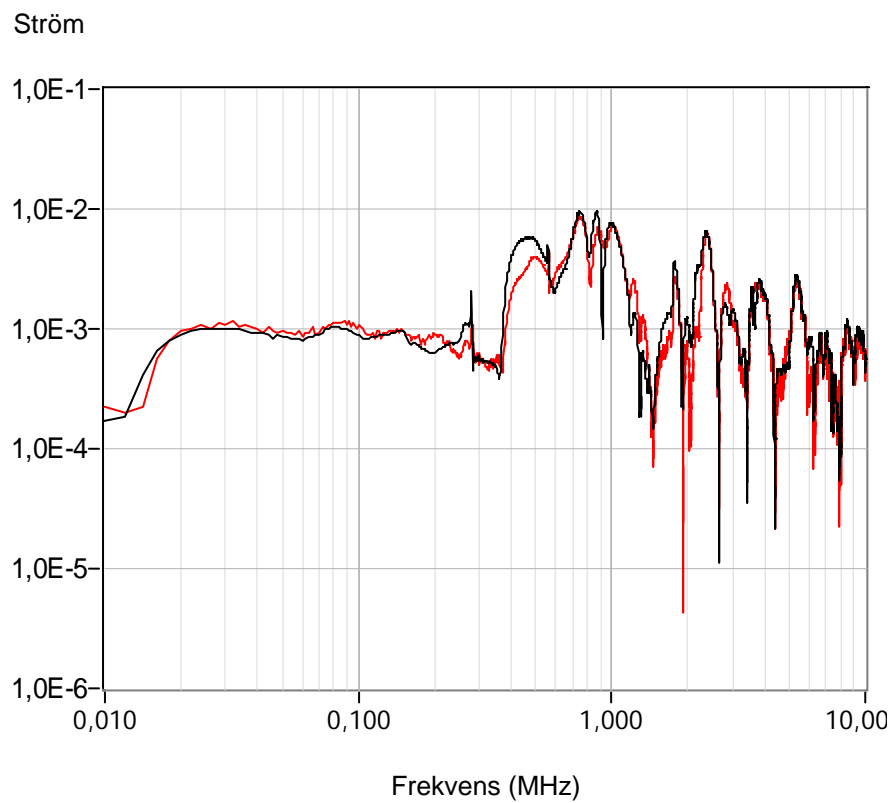


Figur 2. Kabelström innanför intagsplåt vid injicering, mellan kabelskärm och intagsplåt, (A) respektive mellan kabelskärm och byggnadsarmering, (B). Kabel 45-008.

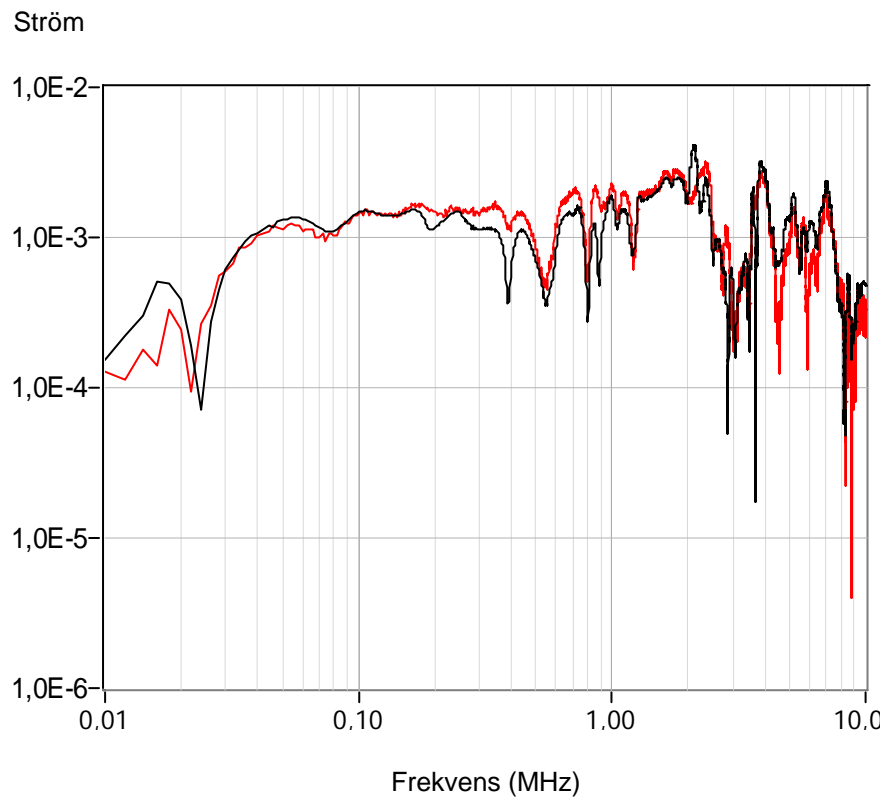
Röd: Injicering mot armering (B)

Svart: Injicering mot intagsplåt (A)

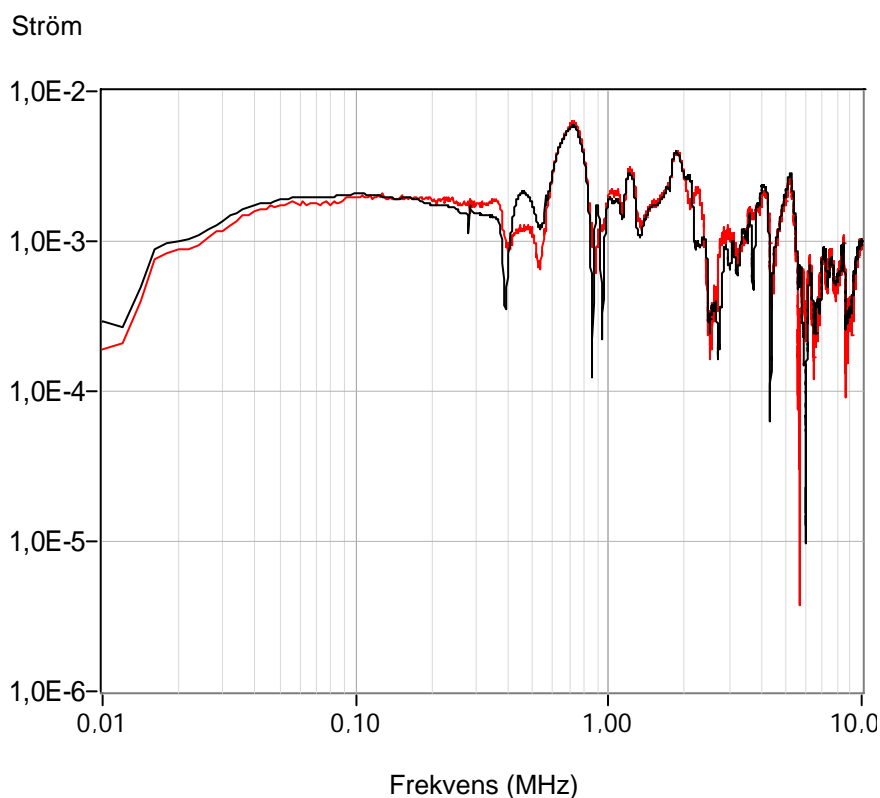
Figur 3-5 nedan visar tre olika exempel på injicering i masten där jämförelsen mellan de olika fallen (D) med injicering mellan mast och armering respektive (C), mast och intagsplåt gjorts. I samtliga fall gäller mätningarna antennkablar. Liksom i fallet ovan, med injicering direkt i kabelskärmen, ser vi att injiceringen i masten ger samma förhållande, att skillnaden endast är marginell. Återigen kan vi alltså konstatera att läckaget i princip inte påverkas av intagsplåtens infästning i armeringen.



*Figur 3. Kabelström innanför intagsplåt vid injicering mellan antennmast och intagsplåt, (C) respektive mellan antennmast och byggnadsarmering (D). Kabel 47-001.
Röd: Injicering mot armering (D)
Svart: Injicering mot intagsplåt (C)*



*Figur 4. Kabelström innanför intagsplåt vid injicering mellan antennmast och intagsplåt respektive mellan antennmast och byggnadsarmering. Kabel 47-006.
Röd: Injicering mot armering (D)
Svart: Injicering mot intagsplåt (C)*

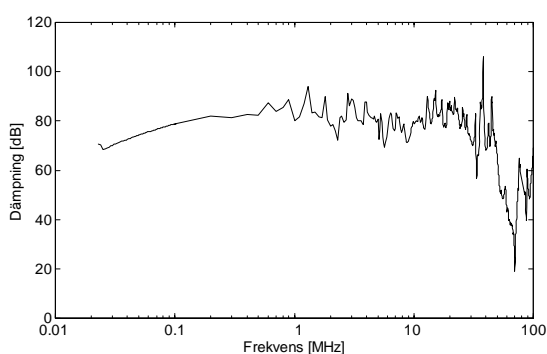


Figur 5. Kabelström innanför intagsplåt vid injicering mellan antennmast och intagsplåt respektive mellan antennmast och byggnadsarmering. Kabel 47-007.

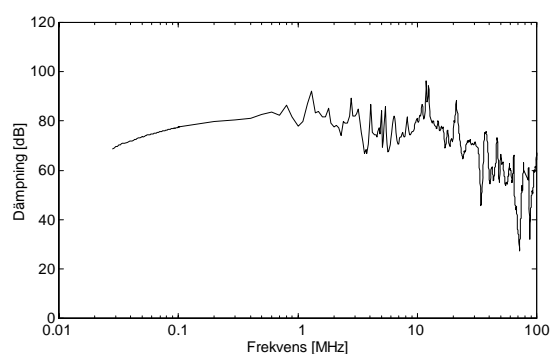
Röd: Injicering mot armering (D)

Svart: Injicering mot intagsplåt (C)

Genom att jämföra strömmarna på ömse sidor om intagsplåten fås ett mått på dämpningen. I figur 6 och 7 nedan visas resulterande dämpning där injicering genomförts mellan kabelskärm och intagsplåt (A) respektive mellan kabelskärm och armering (B). Resultaten varierar något beroende på vald kabel. Detta beror på varierande kvalitet hos anslutningen av kabelskärmen.



Figur 6. Dämpning för antennkabel 45-008 46477273



Figur 7. Dämpning för kabel 45-008 mot armering 82838485

Vi kan alltså konstatera att läckaget vid intagsplåten inte nämnvärt påverkas av anslutningen mellan intagsplåt och armering. Det läckage som oundvikligen uppstår beror i huvudsak på ofullkomligheter i kabelskärmens anslutning till plåten. Betydelsen av detta läckage för åskströmmar redovisas i kapitel 3.1 nedan.

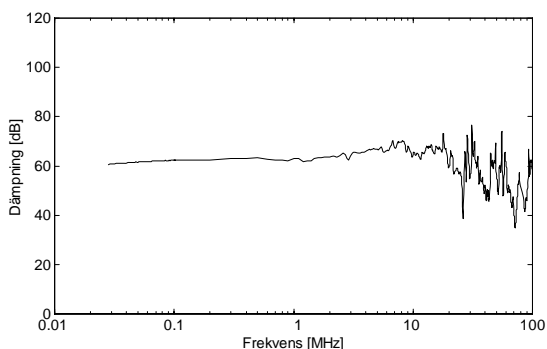
3. Läckage via kablar genom intagsplåten

Läckage via kablarna uppstår på grund av brister i skyddskomponenterna, installationen och i anslutningen av kabelskärmarna.

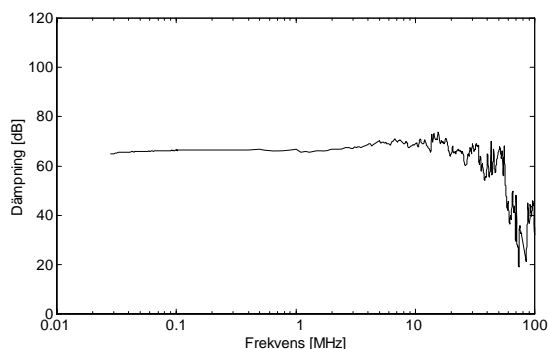
3.1 Läckage av åskströmmar via antennkablar i intagsplåten.

Vi har tidigare ovan konstaterat att läckaget av externa strömmar i antennkablar genom kabelintaget i princip bestäms av anslutningen av kabelskärmen till intagsplåten. Ofullkomligheter i anslutningen mellan intagsplåt och armering är försumbara. I samband med CW-mätningen i Räddningscentralen i Bromölla genomfördes extrapolering av dämpningsmätningarna i kabelintaget. Extrapolering genomfördes både till EMP- och åskhot.

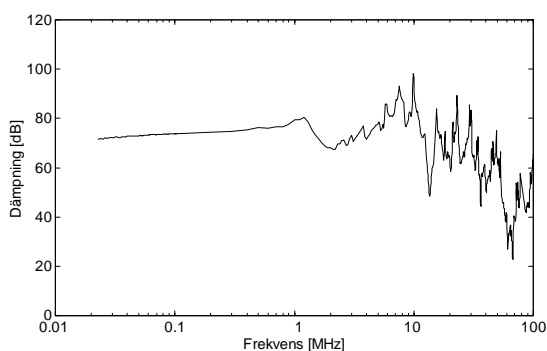
Resultande dämpning av antennkablar skärmström vid avjordningen i intagsplåten framgår av figurerna 8-16 nedan. För att utvärdera verkan av detta läckage vid åskpåkänning valdes en hotpuls av standardtyp, en s k 8/20 puls med toppamplituden 20 kA. De extrapolerade strömmarna innanför intagsplåten framgår av figurerna 17-26 nedan.



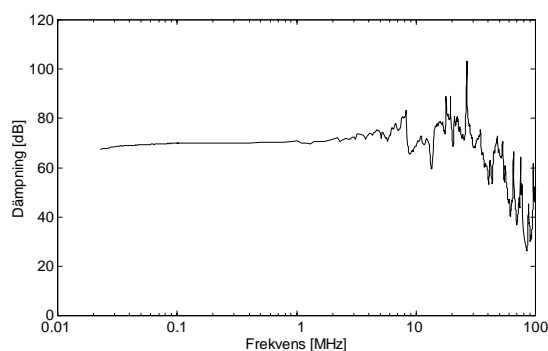
Figur 8. Dämpning för antennkabel 47-001.46496061



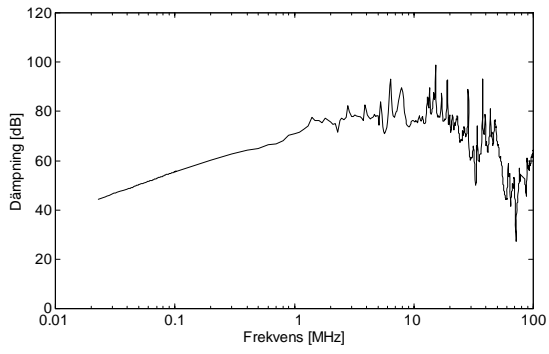
Figur 9. Dämpning för antennkabel 47-007.46505859



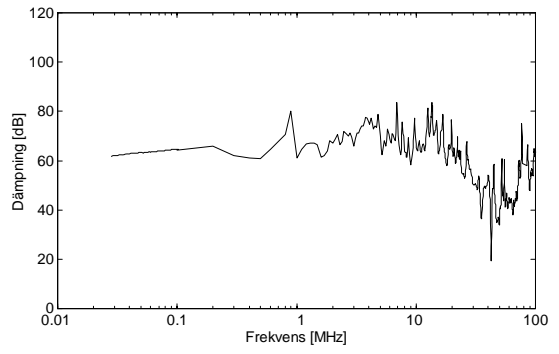
Figur 10. Dämpning för antennkabel 47-002.46525657



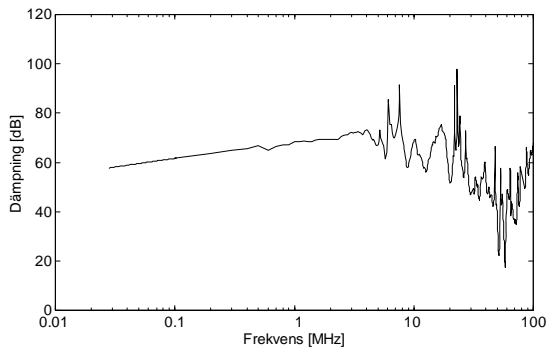
Figur 11 Dämpning för antennkabel 47-006.46535455



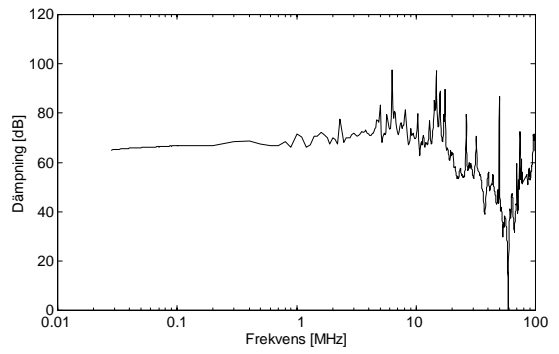
Figur 12. Dämpning för antennkabel 45-001 46457071



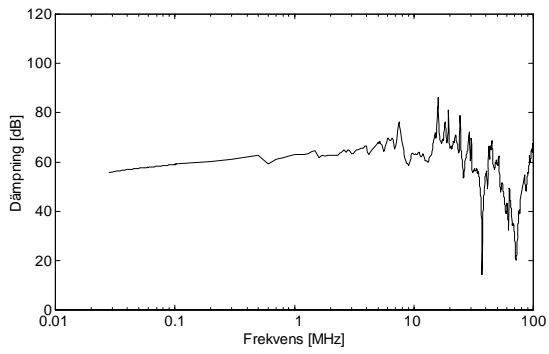
Figur 13. Dämpning för antennkabel 47-008 36376263



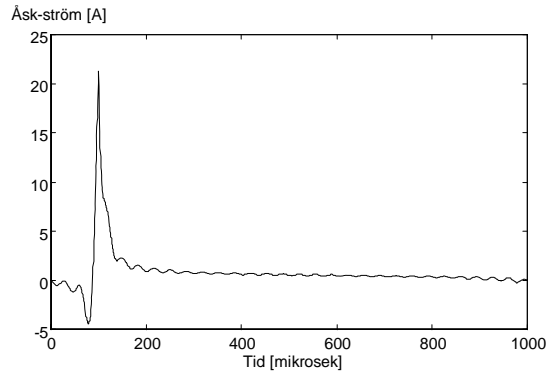
Figur 14. Dämpning för antennkabel 47-004 38406465



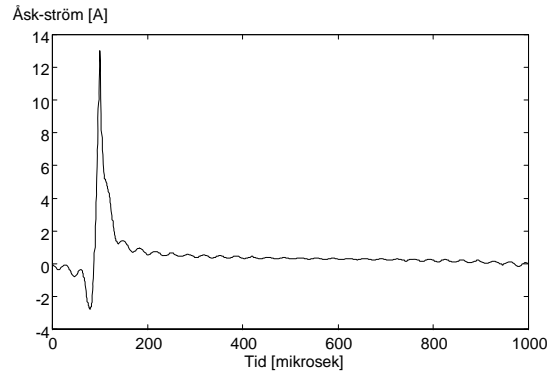
Figur 15. Dämpning för antennkabel 47-005 41426667



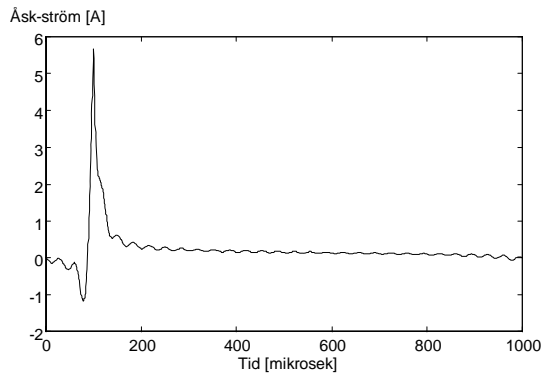
Figur 16. Dämpning för antennkabel 47-003 43446869



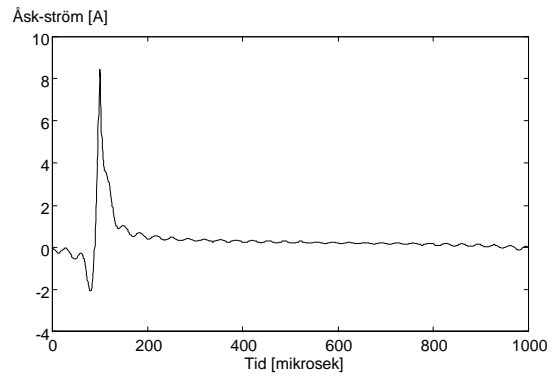
Figur 17. Åskström i antennkabel 47-001.



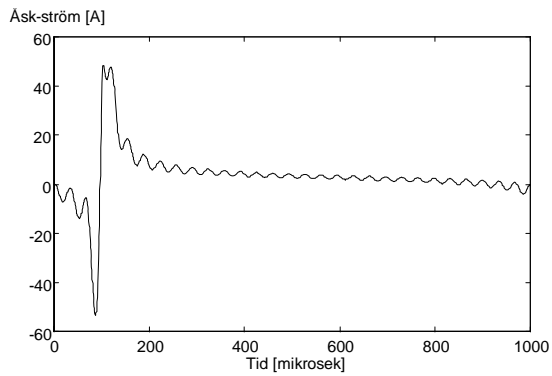
Figur 18. Åskström i antennkabel 47-007.



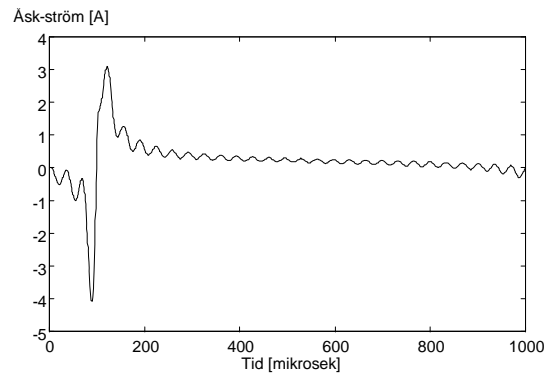
Figur 19. Åskström i antennkabel 47-002



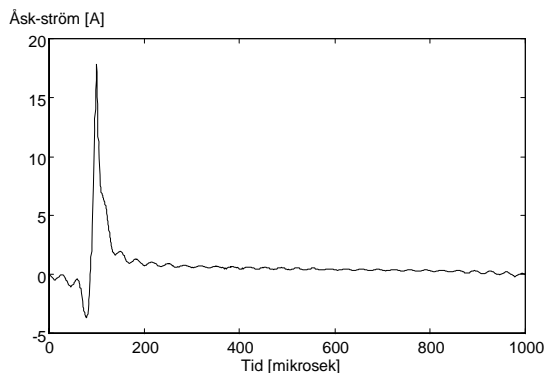
Figur 20. Åskström i antennkabel 47-006



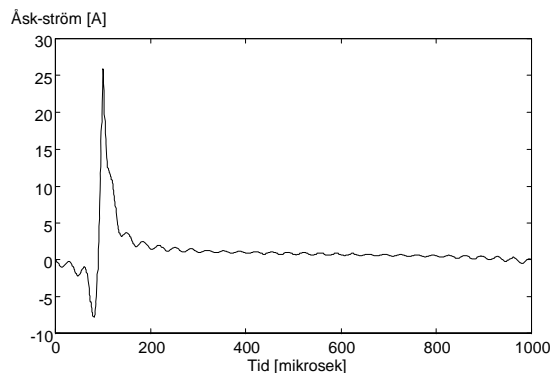
Figur 21. Åskström i antennkabel 45-001



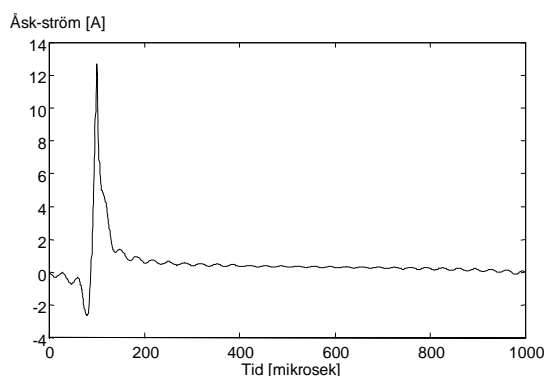
Figur 22. Åskström i antennkabel 45-008



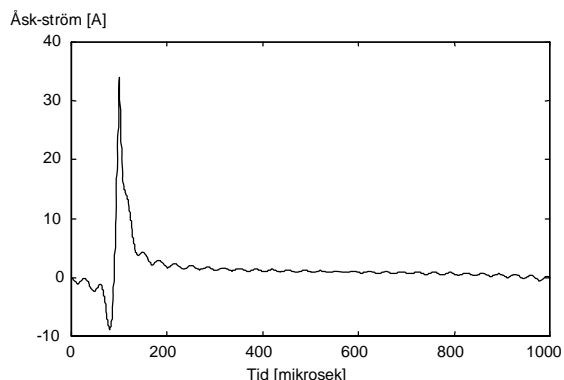
Figur 23. Åskström i antennkabel 47-008.



Figur 24. Åskström i antennkabel 47-004



Figur 25. Åskström i antennkabel 47-005



Figur 26. Åskström i antennkabel 47-003

Vi kan konstatera att anslutningen av antennkablarna till intagsplåten dämpar skärmströmmen med i allmänhet minst 60 dB inom det för åska intressanta frekvensområdet. 60 dB är detsamma som en faktor 1000 och med en inkommande åskström på 20 kA återstår mellan 4-50 A beroende på kabel. Skillnaderna beror på hur väl anslutningen av kabelskärmen utförts.

För att bedöma hur allvarlig den inläckande strömmen är kan vi jämföra med den vanliga standardprovningen vid CE-märkning av elektronikprodukter. Den provningsgenerator som används vid provning av elektronikapparater för kontor, bostäder och lättare industri ger en kortslutningsström på 1 kA på nätanslutningar. Detta prov ska all utrustning klara. Åskströmmar på antennkablarna kommer in på utrustningens chassi och torde knappast kunna ge upphov till problem.

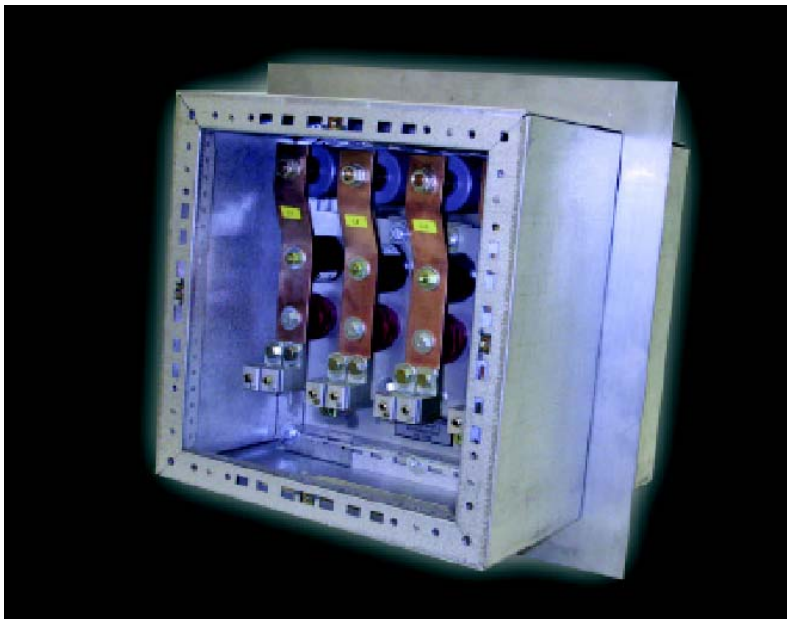
3.2 Intagslådor

Samtliga kablar till räddningscentralerna, förutom antennkablarna, tas in genom skärmen via intagslådor monterade på intagsplåten. De restspänningar som återstår innanför intagsplåten kan aldrig bli lägre än det läckage som ofullkomligheterna i plåtens infästning i armeringen innebär. Men utöver detta läckage ska intagslådornas ofullkomligheter adderas. Eftersom vissa driftspänningar och signaler ska tas in genom skärmen måste en diskriminering av överspänningar åstadkommas. Detta görs genom att intagslådorna förses med både amplitud- och frekvensoberoende skyddskomponenter. Amplituden begränsas med hjälp av olinjära komponenter i form av varistorer för kraftanslutningar och gasurladdningsrör för tele- och dataledningar. De senare är kompletterade med lågpasfilter för att spärra frekvenser över nyttofrekvenserna medan de förra försetts med genomföringskondensator som också dämpar höga frekvenser.

För att kunna bedöma effektiviteten hos intagslådorna och deras installerade komponenter med avseende på begränsning av åskströmmar har de undersöks med hjälp av simuleringar, granskning av tidigare genomförda prov samt tillverkarnas datablad.

3.2.1 Läckage via intagslådor för kraft

Räddningscentralernas kabelintag förses normalt med intagslådor för kraft likvärdig typ Kamica KKA4500. Se figur 27 nedan.



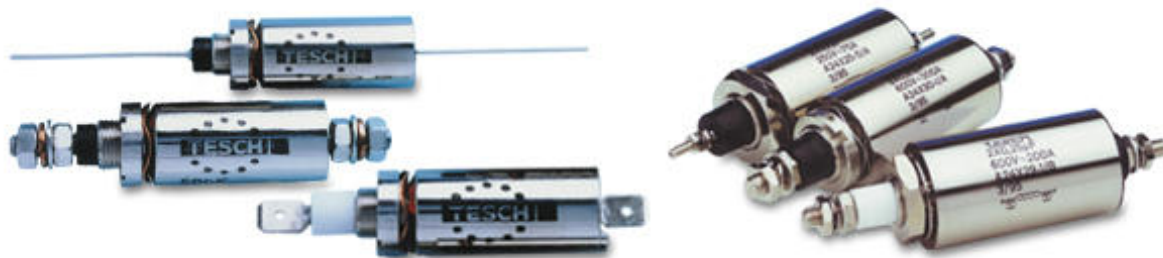
Figur 27. Intagslåda för kraft. Bild från Kamics broschyr.

Intagslådorna är tvådelade med en oren sida och en ren sida. De två delarna isoleras från varandra med hjälp av genomföringskondensatorer. Varistorerna är av typen LPC 11522. Dessa saknar gnistgap. Se figur 28 nedan



Figur 28. Varistor för intagslådor kraft.

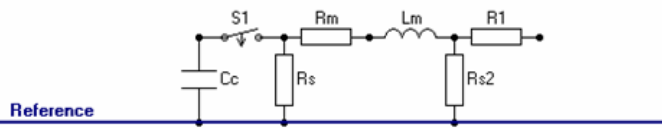
För att ytterligare begränsa restspänningen förses intagslådan dessutom av genomföringskondensatorer. Dessa är av typen Tesch, A14x38-2 (500 nF)



Figur 29. Genomföringskondensatorer typ Tesch.

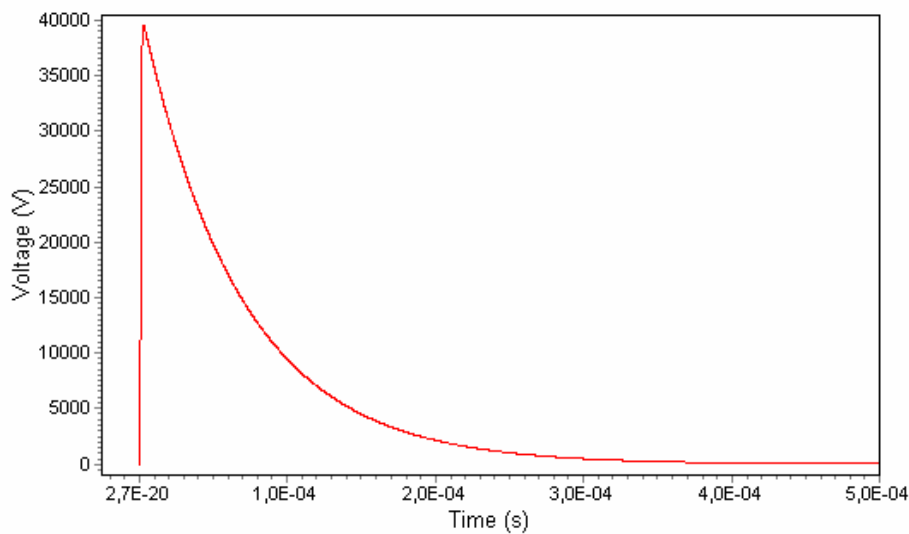
Ventilavledarnas åskskyddsegenskaper är kända från fabrikantens datablad baserade på deras egna prov. Egenskaperna hos installationen tillsammans med kondensatorerna i en intagslåda är däremot okända, varför nedanstående simuleringar genomförts.

Vi har genomfört simulering av erhållen restspänning. För detta använder vi en standardpuls för åskprovning. Denna har en tomgångsspänning med kurvformen 1.2/50, det vill säga en stigtid på 1,2 μ s och en pulslängd på 50 μ s. Kortslutningsströmmen har kurvformen 8/20, det vill säga en stigtid på 8 μ s och en pulslängd på 20 μ s. Under förutsättning att installationen av intagslådan görs idealt kan restspänningen innanför bestämmas genom simulering. Den ekvivalenta kretsen för generering av denna standardpuls framgår av figur 30 nedan. En kondensator laddas upp till hög spänning och laddas ur via en switch och ett pulsformande nät. Förhållandet mellan tomgångsspänningens och kortslutningsströmmens toppvärde är 2 ohm. När kondensatorn laddas upp till 42 kV erhålles utspänning och ström enligt figurerna 31- 33 nedan.

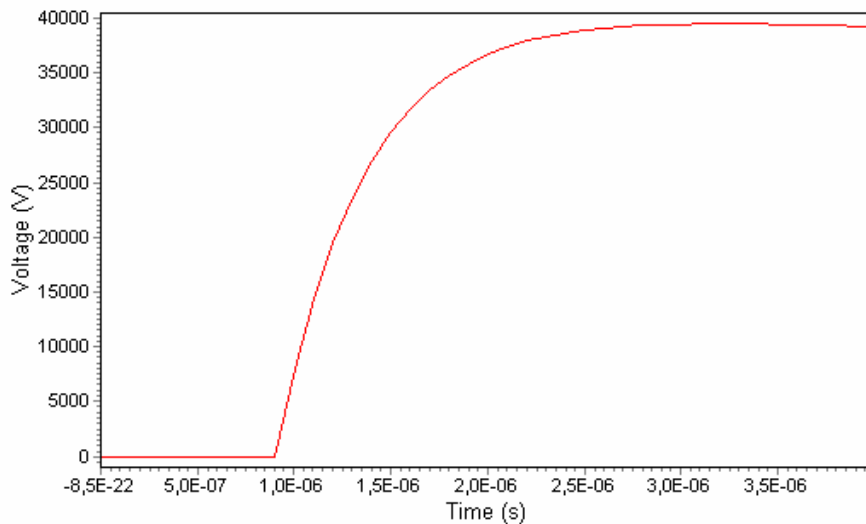


$C_c = 11.5 \mu\text{F}$, 42 kV
 $R_s = 10,5 \text{ ohm}$
 $R_m = 0,39 \text{ ohm}$
 $L_m = 5,5 \mu\text{H}$
 $R_{s2} = 13 \text{ ohm}$
 $R_1 = 1 \text{ ohm}$

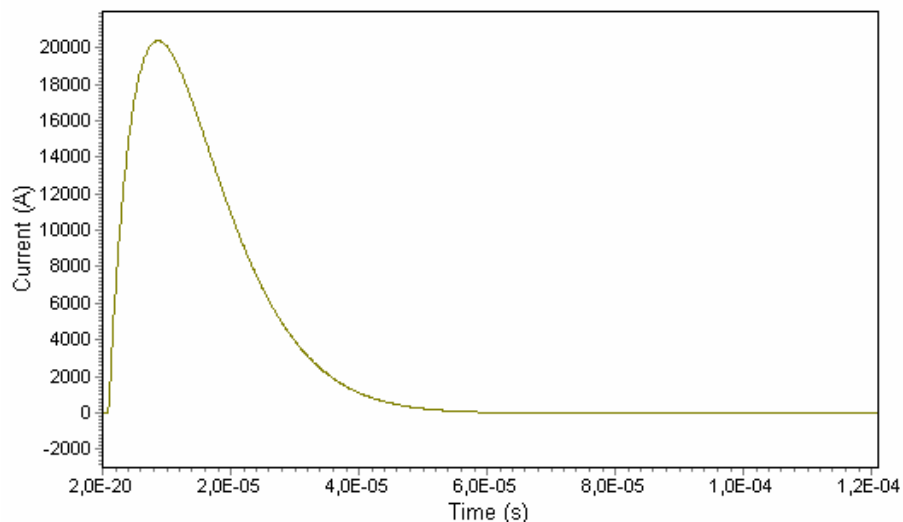
Figur 30. Ekvivalent krets för åskprovninggenerator



Figur 31. Tomgångsspänning från standardgenerator för åskprovning, uppladdad till 42 kV.

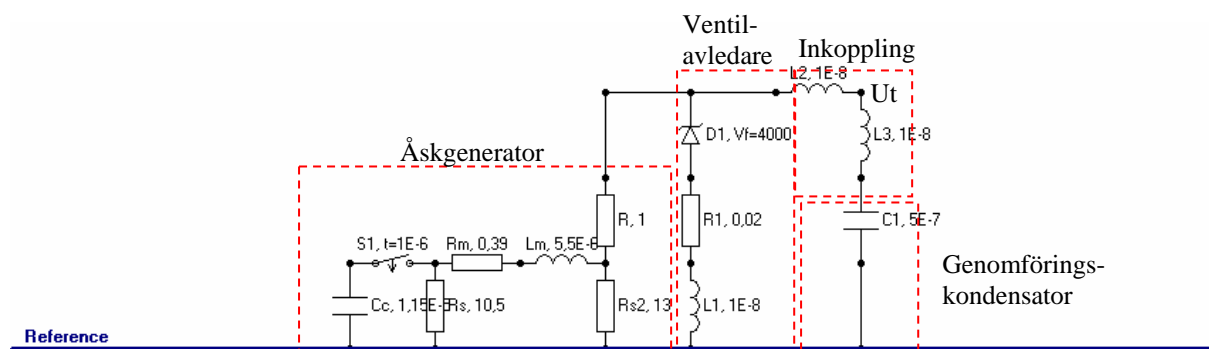


Figur 32. Tomgångsspännings front från standardgenerator för åskprovning, uppladdad till 42 kV.



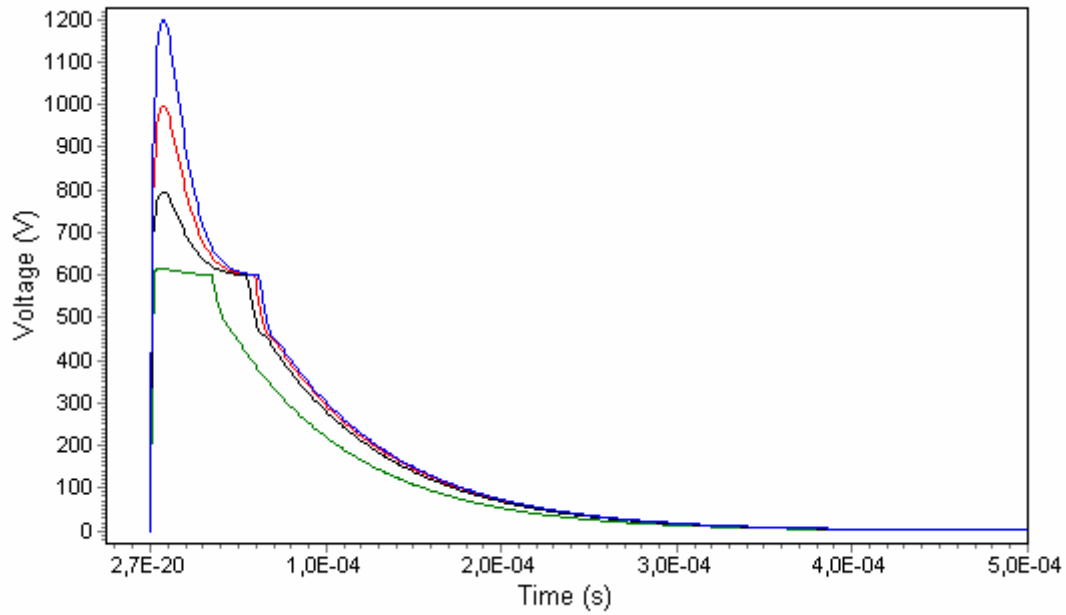
Figur 33. Kortslutningsström från standardgenerator för åskprovning, uppladdad till 42 kV.

Utgående från fabrikantdata på varistorns restspänning vid olika strömpulser har en ekvivalent krets skapats. För en unipolär puls simuleras avledaren med en zenerdiod, seriekopplad med en resistans på 20 mΩ och en serieinduktans på 10 nH. Zenerspänningen sattes till 600 V.



Figur 34. Ekvivalent krets för simulering av restspänning från kraftskydd

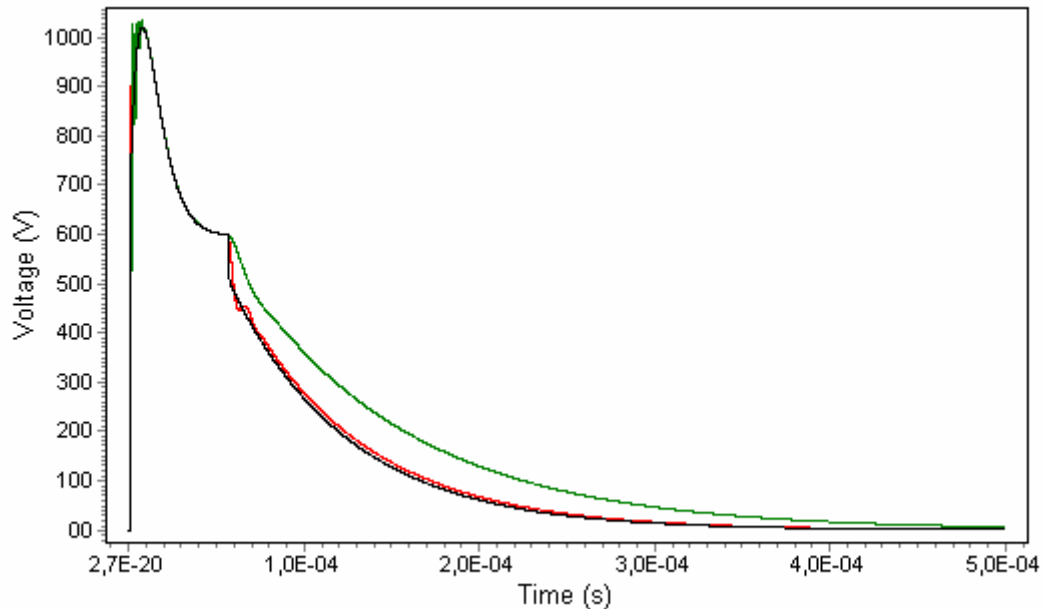
Restspänningen ut från varistor, obelastad, beräknades med olika nivå på strömpulsen. Resultatet framgår av figur 35 nedan och överensstämmer väl med fabrikantdata.



Figur 35. Beräknad restspänning efter varistor med provpuls av typen 8/20-puls.

Grön: 1 kA strömpuls
 Svart: 10 kA strömpuls
 Röd: 20 kA strömpuls
 Blå: 30 kA strömpuls

För att studera genomföringskondensatorers inverkan på restspänningen genomfördes en simulering med olika kapacitans ansluten parallellt med varistor. Figuren nedan visar resultatet då provpulsens amplitud var 20 kA.



Figur 36. Beräknad restspänning efter varistor med provpuls av typen 8/20-puls, 20 kA.

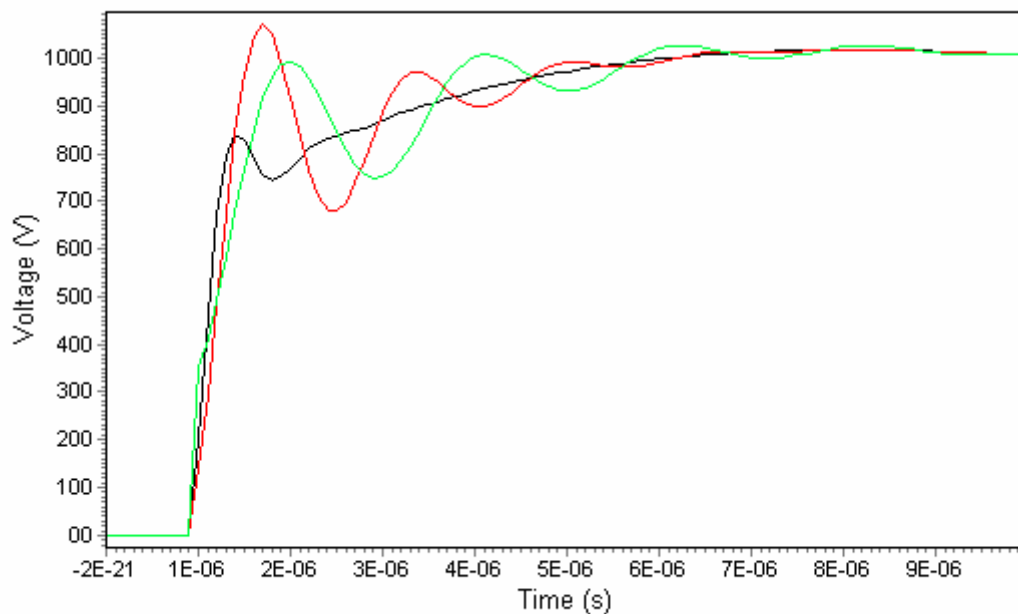
Svart: Ingen kondensator
 Röd: 500 nF kondensator
 Grön: 5 µF kondensator

Vi kan konstatera att för en så pass långsam transient som en åskpuls medför kondensatorn ingen förbättring. Kondensatorn är till för att säkerställa dämpning av högfrekventa störningar och för en åskpuls som denna kan skillnaden med och utan 500 nF knappast skönjas.

Inkopplingens påverkan

För att restspänningen ska bli så låg som möjligt måste skyddskomponenterna installeras med lägsta möjliga impedans. Om skyddskomponenter installeras med långa anslutningsledningar introduceras i första hand induktans i kretsen. För att illustrera de olika anslutningsvägarnas påverkan på restspänningarna innehåller därför det ekvivalenta schemat i figur 34 ovan ströinduktanserna L_1 , L_2 och L_3 som representerar anslutning mellan varistor och skärm, anslutning mellan varistor och genomföringskondensator respektive anslutning mellan genomföringskondensator och skärm.

Figuren nedan exemplifierar påverkan från induktanserna mellan varistor och kondensator samt mellan kondensator och skärm.



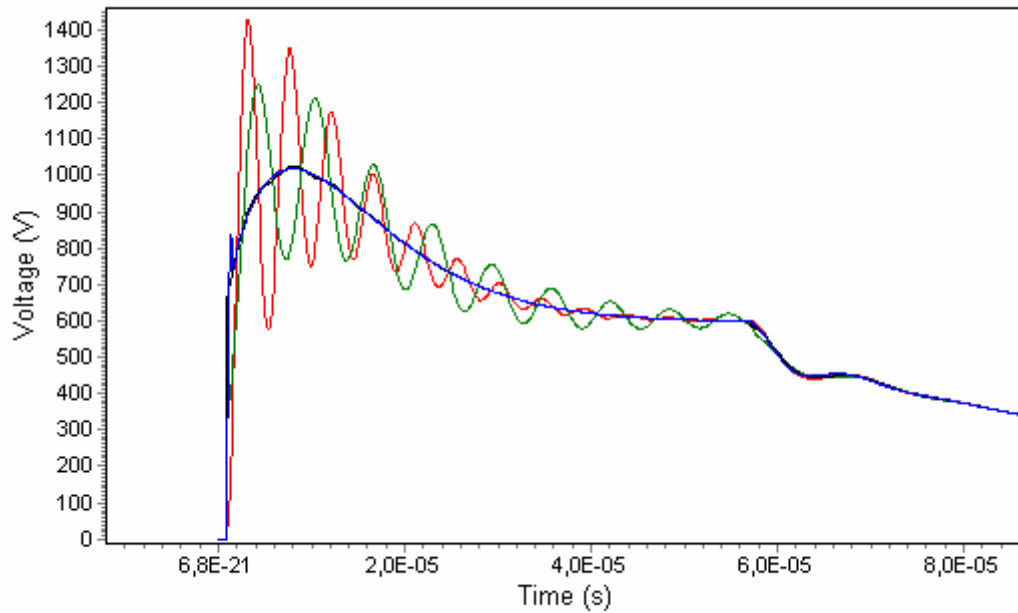
Figur 37. Restspännings beroende av induktanserna L_2 och L_3 . Provsström: 20 kA

Svart: $L_2=L_3=10$ nH

Röd: $L_2=100$ nH, $L_3=10$ nH

Grön: $L_2=L_3=100$ nH

Vi ser tydligt att induktanserna medför en svängning under pulsens initialske. I nedanstående figur har induktansen ökat till 1 μ H, vilket är en avsevärd induktans som motsvarar ungefär en 1 meter lång anslutningstråd.



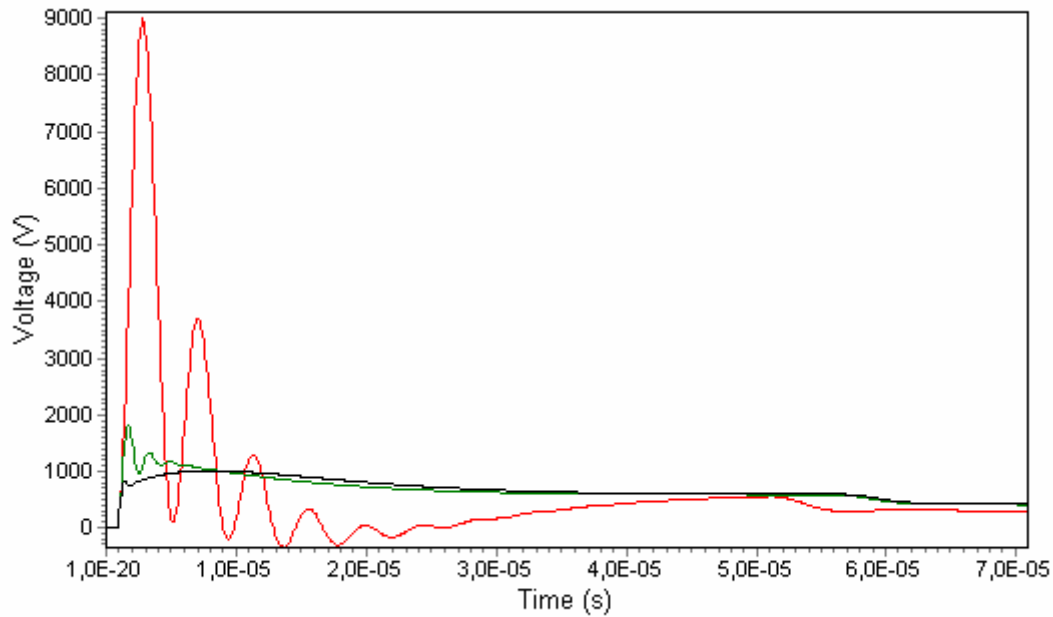
Figur 38. Restspännings beroende av induktanserna L_2 och L_3 . Provström: 20 kA

- Blå: $L_2=L_3=10\text{ nH}$
- Grön: $L_2=L_3=1\ \mu\text{H}$
- Röd: $L_2=1\ \mu\text{H}, L_3=10\text{ nH}$
- Sv: $L_2=10\text{ nH}, L_3=1\ \mu\text{H}$

Vi kan konstatera att så länge induktanserna hålls begränsade till rimliga värden påverkas restspänningen endast marginellt. Detta beror på att åskpulsen uppvisar ett relativt långsamt förlopp, med ganska lång stigtid. För en EMP-ström skulle däremot ströinduktanserna ge betydande försämring.

Monteringen av skyddskomponenterna på det sätt som sker i intagslådorna ger en låg induktans. Både varistor och kondensator monteras direkt i lådans gods och får därigenom en låginduktiv anslutning till skärmen. Detta är helt nödvändigt för EMP-strömmar men även naturligtvis bra för åskströmmar.

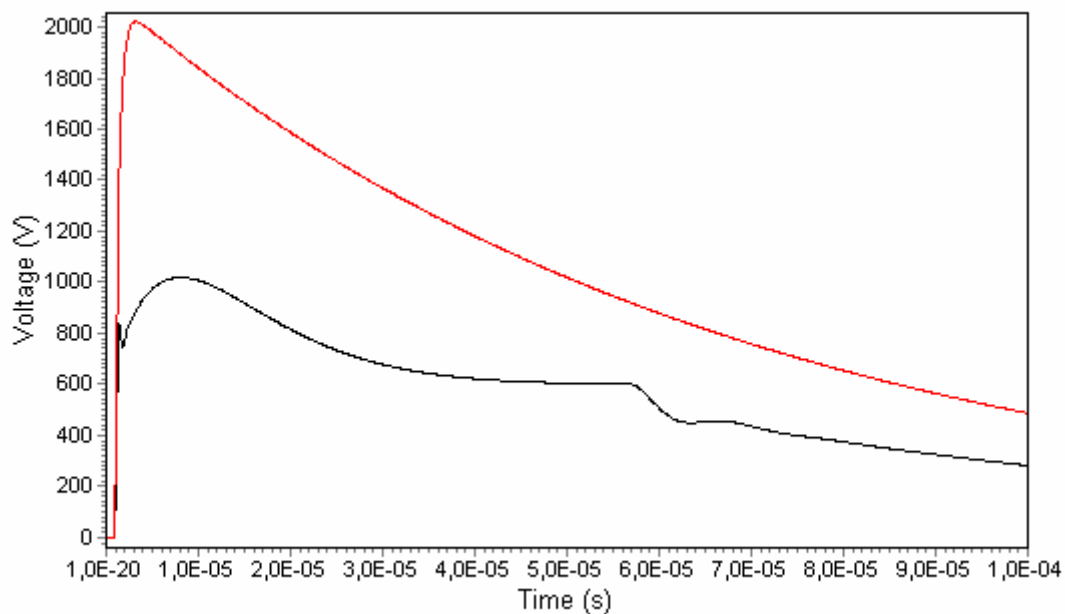
Figur 39 nedan exemplifierar restspänningens beroende av varistorns avledningskrets. Här har serieinduktansen, L_1 i det ekvivalenta schemat ovan, varierats. En avledningskrets med $1\ \mu\text{H}$ får här förödande konsekvenser även för åskströmmar. Den låga induktansen som skapas genom den omedelbara anslutningen av varistorn i intagslådan kan försummas och total induktans blir endast varistorns interna induktans som bedömts till 10 nH .



Figur 39. Restspänningens beroende av induktanserna L_2 och L_3 . Provström: 20 kA
 $L_1=10$ (svart), 100 (grön) resp 1000 nH (röd)

I nedanstående figur jämförs den simulerade restspänningen innanför kraftlådan med den standardpuls som används vid den obligatoriska CE-märkningen för all elektronik. Båda spänningspulserna avser tomgångsspänning och som jämförelse visas det lindrigare provet som används för utrusning i bostäder, kontor och lätt industri. Med ansluten utrustning blir restspänningen lägre. Hur låg den blir beror på den anslutna utrustningens impedans.

Vi kan alltså konstatera att den beräknade restspänningen ligger väl under tålighetsgränsen för ansluten utrustning.



Figur 40. Jämförelse mellan beräknad restspänning vid 20 kA åskström (svart) och propuls för CE-märkning av elektronisk apparatur avsedd för bostäder, kontor och lätt industri (röd).

3.2.2 Läckage via signal och manöverledning

För signal- och manöverledning används intagslådor försedda med metalloxidvaristorer och genomföringskondensatorer. Dessa är av följande typ:

Varistor: Siemens SIOV- S20K275

Genomföringskondensator: Tesch

Varistorns karateristik framgår av databladet i figur 41 nedan, som visar resistansens spänningsberoende.

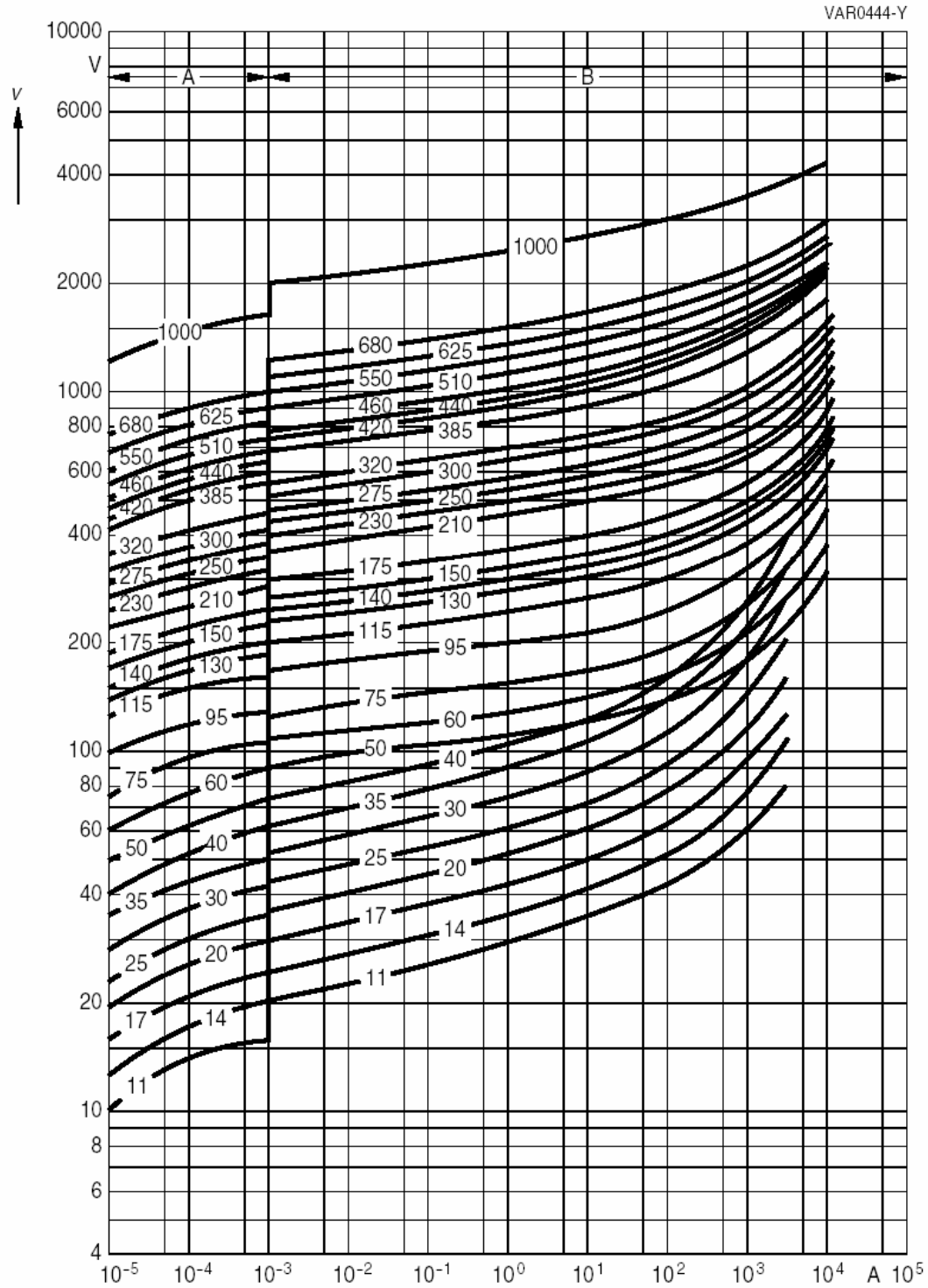
SIOV Metal Oxide Varistors

VII Characteristics

$v = f(i)$ – for explanation of the characteristics
refer to section 1.6.3

A = Leakage current
B = Protection level

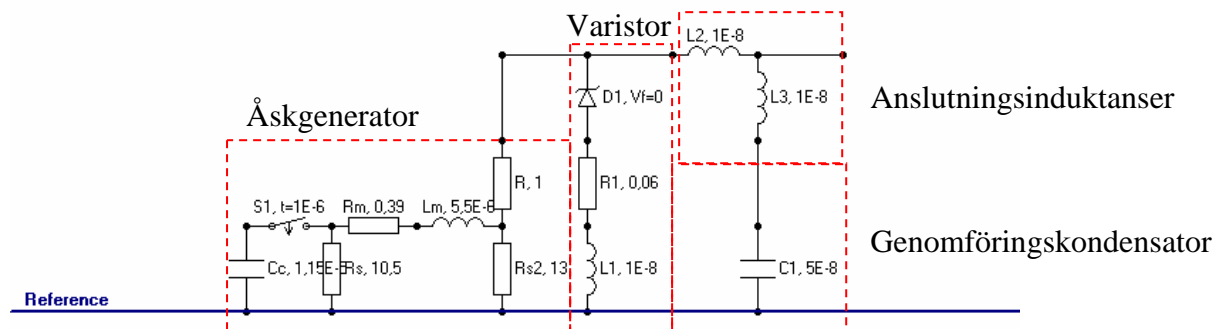
for worst-case
varistor tolerances



Figur 41. Restspänning som funktion av varistorströmmen, SIOV metalloxidvaristor

Restspänning över metalloxidvaristor SIOV- S20K275

Restspänning orsakad av åskströmmar har beräknats på motsvarande sätt som för kraftskyddet ovan. Varistorn har, för en unipolär puls, approximerats med en ekvivalent krets bestående av en zenerdiod med serieresistans och -induktans. Värdena på dessa har bestämts med hjälp av tillverkarens uppgifter om restspänningens beroende av provpulsens amplitud. Simuleringar har sedan genomförts med olika värden på anslutningsinduktanser som simulerar inkopplingen av komponenterna i intagslådan. Vid beräkningarna har samma generator som vid de tidigare presenterade simuleringarna på kraftlådan använts. Denna ger också samma strömpuls som varistortillverkaren refererar till. Simuleringskretsen framgår av figur 42 nedan.



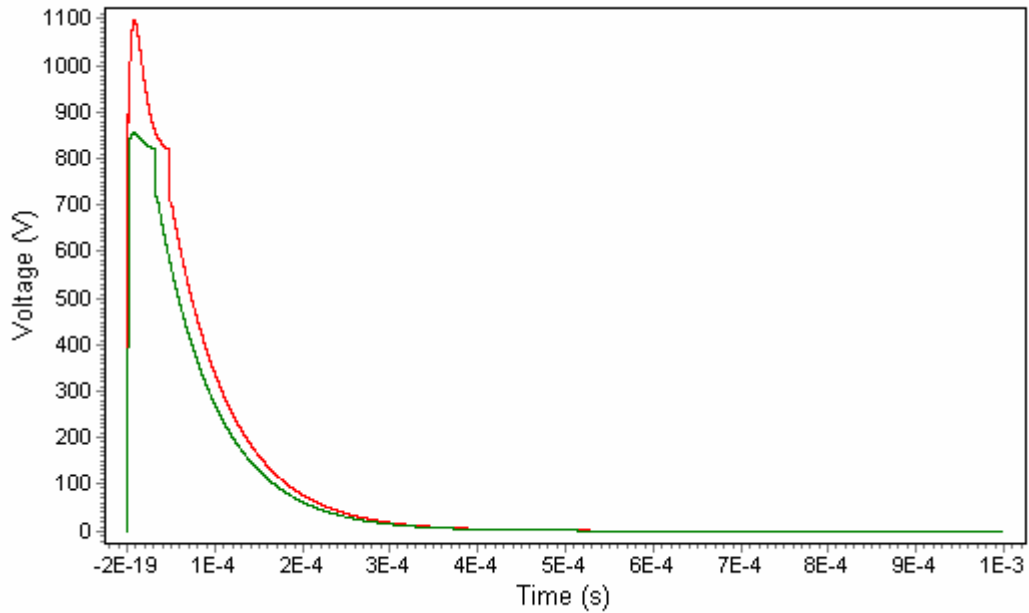
Figur 42. Simuleringskrets för beräkning av restspänning efter intagslåda för signal- och manöverledning.

Tillverkaren av varistorn anger följande restspänning vid provning med s k 8/20-puls. Dessa värden stämmer överens med kurvan för aktuell varistor i figur 42 ovan.

Provströmmens toppvärde (A)	Spänning över varistorn (V)
10	630
100	710
1000	860
5000	1100
10000	1300

Tabell 1. Varistorspänning vid olika provström, 8/20-puls

Figur 43 nedan visar den simulerade varistorspänningen med de antagna värdena på serieresistans och -induktans.

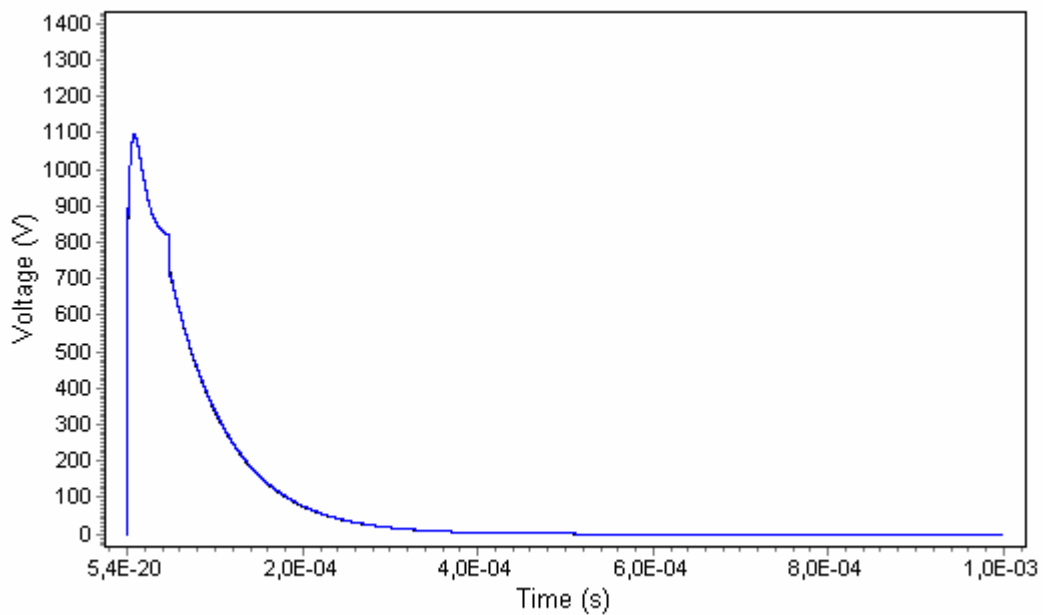


Figur 43. Simulerad varistorspänning beräknad enligt kretsschemat i figur 42 ovan (utan anslutningsinduktanser och genomföringskondensator).

Röd kurva: 5 kA generatorström

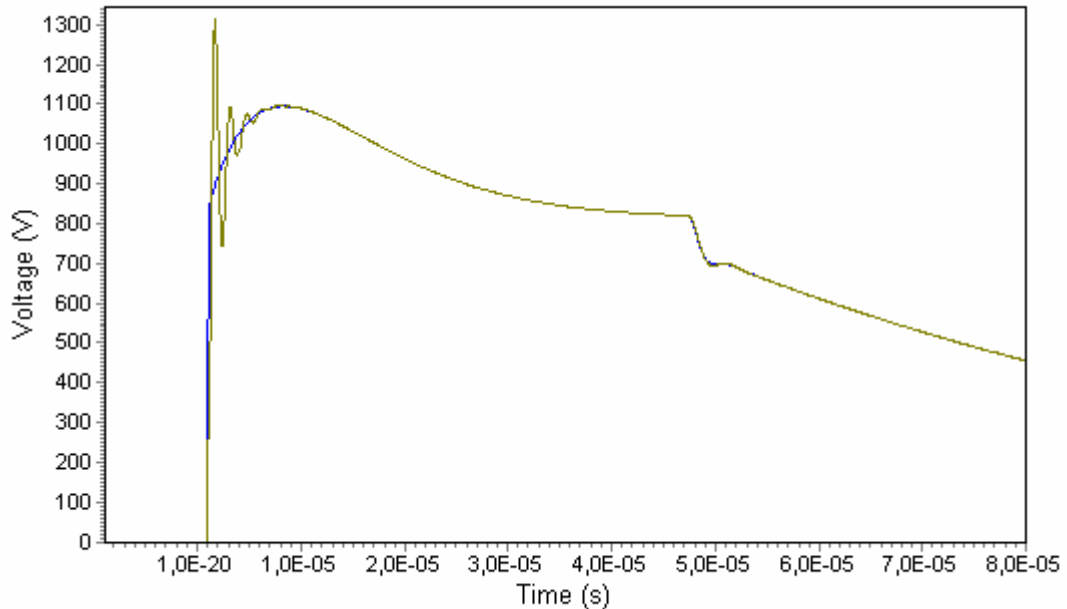
Grön kurva: 1 kA generatorström

I intagslådorna kompletteras varistorn med en genomföringskondensator på 50 nF. När denna inkluderas i den ekvivalenta kretsen med ideal inkoppling fås ingen skillnad på restspänningen. Se figur 44 nedan som visar erhållen restspänning vid en provpuls på 5 kA. De två kurvorna sammanfaller och kan ej särskiljas.



Figur 44. Restspänning från varistor S20/275 med och utan 50 nF genomföringskondensator, ideal inkoppling. Provpuls 5 kA, 8/20 μ s-puls. (Kurvorna sammanfaller)

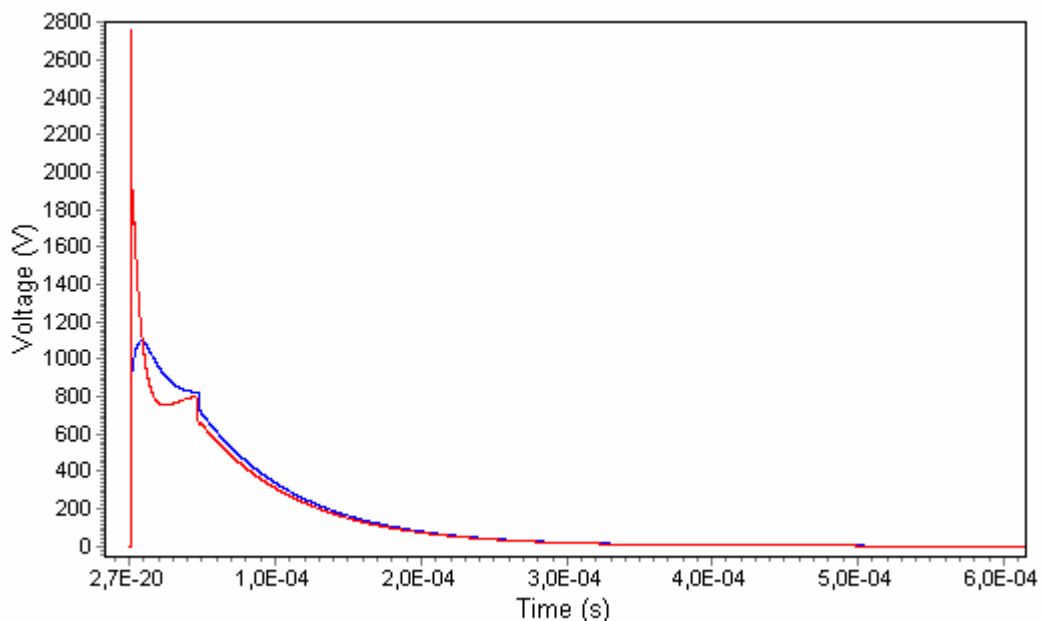
I figur 45 nedan visas restspänningen om induktansen mellan varistor och genomföringskondensator är $1 \mu\text{H}$ (L_2). Jämförelsen visar att en svängning uppträder i pulsens initialske. Trots den höga induktansen är den dock relativt måttlig.



Figur 45. Restspänning med $1 \mu\text{H}$ mellan varistor och kondensator (grön).

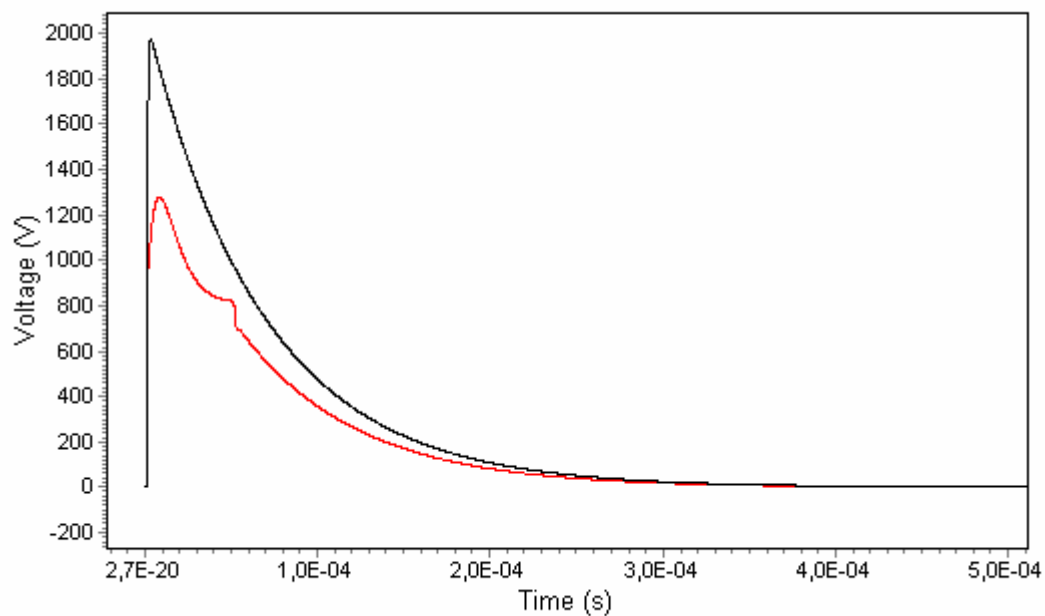
En simulering genomfördes även med $1 \mu\text{H}$ i serie med kondensatorn (L_3). Denna påverkar dock inte restspänningen alls, vilket är naturligt eftersom inte heller kondensatorn påverkade restspänningen märkbart.

Figur 46 nedan visar vad som händer om varistorns serieinduktans (L_1) ökas till $1 \mu\text{H}$. Resultatet blir en kraftig ökning av restspänningen. Detta visar vikten av att ansluta varistorn med korta anslutningstrådar.



Figur 46. Restspänningen då varistorns serieinduktans ökas till $1 \mu\text{H}$ (röd kurva)

I intagslådan ansluts varistorn med korta anslutningstrådar och genomföringskondensatorn skruvas tätt direkt i plåten mellan den oskyddade och den skyddade sidan. I nedanstående figur jämförs resulterande restspänning då anslutningsinduktanserna valts till 10 nH med provpuls som används vid CE-märkning av elektronisk apparatur. Strömpulsens amplitud valdes till 8 kA, vilket är maximalt tillåten ström för den aktuella varistorn.



Figur 47. Restspänning vid 8 kA åskspuls (röd) jämförd med provpuls för CE-märkning (svart).

3.2.3 Läckage via teleskydd

I räddningscentralerna används teleskydd likvärdig fabrikat TELUB med nedanstående beteckningar.

Typ A

Telub 222150-1-AAAAA

Typ B

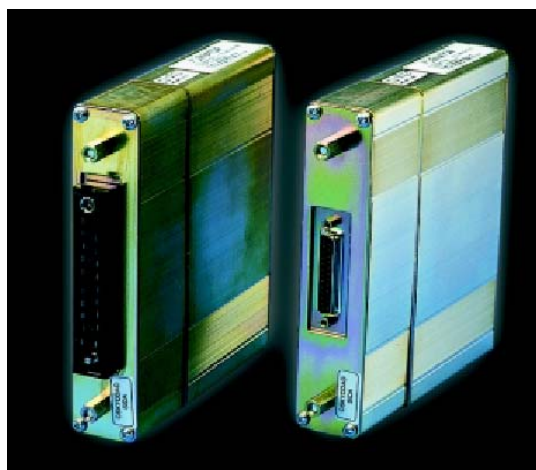
Telub 222150-1-BBBBB

Typ C

Telub 222150-1-CCCCC

Typ D

Telub 222150-1-DDDDD



Figur 48. Teleskydd bestående av två huvuddelar, primär och sekundärskydd och finns i en version med d-subanslutning och en med Siemenskontakt.

Primärskydd

Primärskyddet är bestyckat med ädelgasrör och kan erhållas med olika statiska tändspänningar.

1. 230V 2. 350V 3. 90V

Sekundärskydd

Sekundärskyddet kan bestyckas med olika moduler för olika ändamål. Varje modul innehåller skydd för två linjepar.

A. Universal (för allmänna telesignaler).

B. Special (för balanserade signaler).

C. 2MBit PCM (för 2048 Kbit/s PCM enligt CCITT G-732).

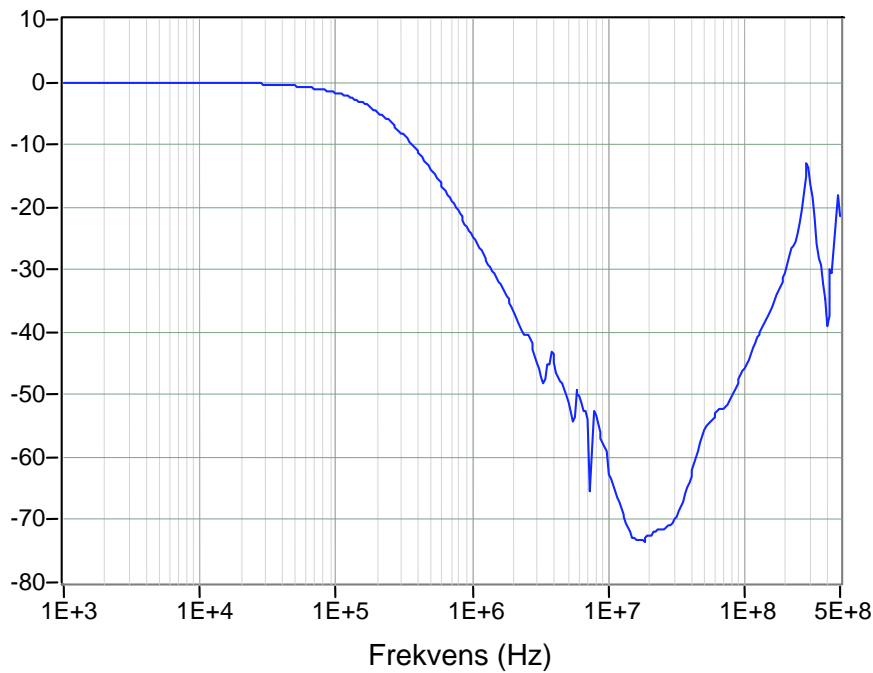
D. 0.5MBit PCM (för växlar typ Fenix m.fl mellan växel och telefonapparat).

Avsikten med primärskyddet är att begränsa amplituden på den inkommande störningen. Om stigtiden hos strömmen är mycket kort kommer restpulsens att få en relativt hög amplitud. Till

skillnad från varistorn som används i kraftskydden sker dessutom aktiveringen av gasurladdningsröret abrupt, vilket medför att restspänningen innehåller högfrekventa komponenter. För att ytterligare minska restspänningens amplitud och framförallt reducera högfrekvensinnehållet innehåller teleskydden även ett sekundärskydd. Sekundärskyddet består av ett låpassfilter som har lite olika karakteristik beroende på modultyp.

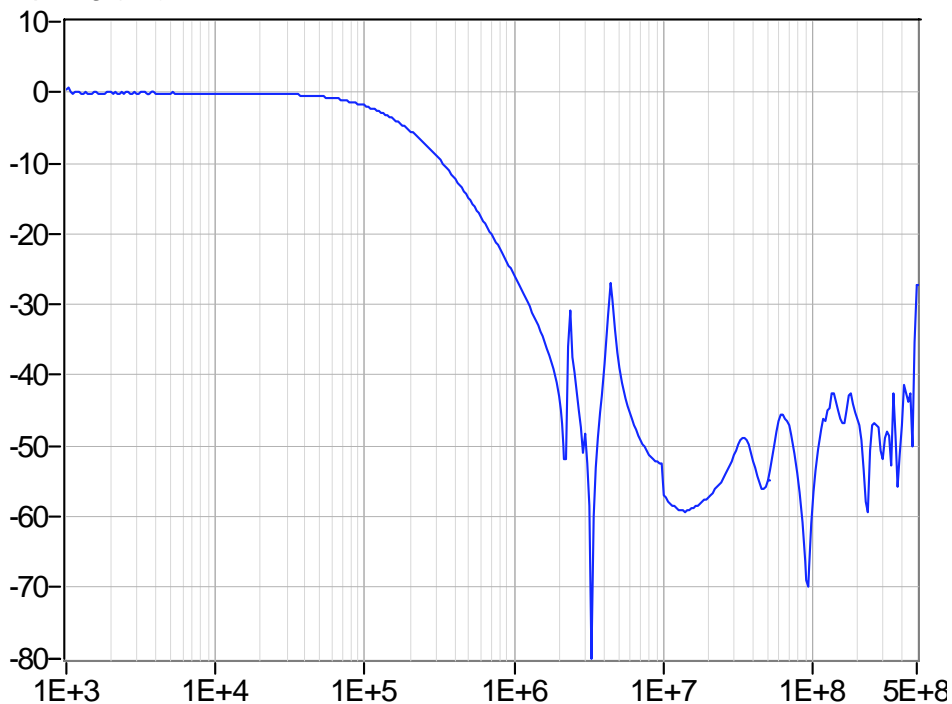
Filtrens egenskaper framgår av våra mätningar presenterade i figurerna 49-51 nedan.

Dämpning (dB)



Figur 49. Dämpning i Teleskydd TELUB Typ-1 AAAAA. 3 dB-gräns: 146 kHz.

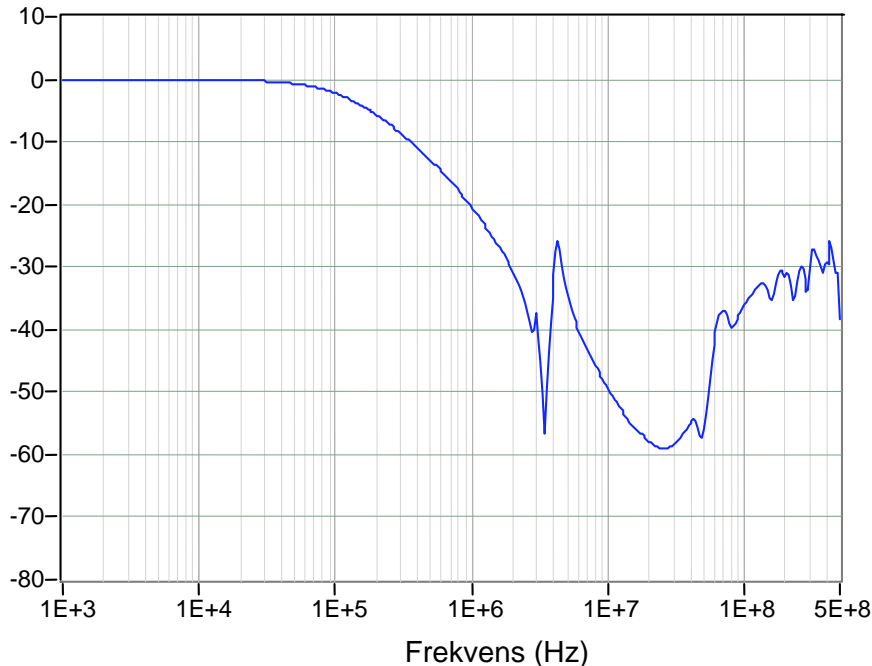
Dämpning (dB)



Frekvens (Hz)

Figur 50. Dämpning i Teleskydd TELUB Typ-1 BBBBB. 3 dB-gräns: 135 kHz.

Dämpning (dB)



Figur 51. Dämpning i Teleskydd TELUB Typ-1 DDDDD. 3 dB-gräns: 121 kHz.

Vi ser här klart att dämpningen för låga frekvenser är mycket liten och dämpningen på en åskström blir därför mycket marginell. För åskströmmar utgör därför primärskyddet den viktiga skyddskomponenten. Gasurladdningsröret sitter monterat med låg induktans och korta avledningsvägar till intagsplåten. Restspänningen över primärskyddet blir därför låg och högfrekventa komponenter alstrade vid tändningen dämpas av filtret (sekundärskyddet). Modulerna A, B och C har åskprovats på Uppsala Universitet med injicering av åskpuls av standardkaraktär, s k 8/20-puls med 6 kA toppamplitud. Gasurladdningsrören torde dock klara ett fåtal pulser på 20 kA. Uppmätt restspänning över 150 ohms belastning framgår av tabellen nedan.

	MODUL TYP A	MODUL TYP B	MODUL TYP C
Blixt (6kA 8/20µs)	100V	250V	100V
Last 150 ohm			

För att dessa låga restspänningar ska kunna uppnås är det av största vikt att skydden monteras noggrant i intagslådorna.

4. Slutsatser

Som ett led i bedömningen av åskskyddet hos räddningscentraler har kabelintagets förmåga att reducera åskströmmar studerats. Undersökningen bygger på tidigare genomförda anläggningsmätningar, data från transientskyddsleverantörer, simuleringar och tidigare genomförda komponentprovningar.

Vi kan konstatera att intagsplåtens storlek och infästning i armeringen är tillräckligt bra för att något betydande läckage av åskströmmar bredvid intagslådorna inte ska uppstå. Denna slutsats baseras på mätresultat från CW-provning av räddningscentralen i Bromölla.

Restspänningar innanför intagslådorna har bestämts med hjälp av simulering. Ingående komponenter i intagslådorna och deras uppbyggnad har simulerats med hjälp av tillverkardata. Teleskydden har dessutom genomgått provning med injicering av åskström och filteregenskaperna har mätts upp. De beräknade restspänningarna har jämförts med de tålighetskrav som den obligatoriska CE-märkningen av elektronikapparater innebär.

Läckage via antennkablar bestäms av hur väl kabelskärmsanslutningen utförts. Genomförs anslutningen väl erhålls en fullt tillräcklig dämpning av strömmar orsakade av åsknedslag i masten.

Kabelintaget utgör den viktigaste delen av åskskyddet i räddningscentralerna. Syftet är att sammankoppla alla inkommande kablar med varandra och med byggnadsskärmen, dvs armeringen. Härigenom reduceras påkänningarna inne i anläggningen till harmlösa nivåer. Undersökningen har visat att kabelintaget med intagsplåt, intagslådor och antennkabelanslutningar utgör ett gott åskskydd tillsammans med byggnadsarmeringen. Helt avgörande för funktionen är att alla anslutningar görs med god elektrisk kontakt. Erfarenheten har visat att så inte alltid är fallet. Speciellt stor risk för detta är det vid kompletteringsinstallationer utförda efter byggnationens slutförande. Anslutningarna kan enkelt kontrolleras med hjälp av milliohmeter. Tyvärr saknas däremot någon enkel metod för underhållsprovning av intagslådornas komponenter. Både varistorer och gasurladdningsrör har en begränsad livslängd och en bestående skyddsfunktion förutsätter någon form av underhåll.

Räddningsverket, 651 80 Karlstad
Telefon 054-13 50 00, telefax 054-13 56 00
Beställningsnummer T84-412/06
ISBN 91-7253-290-4