

# Blixt i installationer, verksamhet på SMW

Torsten Nilsson & Hans Nordström, Saab Microwave Systems



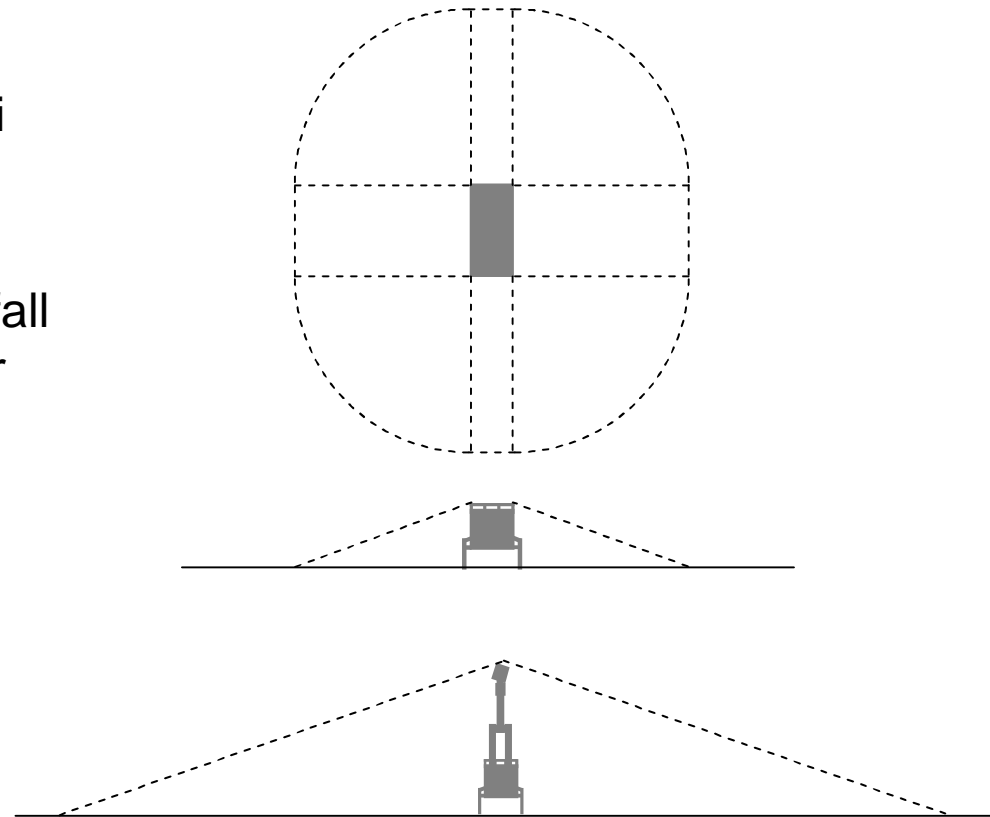
# Blixtverksamhet på SMW

- Produkter/installationer berörs ofta av blixrelaterade krav...
- Mätutrustning (och testobjekt!) för verifiering är normalt inte tillgängliga
- Ofta är den enda rimligt framkomliga vägen en kombination av mätningar och beräkningar



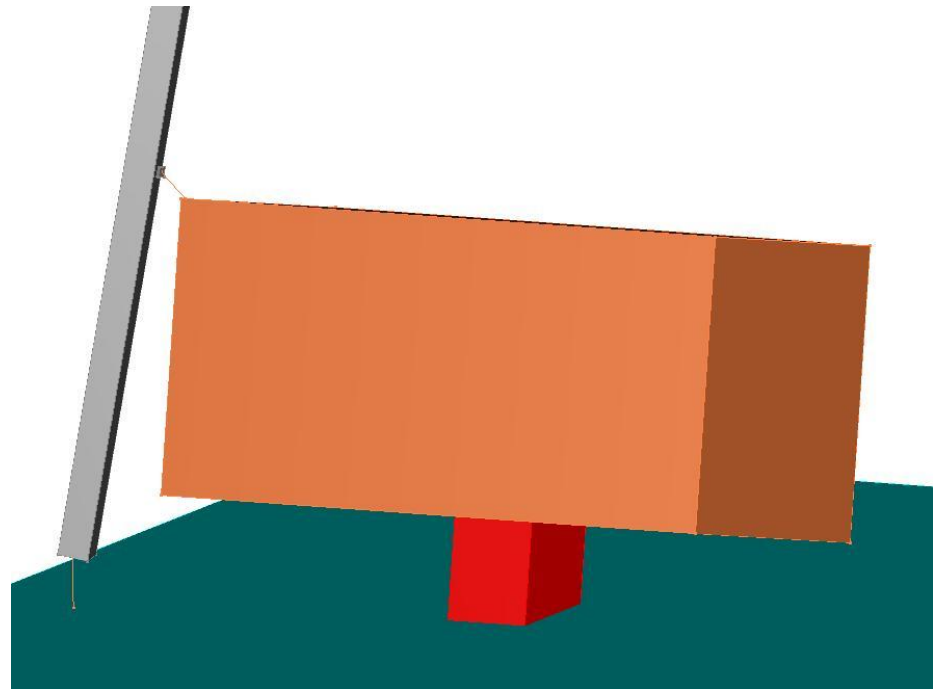
# Blixtverksamhet på SMW

- Vid frågor kring bland annat blixt i samband med personsäkerhet förekommer "Traditionellt" arbete
- Mobil radar innebär ofta att flera fall av "träffarea" för blixt förekommer  
Exempel 4800/660 m<sup>2</sup> med uppfälld/nedfälld mast
- Uppfälld mast med radarantenn utgör gedigen blixtfångare men "blixtnedledare" ansluter till utrustning inne i radarhytt



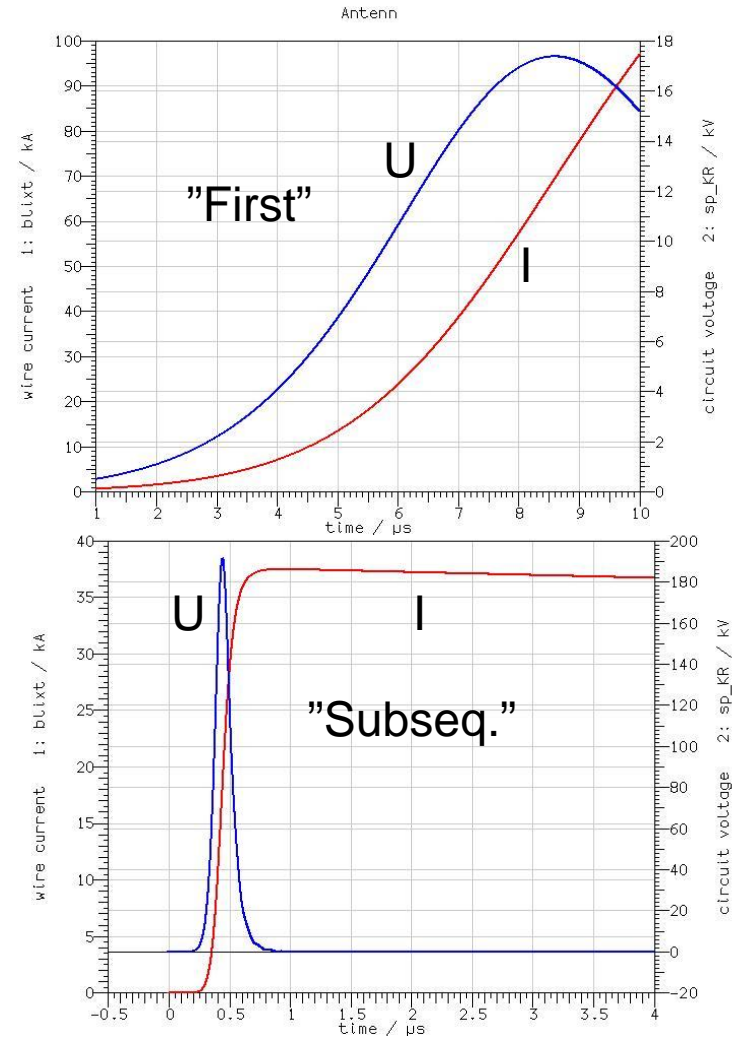
# Analys av direkt blixtpå Antenn-installation

- Radarantenn som roterar nära en åskledare/mast (avstånd ett hundratal mm)
- Uppgiften var att analysera följder av direkt blixträff
  - Spänning antenn-mast
  - Effekter inne i aktiv antenn
- Analys utförd med FloEmc: generellt beräkningsverktyg tidsdomän, linjära förlopp



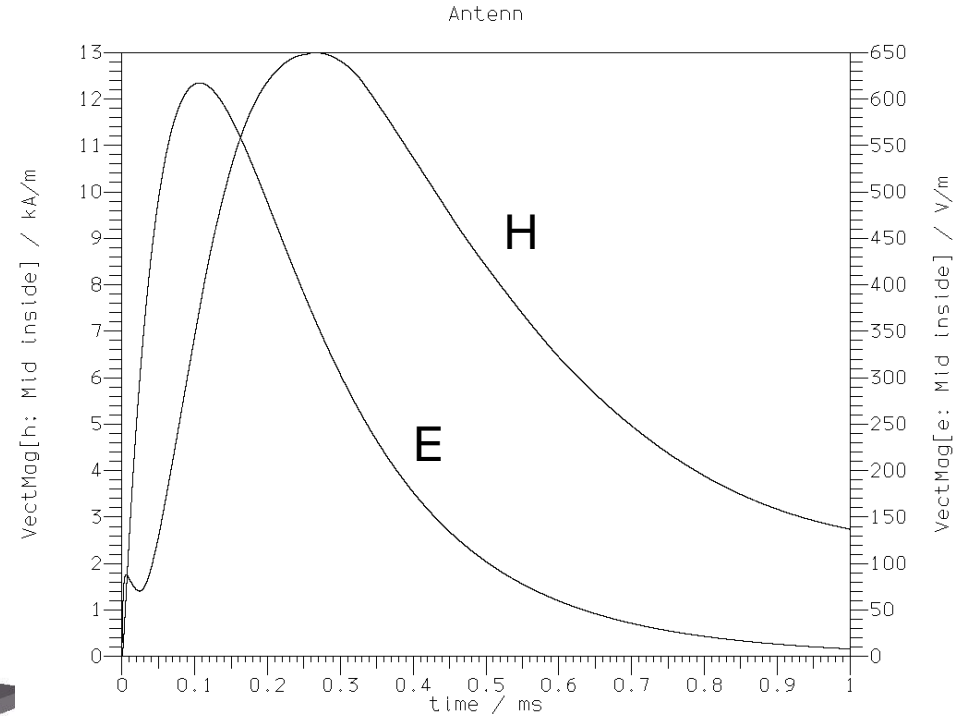
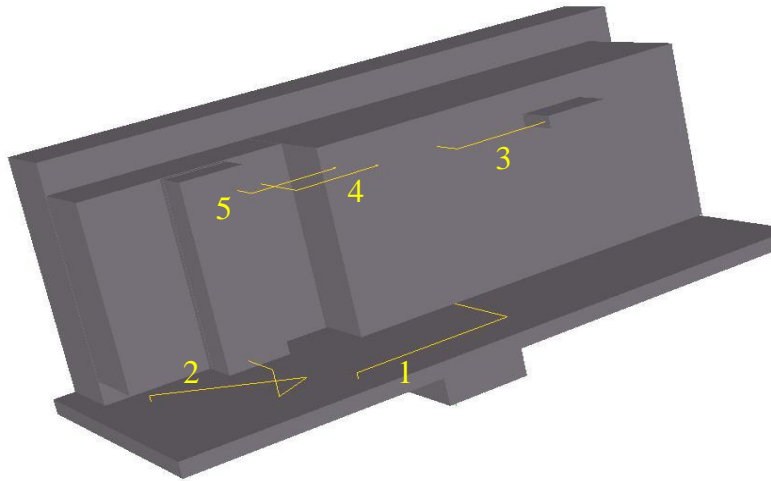
# Analys: Spänning mellan mast och antenn

- Kraftig inverkan av blixrens kurvform:
  - "first stroke" 10/350 ger ca 17kV inducerad spänning
  - "subsequent stroke" 0.25/100 ger 200kV inducerad spänning!
- Simuleringen visar E och H, visar inte om man får överslag
- Simuleringen närmar sig gränsen för vad verktyget är lämpligt för: Respons 5 $\mu$ s ~ 1h, 1ms ~ . . . . (stor modell, cellstorlek 10-20mm)



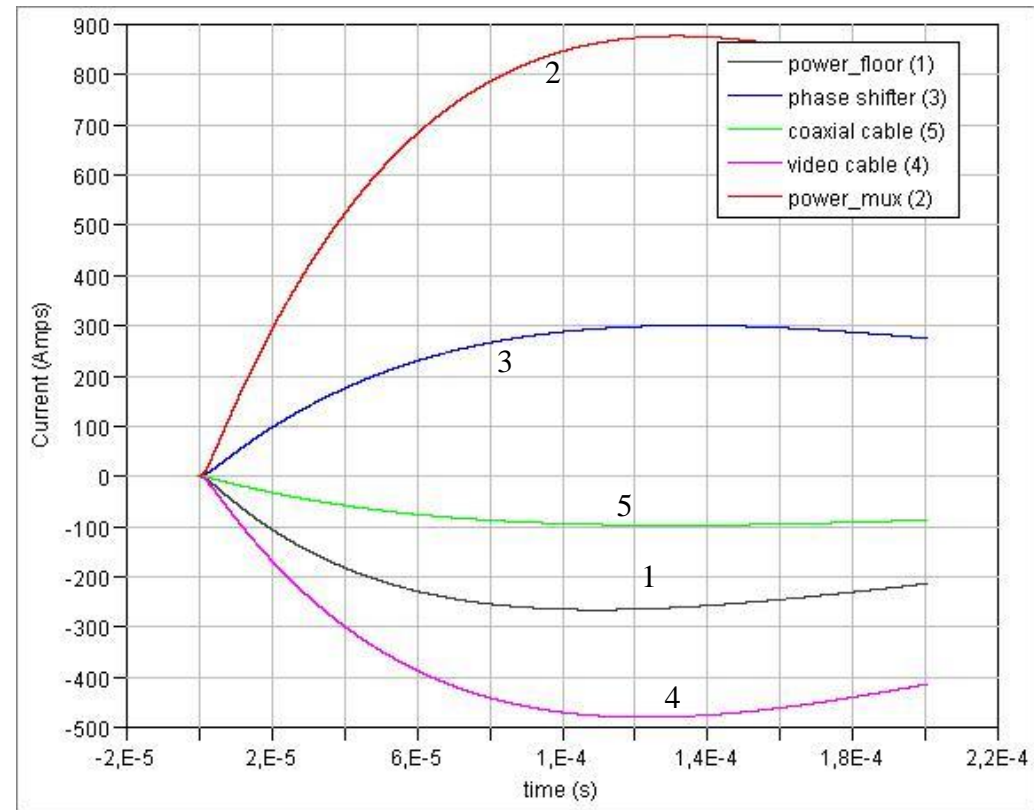
# Analys: Inducerade effekter i antennen

- E-fält och H-fält i antennen simulerades
- Resultat visar att även inne i (tunt) skärmad enhet fås betydande nivå av E resp. H-fält



# Analys: Inducerade effekter i antennen

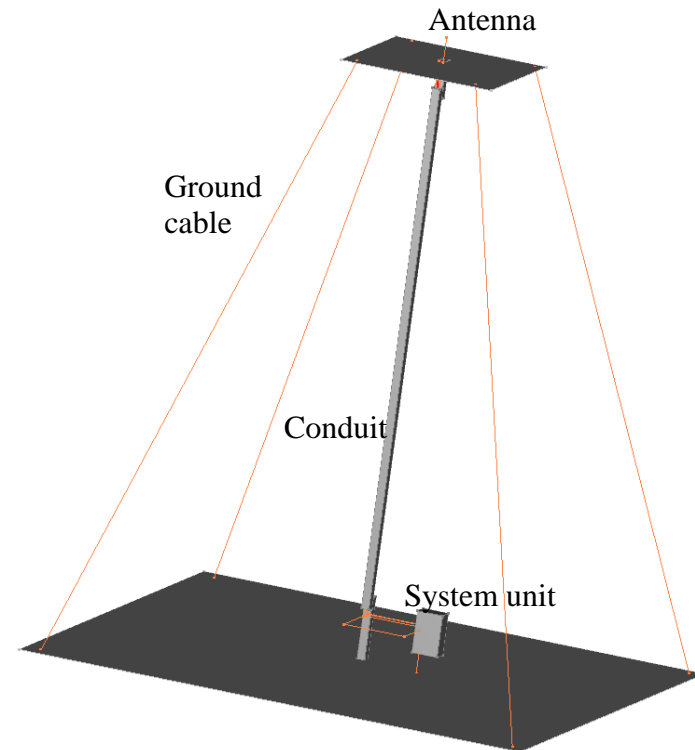
- Spänningar och strömmar i antennen simulerades
- Resultat att även inne i skärmad enhet fås betydande nivå av inducerade strömmar



# Analys: Olika mastkonfigurationer

- Effekter av olika fall analyserade
  - 4 jordkablar/2 plåtväggar
  - kabelrör eller inte
  - centrerade kablar eller längs vägg

case	Conduit	Grounding	Length	Cable Position	Current	Voltage
1	No	Grounding cable in each corner	7m	Centered	8 kA	560 V
2	Yes	Grounding cable in each corner	7m	Centered	3.7 kA	260 V
3	No	Metal wall	7m	Centered	1.3 kA	90 V
4	No	Grounding cable in each corner	13m	7.8 kA	1000 V	
5	No	Metal wall	7m	Along wall	80 A	5.6 V
6	Yes	Metal wall	7m	Along wall	20 A	1.4 V



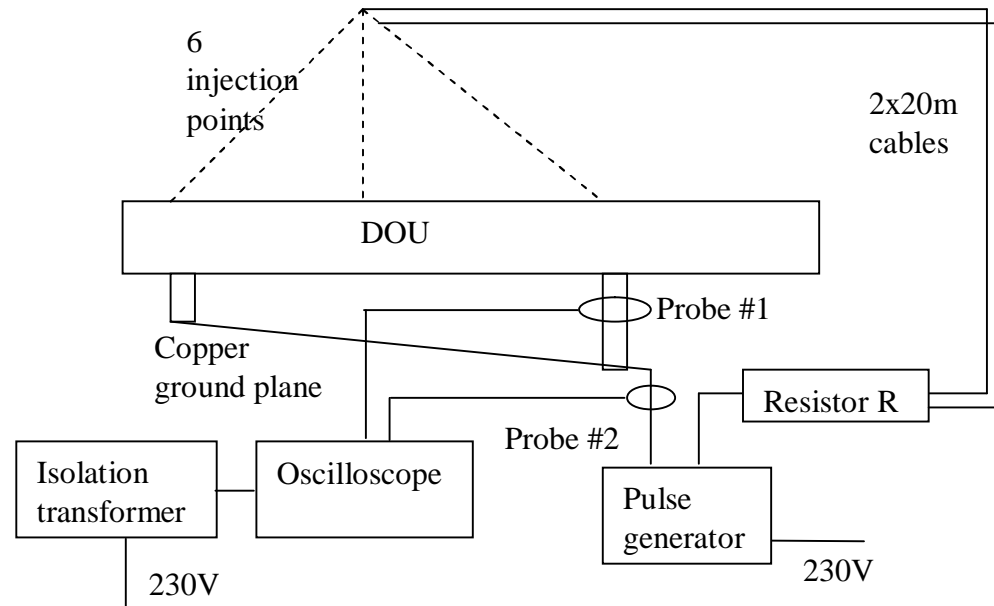
# Skalat blixtprov av radarantenn

- 9m "skibox" ovanpå flygplan. Tidigare utredningar relaterar till flygsäkerhet
- Prov utfördes med reducerad nivå: 90A istället för 200kA
- Nivå av ström och spänning för intressanta kablar mättes

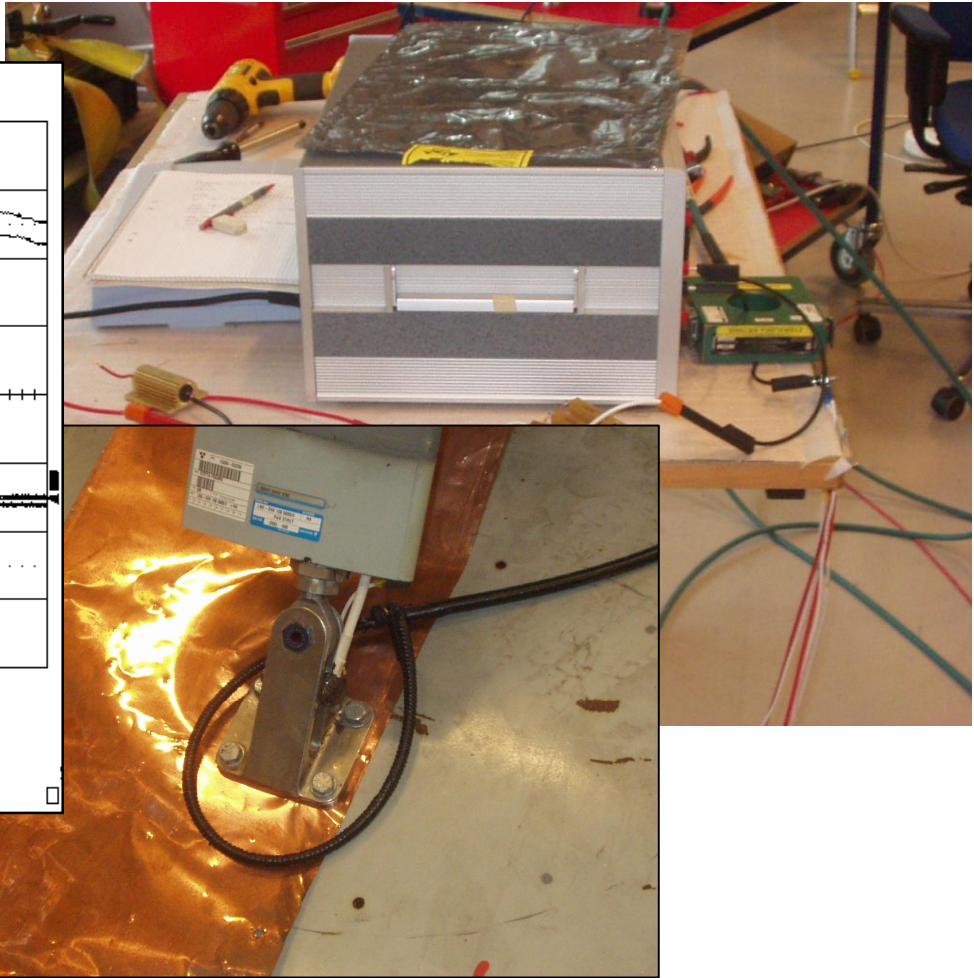
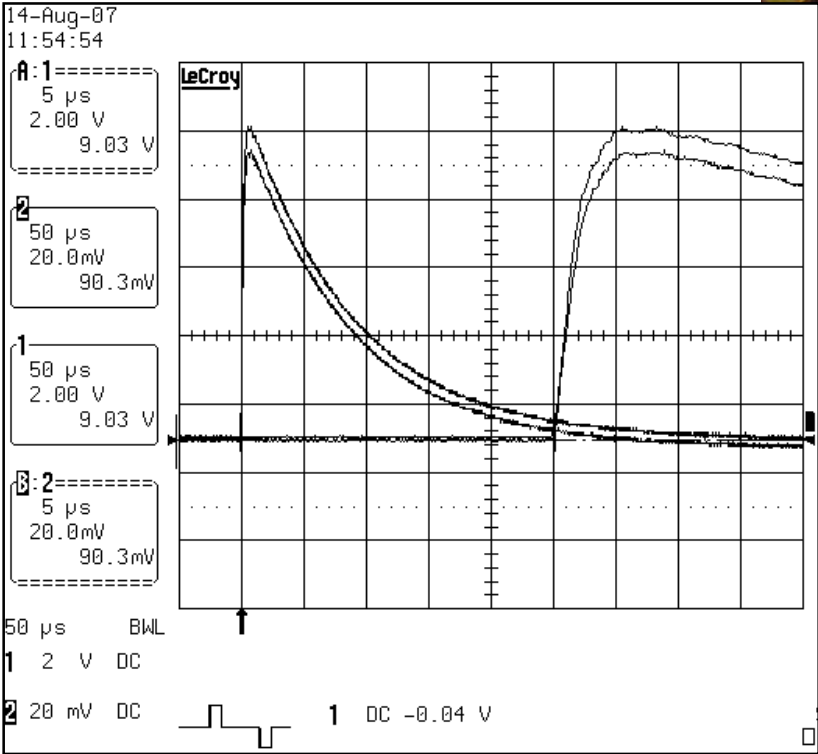


# Skalat blixst-prov av radarantenn

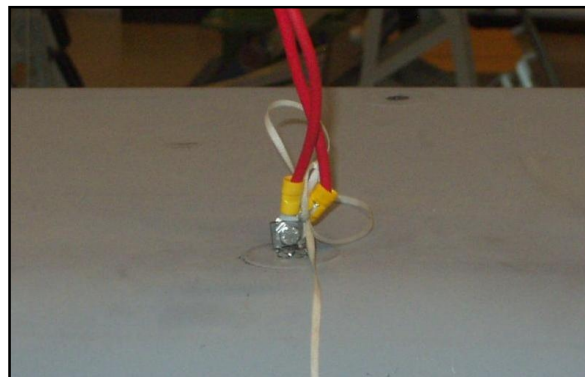
- Förutsättningar för att kunna extrapolera:
  - Objekt innehåller endast omagnetisk metall
  - Inverkan av överslag är inte oväsentlig
- Loop m.m. utgör väsentliga detaljer
- Ganska okonventionell uppkoppling se fortsättning



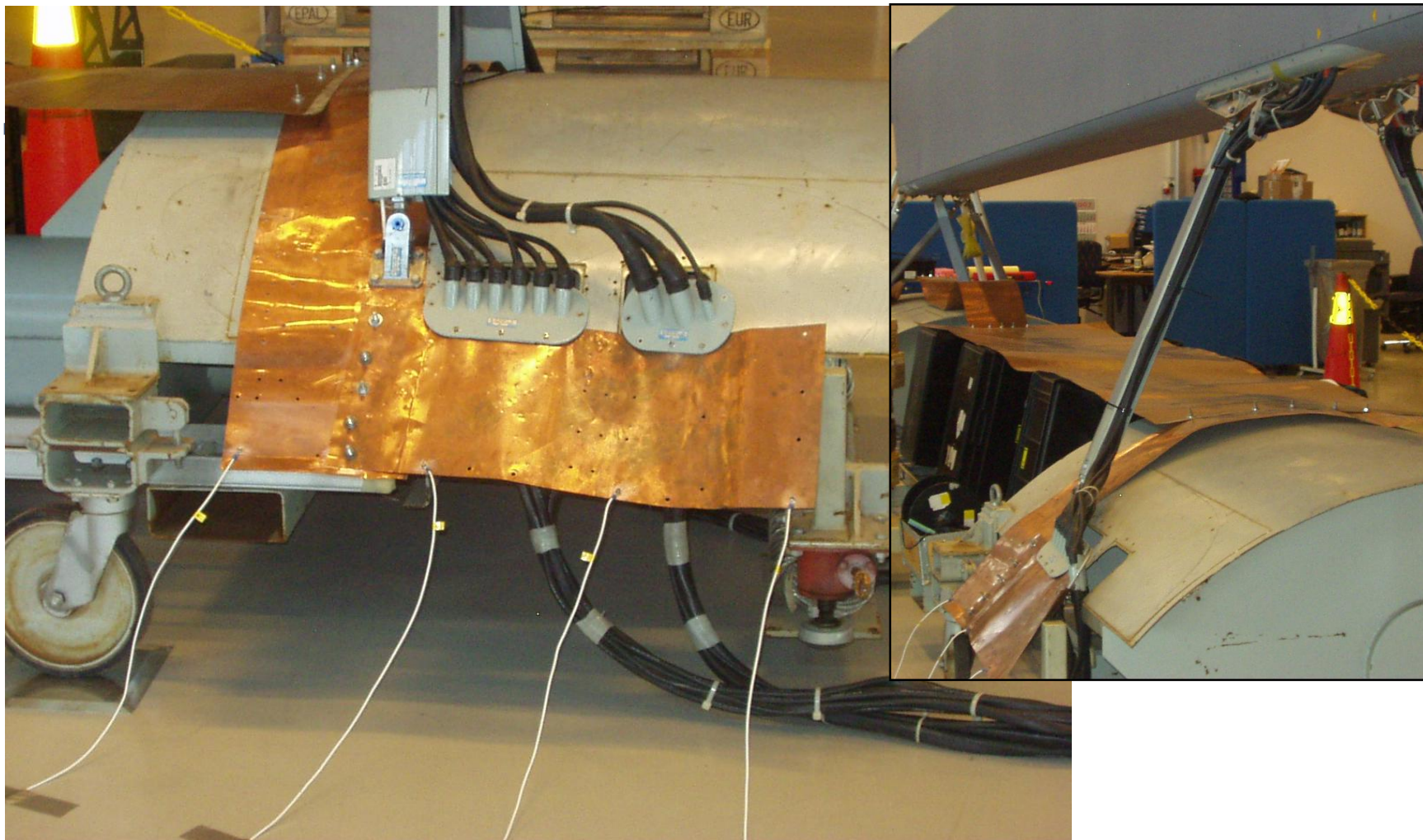
# Skalat blyxt-prov av radarantenn



# Skalat blyxt-prov av radarantenn



# Skalat blixtprov av radarantenn



# Skalat blixtprov av radarantenn

Resultat:

- Väsentligen olika nivå på ström i olika kablar
- Ström i stötta avlastar i första hand närbelägen blixtnedledare, övriga ledare påverkas lite
- Värsta nivån 20kA och 1900V
- Obs att resultat är extrapolerade!



# A lightning investigation of a mobile installation

- The task: Estimate the resulting currents caused by a 200kA 10/350 direct lightning strike.
- The object: Length 6m, height 12m.
- The EM solver FloEmc has served us well for common EMC tasks, but!
  - Simulating a lengthy time response for an object of both large size and fine details results in a unmanageable computational effort.
- Therefore, this task needs a different approach.



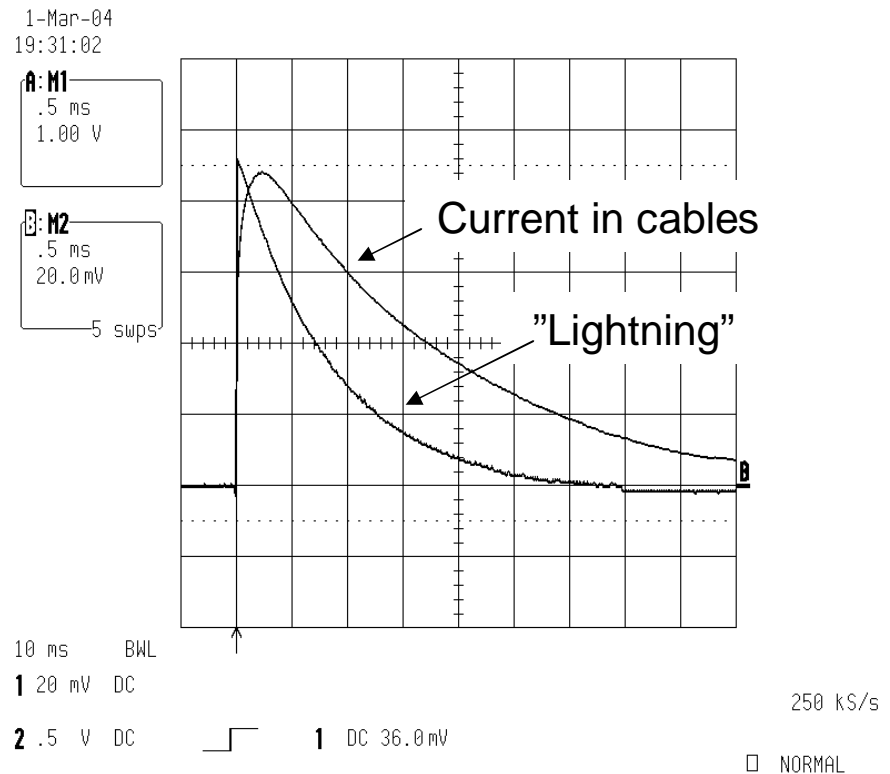
# Scaled lightning test for Giraffe AMB

- Test at a reduced level (45A instead of 200kA).
- Measure the resulting current in cables and equipment of interest.



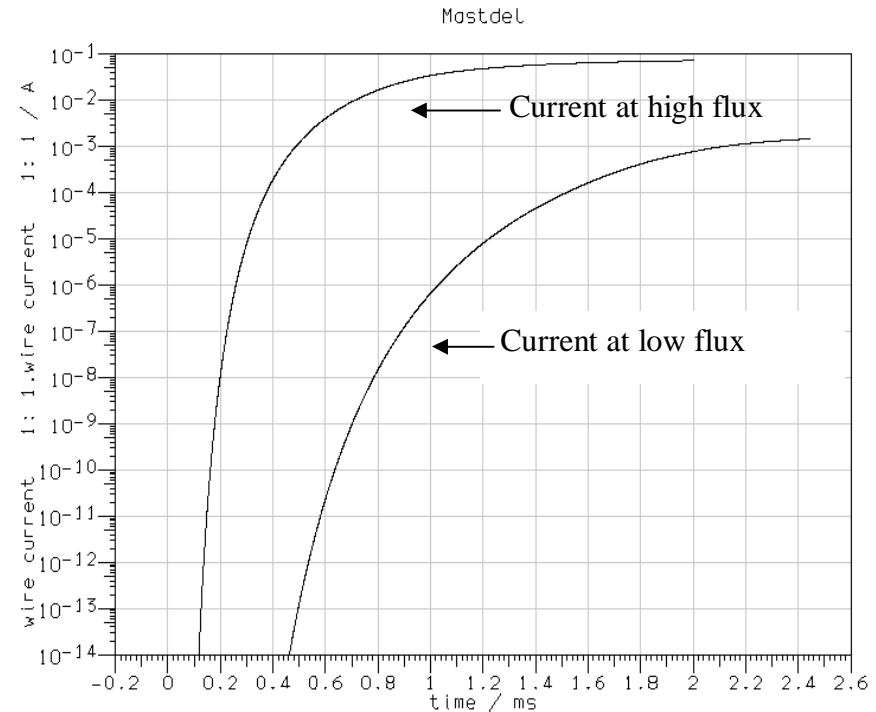
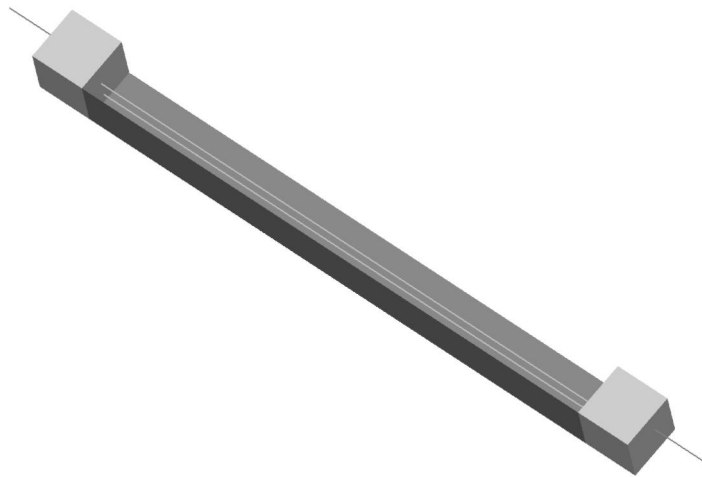
# Results of the scaled lightning test

- Induced current in cables within the steel mast was in the order of 2% meaning 4kA at a lightning strike.
- Individual currents are less than 1kA and typical 400-500A.
- Remember that these figures are extrapolated results !!



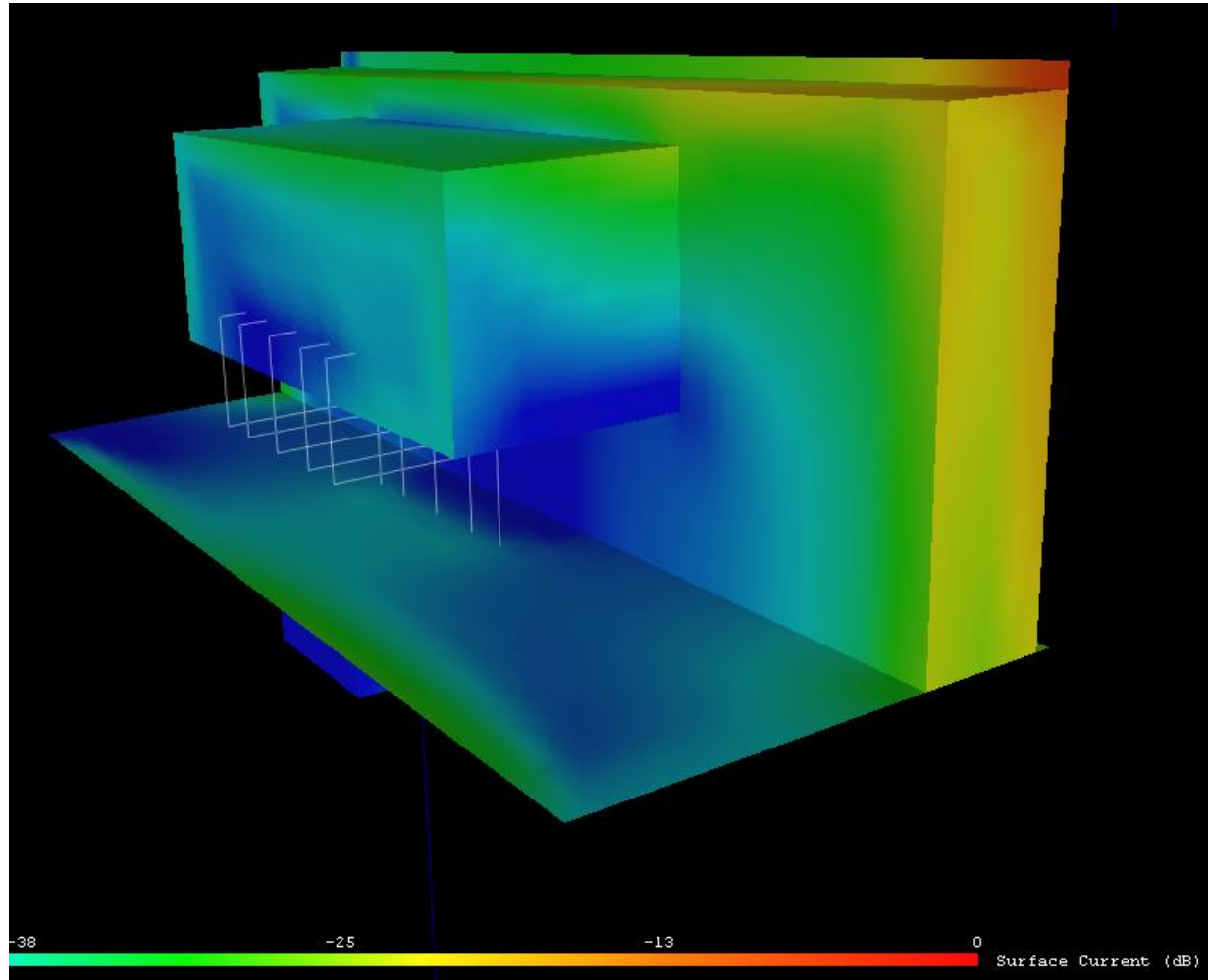
# An influence to consider -Magnetic saturation

Currents in the cable bundle within the mast was simulated using FloEMC. The results show that field reach-through at high magnetic flux makes a large difference, but is still lower than the effects of openings in the mast. Therefore the (measured) current is scalable.



# Simulating currents in radar antenna (FloEmc)

Simulating induced currents inside the radar antenna case was a manageable computational effort.



# Simulating currents in antenna cables (PSPICE)

