



Inomhustäckning Dämpning i bärande väggar – simuleringar

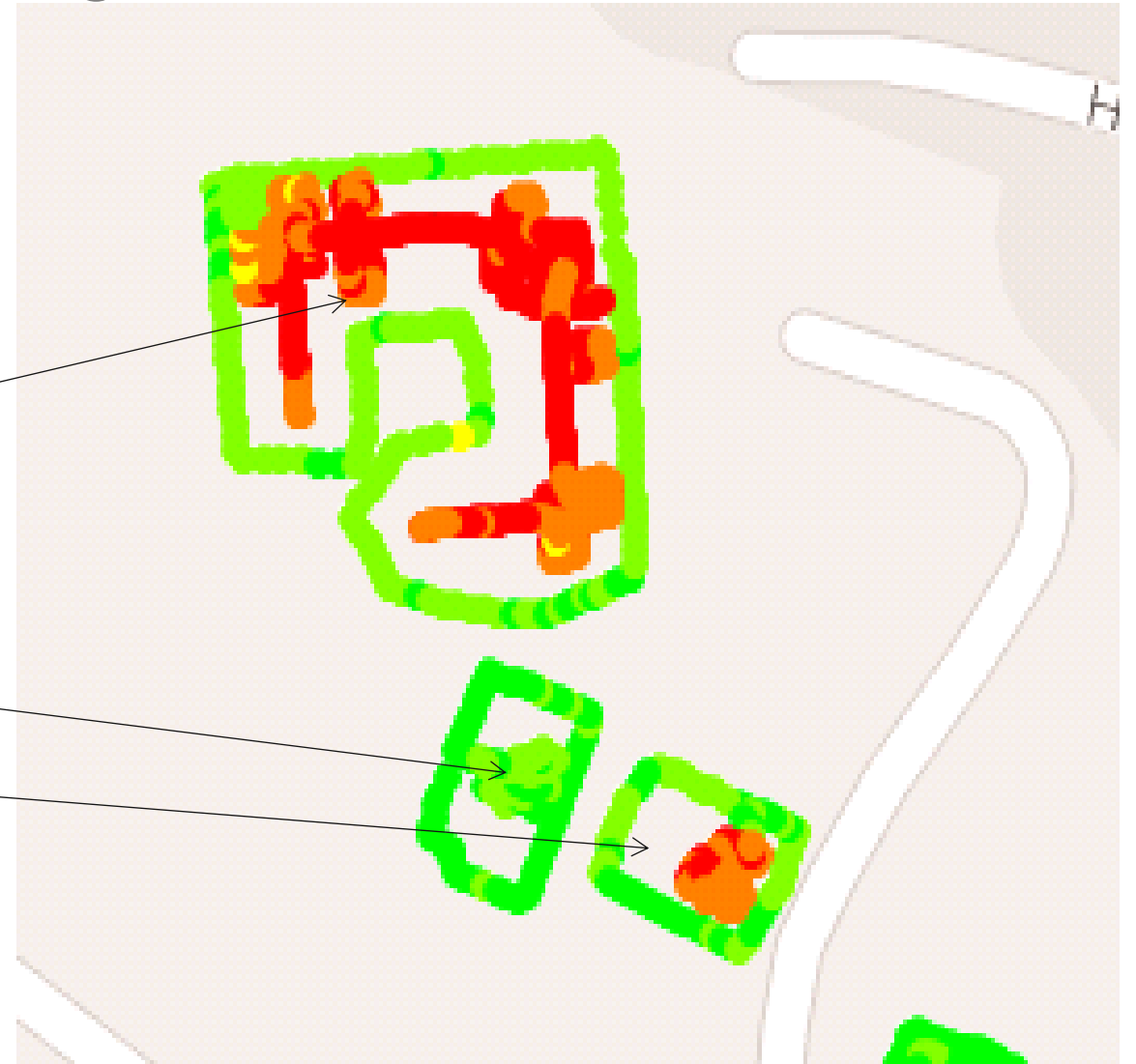
Ermin Pasalic, Jan Welinder, RISE Electronics

En kort problembeskrivning – dålig inomhustäckning



Olika huskonstruktioner – mätningar med TEMS

- Mätningar på utsida och inuti – samma operatör och kanal
- Flervåningshus med utfacksväggar och bärande innerväggar
- Trähus
- Trähus med foliebelagd isolering



Boven i dramat – byggnadsmaterialen!

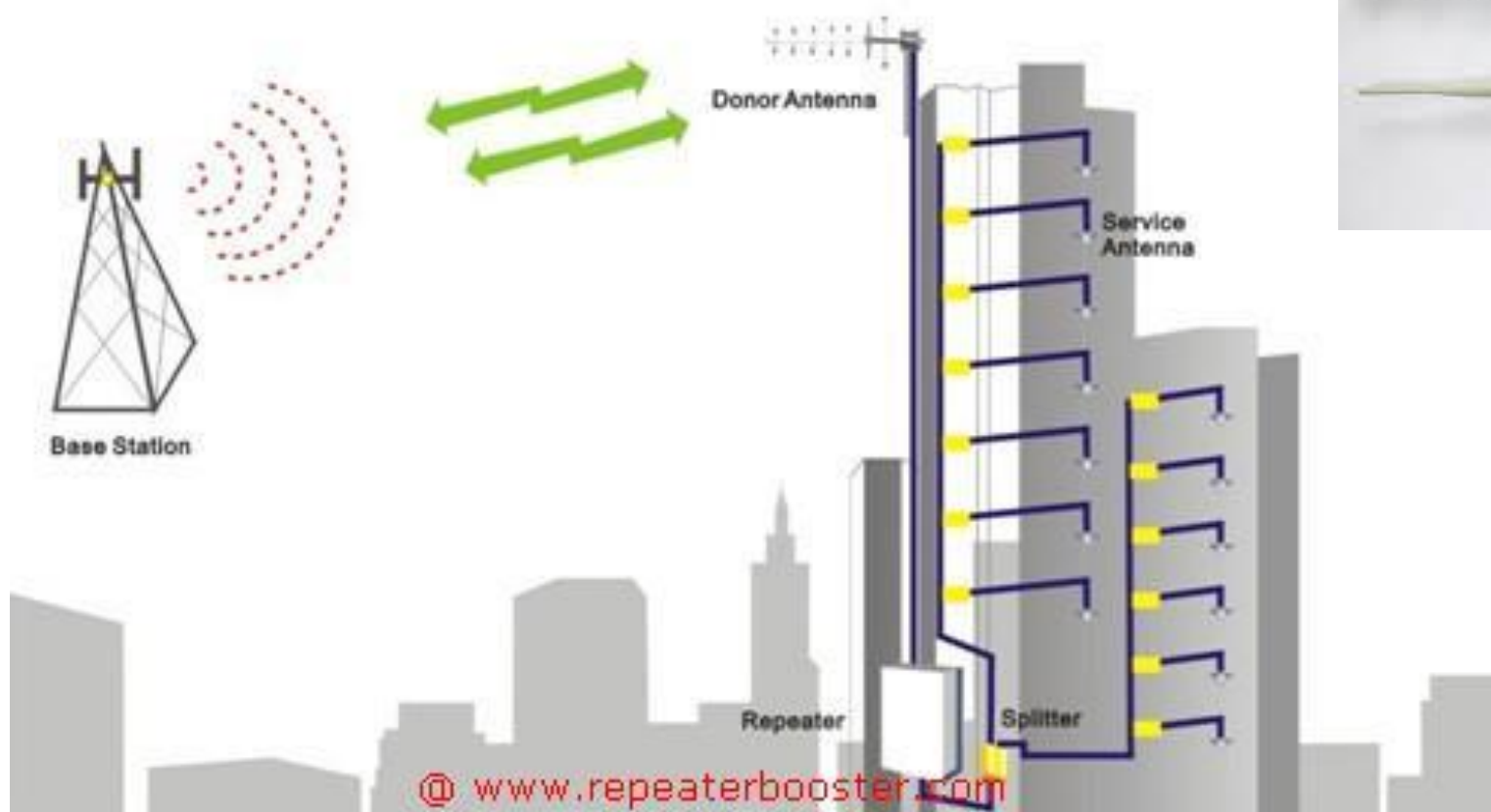


Genomsläpplighet för mobilsignal
(exempel):

- Vanligt glas 50%
- Trävägg 20%
- Tegelvägg 5%
- Betong 1%
- Energiglas 1%
- Metall 0%

Inomhustäckning - ett Vinnovafinansierat UDI-projekt

Aktiv teknik – förläng mobilnätet in i huset



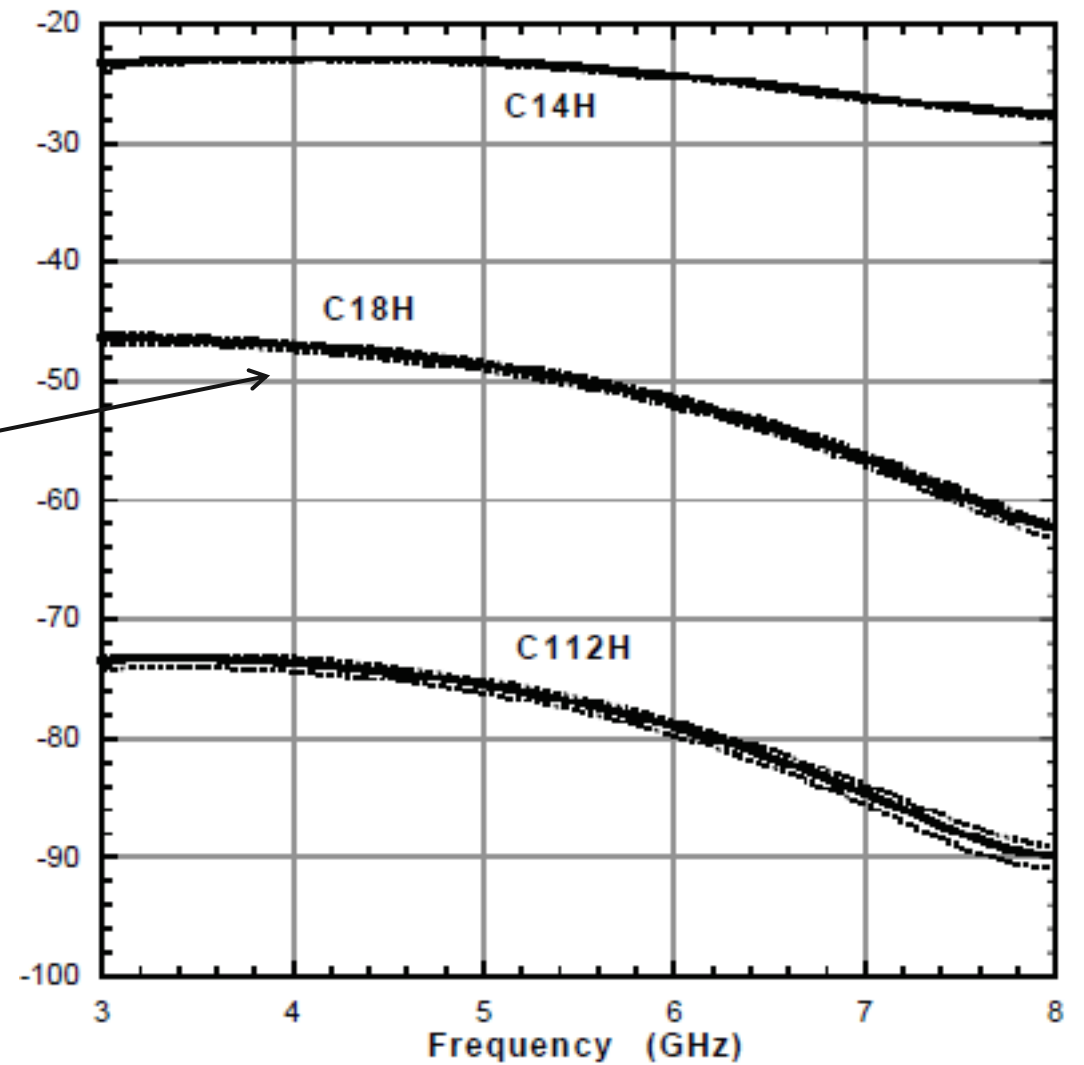
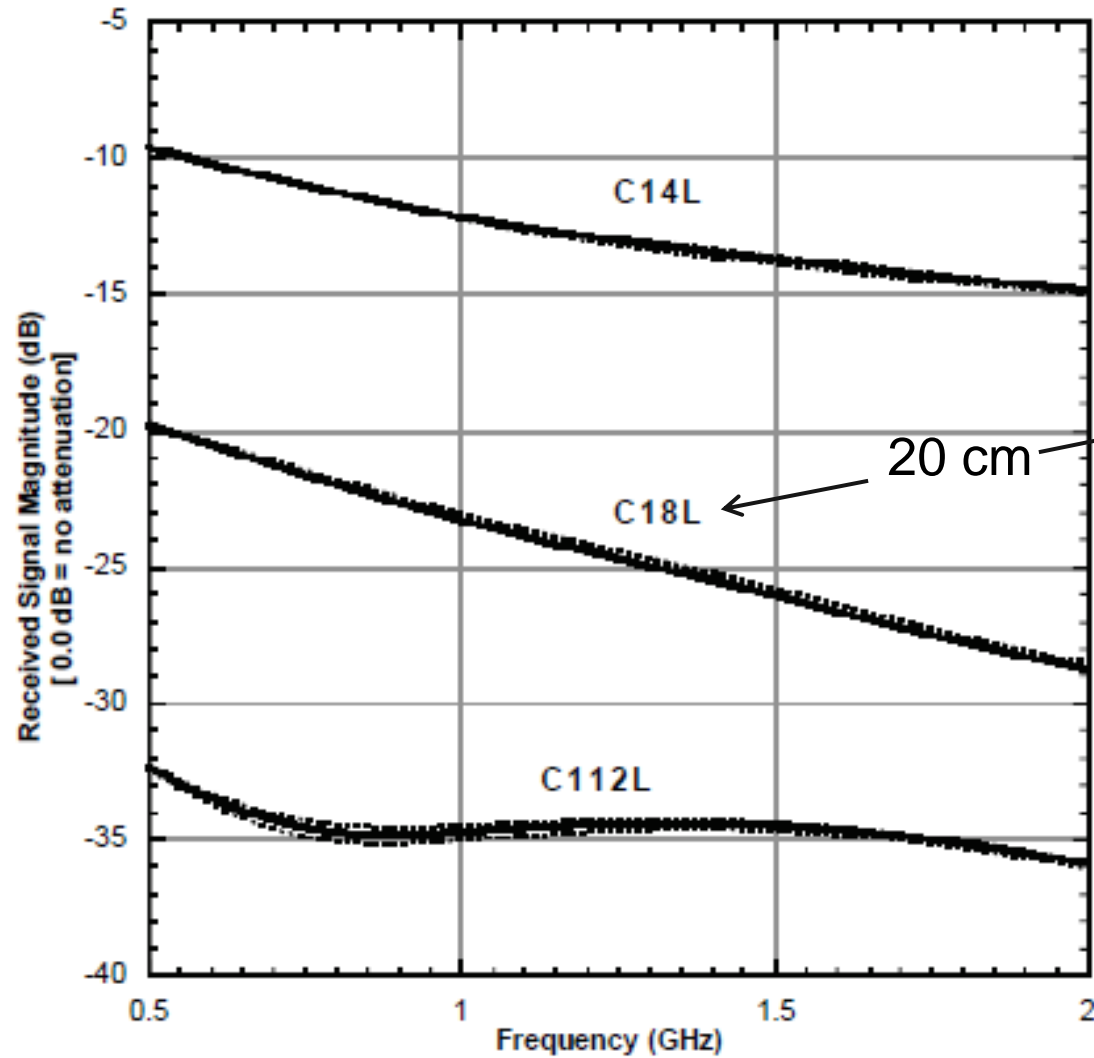
Typisk repeater för småhus

Inomhusantennsystem

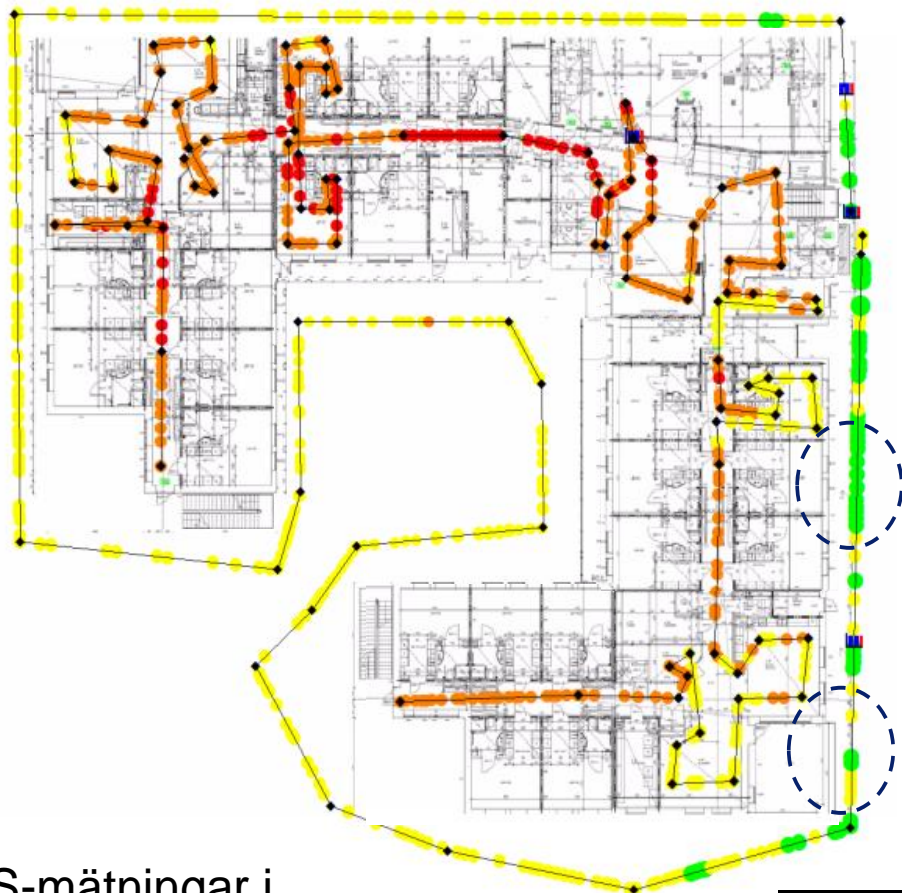
- Repeatersystem monterat i ett (liknande) hus i Stockholm som saknade inomhustäckning.
- Pris ca 600 kSEK.
- Antenner monterades i trapphuset
 - Boende vill inte ha antenner i lägenheterna
 - Oro och estetiska synpunkter
- Resultat:
 - **Fortfarande ingen inomhustäckning**
- **Orsak: Trapphuset har bärande väggar av armerad betong och branddörrar med metall.**
- Systemet skrotat



Dämpning i betong (NIST)



LTE 900 MHz



LTE 2600 MHz

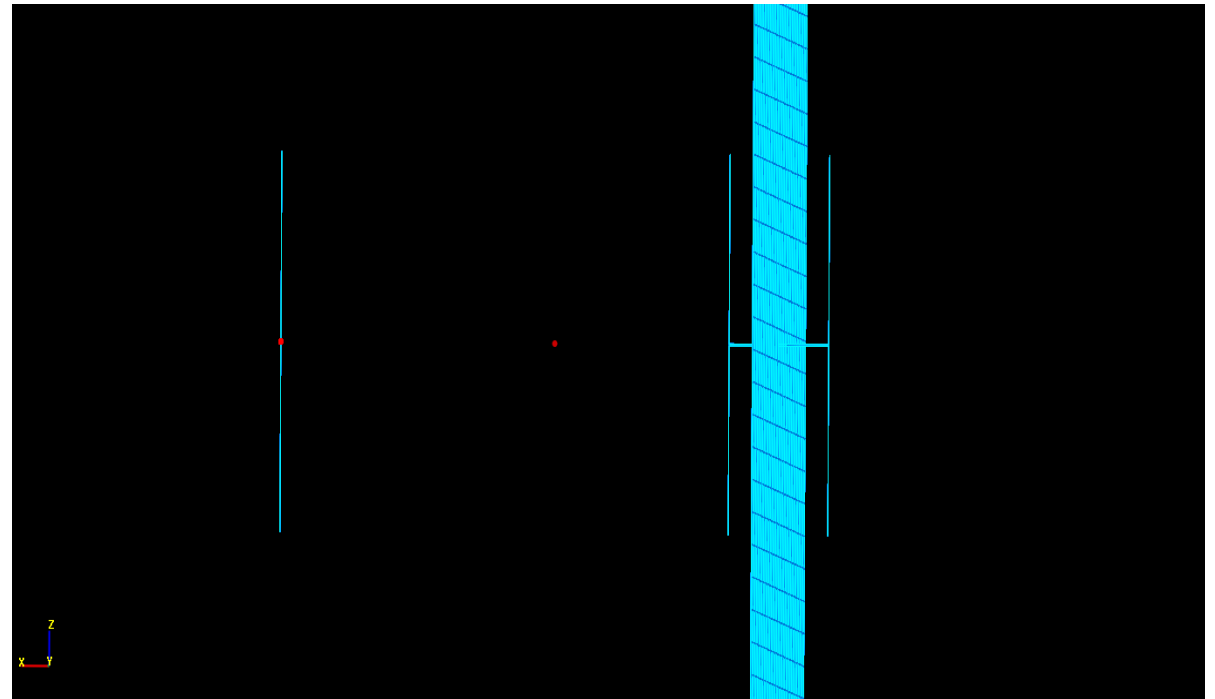


TEMS-mätningar i hus med utfacksväggar. Bärande väggar inne i huset

RSRP	Signal Strength
> -90 dBm	Excellent
-90 dBm to -105 dBm	Good
-106 dBm to -120 dBm	Fair
< -120 dBm	Poor

Hur gör man en betongvägg genomskinlig?

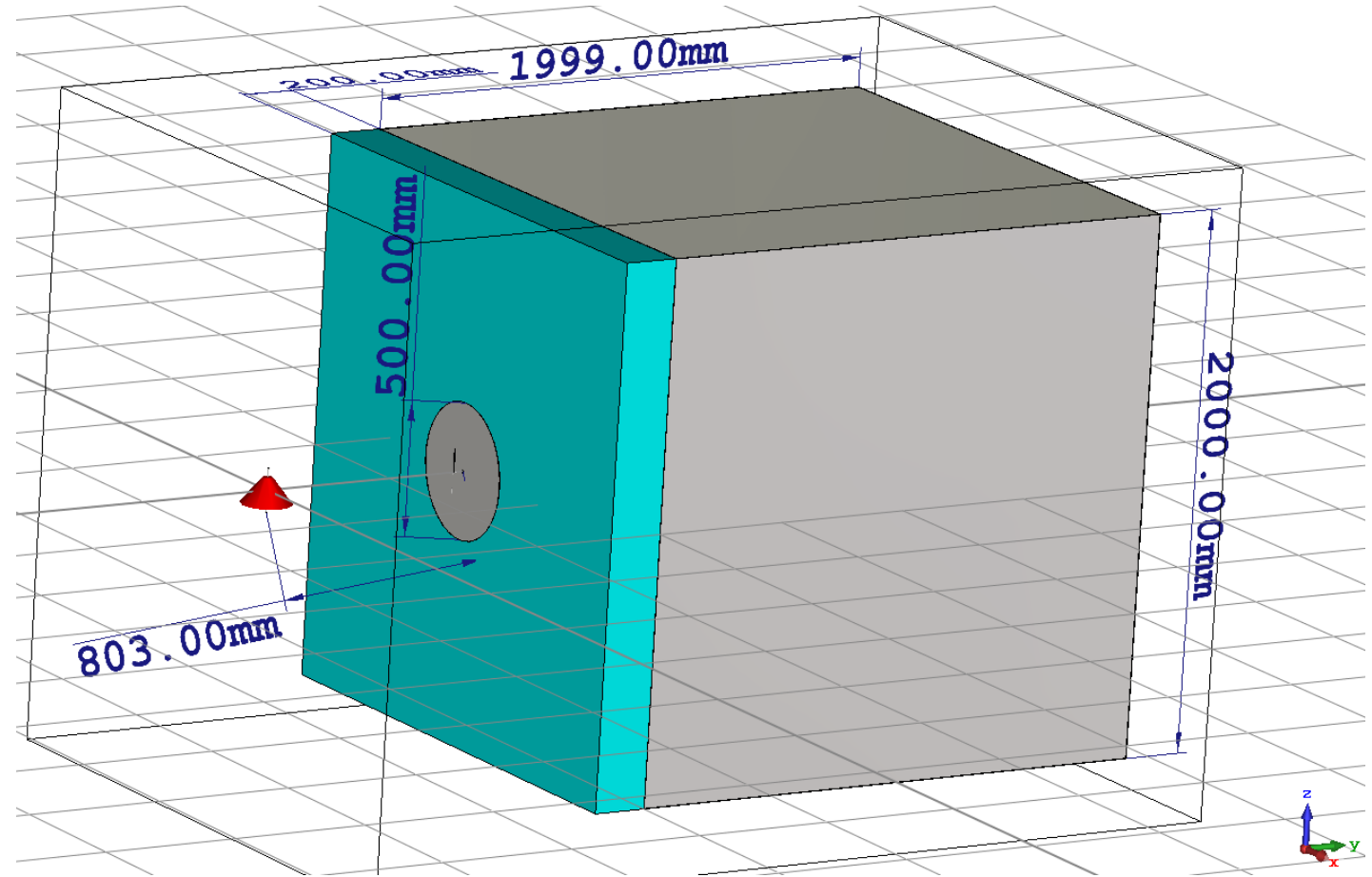
- Repeater – Ja, men dyrt och innebär teknisk utrustning in i lägenheterna.
- Passiv antenn – Billigt och kan döljas.
- Fungerar det?
- Återstår att se men vi har börjat...
- Simuleringsresultat



Simulering i WSAP

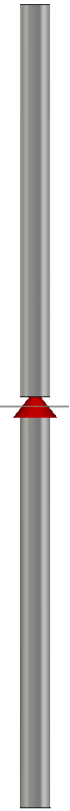
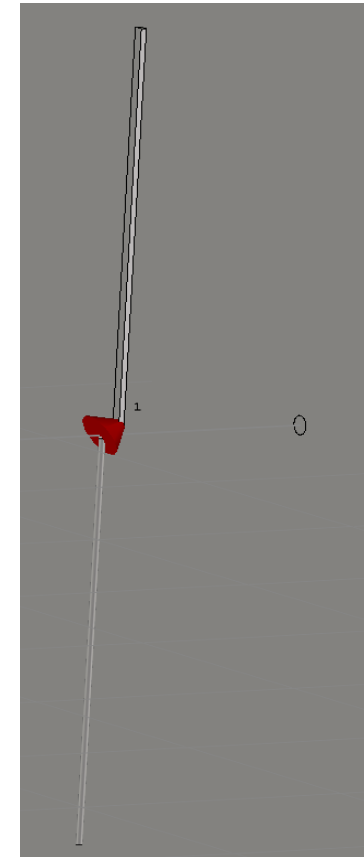
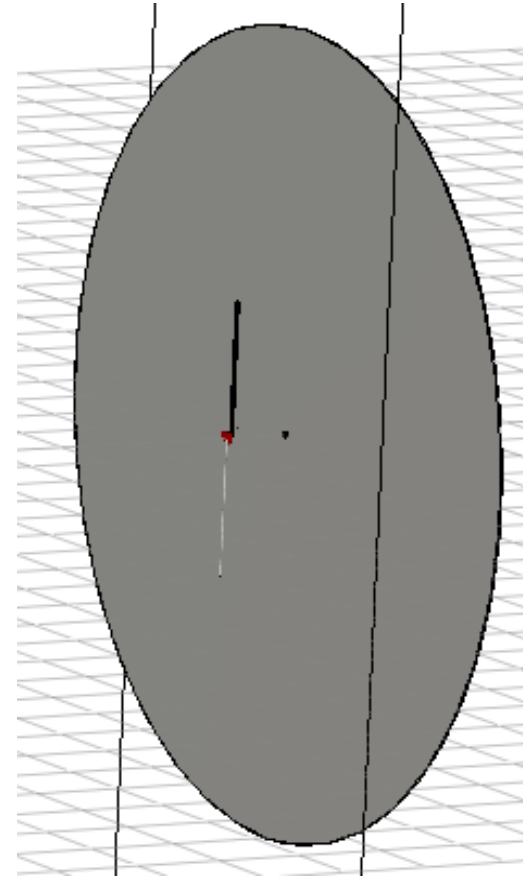
CST modell – av mindre enrumslägenhet

- 2 x 2 x 2 [m³]
- 5 sidor av PEC (metall)
- Sida nära sändarantennen 200 mm betong: $\epsilon' = 5.3$, $\sigma = 0.3$ (obs, varierar mycket)
- Sändarantenn 800 mm framför betongväggen
- En vertikalpolariserade dipoler på vardera sidan betongväggen. Förbundna med coaxialkabel.



CST modell – antenn för ett första experiment

- Dipol 168 mm, 37.5 mm över ett 500 mm jordplan på väggen
- Halvvågs dipol för 800 MHz
- Särskilt lämpad för trapphus med repeateranläggning.

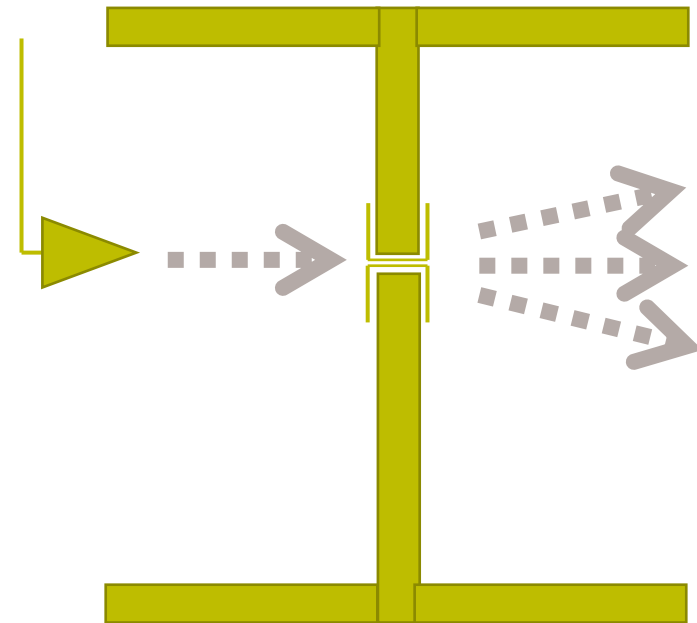


Antennutformningen är inte generell

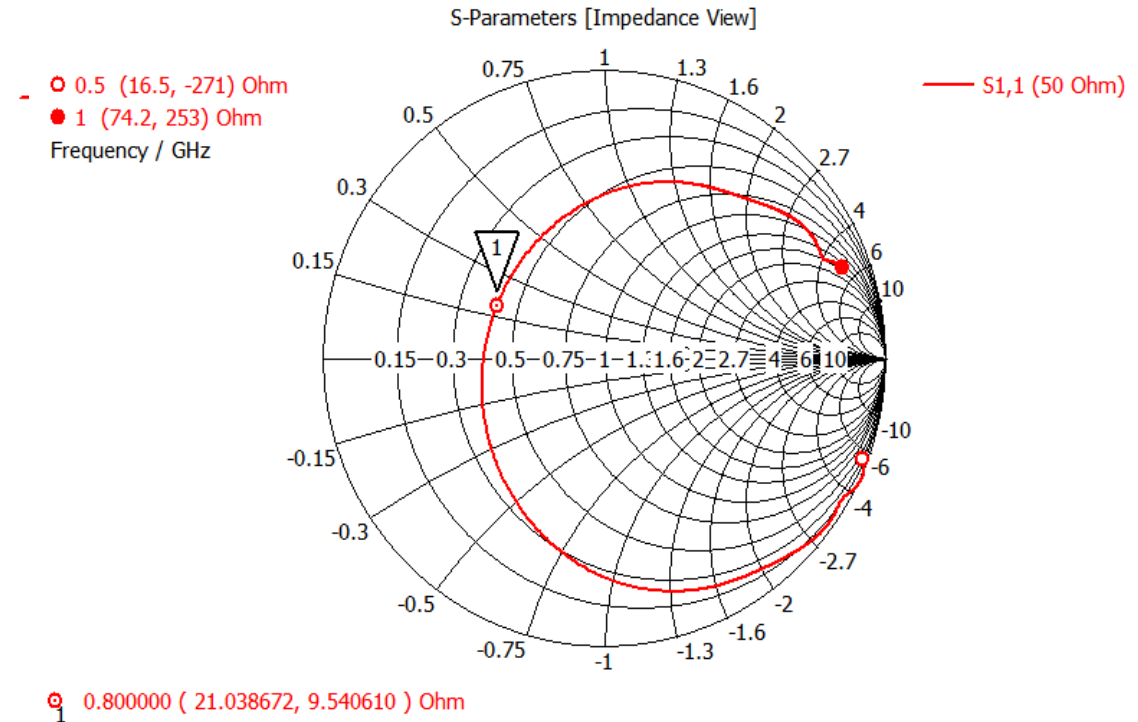
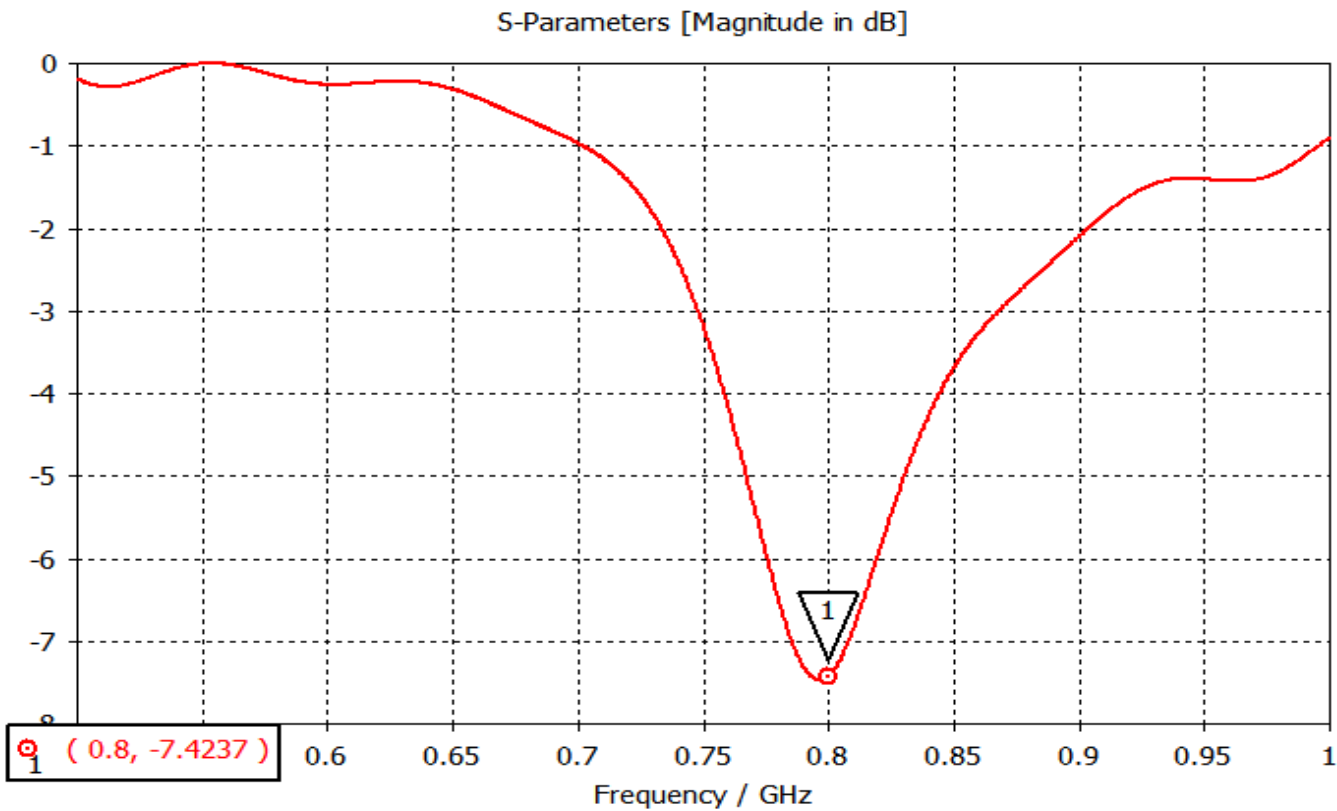
- Upptagen effekt begränsas av antennarean

$$A_e = \frac{G_r \lambda^2}{4\pi}$$

- Finns en tydlig stationär källa (basstation i trapphus t.ex.) kan antenner med hög gain användas
- Generell antenn:
 - Brett strålningsdiagram
 - Båda polarisationerna
 - Breddbandig eller flera band
 - Osynlig, konform, kretskort på väggytan
 - Får minskad antennarea – flera antenner kan behövas

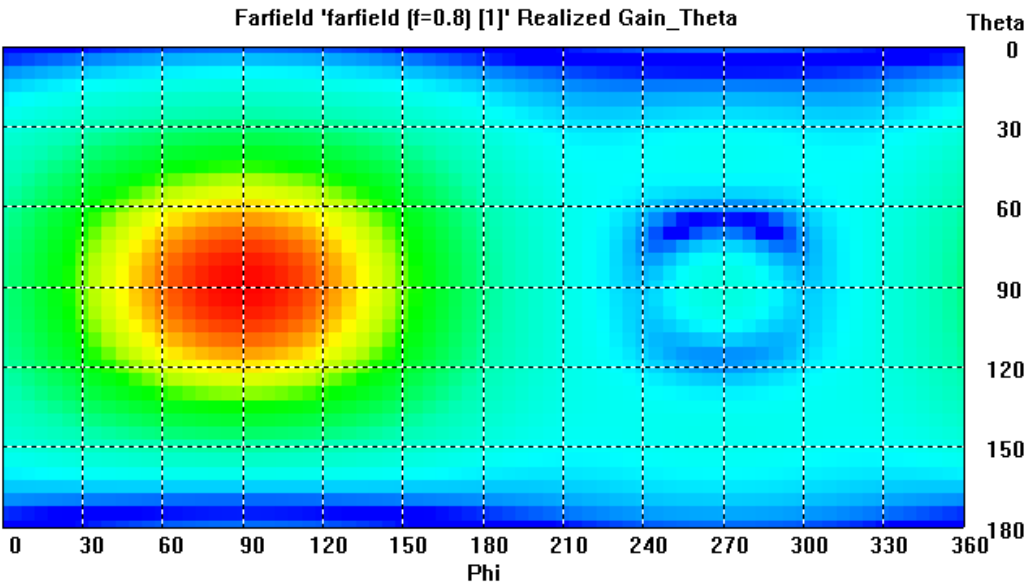


Wall antenna – RL, Impedance

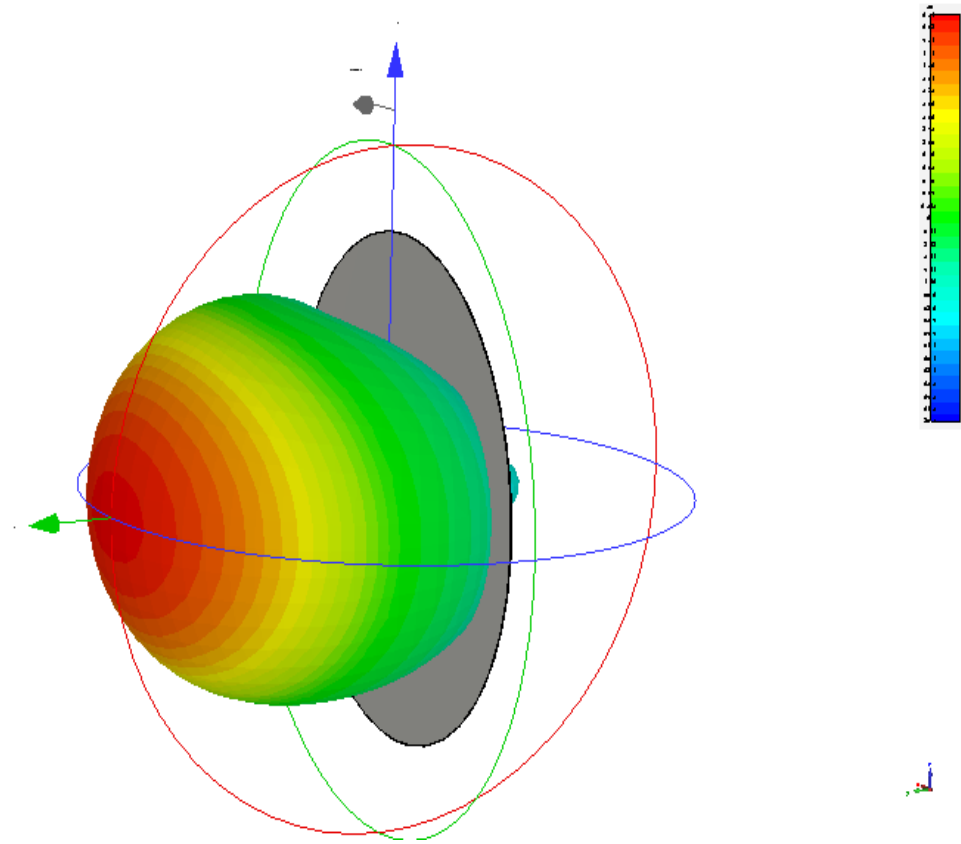


Wall antenna – Radiation pattern

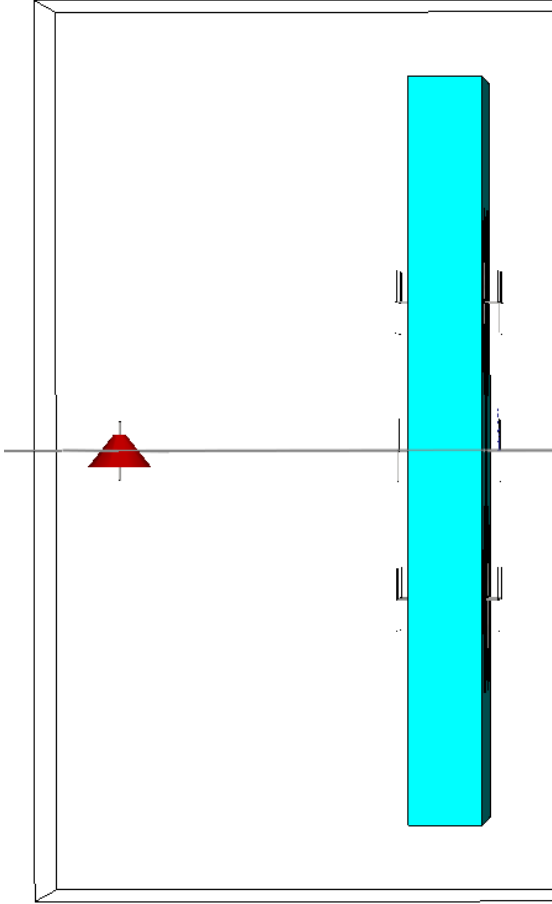
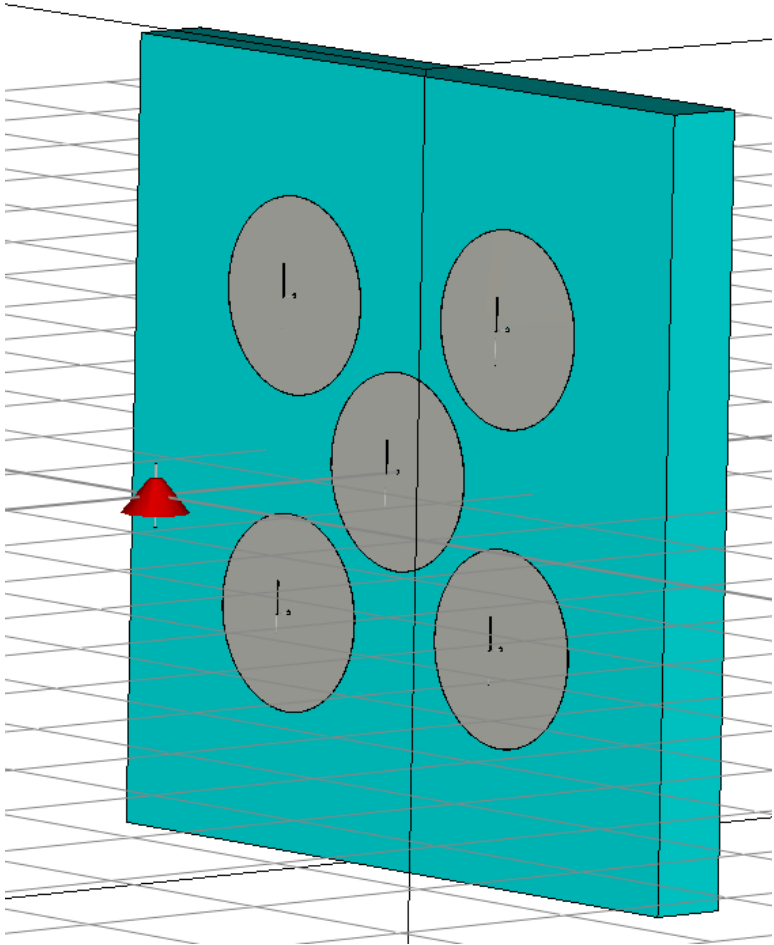
Gain = 8 dBi



Frequency = 0.8
Rad. effic. = -0.05990 dB
Tot. effic. = -0.9370 dB
rlzd.Gain(Abs)= 8.565 dB

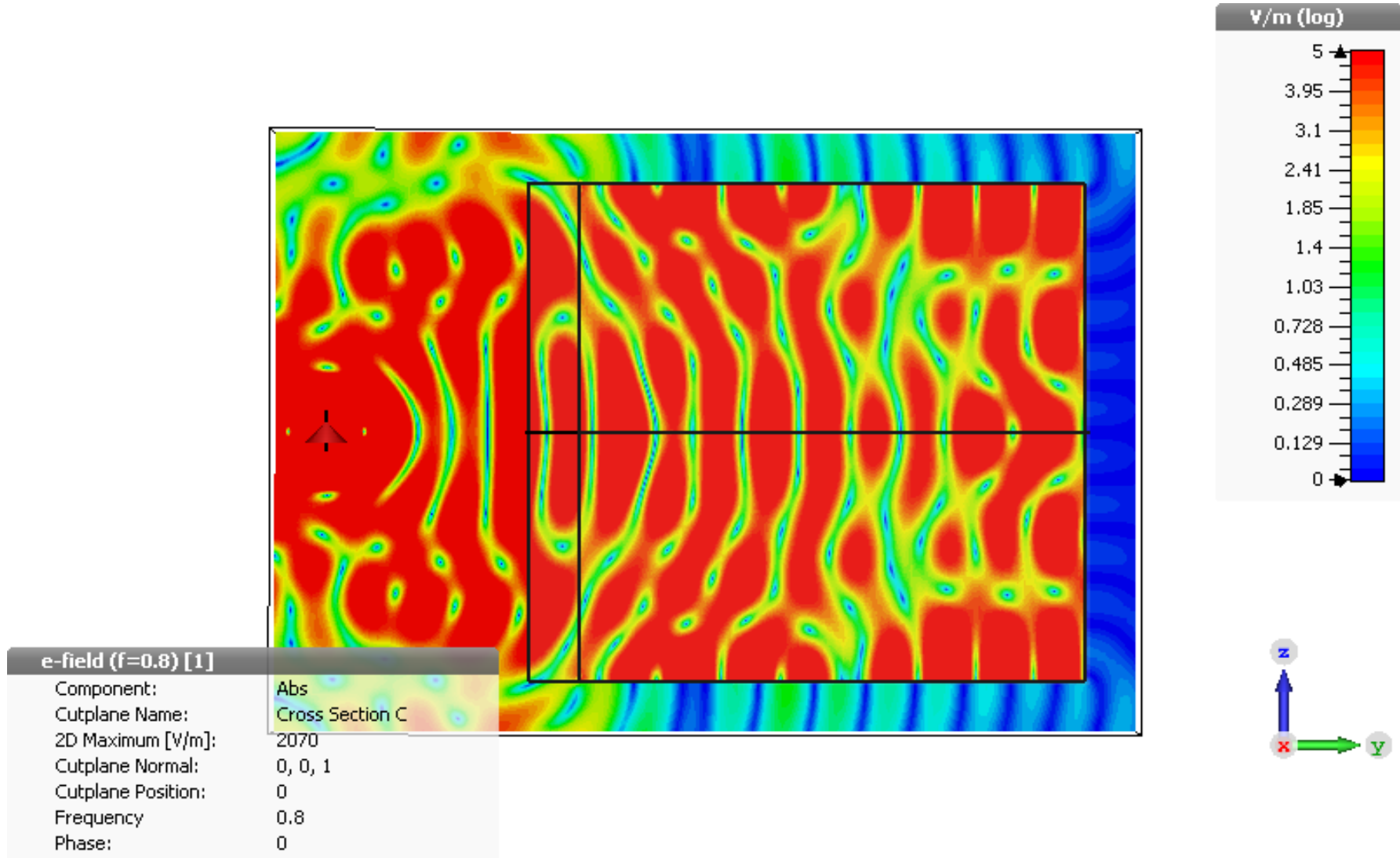


Model with 5 wall antenna pairs

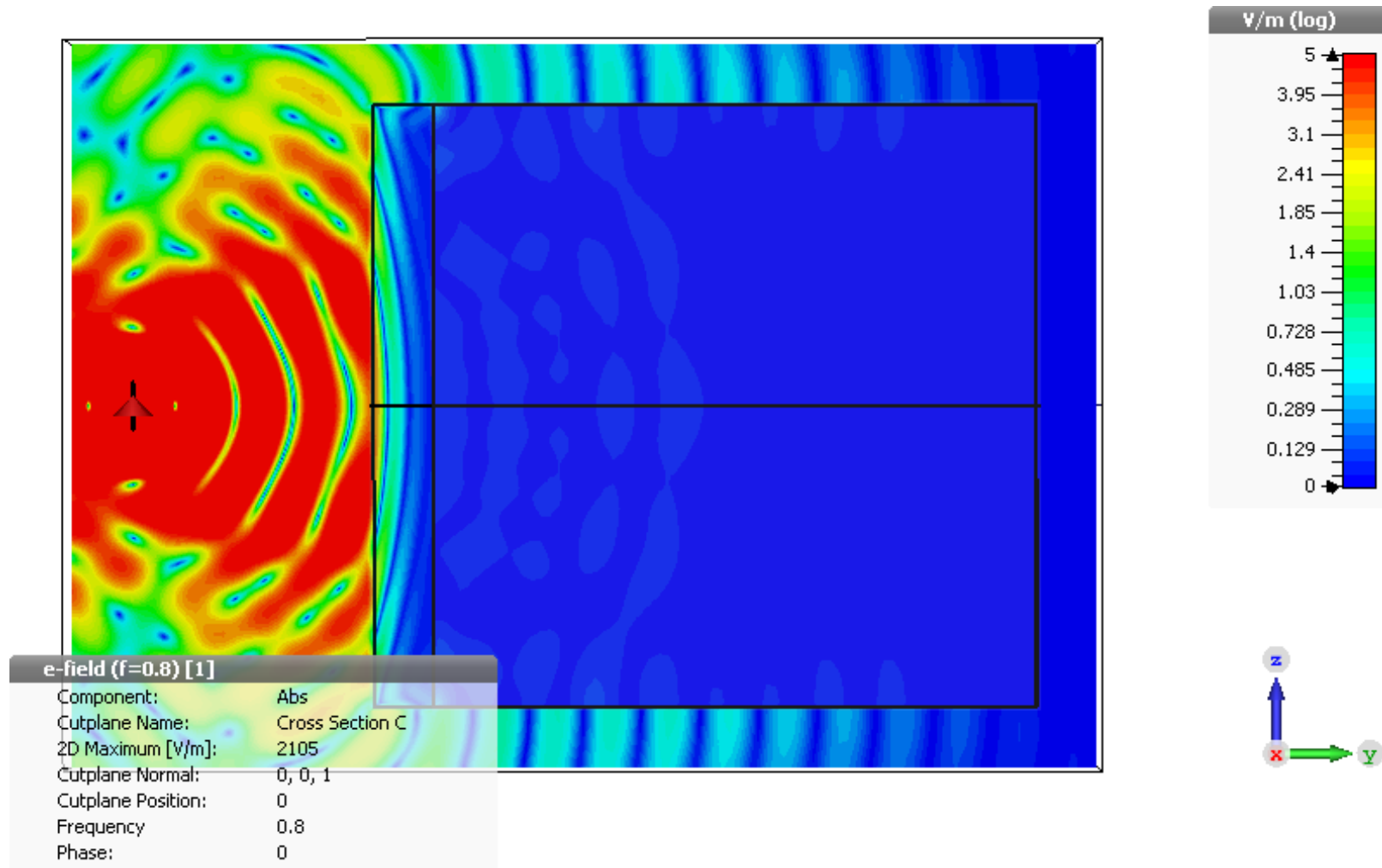


Samma antenntyp

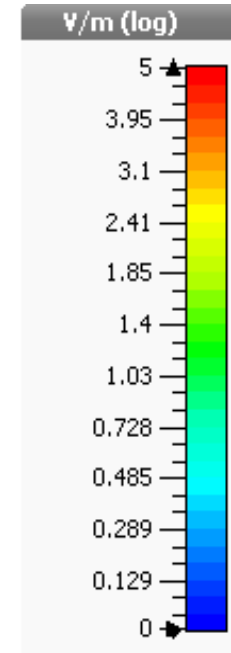
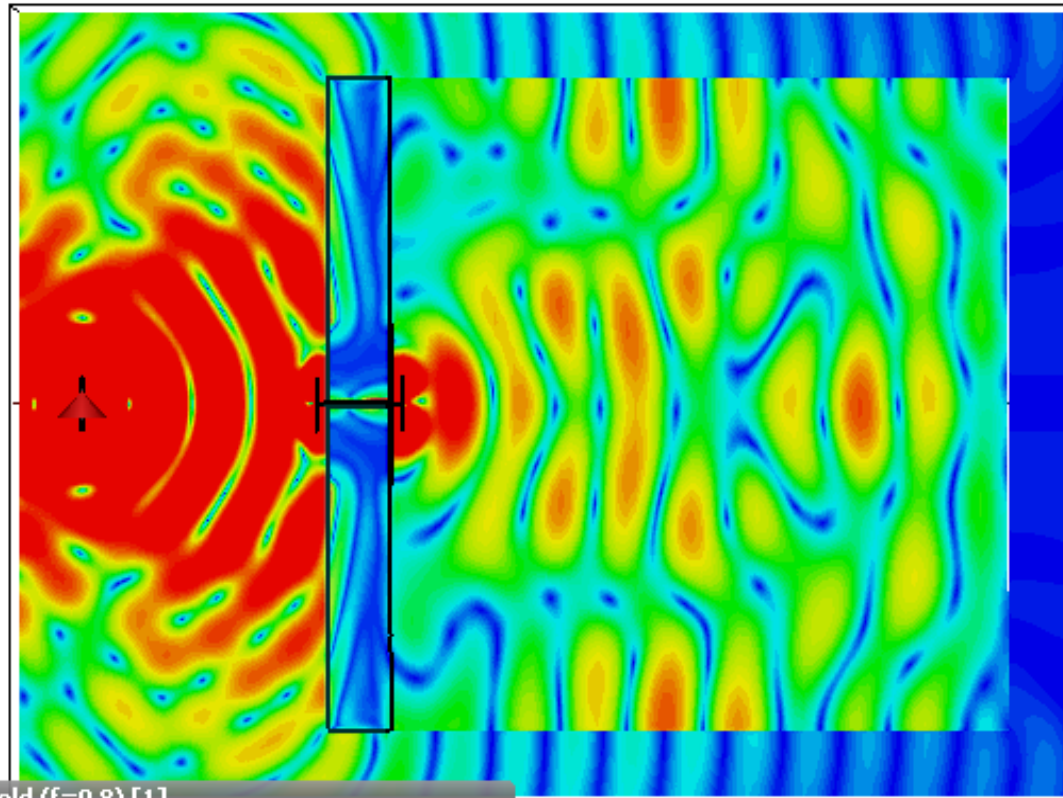
E-field – concrete wall removed



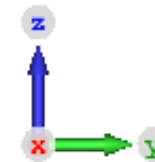
E-field – concrete



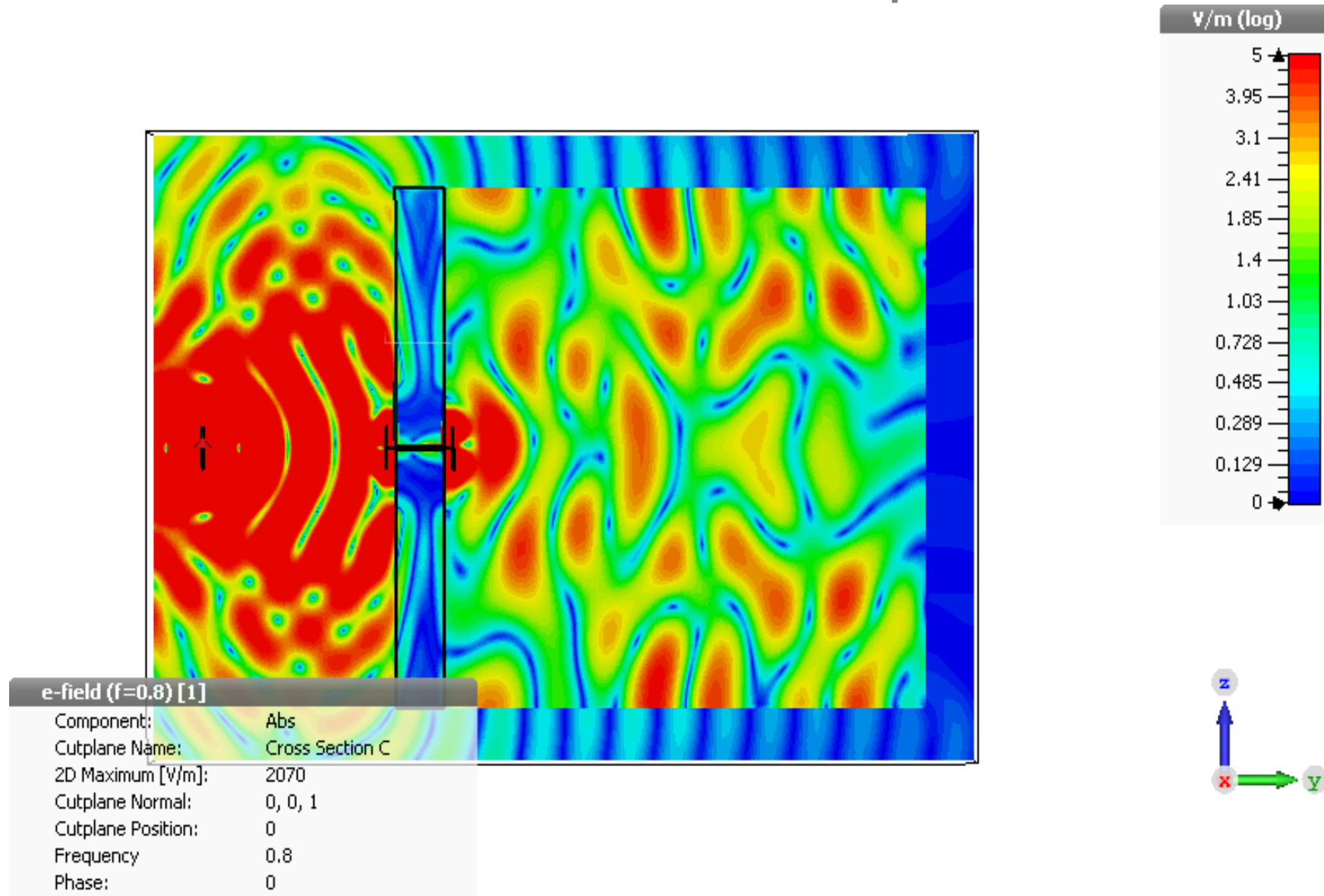
E-field – wall with antenna pair

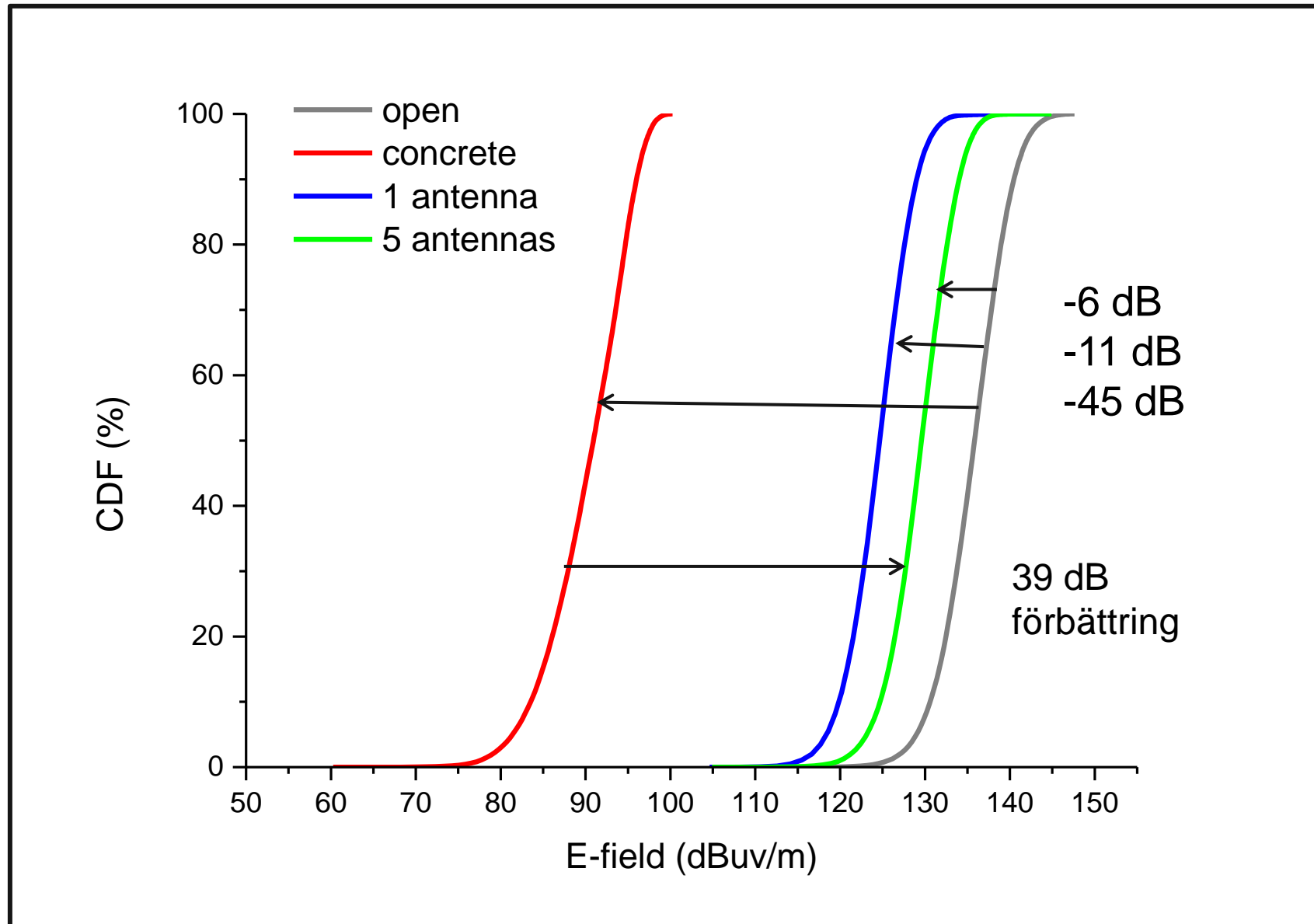


e-field (f=0.8) [1]	
Component:	Abs
Cutplane Name:	Cross Section C
2D Maximum [V/m]:	2051
Cutplane Normal:	0, 0, 1
Cutplane Position:	0
Frequency	0.8
Phase:	0



E-field – wall with 5 receive antenna pairs





Resultat

- Genomsläppligheten beräknad på medelvärdet av E-fältet i det inre rummet

Betong	1 antenn	5 antenner
- 45 dB	- 11 dB	- 6 dB

- Betongens egenskaper varierar kraftigt med blandning, fukthalt och armering
- Värden på 6 resp. 11 dB genomsläpplighet är tämligen oberoende av betongkvalitet

Nästa steg

Betongblock från Skanska



Kopplade modväxlande kammare i Borås





TACK!

Jan Welinder

jan.welinder@ri.se

010 516 5171

Research Institutes of Sweden
**Safety and Transport
Electronics**

