

**En arbetsmiljöanpassad
dold radioantenn för
bärbara RAKEL stationer**

L.O. Strömberg
los@kth.se



**ROYAL INSTITUTE
OF TECHNOLOGY**

Kungl. Tekniska Högskolan
Stockholm, Sweden 2014

En arbetsmiljöanpassad dold radioantenn för bärbara RAKEL stationer

L.O. Strömberg
KTH, juli 2014

Bakgrund

KTH har ett uppdrag från Polisförbundet att analysera arbetsmiljön i samband med användning av RAKEL stationer under tre år; 2012-2015.

Under utförda fältmätningar 2012-2014 har det framkommit att bärbara RAKEL-stationer genererar substantiella elektromagnetiska fält (EMF), i synnerhet när den bärbara stationen används på längre avstånd från närmaste basstation.

Många RAKEL-användare bär sin station i bältet, med gummiantennen endast några cm ifrån njurarna.

Det har också visat sig att de små gummiantennerna på en del bärbara RAKEL-stationer inte är speciellt effektiva, och ger i vissa lägen inte användaren fullgod täckning - exempelvis inne i källare och parkeringsgarage.

I vissa typer av verksamhet (läs bl.a. civilklädda spanare, tullare och sänk), finns det ett klart behov av en dold antenn med bra prestanda.

Analys av internationella rapporter indikerar också ett behov av att, om möjligt, i rent preventivt syfte flytta bort RAKEL stationens antenn från närheten till kroppens viktigare organ (främst hjärnan, hjärtat, njurarna). Ett bra sätt att åstadkomma detta extra säkerhetsavstånd är att använda en monofon på axelklaffen med extern antenn. Detta alternativ fungerar dock inte för civilklädd personal.

För civilklädd personal finns det sedan tidigare några s.k. trådantennar, som kan bäras under kläderna, vanligen runt nacken/axlarna. Denna typ av antennplacering utsätter användaren för höga strålningsnivåer i närheten av både hjärnan och hjärtat, och rekommenderas EJ!

För att ge de civilklädda RAKEL-användarna en antenn med bättre prestanda (=räckvidd), och samtidigt reducera den elektromagnetiska strålningen (EMF) i närheten av vitala inre organ, har en prototypantenn framtagits för utvärdering.

Prototypen

Prototypantennen, som kallas Cito-4322, är ännu ej typgodkänd för operativ användning.

Stor vikt har lagts på arbetshälsospekterna. Hela antennen är konstruerad av material med minimal allergisk hudreaktion. Guldplätterad kontakt eliminerar problem för zink och krom allergiska användare. Miljövänlig teflon-liknande Enviroflex kabel ger ytterligare skydd.

Antennen är också mekaniskt mycket stryktålig, och klarar de flesta normala påfrestningar inklusive att brotta ner en person på marken. Antennen har inga vassa kanter eller hörn som kan skada användaren vid ex. en trafikolycka.

Stor vikt har även lagts på att ta fram en mycket effektiv radioantenn, för att förbättra och säkerställa de operativa kraven.

Prototypantennen har en väsentligt högre förstärkning och verkningsgrad än de vanliga gummiantennerna. (Se även fakta rutan)

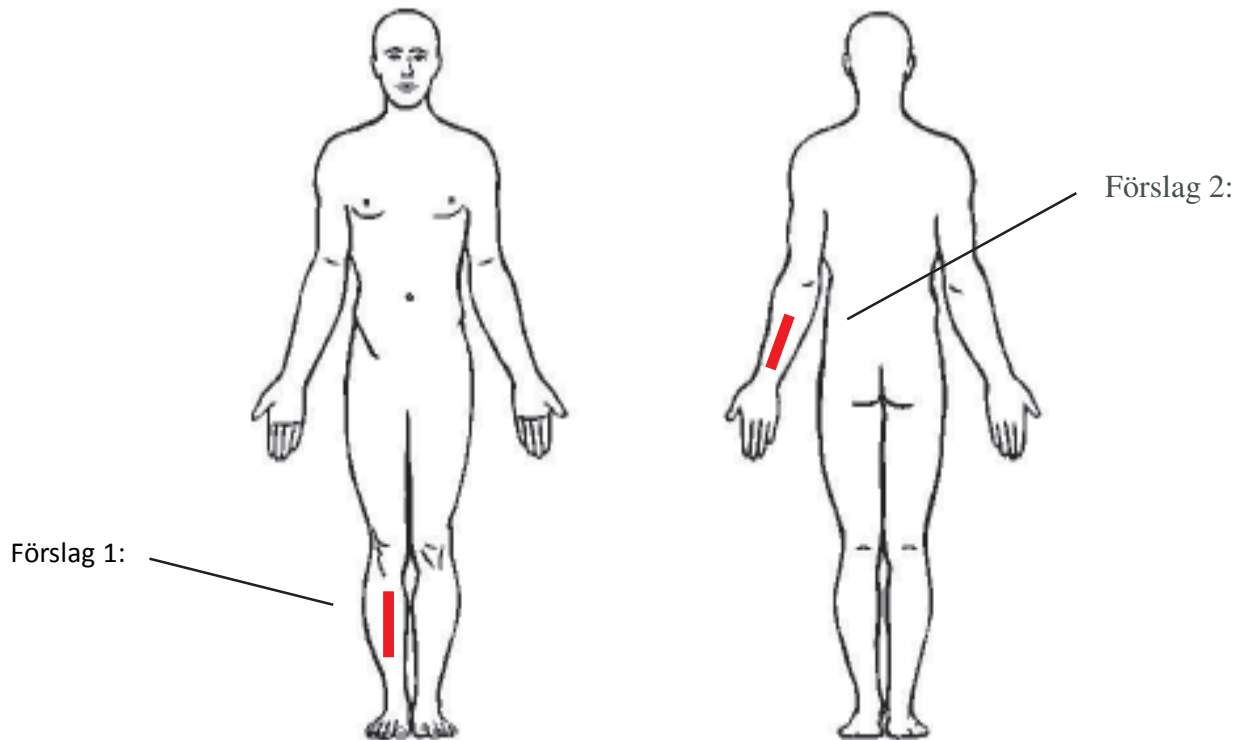
Antennen har konstruerats och datoroptimerats av Dr. L.O. Strömberg vid Tekniska Högskolan i Stockholm och prototyperna har tillverkats av ia. Prototypantennens prestanda har verifierats med hjälp av Rohde & Schwarz spektrum- och nätverksanalyser. Under juli 2014 har prototypantennen utvärderats av ett antal användare.

Antennens placering

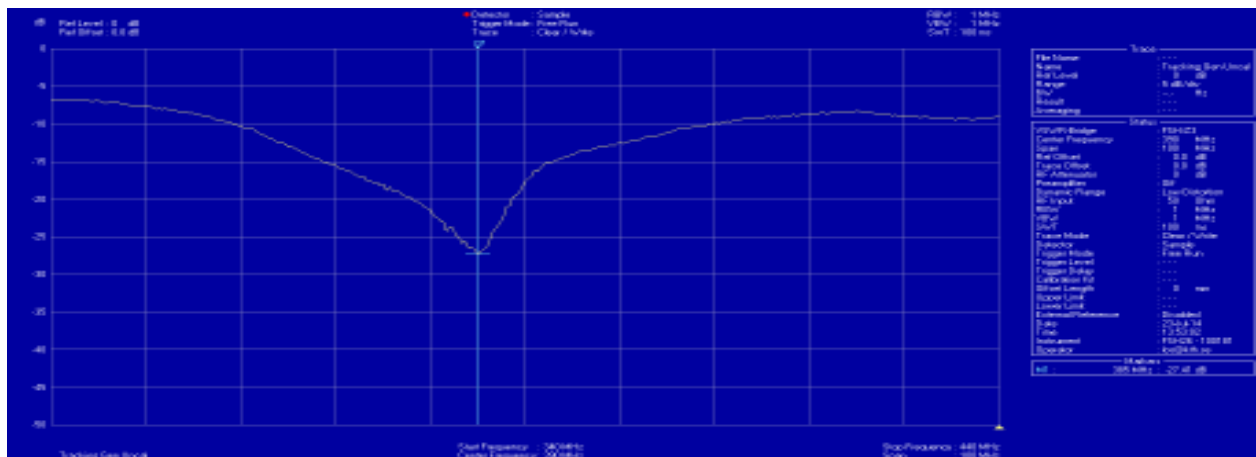
Vi rekommenderar att antennen bärs under kläderna antingen på underarmen, alternativt på skenbenet. Denna placering flyttar ut antennen från kroppens vitala organ, och ger samtidigt en bra placering för utökad räckvidd.

Genom att antennen flyttas ut från kroppen, kan den bärbara RAKEL stationen bäras ex. i bältet eller i fickan även fortsättningsvis utan större potentiella arbetshälsorisker.

Föreslagna antenntplaceringar:



Antennprestanda:



Antennfakta Cito-4322:

Antennens längd: ca 36 cm
Antennkabels längd: typ. 75-150 cm
Kontakt: SMA-hane (guld)
Returförlust (390 MHz): typ. 28 dB
Stående-våg-förhållande: typ. 1:1,09
Impedans (Z0): 50 Ohm
Förstärkning: 2,15 dBi / 1.64 dB
Frekvensområde: 380-400 MHz
(Cito-4322 har datoroptimerats för det svenska RAKEL blåljusbandet 380-400 MHz, men är användbar från ca 360-420 MHz.)

Antennbeskrivning:

Cito-4322 är en effektiv dold datoroptimerad halvvågs mittmatad dipolantenn med en kvartsvågs anpassningstransformator (balun) för det svenska RAKEL blåljusbandet. Ett ferritfilter undertrycker ytterligare HF strålning på kabelskärmen tillbaka mot radioenheten. Antennens material har valts för bästa arbetsmiljö. Antennen har en fäste för ex. en säkerhetsnål vid ferritfiltret. Extra säkerhetsnålar (e.d.) kan fästas på antennenelementets 10 mm förlängningsslangar för att hålla fast antennen ex. på insidan av en jackärm eller byxben.

Forskningssamarbete

Samtidigt upprepar vi det Polisförbundet redan deklarerat ett flertal gånger; vi samarbetar gärna med andra myndigheter och intressenter, och vår forskning är helt öppen och transparent. Vi tar gärna emot rapporter och dokument från olika källor, men vi kommer inte att låta oss påverkas eller styras utifrån. **Vår målsättning är, i enlighet med vårt uppdrag, att dokumentera RAKEL-användning ur arbetsskyddssynpunkt, och om möjligt medverka till att minimera eventuella obehag och biverkningar i samband med RAKEL-användning.**

Om KTH

Sveriges största tekniska universitet. KTH svarar för en tredjedel av Sveriges kapacitet av teknisk forskning och ingenjörsutbildning på högskolenivå. Utbildningen och forskningen täcker ett brett område – från naturvetenskap till alla grenar inom tekniken samt arkitektur, industriell ekonomi och samhällsplanering. Vid KTH studerar man till arkitekt, civilingenjör, högskoleingenjör, kandidat, magister, licentiat eller doktor. Här ges också teknisk basutbildning och vidareutbildning. Totalt finns vid KTH närmare 14000 studenter på grund- och avancerad nivå och över 1700 aktiva forskarstuderande. KTH har drygt 4600 anställda. Forskningen bedrivs främst vid KTH:s skolor men även vid ett stort antal nationella och lokala kompetenscentra som är förlagda till KTH. KTH är också en ledande part i två av tre European Knowledge and Innovation Communities som inrättats av EU-organisationen EIT (European Institute of Innovation and Technology). Fem multidisciplinära forskningsplattformar har inrättats för att göra KTH än mer attraktiv som strategisk forskningspartner

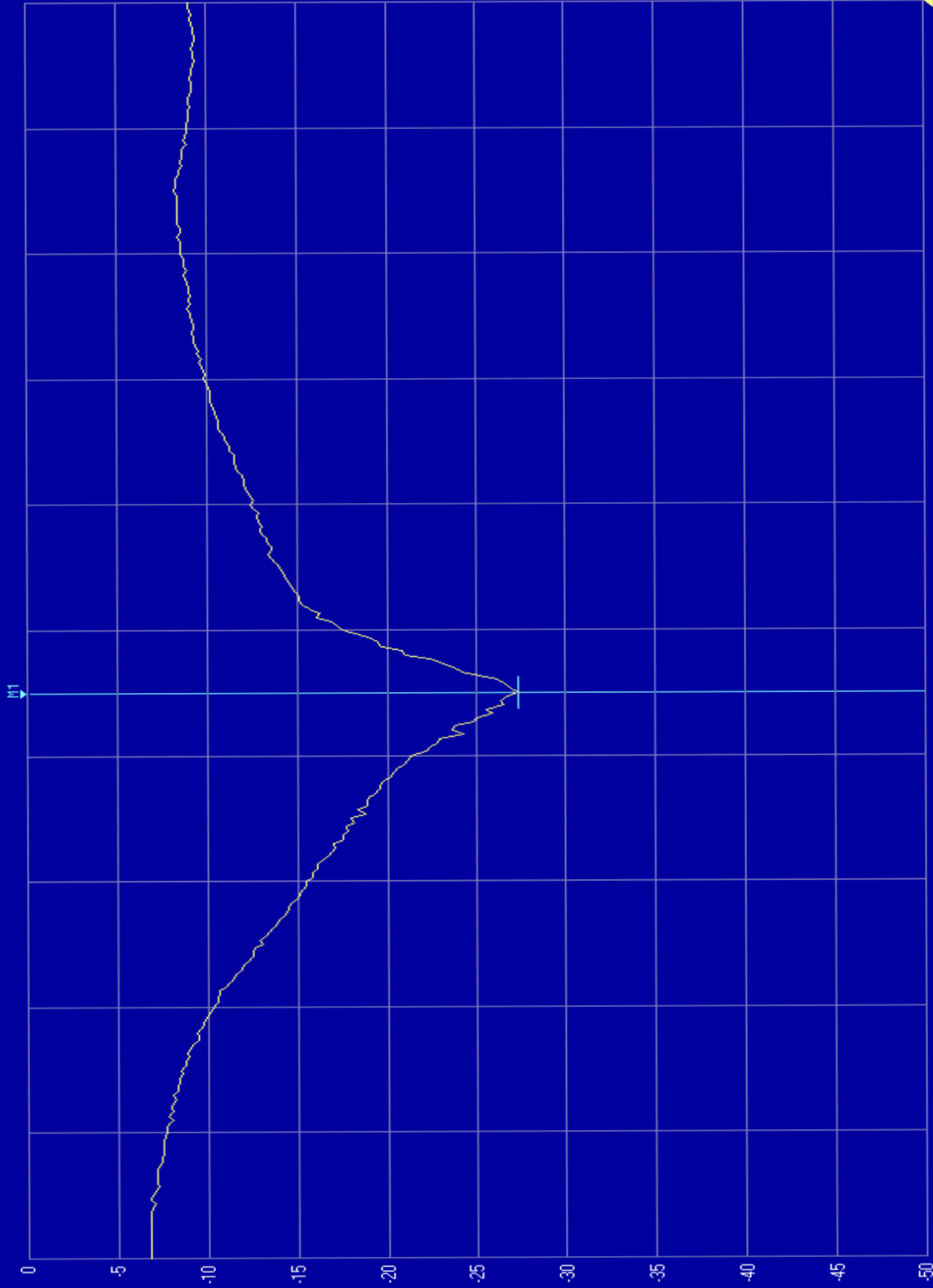
Om författaren:

Efter PCS på S1 Uppsala (radio) föreläste han under studietiden på deltid i teoretisk fysik samt pluggade språk utomlands. Tillsammans med Senator Barry Goldwater analyserade och spårade han elektromagnetiska emitterar. Som konsult och rådgivare till George Wackenhut arbetade LOS med internationell InfoSäk. Därefter var L.O. Strömberg (LOS) under närmare 20 år verksam i USA som svensk-amerikansk professor, prefekt och prodekanus för forskning, specialiserad på Trådlös Datakommunikation och IT-Säkerhet. Som projektledare och Sr. Scientist var LOS ansvarig för ett 50-tal större amerikanska statliga statliga och militära forsknings- och utvecklingsprojekt inom IT-säk, kryptologi och trådlösa kommunikationssystem i ett 15-tal länder inkl. Sverige. Efter 4 år som vVD och divisionschef InfoSäk i ett börsnoterat företag i USA med 56 000 anställda, återvände LOS till KTH 1996. På KTH har LOS grundat, och är chef för, laboratoriet för IT-Forensik (CF-lab), som bl.a. analyserar och forskar på informationskrigs (IK) programvara. LOS är programansvarig och akademisk examinator för bl.a. de högre kurserna på KTH i Trådlös Datakommunikation, IT-Säkerhet och IT-Forensik. LOS har föreläst för KTH i många olika länder, och bor i USA och i Sverige. Han forskar på Säkerhet i Trådlösa Datakommunikationssystem, och har som sakkunnig expert stöttat bl.a. lokala polismyndigheter, Rikspolisstyrelsen, Försvarmakten, Riksdagen, Hovrätten samt större företag. Han är även rådgivare i säkerhetsfrågor till amerikanska kongressen, examinator för Federal Communications Commission (FCC) samt internationellt certifierad radioingenjör. I slutet av 90-talet fick han Statens uppdrag att anordna IT-Säkerhets-konferenser i de forna öststaterna. Han är även ansvarig för systemarkitekturen i ett av de största OSINT system i Norra Europa. LOS är gift, tre vuxna barn och 4 barnbarn (alla i USA). Tycker om segling, resor, forskning, informationsanalys, siluett pistol, schack, språk, politik, amatörradio (AFOAA) samt digital radiokommunikation. LOS kan nås på los@stromberg.org

RBW : 1 MHz
VBW : 1 MHz
SWT : 100 ms

● Detector : Sample
Trigger Mode : Free Run
Trace : Clear / Write

dB Ref Level : 0 dB
Ref Offset : 0.0 dB



Trace
File Name :
Name : Tracking Gen Uncal
Ref Level : 0 dB
Range : 5 dB/div
BW : Hz
Result :
Averaging :

Status
VSWR-Bridge : FSHZ3
Center Frequency : 390 MHz
Span : 100 MHz
Ref Offset : 0.0 dB
Trace Offset : 0.0 dB
RF Attenuator : 0 dB
Preamp/Att : Off
Dynamic Range : Low Distortion
RF Input : 50 Ohm
RBW : 1 MHz
VBW : 1 MHz
SWT : 100 ms
Trace Mode : Clear / Write
Detector : Sample
Trigger Mode : Free Run
Trigger Level :
Trigger Delay :
Calibration Kit :
Offset Length : 0 mm
Upper Limit :
Lower Limit :
External Reference : Disabled
Date : 23-Jul-14
Time : 13:53:02
Instrument : FSHZ6 - 100181
Operator : los@kth.se

Markers
M1 : 385 MHz : -27.41 dB

Stop Frequency : 440 MHz
Span : 100 MHz

Start Frequency : 340 MHz
Center Frequency : 390 MHz

Tracking Gen Uncal