

# På störningsjakt i en vanlig villa



Av Bengt Falkenberg, SM7EQL

Så värst mycket problem med radiostörningar har jag inte. Men en dag upptäckte jag en kraftig brusmatta över stora delar av mellanvåg och gränsvåg. Med hjälp av en handhållen pejlmottagare lokaliserades storkällan till en fem år gammal videobandspelare. Brusmattan försvann när nätsladden drogs ur. Men det fanns fler apparater som störde radiomottagningen. DVD-spelaren skickade också ut en del rassel liksom TV-apparaten brusade. Lite överraskande eftersom jag ju stört av dessa apparater en gång tidigare. Vad jag kan minnas så gick det då att reducera störningarna till icke hörbara genom en så enkel åtgärd som att montera på ett tjugotal klämferriter på kablarna bakom TV-bänken. Varför stör nu apparaterna åter igen?



*Pejlmottagare för LV, MV och KV*

Efter noggranna undersökningar visade det sig att störningarna från videon men också DVD- och TV-apparaterna använde antennkabeln, som går upp till UHF-antennerna på skorstenen, som "sändarantenn". Det brusade som förväntat en hel del i närheten av TV-apparaten men mångdubbelt värre var det på övervåningen. Det är ju då inte så konstigt om störningarna plockas upp av 80 m dipolen vars ena ben passerar endast c:a 10 m över hustaket. Vid närmare eftertanke så kom jag att tänka på att det dipolbenet, tidigare när jag jagade störningar, var fäst i ett träd c:a 20 m vid sidan om huset men bara 5 m över marken. Det är en möjlig förklaring till att det var tystare då.

När antensladden drogs ur TV-uttaget nere vid TV-bänken blev det knäpptyst i pejmottagaren på övervåningen. En snabbkoll på mellanvåg och gränsvåg på radiomottagaren i radiatorummet visade också stor skillnad. Inga störningar alls. Jo, lite svagt brus och rassel hördes fortfarande på vissa frekvenser men det var väldigt svagt.

Senare på dagen lyssnade jag mer noggrant från 500 kHz och uppåt i frekvens. Vid 900 kHz hördes nu en stark störning som jag faktiskt inte hört där tidigare. Uppskattningsvis 2 S-enheter eller c:a 12 dB över bakgrundsbruset. Lika plötsligt försvann störningen igen för att återkomma med c:a 1 minuts intervall. Bara att ta fram pejmottagaren igen och börja leta. Störningen var av ganska smalbandig natur men hördes starkt längs alla elledningarna i hela huset. Säkringarna i elcentralen skruvades ur en efter en.

På den tionde säkringen av tolv möjliga blev det knäpptyst. Störningen kom tydligen någonstans från bottenvåningen antingen ifrån vardagsrummet eller matrummet. Säkringen skruvades in igen. Störningen återkom men nu med en helt annan signatur och läte. Sladdar för nätdelar till elektroniska golvlampor, laddaren till digitalkameran och några andra elektroniska apparater rycktes ur en efter en. Plötsligt blev det tyst i pejmottagaren. Störningen kom från den switchade nätdelen för laddstället till en Doro trådlös telefon.

Det blev också tystare i radiomottagaren i radiatorummet men vid c:a 1500 kHz hördes fortfarande en del störningar nu i form av ett vinande högfrekvent ljud som inte noterats tidigare. Samma typ av störning återkom på en handfull frekvenser upp till drygt 3 MHz. Pejmottagaren ställdes in på 1500 kHz och jakten fortsatte. Det vinande ljudet hördes svagt men tydligt på flera ställen både på bottenvåningen och på övervåningen. Boven i dramat var en laddare till en Ericsson mobiltelefon. Bort med laddaren och borta var det vinande ljudet i pejmottagaren.

Lyssningen fortsatte på mellanvåg. Döm om min förvåning men det vinande ljudet fanns kvar, men nu på en annan frekvens lite vid sidan om den förra. Ännu en Ericssonladdare som glömts bort i ett vägguttag bakom ett skåp lokaliserades i ett annat rum. Bort med den laddaren också.

Nu blev det äntligen tyst i radiomottagaren med 80 m dipolen ansluten. Således kan man konstatera att ju mer noga man lyssnar och ju större frekvensområden man letar i, ju större är blir sannolikheten för att upptäcka något. När de starkaste störningarna eliminerats så hör man nästa gång störare som i sin tur maskerar de som är ännu svagare. I vårt hus finns som i de flesta andra bostäder massvis med elektroniska ting. Tillsammans bildar de en kompakt brusmatta som är nästan omöjlig att skilja ut från det atmosfäriska bruset, tillsammans med statiska urladdningar, svaga åskurladdningar från fjärran.

Till detta kommer enstaka knäppar från grannarnas häststängsel, sporadiska klickar från termostater, till- och frånslag av motorer och säkert också en portion diverse blandat brus från industrier, kontor och bostäder inom en radie av en halv mil eller så.

## Är det slutkört för oss - vad kan göras?

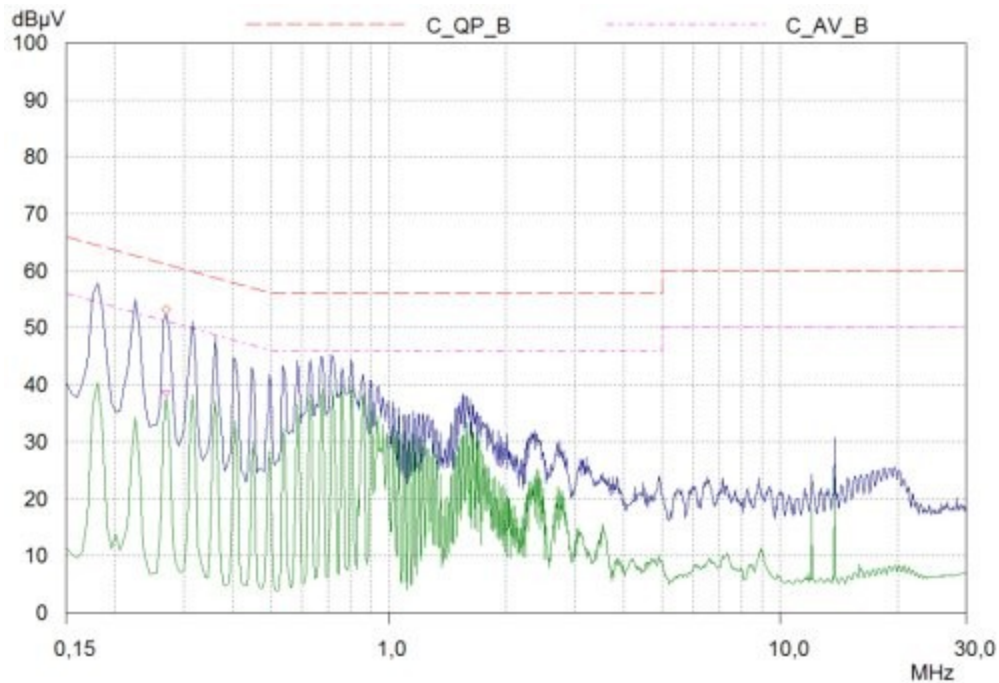
Ersätta alla switchade nätdelar med linjära nätaggregat. Installera ett ordentligt jordat nätfilter som kan försörja Video, DVD-spelare och TV:n så att störningarna inte kommer ut via nätkabeln till resten av elinstallationen. Montera en common mode drossel på antennkabeln upp till TV-antennerna på skorstenen som just nu fungerar som ypperligt effektiv vertikal sändarantenn. Inrätta en laddningsstation på eget bord för mobiltelefoner och kameror m fl elektroniska möjänger och förse detta bord med ett eget common mode filter på 230 VAC matningen. Jordat med kort kabel till jordspett i rabatten utanför fönstret. Skärmbur över bordet. Utfärda tydliga användarinstruktioner för hur och när på dygnet laddning av mobiltelefoner, kameror etc samt när TV-tittning får ske. De teoretiska möjligheterna till en tystare radiomiljö är många. En del lösningar är mer realistiska än andra. Några kanske inte går att genomföra alls.

Hur kommer det att bli i framtiden när alla våra över 100+ glödlampor måste ersättas med lågenergilampor, alla med inbyggda små högteknologiska "störsändare". Jag har mätt ledningsbunden emission upp till 30 MHz på flera olika lampfabrikat och de är definitivt inte tysta och problemfria. Dock har jag ännu inte kunnat konstatera några hörbara störningar som härrör från grannarnas lågenergilampor än. Alltid en tröst.

Jag fann alltså tre olika apparater - helt vanliga konsumentprodukter - i min störningsjakt och som stod för huvuddelen av de störningar som hördes i radiomottagaren mellan 500 kHz och c:a 4...5 MHz. Störningarna var som starkast på mellanvåg och 160 m bandet.

För att stilla min nyfikenhet så mätte jag upp ledningsbunden emission på den två år gamla Doro-telefonen, en splitterny Ericsson mobiltelefonladdare och den c:a fem år gamla videobandspelaren. Samtliga tre apparater anslöts via en grendosa och en speciell inkopplingsbox (s k LISN) till mätmottagaren. De två första plottarna nedan visar den totala mängden störningar som dessa tre apparater producerar tillsammans. Det skall påpekas att apparaterna var för sig uppfyller gällande EMC-krav men är i allra högsta grad representativa för vilken apparat som helst som vi finner runt om i varuhuset och med glädje pluggar in i vägguttaget.

Den övre blå kurvan (bild nästa sida) visar störspektrat mätt med EMC-mätmottagarens peak detektor. Den undre blå kurvan är samma störningar mätt med average-detektor. Den övre gränslinjen är maximal tillåten emission efter att peakvärdena genomgått en slutmätning med en s k quasi peak detektor där bredbandiga störningar i regel reduceras några dB eller ännu mer. Kraftiga kortvariga störningar eller störningar med lågt energiinnehåll kan alltså tillåtas vara i princip hur starka som helst i topparna, bara värdena reduceras till under gränslinjen mätt med quasi peak detektorn så är allt "bra" och produkten kan anses uppfylla EMC-kraven - trots att den i verkliga livet stör radiomottagningen. Det som är intressant att fokusera på när det gäller radiostörningar är i regel peak-värdena, det är just dessa toppar som vi blir störda av och som brusar eller knastrar i radiomottagaren.



Bilden ovan visar de ledningsbundna störningarna från samtliga tre apparater anslutna till 230 VAC matningen och i "beredskapsläge". De höga topparna som börjar från vänster är övertoner från den switchade nätdelen i videobandspelaren vilken svänger på c:a 60 kHz. Första toppen i kurvan är 180 kHz, den andra 225 kHz, tredje 270 kHz o s v. Lite längre upp kring 1 MHz tillförs en del bredbandigt brus från Doro-telefonens laddställ. Störningarna från Ericsson mobiltelefonladdare finns med svagt i bakgrunden men maskeras av störningarna från de övriga apparaterna.

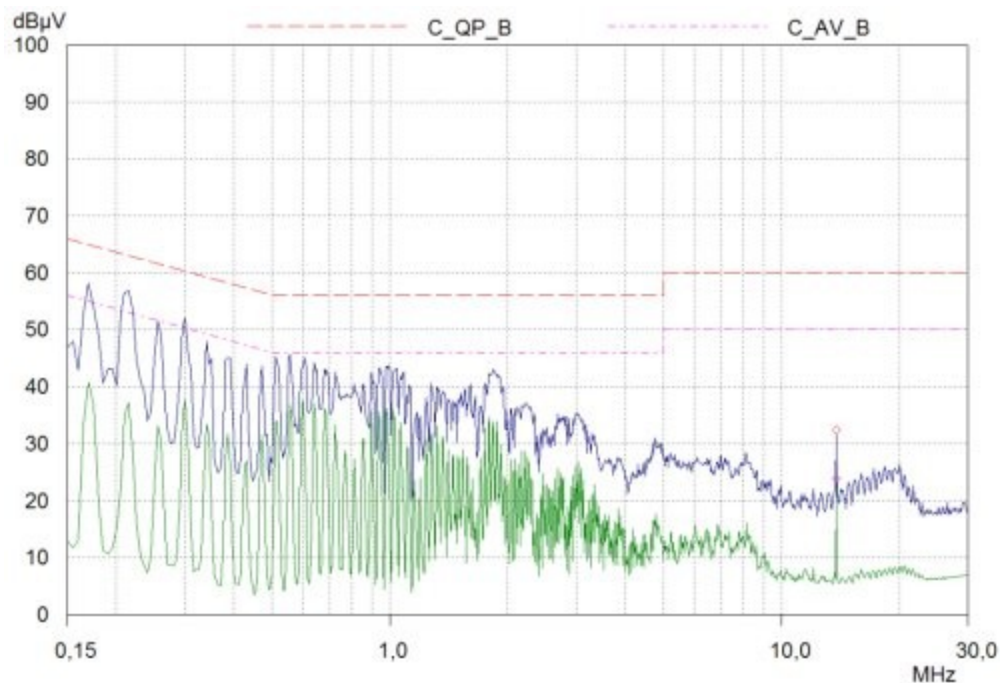


Bild ovan: Detta är exakt samma mätuppställning som förra mätningen men med videobandspelaren aktiv (PLAY), Kanske producerar den aningen mer störningar när den används.

I vår bostad finns som sagt mängder med andra liknande konsumentprodukter som ser likadana ut när man mäter på dem. Några av våra apparater ligger faktiskt en bra bit över gränsvärdena och uppfyller inte gällande EMC-krav och fick egentligen inte släppas ut på marknaden och fick inte heller lov att säljas.

Anledningen till att Doro-telefonen och videobandspelaren stör när andra apparater med mer störningar som vi har i huset bevisligen inte stör på radiomottagningen kan man ju fundera över. Men det finns logiska förklaringar till allt.

Doro-telefonen (laddstället) är ansluten via en switchad nätdel till ett 230 VAC vägguttag. Så långt skiljer inte denna apparat sig från många andra apparater vi har i vårt hem. Men den är också ansluten till telefonledningen som är spikad kors och tvärs i hela bottenvåningen, upp på övervåningen och ut i verkstaden. Precis så ser det ut hos många av oss eller hur. Våra hus är fulla av stora antenner och slingor som effektivt kan stråla ut minsta lilla brus och rassel. Motvikten till "antennsystemet" fås i detta fall genom 230 VAC matningen som även denna utgörs av ett minst lika komplicerat virrvarr av kablar, alla anslutna till elcentralen.

Några av oss har dessutom spikat högtalarkablar, dragit internätverk och kanske finns det ledningar till inbrottslarmets sensorer om nu dessa inte är trådlösa. Det finns många möjliga störare och många dolda sändarantenner totalt sett.

När det gäller videobandspelaren så är det lika illa. Den är ansluten till både 230 VAC vägguttaget och till en i mitt fall, c:a 20 m lång 60 ohms koaxialkabel som går ner en sväng i krypprunden, längs bjälkarna under golvet fram till skorstenen och längs denna upp till en garderobsvägg strax under luckan upp till vinden.

Där sitter en antennförstärkare och några fördelarboxar som förser två andra rum med TV-signaler. Dock finns endast en TV apparat i huset just nu, den på bottenvåningen. Detta virrvarr av koaxialkablar fungerar utmärkt som sändarantenn för att stråla ut störningarna från videobandspelaren som ju finns inte bara på 230 VAC sladden utan även på chassiet och således med lätthet följer utsidan på koaxialkabelns skärm. Precis så här ser det ut hemma hos många av oss. Inget unikt alls.

Om jag drar ut telefonproppen ur väggjacket så försvinner störningarna helt, d v s dom finns naturligtvis fortfarande kvar på 230 VAC matningen men de hörs inte på mellanvåg i min radiomottagare. Dock går det inte att telefonera. Sak samma om jag drar ut antennsladden ur videobandspelaren. Störningarna finns kvar på 230 VAC matningen men hörs inte i min radiomottagare. Bevisligen stör inte apparaterna alls när de enbart är anslutna till 230 VAC... men som sagt, då kan de ju inte heller användas till något vettigt.

Lösningen ligger i att införa någon typ av mycket högimpediv spärr för common mode strömmarna. Kapa störningarna.



Om vi tar en yxa och hugger av ledningar och kablar så blir det tyst - knäpptyst i radiomottagaren - inga störningar alls - det är precis detta resultat som vi vill uppnå men kanske på ett annat lite mindre dramatiskt sätt. Vanligast är att linda upp 10...20 varv av ledningen på en ferritstav eller en större ringferrit.

Sak samma gäller för koaxialkabeln upp till TV-antennen. I praktiken kan man räkna med att en sådan åtgärd ger 3 till 6... max 10 dB dämpning på kortvåg beroende på använda kabellängder och den common mode impedans som kabeln uppvisar i en viss punkt längs kabeln där filtret placeras. Vill man ha högre dämpning så får man seriekoppla flera sådana filter och helst placera dem på några meters avstånd ifrån varandra. Effektiva filter kan även byggas med små common mode drosslar. Om man har möjlighet att anordna en lågimpediv jordpunkt någon meter från filtret så blir det hela väldigt effektivt.



Här har jag experimenterat med en lösning som går ut på att koaxialkabeln från TV-antennerna dras på utsidan av huset ner till marken utanför fönstret där TV-mottagaren finns. Där ansluts skärmen till ett jordspett på någon meter. Koaxialkabeln fortsätter sedan från jordtaget in genom fönsterkarmen. På så vis blir det omöjligt för störningarna som orsakas av videobandspelaren, DVD-spelaren och TV:n att ta sig vidare och utnyttja koaxialkabeln till TV-antennen som "sändarantenn".

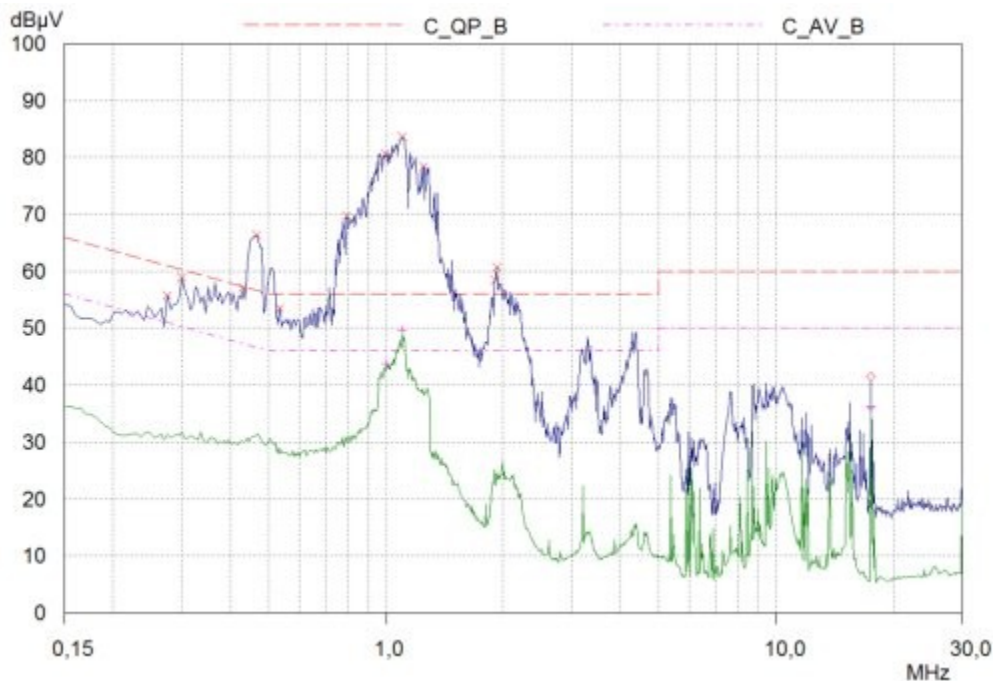
En motsvarande lösning kan enkelt göras på telefonledningen. Några drosslar och kondensatorer i Pi- eller T-koppling kan ge mer än 40 dB dämpning under förutsättning att filtret kan jordas i marken med en kort lågimpediv jordlina. Ett vanligt common mode filter utan jordanslutning brukar dämpa omkring 20 dB och jag räknar med att det räcker i mitt fall.

### **Fler saker som kan störa**

I verkstaden finns två nya lysrörsarmaturer med två stycken 1.20 m rör i varje. De avger en enorm stördimma som lyfter S-metern till S7 på mellanvåg och S2 på 80 m. Lysrören är dock alltid släckta när jag inte jobbar i verkstaden så i praktiken är det inga större problem.

För att kontrollera hur störspektrat från de två armaturerna ser ut i jämförelse med t ex videobandspelaren och de andra apparaterna så lossades kabeln i elcentralen och kopplades via en kort skavsladd till EMC-mätmottagarens inkopplingsbox. Mätuppställningen är inte enligt de mätstandarder som gäller för EMC-provning av lysrörsarmaturer men för att få en hint om vad lysrörsarmaturer kan ställa till med när det gäller radiostörningar så är mätresultatet i allra högsta

grad relevant. Armaturen orsakar massvis med bredbandiga störningar och skickar ut dessa störningarna på elnätet som sprider dessa i hela huset och i angränsade uthus. Att lyssna på mellanvåg med inomhusantenn i en fastighet där det finns lysrörsarmaturer av denna kaliber, det går inte.



*Så här ser störspektrat från lysrörsarmaturerna ut. Hur många andra har köpt likadana?*

Lysrörsarmaturerna avger som mest störningar runt 1 MHz. Kurvan visar också några smala toppar strax under 18 MHz. Den topp som den lilla röda markören står på är Radio China International som kunde avlyssnas i mätmottagaren med full högtalarstyrka. Ytterligare en handfull andra rundradiostationer hördes med lysrörsarmaturerna och matarkabeln som mottagarantenn men i övrigt hördes bara rassel.

Artikeln vill peka på det faktum att vi idag omger oss med en otrolig mängd hemelektronik med kort livslängd och som ständigt byts ut mot nyare modeller. Huvuddelen av de apparater vi köper på oss uppfyller EMC-kraven men inte alla. Mätstandarderna och de gränsvärden som specificeras i dessa ger ingen 100% garanti för störningsfrihet utan måste ses som en kompromiss som fungerar i de flesta fall.

Vidare finns starka skäl att slå fast att huvuddelen av de radioamatörer som lider av svåra radiostörningar vilka omöjliggör utövandet av amatörradio på kortvåg har att söka efter störningarna bland den egna utrustningen i den egna fastigheten.