

Reklamskyltars EMC-egenskaper

Risk för radiostörningar med LED

Dnr 12EV3659

2012-11-16

Henrik Olsson

ELSÄKERHETSVERKET

Författare: Henrik Olsson

Förord

Teknikutvecklingen har gett oss digitala reklamskyltar som börjar dyka upp längs vägarna.

Det är rimligt att tro att skyltarna kommer att spridas allt mer och synen av personer som klistrar upp affischer kommer säkert att ersättas av digitala skyltar i framtiden.

Eftersom det handlar om elektronisk utrustning finns alltid risken för olika former av EMC-problem om konstruktion och/eller installation inte utförs på lämpligt sätt.

Under 2011 fick Elsäkerhetsverket, som tillsynsmyndighet för EMC, ta emot en del klagomål från bilister där bilradion störts av reklamskyltar och det kröntes med ett ärende där flygradio stördes av två reklamskyltar utanför Trollhättan.

För att följa upp störproblemen och få en uppfattning om reklamskyltar utgör ett potentiellt hot mot radiomottagning kontrollerade verket senare ett antal skyltar på olika platser.

Sammanfattning

- Det är tveksamt att någon av de testade skyltarna uppfyller krav enligt relevant EMC-standard för utstrålad störning. Signalnivåerna var över lag jämförbara med Trollhätteskyltarnas som orsakat radiostörningar.
- Alla skyltar uppvisade stora likheter avseende utstrålade signaler.
- Om en skylt med motsvarande EMC-egenskaper orsakar problem eller inte på en viss plats får anses vara ren (o)tur beroende på förutsättningarna på platsen.
- Det får anses vara fullt möjligt att samtliga uppmätta skyltar kan orsaka problem för flygradio under liknande förutsättningar som skyltarna i Trollhättan.
- Exempel på radiotjänster som kan drabbas är: flygradio, kommunikationsradio i olika former, rundradio och amatörradio.
- Störningar finns uppmätta i frekvensområdet 20 – 150 MHz.
- Det är tekniskt fullt möjligt att konstruera för att undvika radiostörningar. Det förutsätter att EMC tas med på ett tidigt stadium i konstruktionen.
- EMC är reglerat i EU-direktiv, lag, förordning och föreskrifter.
- Med tanke på en tänkbar utveckling med allt fler reklamskyltar bör problemen tas på allvar för att undvika framtida bekymmer. Om skyltar med dåliga EMC-egenskaper placeras i bostadsmiljö finns risken att boendes radiomottagning påverkas negativt.
- Branschen kan riskera dåligt rykte om EMC-problem blir allmänt förekommande.
- Illojal konkurrens om produkter prispressas genom att EMC-egenskaperna försämras avsiktligt.

Innehåll

1	Kort om digitala reklamskyltar	5
1.1	Väldiga bildskärmar	5
1.2	Så funkar det.....	6
2	Elektromagnetisk kompatibilitet	7
2.1	Definition och förklaring.....	7
2.2	Varför störningar?	7
3	Störärendet i Trollhättan	8
3.1	Anmälan via PTS.....	8
3.2	Tillsyn.....	8
3.3	Störkälla.....	8
4	Sammanfattning av mätningar	10
4.1	Likheter mellan skyltarna	10
4.2	Olika signaltyper	10
4.3	Avståndets inverkan	11
5	Mätning av radiostörningar	13
5.1	Mätutrustning	14
6	Verkan av radiostörningar	15
6.1	Smalbandig störning.....	15
6.2	Bredbandig störning	15
6.3	Störningens styrka	15
7	Formella krav	16
7.1	EMC-direktivet.....	16
7.2	Stöd i regelverket.....	16
	Referenser	17

1 Kort om digitala reklamskyltar

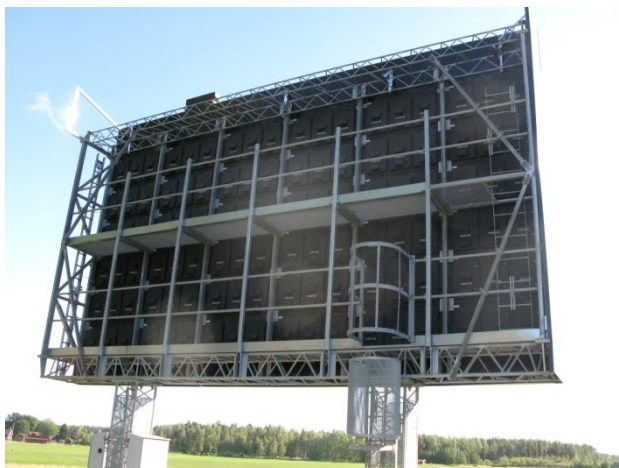
1.1 Våldiga bildskärmar

Skyltarna kan ses som stora bildskärmar, kopplade till en dator som skapar det önskade budskapet. Typisk bildyta för en reklamskylt kan vara flera tiotals kvadratmeter och långt mer därtill.



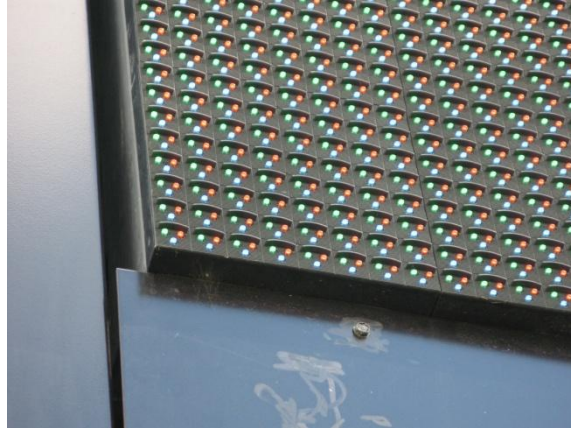
Bilderna visar en typisk reklamskylt och omgivningen ger kanske en uppfattning om hur stor skylten är.

Genom att skyltarna är moduluppbyggda går det ganska enkelt att bygga upp en skylt med önskad storlek. Bildytan på varje modul brukar vara ungefär en kvadratmeter.



1.2 Så funkar det

Bilden byggs upp av ett mycket stort antal lysdioder (LED, light emitting diode) med mycket hög ljusstyrka i olika färger. LED har som bekant fördelarna att ha mycket lång livslängd plus låg energiförbrukning.



För att kunna skapa önskad bild krävs att ljusstyrkan hos varje LED kan ändras steglöst och det sker med en teknik som kallas pulsbreddsmodulering. Det går ut på att varje lysdiod snabbt växlar mellan tänt och släckt och beroende på hur snabbt det sker uppfattar ögat det som att ljusstyrkan ändras.

Alla skyltmoduler kopplas samman med kablar som överför datasignaler från en dator och dessutom finns kablar för kraftförsörjningen.

Trots att varje lysdiod drar ganska lite ström så blir ändå den totala energiförbrukningen ganska avsevärd. Per kvadratmeter förbrukas mellan 500 – 1000 Watt från elnätet, beroende på bildens ljusstyrka.

2 Elektromagnetisk kompatibilitet

2.1 Definition och förklaring

Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) är utrustningars förmåga att fungera tillfredsställande i sin elektromagnetiska omgivning utan att orsaka oacceptabla elektromagnetiska störningar för annan utrustning.

EMC är en förutsättning i ett modernt samhälle då vi blir allt mer beroende av avancerad elektroteknik och trådlös kommunikation. Ett vanligt exempel på bristande EMC är radiostörningar.

Eftersom EMC är så viktigt finns ett EU-direktiv (2004/108/EG) plus ett regelverk med lag, förordning och föreskrifter. Vidare finns det standarder som innehåller krav på utrustningars EMC-egenskaper. Uppfylls krav i lämplig standard så är sannolikheten god att utrustningar fungerar bra tillsammans.

2.2 Varför störningar?

Det kanske kan verka underligt att en digital reklamskylt, som inte innehåller någon radiosändare, kan orsaka radiostörningar. Anledningen är att elektroniska kretsar som bygger upp skylten oavsiktligt alstrar radiosignaler som en biprodukt till dess normala och avsedda funktion.

Skyltarna, liksom mängder av annan modern teknik, innehåller elektroniska kretsar som arbetar med fyrkantsignaler ("av/på"), digitala signaler. Det är allmänt känt att sådana signaler ger upphov till radiofrekventa signaler, så kallade övertoner, med frekvenser som avsevärt överstiger ursprungssignalens frekvens. Det är dessa övertoner som riskerar att orsaka EMC-problem i form av radiostörningar.

Övertonerna behöver inte vara något problem om konstruktören varit medveten om detta och sett till att de inte sprider sig utanför utrustningen.

Följande tänkbara störkällor finns i reklamskyltarna:

- Kraftförsörjning (s.k. switchade kraftaggregat)
- Styrning av lysdioderna (pulsbreddsmodulering)
- Datautrustning och datakommunikation

3 Störärendet i Trollhättan

3.1 Anmälan via PTS

Ärendet kom till [Elsäkerhetsverket](#) via [Post- och Telestyrelsen \(PTS\)](#) som fått anmälan om radiostörningar från Trollhättan/Vänersborgs flygplats.

Flygplatsen började plötsligt få klagomål från flygplan som rapporterade problem med radiostörningar vid start och landning i en viss riktning.

PTS kom fram till att störningarna orsakades av två reklamskyltar i området och eftersom skyltarna var utrustningar enligt EMC-direktivet överlämnades ärendet till Elsäkerhetsverket som är tillsynsmyndighet för EMC-direktivet.



3.2 Tillsyn

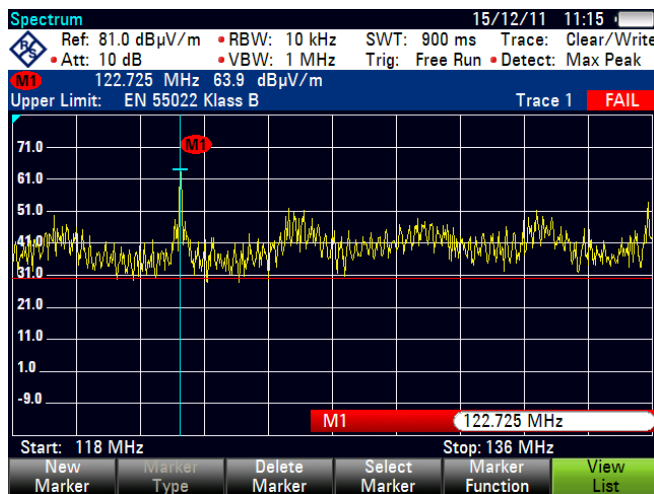
Elsäkerhetsverket mätte upp störnivån på platsen och det visade sig att störnivån var hög. Innehavaren av skyltarna fick föreläggande att åtgärda dessa så störningarna upphörde och störnivån sänkts till rimliga nivåer för att undvika mer störproblem.

3.3 Störkälla

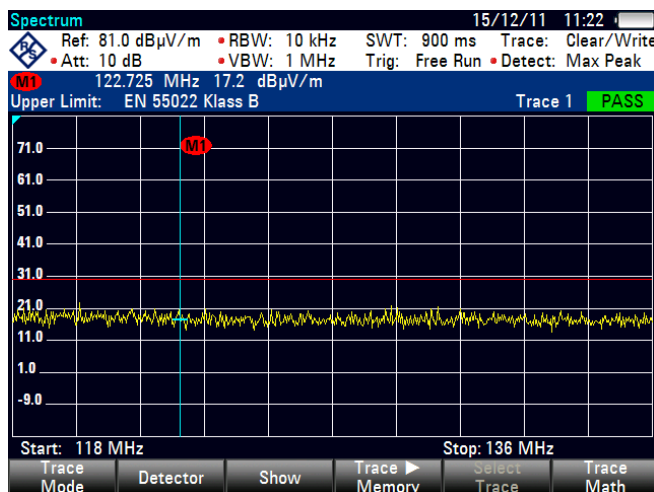
Störningarna visade sig komma från datakommunikationen mellan de olika skyltmodulerna. Varje modul har ett eget kretskort som sköter om kommunikationen och den sammanlagda störnivån från alla moduler blev hög. Störningarna var smalbandiga och upprepades med regelbundet avstånd i frekvens. En av signalerna sammanföll olyckligtvis med flygplatsens tilldelade anropsfrekvens, 122.725 MHz.

Den störande signalen var mer än 20 dB (motsvarar 10 gånger) starkare än kravnivån i EMC-standarden EN 55022 klass A. Kravet i detta frekvensområde är 40 dB μ V/m. Klass A-kravet anses lämpligt för utrustningar som inte monteras i omedelbar närhet till radiosystem.

Signalen orsakade problem för flygplan som flög över skylten på låg höjd (ett antal hundra meter) över skylten vid start och landning. Flygplatsen hörde dock inte signalen på sin radio och det förklaras att det är långt till flygplatsen, flera kilometer, och signalerna blir svagare med avståndet.



Skylden driftsatt med en typisk reklambild.



Skylden avstängd

På den övre plotten syns förutom signalen vid markören (122.725 MHz) en ”vågig” signal som är en s.k. bredbandig signal som täcker hela det uppmätta frekvensområdet. Den bredbandiga signalen beror på vilken bild som skylten för tillfället visar och orsakas av styrningen av lysdioderna. Den bredbandiga signalen är ungefär i nivå med kravet enligt EN 55022 klass A.

Det skulle sedan visa sig att alla kontrollerade skyltar gav ifrån sig ungefär samma typ av signaler.

4 Sammanfattning av mätningar

Totalt har tio skyltar kontrolleras som representerar åtta tillverkare. Det får anses vara tveksamt om någon av skyltarna uppfyller kraven på utstrålad störning i de uppmätta frekvensområdena enligt EMC-standardEN EN 55022 klass A.

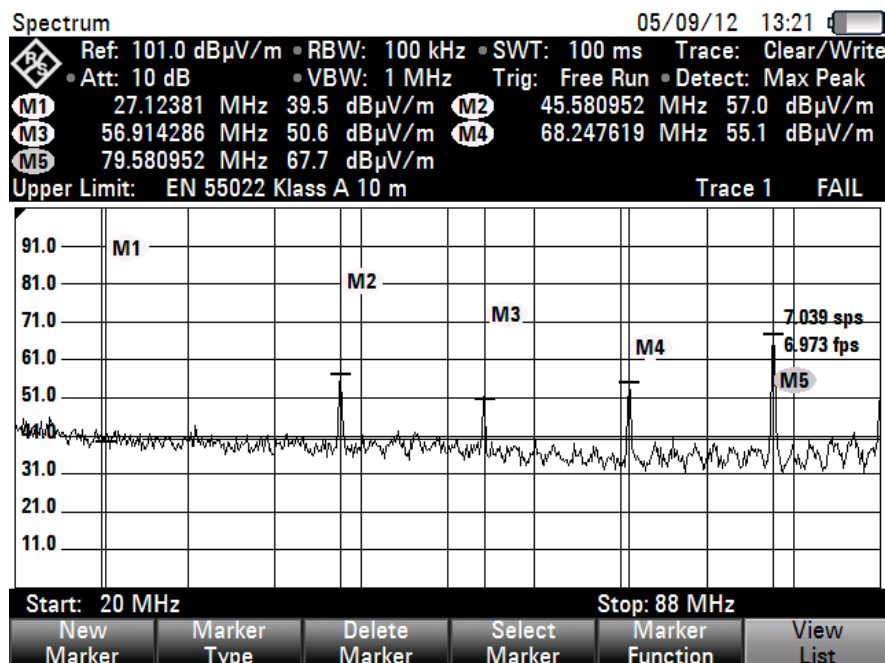
4.1 Likheter mellan skyltarna

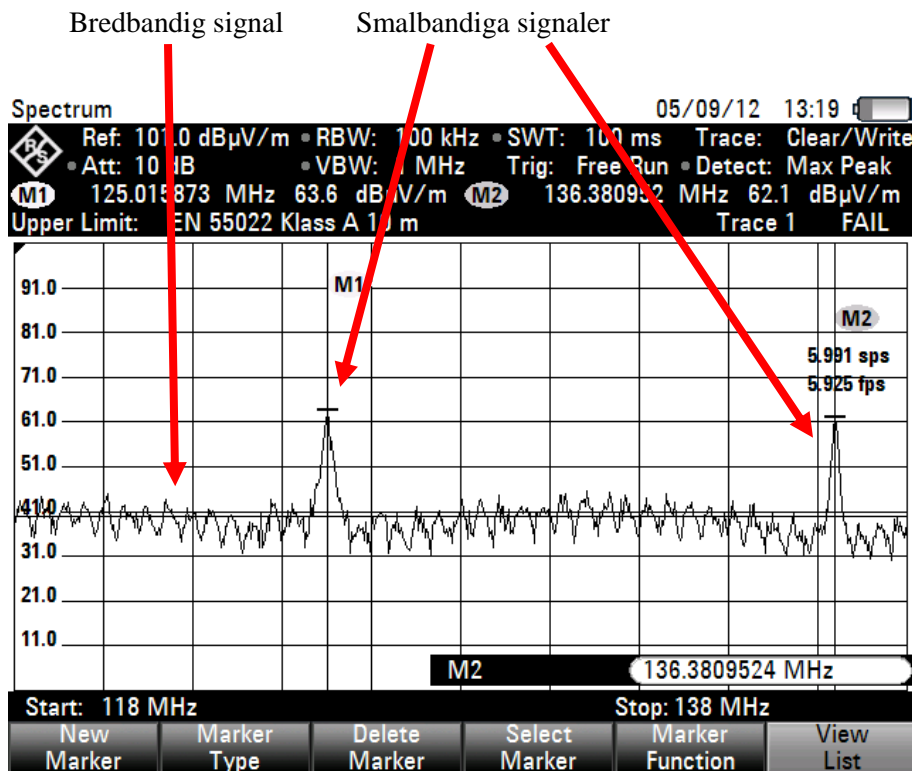
Både nivån på signalerna och karaktären är väldigt lika för alla uppmätta skyltar och det ligger nära till hands att tro att marknaden domineras av några få tillverkare som alla bygger på liknande sätt. Det förefaller som leverantörerna bygger upp sina produkter genom sammansättning av importerade byggstenar.

4.2 Olika signaltyper

Inledningsvis förväntades att styrningen av lysdioderna skulle vara orsaken till störproblemen. Styrningen skapar ett bredbandigt störspektra som är typiskt för den här typen av elektronik. Nivåerna var dock relativt måttliga och utgör sannolikt bara problem för radiomottagning i skyltarnas omedelbara närhet (10 – 20 meter).

Det huvudsakliga problemet verkar vara datakommunikationen mellan de olika skyltmodulerna som genererar ett stort antal smalbandiga signaler som är avsevärt starkare än de bredbandiga signalerna. Granskar man resultaten syns att de smalbandiga signalerna upprepas med jämna mellanrum, storleksordning 10 – 16 MHz mellan varje signaltopp.





För just den här skylten ser man att avståndet (=skillnaden) i frekvens blir 11.3 MHz mellan alla smalbandiga signaler.

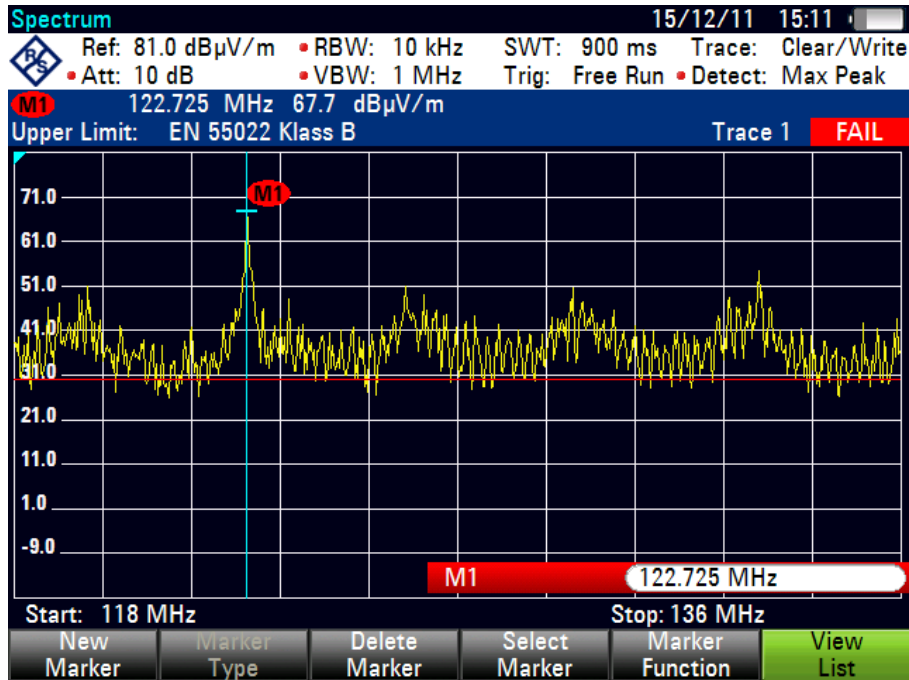
Vid undersökning av Trollhätteskylten visade det sig att de smalbandiga signalerna orsakades av datakommunikationen och genom att ändra inställningar i någon programvara hamnade signalerna på olika frekvenser.

4.3 Avståndets inverkan

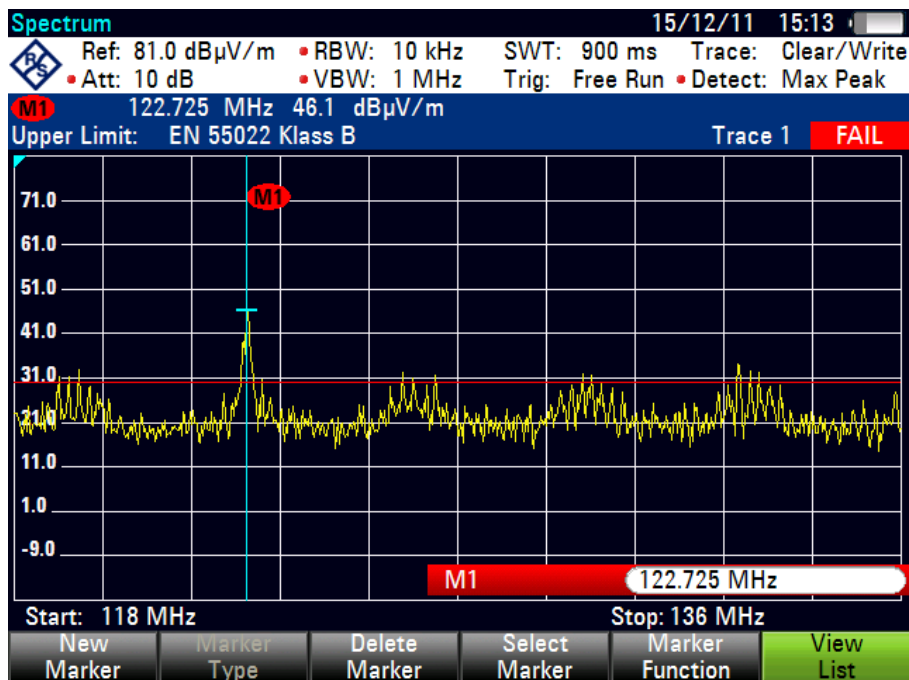
Jämförande mätning med olika avstånd mellan reklamskylt och antenn.

Precis som förväntat avtar signalstyrkan från skylten när avståndet ökar. Det är mindre risk att en skylt som befinner sig på långt avstånd från en radiomottagare orsakar radiostörningar eftersom signalerna hunnit avta på vägen. Omvänt är risken för radiostörningar stor om skylt och mottagare är nära varandra.

Ett exempel där det kan bli problem är om en reklamskylt monteras på en husfasad. Där kan en skylt med dåliga EMC-egenskaper göra så att det blir svårt eller i värsta fall omöjligt för boende i huset att lyssna på radio. Kommer skylt och radio tillräckligt nära varandra kan också de bredbandiga signalerna utgöra ett problem.



10 meter avstånd



50 meter avstånd

Den smalbandiga signalen vid 122.725 MHz blir ca 20 dB (10 ggr) svagare när avståndet ökas från 10 till 50 meter. De bredbandiga signalerna varierar avsevärt när bilden ändras så det är svårt att jämföra resultaten med varandra, skylten borde ha visat stillastående bild för en bra jämförelse. Den smalbandiga signalen var däremot oberoende av vilken bild som visades.

5 Mätning av radiostörningar

Normalt försöker man mäta utstrålade signaler i ett skärmat mättrum för att få en kontrollerad mätmiljö där inga andra signaler än testobjektets finns. För reklamskyltarna är det rent praktiskt besvärligt eftersom de är så stora. Det går dock att mäta på platsen, något som kallas ”in situ” i EMC-världen.

Radiosignaler från skyltarna har mätts upp med en mätantenn som placerats på 10 m avstånd från skylten. Avståndet finns angivet i standardiserad mätmetod.

Signalerna från antennen registreras med en s.k. spektrumanalysator som kan liknas vid en radiomottagare där signalerna visas på en display. Presentationen ges som signalnivån som funktion av frekvensen. För att bedöma nivån mot krav i standard ska nivån anges som elektrisk fältstyrka (vanligen dB μ V/m).

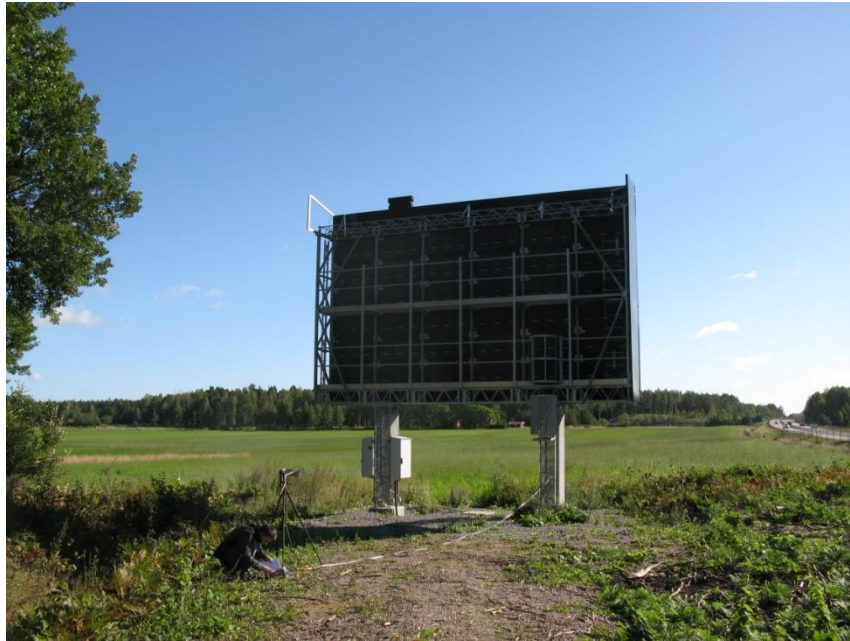
Mätningarna på reklamskyltarna gör inte anspråk på att vara fullständiga. Mätningarna har förenklats så mycket som möjligt. Ambitionen har dock varit att mätningarna ska ha gjorts så lika som möjligt för att kunna jämföra resultaten av de olika skyltarna med varandra. Antennen riktades horisontellt/vertikalt för att registrera den högsta fältstyrkan.

Begränsningar:

- Frekvensområden 20-88 MHz, 88-108 MHz och 118-150 MHz. Detta för att se påverkan på olika kommunikationsradio, FM-rundradio och flygradio.
- Mätning vanligen bara rakt mot skyltens framsida och på en antennhöjd.
- De flesta mätningar med peakdetektor (quasi-peak enligt standard).

Begränsningarna medför att vissa frekvensområden inte alls är kontrollerade. Normalt ska mätområdet vara 30 – 1000 MHz. Begränsningen i riktning och antennhöjd medför att vissa signaler mycket väl kan vara betydligt starkare än vad som uppmätts.

Begränsningarna innebär att mätningarna ska ses som en indikation av nivån och visa om det finns risk för störningsproblem eller inte.



Mätning av skylt (baksidan)

Antennen placerad på stativ. Avstånd antenn - skylt uppmätt till 10 meter.



Mätantenn

5.1 Mätutrustning

Spektrumanalysator: Rohde & Schwarz FSH4
Antenn: Rohde & Schwarz HE300
Mottagare: Icom IC-R20

6 Verkan av radiostörningar

Flera faktorer inverkar. Störningens karaktär och styrka är viktiga men även vilken typ av radiosystem som används.

Det som händer vid radiostörning är att önskade radiosignalen dränks av en oönskad signal, den önskade signalen blir helt enkelt överröstad.

Ett radiosystem har i princip obefintlig (eller i alla fall begränsad) tålighet på lyssningsfrekvensen eftersom radion med tillhörande antenn är konstruerad för att vara känslig för svaga signaler. Detta är anledningen till att det finns EMC-standarder med krav på begränsning av avgivna signaler för utrustningar.

6.1 Smalbandig störning

Om en smalbandig störning ska orsaka problem ska den i princip befinna sig på samma frekvens som den önskade signalen. Detta inträffade vid reklamskyltarna i Trollhättan där störningen sammanföll med den lokala trafikfrekvensen. För den här typen av störning är det ofta ren (o)tur som avgör om problem kommer att uppstå eller inte.

6.2 Bredbandig störning

Bredbandig störning täcker stora frekvensområden och det gör att sannolikheten för problem blir stor om störningen är tillräckligt stark.

6.3 Störningens styrka

Hur stark den störande signalen blir på mottagarplatsen beror på både hur stark störningen är vid källan men även på avståndet storkälla – mottagare. Styrkan avtar starkt med ökande avstånd.

Störningens verkan beror också på hur stark den önskade radiosignalen är på platsen. En stark nyttsignal hävdar sig bättre mot störningar i omgivningen.

Signalerna från reklamskyltarna är inga nyttsignaler eftersom de inte förmedlar någon information som är användbar för omgivningen.

7 Formella krav

7.1 EMC-direktivet

Produkter av den här typen som sätts på Europamarknaden ska bland annat uppfylla kraven i EMC-direktivet. Det centrala är att det så kallade skyddskravet i direktivet uppfylls:

”Utrustning skall med beaktande av aktuell tillämpbar teknik vara så konstruerad och tillverkad att

a) den elektromagnetiska störning den alstrar inte överskrider den nivå över vilken radio- och teleutrustning eller annan utrustning inte kan fungera som avsett,

b) den har en sådan tålighet mot den elektromagnetiska störning som kan förväntas vid avsedd användning att dess avsedda funktion inte i oacceptabel utsträckning försämras.”

7.2 Stöd i regelverket

Om någon utrustning orsakar EMC-problem kan en tillsynsmyndighet enligt EMC-lagen meddela de förelägganden och förbud som krävs för att komma tillrätta med problemet, vid behov med vite. I värre fall kan böter eller fängelse dömas ut.

För den här typen av utrustning anges det i EMC-förordningen att Elsäkerhetsverket är tillsynsmyndighet, för både fasta installationer och produkter.

Enligt förvaltningslagen ska myndigheters beslut kunna motiveras. När det gäller störningar som drabbar flygradio kan beslut särskilt motiveras genom att en sådan radiotjänst anses vara ”safety service” enligt internationella teleunionens radioreglemente och det bör tolkas så att myndigheterna ska agera snabbt och kraftfullt.

Enligt EMC-förordningen kan myndigheten kräva åtgärder med hänvisning till att skyddskravet inte kan anses vara uppfyllt men det finns också andra möjligheter att hävda att installationer är fel utförda eller att utrustning används felaktigt.

Det kan också vara frågan om illojal konkurrens om vissa tillverkare medvetet struntar i EMC-krav för att deras produkter ska få ett lägre pris.

Referenser

Standarder och rapporter

”Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-5: In situ measurements of disturbing emissions produced by physically large equipment.” CISPR/TR 16-2-5

”Utrustning för informationsbehandling – Radiostörningar – Gränsvärden och mätmetoder” SS-EN 55022

Litteratur om EMC

“Elektromagnetisk miljö användarhandbok EMMA utgåva 2” FMV M2773-000750

”EMC for Product Designers”, Tim Williams, ISBN 978-0-75-068170-4

Regelverk

[”Radio Regulations”](#) utgiven av [Internationella teleunionen](#)

[EMC-direktivet 2004/108/EG](#)

[Lag \(1992:1512\) om elektromagnetisk kompatibilitet](#)

[Förordning \(1993:1067\) om elektromagnetisk kompatibilitet](#)

[Elsäkerhetsverkets föreskrifter om elektromagnetisk kompatibilitet \(ELSÄK-FS 2007:1\)](#)

[Förvaltningslag \(1986:223\)](#)