

Kartläggning av exponering för magnetfält runt larmbågar och RFID-system

Ulrika Estenberg, Gert Anger och Jimmy Trulsson



SSI:s verksamhetssymboler



UV, sol och optisk strålning

Ultraviolet (UV) strålning från solen och solarier kan ge både lång- och kortsiktiga skador. Även annan optisk strålning, främst från lasrar, kan vara skadlig. Vi ger råd och information.



Solarier

Risken med att sola i solarium är sannolikt densamma som att sola i naturlig sol. SSI har därför tagit fram föreskrifter som även innehåller råd för den som solar i solarium.



Radon

i inomhusluft står för den största andelen av den totala stråldosen till befolkningen i Sverige. Vi arbetar med riskbedömning, mätteknik och rådgivning till andra myndigheter.



Sjukvård

står för den näst största andelen av den totala stråldosen till befolkningen. Genom föreskrifter och tillsyn strävar SSI efter att minska stråldosema för personal och patienter.



Strålning inom industri och forskning

Enligt strålskyddslagen krävs tillstånd för verksamhet med joniserande strålning. SSI ger ut föreskrifter och kontrollerar att de efterlevs, gör inspektioner, utredningar och kan stoppa farlig verksamhet.



Kärnkraft

SSI ställer krav på kärnkraftverken att strålskyddet för allmänhet, personal och miljö ska vara bra och kontrollerar fortlöpande att kraven uppfylls.



Avfall

SSI arbetar för att allt radioaktivt avfall tas omhand på ett från strålskyddssynpunkt säkert sätt.



Mobiltelefoni

Mobiltelefoner och basstationer avger elektromagnetiska fält. SSI följer utveckling och forskning för mobiltelefoni och dess eventuella hälsorisker.



Transporter

SSI verkar nationellt och internationellt för att radioaktiva preparat inom sjukvården, strålkällor inom industrin och utbränt kärnbränsle ska transporteras på ett säkert sätt.



Miljö

Säker strålmiljö är ett av de 16 miljö kvalitetsmål som riksdagen beslutat om för att uppnå en miljömässigt hållbar utveckling i samhället. SSI ansvarar för att detta mål uppnås.



Biobränsle

från träd som innehåller cesium, till exempel från Tjernobylolyckan, är ett problem som SSI idag forskar kring.



Kosmisk strålning

Flygpersonal kan i sitt arbete utsättas för höga nivåer av kosmisk strålning. SSI deltar i ett internationellt samarbete för att kartlägga stråldoserna till denna yrkesgrupp.



Elektriska och magnetiska fält

SSI arbetar med risker av elektromagnetiska fält och vidtar åtgärder om risker identifieras.



Beredskap

SSI har dygnet-runt-beredskap för att skydda människor och miljö från konsekvenser av kärnenergiolyckor och andra strålningsolyckor.



SSI Utbildning

ska bidra till att tillgodose det utbildningsbehov som finns på strålskyddsområdet. Verksamheten finansieras genom kursavgifter.

FÖRFATTARE/AUTHOR: Ulrika Estenberg, Gert Anger och Jimmy Trulsson

AVDELNING/ DEPARTMENT: Avdelningen för beredskap och miljöövervakning / Department of Emergency Preparedness and Environmental Assessment.

TITEL/TITLE: Kartläggning av exponering för magnetfält runt larmbågar och RFID-system / Mapping of magnetic fields, surrounding EAS and RFID systems.

SAMMANFATTNING: Syftet med denna undersökning var att mäta och beskriva allmänhetens magnetfältsexponering runt larmbågar och RFID-system i affärer och bibliotek. Elva olika larmbågar mättes av SSI enligt svensk/europeisk standard.

De uppmätta systemen använde frekvenser inom området 17 Hz till 13,6 MHz. I undersökningen ingick akustomagnetiska (AM), elektromagnetiska (EM) och radiofrekventa (RF) system samt ett system baserat på radiofrekvent identifiering (RFID).

Mätningarna visade att SSI:s referensvärde överskreds för alla uppmätta elektromagnetiska och för de flesta akustomagnetiska larmbågarna. Leverantörerna av dessa system har dock med beräkningar styrkt att de grundläggande begränsningarna inte överskrids. De radiofrekventa larmbågarna gav en magnetfälts-exponering som låg under referensvärdet. För RFID-systemet överskreds inte referensvärdet under kortvarig exponering.

Mätningarna visade även att magnetfälten var betydligt högre alldeles intill larmbågen jämfört med i mitten av larmbåggången. Exempel på enkla sätt att undvika onödigt exponering är därför att inte uppehålla sig direkt intill larmbågarna och att se till att barn inte klättrar på dem.

SUMMARY: The purpose of this study was to measure electromagnetic fields generated by Electronic Article Surveillance (EAS) systems in shops and libraries. The exposure levels were measured according to the CENELEC standard and then compared to the Swedish reference levels for the general public. These reference levels comply with ICNIRP's guidelines.

The measured EAS systems covered a frequency range of 17 Hz to 13.6 MHz. The investigation included acousto-magnetic (AM), electromagnetic (EM), radio frequency (RF) systems and a radiofrequency identification (RFID) system.

The measured values exceeded the reference levels for all EM systems and most AM systems. The suppliers of these systems have however by calculations verified that the basic restrictions are not exceeded. The exposure to magnetic fields from the RF systems was well below the reference levels. Short-term exposure to magnetic fields from the RFID system did not exceed the reference level.

The measurements also showed that the magnetic fields were significantly higher close to the EAS-post than in the middle of the gate. Simple ways to avoid unnecessary exposure are therefore not to linger near the gate and to make sure that children do not climb on the posts.

This project has been carried out within the environmental assessment program of the Swedish Radiation Protection Authority (SSI).

SSI rapport: 2006:03

april 2006

ISSN 0282-4434



Förord

Larvbågar har funnits i Sverige åtminstone sedan 1970-talet. Larvbågar alstrar relativt starka magnetfält och de har därför vid tidigare tillfällen uppmärksammats av SSI (Statens strålskyddsinstitut). Den senaste utredningen påbörjades 2002, samma år som SSI införde den europeiska kommissionens rekommendationer om begränsning av allmänhetens exponering för elektromagnetiska fält som allmänna råd i Sverige. Vid ungefär samma tidpunkt började ICNIRP (internationella strålskyddskommissionen för ickejoniserande strålning), tillsammans med EU-kommissionen, undersöka eventuella hälsorisker för allmänheten relaterade till larvbågar och liknande system. SSI:s utredning fick då vila till dess att ICNIRP:s undersökning var klar. År 2005 återupptog SSI sin utredning som ledde fram till denna rapport.

Innehållsförteckning

Inledning	3
Svenska allmänna råd.....	4
Svensk standard.....	5
Enkel mätning	6
Mätning och analys	6
Numeriska beräkningar	7
Larvbågar och RFID-system.....	8
Larvbågar	8
RFID	10
Material och metoder	13
Mätobjekt	13
Mätutförande.....	13
Resultat	19
Larvbågar	19
RFID-system	28
Slutsatser	30
Referenser	32

Inledning

Larmbågar skyddar varor mot stöld. De finns vid utgången till butiker och bibliotek och sänder ut ett elektromagnetiskt fält som skapar ett övervakningsområde. När larmade varor kommer in i övervakningsområdet går ett larm. Larmbågar har funnits i svenska butiker åtminstone sedan 1970-talet. Antalet installationer har ökat sedan dess och idag finns ca en miljon system installerade runtom i världen [1].

RFID-system, radiofrekvent identifiering, använder radiovågor för att identifiera objekt. RFID är i princip känt sedan andra världskriget, då engelsmännen använde tekniken för att kontrollera vilka flygplan som kom tillbaka efter bombräderna. Tekniken har sedan dess utvecklats och har idag en mängd användningsområden som t.ex. biltullar, bibliotekssystem och märkning av djur. RFID-tekniken har vissa likheter med larmbågs-systemen. I larmbågsystemen används larmetiketter (taggar) endast för att tala om att det finns en larmad vara i övervakningsområdet. RFID-taggar innehåller däremot även information om den märkta produkten.

Eftersom användningen av RFID-system och larmbågar förväntas öka i framtiden är det viktigt att undersöka hur exponeringen för magnetfälten från systemen ser ut. SSI har som en del i sitt miljöövervakningsprogram för elektromagnetiska fält mätt magnetfält runt de vanligaste larmbågsmodellerna samt två RFID-system och tre separata RFID-läsare. Resultaten redovisas i denna rapport.

Svenska allmänna råd

SSI har 2002 infört allmänna råd om begränsning av allmänhetens exponering för elektromagnetiska fält [2]. Syftet med de allmänna råden är att skydda allmänheten från akuta skadliga hälsoeffekter vid exponering för elektromagnetiska fält i frekvensområdet 0 Hz – 300 GHz. De allmänna råden anger grundläggande begränsningar och referensvärden. De grundläggande begränsningarna bör inte överskridas där allmänheten vistas.

Elektromagnetiska fält med frekvenser upp till 10 MHz inducerar strömmar i kroppen vilka kan störa nervsystemets funktion. Fält med högre frekvens än 100 kHz kan ge upphov till skadlig uppvärmning av kroppen. De grundläggande begränsningarna anger ett maximalt värde på inducerad strömtäthet i kroppen och på energin som får tas upp i kroppen. De är baserade på vetenskapligt visade hälsoeffekter och är satta 50 gånger lägre än nivån för visade hälsoeffekter. Den inducerade strömtätheten går inte att mäta utan måste beräknas med avancerade dataprogram.

SSI:s referensvärden anger däremot mätbara storheter som magnetisk flödestäthet, magnetisk fältstyrka, elektrisk fältstyrka och effekttäthet. Referensvärdena är satta så att de säkerställer att de grundläggande begränsningarna inte överskrids. Det innebär att uppmätta värden för det magnetiska och elektriska fältet som är lägre än referensvärdet också är lägre än de grundläggande begränsningarna. Om de uppmätta värdena däremot överskrider referensvärdena så är det inte säkert att de grundläggande begränsningarna överskrids. I dessa fall måste särskilda beräkningar visa att de grundläggande begränsningarna inte överskrids.

Några typiska frekvenser för larmbågar och RFID-utrustning med tillhörande referensvärden finns i Tabell 1. Den magnetiska flödestätheten anges i mikrotesla (μT) och den ekvivalenta effekttätheten anges i watt per kvadratmeter (W/m^2).

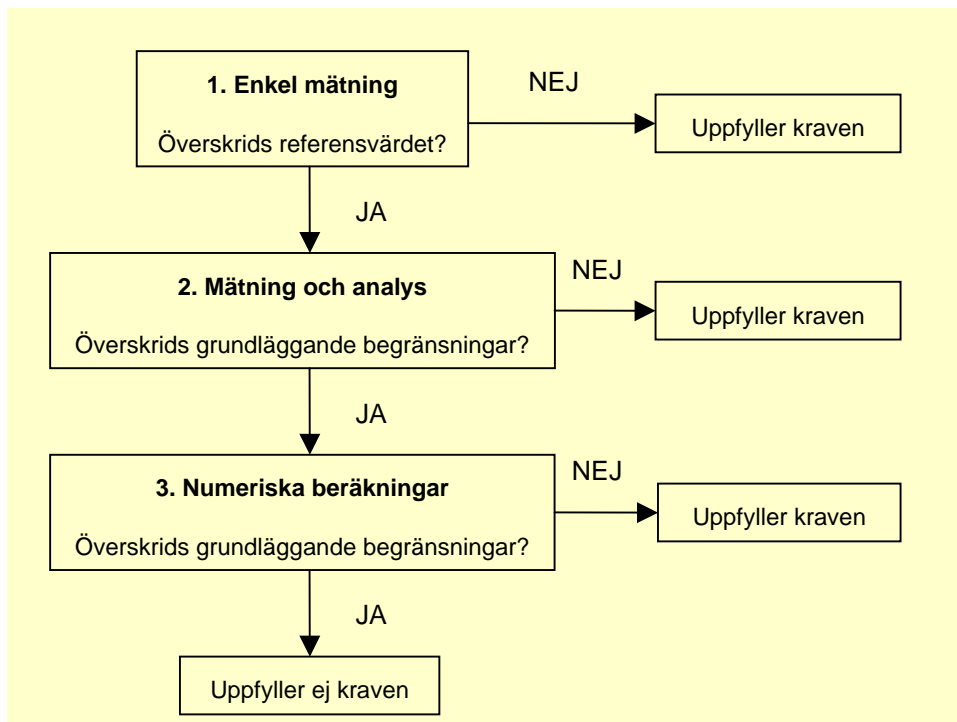
Tabell 1. Referensvärden för några typiska frekvenser som larmbågar och RFID-utrustning använder.

Frekvens	Referensvärde
17 Hz	294 μT
220 Hz	22,7 μT
3 kHz–150 kHz	6,25 μT
8,7 MHz	0,106 μT
13,56 MHz	0,092 μT och 2 W/m^2
869,5 MHz	4,35 W/m^2
2,45 GHz och 5,8 GHz	10 W/m^2

Svensk standard

De standarder som beskrivs i detta kapitel härstammar från den europeiska elektrotekniska standardiseringskommittén CENELEC och gäller därmed för hela Europa.

Svensk standard SS-EN 50 357, *Bestämning av exponering för elektromagnetiska fält från utrustning för artikelövervakning (EAS), identifiering (RFID) och liknande* [3], beskriver metoden för att kontrollera att de grundläggande begränsningarna inte överskrids i närheten av larmbågar och RFID-utrustning. Bedömningen görs mot referensvärden eller grundläggande begränsningar enligt en metod i tre steg som visas i Figur 1. Det är inte nödvändigt att använda alla tre steg. Det räcker att endast ett steg uppfylls för att visa att kraven tillgodoses. Om den enkla mätningen (steg 1) av elektromagnetiska fält ligger under referensvärdet så uppfylls även kraven om grundläggande begränsningar. Om referensvärdet däremot överskrids så måste man gå vidare till steg 2, mätning och analys. Visar steg 2 att de grundläggande begränsningarna överskrids måste en noggrannare numerisk beräkning genomföras, steg 3. Om produkten inte uppfyller kraven i Figur 1 så får den inte CE-märkas.

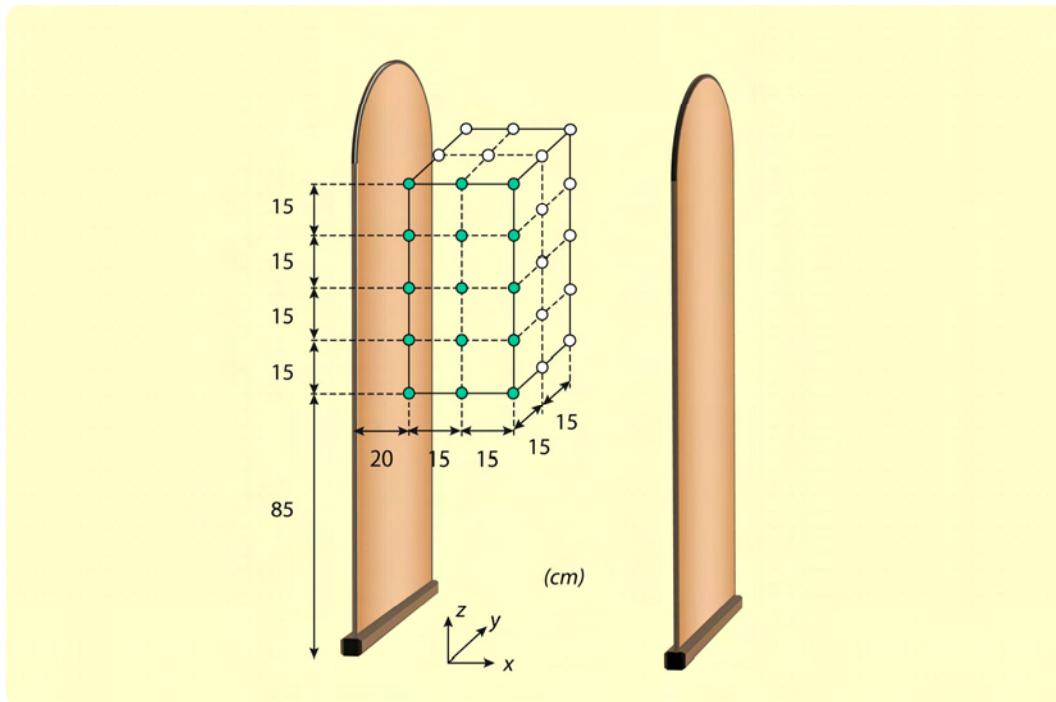


Figur 1. Schema över de tre stegen som beskrivs i svensk standard för att bestämma om de grundläggande begränsningarna överskrids.

Svensk standard SS-EN 50 364, *Begränsning av exponering för elektromagnetiska fält i frekvensområdet 0 Hz – 10 GHz från utrustning för artikelövervakning (EAS), identifiering (RFID) och liknade* [4], anger vilka referensvärden och grundläggande begränsningar som gäller för de olika frekvenserna hos det elektromagnetiska fältet. Dessa värden är samma som anges i SSI:s allmänna råd [2].

Enkel mätning

Mätningen enligt standarden utgår från en person som står upprätt nära en larmbåge. Endast det magnetiska fältet behöver mätas eftersom det dominerar över det elektriska fältet från larmbågen. Magnetfältet mäts i 45 punkter inom ett rätblock som representerar människans bål. Rätblocket har höjden 60 cm, bredden 30 cm och längden 30 cm. Medelvärdet för magnetfältet i de 45 mätpunkterna ska jämföras med referensvärdet. Mät-punkterna är placerade med 15 cm mellanrum i x-, y- och z-led, se Figur 2. Det är nio mätpunkter i ett plan på fem olika höjder, den lägsta är 85 cm över golvet. Avståndet mellan larmbågen och de närmaste mätpunkterna är 20 cm. Rätblocket med mätpunkterna placeras mitt för larmbågen i y-led.



Figur 2. Mätpunkter för enkel mätning av magnetfält från larmbåge enligt svensk standard.

Mätning och analys

I det andra steget, mätning och analys, görs en jämförelse med de grundläggande begränsningarna. Magnetfältet kan antingen bestämmas genom att mäta i ett finare nät av punkter än i Figur 2, eller genom att beräkna magnetfältet och sedan kontrollmäta.

För att beräkna strömmarna i kroppen som orsakas av magnetfältet kan förenklade modeller av kroppen användas, t.ex. en skiva eller ellipsoid med enhetliga elektriska egenskaper. Kanterna av skivan eller ellipsoiden ska placeras i samma höjd och på samma avstånd från larmbågen som de närmaste mätpunkterna i den enkla mätningen. De inducerade strömmarna beräknas sedan med speciella beräkningsprogram som ger en överskattning av de inducerade strömmarna. Den beräknade strömtätheten ska jämföras med de grundläggande begränsningarna.

Numeriska beräkningar

Fördelningen av de inducerade strömmarna och SAR-värdet i kroppen bestäms med hjälp av numeriska beräkningar som görs för en modell av människokroppen och dess vävnader. Typiska upplösningar för hela kroppen är 6-10 mm. En högre upplösning, 2-4 mm, används för modellering av centrala nervsystemet. Det gör det möjligt att bestämma den inducerade strömmen i centrala nervsystemet (hjärnan och ryggraden) som de grundläggande begränsningarna gäller för. Strömmarna ska beräknas som ett medelvärde över 1 cm² kroppsvävnad. De grundläggande begränsningarna anger högsta tillåtna strömtäthet medelvärdesbildat över 1 cm² kroppsvävnad.

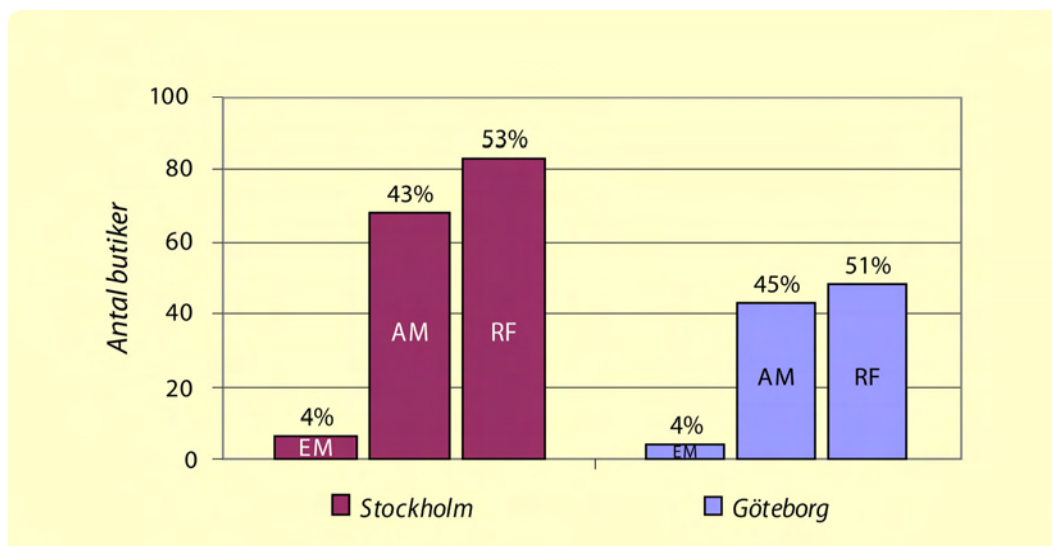
Vid beräkningen placeras kroppsmodellen 20 cm från larmbågen. Modellen delas in i små kuber (voxlar) och tar bland annat hänsyn till att de elektriska egenskaperna för kroppens vävnader är frekvensberoende. När det finns flera vävnader inom samma voxel kan antingen medelvärdet beräknas eller också används den vävnadstyp som ger högst strömtäthet. Om en voxel innehåller delar av det centrala nervsystemet är det tillåtet att enbart använda den vävnadens elektriska egenskaper i beräkningen.

Larmbågar och RFID-system

Larmbågar

Detta kapitel beskriver de vanligaste systemen som används för att skydda varor mot stöld. Gemensamt för systemen är att de består av larmbågar, en larmetikett (tagg) som placeras på varan som ska skyddas och utrustning för att avaktivera (larma av) taggen. Larmbågarna finns som stolpar vid utgången till butiker, som väggpaneler, som mattor nedbäddade i golvet eller som en slinga runt utgången till butiken. I Sverige är stolpar vid utgången vanligast. De innehåller en sändare och en mottagare. Sändaren skickar ett elektromagnetiskt fält som skapar en övervakningszon. När en aktiv tagg kommer in i övervakningszonen upptäcker mottagaren taggen och ett larm startar. Taggarna avaktiveras i kassan när varan betalas. Mottagaren kan inte detektera en avaktiverad tagg.

I Sverige finns elektromagnetiska system (EM), akustomagnetiska system (AM) och radiofrekventa system (RF) installerade. Figur 3 visar ungefärlig fördelning av de olika systemen i Stockholm och Göteborg. I Stockholm besöktes sammanlagt 160 butiker i olika köpcentra. I Göteborg besöktes 95 butiker i två köpcentra.



Figur 3. Fördelning av elektromagnetiska (EM), akustomagnetiska (AM) och radiofrekventa (RF) system i Stockholm och Göteborg. Figuren visar antalet undersökta butiker och den procentuella fördelningen mellan systemen på respektive ort.

Elektromagnetiska system

Larmbågar

Övervakningszonen i ett elektromagnetiskt system skapas av ett lågfrekvent magnetfält och kan vara upp till 1,5 meter bred. Frekvenserna hos det utsända elektromagnetiska fältet ligger mellan 10 Hz och 20 kHz [5]. Vissa elektromagnetiska system arbetar med en frekvens medan andra system även arbetar med en eller flera överlagrade frekvenser.

De elektromagnetiska systemen kräver relativt höga fältstyrkor för att kunna detektera de aktiva taggarna. Magnetfältet genereras av 9-12 spolar som sitter i larmbågarna [5].

Taggar

Taggarna finns som tunna, självhäftande etiketter som kan larmas på och av flera gånger. Dessa egenskaper gör att systemet är lämpligt att använda för att exempelvis stöldskydda böcker i bibliotek.

Taggen består av ett magnetiskt mjukt material som är helt eller delvis täckt med ett magnetiskt hårdare material. Det magnetiskt mjukare materialet i en aktiv tagg skapar övertoner av larmbågens utsända signal. Mottagaren detekterar övertonerna och larmet sätts igång. Avaktiverade taggar skapar inga övertoner.

För att optimera systemet kan larmbågen sända ytterligare signaler med högre frekvens. De aktiva taggarna skapar då förutom övertoner till frekvenserna även summan och skillnaden mellan frekvenserna i den utsända signalen. Mottagaren känner igen summan och skillnaden av frekvenserna och utlöser larmet.

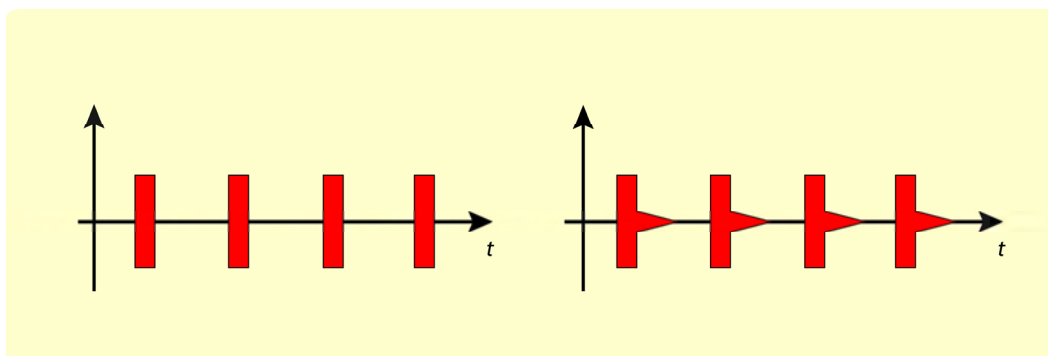
Akustomagnetiska system

Larmbågar

Övervakningszonen i ett akustomagnetiskt system skapas av ett elektromagnetiskt fält med typisk frekvens i intervallet 58-132 kHz. Signalen sänds i pulser. Övervakningszonen kan vara upp till 1,8 meter bred, beroende på taggens och mottagarens utformning.

Taggar

Taggarna i ett akustomagnetiskt system har vanligtvis dimensionen 40×10×2 mm. De består av två olika metallremsor [5]. Den ena metallremsan sitter fast och består av ett magnetiskt hårt material medan den andra metallremsan sitter löst så att den kan vibrera fritt. Den lösa metallremsan har egenskapen att den ändrar storlek i ett magnetfält. Egenskapen kallas magnetostraktion. Magnetostraktionen är speciellt tydlig när frekvensen hos magnetfältet sammanfaller med materialets resonansfrekvens. När metallen ändrar storlek kommer den själv att sända ut ett magnetfält med samma frekvens som det pålagda magnetfältet. När larmbågens utsända magnetfält stängs av fortsätter det magnetostriktiva materialet att sända ut ett magnetfält, som en stämgauffel, se Figur 4.



Figur 4. Larmbågens utsända pulserade signal. Till höger visas även taggens svar på larmbågens signal.

Mellan larmbågens utsända pulser lyssnar mottagaren efter signalen från den aktiva taggen. Systemet detekterar signalen från taggen och utlöser larmet. Taggarna kan både avaktiveras och återaktiveras.

Radiofrekventa system

Larvbågar

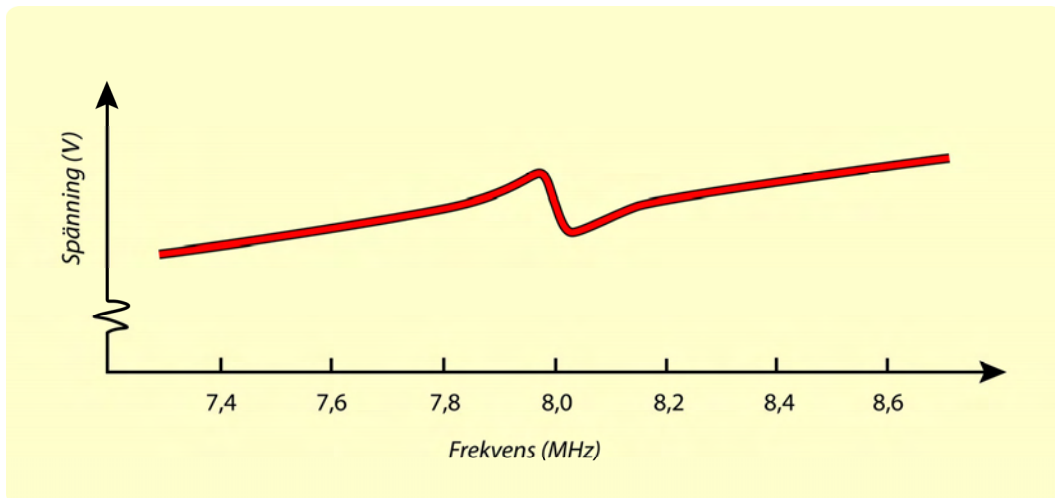
Övervakningszonen i ett radiofrekvent system utgörs av en eller flera larvbågar som med stora ramantenner skapar ett elektromagnetiskt fält med svepande frekvens, runt 8 MHz. Övervakningszonen kan vara upp till två meter bred.

Taggar

Taggarna i ett radiofrekvent system består av en spole och kondensator (LC-krets). De finns som hårda taggar där resonanskretsen är inbyggd i en plastbehållare. Taggarna finns även som självhäftande etiketter där spolar är etsade mellan folier. Mellanliggande folier används som kondensatorplattor.

LC-kretsen har en resonansfrekvens. Om resonansfrekvensen stämmer överens med larvbågens utsända frekvens skapas en svängning i den aktiva taggens resonanskrets. Mottagaren detekterar ett spänningsfall om en aktiv tagg befinner sig i larvbågens övervakningszon. Spänningsfallet är relativt litet och svårt att detektera.

För att öka detektionsgraden skapar larvbågen ett magnetfält som sveper i frekvens mellan två frekvenser. Det är vanligt att frekvensen sveper mellan 7,4 MHz och 9,0 MHz. Taggens resonansfrekvens ligger någonstans i mitten av detta intervall (ca 8,2 MHz). När den svepta signalens frekvens sammanfaller med taggens resonansfrekvens skapas en tydlig spänningsnedgång i mottagaren, se Figur 5.



Figur 5. Spänning som funktion av frekvensen för mottagaren i ett radiofrekvent system.

Vid avaktivering förstörs LC-kretsen. Taggen kan därför inte återaktiveras. Taggarna kan återanvändas om de tas bort från varan utan att avaktiveras.

RFID

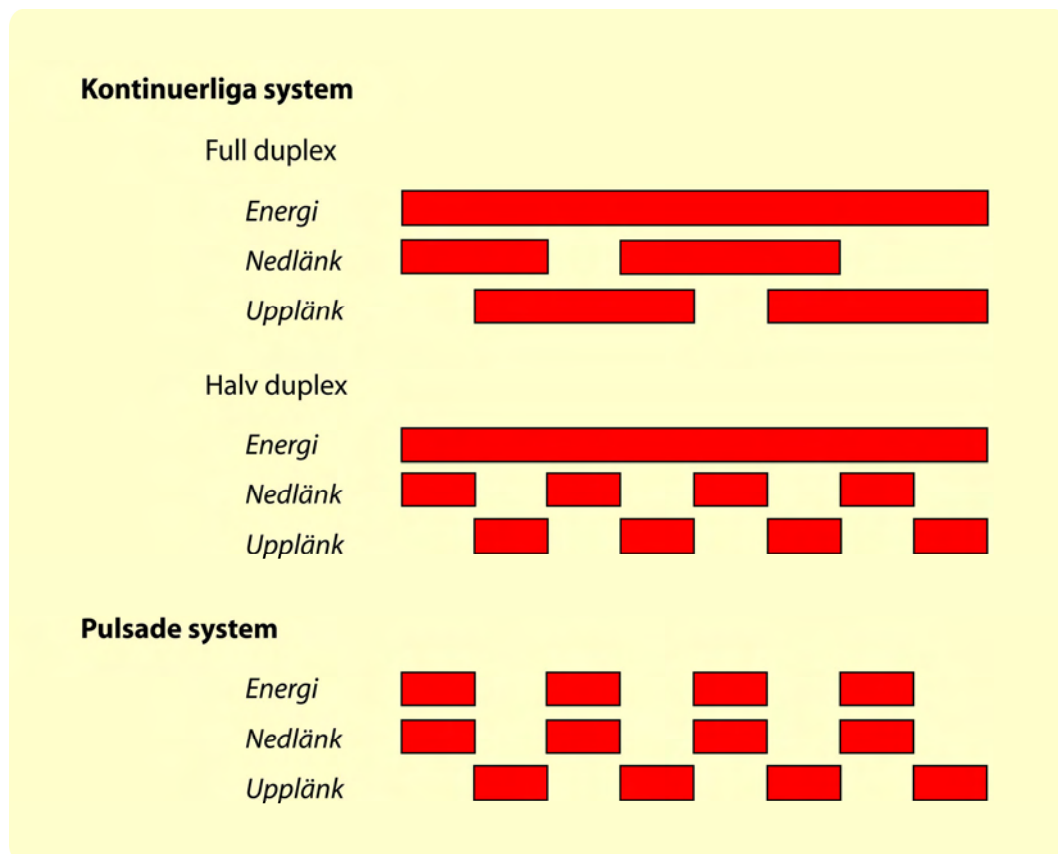
RFID står för RadioFrekvent Identifiering (Radio Frequency Identification) och är en teknik för att identifiera produkter, fordon, gods, människor och djur med hjälp av radiovågor. Ett RFID-system består av en transponder (tagg) och en läsare. Transpondern placeras på objektet som ska identifieras. Den kan skicka, lagra och ta emot information. Transpondern innehåller ett elektroniskt mikrochip som kan lagra upp till några kilobyte

data. Läsaren skickar signaler till transpondern och tar emot information från den med hjälp av olika tekniker, vilka beskrivs nedan.

Tekniker för energi- och informationsöverföring

Transpondrar kan vara aktiva eller passiva. Passiva transpondrar får energin till sin strömförsörjning från läsarens utsända elektromagnetiska fält. Det kan ske kontinuerligt eller i pulser. I RFID-system med pulsad energiöverföring (SEQ, sequential systems) överförs data mellan transponder och läsare i pauserna för energiöverföringen.

Dataöverföringen mellan läsare och transponder kallas nedlänk och överföringen mellan transponder och läsare kallas upplänk. Sättet att omväxlande överföra data mellan läsare och transponder kallas halv duplex (HDX). I full duplex (FDX) sker däremot överföringen av data samtidigt för upplänken och nedlänken. Både i halv och i full duplex sker energiöverföringen kontinuerligt. De olika sätten att överföra data och energi illustreras i Figur 6.



Figur 6. Illustration över hur de olika RFID-systemen överför energi och data mellan läsare och transponder.

Aktiva transpondrar har ett eget batteri för strömförsörjningen. De kan därför skicka information över större avstånd än de passiva transpondrarna. En nackdel är att deras batterier har begränsad livslängd.

Tabell 2 visar några olika RFID-system, deras räckvidd och frekvens. System med högre frekvens möjliggör högre dataöverföringshastighet.

Tabell 2. Egenskaper hos olika RFID-system [6].

	Lågfrekvent 125/135 kHz	Högfrekvent 13,56 MHz	Ultrahögfrekvent 868 MHz	Mikrovågor 2,45/5,8 GHz
Transponder	Oftast passiv	Oftast passiv	Aktiv eller passiv	Aktiv eller passiv
Räckvidd	<1 m (passiv)	1-1,5 m (passiv)	1,5-7 m (passiv) < 100 m (aktiv)	1-10 m (passiv) 30 m (aktiv)
Penetration	Mycket god	God	Måttlig (stoppas av människokropp)	Dålig

Exempel på tillämpningar

Biltullar

Vid införandet av trängselskatter i städer används vanligtvis elektroniska avgiftssystem som är baserade på RFID-teknik. I fordonets framruta placeras en transponder som innehåller information om fordonet. När fordonet närmar sig en biltull sänder läsaren en signal till transpondern som aktiveras ur sitt viloläge. Transpondern svarar med att skicka information till läsarantennen som skickar den vidare till en databas. En avgift dras sedan från kontot som är kopplat till transpondern. Biltullssystemen är snabba och fungerar för höga fordonshastigheter.

Biltullarna som infördes i Stockholm använder en antenn som sänder ut radiovågor med frekvensen 5,8 GHz och uteffekten två watt. Antennen är monterad sex meter ovanför vägen och är riktad 45° ner mot gatan. Radiovågornas effekttäthet på vägen blir ungefär 0,001-0,003 W/m². För frekvensen 5,8 GHz är referensvärdet 10 W/m². Exponeringen för biltullarnas radiovågor är således 0,03 % av referensvärdet.

Transpondern i fordonet är normalt i ett effektsparande läge, dvs. den sänder ingen signal. När transpondern är aktiv sänder den en 5,8 GHz-signal med uteffekten är 4 μW.

Bibliotekssystem

Genom att använda RFID-system i bibliotek underlättas hanteringen av böcker. Varje bok märks med en liten etikett som utgör transpondern och innehåller information om boken. Det är lätt att göra en inventering med RFID-systemet. Med en handscanner kan bokhyllorna snabbt inventeras. Genom att placera läsare (RFID-larvbågar) vid utgången utgör transpondrarna också ett stöldskydd.

Industriell tillämpning

I industrin används RFID-system för att underlätta i produktionskedjan. En transponder placeras på en pall med konstruktionsdelar. Läsare följer sedan delarnas väg genom fabriken.

RFID-system används även för trådlös personidentifiering vid exempelvis entréer.

Material och metoder

Mätobjekt

Mätobjekten utgjordes av åtta larmbågsmodeller från olika tillverkare, enligt Tabell 3. Tre elektromagnetiska system, tre akustomagnetiska system, två radiofrekventa system och ett RFID-system för bibliotek undersöktes. Mätningarna utfördes i butiker och bibliotek där intressanta system fanns installerade. Urvalet gjordes dels med hänsyn till att de vanligaste systemen skulle vara representerade och dels att olika typer av butiker skulle vara representerade.

Tabell 3. Förteckning över undersökta larmbågsmodeller.

Larmbåge	Tillverkare	System	Avstånd mellan larmbågarna
EM 2700	Checkpoint	EM	84 cm
EM 2200	Checkpoint	EM	92 cm
Model 3501	3M Library System	EM	94 cm
EuroMax Plus	Sensormatic	AM	159 cm
MegaMax Acrylic	Sensormatic	AM	190 cm
Plus	Checkpoint	RF	140 cm
PG 30	Nedap	RF	150 cm
Model 8802	3M Library System	RFID	92 cm

Mätobjekten för RFID-systemen utgjordes av ett industriellt system (Modell MPR-2080, 869,5 MHz) och tre andra RFID-läsare med frekvenserna 134,2 kHz, 868 MHz respektive 2,45 GHz.

Mätutförande

Tabell 4 visar den mätutrustning som användes. Magnetfältsmätarna ger effektivvärden (rms-värden).

Den totala mätonoggrannheten vid larmbågs- och RFID-mätningarna uppskattades till ± 3 dB, vilket motsvarar -30 % till +41 % av mätvärdet.

Tabell 4. Förteckning över kalibrerad mätutrustning som användes vid mätningarna.

Nr	Instrument	Modell	Tillverkare	Serienr	Mätområde
1	Digitalt oscilloskop	54 501 A	Hewlett Packard	2842 A 02956	<100 MHz
2	Magnetfältsmätare	BMM-5	Enviromentor AB	5165	0-2 μ T, 2-400 kHz
3	Magnetfältsmätare	BMM- 3000	Enviromentor AB	0115	0-2000 μ T, 5-2000 Hz
4	Magnetfältsmätare	MFM 1000	Combinova AB	0101	0,1-140 μ T, 2-400 kHz
5	Spektrumanalysator	MS2721A	Anritsu	451081	9 kHz-7,1 GHz
	Mätantenn	PCD 8250	Seibersdorf	3127/01	80 MHz-3 GHz
	Antennkabel			K68/00	10 MHz-3 GHz
6	Mätare för elektro- magnetiska fält med Magnetfältprob	EMR-300 12.1	Narda Narda	2244/31 X-0007	0,021-21 μ T 300 kHz-30 MHz

Larvbågar

Mätupställning för de olika larvbågarna visas i Figur 9. Följande undersöktes för varje larvbåge och för RFID-bibliotekssystemet:

1. Mätning enligt svensk standard SS-EN 50 357
2. Mätning av maximalt magnetfält
3. Magnetfältens avståndsberoende

För varje mätobjekt utfördes en mätning enligt svensk standard. Magnetfälten mättes i 45 mätpunkter, enligt Figur 2. Medelvärdet för de 45 mätpunkterna jämfördes sedan med referensvärdet. Ett mätstativ i trä byggdes för att enkelt kunna flytta mätinstrumentets antenn mellan de olika mätpunkterna, se Figur 7.

Varje larvbåge avsåg även för att hitta det högsta magnetfältet. Vid mätningen placerades mätinstrumentets antenn så nära larvbågen som möjligt.

Dessutom undersöktes magnetfältets avståndsberoende för de olika larvbågarna. Avståndet mättes från mitten av larvbågsgången eller från kanten av larvbågen.



Figur 7. Mätantenn monterad på trästativ.

Bakgrundsnivån för magnetfälten uppmättes mellan larmbågarna på de platser där det var möjligt att stänga av larmbågarna. På övriga mätplatser uppmättes bakgrundsnivån en bit bort från larmbågarna, på en meters höjd.

Nedan beskrivs vilken mätutrustning och vilken analys av mätdata som gjordes för varje system. Nummer inom parentes hänvisar till mätinstrumentförteckningen i Tabell 4.

Mätningarna gjordes bredbandigt inom frekvensområdet för respektive instrument, se Tabell 4.

Elektromagnetiska system

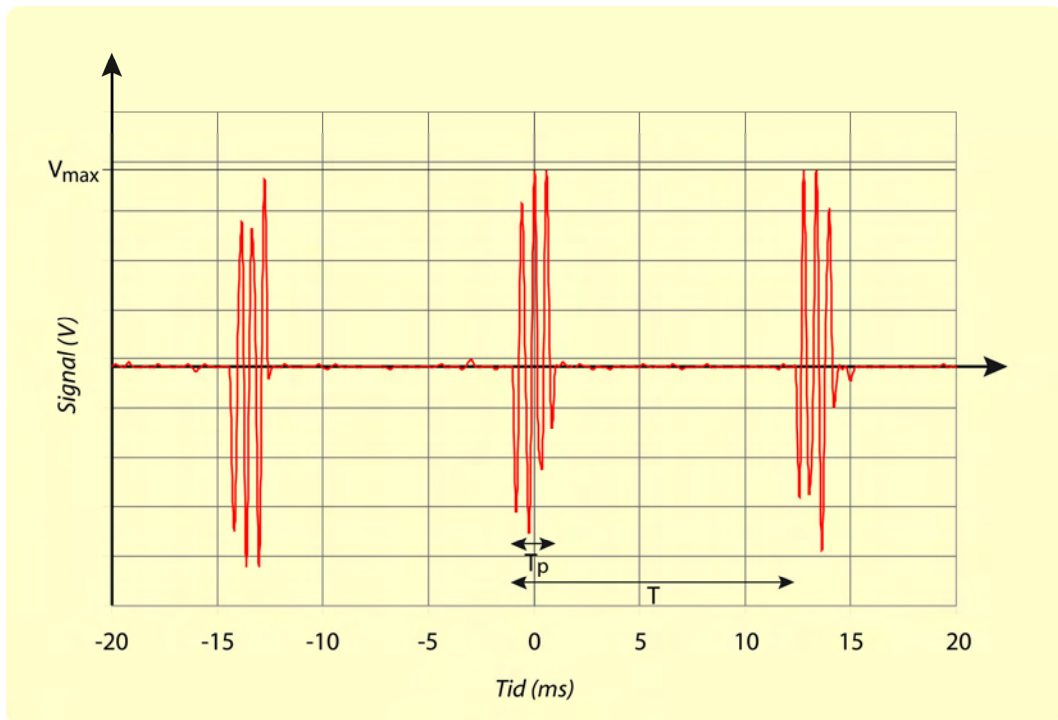
Frekvenserna för de elektromagnetiska systemen bestämdes med ett digitalt oscilloskop (1) kopplat till magnetfältmätare (2).

Två separata mätningar gjordes av de elektromagnetiska system som sände en signal med flera frekvenser. Vid mätning av de lågfrekventa magnetfälten användes magnetfältmätare (3). Magnetfälten med högre frekvens uppmättes med magnetfältmätare (4).

Akustomagnetiska system

Akustomagnetiska system sänder en pulsad signal. Signalens frekvens, pulsperiod och pulstid bestämdes med ett digitalt oscilloskop (1) kopplat till magnetfältmätare (2). Magnetfältsmätningarna utfördes med magnetfältmätare (4).

Mätinstrumentet visar effektivvärdet. En typisk signal från ett akustomagnetiskt system visas i Figur 8.



Figur 8. Uppmätt signal från ett akustomagnetiskt system.

Ekvation 1 visar definitionen av effektivvärdet.

$$V_{inst} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T v^2(t) dt} \quad \text{Ekvation 1}$$

V_{inst} är det uppmätta effektivvärdet för signalen, T är perioden hos signalen och $v(t)$ är signalen som larmbågen sänder ut, enligt Figur 8.

Det värde som ska jämföras med referensvärdet är effektivvärdet för pulserna i signalen. Pulsens effektivvärde beräknas enligt Ekvation 2.

$$V_{RMS_{puls}} = \frac{V_{inst}}{\sqrt{\text{pulsfaktor}}} \quad \text{Ekvation 2}$$

Pulsfaktorn anger hur stor del av signalen som pulserna upptar, dvs. pulstiden dividerat med pulsperioden, T_p/T . $V_{RMS_{puls}}$ beräknades för medelvärdet av de 45 mätpunkterna.

Radiofrekventa system

Frekvensintervallet för de radiofrekventa systemen bestämdes med en spektrumanalysator (5). Under mätningarna användes en mätare för elektromagnetiska fält (6).

RFID, bibliotekssystem

Bibliotekssystemets frekvens bestämdes med en spektrumanalysator (5). Under mätningarna användes en mätare för elektromagnetiska fält (6).



Figur 9. Mätuppställning för de olika larmbågarna. Larmbågarnas beteckning (L1-L11) är hämtade från Tabell 5.

RFID

Industriellt system

Läsaren i RFID-systemet satt monterad i framrutan på en truck. Vid mätningen användes spektrumanalysator med mätantenn och antennkabel (5).

Figur 10 visar mätuppställningen. Effekttätheten mättes på förarplatsen och på höjden 1,5 m för olika avstånd framför trucken.

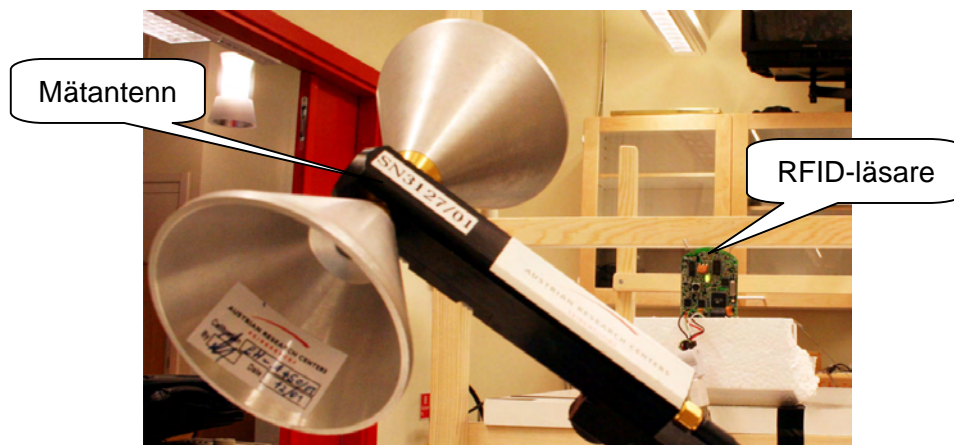
Vid mätningarna användes inställningen *Max hold*, vilket gjorde att högsta värdet under mättiden registrerades.



Figur 10. Mätuppställning med RFID-läsare och mätantenn.

Andra RFID-läsare

Tre RFID-läsare som arbetade med olika frekvenser undersöktes i SSI:s laboratorium. Avståndsberoendet bestämdes för läsarna. Vid mätningen av 134,2 kHz läsaren användes magnetfältmätare (2). Avståndet mättes från mitten av läsaren till mitten av mätantennen. För 868 MHz och 2,45 GHz-läsarna användes spektrumanalysator med mätantenn och kabel (5). Avståndet mättes från läsarens kant till mätantennens mitt. Figur 11 visar mätuppställningen för 868 MHz-systemet.



Figur 11. Mätuppställning med 868 MHz RFID-läsare och mätantenn.

Resultat

Larmbågar

En sammanfattning av mätresultaten tillsammans med SSI:s referensvärden finns i Tabell 5. Max-min värdet anger det högsta respektive det lägsta magnetfältet som mättes för de 45 mätpunkterna enligt svensk standard. Medelvärdet är beräknat över samma 45 mätpunkter. Efter tabellen följer en noggrannare redovisning för varje system.

Tabell 5. Sammanfattning av resultat från mätningar av magnetfält från larmbågar.

Nr	Larmbåge	System	Frekvens	Minvärde (μ T)	Maxvärde (μ T)	Medelvärde (μ T)	Referens- värde (μ T)
L1*	EM 2700	EM	17 Hz	26,1	153,2	83,6	294
			6,25 kHz	8,9	69,4	32,9	6,25
L2*	EM 2200	EM	17 Hz	28,2	94,2	68,5	294
			5 och 7,5 kHz	14,7	37,6	24,7	6,25
L3*	Model 3501	EM	220 Hz	90	308	172	23
L4*	EuroMax Plus	AM	58 kHz	5,9	39	18,3	6,25
L5	EuroMax Plus	AM	58 kHz	1,1	26,8	5,79	6,25
L6*	MegaMax Acrylic	AM	58 kHz	7,0	43,8	20,7	6,25
L7	Plus	RF	7,6 - 8,7 MHz	0,013	0,078	0,033	0,121
L8	Plus	RF	7,6 - 8,7 MHz	0,010	0,073	0,030	0,121
L9	PG 30	RF	7,4 - 8,6 MHz	0,006	0,088	0,038	0,124
L10	PG 30	RF	7,4 - 8,6 MHz	0,010	0,086	0,036	0,124
L11*	RFID	RFID	13,56 MHz	0,077	0,267	0,145	0,092**

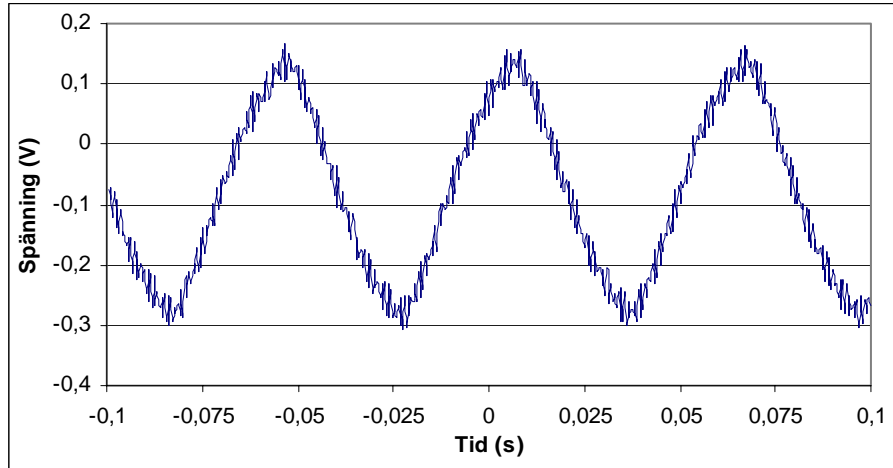
*) Larmbågens magnetfält överskrider referensvärdet vid mätning enligt svensk standard.

**) Gäller för sex minuters medelvärde.

Elektromagnetiska system

EM 2700 (L1)

Figur 12 visar signalen från larmbåge EM 2700. Den stora variationen beskriver en 17 Hz signal. De små variationerna har frekvensen 6,25 kHz.



Figur 12. Uppmätt signal från larmbåge EM 2700.

För 17 Hz signalen varierade mätvärdena mellan 26,1 μT och 153,2 μT för de 45 mät-punkterna. Medelvärdet blev 83,6 μT .

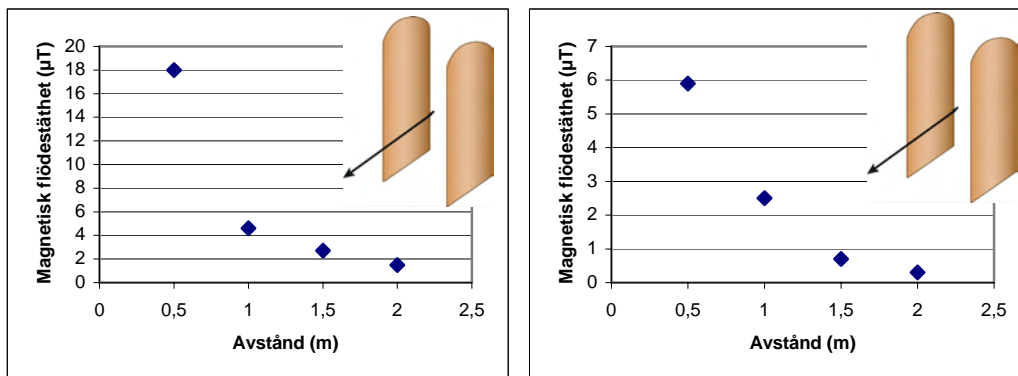
Det högsta magnetfältet uppmättes överst i mitten på larmbågen till 323 μT för 17 Hz signalen.

För 6,25 kHz signalen varierade mätvärdena mellan 8,9 μT och 69,4 μT för de 45 mät-punkterna. Medelvärdet blev 32,9 μT .

Det högsta magnetfältet uppmättes till 117 μT för 6,25 kHz signalen på avståndet 11,5 cm från larmbågen. På närmare avstånd överskreds mätinstrumentets mätområde.

Bakgrunds-nivån var 0,7 μT för frekvensområdet 5-2000 Hz och 0,018 μT för frekvens-området 2-400 kHz.

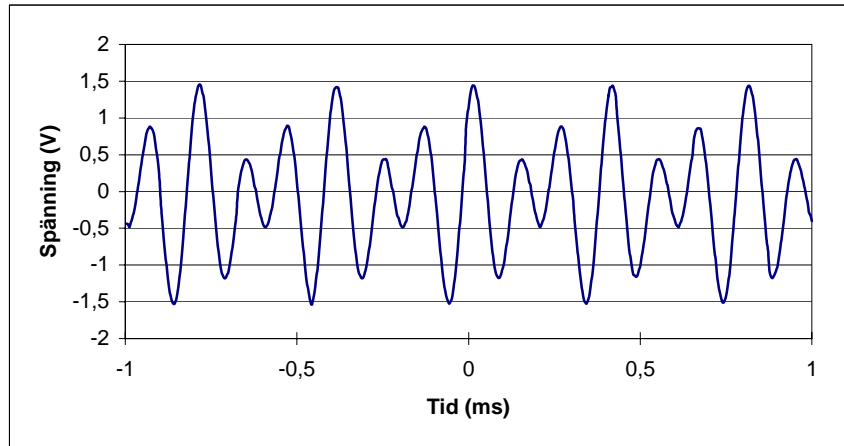
Figur 13 visar hur 17 Hz och 6,25 kHz magnetfälten avtar med avståndet från larmbågarna.



Figur 13. Magnetfältets avtagande med avståndet från larmbågarna. Mät-höjden var 1 m. Till vänster visas frekvensen 17 Hz och till höger 6,25 kHz.

EM 2200 (L2)

Figur 14 visar den högfrekventa signalen från larmbågen. Den består av frekvenserna 5 kHz och 7,5 kHz. Larmbågen sänder också en frekvens på 17 Hz.



Figur 14. Högfrekvent signal från larmbåge EM 2200.

För 17 Hz signalen varierade mätvärdena mellan $28,2 \mu\text{T}$ och $94,2 \mu\text{T}$ för de 45 mätpunkterna. Medelvärdet blev $68,5 \mu\text{T}$.

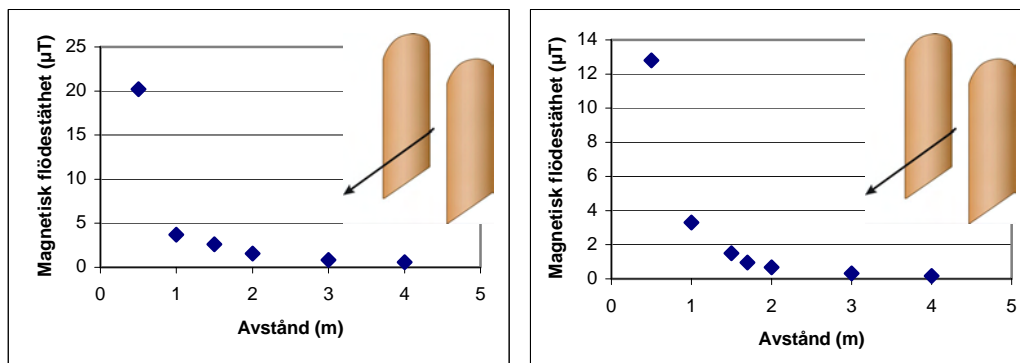
Det högsta magnetfältet uppmättes överst i hörnet på larmbågen till $330 \mu\text{T}$ för 17 Hz signalen.

För den högfrekventa signalen varierade mätvärdena mellan $14,7 \mu\text{T}$ och $37,6 \mu\text{T}$ för de 45 mätpunkterna. Medelvärdet blev $24,7 \mu\text{T}$.

Det högsta magnetfältet uppmättes i översta hörnet på larmbågen till $63,3 \mu\text{T}$ för den högfrekventa signalen.

Bakgrundsniån var $0,3 \mu\text{T}$ för frekvensområdet 5-2000 Hz och $0,0018 \mu\text{T}$ för frekvensområdet 2-400 kHz.

Figur 15 visar hur magnetfälten avtar med avståndet från larmbågarna.



Figur 15. Magnetfältens avtagande med avståndet från larmbågarna. Måthöjden var 1 m. Till vänster visas frekvensen 17 Hz och till höger den högfrekventa signalen.

Model 3501 (L3)

Larvbågen sände med frekvensen 220 Hz.

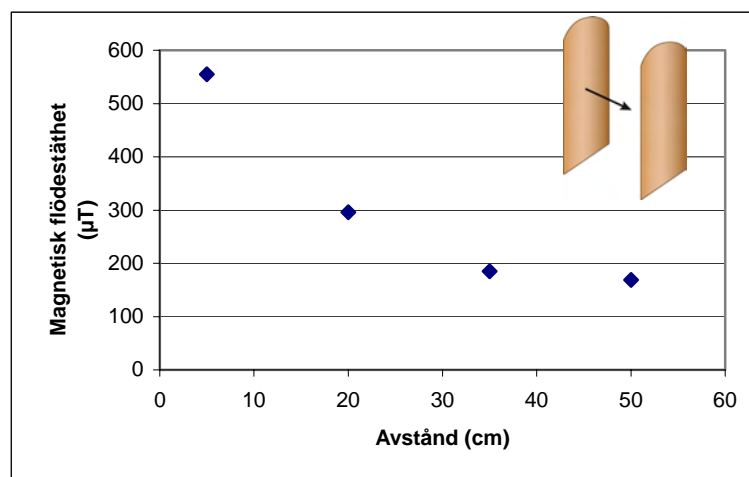
Mätvärdena för de 45 mätpunkterna varierade mellan 90 μT och 308 μT . Medelvärdet var 172 μT .

En mätning genomfördes även med mätstativet nära intill larvbågen. De närmaste mätpunkterna var på avståndet 5 cm. Mätvärdena för dessa 45 mätpunkter varierade mellan 98 μT och 631 μT . Medelvärdet blev 285 μT .

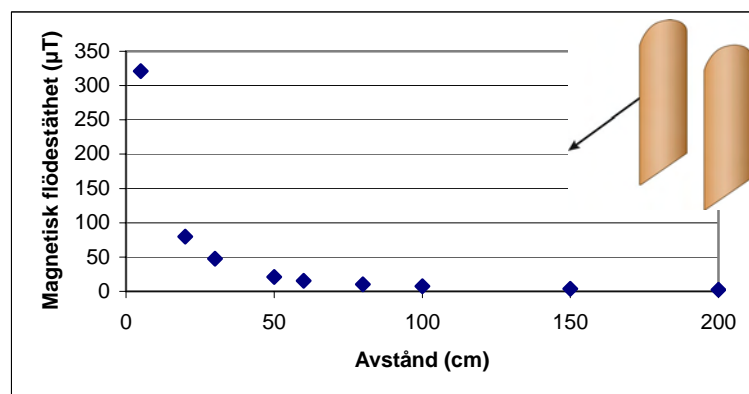
Det högsta värdet uppmättes mitt på larvbågen till 670 μT .

Bakgrundsniån var 0,39 μT för frekvensområdet 5-2000 Hz.

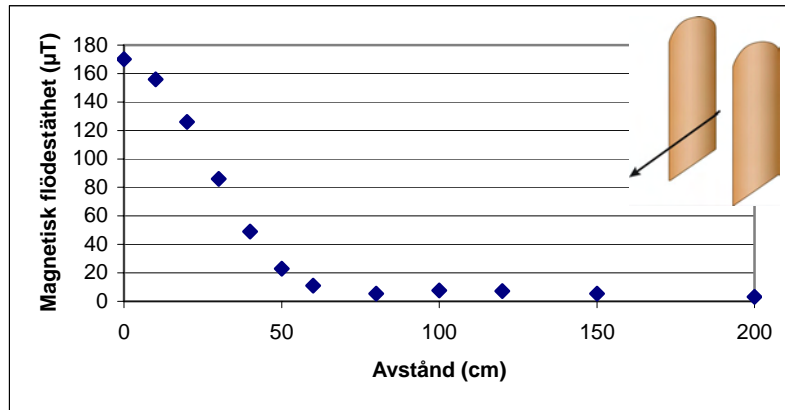
Figur 16, 17 och 18 visar hur magnetfältet avtar med avståndet från larvbågarna.



Figur 16. Magnetfältets avtagande från en larvbåge mot den andra. Mät höjden var 1 m.



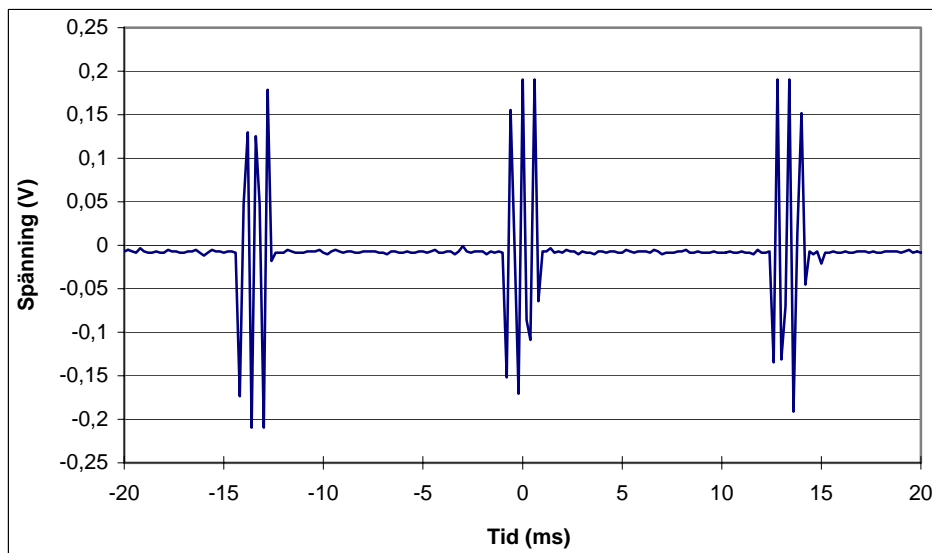
Figur 17. Magnetfältets avtagande från den ena larvbågen in mot rummet. Mät höjden var 1 m.



Figur 18. Magnetfältets avtagande med avståndet från larmbågsgångens mitt in mot rummet. Mätthöjden var 1 m.

Akustomagnetiska system

Figur 19 visar signalen från ett akustomagnetiskt system. Pulserna kommer med jämna mellanrum och upptar ungefär 15 % av signalen. Frekvensen i pulserna är 58 kHz.



Figur 19. Signal från ett akustomagnetiskt system (Euromax Plus).

EuroMax Plus (L4)

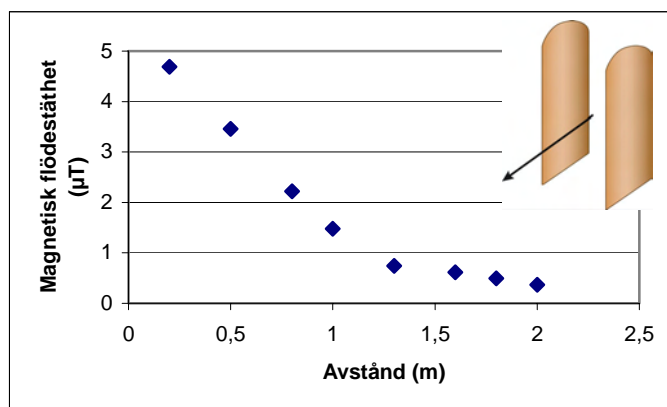
Pulstiden var 2,2 ms och pulsperioden var 13,4 ms vilket ger puls faktorn 16,4 %.

Pulsernas effektivvärde för de 45 mät punkterna varierade mellan 5,9 µT och 39,0 µT. Medelvärdet blev 18,3 µT.

Pulsernas högsta effektivvärde uppmättes vid foten i mitten av larmbågen till 109 µT.

Bakgrunds nivån var 0,0033 µT i frekvensområdet 2-400 kHz.

Figur 20 visar hur pulsernas effektivvärde avtar med avståndet från larmbågarna.



Figur 20. Magnetfältets avtagande med avståndet från larmbågsgångens mitt. Mäthöjden var 1 m.

EuroMax Plus (L5)

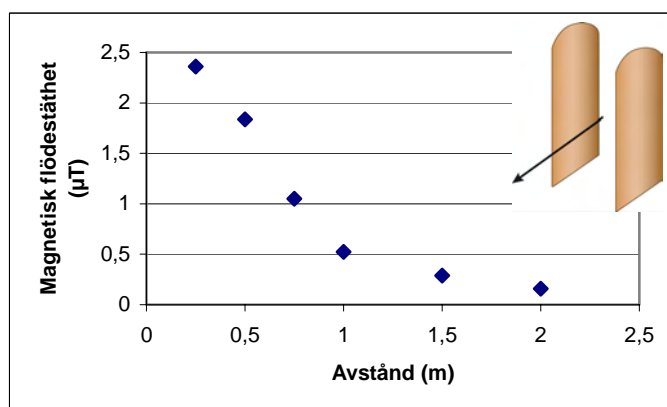
Pulstiden var 1,93 ms och pulsperioden var 13,3 ms vilket ger pulsfaktorn 14,5 %.

Pulsernas effektivvärde för de 45 mätpunkterna varierade mellan 1,1 µT och 26,8 µT. Medelvärdet blev 5,79 µT.

Pulsernas högsta effektivvärde uppmättes mitt på larmbågen till 134 µT.

Bakgrundsniån var 0,001 µT i frekvensområdet 2-400 kHz.

Figur 21 visar hur pulsernas effektivvärde avtar med avståndet från larmbågarna.



Figur 21. Magnetfältets avtagande med avståndet från larmbågsgångens mitt. Mäthöjden var 1 m.

MegaMax Acrylic (L6)

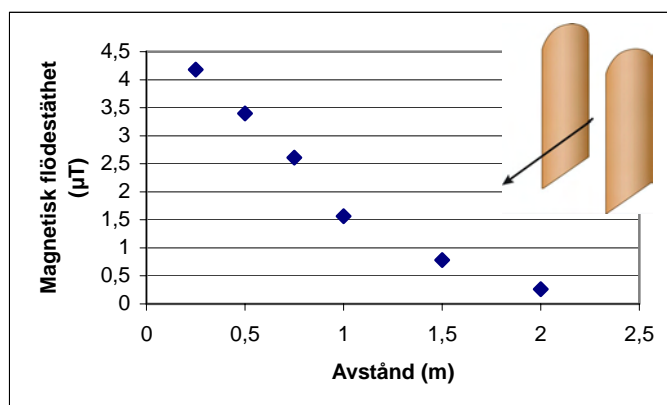
Pulstiden var 1,95 ms och pulsperioden var 13,3 ms vilket ger pulsfaktorn 14,7 %.

Pulsernas effektivvärde för de 45 mätpunkterna varierade mellan 7,0 µT och 43,8 µT. Medelvärdet blev 20,7 µT.

Pulsernas högsta effektivvärde uppmättes mitt på larmbågen till 149 µT.

Bakgrundsniån var 0,010 µT i frekvensområdet 2-400 kHz.

Figur 22 visar hur pulsernas effektivvärde avtar med avståndet från larmbågarna.



Figur 22. Magnetfältets avtagande med avståndet från larmbågsgångens mitt. Mätthöjden var 1 m.

Radiofrekventa system

Plus (L7, L8)

Mätvärdena, enligt svensk standard, för larmbågen i mitten (L7) varierade mellan 0,013 µT och 0,078 µT. Medelvärde över de 45 mätpunkterna blev 0,033 µT.

Mätvärdena, enligt svensk standard, för larmbågen till höger (L8) varierade mellan 0,010 µT och 0,073 µT. Medelvärde över de 45 mätpunkterna blev 0,030 µT.

Det högsta magnetfältet uppmättes vid den näst högsta strömslingan på larmbågarna till 0,36 µT.

Bakgrundsnivån var lägre än mätinstrumentets känslighet.

PG 30 (L9, L10)

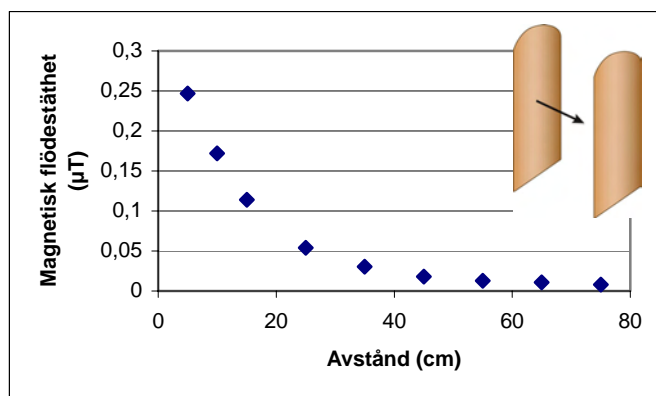
Mätvärdena, enligt svensk standard, för larmbåge RN17 017 (L9) varierade mellan 0,006 µT och 0,088 µT. Medelvärde över de 45 mätpunkterna blev 0,038 µT.

Mätvärdena, enligt svensk standard, för larmbåge RN17 011 (L10) varierade mellan 0,010 µT och 0,086 µT. Medelvärde över de 45 mätpunkterna blev 0,036 µT.

Det högsta magnetfältet uppmättes vid underkanten på den högst placerade strömslingan på båda larmbågarna till 0,31 µT.

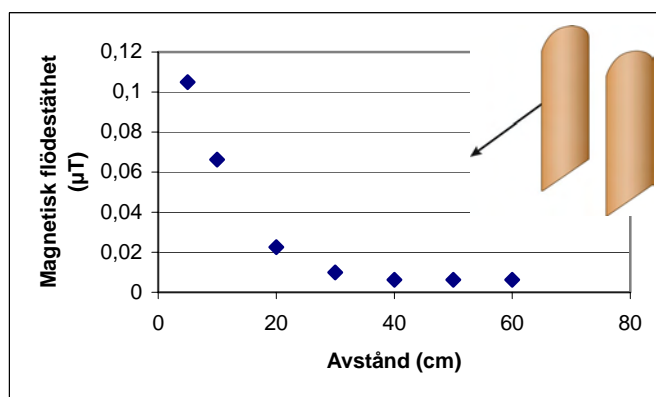
Figur 23 visar hur magnetfältet avtar med avståndet från mitten av den ena larmbågen till larmbågen som var placerad närmast. Den andra larmbågen sände ingen signal.

Bakgrundsnivån var 0,003 µT för frekvensområdet 300 kHz - 30 MHz.



Figur 23. Magnetfältets avståndsberoende från larmbågen som sände mot den andra larmbågen. Mätthöjden var 1 m.

Magnetfältets avtagande med avståndet från kanten på larmbågen och in mot butiken visas i Figur 24.



Figur 24. Magnetfältets avtagande med avståndet från larmbågen. Mätthöjden var 1 m.

RFID, bibliotekssystem (L11)

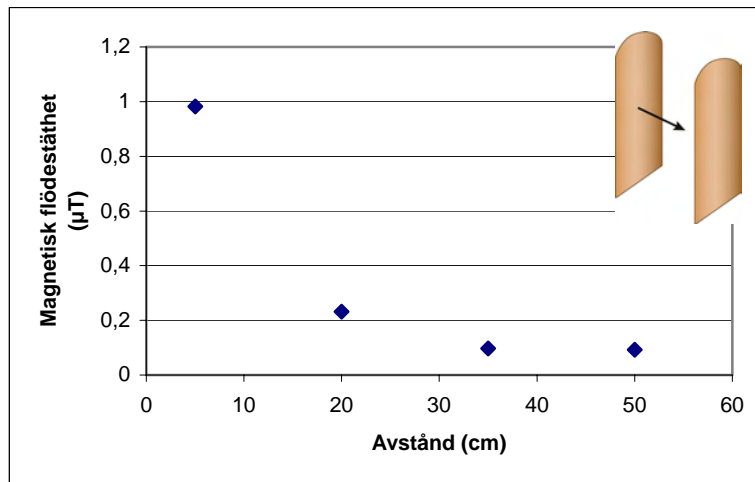
Mätvärdena för de 45 mätpunkterna enligt svensk standard varierade mellan 0,077 µT och 0,267 µT. Medelvärdet blev 0,145 µT.

En mätning genomfördes även med mätstativet nära intill larmbågen. De närmaste mät-punkterna var på avståndet 5 cm. Mätvärdena för dessa 45 mätpunkter varierade mellan 0,080 µT och 0,983 µT. Medelvärdet blev 0,323 µT.

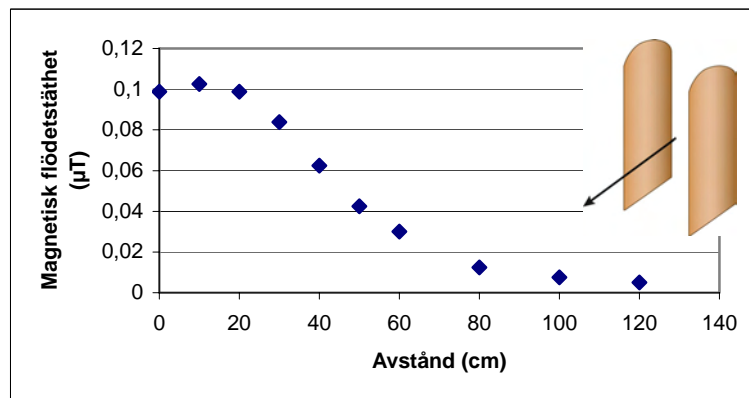
Det högsta värdet uppmättes alldeles intill larmbågen till 1,75 µT.

Bakgrunds-nivån var lägre än mätinstrumentets känslighet.

Figur 25 och 26 visar hur magnetfältet avtar med avståndet från larmbågarna.



Figur 25 Magnetfältets avtagande från en av larmbågarna mot den andra. Mäthöjden var 1 m.



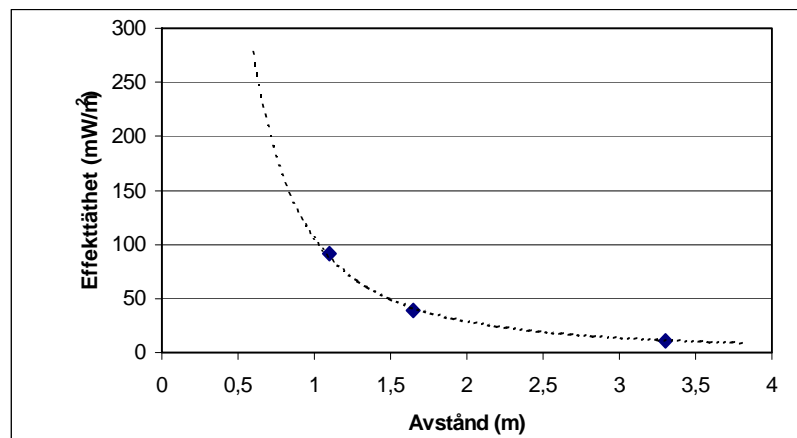
Figur 26. Magnetfältets avtagande med avståndet från larmbågsgångens mitt. Mäthöjden var 1 m.

RFID-system

Industriellt system

Systemet använde frekvensen 869,5 MHz. Vid mätningen summerades effekttätheten inom frekvensområdet 869,45-869,55 MHz. Bakgrundsivån var $<0,0011 \text{ mW/m}^2$ inom frekvensområdet. På truckens förarplats, bakom RFID-läsaren, uppmättes effekttätheten $2,48 \text{ mW/m}^2$.

Figur 27 visar hur effekttätheten avtar med avståndet från RFID-läsaren.

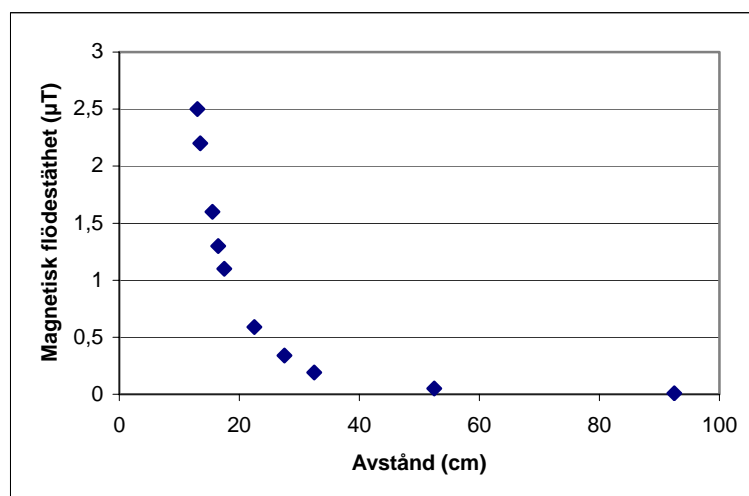


Figur 27. Mätt och uppskattad (streckad linje) effekttäthet framför RFID-läsaren. Mät-höjden var 1,5 m.

Andra RFID-läsare

134,2 kHz

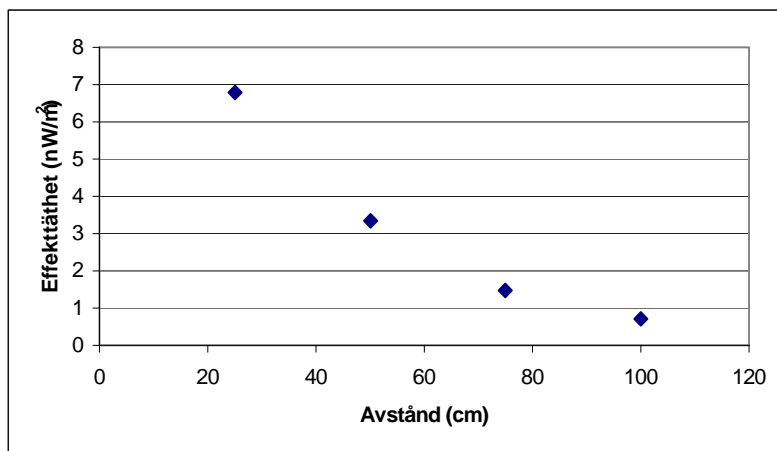
Figur 28 visar hur magnetfältet avtar med avståndet från RFID-läsaren. Magnetfältet minskade från $2,5 \mu\text{T}$ vid 13 cm till $0,008 \mu\text{T}$ vid 92 cm.



Figur 28. Magnetfältets avtagande framför RFID-läsaren.

868 MHz

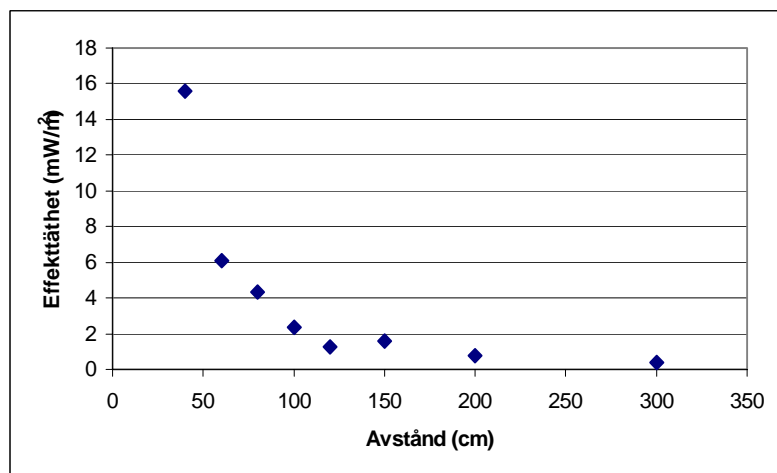
Figur 29 visar hur effekttätheten avtar med avståndet från RFID-läsaren. Effekttätheten minskade från $6,8 \text{ nW/m}^2$ vid 25 cm till $0,7 \text{ nW/m}^2$ vid 100 cm.



Figur 29. Effekttäthetens avtagande framför RFID-läsaren.

2,45 GHz

Figur 30 visar hur effekttätheten avtar med avståndet från RFID-läsaren. Effekttätheten minskade från $15,6 \text{ mW/m}^2$ vid 40 cm till $0,41 \text{ mW/m}^2$ vid 300 cm.



Figur 30. Effekttäthetens avtagande framför RFID-läsaren.

Slutsatser

Magnetfältsexponering runt larmbågar och RFID-system

För de elektromagnetiska larmbågarna överskreds referensvärdet fyra till sju gånger.

För två av tre uppmätta akustomagnetiska larmbågar låg medelvärdet ca tre gånger över referensvärdet. Den tredje larmbågen som undersöktes var av samma modell som en tidigare uppmätt akustomagnetisk larmbåge. Medelvärdet för den tredje larmbågen låg emellertid under referensvärdet. Larmbågarna installeras vanligtvis av utbildad personal från tillverkarna. De ställer in och anpassar det elektromagnetiska fältets styrka för att undvika störningar från annan utrustning och för att ge korrekt detektion. Därför kan magnetfälten variera mellan olika installationsplatser för samma modell av larmbågar.

De radiofrekventa systemen gav en magnetfältsexponering som låg under referensvärdet. RFID-bibliotekssystemet som mättes låg under referensvärdet för kortare exponeringstider än ca två och en halv minuter. Övriga RFID-system som mättes i denna undersökning överskred inte referensvärdet i någon mät punkt.

Liknande mätresultat för olika larmbågssystem har presenterats i en amerikansk studie av C Harris et al [7]. De använde dock en annan mätgeometri.

Alla larmbågar som ingick i undersökningen var CE-märkta. Det innebär att tillverkarna garanterar att produkterna uppfyller europeisk standard. Larmbågarna ska därmed ge en exponering som är lägre än de grundläggande begränsningar som SSI och EU-kommissionen har fastställt. Tillverkarna har gjort numeriska beräkningar för att kontrollera att de inducerade strömmarna som larmbågarnas magnetfält ger upphov till i kroppen ligger under de grundläggande begränsningarna för större avstånd än 20 cm. För frekvenser över 100 kHz innebär det även att de grundläggande begränsningarna för helkropps- och lokala SAR-värden inte överskrids. SSI:s mätningar visade att magnetfälten var högst alldeles intill larmbågen och sedan avtog snabbt med avståndet från den. Det är osäkert om de grundläggande begränsningarna fortfarande är uppfyllda när man befinner sig riktigt nära en larmbåge, exempelvis när en person lutar sig mot en larmbåge eller ett barn klättrar på den.

SSI anser därför att det är olämpligt att utforma larmbågar på ett klättrvänligt sätt. För att minska onödigt magnetfältsexponering bör larmbågar placeras så att de kan passeras utan dröjsmål och inte vara en plats där kunderna uppehåller sig en längre tid. Långvarig vistelse vid larmbågar kan undvikas genom att varor inte placeras direkt intill eller mellan dem. För att undvika direkt kontakt med larmbågen kan exempelvis en kåpa placeras som skydd utanpå larmbågen.

Efter en förfrågan till andra myndigheter inom EU framkom att situationen är likartad i alla länder. Det förekommer inte någon frivillig märkning av larmbågar, vilket ICNIRP förespråkar. Det finns ännu inte heller några särskilda bestämmelser för magnetfälten från larmbågar och RFID-system. I Finland används däremot gränsvärden för kortvarig exponering när man passerar en larmbåge. Dessa är fem gånger högre än de svenska referensvärdena och motsvarar ICNIRP:s rekommendation för yrkesmässig exponering.

Denna utredning har inte undersökt magnetfält runt metalldetektorer. Metalldetektorer förekommer bland annat på flygplatser och exponerar allmänheten för magnetfält som

troligtvis är i samma storleksordning som magnetfälten runt larmbågar [8]. Det är därför av intresse att framöver även undersöka magnetfälten runt olika metalldetektorer.

ICNIRP och den europeiska kommissionen

ICNIRP och den europeiska kommissionen har 2002 gemensamt uppmärksammat larmbågar och liknande utrustning [1]. ICNIRP har dessutom i ett ställningstagande från 2004 förtydligat sina ståndpunkter [9]. I rapporterna understryks att det behövs fler mätningar av elektromagnetiska fält runt larmbågar och RFID-system. Mätningarna bör även omfatta exponeringsförhållanden för barn.

Tillverkarna uppmanas att tillhandahålla information om frekvens, pulsform och styrka för de elektromagnetiska fält som deras system sänder ut. Den tekniska informationen är viktig för att kunna identifiera eventuella hälsorisker med systemen. I utvecklingsarbetet av nya RFID-system för nya användningsområden bör en bedömning av eventuella hälsorisker ingå. ICNIRP och den europeiska kommissionen ser gärna att anatomiskt realistiska fantom vidareutvecklas för att bättre beräkna den verkliga exponeringen.

Elektriska implantat och medicinteknisk utrustning, t.ex. pacemaker, kan i sällsynta fall störas när personer som bär dessa passerar larmbågar. ICNIRP och kommissionen rekommenderar därför att tillverkarna genom sin kvalitetssäkring eftersträvar minskad exponering för magnetfält från larmbågar. ICNIRP anser dessutom att tillverkarna av larmbågar bör upplysa om dessa risker genom information om och märkning av produkterna.

Referenser

- [1] *Possible health risk to the general public from the use of security and similar devices*, ICNIRP 12/2002
- [2] *Statens strålskyddsinstitutets allmänna råd om begränsning av allmänhetens exponering för elektromagnetiska fält*, SSI FS 2002:3
- [3] *Bestämning av exponering för elektromagnetiska fält från utrustning för artikelövervakning (EAS), identifiering (RFID) och liknande*, Svensk standard SS-EN 50 357
- [4] *Begränsning av exponering för elektromagnetiska fält i frekvensområdet 0 Hz - 10 GHz från utrustning för artikelövervakning (EAS), identifiering (RFID) och liknande*, Svensk standard SS-EN 50 364
- [5] *RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification*, Klaus Finkenzeller, 2003 John Wiley & Sons, Ltd, ISBN: 0-470-84402-7
- [6] *Möjligheter med RFID för personer med funktionshinder*, J. Borg, Propempo, februari 2005
- [7] *Electromagnetic field strength levels surrounding electronic article surveillance (EAS) systems*, C. Harris, W. Boivin, S. Boyd, J. Coletta, L. Kerr, K. Kempa, S. Aronow: Health Phys. 78(1):21-27; 2000
- [8] *Restricting exposure to pulsed and broadband magnetic fields*, K. Jokela, Health Phys. 79(4):373-388; 2000
- [9] *ICNIRP statement related to the use of security and similar devices utilizing electromagnetic fields*, Health Phys. 87(2):187-196; 2004

2006:01 Formella expertbedömningar av jordskalv efter nedisning i Sverige.

Avdelningen för avfall och miljö

Stephen Hora and Mikael Jensen

90 SEK

2006:02 Recent Research on EMF and Health Risks. Third annual report from SSI's Independent Expert Group on Electromagnetic Fields 2005.

Avdelning för Beredskap och miljöövervakning

SSI:s vetenskapliga råd för elektromagnetiska fält 110 SEK

2006:03 Kartläggning av exponering för magnetfält runt larmbågar och RFID-system.

Avdelning för Beredskap och miljöövervakning

Ulrika Estenberg, Gert Anger och Jimmy Trulsson 90 SEK



STATENS STRÅLSKYDDSinSTITUT, SSI, är central tillsynsmyndighet på strålskyddsområdet. Myndighetens verksamhetsidé är att verka för ett gott strålskydd för människor och miljö nu och i framtiden.

SSI är ansvarig myndighet för det av riksdagen beslutade miljömålet Säker strålmiljö.

SSI sätter gränser för stråldoser till allmänheten och för dem som arbetar med strålning, utfärdar föreskrifter och kontrollerar att de efterlevs. Myndigheten inspekterar, informerar, utbildar och ger råd för att öka kunskaperna om strålning. SSI bedriver också egen forskning och stöder forskning vid universitet och högskolor.

SSI håller beredskap dygnet runt mot olyckor med strålning. En tidig varning om olyckor fås genom svenska och utländska mätstationer och genom internationella varnings- och informationssystem.

SSI medverkar i det internationella strålskyddssamarbetet och bidrar därigenom till förbättringar av strålskyddet i främst Baltikum och Ryssland.

Myndigheten har idag ca 110 anställda och är belägen i Stockholm.

THE SWEDISH RADIATION PROTECTION AUTHORITY, SSI, is the government regulatory authority for radiation protection. Its task is to secure good radiation protection for people and the environment both today and in the future.

The Swedish parliament has appointed SSI to be in charge of the implementation of its environmental quality objective Säker strålmiljö ("A Safe Radiation Environment").

SSI sets radiation dose limits for the public and for workers exposed to radiation and regulates many other matters dealing with radiation. Compliance with regulations is ensured through inspections.

SSI also provides information, education, advice, carries out its own research and administers external research projects.

SSI maintains an around-the-clock preparedness for radiation accidents. Early warning is provided by Swedish and foreign monitoring stations and by international alarm and information systems.

The Authority collaborates with many national and international radiation protection endeavours. It actively supports the on-going improvements of radiation protection in Estonia, Latvia, Lithuania, and Russia.

SSI has about 110 employees and is located in Stockholm.



Statens strålskyddsinstitut
Swedish Radiation Protection Authority

Adress: Statens strålskyddsinstitut; S-171 16 Stockholm

Besöksadress: Solna strandväg 96

Telefon: 08-729 71 00, **Fax:** 08-729 71 08

Address: Swedish Radiation Protection Authority
SE-171 16 Stockholm; Sweden

Visiting address: Solna strandväg 96

Telephone: + 46 8-729 71 00, **Fax:** + 46 8-729 71 08

www.ssi.se