



r

**SSI Rapport**

SSI report

**98:09** GERT ANGER

*Magnetfält från elektriska  
spisar, hällar, mikrovågsugnar  
och hårtorkar*



*Statens strålskyddsinstitut*  
Swedish Radiation Protection Authority



**FÖRFATTARE:** Gert Anger

**AVDELNING:** Avdelningen för miljöövervakning och mätning  
Division for Environmental Monitoring & Dosimetry

**TITEL:** Magnetfält från elektriska spisar, hällar, mikrovågsugnar och hårtorkar

**TITLE:** Magnetic fields around electric kitchen ranges, hobs, microwave ovens, and hair-dryers

**SAMMANFATTNING:** I denna rapport redovisas mätningar av magnetfält, dels från olika typer av elektriska spisar och hällar, dels från mikrovågsugnar samt från hårtorkar. Spisarnas ugnsdelar gav upphov till starkare fält än spishällarna. Induktionshällarna alstrade utöver fält av 50 Hz även fält inom frekvensområdet 2 – 400 kHz. Inbyggda tillbehör som fläktar och klockor bidrog med en betydande del till de uppmättafälten. De starkaste 50 Hz fälten orsakades av mikrovågsugnarna. Spridningen av magnetfält runt hårtorkarna hängde till stor del samman med den lätta, oskärmade uppbyggnaden av fläktmotorerna. Magnetfälten från dessa hushållsapparater minskade snabbt med avståndet och översteg på 1 m håll endast i undantagsfall medelvärdet i svenska hem.

**ABSTRACT:** This study gives an account for measurements of magnetic fields, partly from different types of ranges and hobs, partly from microwave ovens as well as from hair-dryers. The ovens of the ranges gave rise to stronger fields than hobs. The induction type hobs caused not only 50 Hz magnetic fields but also fields within the frequency range of 2–400 kHz. Built-in accessories as fans and clocks contributed to a great deal to the measured fields. The strongest 50 Hz fields were generated by the microwave ovens. The extension of magnetic fields from the hair-dryers was mainly due to their light-weight, unshielded fan motors. The magnetic fields from all these domestic appliances decreased rapidly with distance and did at 1 m distance only in exceptional cases exceed values that will be found in average in Swedish homes.

**NYCKELORD (valda av författaren):** Magnetisk, fält, spis, häll, gjutjärn, glaskeramik, induktion, mikrovågsugn, hårtork

**KEY WORDS (chosen by the author):** Magnetic, field, range, hob, cast iron, glass ceramic, induction, microwave oven, hair-dryer

**SSI-rapport:** 98:09

**Från trycket:** april 1998

**ISSN** 0282-4434

**Pris:** 50 SEK



*Statens strålskyddsinstitut*  
Swedish Radiation Protection Institute

Adress: Statens strålskyddsinstitut; 171 16 Stockholm

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

Besöksadress/Visiting address: Karolinska sjukhusets område, Hus Z.5.

Telefon/Telephone: +46 08-72971 00, Fax: +46 08-72971 08



# Magnetfält från elektriska spisar, hällar, mikrovågsugnar och hårtorkar

## Innehållsförteckning

<b>1. Inledning</b>	1
<b>2. Material och metoder</b>	2
2.1 Mätobjekt	2
2.1.1 Spisar, hällar och mikrovågsugnar	2
2.1.2 Hårtorkar	4
2.2 Mätinstrument	5
2.3 Mätutförande	5
2.3.1 Mätförfarande för spisar, hällar och mikrovågsugnar	5
2.3.2 Mätförfarande för hårtorkar	6
<b>3. Mätresultat</b>	7
3.1 Mätresultat för spisar, hällar och mikrovågsugnar	7
3.1.1 Värmeregleringens inverkan på magnetfälten	7
3.1.2 Magnetfält från mätobjektens olika funktionella delar	9
3.1.3 Magnetfält på olika avstånd runt mätobjekten	10
3.1.4 Jämförande mätningar	17
3.2 Mätresultat för hårtorkar	18
<b>4. Diskussion</b>	22
<b>5. Sammanfattning</b>	27
<b>6. Summary</b>	28
<b>7. Referenser</b>	30
<b>Bilaga:</b> Tabell B1 – B7: Sammanställning av mätresultat	31



# 1. Inledning

Sedan slutet av 1970-talet har det funnits en diskussion om exponering för svaga, lågfrekventa magnetiska fält kan vara förenad med hälsorisker (1). Flera epidemiologiska undersökningar har pekat ut magnetiska fält som en potentiell riskfaktor för olika typer av cancer, främst hjärntumör och barnleukemi (2), (3). Det finns tecken på att magnetfält kan påverka biologiska system, men en vetenskapligt accepterad förklaringsmodell av magnetfältens cancerogena verkningsmekanismer saknas. Kausala samband mellan magnetfält och risk för cancer anses därför inte vara bevisade. Den fortsatta intensiva diskussionen om eventuella sammanhang mellan magnetiska fält och cancer har lett till att SSI tillsammans med fyra andra myndigheter (Arbetskyddsstyrelsen, Boverket, Elsäkerhetsverket och Socialstyrelsen) har deklarerat en försiktighetsprincip om lågfrekventa elektriska och magnetiska fält (4). Myndigheterna slår fast att även om underlag saknas för att fastställa gränsvärden, så föranleder misstankar om samband mellan magnetfält och cancer att en viss försiktighet rekommenderas. Man bör därför sträva efter att begränsa fält av betydande styrka i den aktuella miljön, om det kan göras till rimliga kostnader och konsekvenser i övrigt.

Liknande omständigheter rådde under 1980-talet, när debatten om bildskärmsarbetets hälsoeffekter starkt inriktades på elektriska och magnetiska fält. Genom att utveckla mätmetoder och mätstandarder initierade SSI framtagandet av försiktighetsåtgärder på frivillig väg. Bildskärmsoperatörernas krav och tillverkarnas stora uppslutning runt om i världen resulterade i att dagens bildskärmar har 10 -100 gånger svagare fält än för ca ett årtionde sedan, utan att myndigheter utfärdade föreskrifter och utan att tillverkningen av produkten fördröjades nämnvärt. Man gjorde dessutom ytterligare en erfarenhet: Det är betydligt enklare att begränsa spridningen av onödiga magnetfält från apparater eller installationer om man beaktar sådana aspekter redan vid konstruktionen, än att försöka vidta fält-reducerande åtgärder i efterhand. För övrigt en insikt, som sedan dess har tagits tillvara t ex vid utformningen av värmebäddar och -golv eller uppförandet av transformatorstationer, högspänningsledningar och andra installationer.

Det övergripande syftet med myndigheternas försiktighetsprincip är att på sikt reducera onödig exponering för magnetfält i vår omgivning. Det är därför av intresse att dels kartlägga källor för magnetfält, dels jämföra fälten från olika typer av utrustningar som är avsedda för samma ändamål. I samarbete med Konsumentverket gjordes därför mätningar av magnetfält från två grupper av hushållsapparater, dels fast placerade anordningar för matlagning såsom spisar, hållar och mikrovågsugnar, dels handhållna hårtorkar.

## 2. Material och metoder

### 2.1 Mätobjekt

#### 2.1.1 Spisar, hällar och mikrovågsugnar

Den första gruppen av mätobjekt utgjordes av fyra spisar, fyra inbyggnadshällar, en fristående halogenplatta och tre mikrovågsugnar. Dessa mätobjekt var starkströmsapparater för nätanslutning av 230 eller 400 V och med en total effektförbrukning mellan 1 och 11 kW, se tabellerna 1, 2 och 3.

#### SPISAR OCH HÄLLAR

Var och en av spisarna och hällarna hade fyra värmeplattor eller värmezoner. I två av spisarna och i en häll var värmeplattorna gjorda av gjutjärn. De övriga spisarna och en häll till hade en toppplatta av glaskeramik. De två återstående hällarna var induktionshällar. Halogenplattan hade bara en värmezon. I alla spisar ingick minst en termostatkontrollerad ugn med värmeelement för över- och undervärme och ett extra grillelement. Effektförbrukningen för ugnarna låg på ca 2 kW, grillelementen hade en effekt på 2,5 - 2,8 kW. Vid alla spisar reglerades ugnarnas över- och undervärme samtidigt. I spis nr S1 kunde de övre och de undre värmeelementen dessutom regleras ett i taget. Samma spis innehöll nedanför ugnen också ett extra värmeskåp. Ugnarna i glaskeramikspisarna var även utrustade med en varmluftsfläkt. Spis nr. S3 hade två ugnar, men bara den övre var försedd med varmluftsfläkt. Grillelementen i ugnarna gick inte att använda tillsammans med över- och undervärme. I spis S1 kunde grillen dock användas tillsammans med det undre värmeelement och i keramikspisarna tillsammans med varmluftsfläktarna.

**Tabell 1:** Tekniska uppgifter för spisar

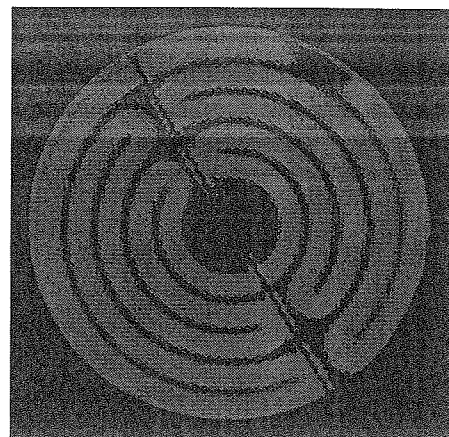
Mätobjekt nr.	S1				S2				S3				S4			
Typ av spis	gjutjärn (gj)				gjutjärn (gj)				glaskeramik (gk)				glaskeramik (gk)			
Total effekt	9,1 kW				9,1 kW				11,6 kW				10 kW			
Spänning <sup>1</sup>	400 V/230 V				400 V/400 V				400 V/400 V				400 V/			
Platta / zon <sup>2</sup>	hf	vf	hb	vb	hf	vf	hb	vb	hf	vf	hb	vb	hf	vf	hb	vb
effekt (kW)	1,5	2	1,5	1	1,5	2	1,5	1	1,2	2,1	1,7	1	2,1	1,9	1,3	1,5
diam. (mm)	145	220	180	145	150	225	185	150	140	210	180	140	210	180	145	170
reglage steg	6	6	6	6	6	6	6	6	12	12	12	12	9	9	9	9
särsk. utför. <sup>3</sup>	sna	-	-	-	sna	-	sna	-	halo	-	två	två	två	-	-	två
Övre ugn	ö+u-v.	grill	varml.		ö+u-v.	grill	varml.		ö+u-v.	grill	varml.		ö+u-v.	grill	varml.	
eff. (kW)	2	2,5	-		2,1	2,6	-		2	2	0,5		2,6	2,8	+	
belysn.	15 W				+				2 x 25 W				+			
särsk.	sep. ö- och u-värme				-				grill + varmluft				grill + varmluft			
Annan utrustning	värmeskåp 0,2 kW				-				nedre ugn 2 kW, timer, klocka, extra fläkt				Timer, klocka			

<sup>1</sup>: anslutningsspänning spis / värmeelement, <sup>2</sup>: hf, vf, hb, vb: värmeplatta/ -zon höger fram, vänster fram, höger bak, vänster bak, <sup>3</sup>: sna: snabbstart, halo: halogenzon, två: tvåkretszone

Värmeelementen till gjutjärnspisarnas och -hällens värmeplattor bestod av ett antal tätlindade, spiralformade motståndstrådar. Värmen reglerades genom att man med reglagens hjälp serie- och parallellkopplade motståndstrådarna på olika sätt. Elementspänningen var 230 V vid spis S1 och 400 V vid de övriga spisarna. Effektförbrukningen var 1, 1,5, 1,8 eller 2 kW för de olika plattorna. Gjutjärnshällarna hade dessutom en termostatkontrollerad platta där effekten kunde regleras i 10 steg.



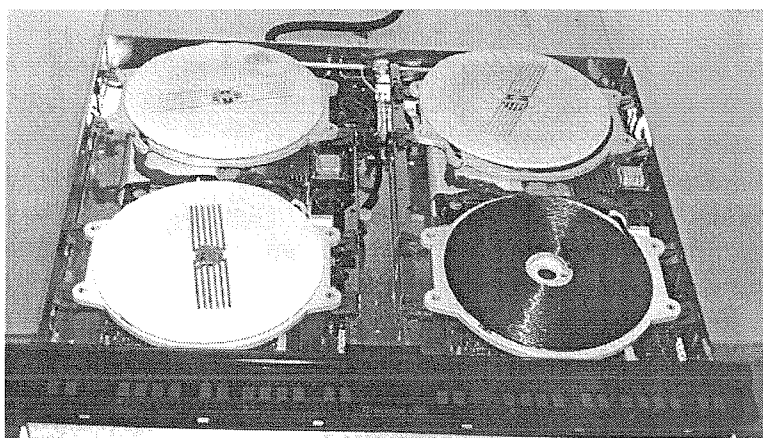
Värmeelementen i glaskeramikspisarnas och glaskeramikhällarnas värmezoner utgjordes av endast en grov lindad, spiralformad motståndstråd, inbäddad i glaskeramikplattan, se figur 1. Värmen styrdes genom att strömmen genom motståndstråden sattes på och stängdes av med olika tidsintervaller. Påslags-tiderna varierade från 5 till 50 sekunder. Vid den högsta inställningen av reglaget var strömmen dock kontinuerligt på. Såväl spisarna som hällen innehöll minst en tvåkretszone med separata värmeelement av olika storlek eller form och med olika effektförbrukning. Spis nr S4 hade dessutom en halogenzon integrerad i en av värmezoner.



Figur 1: Värmelement i

Induktionshällarna bestod av en 4 mm tjock glaskeramikskiva, som innehöll fyra värmezoner uppdelade i två oberoende regioner på vardera 2800 W. Vid induktionshäll H3 utgjordes regionerna av de två högra respektive vänstra zonerna. Vid den andra induktionshällen bildade de två främre respektive de två bakre kokzonerna var sin region. Effekten fördelades mellan zonerna i varje region, men maximal effekt kunde endast utnyttjas av en zon per region i taget. Totaleffekten för induktionshällarna var 5,6 kW.

Induktionshällarnas kokzoner bestod av mångvarviga kopparspolar med en diameter på ca 15 cm, som var kopplade till utgången av en 50 Hz - 25 kHz frekvensomformare, se figur 2. Strömmen genom spolen alstrade ett magnetfält, som inducerade virvelströmmar i grytans botten. Denna måste bestå av ferromagnetiskt material, i annat fall avbröts spolens strömförsörjning av ett elektroniskt kontrollsystem. Virvelströmmarna ledde till en uppvärmning av grytans botten. På ovasidan av varje



Figur 2: Induktionshäll där glaskeramikplattan har tagits bort.

spole fanns också en termostat för att förhindra en överhettning av grytorna. För att koncentrera magnetfälten och minska strömfälten låg under varje spole åtta ferritremсор. Effektregering av värmezoner skedde genom pulsstyrning av spolarna med olika pulskvoter på liknande sätt som vid glaskeramikspisar. Så fort hällarna slogs på startade också en fläkt på baksidan för att kyla plattan och den mikroprocessorstyrda elektroniken. Vid stigande temperatur gick fläkten automatiskt över i ett höghastighetsläge.

Tabell 2a: Tekniska uppgifter för hällar (förkortningar se tabell 1)

Mätobjekt nr.	H1				H2				H3				H4			
Typ av häll	gjutjärn (gj)				glaskeramik (gk)				induktion (in)				induktion (in)			
Total effekt	6,35 kW				6,3 kW				5,6 kW				5,6 kW			
Spänning	400 V/? V				400 V/230 V				400 V/? V				400 V/?			
Platta/ zon.	hf	vf	hb	vb	hf	vf	hb	vb	hf	vf	Hb	vb	hf	vf	hb	vb
effekt (kW)	1,5	1,8	2	1	1,2	2,2	1,7	1,2	2,8	2,8	2,8	2,8	1	2,8	2,8	1
diam. (mm)	145	220	180	145	150	225	185	150	180	180	180	180	180	180	180	180
regl. steg	6	6	10	6	12	12	12	12	12	12	12	12	9	12	12	9
särsk.	sna	-	-	-	--	--	--	--	--	-	--	--	--	-	-	--
Ann. utrustn.	timer				--				fläkt, timer				Fläkt, timer			

Halogenplattan bestod av en fristående värmeplatta, 6 cm hög och 32 cm x 34 cm stor. Den innehöll två halogenlampor som var täckta av en glaskeramiskskiva. Effekten kunde ställas in i sex steg, varvid lamporna pulsades med olika pulsförhållanden. Samtidigt med lamporna startades också en inbyggd fläkt.

Några spisar och hällar var också utrustade med extra tillbehör. På spis S4 fanns en elektrisk timer på framsidan. Spis S3 hade en kombinerad elektronisk timer och klocka inbyggd på framsidan ovanför ugnen. Så fort ugnen slogs på sattes också en fläkt på spisens baksida i gång för att kyla klockan. Gjutjärnshällen H1 kunde bara slås på efter det att en inbyggd timer hade startats. Glaskeramikhällen var försedd med ett överhettningsskydd som avbröt strömtillförseln till kokzonerna.

### MIKROVÅGSUGNAR

Mikrovågsugnarna hade en total anslutningseffekt av 1, 1,4 respektive 2,6 kW. Deras avgivna effekt låg på 0,65, 0,78 respektive 1,5 kW. Den uttagna mikrovågseffekten kunde ställas in i fem respektive åtta steg varvid mikrovågen pulsades med olika pulskvoter. Vid den högsta inställningen var mikrovågen dock kontinuerlig på. I taket till en av mikrovågsugnarna fanns också en kvartsgrill, som kunde användas i kombination med mikrovågsfunktionerna. Crisp-funktionen kunde dock inte kombineras med

andra inställningar utan användes med ett fast inställt läge för mikrovågseffekten. Mikrovågsstrålningens frekvens var, som bruklig vid alla mikrovågsugnar, 2450 MHz. Alla mikrovågsugnar var utrustade med belysning och fläkt, som alltid startade när ugnarna slogs på. Rotationen av uppläggningstillriken sattes bara automatiskt i gång i ugn M1 och M3.

### 2.1.2 Hårtorkar

Den andra gruppen av mätobjekt bestod av tio handhållna hårtorkar av olika modeller. Alla hårtorkar bestod i princip av ett rör med spiralformigt lindade värmeelement av motståndstråd vid utblåsningsöppningen och en motordriven fläkt vid motsatta änden. I alla hårtorkar med undantag av T1, som var en äldre modell, användes axialfläktar. Motorerna var placerade ungefär i höjd med torkarnas handtag och på sådant sätt att motors axel sammanföll med rörets axel. Hårtork T1 var försedd med en radialfläkt, där motoraxeln således var vinkelrätt till rörets axel. Mätobjekten var märkta med effektförbrukningar mellan 0,45 och 1,6 kW, se tabell 4. Anslutningsspänningen var 230 V. Mätobjekten T9 och T10, som var hopfällbara resehårtorkar, kunde även kopplas om till 120 V. Vid samtliga hårtorkar kunde motståndselementens värmeutveckling och fläktens varvtal ställas in i minst två lägen. Vid hårtorkarna T5, T6, T7, och T8 kunde antingen

**Tabell 4:** Tekniska uppgifter för hårtorkar

Mät-obj.	Effekt (kW)	Regl. lägen	Seperat fläkt/kyl	Diam. fram/bak	Längd (mm)	Avst. ut-blåsn.-mot.
T1	0,45	2	-	55 mm	180	100 mm
T2	1,25	2	-	56/64	120	60
T3	1,2	2	-	56/63	115	60
T4	1,4	2	-	58/77	113	75
T5	1,2	2	kyl	59/64	102	50
T6	1,3	6	fläkt/kyl	48/48	235	135
T7	1,6	2	kyl	60/93	185	75
T8	1,2	6	fläkt	42/50	220	120
T9	1,2	2	-	64/65	123	65
T10	1,2	2	-	58/60	110	55

**Tabell 2b:**

Tekniska uppgifter för halogenplattan

Mätobjekt nr.	H5
Typ av häll	halogen
Total effekt	1,7 kW
spänning	230 V
värmezona	
effekt (kW)	
diameter (mm)	195
regl. steg	6
Annan utrustning	fläkt

**Tabell 3:** Tekniska uppgifter för mikrovågsugnar

Mätobjekt nr.	M1	M2	M3
Anslutningseffekt (kW)	1	1,4	2,6
Avgiven effekt (kW)	0,65	0,78	1,5
Anslutningsspänning (V)	230	230	230
Antal reglageinställn.	5	5	8
Grill, crisp	-	-	+
Tallrikrotation	alltid	separat	alltid
Fläkt	alltid	alltid	alltid
Timer/klocka	+	+	+
Belysning	alltid	alltid	alltid

fläkten drivas utan att värmeelementen var påslagna eller fläkten och värmeelementen manövreras var för sig. Vid tre av hårtorkarna kunde värmeutvecklingen reduceras eller stängas av utan att fläktens hastighet påverkades ("kyl-läge"). Avtagbara diffusorer, som satt på hårtorkarnas utblåsningsöppning, togs bort vid mätningarna. Hårtorkarnas diameter vid utblåsningsidan ("fram") och vid den motsatta änden ("bak") samt deras längd och avståndet mellan utblåsningsöppningen och motorn framgår ur tabell 4.

## 2.2 Mätinstrument

Vid mätningar av magnetfälten användes direktvisande, bredbandiga och kalibrerade magnetfältsmetrar, MFM10 och MFM1000, från Combinova. Varje instrument har en prob med tre ortogonalt monterade spolar med ett gemensamt centrum. Lindningsarean för varje spole är  $0,01 \text{ m}^2$ , vilket ger en spoldiameter på 11,3 cm. Instrumenten medger registreringen av den resulterande flödestäthetens effektivvärde i frekvensområden 5 - 2000 Hz för MFM10 och 2 - 400 kHz för MFM1000.

Med MFM10-instrumentet mäts fält mellan 0 och  $10\,000 \mu\text{T}$  med mätområden på 0 - 4, 0 - 40, 0 - 400 och 0 -  $10\,000 \mu\text{T}$ . Mätnoggrannheten anges vara bättre än 2 % av fullt utslag i mätområdet. MFM1000-instrumentets mätområde är 0 -  $0,2 \mu\text{T}$  med en noggrannhet som är bättre än 3 %.

Läckage av mikrovågsstrålningen från mikrovågsugnarna mättes med Narda 8718 tillsammans med proben E8741.

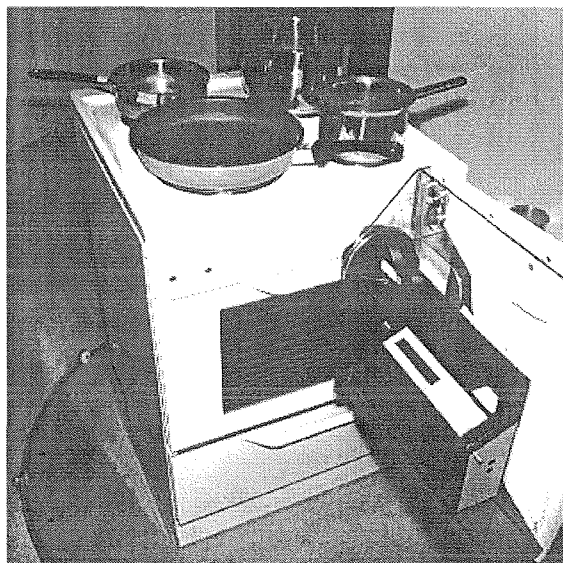
## 2.3 Mätutförande

Mätobjekten karakteriserades av att de innehöll flera källor till magnetfält som kunde samverka på ett ej förutbestämt sätt. De resulterande fälten förväntades minska i stort sett med kvadraten eller kuben på avståndet. Dessutom bestod mätobjekten, särskilt spisarna, av många olika funktionella delar, som kunde drivas oberoende av varandra och manövreras på flera sätt. Enstaka punktmätningar vid något godtyckligt valt avstånd från mätobjekten ansågs därför inte tillräckliga för att kunna beskriva fälten i närheten av de undersökta hushållsapparaterna. Å andra sidan bedömdes en minutiös kartläggning av fälten omkring mätobjekten, inkluderande alla sätt de olika funktionella delarna kunde ställas in på och kombineras med varandra, för tidskrävande.

### 2.3.1 Mätförfarande för spisar, hällar och mikrovågsugnar

Mätobjekten placerades mitt på en vridbar horisontell skiva i ett testlab. Varje mätsekvens började med en översiktsmätning av magnetfälten vid olika höjder och längs den vertikala mittlinjen intill mätobjektets framsida för att leta efter området med den högsta flödestätheten. Magnetfälten mättes sedan längs en linje från denna punkt och vinkelrätt mot mätobjektets vertikala yta på avstånden 12,5, 25, 50 och 100 cm mellan denna yta och mätspolarnas ytterdiameter, se figur 3. Proceduren upprepades när olika delar av mätobjektet var i bruk. Detta kunde för spisarna t ex leda till att mätningar av värmeplattorna och av ugnen gjordes vid olika höjdnivåer. Mätningar gjordes också på samma avstånd från den vertikala mittlinjen på mätobjektets högra och vänstra sida samt från baksidan med mätinstrumentet på samma höjdnivåer som framför mätobjektet. Ett liknande mätförfarande har i en tidigare studie använts av Gauger (5).

Vid alla mätningar placerades vattenfyllda grytor på de plattor eller zoner som var i drift. Grytorna hade en volym mellan 1 och 3 l. De var gjorda av icke magnetisk, rostfritt 18-10 stål med



Figur 3: Uppställning för mätning ; net-

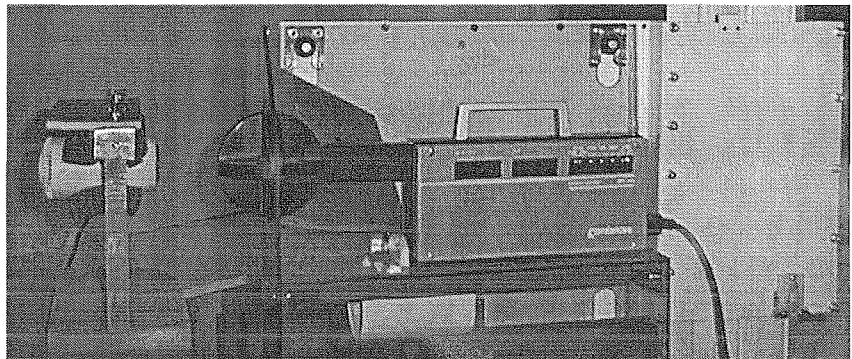
aluminiumbottnar med diametrar varierande mellan 14,5 och 22 cm så att grytor av passande storlek kunde väljas till de olika värmezoner- och plattor. Till induktionshällarna användes speciella rostfria grytor med ferromagnetiska bottenar, som i övrigt dock hade ungefär samma mått som de övriga grytorna. Då det visade sig att magnetfälten från induktionshällarna varierade kraftigt beroende på grytornas exakta placering på värmezoner tillverkades en jigg av trä som fästes på hällarna. Därigenom kunde grytorna placeras med ca 2 mm noggrannhet på samma plats vilket ökade reproducerbarheten av mätresultaten vid upprepade mätningar avsevärt. Vid mätningar av magnetfälten från spisarnas ugnar placerades alltid en bakplåt mitt i ugnen. I mikrovågsugnarna användes inte några grytor utan en glasbägare som fylldes med 0,5 - 1 l vatten.

50 Hz – magnetfälten mättes (med MFM10) för alla mätobjekt. Dessutom mättes också fält i frekvensområdet 2 - 400 kHz (med MFM1000) från induktionshällarna H3 och H4. Alla nedan angivna mätvärden är medelvärden av 3 - 10 olika mätningar. Bakgrundsnivån av magnetfälten i laboratoriet mättes vid de olika mätpunkter med avstängd mätobjekt före och efter varje mätserie. Inom band I (5 - 2000 Hz) översteg bakgrundsnivån vid dessa mätningar ej  $0,03 \mu\text{T}$  och inom band II (2 - 400 kHz) ej  $0,005 \mu\text{T}$ . Mättonoggrannheten uppskattades till att vara bättre än  $\pm (15 \% + 0,03 \mu\text{T})$  i band I och  $\pm (15 \% + 0,005 \mu\text{T})$  i band II.

### 2.3.2 Mätförfarande för hårtorkar

Magnetfälten från hårtorkar mättes i tre olika riktningar från mätobjekten. Mätpunkterna låg dels på en linje längs hårtorkarnas längdaxel både framför utblåsningsöppningen och framför insugssidan och dels på en linje vinkelrätt mot hårtorkens längdaxel och mittemot handtaget i höjd med fläktmotorns placering. Mätobjektet sattes upp i en icke metallisk fästordning så att hårtorkens längdaxel och längdaxeln av handtaget hamnade i ett horisontellt plan. Mätinstrumentet placerades framför utblåsningsöppningen så att mätpolarnas centrum hamnade på en linje längs hårtorkens axel. Mätpolarna flyttades sedan bakåt längs denna linje och mätningar gjordes på avstånden 6, 12, 25, 50, och 100 cm från hårtorkens hölje och mätt från spolarnas yttre diameter, se figur 4. Hårtorken vreds sedan  $180^\circ$  runt en axel vinkelrätt mot horisontalplanet och mätningar upprepades på samma avstånd från hårtorkens insugssida som förut. Därefter vreds hårtorken  $90^\circ$  runt samma axel och magnetfälten mättes mittemot handtaget i höjd med motorns placering.

Mätningar gjordes med båda magnetfältsmetrarna (MFM10 och MFM1000) vid de olika driftlägena som mätobjekten kunde arbeta i. Bakgrundsnivån av magnetfälten i mätlabbet mättes vid de olika mätpunkterna med avstängt mätobjekt före och efter varje mätserie. Inom band I (5 - 2000 Hz) översteg bakgrundsnivån vid dessa mätningar ej  $0,05 \mu\text{T}$  och inom band II (2 - 400 kHz) ej  $0,005 \mu\text{T}$ . Mättonoggrannheten uppskattades till att vara bättre än  $\pm (15 \% + 0,05 \mu\text{T})$  i band I och  $\pm (15 \% + 0,005 \mu\text{T})$  i band II



**Figur 4:** Uppställning för mätning av magnetfält från hårtorkar

### 3. Mätresultat

#### 3.1 Mätresultat för spisar, hållar och mikro vågsugnar

##### 3.1.1 Värmeregleringens inverkan på magnetfälten

###### SPISAR

Magnetfälten från gjutjärnsspisar bestod av sinusformade 50 Hz-signaler utan inblandning av övertoner. Vid de övriga mätobjekten förekom däremot övertonsöverlagringar av skiftande styrka. I tabell 5 visas mätresultaten för magnetfälten från en av spisarnas kokplatta, som ställts in på olika reglagelägen.

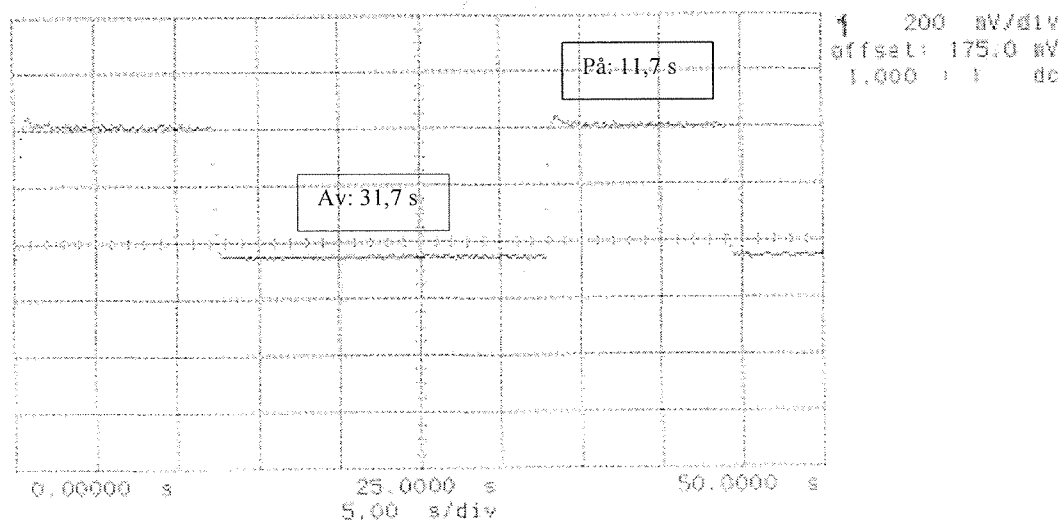
**Tabell 5:** 50 Hz-magnetfält från spisar (12,5 cm framför mätobjekt), reglering av en kokplatta.

Mätobj. nr., (typ) <sup>1</sup> , mät höjd <sup>2</sup>	Värmereglering av platta/zon vänster fram inställd på					
	min.		mellanläge		max.	
	värmeelem.	B (μT)	värmeelem.	B (μT)	värmeelem.	B (μT)
S1 (gj) 10 cm	på hela tiden	0,08	på hela tiden	0,15	på hela tiden	0,59
S2 (gj) 0 cm	på hela tiden	0,04	på hela tiden	0,06	på hela tiden	0,30
S3 (gk) 10 cm	på 5 s	0,23	på 10 s	0,24	på hela tiden	0,23
	av 172 s	0,18	av 25 s	0,18	av	-
	medelvärde	0,18	medelvärde	0,20	medelvärde	0,23
S4 (gk) 0 cm	på 7 s	0,29	på 12 s	0,29	på hela tiden	0,29
	av 75 s	0,18	av 20 s	0,19	av	-
	medelvärde	0,19	medelvärde	0,23	medelvärde	0,29

<sup>1</sup>: gj: gjutjärn, gk: glaskeramik

<sup>2</sup>: nedanför hållplanet

Magnetfälten från glaskeramikspisarnas hålldelar varierade i takt med pulsningen av kokzonernas värmeelement när värmereglering var inställd på ett mellanläge. I figur 5 visas mätpolens likriktade utspänning, som är proportionell mot fältens flödestäthet. Magnetfälten mättes både vid påslagna och avstängda värmeelement. I tabellen anges också pulstiderna och de tidsviktade medelvärdena. Man ser tydligt att magnetfälten från gjutjärnsspisarnas plattor ökade vid högre reglagelägen. Fälten från keramikspisarnas zoner var däremot under på- och av-tiderna oberoende av reglagelägen, men tidsmedelvärden ökade vid högre reglagelägen pga allt längre påslagstider. Det kan också noteras att fälten under av-tiden var starkare än bakgrundsniån.



**Figur 5:** Pulsad signal från glaskeramikspis S4, främre högra värmezona, reglageläge 5 (mellanl.).

Signalen utgörs av likriktad spänning, som är proportionell mot magnetfältens flödestäthet.

## Hällar

På liknande sätt mättes magnetfälten från hällarna. Resultaten visas i tabell 6. Strömtillförseln till glaskeramikhällens kokzon var även vid högsta reglageläget pulsad. För induktionshällarna och halogenplattan, som styrdes med snabbare pulsfrekvens, anges endast medelvärden för minst tio upprepade mätningar. Magnetfälten från induktionshällarna mättes också med MFM1000-instrumentet (Bd II). Det framgår av tabellen att magnetfälten ökade vid högre reglageläge med undantag av gjutjärnshällen H1 (se också avsnitt 3.1.2).

**Tabell 6:** Magnetfält från hällar (12,5 cm framför mätobjekt). Påverkan av värmereglering.

Mätobj. nr., typ <sup>1</sup> , kokplatta/-zon, mätthöjd <sup>2</sup> (cm)	Värmereglering av platta/zon vänster fram inställd på								
	värme- elem.	min.		mellanläge			max.		
		B <sup>3</sup> (μT) Bd I	Bd II	värme-elem.	B <sup>3</sup> (μT) Bd I	Bd II	värme-elem.	B <sup>3</sup> (μT) Bd I	Bd II
H1, gj, vf, 6,5	på hela tid.	0,65	--	på hela tid.	0,64	--	på hela tid.	0,58	--
H2, gk, vf, 0	på 6 s	0,22	--	på 18 s	0,22	--	på 28 s	0,22	--
	av 91 s	<0,03	--	av 46 s	<0,03	--	av 32 s	<0,03	--
	medelv.	0,04	--	medelv.	0,08	--	medelv.	0,12	--
H3, in, hf, 0	medelv.	0,03	0,08	medelv.	0,10	0,44	medelv.	0,37	1,14
H4, in, hf, 0	medelv.	0,03	0,04	medelv.	0,08	0,28	medelv.	0,18	0,55
H5, ha, 3	medelv.	0,81	--	medelv.	0,84	---	medelv.	0,99	--

<sup>1</sup>: gj: gjutjärn, gk: glaskeramik, in: induktion, ha: halogen

<sup>2</sup>: nedanför hällplanet

<sup>3</sup>: Bd I: 5 - 2000 Hz, Bd II: 2 - 400 kHz

## Mikrovågsugnar

Magnetfälten från mikrovågsugnar mättes med MFM10-instrumentet framför framsidans mittpunkt. I tabell 7 redovisas dels magnetfälten då mikrovågseffekten var påslagen respektive avstängd, dels tidsviktade medelvärden med hänsyn till de olika puls-kvoterna enligt tabellen. Det framgår att fälten var avsevärt starkare vid påslagen än vid avstängd mikrovågseffekt. Det tidsviktade medelvärdet blev därför också starkt beroende av förhållandet mellan på- och frånslagstider. Det blev störst när mikrovågsugnen drevs med maximal effekt, där mikrovågskällan var i gång under hela drifttiden. Mätningar av magnetfält på andra avstånd och i

**Tabell 7:** 50 Hz-magnetfält från mikrovågsugnar (12,5 cm framför mätobjekt). Påverkan av värmereglering.

Mät- obj. nr.	Värmereglering inställd på					
	min. (1)		mellanl. (3, 5)		max. (5, 8)	
	mikrovåg	B (μT)	mikrovåg	B (μT)	mikrovåg	B (μT)
M1	på 10 s	9,9	på 30 s	9,9	på hela t.	9,9
	av 40 s	1,2	av 20 s	1,2	av	
	medelv.	2,9	medelv.	6,4	medelv.	9,9
M2	på 5 s	16	på 30 s	16	på hela t.	16
	av 45 s	1,1	av 20 s	1,1	av	
	medelv.	2,6	medelv.	10	medelv.	16
M3	på 5 s	12	på 20 s	12	på hela t.	12
	av 30 s	1,4	av 15 s	1,4	av	
	medelv.	2,4	medelv.	7,5	medelv.	12

andra riktningar från mikrovågsugnen inskränktes därför till detta "värsta" driftläge. Rotationen av uppläggningsställriken resulterade inte i någon mätbar skillnad av magnetfälten.

### 3.1.2 Magnetfält från mätobjektens funktionella delar

#### Spisar

Tabell 8 visar den magnetiska flödestätheten från mätningar 12,5 cm framför spisarna med olika funktionella delar i drift. Värmeregleringen för värmeplattorna och -zonerna var inställd på högsta läge och magnetfälten mättes på samma höjdnivå som förut. Fälten från ugnarna mättes dock på de höjder som anges i tabellen. Ugnstemperaturen sattes på det högsta läget för att få tid för mätningarna innan termostaterna stängde av ugnarnas värmeelement.

Magnetfälten från gjutjärnspisarnas häll-del varierade mellan 0,27 och 0,79  $\mu\text{T}$  för spis S1 och mellan 0,04 och 0,45  $\mu\text{T}$  för spis S2. Plattor med större effektuttag, som plattan vf, gav i regel starkare magnetfält. Samtidig drift av två plattor ledde också till starkare fält än om bara en platta i taget var påslagen. Vid spis S1 uppkom det starkaste fältet då antingen båda plattorna på spisens högra eller vänstra sida var i drift samtidigt (0,78 respektive 0,79  $\mu\text{T}$ ). Vid den andra gjutjärnsspisen, S2, uppstod de starkaste fälten, 0,41 - 0,45  $\mu\text{T}$ , då de båda främre plattor eller ytterligare någon platta var påslagna samtidigt.

Magnetfälten från keramikspisarnas (S3, S4) häll-del var lägre än från gjutjärnsspisarna och var som starkast 0,33  $\mu\text{T}$ . Dessutom var skillnaden mellan fälten från de olika zonerna mindre och fälten ökade också bara obetydligt när flera kokzoner var i drift samtidigt. Dessutom låg fälten på 0,2  $\mu\text{T}$  redan vid beredskapsläge, dvs då endast spisarnas kombinerade klockor/timer var påslagna,

märkbart ovanför bakgrundsnivån. Fälten från gjutjärnsspisarna översteg däremot inte bakgrundsvärdena då alla funktionella delar var avstängda.

De starkaste fälten, 1,07 resp 0,82  $\mu\text{T}$ , från gjutjärnsspisarnas ugnsdelastrades då grillelementen var påslagna. Ugnarnas övre och undre värmeelement orsakade svagare lägre fält (0,64 resp. 0,54  $\mu\text{T}$ ). Även vid keramikspis S4 orsakade grillen starkare fält än ugnens över- och undervärme (0,51 resp. 0,36  $\mu\text{T}$ ). De starkaste fälten, 0,93  $\mu\text{T}$ , uppmättes vid denna spis då varmluftsfläkten togs i drift. Fälten minskade härvid bara till 0,72  $\mu\text{T}$  då de termostatstyrda övre och undre värmeelementen hade stängts av och endast fläkten var i gång. Särskilda omständigheter förelåg vid keramikspis S3, där fälten var som starkast, ca 1,4  $\mu\text{T}$ , när ugnen var påslagen men termostaten hade stängt av värmeelementen. Fälten orsakades i det här fallet av en fläkt på spisens baksida som startade automatiskt när ugnen slogs på för att kyla klockan/timern ovanför ugnen.

**Tabell 8:** Magnetfält från spisarnas med funktionella delar på högsta reglageläge

Funktionella delar i drift		Magnetfält B ( $\mu\text{T}$ ) för mätobjekt <sup>1</sup>			
		S1 (gj)	S2 (gj)	S3 (gk)	S4 (gk)
Plattor/ zoner <sup>2</sup>	hf	0,29	0,13	0,21	0,23
	vf	0,59	0,30	0,23	0,29
	hb	0,51	0,05	0,19	0,22
	vb	0,27	0,04	0,17	0,23
	hf+vf	0,50	0,41	0,26	0,28
	hf+hb	0,78	0,17	0,21	0,27
	hf+vb	0,29	0,14	0,19	0,27
	vf+vb	0,79	0,31	0,22	0,30
	vf+hb	0,55	0,33	0,23	0,29
	hb+vb	0,45	0,06	0,19	0,27
	hf+vf+hb	0,66	0,44	0,26	
	hf+vf+vb	0,67	0,41	0,25	0,29
	hf+hb+vb	0,67		0,19	
	vf+hb+vb	0,68	0,33	0,23	0,32
hf+vf+hb+vb	0,74	0,45	0,25	0,33	
Övre ugnsdela <sup>3</sup>	ö: term. på	0,36			
	term. av	<0,03			
	u: term. på	0,54			
	term. av	<0,03			
	ö + u: term. på	0,64	0,54	1,37	0,36
term. av	<0,03	<0,03	1,43	0,20	
v-luft	term. på			1,20	0,93
	term. av			1,35	0,72
grill	term. på	1,07 <sup>5</sup>	0,82	1,29	0,51
	term. av	<0,03	<0,03	1,42	0,19
Nedre ugnsdela	ö + u term. på	0,06 <sup>6</sup>		0,54	
	term. av			0,18	
Beredskapsläge <sup>4</sup>		<0,03	<0,03	0,18	0,20

<sup>1</sup>: mätthöjd för hälldelarna se tab. 5, för ugnarna: 40 cm (S1), 20 cm (S2 och S4) och 10 cm (S3) nedanför hällplanet

<sup>2</sup>: h: höger, v: vänster, f: fram, b: bak

<sup>3</sup>: ö: över-, u: undervärme, term.: termostat

<sup>4</sup>: funktion. delar utom klocka/timer avstängda

<sup>5</sup>: mätthöjd 10 cm nedanför hällplanet

<sup>6</sup>: värmeskåp

## Hällar

Motsvarande mätresultat för magnetfälten 12,5 cm framför hällarna med olika värmeplattor och -zoner i drift visas i tabell 9. Fälten mättes på samma höjdnivå som förut (tabell 6) och, om inget annat anges, användes högsta reglagelägen för plattornas och zonernas värmereglering. De svagaste magnetfälten, 0,04-0,26  $\mu\text{T}$ , orsakades av keramikhällen (H2).

Gjutjärnshällen magnetfält dominerades helt av bidrag från dess timer, som orsakade 0,67  $\mu\text{T}$ . När utöver timern också olika plattor slogs på varierade fälten bara mellan 0,5 - 0,7  $\mu\text{T}$ .

En liknande situation förelåg vid halogenplattan H5.

Vid beredskapsläge, dvs

plattan ansluten till nätet men halogenlamporna ej påslagna, var fälten nästan lika starka (0,81  $\mu\text{T}$ ) som med lamporna på högsta värmeeffekt (0,99  $\mu\text{T}$ ).

Fälten från induktionshällarna var inom band I (5-2000 Hz) av samma storleksordning som fälten från gjutjärnshällen. Men de alstrade dessutom också fält mellan 0,2 - 1,3  $\mu\text{T}$  inom frekvensbandet II (2-400 kHz).

### 3.1.3 Magnetfält på olika avstånd runt mätobjekten

Som framgår av tabellerna 8 och 9 var skillnaden mellan fälten från en platta/ zon i taget och fälten från flera samtidigt påslagna plattor/ zoner inte så stor. Fortsatta mätningar av fälten i olika riktningar och på olika avstånd från mätobjekten begränsades därför till två standardinställningar för spisar och hällar: 1. De båda främre värmeplattorna eller -zonerna reglerades samtidigt på maximal värmeeffekt. 2. Spisarnas övre ugn slogs på med både över- och undervärme, men värmeplattor eller -zoner var vid dessa tillfällen avstängda. Dessutom undersöktes också "värsta fall" inställningar, dvs kombinationer av olika påslagna funktionella delar som orsakade de starkaste fälten.

## Spisar

En sammanställning av magnetfältsmätningar på olika avstånd runt spisarna visas i figurerna 6 - 9. En detaljerad redovisning av mätresultaten återges i bilagans tabell B1a och B1b. Mätningarna gjordes med mätsonden på samma höjdnivå som förut (se tabell 8).

På 12,5 cm avstånd varierade magnetfälten i olika riktningar från spisarna mellan ca 0,1 och 0,6  $\mu\text{T}$  när hälldelarnas båda främre kokplattorna var inställda på maximal värmereglering. Fälten minskade snabbt med avståndet och var för alla spisar på 1m håll i samma nivå som bakgrundsvärdet (0,03  $\mu\text{T}$ ). Detta gällde även då kokplattorna var inställda för att ge upphov till de starkaste fälten (värsta fall). Fälten ökade vid dessa inställningar i de flesta fall med mindre än 50 % jämfört med standardinställningarna, men i några fall fördubblades fälten. Gjutjärnsspisarna alstrade inga fält då plattorna var avstängda. Glaskeramikspisarna orsakade däremot redan i beredskapsläge, dvs med avstängda

**Tabell 9:** Magnetfält från hällarnas funktionella delar

Plattor/zoner <sup>r</sup> i drift <sup>1</sup>	Magnetfält B ( $\mu\text{T}$ ) från mätobjekt						
	H1 (gj)	H2 (gk)	H3 (in)		H4 (in)		H5 (ha)
	Bd I	Bd I	Bd I	Bd II	Bd I	Bd II	Bd I
hf	0,63	0,04	0,37	1,14	0,18	0,55	0,99
vf	0,58	0,22	0,40	0,54	0,61	0,43	
hb	0,70	0,05	0,26	0,14	0,40	0,21	
vb	0,67	0,06	0,35	0,32	0,32	0,28	
hf+vf	0,54	0,20	0,61	1,26	0,78	0,69	
hf+hb	0,69	0,07	0,36 <sup>2</sup>	0,98 <sup>2</sup>			
hf+vb	0,64	0,08	0,57	1,12			
vf+vb	0,58	0,21	0,41 <sup>2</sup>	0,38 <sup>3</sup>			
vf+hb	0,60	0,18			0,94	0,48	
hb+vb	0,70	0,07	0,48	0,37	0,65	0,35	
hf+vf+hb	0,58	0,23					
hf+vf+vb	0,55	0,25					
hf+hb+vb	0,69	0,09					
vf+hb+vb	0,61	0,23					
hf+vf+hb+vb	0,60	0,26	0,59 <sup>2</sup>	1,10 <sup>2</sup>	0,94 <sup>4</sup>	0,66 <sup>4</sup>	
timer	0,67						
beredskapsl.	<0,03	<0,03	<0,03	<0,005	<0,03	<0,005	0,81

<sup>1</sup>: högsta reglageläge om inget annat anges

<sup>2</sup>: hb, vb på reglageläge 6 (istället för 12),

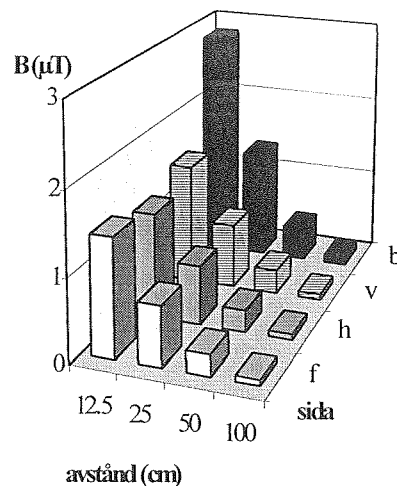
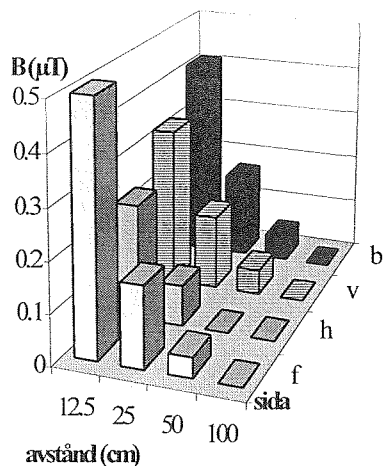
<sup>4</sup>: hb, vf på reglageläge 9 (istället för 12),

<sup>1</sup>: förkortningar se tab. 6 och 8,

<sup>3</sup>: vf på reglageläge 6,



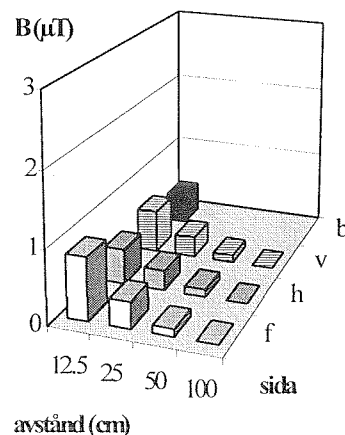
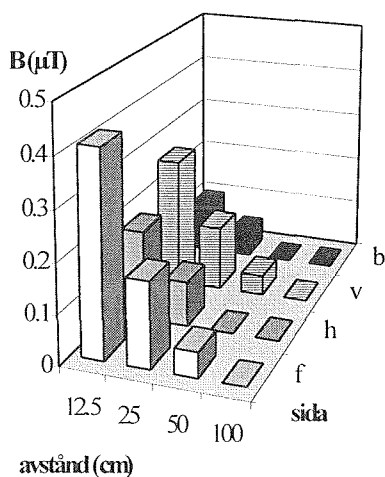
kokzoner, ett magnetfält på ca 0,1 - 0,4  $\mu\text{T}$  (vid 12,5 cm) beroende på att deras inbyggda klockor inte kunde stängas av.



a: Standardinställning av hälldel

b: Värsta inställning av ugnsdell

**Figur 6:** Magnetfält (band I) på olika avstånd runt spis S1 (obs! olika skalor på B-axlarna)  
(f: framsida, h: höger sida, v: vänster sida, b: baksida)



a: Standardinställning av hälldel

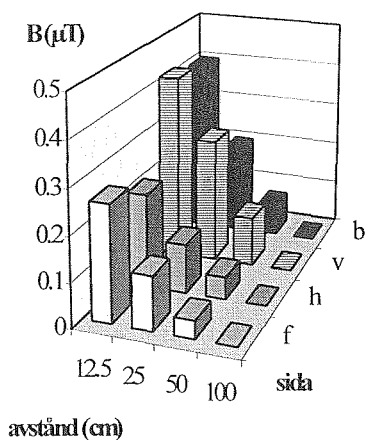
b: Värsta inställning av ugnsdell

**Figur 7:** Magnetfält (band I) på olika avstånd runt spis S2 (obs! olika skalor på B-axlarna)  
(f: framsida, h: höger sida, v: vänster sida, b: baksida)

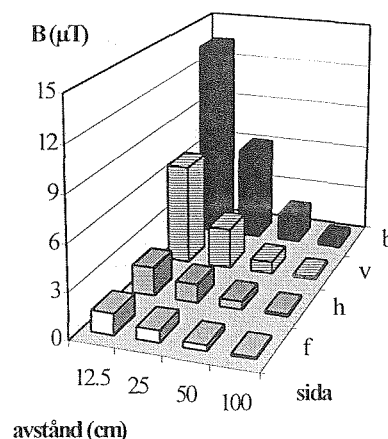
Spisarnas ugnsdelar gav upphov till något starkare magnetfält än deras hälldelar, särskilt vid ugnarnas "värsta" inställningar. Runt spisen S1 ökade fälten från ca 0,3 - 0,6  $\mu\text{T}$  (vid 12,5 cm) vid standardinställning (över- och undervärme) till ca 1,3 - 2,8  $\mu\text{T}$  när grillelementet och undervärmen (värsta inställning) var i drift. Runt den andra gjutjärnsspisen ökade fälten från 0,4 - 0,5  $\mu\text{T}$  till 0,6 - 0,8  $\mu\text{T}$  då grillen slogs på.

Runt glaskeramikspisarna ledde den värsta inställningen till delvis markanta öknings av magnetfälten. Runt spisen S4 ökade fälten från ca 0,3 - 0,7  $\mu\text{T}$  vid standardinställning till 0,9 - 12  $\mu\text{T}$  (vid 12,5 cm) när varmluftsfläkten sattes i gång, spisens "värsta" inställning. När värmeelementen vid påslagen varmluftsfläkt slogs ifrån av termostaten minskade fälten endast till 0,7 - 11  $\mu\text{T}$ . När värmeelementen däremot stängdes av vid standardinställningen (över- och undervärme) gick fälten

ner till samma nivå som vid beredskapsläget (0,04 - 0,2  $\mu\text{T}$ ). De starkaste fälten (ca 12 resp 11  $\mu\text{T}$  vid 12,5 cm) uppmättes bakom spisen eftersom varmluftsfläkten var inbyggd i spisens baksida.

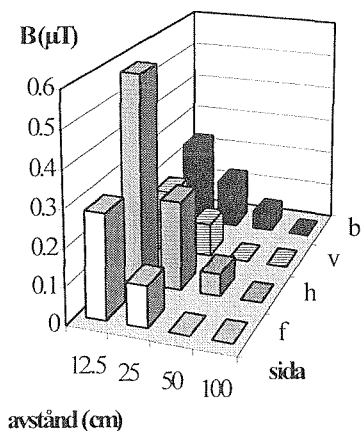


a: Standardinställning av hälldel

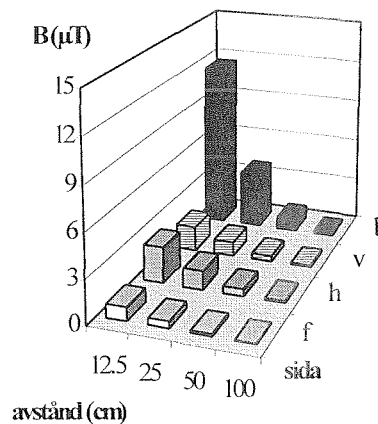


b: Värsta inställning av ugnsdel

**Figur 8:** Magnetfält (band I) på olika avstånd runt spis S3 (obs! olika skalor på B-axlarna) (f: framsida, h: höger sida, v: vänster sida, b: baksida)



a: Standardinställning av hälldel



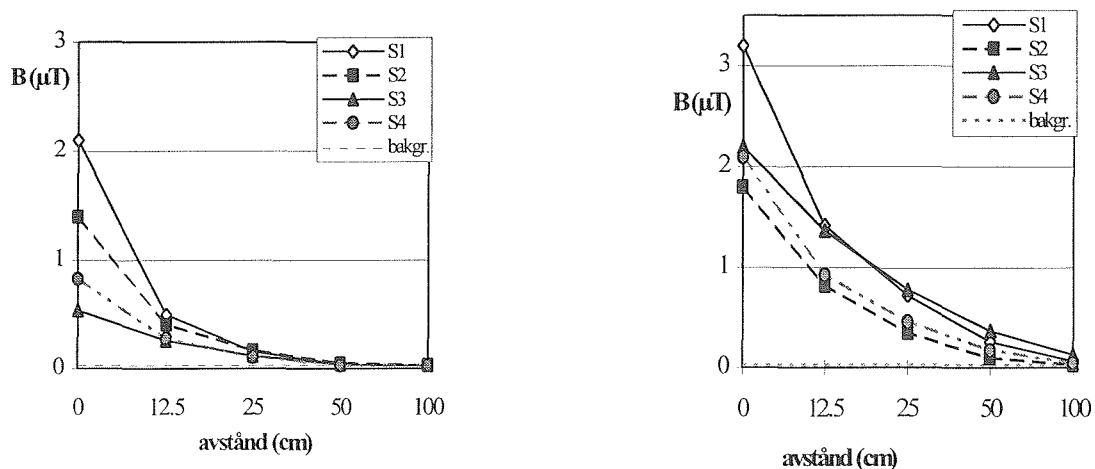
b: Värsta inställning av ugnsdel

**Figur 9:** Magnetfält (band I) på olika avstånd runt spis S3 (obs! olika skalor på B-axlarna)

Vid den andra glaskeramikspisen, S3, komplicerades förhållandena av extrafläkten för kylning av klockan, som startades så fort ugnen slogs på. Fläkten var inbyggd på baksidan varför fälten var starkast bakom spisen, ca 10  $\mu\text{T}$  på 12,5 cm avstånd vid standardinställningen. Framför spisen var fälten vid samma driftförhållanden ca 0,9  $\mu\text{T}$ . När termostaten hade stängt av värmeelementen och endast fläkten och klockan var i gång ökade fälten med några procent. På liknande sätt förhöll sig det när varmluftsfläkten var i drift: Frånslag av värmeelementen resulterade inte till en minskning av fälten framför ugnen.

Samtidig drift av olika funktioner på spisarnas häll- och ugnsdelar ledde i de flesta fall inte till starkare magnetfält än de som redovisas i tabellerna. Vid några enstaka fall, där starkare magnetfält uppmättes, var ökningen dock mindre än ca 10 % av fälten vid värsta inställningen, varför dessa mätvärden för enkelhetens skull inte återges i tabellerna.

Magnetfälten mättes också med mätpolen direkt intill spisarnas framsida (vid samma höjdnivå som förut). Mätresultaten framgår dels av tabell B3 i bilagan, dels av figurerna 10 a och b, som återger fältens avklingande med avståndet från mätobjekten framsida. Vid standardinställning var fälten starkare intill gjutjärnshällarna ( $2,1 \mu\text{T}$  för S1 och  $1,4 \mu\text{T}$  för S2) än intill glaskeramikhällarna ( $0,54 \mu\text{T}$  för S3 och  $0,83 \mu\text{T}$  för S4). Det starkaste fältet intill ugnarnas framsida,  $3,2 \mu\text{T}$ , alstrades av gjutjärnsspisen S1 då grillen och undervärmen var i drift på samma gång. Motsvarande fält för de övriga spisarna låg mellan  $1,8$  och  $2,2 \mu\text{T}$  när grillen respektive varmluftsfläkten var påslagen.

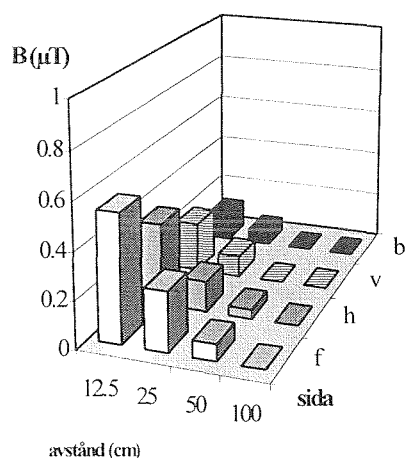


a: Standardinställning av hälldel  
b: Värsta inställning av ugnsdela  
**Figur 10:** Avtagandet av magnetfälten med avståndet framför spisarna S1 - S4

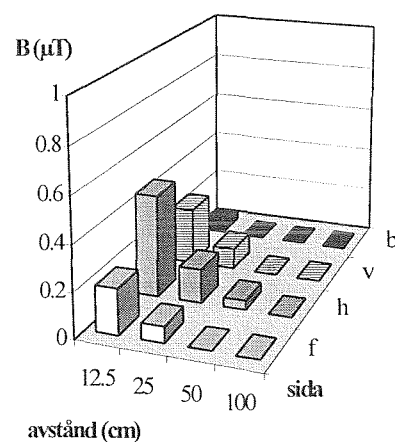
I tabell B4 i bilagan återges resultaten från mätningar 15 cm ovanför kokplattorna. Därvid observerades mer än dubbelt så starka fält från gjutjärnspisarna ( $0,88$  och  $0,82 \mu\text{T}$ ) än från glaskeramikzonerna ( $0,40$  och  $0,20 \mu\text{T}$ ).

## Hällar

En del av mätresultaten runt hällarna åskådliggörs i figurerna 11 - 15, en mera detaljerad redovisning ges i tabell B2a och B2b i bilagan.

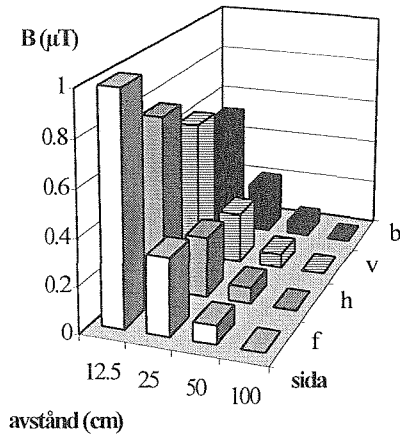


**Figur 11:** Magnetfält (band I) på olika avstånd runt häll H1 vid standardinställning



**Figur 12:** Magnetfält (band I) på olika avstånd runt häll H2 vid standardinställning

Gjutjärnshällens (H1) fält låg vid standardinställning och på 12,5 cm avstånd mellan 0,12  $\mu\text{T}$  på baksidan och 0,54  $\mu\text{T}$  på framsidan. Motsvarande värden med avstängda plattor och endast timern påslagen låg mellan 0,08 och 0,67  $\mu\text{T}$ . Även vid den värsta inställningen med alla fyra plattor på max uppmättes bara 0,20  $\mu\text{T}$  på baksidan och 0,70  $\mu\text{T}$  på framsidan. De starkaste fälten uppmättes alltid vid hällens framsida, dvs vid timerns placering, se figur 11.

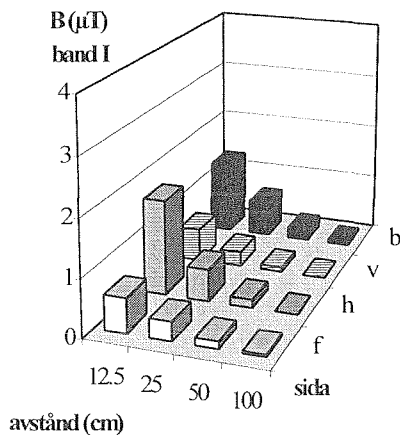


**Figur 13:** Magnetfält (band I) på olika avstånd runt håll H5 (f: framsida, h: höger sida, v: vänster sida, b: baksida)

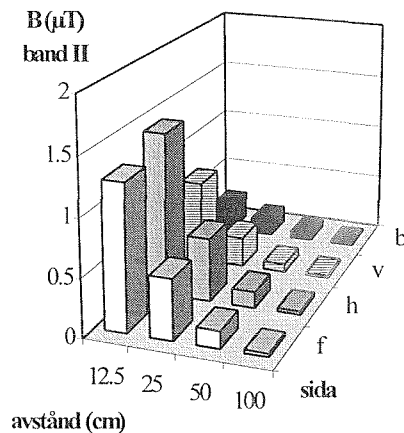
Liknande förhållanden förelåg vid halogenplattan H5, figur 13. De starkaste fälten, ca 1  $\mu\text{T}$  vid 12,5 cm, påträffades framför plattan och de svagaste, ca 0,5  $\mu\text{T}$ , vid mätobjektets baksida. Fälten var nästan lika starka framför plattan innan lamporna hade tänts och endast fläkten var i drift, men på baksidan uppmättes i detta fall endast 0,1  $\mu\text{T}$ . Plattan gick ej att driva utan fläkt, som var placerad vid framsidan.

De svagaste fälten uppmättes runt glaskeramikhällen H2, figur 12. På 12,5 cm håll låg de mellan 0,04  $\mu\text{T}$  bakom och 0,45  $\mu\text{T}$  till höger om hällen vid standardinställning. Samtidigt bruk av alla fyra kokzoner inställd på maximal värmerreglering (värsta inställning) orsakade endast en obetydlig ökning av fälten.

De starkaste fälten uppmättes runt induktionshällarna, H3 och H4. 12,5 cm framför håll H4, figur 15, var band I-fältet vid standardinställning



a: Frekvensband I

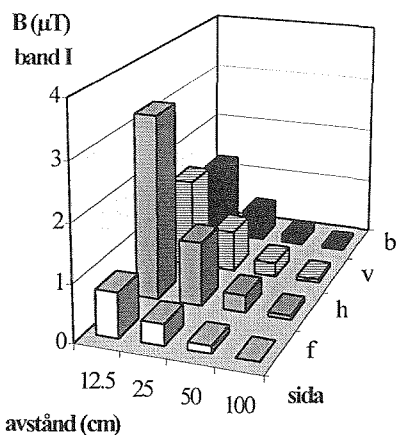


b: Frekvensband II

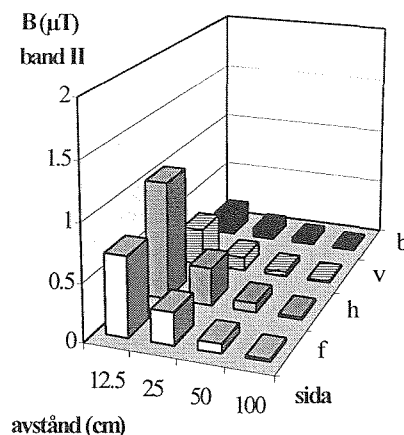
**Figur 14:** Magnetfält på olika avstånd runt håll H3 vid standardinställning

omkring 0,8  $\mu\text{T}$ , vid sidorna uppmättes 1,6 respektive 3,2  $\mu\text{T}$  och bakom hällen ca 1,3  $\mu\text{T}$ . Motsvarande fält från håll H3, figur 14, låg mellan 0,6 och 1,7  $\mu\text{T}$ , varvid det starkaste fältet registrerades till höger om hällen. Inkoppling av övriga kokzoner ledde endast vid håll H4 till något starkare fält

Inom frekvensbandet II var fälten däremot något starkare från håll H3 än från håll H4. De låg vid standardinställning mellan 0,2  $\mu\text{T}$  (bakom) och 1,4  $\mu\text{T}$  (höger sida) 12,5 cm runt håll H3. Vid framsidan uppmättes 1,3  $\mu\text{T}$ . Vid motsvarande positioner runt håll H4 uppmättes mellan 0,2  $\mu\text{T}$  (baksida) och 1,0  $\mu\text{T}$  (höger sida), 12,5 cm framför var fälten 0,7  $\mu\text{T}$ . Den ”värsta inställningen” ledde till en påtaglig ökning av fältstyrkan till 0,9 - 1,6  $\mu\text{T}$  bakom eller till vänster om hällarna.



a: Frekvensband I

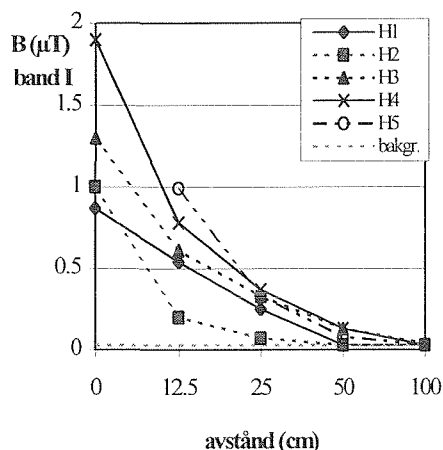


b: Frekvensband II

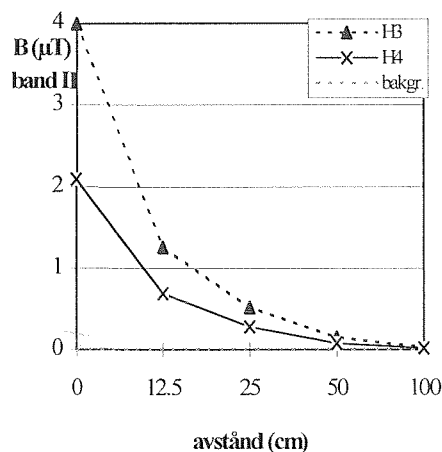
**Figur 15:** Magnetfält på olika avstånd runt häll H4 vid standardinställning

Magnetfältens minskning med avståndet från hällarna framsida visas i figur 16a, b. Intill hällarna H1, H2 och H3 uppmättes band I – fält på ca 1  $\mu\text{T}$  och intill häll H4 på nästan 2  $\mu\text{T}$  (se också tabell B3). På 0,5 m håll hade glaskeramikhällens (H2) fält minskat till bakgrunds nivå. På 1m håll hade också fälten från de övriga hällarna avtagit till samma nivå.

Band II - fälten från induktionshällarna låg på 4  $\mu\text{T}$  intill framsidan på häll H3 och på 2  $\mu\text{T}$  intill häll H4. Dessa fält hade minskat till 0,01 – 0,03  $\mu\text{T}$  på 1m avstånd, vilket var högre än bakgrunds nivån i detta frekvensområde ( $< 0,005 \mu\text{T}$ ).



a Frekvensband I

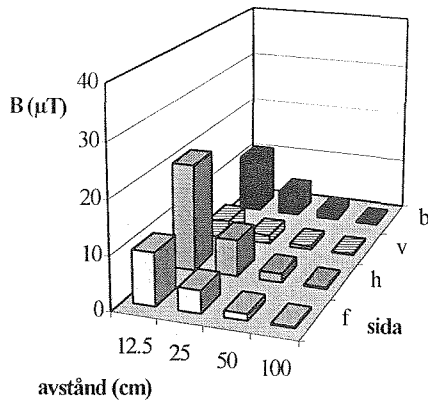


b Frekvensband II

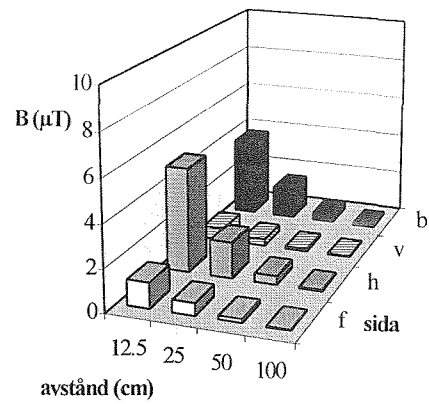
**Figur 16:** Minskning av magnetfält med avståndet från hällarnas framsida (standardinställning)

### Mikrovågsugnar

Med hjälp av reglaget på ugnen styrs mikrovågseffekten genom pulsning av magnetronen (mikrovågsgenerator) med olika pulskvoter. Vid inställning av mikrovågsugnarnas högsta effektläge alstras mikrovågarna kontinuerligt. Mätresultaten för magnetfälten runt mikrovågsugnarna M1 - M3 återges i figurerna 17 - 19. En mera detaljerad sammanställning av mätresultaten finns i bilagans tabell B5. Som visats tidigare (avsnitt 3.1.1) berodde magnetfältens styrka på om magnetronen var i drift eller

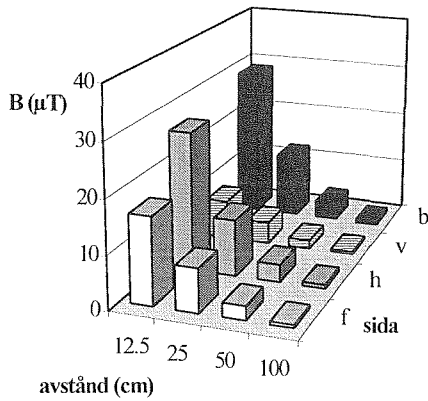


a: Mikrovågseffekt påslagen

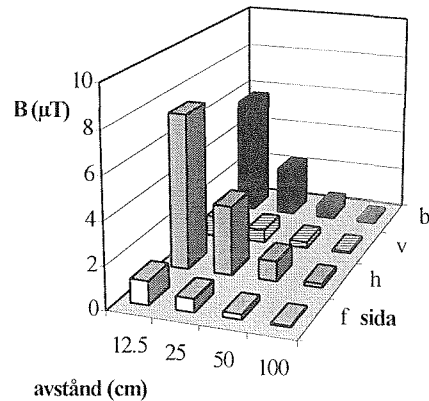


b: Mikrovågseffekt avstängd

**Figur 17:** Magnetfält (band I) runt mikrovågsugn M1 (obs! olika skalor på B-axlarna)  
(f: framsida, h: höger sida, v: vänster sida, b: baksida)

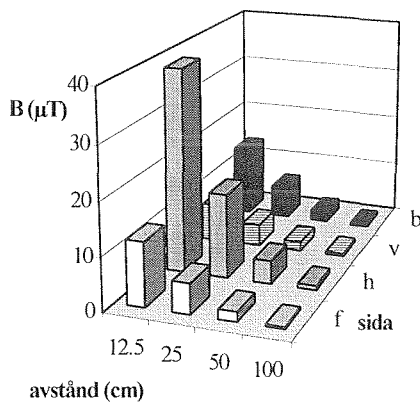


a: Mikrovågseffekt påslagen

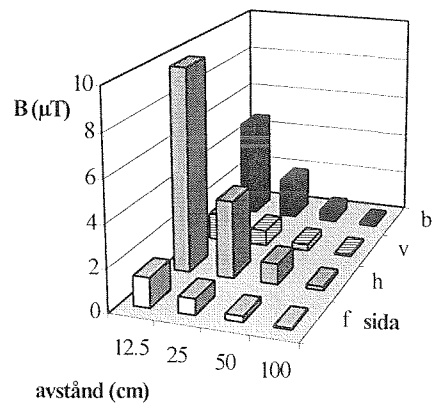


b: Mikrovågseffekt avstängd

**Figur 18:** Magnetfält (band I) runt mikrovågsugn M2 (obs! olika skalor på B-axlarna)



a: Mikrovågseffekt påslagen



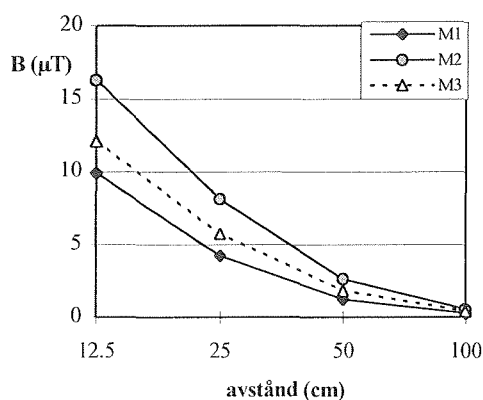
b: Mikrovågseffekt avstängd

**Figur 19:** Magnetfält (band I) runt mikrovågsugn M3 (obs! olika skalor på B-axlarna)

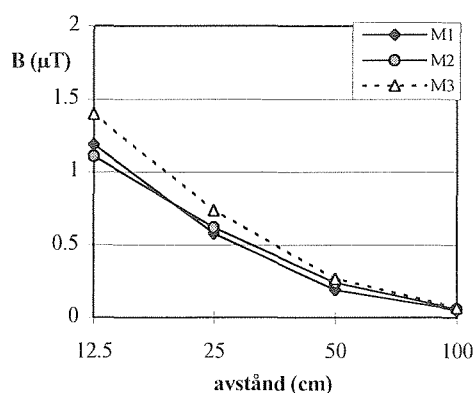
om den var avstängd. De starkaste fälten inom frekvensområdet I uppmättes bakom eller till höger om mikrovågsugnarna, dvs i närheten av nättransformatorns placering. 12,5 cm till höger om mikrovågsugn M1 uppmättes ca 20  $\mu\text{T}$ , och till höger om ugn M3 ca 39  $\mu\text{T}$ . Vid ugn M2 var fälten starkare vid baksidan, ca 29  $\mu\text{T}$ , än till höger. Vid 1 m avstånd hade dessa fält avtagit till ca 0,3 (M1), 0,7 (M2) och 0,9  $\mu\text{T}$  (M3). Framför mikrovågsugnarna påträffades de starkaste fälten vid ugn M2, ca 16  $\mu\text{T}$  vid 12,5 cm. Vid ugn M1 uppmättes vid denna position ca 10  $\mu\text{T}$  och vid ugn M3 ca 12  $\mu\text{T}$ . Fälten hade på 1 m håll i denna riktning avtagit till 0,5 (M2), 0,3 (M1) och 0,4  $\mu\text{T}$  (M3).

Svagast var fälten till vänster om ugnarna, dvs längst bort från nättransformatorn. 12,5 cm till vänster om mätobjekten var fälten ca 3,5  $\mu\text{T}$  för ugn M1 och omkring 7  $\mu\text{T}$  för de övriga båda ugnarna.

Vid avstängd magnetron uppmättes betydligt svagare fält, men de var fortfarande som starkast till höger om ugnarna eller bakom dem. Fälten var ca 10  $\mu\text{T}$  12,5 cm till höger om ugn M3, och omkring 5 och 7  $\mu\text{T}$  till höger om ugnarna M1 och M2. På samma avstånd bakom ugnarna var fälten omkring 4 - 6  $\mu\text{T}$  och framför ugnarna ca 1 - 1,4  $\mu\text{T}$ . De lägsta fälten, 0,6 - 1,3  $\mu\text{T}$ , uppmättes åter vid ugnarnas vänstra sida. Vid detta driftläge, med avstängd mikrovågsgenerator, hade fälten på 1 m avstånd runt mikrovågsugnarna minskat till mindre än 0,1 - 0,2  $\mu\text{T}$ . Fältnens avståndsberoende illustreras också i figur 20a och b.



a: Mikrovågseffekt påslagen



b: Mikrovågseffekt avstängd

**Figur 20:** Minskning av magnetfält med avståndet från mikrovågsugnarnas framsida

Det kan också noteras att kontrollmätningar av mikrovågsstrålningen intill de tre mätobjekten visade att mätvärdena inte i något fall översteg  $1 \text{ W/m}^2$ . Gränsvärdet enligt Svensk standard SS-ENV 50 166 är  $50 \text{ W/m}^2$ .

### 3.1.4 Jämförande mätningar

För att kunna jämföra en potentiell exponering för magnetfält från de olika mätobjekten mättes fälten medan en liter  $22 \text{ }^\circ\text{C}$  vatten värmdes i en gryta till kokpunkten. Grytan placerades på den högra främre plattan som ställdes in på maximal värme. När vattnet började koka minskades värmen till ett mellanläge och vattnet fick sjuda under fem minuter. I mikrovågsugnarna användes ingen gryta utan en glasbägare, som endast fylldes med en halv liter vatten eftersom mikrovågsugnar i regel inte används för att värma så stora vattenvolymer som en liter. Magnetfälten mättes 12,5 cm framför mätobjekten med ett samplingsintervall på 6 s under hela mätperioden. Mätresultaten visas i tabell 10. Utöver kokplattans effekt samt tiden tills vattnet började koka visas även flödestäthetens högsta och lägsta värde och dess medelvärde. Dessutom anges ett exponeringsmått i  $\mu\text{Tmin}$  (mikrotleslaminuter) som har erhållits genom medelvärdet har multiplicerats med den aktuella tiden. Det tog mellan ca 3 min och  $8\frac{1}{2}$  min att få en liter vatten att koka på de olika spisarna och hällarna och mellan ca  $3\frac{1}{2}$  och  $5\frac{1}{2}$  min tills  $\frac{1}{2}$  liter vatten började koka i mikrovågsugnarna. Magnetfältens medelvärden och

exponeringsvärden för hela perioden (koktid plus 5 min sjudningstid) framgår av de sista två kolumnerna. En person som uppehåller sig 12,5 cm framför de testade mikrovågsugnar kan exponeras i medel för ca 9 - 14  $\mu\text{T}$  eller 91 - 126  $\mu\text{Tmin}$  (ca 1,5 - 2,1  $\mu\text{Th}$ ). Motsvarande värden för spisarna och hällarna var mycket lägre. Medelvärden för dessa mätobjekt översteg inte 1  $\mu\text{T}$ .

**Tabell 10:** Kokning och sjudning av 1 l vatten på spisar, hällar och 0,5 l i mikrovågsugnar:

Mät-obj.	Kokning				Sjudning 5 min				Sammanlagd	
	P (kW) <sup>1</sup>	Tid (min.s)	B ( $\mu\text{T}$ )	B-tid ( $\mu\text{Tmin}$ )	B <sub>max</sub> ( $\mu\text{T}$ )	B <sub>min</sub> ( $\mu\text{T}$ )	B <sub>medel</sub> ( $\mu\text{T}$ )	B-tid ( $\mu\text{Tmin}$ )	B <sub>medel</sub> ( $\mu\text{T}$ )	B-tid ( $\mu\text{Tmin}$ )
S1	1,5	6.18	0,29	1,81	0,12	0,11	0,12	0,58	0,21	2,39
S2	1,5	6.26	0,13	0,82	*	*	*	0,09	0,08	0,91
S3	1,2	7.07	0,21	1,48	0,23	0,18	0,19	0,94	0,20	2,42
S4	1,3	7.15	0,21	1,55	0,22	0,19	0,20	0,98	0,21	2,53
H1	1,5	6.36	0,64	4,20	0,66	0,64	0,65	3,25	0,64	7,45
H2	1,2	8.39	0,03	0,30	0,04	*	*	0,07	0,03	0,37
H3 Bd I	2,8	2.47	0,38	1,05	0,13	0,10	0,10	0,52	0,20	1,57
			1,12	3,10	0,43	0,40	0,42	2,10	0,67	5,20
H4 Bd I	1,0	5.42	0,18	1,00	0,08	0,06	0,08	0,40	0,13	1,39
			0,55	3,11	0,29	0,27	0,28	1,38	0,42	4,49
H5		6.48	0,98	6,66	0,90	0,79	0,84	4,22	0,92	10,9
M1	0,65	5.24	9,71	52,4	9,94	1,12	6,24	31,2	8,73	90,8
M2	0,7	4.00	15,9	63,6	17,0	1,04	10,2	51,8	14,0	126
M3	0,85	3.38	12,2	44,4	13,1	1,35	7,74	38,7	10,5	90,7

<sup>1</sup>: kokplatta eller -zon: höger framsida, för S4 höger baksida, \*: mindre än 0,03  $\mu\text{T}$  inom band I

Exponeringsmättet översteg endast för halogenplattan (H5) 10  $\mu\text{Tmin}$  (0,18  $\mu\text{Th}$ ). De näst högsta värdena, 0,64  $\mu\text{T}$  och 7,45  $\mu\text{Tmin}$  (0,12  $\mu\text{Th}$ ), registrerades vid gjutjärnshällen H1, där timern utgjorde den dominerande fältkällan. De lägsta värdena, 0,03  $\mu\text{T}$  och 0,37  $\mu\text{Tmin}$  (0,006  $\mu\text{Th}$ ), uppvisade keramikhällen H2, som saknade både timer och klocka.

### 3.2 MÄTRESULTAT FÖR HÅRTORKAR

Mätresultaten från de tio olika hårtorkarna illustreras i figurerna 21-25. En utförligare sammanställning av resultaten återges i tabellen B6a-c för band I – fälten och B7a-c för band II – fälten i bilagan. I tabellerna B6a och B7a finns resultaten för hårtorkar där värmen och fläkten endast kunde regleras samtidigt (läge 1 och 2). I tabellerna B6b och B7b återges mätvärden för resehårtorkar, där matningsspänning 120 V eller 230 V kunde väljas. I de två återstående tabellerna, B6c och B7c, finns resultaten från de mätobjekt där fläkten antingen kunde drivas utan att värmespiralen strömmatades (markerad med kyl eller cold på hårtorksreglaget), eller där fläkten och värmespiralen kunde regleras var för sig.

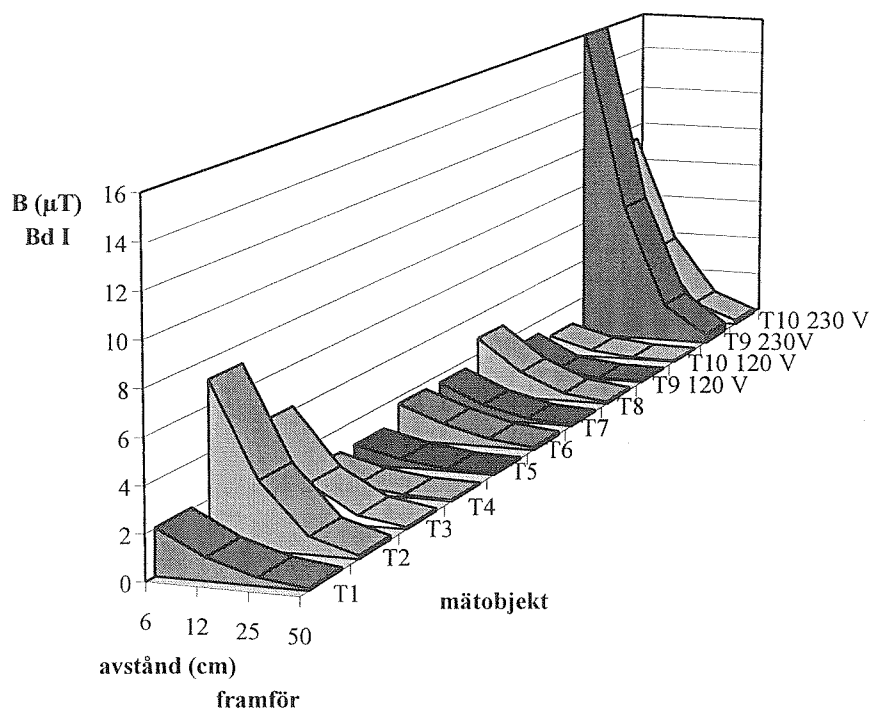
#### Magnetfält inom band I

6 cm framför hårtorkarnas utblåsningsöppning låg band I-fälten mellan ca 0,7 (T4, T5, T8) och 16  $\mu\text{T}$  (T9), medelvärdet för alla hårtorkar och vid alla reglagelägen var 2,6  $\mu\text{T}$  (standardavvikelse 3,2  $\mu\text{T}$ ) och medianvärdet var 1,5  $\mu\text{T}$ . Vid en inskränkning till de ”värsta fallen”, dvs reglagelägen som resulterade i de starkaste fälten, ökade medelvärdet till 4,1  $\mu\text{T}$  (standardavvikelse 4,6  $\mu\text{T}$ ) och medianvärdet till 1,9  $\mu\text{T}$ . Magnetfälten avklingade snabbt med avståndet och var vid 50 cm för de flesta hårtorkar lägre än 0,1 eller 0,2  $\mu\text{T}$ . Endast från hårtork T9 uppmättes vid detta avstånd ett högre värde, ca 0,4  $\mu\text{T}$ . Detta avtog till mindre än 0,1  $\mu\text{T}$  på 1 m håll. Intill utblåsningsöppningen uppmättes fält mellan 1,5  $\mu\text{T}$  (T8) och 51  $\mu\text{T}$  (T9) ( dessa mätvärdena redovisas ej i tabellen).

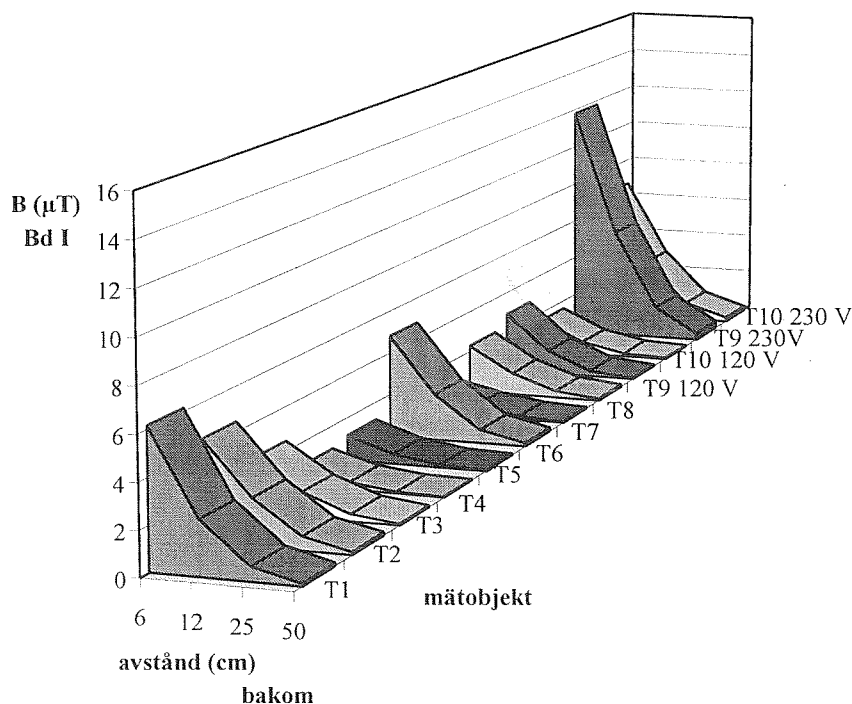
Vid hårtorkarna T1 - T4 samt T9 och T10 reglerades fläkten och värmen samtidigt. Framför mätobjekten T2, T3, T9 och T10 var band I-fälten ungefär två gånger starkare i reglageläge 2 än i läge 1. För mätobjekt T4 var ökningen inte lika kraftig vid det högre reglageläget och vid hårtork T1 upp-



mättes samma fältstyrka vid båda inställningarna. Det är beaktansvärt att magnetfälten från resehårtorkarna T9 och T10 var omkring tio gånger starkare då de matades med 230 V än när de kopplades om och anslöts till 120 V, trots att matningsströmmen var ca 5 A vid 230 V och ca 10 A vid 120 V. För hårtork T9 minskade fälten t ex från 8,6  $\mu\text{T}$  i läge 1 och 16  $\mu\text{T}$  i läge 2 vid 230 V till 0,85  $\mu\text{T}$



**Figur 21:** Magnetfält inom band I vid olika avstånd från hårtorkarnas utblåsningssida (reglageläge som orsakade de starkaste fälten)



**Figur 22:** Magnetfält inom band I vid olika avstånd från hårtorkarnas insugssida (reglageläge som orsakade de starkaste fälten)

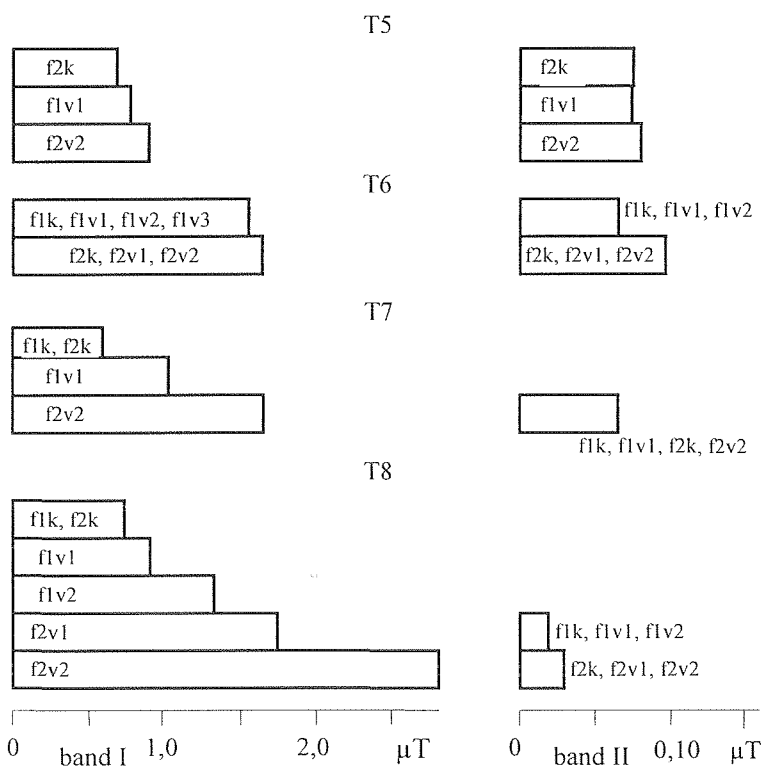
respektive 1,4  $\mu\text{T}$  vid 120 V (6 cm från utblåsningsöppningen). Motsvarande värden för hårtork T10 var 5,2  $\mu\text{T}$  i läge 1 och 9,3  $\mu\text{T}$  i läge 2 vid 230 V respektive 0,72  $\mu\text{T}$  och 0,91  $\mu\text{T}$  vid 120 V.

Vid mätobjekten T2, T3 och T7 var band I-fälten starkare framför (utblåsningsöppning) än bakom (insugssidan) hårtorkarna, mätobjekten T1, T5 och T6 hade däremot starkare fält på insugssidan. Vid hårtork T4 var fälten ungefär lika starka vid båda sidorna. Bakom hårtork T8 fanns inga skillnader i fälten vid olika driftsätt, däremot vid framsidan. Särskilda omständigheter förelåg vid resehårtorkarna T9 och T10. Medan fälten var starkare framför hårtorkarna än bakom dem vid matning med 230 V, så uppmättes omvända förhållanden när mätobjekten kopplades till 120 V. 50 cm bakom mätobjekten hade fälten från alla hårtorkar, med undantag för T9, avklingat till mindre än 0,1 - 0,2  $\mu\text{T}$ .

Vid sex av mätobjekten (T1, T4, T5, T6, T7 och T8) uppmättes de starkaste band I-fälten ovanför hårtorkarna (mittemot handtagen). Detsamma gäller också resehårtorkarna T9 och T10, men endast när de anslöts till 120 V. Då de matades med 230 V var fälten ovanför hårtorkarna starkare än på deras insugssida men svagare än vid deras framsida. Samma förhållande rådde för övrigt också för mätobjekten T2 och T3. Även i denna riktning från hårtorkarna hade fälten minskat till mindre än 0,1 - 0,2  $\mu\text{T}$  vid 50 cm avstånd.

På hårtorkarna T5 - T8 kunde fläkten, f, och värmen, v, regleras oberoende av varandra. I figur 23 åskådliggörs hur fälten, mätt 6 cm framför utblåsningssidan, påverkades av de olika sätten att manövrera hårtorkarna.

Vid hårtork T5 minskade band I-fälten från 0,89  $\mu\text{T}$  i läge 2 (f2v2) till 0,77  $\mu\text{T}$  i läge 1 (f1v1) och 0,68  $\mu\text{T}$  i kallluftsläge (f2k, endast ett läge). Även vid mätobjekt T6 observerades endast en mindre skillnad mellan fälten vid fläktens läge 1 (1,5  $\mu\text{T}$ ) och läge 2 (1,6  $\mu\text{T}$ ). Ändringen av värmeelementets



Figur 23: Magnetfält 6 cm framför hårtorkarna T5 - T8 vid olika driftsätt av fläkt och värme (f: fläkt, v: värme, k: kallluft)

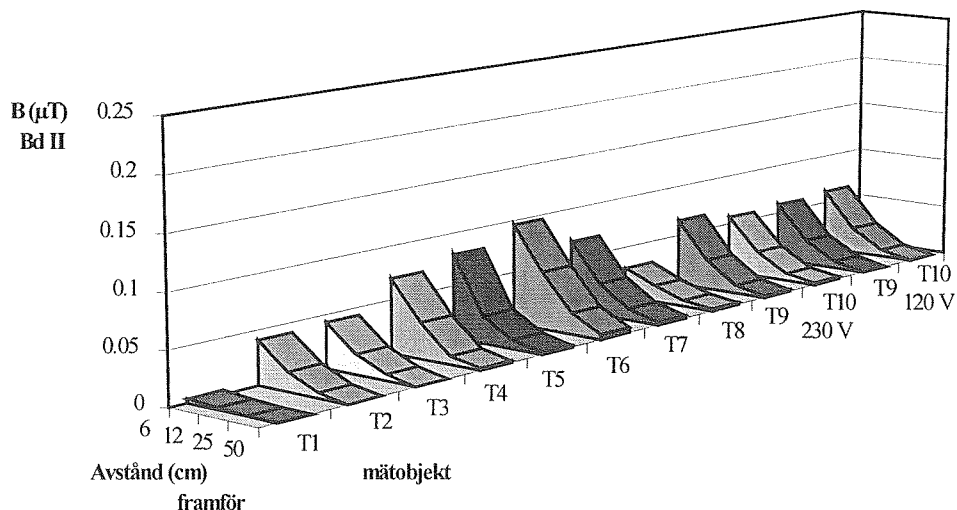
reglageläge påverkade fälten inte märkbart. Vid hårtork T7 avtog fälten från 1,7  $\mu\text{T}$  i värmeläge 2 (f2v2) till 1,0  $\mu\text{T}$  i läge 1 (f1v1) och till 0,59  $\mu\text{T}$  då kallluftsknappen trycktes in vid båda lägena (f1k och f2k).

Vid hårtork T8 uppmättes de starkaste fälten, 2,8  $\mu\text{T}$ , när både fläkten och värmen sattes på läge 2 (f2v2). Fälten minskade till 1,7  $\mu\text{T}$  när värmen reducerades till läge 1 (f2v1). När fläkten samtidigt också drevs i läge 1 (f1v1) uppmättes 0,90  $\mu\text{T}$ . Med fläkten i läge 1 och värmen i läge 2 (f1v2) var fälten dock 1,3  $\mu\text{T}$ . När värmespiralen stängdes av minskade fälten vid båda inställningarna av fläkten (f1k och f2k) till 0,73  $\mu\text{T}$ .

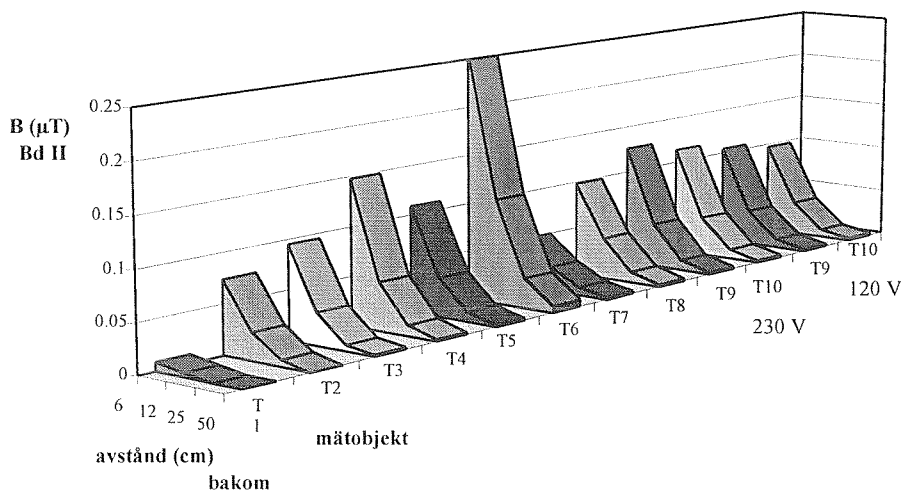
### Magnetfält inom band II

Magnetfälten inom band II (se figur 24 och 25) var svagare än fälten i band I. 6 cm från utblåsningssidan varierade fälten mellan bakgrundsvärdet ( $< 0,005 \mu\text{T}$ ) vid hårtork T1 och ca 0,1  $\mu\text{T}$  (T6). Medelvärdet för alla hårtorkar och vid alla reglagelägen låg på 0,05  $\mu\text{T}$  (standardavvikelse 0,024  $\mu\text{T}$ ), medianvärdet på 0,06  $\mu\text{T}$  (för reglagelägen som resulterade i de starkaste fälten). Medelvärdet ökade

bara obetydligt till  $0,06 \mu\text{T}$  när bara de värsta reglagelägen beaktades. Magnetfälten avklingade snabbt med avståndet och redan vid 25 cm avstånd var fälten lägre än  $0,01 \mu\text{T}$  för alla hårtorkar utom en (T6) där fälten låg vid  $0,02 \mu\text{T}$ . Vid 50 cm avstånd runt om hårtorkarna översteg fälten inte laboratoriets bakgrundsvärde på  $0,005 \mu\text{T}$ , dock även här med undantag för mätobjekt T6. Direkt intill mätobjektens utblåsningssöppning uppmättes fält mellan  $0,1$  och  $0,9 \mu\text{T}$  (ej redovisat i tabellen).



**Figur 24:** Magnetfält inom band II vid olika avstånd från hårtorkarnas utblåsningssida (reglageläge som orsakade de starkaste fälten)



**Figur 25:** Magnetfält inom band II vid olika avstånd från hårtorkarnas insugssida (reglageläge som orsakade de starkaste fälten)

Även band II-fälten var i regel något starkare då hårtorkarna drevs i reglageläge 2 istället för i läge 1. Vid hårtork T5 och T7 (se figur 23) var fälten däremot ungefär lika starka (ca  $0,07 - 0,08 \mu\text{T}$ ) vid de olika drifförhållandena. Vid hårtork T6 och T8 påverkades band II-fälten endast av fläktens olika driftlägen och inte av värmespiralens reglering.

Vid alla hårtorkar utom en var band II-fälten starkare vid insugssidan än vid utblåsningssöppningen. Magnetfälten skilde sig med en faktor 2 - 3, men vid hårtork T5 var skillnaden inte lika påtaglig. Vid hårtork T7 uppmättes däremot något starkare band II-fält framför än bakom mätobjektet. På 25 cm

avstånd var band II-fälten vid alla hårtorkar ca 0,01  $\mu\text{T}$  eller lägre, med undantag för mätobjekt T6, där 0,03  $\mu\text{T}$  uppmättes.

De starkaste band II-fälten (0,01  $\mu\text{T}$  från hårtork T1 till 0,75  $\mu\text{T}$  från hårtork T6) fanns vid alla 10 mätobjekten ovanför hårtorken, dvs mitt emot handtaget och närmast fläktmotorn. Med undantag för mätobjekt T6 var fälten i denna riktning lägre än 0,01 - 0,03  $\mu\text{T}$  på 25 cm avstånd.

## 4. Diskussion

### Spisar och hällar

Hällar och spisars hälldelar

12,5 cm runt gjutjärns- och glaskeramikhällarna uppmättes 50 Hz - magnetfält på 0,2 – 0,8  $\mu\text{T}$ . På 50 cm håll hade dessa fält avtagit till mindre än 0,05 – 0,1  $\mu\text{T}$ . I en amerikansk studie uppger Gauger (5) fält mellan ca 2 och 15  $\mu\text{T}$  på 15 cm avstånd och mellan 0,02 och 0,4  $\mu\text{T}$  60 cm framför spisar. En direkt jämförelse med dessa amerikanska mätvärden är dock inte möjlig. I USA används en matningsspänningen som är bara hälften så stor som i Sverige. En last med samma effekt kan därför förväntas att dra dubbelt så mycket ström som i Sverige, vilket kan vara en av anledningarna till uppkomsten av starkare fält i den amerikanska studien. Vid mätningar på kortare avstånd än 0,3 m använde Gauger dessutom en liten mätspole med en diameter på endast 0,02 m. I omedelbar närhet mätobjekten är fälten starkt inhomogena med stora fältgradienter, vilket resulterar i stora lokala skillnader på flödestäthet när mätningen görs med en spole med liten tvärsnittsarea.

I Storbritannien gjorde Preece et al (6) mätningar med Emdex II instrumentet framför 18 spisar. 5 cm framför spisarna låg medelvärden på ca 2,3  $\mu\text{T}$  (standardavvikelse 1,3  $\mu\text{T}$ ), vilket är jämförbart med de värden på 0,5 – 2,1  $\mu\text{T}$  intill spisarnas hälldelar, som redovisats tidigare i denna undersökning.

Gauger (5) rapporterar starkare fält från hällar med smala, mångvarviga värmeelement, som i gjutjärnsspisar, än från breda värmeelement med få varv, som i keramikspisar (se figur 1). I denna undersökning ter sig en sådan jämförelse mera komplicerad. Fälten från de båda keramikspisarna var ganska likartade. 12,5 cm framför mätobjekten hade båda ungefär samma magnetfält (0,2 – 0,3  $\mu\text{T}$ ), i stort sett oberoende av och vilka värmezoner som var i drift vid högsta effekt. Varken värmezons effekt eller dess avstånd från mätsonden påverkade således magnetfälten påtagligt. Men redan då alla värmezoner var avstängda och endast spisarnas inbyggda klocka var i gång (beredskapsläge) uppmättes redan ca 0,18  $\mu\text{T}$ . Vid glaskeramikhällen, som saknade liknande extra tillbehör, ökade fälten från 0,04  $\mu\text{T}$  med endast en zon (höger fram, hf) i drift till 0,26  $\mu\text{T}$  med alla fyra zoner i drift. Dessutom var fälten starkare från den vänstra främre zonen med den högre effektförbrukning (2,2 kW istället för 1,2 kW för den högra främre zonen).

Fälten från de båda gjutjärnsspisarna, som inte hade extra tillbehör, skilde sig däremot mera sinsemellan. Plattorna på spis S1 orsakade ungefär dubbelt så starka fält som plattorna på spis S2, t ex 0,29  $\mu\text{T}$  från den högra främre plattan på spis S1 och 0,13  $\mu\text{T}$  på spis S2. En förklaring kan vara att värmelementen i spis S2 matades med 400 V istället för med 230 V som i spis S1. Vid samma effektförbrukning av plattorna drar spis S1 därför ungefär dubbelt så mycket ström som spis S2. Skillnaden observerades dock inte vid mätningar 15 cm ovanför plattorna (0,88  $\mu\text{T}$  ovanför spis S1 och 0,82  $\mu\text{T}$  ovanför spis S2). Däremot fanns det en annan skillnad mellan fälten från olika kokplattor: Den högra bakre plattan på spis S1 orsakade 12,5 cm framför mätobjektet 0,51  $\mu\text{T}$ , men den högra främre plattan med samma effekt endast 0,29  $\mu\text{T}$ . För spis S2 uppmättes däremot 0,05  $\mu\text{T}$  från de bakre plattan och 0,13  $\mu\text{T}$  från den främre plattan. Vid gjutjärnshällen H1, som endast kunde startas tillsammans med en inbyggd timer, påverkades fälten bara obetydligt av kokplattornas driftsförhållanden. Timern i sig gav upphov till 0,67  $\mu\text{T}$  12,5 cm framför hällen. Detta värde modifierades endast marginellt uppåt eller neråt då plattornas effektläge ändrades eller en eller fler

plattor slogs på. Det kan också noteras att fälten i det här fallet inte var som starkast ovanför hällen som vid alla andra hällar och spisar.

De starkaste fälten, ca  $0,4 \mu\text{T}$ , uppmättes dock 15 cm ovanför spisarnas och hällens högra främre värmezon.

Det fanns emellertid en väsentlig skillnad mellan fälten från gjutjärns- och glaskeramikspisar beroende på de olika sätten att styra kokplattornas och kokzonernas effekt. Gjutjärnsplattornas värmeelement var vid alla reglagelägen kontinuerligt strömförande, ju högre reglageläge ju starkare ström. Därför ökade magnetfälten t ex 12,5 cm framför spis S1 från  $0,08 \mu\text{T}$  vid lägsta reglageläge till  $0,15 \mu\text{T}$  vid ett mellanläge och till  $0,59 \mu\text{T}$  vid högsta läge. Detta kunde dock inte observeras vid gjutjärnhällen pga timerns dominerande bidrag till fälten. Strömmen genom keramikhällarnas värmeelement var endast vid högsta reglageläge kontinuerlig. Vid övriga lägen pulsades strömmen med olika pulstider beroende på reglageläget. Under de tidsperioderna då elementen var strömsatta var på mättes därför lika starka fält ( $0,23 \mu\text{T}$  vid spis S3 och  $0,29 \mu\text{T}$  vid spis S4) oberoende av reglageläget. Spisarnas inbyggda klockor alstrade ett magnetfält på ca  $0,2 \mu\text{T}$  även under de tidsperioderna då strömmen genom värmeelementen var avstängda. Därför blev fältens tidsviktade medelvärden högre för keramikspisarna än för gjutjärnsspisarna även vid de lägsta reglagelägen, där keramikspisarnas värmeelement var strömförande endast kort tid (5 s vid spis S3 och 7 s vid spis S4) och avstängda under större delen av periodtiden (172 s respektive 75 s). Vid keramikhällen H2, som saknade inbyggd klocka, alstrades endast ett magnetfält när värmeelementen var strömförande. Fältens tidsviktade medelvärden ökade, liksom vid keramikspisarna, visserligen med högre reglage-läge, men översteg ändå inte fälten från gjutjärnsspisar vid motsvarande reglageläge.

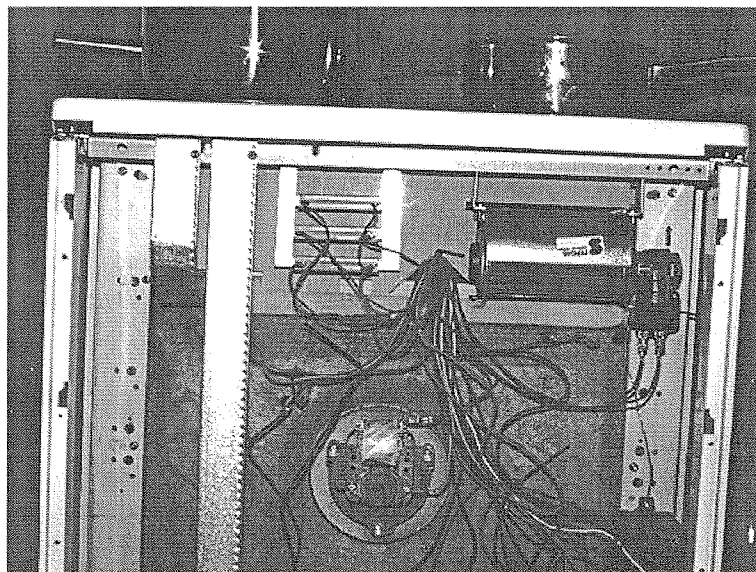
Induktionshällarna skilde sig med hänsyn till magnetfälten på flera sätt från de övriga hällar och spisar. Utöver 50 Hz magnetfält alstrade de också fält inom frekvensbandet II (2 – 400 kHz), som förekommer bl a vid TV-apparater och bildskärmar. 1 m från hällarna uppmättes fält på  $0,01 - 0,03 \mu\text{T}$ , vilket är i ungefär lika mycket som 50 cm runt bildskärmar. 12,5 cm framför hällarna var flödestätheten ca  $1 \mu\text{T}$ , varvid de främre zonerna orsakade mer än dubbelt så starka fält som de bakre zonerna. Fälten tilltog också kraftigare än vid de övriga mätobjekten då effektreglaget ökades från det lägsta till det högsta läget. Även 50 Hz - fälten var starkare än från övriga hällar och spisar, ca  $0,6$  och  $0,8 \mu\text{T}$  12,5 cm framför häll H3 och H4 vid mätförfarandets standardinställning. Både band I- och band II-fälten var också påtagligt starkare på sidan om eller bakom induktionshällarna än framför dem. 12,5 cm bakom hällarna uppmättes inom band II som mest  $1,62 \mu\text{T}$  för häll H3 och  $1,46 \mu\text{T}$  för häll H4. Inom band I påträffades de starkaste fälten till höger om hällarna ( $1,67 \mu\text{T}$  12,5 cm från häll H3 och  $5,60 \mu\text{T}$  från häll H4). De uppmätta fälten orsakades tydligen inte bara av kokzonernas spolar utan stora bidrag lämnades också av fläktmotorer på hällarnas baksidor, transformatorer och andra elektriska komponenter, som fanns till höger om kokzonerna (se också figur 2).

#### Spisarnas ugnsdelar

Både Gauger (5) och Preece (6) uppmätte starkare fält från hällen än från ugnen på nära håll. På 15 cm avstånd uppger Gauger fältstyrkor på  $0,4 - 1,5 \mu\text{T}$  och Preece anger på 6 cm håll ett medelvärde på  $1,8 \mu\text{T}$ . Det framgår emellertid inte om deras mätobjekt var utrustade med några extra tillbehör.

Vid den föreliggande undersökningen gav däremot spisarnas ugnsdelar upphov till starkare fält än deras hälldelar. Skillnaden var dock inte så stor vid ugnarnas standardinställning, dvs när både under- och övervärmerna var påslagna på samma gång. 12,5 cm framför gjutjärnsspisarna uppmättes  $0,64 \mu\text{T}$  från ugnen på spis S1 och  $0,54 \mu\text{T}$  från ugnen på spis S2. Motsvarande värden från hälldelarna med de båda främre plattorna på högsta reglageläge var  $0,50 \mu\text{T}$  och  $0,41 \mu\text{T}$ . Den värsta inställningen av ugnarna resulterade däremot i mera markanta skillnader. När både grillelementet och undervärmen var på i spis S1 uppmättes på samma avstånd  $1,42 \mu\text{T}$ . Grillen i spis S2 alstrade  $0,82 \mu\text{T}$ . Ugnarnas värsta driftförhållanden orsakade i de flesta fall dubbelt så starka fält som hälldelarnas värsta inställning. Spis S1 alstrade därvid ungefär dubbelt så starka fält som spis S2, vilket även här kan bero på att elementspänningen var 230 V på spis S1 men 400 V på spis S2. Det bör också noteras att ugnarnas värmeelement endast var strömförande och fältalstrande så länge den termostatkontrollerade temperaturen i ugnarna inte hade uppnåtts. När termostaten hade stängt av strömförsörjningen till värmeelementen registrerades samma fältstyrka som vid avstängd spis, dvs  $< 0,03 \mu\text{T}$ .

Vid glaskeramikspisarna förelåg något mera komplicerade förhållanden. Båda dessa spisar var dels försedda med en inbyggd klocka dels utrustade med en varmluftfläkt i mitten på ugnarnas baksida. För att kunna kyla klockan innehöll spis S3 dessutom en fläkt på baksidan, som startade så fort ugnen slogs på (se figur 26). 12,5 cm framför denna spis uppmättes 1,37  $\mu\text{T}$  när ugnens över- och undervärme slogs på. Detta värde ökade en aning då termostaten hade stängt av värmeelementen och endast extrafläkten och klockan fortfarande var i drift. Vid båda dessa driftförhållanden registrerades lika starka fält när dessutom varmluftfläkten hade satts på. Först när extrafläkten hade stängts av tillsammans med ugnen minskade magnetfälten till 0,18  $\mu\text{T}$ , dvs värdet vid beredskapsläget där endast klockan var i gång. Extrafläkten var tydligen vid denna spis den dominerande källan för magnetfält. Den bidrog också till att fälten översteg fortfarande 0,1  $\mu\text{T}$  på 1 m håll framför spisen, vilket var mera än framför någon annan spis eller håll. De starkaste fälten, 13,9  $\mu\text{T}$ , uppmättes 12,5 cm bakom spisen när varmluftfläkten var i drift och värmeelementen hade slagits ifrån av termostaten. Vid detta driftläge registrerades nästan 0,4  $\mu\text{T}$  på 1 m avstånd bakom spisen.



**Figur 26:** Baksida av spis S3 (skyddsplåt bortaget). I mitten syns varmluftfläkten, längre upp till höger fläkten som startades så fort ugnen slogs på.

Även vid den andra keramikspisen (S4) observerades de starkaste fälten när varmluftfläkten var påslagen, 0,93  $\mu\text{T}$  12,5 cm framför ugnen. Men i motsats till den förra spisen minskade fälten (till 0,72  $\mu\text{T}$ ) när termostaten hade stängt av värmeelementen. Som starkast var fälten även vid denna spis bakom ugnen, dvs närmare varmluftfläkten. På 12,5 cm håll uppmättes 11,6  $\mu\text{T}$  och på 1 m avstånd bakom spisen 0,15  $\mu\text{T}$ . Vid standarddrift, dvs endast med över- och undervärme, alstrade ugnen betydligt svagare magnetfält (0,3 – 0,4  $\mu\text{T}$  12,5 cm runt ugnen) och de minskade till mindre än 0,2  $\mu\text{T}$  när termostaten hade stängt av strömmen till värmeelementen.

### Mikrovågsugnar

Mikrovågsugnar utgör antagligen en av de starkaste källorna för 50 Hz-magnetfält i hemmen. Liknande mätresultat som i den här rapporten redovisas också av Gauger (5), Preece et al (6) och BfS (7). Magnetfälten var som kraftigast på den sidan av mikrovågsugnen där transformatorn var placerad 20 – 40  $\mu\text{T}$  12,5 cm till höger eller om mätobjekten vid maximal mikrovågseffekt. Mikrovågsugnen med den största effekten (M3) orsakade de starkaste fälten. På samma avstånd framför ugnarna var fälten svagare (10 - 16  $\mu\text{T}$ ), och ännu svagare fält uppmättes vid deras vänstra sidor. Fälten minskade snabbt med avståndet och hade avtagit till 1,2 – 4,4  $\mu\text{T}$  50 cm framför eller till höger om ugnarna och till 0,3 – 0,9  $\mu\text{T}$  på 1 m håll. Vid andra reglagelägen än maximal mikrovågseffekt reglerades effekten genom att pulsa mikrovågssändaren med olika pulstider. Under de tidsperioder där mikrovågssändaren var avstängd men ugnen var påslagen alstrades ungefär 3 – 5 gånger svagare magnetfält än vid maximal mikrovågseffekt.

### Hårtorkar

De handhållna hårtorkarna i denna undersökning hade en effekt på minst 1,2 kW, endast en äldre modell, T1, var märkt med lägre effekt (0,45 kW). Det visade sig att magnetfälten från hårtorkarna varierade kraftigt mellan de olika mätobjekten. 6 cm framför utblåsningssidan uppmättes 50 Hz-fält

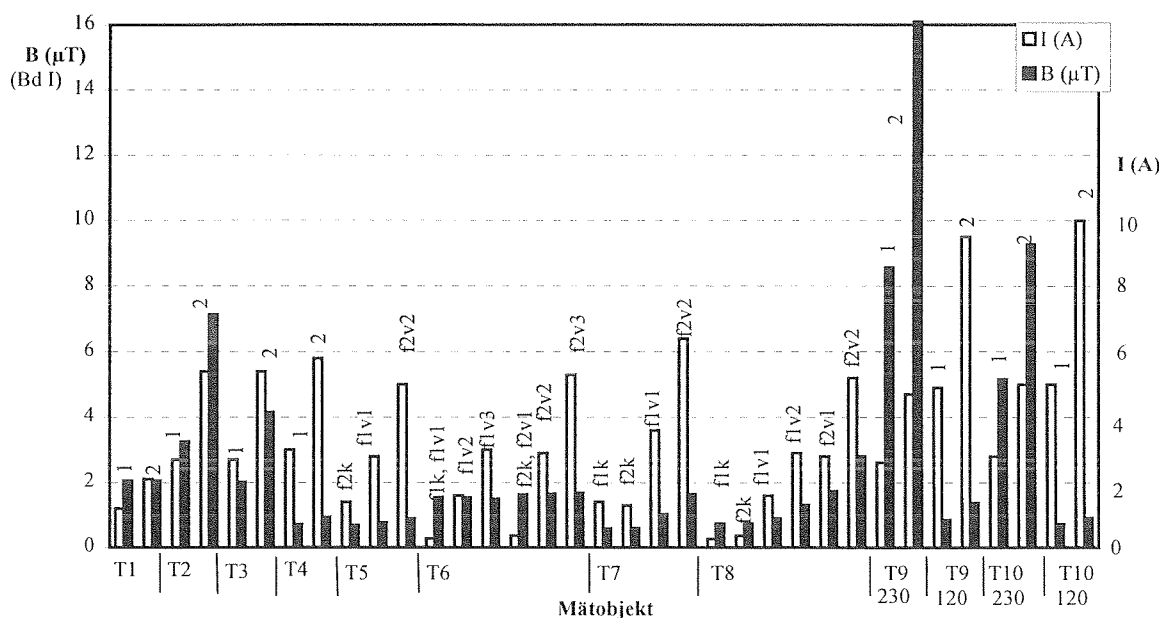
mellan 0,7  $\mu\text{T}$  (T4, T5 och T8) och 16  $\mu\text{T}$  (T9). Medianvärdet för alla hårtorkar låg på 1,5  $\mu\text{T}$ , medelvärdet på 2,6  $\mu\text{T}$  och standardavvikelsen på 3,2  $\mu\text{T}$ . Variationsbredden är mindre än hos både Gauger (5), som uppmätte på 7,5 cm avstånd fält mellan 0,8 och 40  $\mu\text{T}$ , och BfS (7), som nämner 6 – 2000  $\mu\text{T}$  på 3 cm håll. Även medelvärdet i undersökningen av Preece et al (6) är högre, ca 17  $\mu\text{T}$ .

Fläktmotorerna gav också upphov till magnetfält i frekvensområdet 2 – 400 kHz. Dessa fält var svagare och varierade 6 cm framför hårtorkarna mellan bakgrundsvärdet ( $< 0,005 \mu\text{T}$ ) och 0,1  $\mu\text{T}$ , med ett medelvärde på 0,05  $\mu\text{T}$  och ett medianvärde på 0,06  $\mu\text{T}$ . Dessa fält var redan vid 25 cm avstånd för de flesta mätobjekten endast obetydligt högre än bakgrundsvärdet.

Magnetfält från olika källor i hårtorkarna, såsom fläktmotorer, värmeelement och enkelledningar, samverkade på okänd sätt till de fält som kunde mätas i hårtorkarnas omgivning. Vid hälften av alla mätobjekt (T2, T3, T5, T9 och T10) låg fläktmotorn ungefär i mitten av hårtorkarröret, se tabell 4. Vid fyra av dessa hårtorkar uppmättes starkare 50 Hz-fält vid rörets utblåsningssida än vid dess insugssida. Detta kan bero på fälten från värmeelementen, som ligger närmast utblåsningssidan. Ett undantag utgjordes av hårtork T5, där fälten var starkare vid insugssidan än vid rörets motsatta ände. Särskilda förhållanden förelåg också vid resehårtorkarn T9 och T10. Fälten var starkare vid utblåsningssidan när de var kopplade till 230 V, men när mätobjekten anslöts till 120 V registrerades starkare fält på den motsatta insugssidan.

Vid mätobjekt T7 hade motorn placerats mycket närmare utblåsningssidan eftersom hårtorken var försedd med en sladdförvaringsmekanism mellan fläkt och insugssida. Fälten var också 50 – 70 % starkare vid utblåsningssidan än vid insugssidan. Vid de övriga mätobjekten (T1, T4, T6 och T8) låg motorn 2 -3 cm närmare insugssidan än utblåsningssidan. I dessa fall uppmättes också starkare fält bakom hårtorkarna än framför utblåsningssidan.

Fälten inom band II var vid alla hårtorkar, med undantag av mätobjekt T7, starkare vid insugssidan än framför utblåsningssidan. I de flesta fall var flödestätheten ungefär två gånger större bakom hårtorkarna än framför dem. Gemensam för alla hårtorkar var också att de starkaste fälten, både inom band I och band II, uppmättes i ett område mitt emot handtaget, dvs närmast fläktmotorn.



**Figur 27:** Samband mellan ström och magnetfält från hårtorkar  
(1 och 2: olika reglagelägen, f: fläkt, v: värme, k: kallluft)

Hårtorkarna kunde drivas med olika fläkthastigheter och växlande värmeutveckling. Dessa driftlägen var förknippade med varierande elektriska strömmar genom hårtorkarna. En ökning av strömmen åtföljdes dock inte vid alla mätobjekt av motsvarande förhöjning av fältstyrkan, se figur 27. Vid mätobjekten T1 och T4 - T8 ökade 50 Hz-fälten bara marginellt eller inte alls då strömstyrkan tilltog vid ändringar av fläkthastigheten och/eller värmeutvecklingen. Ett undantag utgjordes dock av

hårtork T8, där fläkten och värmen kunde regleras var för sig. En ökning av värmen från läge 1 (f1v1 och f2v1) till läge 2 (f1v2 och f2v2) ledde till en knapp fördubbling av strömstyrkan men endast till en 50 – 60 % ökning av fältstyrkan. Ändringen av fläkthastigheten från läge 1 (f1v1 och f1v2) till läge 2 (f2v1 och f2v2), som resulterade i samma strömökning som förut, orsakade däremot två gånger starkare magnetfält. Vid hårtorkarna T2, T3, T9 och T10 resulterade en fördubbling av strömstyrkan också i ca två gånger starkare 50 Hz-fält när fläkt- och värmeregleringen ändrades från läge 1 till läge 2. För resehårtorkarna T9 och T10 gäller detta däremot endast när de kopplades till 230 V. Även när de kopplades till 120 V ökade visserligen fälten när de ställdes om från läge 1 till läge 2, men inte lika kraftig som vid 230 V. Det är däremot särskilt anmärkningsvärt att dessa två mätobjekt alstrade ca 10 gånger starkare fält när de matades med 230 V än när de anslöts till 120 V trots att strömmen endast var hälften så stor i det första fallet. En ökning av strömstyrkan ledde också vid alla mätobjekt till en mindre förhöjning av den magnetiska flödestätheten inom band II, men endast då ändringen av strömmen också resulterade i en ändring av fläkthastigheten. Detta framgår tydligt vid hårtorkarna T1, T6 och T8, se tabell B7a och B7c. Vid hårtork T1, som drevs med samma fläkthastighet i båda reglagelägen, sågs ingen skillnad mellan fälten i läge 1 och i läge 2, även om strömstyrkan skilde sig med en faktor två. Även vid mätobjekten T6 och T8 ledde en tiofaldig ökning av strömstyrkan inte till någon förhöjning av band II — fälten så länge endast värmeutvecklingen men inte fläkthastigheten påverkades. Först när också fläkthastigheten ökades observerades ca 50 % starkare fält.



## 5. Sammanfattning

Sedan slutet av 1970-talet har det förts intensiva diskussioner om potentiella skaderisker vid exponering för svaga elektromagnetiska fält. SSI har tillsammans med fyra andra myndigheter deklarerat en försiktighetsprincip som syftar till att på sikt reducera onödig exponering för sådana fält. Det är därför av intresse att kartlägga källor för magnetfält och kunna jämföra olika typer av utrustningar som är avsedda för samma ändamål.

Nätfrekventa magnetiska fält mättes på olika avstånd runt fyra spisar, fem hällar, tre mikrovågsugnar och tio handhållna hårtorkar. Två av spisarna och en av hällarna var försedda med kokplattor av gjutjärn. De övriga två spisarna och en häll till var utrustade med värmezoner i en glaskeramikplatta. Alla fyra spisar innehöll även en ugnsdel med värmeelement för över- och undervärme. Ugnarna i glaskeramikspisarna var dessutom försedda med varmluftsfläktar. Av de resterande hällarna var två stycken av induktionstyp och en bestod av en fristående halogenplatta. Runt induktionshällarna och hårtorkarna mättes också magnetfält i frekvensområdet 2 – 400 kHz.

Spisar och hällar med en total effekt på 5 till över 10 kW tillhör de hushållsapparater som förbrukar mest elektriska ström i hemmiljön. Ändå är 50 Hz - fälten 12,5 cm runt gjutjärns- och glaskeramik-hällar vid ”värsta fall” situationer inte starkare än 0,2 – 0,8  $\mu\text{T}$ . Värmeelement från gjutjärnhällar kan ge upphov till något starkare fält än de från glaskeramikhällar. Jämförelsen är dock komplicerad därför att den totala fältbilden påverkas på ett oförutsebart sätt genom att inbyggda tillbehör som klockor och timer alstrar ungefär lika starka fält som värmeelementen.

Framför induktionshällarna uppmättes på samma avstånd något starkare 50 Hz-fält, 0,6 – 0,8  $\mu\text{T}$ , än framför övriga hällar och hälldelar. Ett stort bidrag till fälten härstammar från inbyggda fläktar och andra elektriska komponenter, som särskilt på sidorna av och bakom induktionshällarna orsakade mellan 1 och 5  $\mu\text{T}$ . Utöver 50 Hz – fälten alstrade induktionshällarna också fält i frekvensområdet 2–400 kHz på omkring 1  $\mu\text{T}$  12,5 cm framför mätobjekten. Även halogenplattans fält, 0,5 – 1  $\mu\text{T}$  på 12,5 cm avstånd, orsakades av den inbyggda fläkten och transformatorn.

Spisarnas ugnsdelar alstrade i regel något starkare fält än deras hälldelar. Särskilt vid ”värsta fall” förhållanden när grillelement eller varmluftsfläktar var påslagna uppgick fälten 12,5 cm framför ugnarna till 0,8 – 1,4  $\mu\text{T}$ . Även för ugnarna kunde tillbehör som extra fläktar väsentligt bidra till de uppmätta fälten.

Mikrovågsugnar utgör antagligen en av de starkaste källorna för 50 Hz – fält i hemmiljön. Fälten orsakas huvudsakligen av ugnarnas nättransformatorer, varför de kraftigaste fälten uppmättes vid de sidor som låg närmast transformatorn. Med mikrovågssändaren i drift registrerades 12,5 cm till höger om mätobjekten fält mellan 20 och 36  $\mu\text{T}$ , medan fälten uppgick till 10 – 16  $\mu\text{T}$  12,5 cm framför ugnarna. Vid pulsad styrning av mikrovågssändaren var fälten 3 – 5 gånger lägre under de tidsperioderna då sändaren var avstängd.

Hårtorkarna utgjordes av handhållna apparater med en effekt på mer än 1 kW. De olika mätobjekten uppvisade, när det gällde 50 Hz – magnetfälten, så stora variationer som 0,7 – 16  $\mu\text{T}$  6 cm framför utblåsningsöppningen. Medelvärde för alla tio hårtorkar låg på 2,6  $\mu\text{T}$ , medianvärdet på 1,5  $\mu\text{T}$ . Fläktmotorerna gav också upphov till svagare magnetfält i frekvensområdet 2 – 400 kHz. Dessa översteg ej 0,1  $\mu\text{T}$  uppmätt på samma avstånd framför mätobjekten (medelvärde: 0,05  $\mu\text{T}$ ). Det verkar inte finnas något enkelt samband mellan strömförbrukning och magnetfälten i närheten av denna typ av apparater. Utöver värmeelementen är den lätta, oskärmade uppbyggnaden av fläktmotorerna en viktig orsak till spridningen av magnetfält omkring hårtorkarna.

Vid alla mätobjekt uppstod de uppmätta fälten genom en ej förutsägbar överlagring av fält från flera olika källor. I mätobjektens omedelbara närhet karakteriseras fälten därför av stora lokala inhomogeniteter. Fälten minskade snabbt med avståndet och blev då också mera homogena runt mätobjekten. I de flesta fall, och särskilt vid hårtorkarna, var fälten redan vid 50 cm avstånd svagare än 0,08  $\mu\text{T}$ . På 1 m håll var det i stort sätt bara 50 Hz –fälten från mikrovågsugnarna som översteg detta värde. 0,08  $\mu\text{T}$  är medianvärdet för magnetfält i 100 bostäder i Stockholm (8). Det kan också noteras att det inte vid något tillfälle uppmättes magnetfält som översteg 100  $\mu\text{T}$ , vilket rekommenderas av ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) (9) som gränsvärde för allmänheten.

## 6. Summary

Since the late 1970th there has been an intense discussion about possible effects on human health from exposure to weak extremely low frequency electromagnetic fields. In co-operation with four authorities SSI in 1996 issued a precautionary principle with the overriding purpose to eventually reduce exposure to magnetic fields in our surroundings. Therefore it is of interest to get a survey of sources of magnetic fields and learn more about fields of alternative appliances which are used for the same purpose in comparable environments.

Power frequency magnetic fields have been measured at different distances around four electric kitchen ranges, five mounting hobs, three microwave ovens, and ten hand-held hair-dryers. In two of the ranges and one of the hobs hotplates made of cast iron surrounded the resistance heating elements. The remaining ranges and another hob had their heating elements embedded in a plate of glass. All the ranges contained also an oven situated beneath the hotplates and provided with thermostat controlled heating elements at its top and bottom. Two of the remaining hobs were of induction type, and the last one consisted of a detached cooker of halogen lamp type. Around the induction type hobs and the hair-dryers magnetic fields within the frequency range 2 – 400 kHz have been measured, too.

Ranges and hobs with total power consumption of 5 - 12 kW are high-current domestic appliances. Nevertheless “worst case” 50 Hz magnetic fields did not exceed 0,2 – 0,8  $\mu\text{T}$  at a distance of 12,5 cm around the hotplates of ranges and hobs. Heating elements of cast iron hobs caused a little stronger field than those embedded in glass ceramic plates. It was, however, difficult to make a proper comparison because accessories as clocks and timers generated fields of about the same strength as heating elements.

Induction type hobs caused a little stronger 50 Hz fields, 0,6 – 0,8  $\mu\text{T}$  12,5 cm in front of them, than other type of hotplates. Built in fans and other electrical components contributed essentially to measured fields, especially on the right side and the rear flux densities of 1 - 5  $\mu\text{T}$  have been recorded. Besides power frequency fields induction type hobs also generated fields within a frequency range 2 – 400 kHz of about 1  $\mu\text{T}$  at a distance of 12,5 cm in front of the test objects.

A built in fan and transformer gave rise to power frequency fields of 0,5 – 1  $\mu\text{T}$  12,5 cm around the cooker of halogen lamp type.

The ovens of the ranges usually generated little stronger magnetic fields than their hotplates. “Worst case” fields caused by grill heaters and hot air blowers amounted to 0,8 – 1,4  $\mu\text{T}$  12,5 cm in front of the ovens. Built in accessories like extra fans and clocks could considerably contribute to measured fields, too. Contemporaneous use of several functions of the ranges did, however, not in general cause stronger fields even though the current consumption was increased.

The strongest fields arose from microwave ovens, probably one of the most intense domestic sources of power frequency magnetic fields. They were mainly generated by the powerful mains transformer, and therefore the strongest fields were recorded close to the side of the transformer's location. With the microwave generator in operation magnetic fields of 20 – 36  $\mu\text{T}$  were recorded at 12,5 cm distance on the right side of the test objects, and between 10 and 16  $\mu\text{T}$  in front of them. With the generator switched off during the pulsed controlled operation 3 – 5 time weaker fields were observed. The hair-dryers, with a power exceeding 1 kW, generated 50 Hz magnetic fields varying between 0,7 and 16  $\mu\text{T}$  6 cm in front of their blow-off sides. The mean value for all of them was 2,6  $\mu\text{T}$ , and the median value was 1,5  $\mu\text{T}$ . Their fan motors gave also rise to weak magnetic fields within a frequency range of 2 – 400 kHz. These fields did not exceed 0,1  $\mu\text{T}$  at the same distance in front of the test objects (mean value 0,05  $\mu\text{T}$ ). There appeared to be in general no simple association between current consumption and magnetic fields in close proximity to that kind of appliance. Besides the heating elements the lightweight, unshielded construction of the fan motors is the main reason for strong fields of short range close to hair-dryers.

The magnetic fields of each of the test objects arose from a non-predictable superposition of fields of different sources. Therefore local strongly inhomogeneous fields were observed near the surface of the test objects. The fields decreased rapidly with distance and became essentially uniform at distances greater than 0,5-1 m about the devices. The magnetic fields of most of the test objects, especially the hair-dryers, did not exceed 0,08  $\mu\text{T}$  already at 50 cm distance. At 1 m mainly micro-

wave ovens caused fields greater than this value of flux density, which is a median value for 100 apartments in Stockholm (8). It is also worthwhile to note that not a single measurement exceeded 100  $\mu$ T, which is an exposure limit for the general public recommended by ICNIRP, the International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (9).

## 7. Referenser

1. Wertheimer N, Leeper E: Electrical wiring configurations and childhood cancer. *Am J Epidemiol* 109, 273-284 (1979)
2. Hardell L, Holmberg B, Malker H, Paulsson L-E: Exposure to extremely low frequency electromagnetic fields and the risk of malignant diseases – an evaluation of epidemiological and experimental findings. *Europ. J Canc Prevention* 4, 3-107 (1995)
3. Stather, J. W.: Epidemiological studies concerned with exposure to extremely low frequency electromagnetic fields and the risk of cancer. *Rad Pro. Dos* 72, 291-303 (1997)
4. Arbetarskyddsstyrelsen, Boverket, Elsäkerhetsverket, Socialstyrelsen, Statens strålskyddsinstitut: Myndigheternas försigtighetsprincip om lågfrekventa elektriska och magnetiska fält, en vägledning för beslutsfattare. ADI 477 (1996) (In English: ADI 478)
5. Gauger J R: Household appliance magnetic field survey. *IEEE Trans Pow App Sys PAS* 104, 2436-2444 (1985)
6. Preece A W, Kaune W, Grainger P, Preece S, Golding J: Magnetic fields from domestic appliances in the UK. *Phys Med Biol* 42, 67-76 (1997)
7. BfS: Bundesamt für Strahlenschutz: Strahlenthemen. Elektrische und magnetische Felder im Haushalt. Juni 1994
8. Socialstyrelsen: Magnetfältsmätningar i bostäder och daghem. SoS-rapport 1994:18
9. IRPA, ICNIRP publication: Guidelines on limits of exposure to time varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (1 Hz – 300 GHz). Inlämnad för publikation till Health Physics

## Erkännande

Författaren tackar Konsumentverket för att de har ställt mätobjekten till förfogandet. Ett stort tack också till Gösta Jonsson som var till ovärderlig hjälp vid mätningarna av spisarna, hållarna och mikrovågsugnarna.

## Bilaga: Sammanställning av mätresultat

**Tabell B1a:** Magnetfält (band I) runt spisarna S1 och S2

Funktionella delar	Sida	Magnetfält B ( $\mu\text{T}$ ) från spis S1 (gj) vid avst.(cm)				Magnetfält B ( $\mu\text{T}$ ) från spis S2 (gj) vid avstånd (cm)			
		12,5	25	50	100	12,5	25	50	100
häll: hf+vf på max	fram	0,50	0,16	0,04	*	0,41	0,17	0,05	*
	höger	0,23	0,08	*		0,18	0,09	*	
	vänster	0,32	0,15	0,05	*	0,26	0,13	0,04	*
	bak	0,41	0,17	0,05	*	0,10	0,05	*	
ugn: över- + under- värme <sup>f</sup>	fram	0,64	0,29	0,09	*	0,54	0,28	0,11	*
	höger	0,34	0,19	0,07	*	0,48	0,27	0,10	*
	vänster	0,37	0,23	0,09	*	0,50	0,27	0,11	*
	bak	0,41	0,22	0,08	*	0,40			
värsta inställn. häll	fram	0,79 <sup>1</sup>	0,26	0,07	*	0,45 <sup>3</sup>	0,20	0,06	*
	höger	0,46 <sup>2</sup>	0,19	0,06	*	0,36 <sup>3</sup>	0,16	0,05	*
	vänster	0,41 <sup>3</sup>	0,19	0,06	*	0,29 <sup>3</sup>	0,15	0,06	*
	bak	0,77 <sup>1</sup>	0,35			0,21 <sup>3</sup>	0,08	*	
värsta inställn. ugn <sup>f</sup>	fram	1,42 <sup>4</sup>	0,72	0,26	0,07	0,82 <sup>5</sup>	0,35	0,10	*
	höger	1,27 <sup>4</sup>	0,71	0,26	0,07	--			
	vänster	1,47 <sup>4</sup>	0,79	0,29	0,07	0,58 <sup>5</sup>	0,28	0,10	*
	bak	2,83 <sup>4</sup>	1,33	0,41	0,09	--			
beredsk.	f, h, v, b	*				*			

\*: < 0,03  $\mu\text{T}$

<sup>f</sup>: innan termostat har stängt av värmeelement

<sup>1</sup>: vf+vb

<sup>2</sup>: hf+hb

<sup>3</sup>: alla fyra

<sup>4</sup>: grill + undervärme

<sup>5</sup>: grill

--: värsta inställning ger samma B som standardinställning

**Tabell B1b:** Magnetfält (band I) runt spisarna S3 och S4

Funktionella delar	Sida	Magnetfält B ( $\mu\text{T}$ ) från spis S3 (gk) vid avst.(cm)				Magnetfält B ( $\mu\text{T}$ ) från spis S4 (gk) vid avstånd (cm)			
		12,5	25	50	100	12,5	25	50	100
häll: hf+vf på max	fram	0,26	0,12	0,04	*	0,28	0,11	*	
	höger	0,21	0,11	0,05	*	0,57	0,24	0,06	*
	vänster	0,42	0,28	0,11	*	0,17	0,09	*	
	bak	0,40	0,20	0,07	*	0,23	0,13	0,05	*
ugn: över- + under- värme	fram	1,37 <sup>1</sup>	0,78 <sup>1</sup>	0,37 <sup>1</sup>	0,13 <sup>1</sup>	0,36	0,16	0,05	*
	höger	0,85 <sup>1</sup>	<sup>1</sup>	0,23 <sup>1</sup>	0,07 <sup>1</sup>	0,71	0,31	0,09	*
	vänster	6,63 <sup>1</sup>	2,67 <sup>1</sup>	0,78 <sup>1</sup>	0,16 <sup>1</sup>	0,25	0,13	0,04	*
	bak	10,2 <sup>1</sup>	4,97 <sup>1</sup>	1,57 <sup>1</sup>	0,32 <sup>1</sup>	0,35	0,18	0,06	*
värsta inställn. häll	fram	--				0,33 <sup>4</sup>	0,14	0,05	*
	höger	0,27 <sup>2</sup>				--			
	vänster	0,46 <sup>3</sup>	0,29	0,12	*	0,27 <sup>4</sup>	0,14	0,05	*
	bak	0,63 <sup>4</sup>	0,28	0,08	*	0,31 <sup>4</sup>	0,18	0,07	*
värsta inställn. ugn	fram	--				0,93 <sup>7</sup>	0,46 <sup>7</sup>	0,18 <sup>7</sup>	0,05 <sup>7</sup>
	höger	1,87 <sup>5</sup>	1,23	0,53	0,16	2,46 <sup>7</sup>	1,31	0,50	0,14
	vänster	--				1,69 <sup>7</sup>	0,98 <sup>7</sup>	0,40 <sup>7</sup>	0,12 <sup>7</sup>
	bak	13,5 <sup>6</sup>	6,17 <sup>6</sup>	1,81 <sup>6</sup>	0,36 <sup>6</sup>	11,6 <sup>7</sup>	3,91 <sup>7</sup>	0,86 <sup>7</sup>	0,15 <sup>7</sup>
beredskaps- läge	fram	0,18	0,09	0,04	*	0,20	0,08	*	
	höger	0,12				0,04	*		
	vänster	0,43	0,26	0,11	*	0,17	0,08	*	
	bak	0,27	0,16	0,06	*				

\*: < 0,03  $\mu\text{T}$

<sup>f</sup>: innan termostat har stängt av värmeelement

<sup>1</sup>: vid avstängt värmeelement:  
fr: 1,43 0,89 0,42 och 0,14  
hö: 1,01 0,60 0,27 och 0,08  
vä: 6,92 2,77 0,81 och 0,17  
bak: 10,4 5,10 1,59 och 0,33

<sup>2</sup>: hf+hb

<sup>3</sup>: vf

<sup>4</sup>: alla fyra

<sup>5</sup>: varmluft. Mätvärden vid avstängt värmeelem. saknas

<sup>6</sup>: varmluft.

Vid avst. värmeelement:  
13,9 6,44 1,89 och 0,37  $\mu\text{T}$

<sup>7</sup>: varmluft,  
vid avst. Värmeelement:  
fr: 0,72 0,40 0,17 och 0,05  
hö: mätvärden saknas  
vä: 1,63 0,95 0,40 och 0,11  
bak: 11,4 3,38 0,85 och 0,15

--: värsta inställning samma som standardinställning

**Tabell B2a: Magnetfält (band I) runt hällarna H1, H2 och H5**

Funktionella delar	Sida	Magnetfält B (μT) från häll H1 (gj) vid avst.(cm)				Magnetfält B (μT) från häll H2 (gk) vid avstånd (cm)				Magnetfält B (μT) från häll H5 (ha) vid avstånd (cm)			
		12,5	25	50	100	12,5	25	50	100	12,5	25	50	100
hf+vf på max	fram	0,54	0,25	0,07	*	0,20	0,07	*		0,99	0,33	0,08	*
	höger	0,35	0,13	0,04	*	0,45	0,15	0,04	*	0,76	0,26	0,07	*
	vänster	0,21	0,09	*		0,25	0,09	*		0,61	0,22	0,06	*
	bak	0,12	0,06	*		0,04	*			0,52	0,21	0,06	*
värsta inställn.	fram	0,70 <sup>1</sup>	0,32	0,10	*	0,26 <sup>1</sup>	0,10	*		--			
	höger	0,36 <sup>1</sup>	0,16	0,05	*	--				--			
	vänster	0,26 <sup>1</sup>	0,10	*		0,34 <sup>1</sup>	0,13	0,04	*	--			
	bak	0,20 <sup>1</sup>	0,10	*		0,20 <sup>1</sup>	0,08	*		--			
beredskapsläge	fram	*0,67 <sup>2</sup>	*0,31 <sup>2</sup>	*0,08 <sup>2</sup>	*/ <sup>2</sup>	*				0,84 <sup>3</sup>	0,23 <sup>3</sup>	0,05 <sup>3</sup>	* <sup>3</sup>
	höger	*0,31 <sup>2</sup>	*0,14 <sup>2</sup>	*0,04 <sup>2</sup>	*/ <sup>2</sup>	*				0,25 <sup>3</sup>	0,10 <sup>3</sup>	* <sup>3</sup>	
	vänster	*0,06 <sup>2</sup>	*0,04 <sup>2</sup>	*/ <sup>2</sup>		*				0,18 <sup>3</sup>	0,08 <sup>3</sup>	* <sup>3</sup>	
	bak	*0,08 <sup>2</sup>	*0,05 <sup>2</sup>	*/ <sup>2</sup>		*				0,10 <sup>3</sup>	* <sup>3</sup>		

--: samma som vid standardinställning,

\*: < 0,03 μT

<sup>1</sup>: alla fyra,

<sup>2</sup>: endast timer påslagen,

<sup>3</sup>: endast fläkt i drift,

**Tabell B2b: Magnetfält (band I och II) runt hällarna H3 och H4**

Funktionella delar	Sida	Magnetfält B (μT) från häll H3 (in) vid avst.(cm)				Magnetfält B (μT) från häll H4 (in) vid avstånd (cm)				
		12,5	25	50	100	12,5	25	50	100	
Band I (5 - 2000 Hz)	hf+vf på max	fram	0,61	0,33	0,13	0,04	0,78	0,37	0,13	*
		höger	1,67	0,56	0,14	*	3,22	1,11	0,30	0,07
		vänster	0,58	0,26	0,08	*	1,55	0,72	0,25	0,06
		bak	1,29	0,63	0,20	0,05	1,29	0,51	0,16	0,04
	värsta inställn.	fram	--				0,94 <sup>3</sup>	0,47	0,16	0,04
		höger	--				5,60 <sup>3</sup>	1,82	0,47	0,09
		vänster	--				1,66 <sup>3</sup>	0,79	0,27	0,07
		bak	--				1,57 <sup>3</sup>	0,69	0,22	0,05
Band II (2 - 400 kHz)	hf+vf på max	fram	1,26	0,52	0,15	0,03	0,69	0,28	0,08	0,02
		höger	1,42	0,55	0,14	0,03	1,03	0,33	0,08	0,02
		vänster	0,72	0,26	0,07	0,02	0,33	0,12	0,04	0,01
		bak	0,24	0,14	0,06	0,02	0,19	0,09	0,04	0,01
	värsta inställn.	fram	--				--			
		höger	--				1,07 <sup>1</sup>	0,35	0,09	0,02
		vänster	1,34 <sup>1</sup>	0,51	0,13	0,03	0,89 <sup>1</sup>	0,34	0,10	0,02
		bak	1,62 <sup>2</sup>	0,68	0,17	0,03	1,46 <sup>2</sup>	0,56	0,14	0,03
Band I	beredskapsl.	f, h, v, b	*			*				
Band II		f, h, v, b	*			*				

<sup>1</sup>: hf+vb

<sup>2</sup>: hb+vb

<sup>3</sup>: vf+hb

\*: <0,03 μT i band I och < 0,01 μT i band II,

--: samma som vid standardinställning

**Tabell B3:** Magnetfält (band I och II) intill mätobjektens framsida

Mät- objekt	Typ	Magnetfält B ( $\mu\text{T}$ ) vid	
		standardinst. (hålldel) <sup>1</sup>	värsta inställning <sup>1</sup>
S1	gj	2,1	3,2
S2	gj	1,4	1,8
S3	gk	0,54	2,2
S4	gk	0,83	2,1
H1	gj	0,87	1,3
H2	gk	1,0	1,1
H3	in	Band I	1,3
		Band II	4,0
H4	in	Band I	1,9
		Band II	2,1

<sup>1</sup>: mät höjd se tabell 8 och 9

**Tabell B4:** Magnetfält (band I) 15 cm ovanför spisar och hållar

Mät- objekt	Typ	Kokplatta, effekt	Magnetfält B ( $\mu\text{T}$ )
			vid max reglagel.
S1	gj	hf, 1500	0,88
S2	gj	hf, 1500	0,82
S3	gk	hf, 1200	0,20 <sup>1</sup>
S4	gk	hb, 1300	0,37 <sup>2</sup>
H1	gj	hf, 1500	0,43 <sup>3</sup>
H2	gk	hf, 1200	0,39

<sup>1</sup>: Bredskapsläge (endast klocka): 0,08  $\mu\text{T}$

<sup>2</sup>: Bredskapsläge (endast klocka): 0,11  $\mu\text{T}$

<sup>3</sup>: Endast timer: 0,36  $\mu\text{T}$

**Tabell B5:** Magnetfält (band I) runt mikrovågsugnarna M1 - M3

Mikro- vågs- effekt	Sida	Magnetfält B ( $\mu\text{T}$ ) från mikrovågsugn M1 vid avst.(cm)				Magnetfält B ( $\mu\text{T}$ ) från mikrovågsugn M2 vid avstånd (cm)				Magnetfält B ( $\mu\text{T}$ ) från mikrovågsugn M3 vid avstånd (cm)			
		12,5	25	50	100	12,5	25	50	100	12,5	25	50	100
		på	fram	9,88	4,23	1,23	0,26	16,3	8,12	2,62	0,54	12,1	5,75
höger	20,1		6,89	1,66	0,30	26,2	10,6	3,25	0,67	38,5	15,8	4,36	0,87
vänster	3,48		1,69	0,64	0,17	7,40	4,13	1,61	0,44	7,11	4,10	1,69	0,49
bak	10,9		4,54	1,29	0,26	28,8	12,2	3,42	0,68	13,5	6,24	1,98	0,43
av	fram	1,19	0,58	0,19	0,05	1,11	0,62	0,24	0,06	1,40	0,74	0,27	0,07
	höger	4,96	1,72	0,40	0,07	7,36	3,26	0,94	0,19	9,66	3,66	0,96	0,19
	vänster	0,61	0,32	0,13	0,04	1,01	0,63	0,29	0,09	1,31	0,75	0,32	0,09
	bak	3,74	1,50	0,38	0,07	5,68	2,31	0,59	0,11	4,64	1,90	0,51	0,10

**Tabell B6a:** Magnetfält (band I) runt hårtorkarna T1 – T4 (värmn och fläkten regleras samtidigt)

Objekt-nr.	Mät-position	Reglage-läge	Ström (A)	Flödestäth. ( $\mu\text{T}$ , band I) vid avst.			
				6 cm	12 cm	25 cm	50 cm
T1	framför	1	1,19	2,06	1,02	0,37	0,11
		2	2,09	2,02	1,02	0,36	0,10
	bakom	1, 2	-	6,19	2,43	0,66	0,14
	vänster	1, 2	-	9,42	3,17	0,69	0,14
T2	framför	1	2,66	3,25	1,37	0,36	0,08
		2	5,40	7,13	3,00	0,79	0,17
	bakom	1	-	2,02	0,94	0,29	0,08
		2	-	4,49	2,10	0,63	0,15
	ovanför	1	-	2,86	1,04	0,25	0,07
		2	-	5,50	2,02	0,49	0,11
T3	framför	1	2,70	2,02	0,82	0,23	0,07
		2	5,47	4,15	1,65	0,44	0,11
	bakom	1	-	1,33	0,58	0,17	0,06
		2	-	2,47	1,13	0,33	0,08
	ovanför	1	-	1,66	0,60	0,14	*
		2	-	3,05	1,12	0,25	*
T4	framför	1	3,00	0,71	0,30	0,11	0,06
		2	5,83	0,94	0,38	0,11	0,06
	bakom	1	-	0,96	0,35	0,09	*
		2	-	0,77	0,28	0,08	*
	ovanför	1	-	1,45	0,60	0,17	0,06
		2	-	1,19	0,48	0,12	*

\*: < 0,05  $\mu\text{T}$

**Tabell B6b:** Magnetfält (band I) runt resehårtorkarna T9 och T10

Objekt-nr.	Mät-position	Reglage-läge	Ström (A)	Flödestäthet ( $\mu\text{T}$ , band I) vid avstånd (cm)				
				6	12	25	50	100
T9 230 V	framför	1	2,55	8,57	3,72	1,02	0,22	0,06
		2	4,73	16,1	6,96	1,88	0,41	0,08
	bakom	1	-	6,36	2,94	0,86	0,19	*
		2	-	11,8	5,49	1,61	0,35	0,07
	ovanför	1	-	8,10	3,00	0,67	0,12	
2		-	14,2	5,18	1,19	0,22		
120 V	framför	1	4,86	0,85	0,24	0,06		
		2	9,45	1,37	0,31	0,07		
	bakom	1	-	1,71	0,67	0,16	*	
		2	-	2,92	1,18	0,29	0,06	
	ovanför	1	-	2,59	0,90	0,20	0,06	
		2	-	4,03	1,19	0,22	0,06	
T10 230V	framför	1	2,76	5,16	2,15	0,57	0,11	
		2	5,02	9,28	3,89	1,03	0,21	
	bakom	1	-	3,74	1,67	0,49	0,13	
		2	-	6,68	2,99	0,87	0,21	
	ovanför	1	-	4,66	1,68	0,39	0,10	
		2	-	7,59	2,77	0,64	0,14	
120 V	framför	1	5,00	0,72	0,30	0,10	0,06	
		2	9,97	0,91	0,30	0,09	0,06	
	bakom	1	-	1,30	0,47	0,13	0,06	
		2	-	1,61	0,60	0,14	0,06	
	ovanför	1	-	1,88	0,63	0,16	0,06	
		2	-	2,25	0,63	0,14	0,06	

\*: < 0,05  $\mu\text{T}$



**Tabell B6c:** Magnetfält (band I) runt hårtorkarna T5 – T8 (värmnen och fläkten kan regleras separat)

Objekt-nr.	Mät-position	Reglage-läge	Ström (A)	Flödestäth. ( $\mu\text{T}$ , band I) vid avst.			
				6 cm	12 cm	25 cm	50 cm
T5	framför	f2k	1,39	0,68	0,28	0,09	*
		f1v1	2,78	0,77	0,33	0,11	0,06
		f2v2	5,00	0,89	0,39	0,12	0,06
	bakom	f2k		0,86	0,31	0,09	*
		f1v1		1,15	0,45	0,14	0,07
		f2v2		1,18	0,48	0,14	0,06
	ovanför	f2k		1,14	0,42	0,11	0,06
		f1v1		1,47	0,55	0,15	0,07
		f2v2		1,43	0,50	0,12	0,06
T6	framför	f1k, f1v1	0,27	1,55	0,83	0,33	0,11
		f1v2	1,64	1,54	0,82	0,33	0,11
		f1v3	2,95	1,50	0,81	0,32	0,11
		f2k, f2v1	0,36	1,64	0,91	0,35	0,12
		f2v2	2,88	1,66	0,90	0,36	0,12
		f2v3	5,30	1,69	0,91	0,36	0,12
	bakom	f1k, v1, v2, v3		4,30	1,93	0,58	0,14
		f2k, v1, v2, v3		4,82	2,18	0,63	0,16
	ovanför	f1k, v1, v2, v3		9,72	3,67	0,97	0,20
		f2k, v1, v2, v3		10,2	3,97	1,01	0,22
T7	framför	f1v1	3,57	1,02	0,44	0,12	*
		f2v2	6,40	1,65	0,71	0,20	*
		f1k	1,35	0,58	0,25	0,08	
		f2k	1,30	0,59	0,25	0,08	
	bakom	f1v1		0,61	0,31	0,11	*
		f2v2		0,97	0,48	0,17	0,06
		f1k, f2k		0,39	0,19	0,07	
	ovanför	f1v1		1,16	0,43	0,11	*
		f2v2		1,03	0,37	0,09	
		f1k, f2k		1,45	0,59	0,14	*
		2k		1,15	0,41	0,10	*
T8	framför	f1k	0,26	0,73	0,36	0,14	*
		f2k	0,36	0,73	0,37	0,14	*
		f1v1	1,60	0,90	0,46	0,15	0,06
		f1v2	2,88	1,32	0,62	0,19	0,06
		f2v1	2,83	1,74	0,77	0,24	0,07
		f2v2	5,18	2,81	1,25	0,36	0,09
	bakom	f1, 2v1, 2		2,12	0,89	0,26	0,08
	ovanför	f1k, f1v1		5,20	2,00	0,56	0,11
		f1v2		5,31	2,26	0,56	0,12
		f2k		5,31	2,11	0,58	0,12
		f2v1		5,78	2,37	0,56	0,12
		f2v2		6,23	2,62	0,65	0,13

\*: < 0,05  $\mu\text{T}$  f: fläkt v: värme k: kyla

**Tabell B7a:** Magnetfält (band II) runt hårtorkarna T1 – T4 (värmen och fläkten regleras samtidigt)

Objekt-nr.	Mät-position	Reglage-läge	Flödestäthet ( $\mu\text{T}$ , band II) vid avstånd (cm)				
			intill	6	12	25	50
T1	framsida	1, 2		*			
	baksida	1, 2		0,009	*		
	vänster	1, 2		0,016	0,005	*	
T2	framför	1		0,022	0,010	*	
		2		0,041	0,018	0,005	*
	bakom	1		0,041	0,015	*	
		2		0,074	0,028	0,007	*
T3	framför	1	0,1	0,035	0,015	*	
		2		0,043	0,019	0,006	*
	bakom	1		0,078	0,026	0,006	*
		2		0,095	0,033	0,006	*
	ovanför	1	0,9	0,121	0,048	0,012	*
		2		0,148	0,059	0,015	*
T4	framför	1	0,3	0,057	0,025	0,007	*
		2		0,070	0,034	0,008	*
	bakom	1		0,099	0,035	0,008	*
		2		0,148	0,049	0,011	*
	ovanför	1	1	0,132	0,047	0,011	*
		2		0,158	0,068	0,014	*

\*: < 0,005  $\mu\text{T}$

**Tabell B7b:** Magnetfält, band II, runt resehårtorkarna T9 och T10

Objekt-nr.	Mät-position	Reglage-läge	Flödestäthet ( $\mu\text{T}$ , band II) vid avstånd (cm)				
			intill	6	12	25	50
T9 230 V	framför	1	0,2	0,060	0,026	0,007	*
		2		0,065	0,029	0,008	*
	bakom	1		0,110	0,040	0,010	*
		2		0,126	0,046	0,011	*
	ovanför	1	1,1	0,138	0,048	0,011	*
		2		0,171	0,059	0,014	*
120 V	framför	1	0,2	0,045	0,021	0,006	*
		2	0,2	0,057	0,025	0,007	*
	bakom	1		0,092	0,034	0,008	*
		2		0,114	0,041	0,010	*
	ovanför	1	0,9	0,135	0,045	0,010	*
		2	1,1	0,156	0,055	0,013	*
T10 230 V	framför	1	0,2	0,052	0,021	0,006	*
		2		0,059	0,025	0,007	*
	bakom	1		0,088	0,032	0,007	*
		2		0,105	0,037	0,009	*
	ovanför	1	1,0	0,144	0,058	0,014	*
		2		0,168	0,068	0,016	*
120 V	framför	1	0,2	0,050	0,021	0,006	*
		2		0,062	0,026	0,007	*
	bakom	1		0,097	0,030	0,008	*
		2		0,097	0,035	0,008	*
	ovanför	1	0,7	0,143	0,056	0,014	*
		2	0,9	0,172	0,065	0,016	*

\*: < 0,005  $\mu\text{T}$

**Tabell B7c:** Magnetfält (band II) runt hårtorkarna T5 – T8 (värmten och fläkten kan regleras separat)

Objekt-nr.	Mät-position	Reglage-läge	Flödestäth. ( $\mu\text{T}$ , band II) vid avst.			
			6 cm	12 cm	25 cm	50 cm
T5	framför	f2k	0,109	0,028	0,010	*
		f1v1	0,074	0,028	0,007	*
		f22v2	0,094	0,030	0,009	*
	ovanför	f2k	0,215	0,079	0,019	*
		f1v1	0,174	0,066	0,016	*
		f22v2	0,188	0,075	0,0190	*
T6	framför	f1k, v1, v2, v3	0,065	0,038	0,013	*
		f2k, v1, v2, v3	0,096	0,055	0,020	0,005
	bakom	f1k, v1, v2, v3	0,205	0,081	0,024	0,005
		f2k, v1, v2, v3	0,258	0,108	0,031	0,007
	ovanför	f1k, v1, v2, v3	0,503	0,217	0,050	0,010
		f2k, v1, v2, v3	0,745	0,305	0,075	0,014
T7	framför	f1k, -v1, f2k, -v2	0,065	0,030	0,009	*
	bakom	f1k, -v1, f2k, -v2	0,047	0,023	0,007	*
	ovanför	f1k, -v1, f2k, -v2	0,204	0,086	0,022	0,005
T8	framför	f1k, -v1, -v2	0,019	0,011	*	
		f2k, -v1, -v2	0,029	0,016	0,006	*
	bakom	f1k, -v1, -v2	0,065	0,028	0,007	*
		f2k, -v1, -v2	0,098	0,043	0,011	*
	ovanför	f1k, -v1, -v2	0,159	0,065	0,017	*
		f2k, -v1, -v2	0,242	0,098	0,026	0,005

\*: < 0,005  $\mu\text{T}$



### **98:01 Publikationer 1997**

Statens strålskyddsinstitut

### **98:02 The Systemic Roles of SKI and SSI in the Swedish Nuclear Waste Management System**

Syncho's Report for Project RISCUM

Raul Espejo, Anthony Gill

### **98:03 Review/Decide and Inquiry/Decide**

#### **Two Approaches to Decision Making**

editor: Kjell Andersson

### **98:04 Building Channels for Transparent Risk Assessment, Final Report RISCUM Pilot Project**

Kjell Andersson, Raul Espejo, Clas-Otto Wene

### **98:05 Test Case For A Near-Surface Repository;**

Test Case for IAEA's First Regional Workshop on Safety of Near-Surface Disposal Facilities, Stockholm, Sweden, September 9-19, 1997

Kemakta Konsult AB: Elert, M.; Jones, C. ; Nilsson, L.B.; Skagius, K.; Wiborgh, M.

### **98:06 Säkerhets- och strålskyddsläget vid de svenska kärnkraftverken 1997 (SKI 98:10)**

### **98:07 Modelling of radionuclide migration in forest ecosystems. A literature review**

Department of Waste Management & Environmental Protection ; Department of Environmental Monitoring and Dosimetry

Rodolfo Avila, Leif Moberg, Lynn Hubbard

### **98:08 Kontrollmätning av låg- och medelaktivt avfall avsett att slutförvaras i SFR-1; 1997 års mätningar**

Avdelningen för avfall och miljö

Anders Wiebert och Maria Nordén

### **98:09 Magnetfält från elektriska spisar, hällar, mikrovågsugnar och hårtorkar**

Avdelningen för miljöövervakning och mätning

Gert Anger





**STATENS STRÅLSKYDDSSINSTITUT, 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**