

## EnviroMentor har både mätinstrumenten och kompetensen.

EnviroMentor AB är ett ungt kunskapsföretag som samtidigt tillhör de äldsta i sin bransch. Alla våra mätinstrument har produktutvecklats i mycket nära samarbete med forskare på Chalmers Tekniska Högskola i Göteborg. EnviroMentor AB ägs till hundra procent av Radians Innova AB, ett bolag som i sin tur har två av Sveriges starkaste finansinstitut som delägare. Denna kombination – hög kompetens och goda ekonomiska resurser – ger oss möjligheten till ständig produktutveckling som håller jämna steg med forskningens nya rön. All information om våra aktuella produkter för elmiljön hittar Du i EnviroMentors olika produktblad. Kontakta oss gärna för ytterligare information. Du kan även besöka vår hemsida; <http://www.enviromentor.se>



**Enviro**  **Mentor**

-ett bolag i Radians Innova koncernen-

EnviroMentorAB, Box 5124, 402 23 Göteborg.

Besöksadress: Gamla Almedalsvägen 6, Göteborg. Telefon, växel 031-703 44 30. Fax 031-703 44 33.

E-mail: [jorgen@enviromentor.se](mailto:jorgen@enviromentor.se) Hemsida: <http://www.enviromentor.se>

Karlens Språkservice AB, Göteborg 031 775 01 82

**Mentor**  
  
**Enviro**

**Bruksanvisning  
Magnetic Field  
Meter BMM-3000**

CE

Swedish





## Protokoll för uppmätning av magnetfält kring ett objekt

<b>Magnetfält, band I 5 Hz–2 kHz</b>				Mätutrustning: <b>Magnetic Field Meter</b>
Objekt:				Modell: BMM-3000
Adress:				Rum:
Uppmätt av:				Datum:
<b>Avstånd 50 cm</b>				
Höjd	30 cm	0 cm	-30 cm	Kommentarer
0°	μT	μT	μT	
22,5°	μT	μT	μT	
45°	μT	μT	μT	
67,5°	μT	μT	μT	
90°	μT	μT	μT	
112,5°	μT	μT	μT	
135°	μT	μT	μT	
157,5°	μT	μT	μT	
180°	μT	μT	μT	
202,5°	μT	μT	μT	
225°	μT	μT	μT	
180°	μT	μT	μT	
247,5°	μT	μT	μT	
270°	μT	μT	μT	
292,5°	μT	μT	μT	
315°	μT	μT	μT	
337,5°	μT	μT	μT	
<b>Avstånd 30 cm, 0°</b>		μT	Mätning enligt TCO	



<b>9</b>	<b>Protokoll</b> .....	<b>33</b>
	Protokoll A för uppmätning av magnetfält i en lokal .....	35
	Protokoll B för uppmätning av magnetfält i en lokal .....	36
	Protokoll för uppmätning av magnetfält kring en bildskärm .....	37
	Protokoll för uppmätning av magnetfält kring ett objekt .....	39

# 1 Inledning



Mätinstrument BMM-3000.

Tack för att du köpt en Magnetic Field Meter BMM-3000 från EnviroMentor AB.

### Utrustningen består av:

- Magnetfältmätare BMM-3000
- Bruksanvisning
- Väska
- Kalibreringsintyg
- CE-intyg
- 9-/25-polig adapter
- Kabel för dataanslutning

BMM-3000 mäter magnetiska växelfält i frekvensområdet 5 Hz till 2 kHz (band I) och visar RMS-värdet i nT,  $\mu$ T eller mT på en LCD-display och ett analogt vridspoleinstrument. Värdet uppdateras varje sekund.

BMM-3000 är utvecklad för mätningar av magnetfält utsända från t.ex. bildskärmar, elkablar och annan elektrisk utrustning. Instrumentet är konstruerat enligt normer från SWEDAC (tidigare MPR) och TCO 92.

Den handhållna sonden gör att många olika positioner snabbt kan mätas upp. Instrumentet visar direkt mätresultatet i nT (nanotesla),  $\mu$ T (mikrotesla) eller mT (millitesla).

Instrumentet har fem känslighetsområden: från 0 till respektive 200 nT, 2  $\mu$ T, 20  $\mu$ T, 200  $\mu$ T och 2 mT. På den bakre panelen sitter en utgång för RMS-värdet och individuella utgångar för de tre mätpolarna. Utsignalen för alla utgångarna är en likspänning proportionell mot mätvärdet där 2V motsvarar full skala.

## Protokoll för uppmätning av magnetfält kring ett objekt

<b>Magnetfält, band I 5 Hz–2 kHz</b>				Mätutrustning: <b>Magnetic Field Meter</b>
Objekt:				Modell: BMM-3000
Adress:				Rum:
Uppmätt av:				Datum:
<b>Avstånd 50 cm</b>				
Höjd	30 cm	0 cm	-30 cm	Kommentarer
0°	$\mu$ T	$\mu$ T	$\mu$ T	
22,5°	$\mu$ T	$\mu$ T	$\mu$ T	
45°	$\mu$ T	$\mu$ T	$\mu$ T	
67,5°	$\mu$ T	$\mu$ T	$\mu$ T	
90°	$\mu$ T	$\mu$ T	$\mu$ T	
112,5°	$\mu$ T	$\mu$ T	$\mu$ T	
135°	$\mu$ T	$\mu$ T	$\mu$ T	
157,5°	$\mu$ T	$\mu$ T	$\mu$ T	
180°	$\mu$ T	$\mu$ T	$\mu$ T	
202,5°	$\mu$ T	$\mu$ T	$\mu$ T	
225°	$\mu$ T	$\mu$ T	$\mu$ T	
180°	$\mu$ T	$\mu$ T	$\mu$ T	
247,5°	$\mu$ T	$\mu$ T	$\mu$ T	
270°	$\mu$ T	$\mu$ T	$\mu$ T	
292,5°	$\mu$ T	$\mu$ T	$\mu$ T	
315°	$\mu$ T	$\mu$ T	$\mu$ T	
337,5°	$\mu$ T	$\mu$ T	$\mu$ T	
<b>Avstånd 30 cm, 0°</b>		$\mu$ T	Mätning enligt TCO	

## Protokoll för uppmätning av magnetfält kring en bildskärm

<b>Magnetfält, band I 5 Hz–2 kHz</b>				Mätutrustning: <b>Magnetic Field Meter</b>
Bildskärmstyp:				Modell: BMM-3000
Adress:				Rum:
Uppmätt av:				Datum:
<b>Avstånd 50 cm</b>				
Höjd	30 cm	0 cm	-30 cm	Kommentarer
0°	μT	μT	μT	
22,5°	μT	μT	μT	
45°	μT	μT	μT	
67,5°	μT	μT	μT	
90°	μT	μT	μT	
112,5°	μT	μT	μT	
135°	μT	μT	μT	
157,5°	μT	μT	μT	
180°	μT	μT	μT	
202,5°	μT	μT	μT	
225°	μT	μT	μT	
180°	μT	μT	μT	
247,5°	μT	μT	μT	
270°	μT	μT	μT	
292,5°	μT	μT	μT	
315°	μT	μT	μT	
337,5°	μT	μT	μT	
<b>Avstånd 30 cm, 0°</b>		μT	Mätning enligt TCO	



## 2 Tekniska data

**Varning!**  
Klarar fält upp till 200 μT vid 400 kHz  
  
Klarar fält upp till 40 mT vid 2 kHz

<b>Mätområden</b>	200 nT, 2 μT, 20 μT, 200 μT, 2 mT. Högsta mätbara fältstyrka vid 2 kHz är 1 mT.
<b>Frekvensområden</b>	
Bredband, utan svepning	5–2000 Hz (-3 dB)
Fasta passfilter, utan svepning	16,7; 50; 100 och 150 Hz bandpass Q = 10
Inställbara bandpassfilter	Inställbara från 50 till 1500 Hz i 74 steg, Q = 10
<b>Onoggrannhet</b>	
Bredband	Högst ± (10 nT + 5 % av avläst värde + 0,2 % av mätområdet)
<b>Displayer</b>	Analog vridspolemätare med 240° skala och LCD-display
<b>Utgångar</b>	
RMS	BNC, 2 V motsvarar fullt utslag. 1 kΩ utgångsimpedans
Direktutgång	3 BNC, en för varje spole. 2 V motsvarar fullt utslag. Ca 100 Ω utgångsimpedans. Kabelns längd får inte överstiga 3 meter.

<b>Datautgång</b>	
Typ	RS 232
Överföringshastighet	9600 baud
Format	8 databitar, 1 stoppbit, ingen paritet, ingen handskakning, asyn- kron halv duplex. Kabelns längd får inte överstiga 3 meter.
<b>Strömförsörjning</b>	
Batterier	4 st. LR20
Yttre strömförsörjning	6–9 V likspänning, flytande
Strömförbrukning	175 mA
<b>Dimensioner</b>	
Elektronikenhet L x B x H	180 x 190 x 108 mm
Mätsond, längd	430 mm
Stativmontering	Vanlig fotostativ- gänga på mätsonden
Vikt, inkl. batterier	2,5 kg
Temperaturområde	-10 till +50°C
Ovanstående specifikationer kan bli föremål för förändringar utan föregående meddelande.	

## Protokoll för uppmätning av magnetfält kring en bildskärm

<b>Magnetfält, band I 5 Hz–2 kHz</b>				Mätutrustning: <b>Magnetic Field Meter</b>
Bildskärmstyp:				Modell: BMM-3000
Adress:				Rum:
Uppmätt av:				Datum:
<b>Avstånd 50 cm</b>				
Höjd	30 cm	0 cm	-30 cm	Kommentarer
0°	μT	μT	μT	
22,5°	μT	μT	μT	
45°	μT	μT	μT	
67,5°	μT	μT	μT	
90°	μT	μT	μT	
112,5°	μT	μT	μT	
135°	μT	μT	μT	
157,5°	μT	μT	μT	
180°	μT	μT	μT	
202,5°	μT	μT	μT	
225°	μT	μT	μT	
180°	μT	μT	μT	
247,5°	μT	μT	μT	
270°	μT	μT	μT	
292,5°	μT	μT	μT	
315°	μT	μT	μT	
337,5°	μT	μT	μT	
<b>Avstånd 30 cm, 0°</b>		μT	Mätning enligt TCO	

## Protokoll B för uppmätning av magnetfält i en lokal

<b>Magnetfält, 5 Hz–2 kHz</b>				Mätutrustning: <b>Magnetic Field Meter</b>			
Objekt:				Modell: BMM-3000			
Adress:				Rum:			
Uppmätt av:				Datum:			
Mätresultat $\mu\text{T}$				Bakgrundsfält $\mu\text{T}$			
Höjd över golv	0 m	0,8 m	2 m	0 m	0,8 m	2 m	Kommentarer
Mätpunkt 1							
Mätpunkt 2							
Mätpunkt 3							
Mätpunkt 4							
Mätpunkt 5							
Mätpunkt 6							
Mätpunkt 7							
Mätpunkt 8							
Mätpunkt 9							
Mätpunkt 10							
Mätpunkt 11							
Mätpunkt 12							

### Anteckningar

---



---



---



---



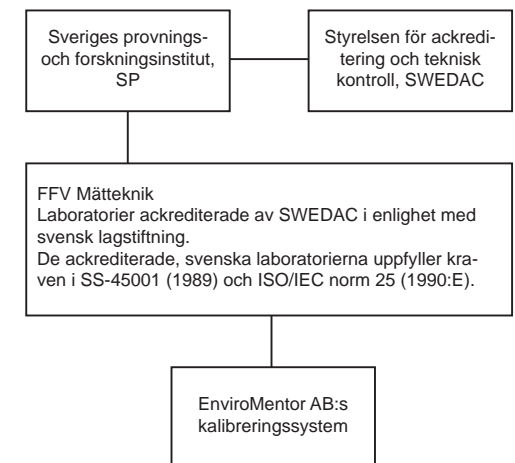
### CE-försäkran

Vår produkt uppfyller kraven i Lågspännings- och EMC-direktivet och enligt följande EMC-standarder:

EN 50 081-1:1992	Emissionsstandard klass B
EN 50 082-1	Immunitetsstandard
Tillverkare	EnviroMentor AB Box 5124 SE-402 23 Göteborg

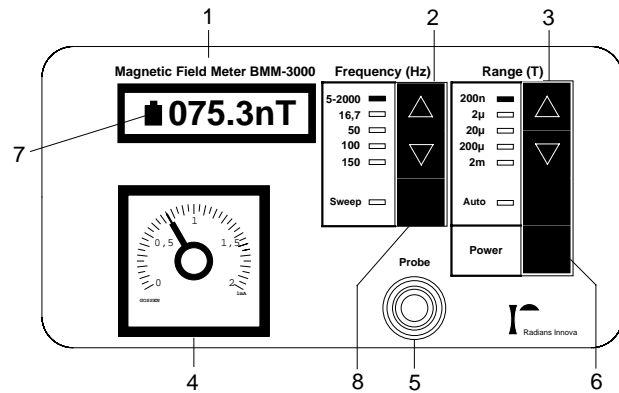
### Spårbarhet

Med spårbarhet menas att det ska vara möjligt att relatera ett mätresultat till nationella eller internationella normaler via en obruten kedja av jämförelser.



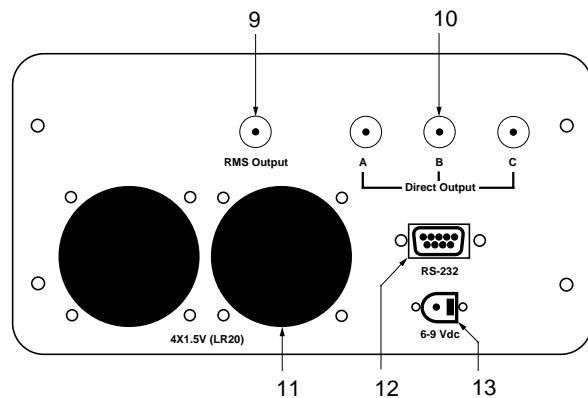
Spårbarhetsschema.

### 3 Användning



Frontpanel.

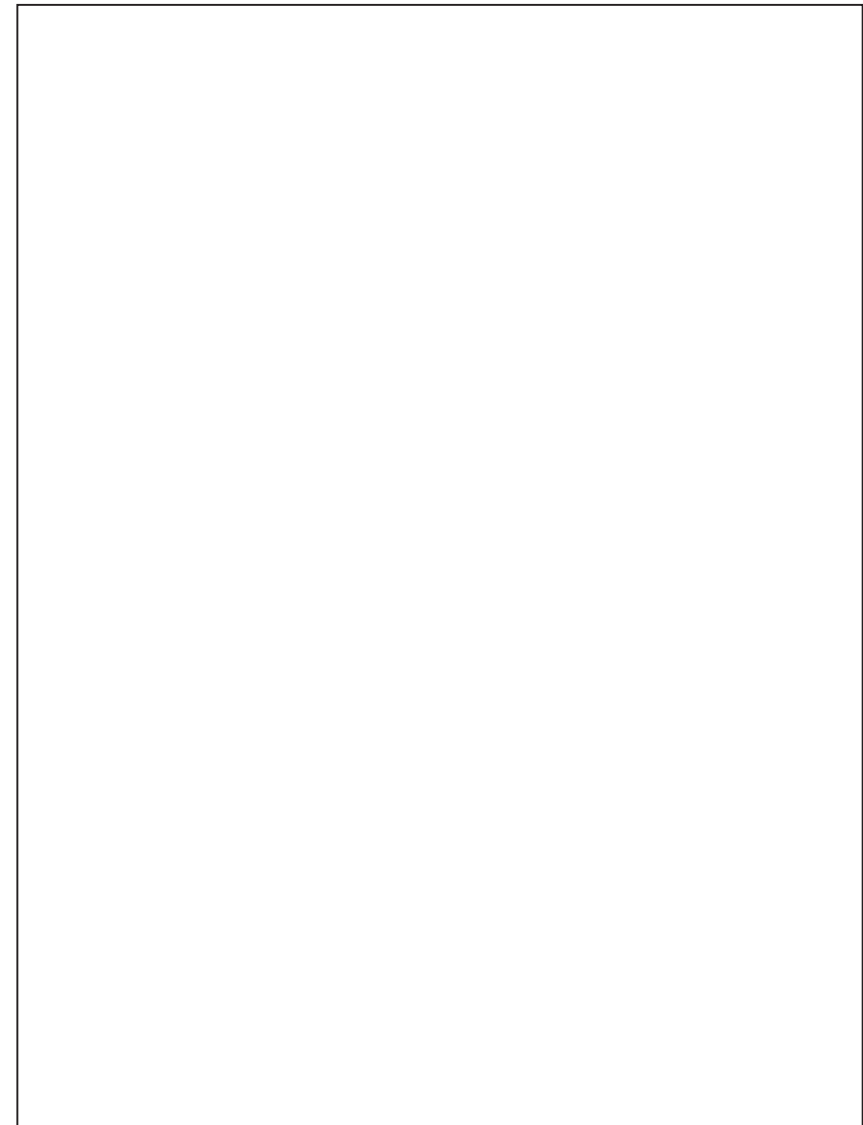
- |                          |                               |
|--------------------------|-------------------------------|
| 1. Digital display       | 5. Anslutning för mätsond     |
| 2. Filterväljare         | 6. Strömbrytare               |
| 3. Väljare för mätområde | 7. Symbol för låg batterinivå |
| 4. Visarinstrument       | 8. Svepning                   |



Bakpanel.

- |                    |                                     |
|--------------------|-------------------------------------|
| 9. RMS-utgång      | 11. Batterihållare                  |
| 10. Direktutgångar | 12. Serieport, RS-232               |
|                    | 13. Anslutning för yttre strömkälla |

### Protokoll A för uppmätning av magnetfält i en lokal





Skiss över lokalen med markerade mätpunkter.





Magnetfält, 5 Hz-2 kHz							Mätutrustning: Magnetic Field Meter	
Objekt:			Modell: BMM-3000					
Adress:			Rum:					
Uppmätt av:			Datum:					
	Mätresultat $\mu\text{T}$			Bakgrundsfält $\mu\text{T}$			Kommentarer	
Höjd över golv	0 m	0,8 m	2 m	0 m	0,8 m	2 m		
Mätpunkt 1								
Mätpunkt 2								
Mätpunkt 3								
Mätpunkt 4								
Mätpunkt 5								
Mätpunkt 6								
Mätpunkt 7								
Mätpunkt 8								
Mätpunkt 9								
Mätpunkt 10								
Mätpunkt 11								
Mätpunkt 12								
Anteckningar								
_____								
_____								
_____								

Skiss över lokalen med markerade mätpunkter.

Protokoll för mätning av magnetfält i en lokal.

### 3.1 Mätning av magnetfält

Anslut sonden till uttaget på apparatens framsida.

Starta instrumentet med strömbrytaren. Grundinställningen för instrumentet är bredbandsmätning (5–2000 Hz) och autoläge (automatiskt val av mätområde). Grundinställningen används i de flesta fall, t.ex. när man gör en allmän bedömning av fältnivåerna i en lokal och vid mätning kring en bildskärm enligt MPR II. För att uppnå bästa noggrannhet bör mätsonden hållas still eller helst monteras på ett stativ. Mätsonden är försedd med en standardgänga för kamerastativ.

Instrumentet kan användas för att göra en mer detaljerad mätning av magnetfältnivåerna vid olika frekvenser genom att det är försedd med inställbart bandpassfilter med 74 steg. För de vanligaste frekvenserna, 16,7; 50; 100 och 150 Hz finns snabbval. Välj något av de fyra snabblägena med upp- eller nerknappen eller tryck på svepknappen och därefter på upp- eller nerknappen tills önskad mittfrekvens visas på displayen. Efter tre sekunder slocknar frekvensvisningen på displayen som övergår till att visa det aktuella mätvärdet. Du kan när som helst byta till ett annat frekvensband med upp- eller nerknappen. Tryck åter på svepknappen för att återgå till grundinställningen.

Vid mätning inom fasta frekvensband är instrumentet mindre känsligt för rörelser. Vid manuell sökning (med mätsonden i handen) efter källor kan det därför vara lämpligt att ställa in det frekvensband där man misstänker att de högsta fältnivåerna finns.

Internt brus gör att instrumentet aldrig visar noll. Den interna brusnivån ligger typiskt på 6,5 nT vid bredbandsmätning och mindre än 1 nT för de fasta frekvenserna. Bruset adderas

kvadratisk till mätsignalen enligt

$$\text{visat värde} = \sqrt{\text{brusnivå}^2 + \text{signalnivå}^2}$$

Det gör att redan vid 25 nT är felet p.g.a. instrumentbrus mindre än 1 nT.

För kraftiga signaler eller signaler utanför det valda frekvensområdet kan göra att texten ”Overld” visas på displayen.

Vid mätning inom höga fasta frekvenser (över 500 Hz) måste mätresultatet korrigeras. En tabell med korrektionsfaktorer för de 74 fasta frekvenserna finns i tabellen sist i kapitlet.

När mätning sker i AUTO-läge ändras inte mätområde när ”overload” visas.

Både visarinstrumentet och digitaldisplayen kan användas för avläsningar. Digitaldisplayen har större noggrannhet. Visarinstrumentet visar variationer i mätresultatet på ett bättre sätt.

Instrumentet kan anslutas till ett oscilloskop eller en spektrumanalysator via de tre direktutgångarna. RMS-utgången kan vid långtidmätningar anslutas till en datalogger eller skrivare. BMM-3000 kan enkelt styras med hjälp av ett speciellt utvecklat dataprogram som beskrivs i en separat bruksanvisning.

Om texten ”Coil f” visas på displayen är sonden inte ansluten eller ur funktion.

### 3.2 Mätprincip

Instrumentet använder tre vinkelräta spolar (A, B, C), för att göra mätresultatet oberoende av magnetfältets riktning.

De signaler som induceras i spolarna motsvarar tidsderivatan av den magnetiska flödestätheten

## 9 Protokoll

Protokoll för uppmätning av magnetfält kring en bildskärm

Magnetfält, band 1 5 Hz-2 kHz	Mätinstrument: Magnetic Field Meter
Bildskärmsnr:	Modell: BMM-3000
Adress:	Rum:
Uppmätare av:	Datum:

Avstånd 50 cm				
Höjd	30 cm	0 cm	-30 cm	Kommentarer
0°	µT	µT	µT	
22.5°	µT	µT	µT	
45°	µT	µT	µT	
67.5°	µT	µT	µT	
90°	µT	µT	µT	
112.5°	µT	µT	µT	
135°	µT	µT	µT	
157.5°	µT	µT	µT	
180°	µT	µT	µT	
202.5°	µT	µT	µT	
225°	µT	µT	µT	
247.5°	µT	µT	µT	
270°	µT	µT	µT	
292.5°	µT	µT	µT	
315°	µT	µT	µT	
337.5°	µT	µT	µT	
Avstånd 30 cm, 0°	µT	µT	Mätning enligt TC0	

EnviroMentor

Protokoll för uppmätning av magnetfält kring en bildskärm

Protokoll för uppmätning av magnetfält kring ett objekt

Magnetfält, band 1 5 Hz-2 kHz	Mätinstrument: Magnetic Field Meter
Objekt:	Modell: BMM-3000
Adress:	Rum:
Uppmätare av:	Datum:

Avstånd 50 cm				
Höjd	30 cm	0 cm	-30 cm	Kommentarer
0°	µT	µT	µT	
22.5°	µT	µT	µT	
45°	µT	µT	µT	
67.5°	µT	µT	µT	
90°	µT	µT	µT	
112.5°	µT	µT	µT	
135°	µT	µT	µT	
157.5°	µT	µT	µT	
180°	µT	µT	µT	
202.5°	µT	µT	µT	
225°	µT	µT	µT	
247.5°	µT	µT	µT	
270°	µT	µT	µT	
292.5°	µT	µT	µT	
315°	µT	µT	µT	
337.5°	µT	µT	µT	
Avstånd 30 cm, 0°	µT	µT	Mätning enligt TC0	

EnviroMentor

Protokoll för uppmätning av magnetfält kring ett objekt.

## 8 Referenser till myndigheter och organisationer

Publikation	Utgivare:	Beställ hos:
Cancer och magnetfält på jobbet.	LO, Landsorganisationen	Utbildningsförlaget Brevskolan Box 420 53 126 13 Stockholm Tel. 08-709 05 00, kundtjänst Tel. 08-709 04 00, vx. Fax. 08-709 05 30
Råd och anvisningar för att reducera magnetfält från befintliga nätstationer.	Svenska Elverksföreningen	Svenska Elverksföreningen Box 3192 103 63 Stockholm Tel. 08-677 26 00, trycksaksbest. Tel. 08-677 24 40, vx. Fax. 08-677 25 45
Mätmetod för kartläggning av elektriska och magnetiska fält i kontorsmiljö	Yngve Hamnerius	EnviroMentor AB Box 5124 402 23 Göteborg Tel. 031-703 44 30, vx. Fax. 031-703 44 33
Elsäkerhetsverkets Regeringsrapport 1994 Magnetfält - osäkerheten om hälsorisker kvarstår	Elsäkerhetsverket	Elsäkerhetsverket Box 1371 111 93 Stockholm Tel. 08-519 112 00, vx. Fax. 08-519 112 01
Riskbedömning, strategi och kostnad.	SSI, Statens strålskyddsinstitut Gunnar Bengtsson, Generaldirektör SSI	SSI, Statens strålskyddsinstitut Karolinska Sjukhuset 171 76 Stockholm Tel. 08-729 71 00, vx. Fax. 08-729 71 08
Mätning av magnetfält enligt MPR.	SWEDAC	SWEDAC Box 878 501 15 Borås Tel. 033-17 77 00, vx. Fax. 033-10 13 92
Lågfrekventa elektriska och magnetiska fält – försiktighetsprincipen.	Arbetskyddsstyrelsen	Arbetskyddsstyrelsen 171 84 Solna Tel. 08-730 90 00, vx. Fax. 08-730 19 67

$\frac{dB_{A,B,C}}{dt}$  där A, B, C är signalerna från var och en av de tre spolarna

Dessa signaler integreras och filtreras för att motsvara den magnetiska flödestätheten i frekvensområdet 5–2000 Hz. Effektivvärdet (RMS-värdet) av magnetfältet beräknas elektroniskt som

$$B_{\text{eff}} = \text{medelv}(B_A^2 + B_B^2 + B_C^2)$$

Mätningar kan göras för alla frekvenser mellan 5 Hz och 2000 Hz.

De tidvariabla signalerna  $B_A$ ,  $B_B$ ,  $B_C$  finns tillgängliga på instrumentets bakpanel.

De fasta filtren är smala bandpassfilter. Detta medför att den uppmätta frekvensen måste ligga nära filtrets mittfrekvens (+/- 1,5 %) för att mät noggrannheten skall vara tillfredsställande (> 95 %).

Resultatet skall multipliceras med en korrektionsfaktor för frekvenser överstigande 500 Hz (se tabellen sist i kapitlet).

### 3.3 Byte av batterier

När batterisymbolen visas på displayen blinkar bör du byta batterierna omedelbart. Lossa locket på vänster sida av instrumentet, ta bort de gamla batterierna och installera nya (4 st 1,5V LR20).

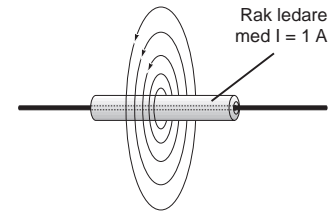


Batterisymbolen.

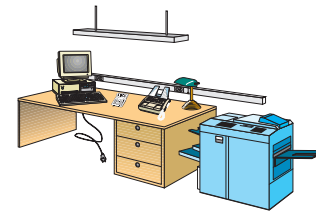
## 7 Något om hur magnetiska fält uppstår

Nr	f [Hz]	k	Nr	f [Hz]	k	Nr	f [Hz]	k
01	16,7	1,04	28	172	1,00	55	566	1,04
02	50,0	1,00	29	180	1,00	56	600	1,03
03	52,4	1,00	30	190	1,00	57	625	1,05
04	54,7	1,00	31	200	1,00	58	667	1,05
05	57,3	1,00	32	210	1,00	59	698	1,05
06	60,0	1,00	33	219	1,00	60	732	1,05
07	63,0	1,00	34	229	1,00	61	769	1,06
08	66,4	1,00	35	240	1,00	62	811	1,08
09	70,1	1,00	36	250	1,00	63	833	1,09
10	73,5	1,00	37	261	1,01	64	882	1,07
11	77,3	1,00	38	273	1,01	65	938	1,10
12	81,5	1,00	39	286	1,01	66	968	1,10
13	86,2	1,00	40	300	1,01	67	1030	1,13
14	90,4	1,00	41	316	1,01	68	1070	1,11
15	94,9	1,00	42	333	1,01	69	1110	1,14
16	100	1,00	43	349	1,01	70	1200	1,17
17	104	1,00	44	361	1,01	71	1250	1,15
18	110	1,00	45	380	1,01	72	1300	1,16
19	115	1,00	46	400	1,01	73	1360	1,18
20	120	1,00	47	423	1,02	74	1430	1,20
21	126	1,00	48	435	1,01	75	1500	1,24
22	131	1,00	49	448	1,02			
23	1327	1,00	50	462	1,03			
24	144	1,00	51	476	1,04			
25	150	1,00	52	500	1,02			
26	157	1,00	53	517	1,03			
27	164	1,00	54	536	1,04			

Filter och korrektionsfaktorer.



1 m från ledaren är den magnetiska flödestätheten  $0,2 \mu\text{T}$ .



Ett modernt kontor har många källor till magnetfält.

Magnetiska fält alstras av elektriska strömmar och bildar alltid slutna banor runt om de strömmar som alstrar dem. En strömförande ledare ger upphov till ett magnetfält som alltid står i proportion till strömmen i ledaren. Magnetiska fält brukar åskådliggöras med hjälp av fältlinjer. Styrkan av magnetfältet är konstant längs ledaren i slutna banor runt den strömförande ledaren. Vid andra källor har magnetfälten ett komplicerat utseende som oftast inte kan beräknas utan måste mätas. Magnetisk flödestäthet mäts i enheten tesla [T].

Magnetiska fält kan komma från elektriska apparater och installationsledningar. I vissa fall kan vagabonderande strömmar ge upphov till magnetiska fält. Elsystemen i Sverige har som regel fyra ledare fram till huset vilket leder till större problem med den här typen av strömmar. Återgångsströmmen kan gå via nolledaren som det är tänkt, men den kan också gå via skyddsjorden och i vattenledningar till transformatorns jordpunkt. Både längs den vagabonderande strömmens väg och längs den matande kabeln uppstår då förhöjda magnetfält. Det är också vanligt att vagabonderande strömmar finns i datanäten. Förutom att de alstrar magnetfält skapar de även kommunikationsproblem. I industriell miljö är svetsutrustning, elektriska motorer och kabelstammar vanliga källor.

## 4 Mätning av magnetfält enligt MPR

### 6.3 Exempel på protokoll för mätning av magnetfält

När du mäter magnetiska fält bör du upprätta ett protokoll som kan fungera som underlag för eventuella åtgärder. Här följer ett exempel på hur ett ifyllt protokoll kan se ut. Längst bak i bruksanvisningen finns protokollmallar som du kan kopiera. När du fyllt i protokollen bör du sätta dem i en pärm. Då kan du gå tillbaka och jämföra med tidigare mätningar.

Protokoll för uppmätning av magnetfält kring ett objekt

Magnetfält, band I 5 Hz-2 kHz		Mätutrustning: Magnetic Field Meter		
Objekt:		Modell: BMM-3000		
Adress:		Rum:		
Uppmätt av:		Datum:		
Avstånd 50 cm				
Höjd	30 cm	0 cm	-30 cm	Kommentarer
0°	μT	μT	μT	
22,5°	μT	μT	μT	
45°	μT	μT	μT	
67,5°	μT	μT	μT	
90°	μT	μT	μT	
112,5°	μT	μT	μT	
135°	μT	μT	μT	
157,5°	μT	μT	μT	
180°	μT	μT	μT	
202,5°	μT	μT	μT	
225°	μT	μT	μT	
180°	μT	μT	μT	
247,5°	μT	μT	μT	
270°	μT	μT	μT	
292,5°	μT	μT	μT	
315°	μT	μT	μT	
337,5°	μT	μT	μT	
Avstånd 30 cm, 0°	μT	Mätning enligt TCO		

**EnviroMentor**

Protokoll B. Magnetiska fält och strömfält i kontor

Exempel på ifyllt protokoll för mätning av magnetfält kring ett objekt.

### 4.1 Inledning

Nedan beskrivs de viktigaste momenten för mätning av magnetiska växelfält enligt MPR 1990:8 "Test Methods for Visual Display Units" utgiven av SWEDAC 1990-12-01. En fullständig mätning som uppfyller alla krav enligt MPR 1990:8 är inte möjlig annat än i laboratoriemiljö. En del kompromisser kan behövas vid mätningar i kontorsmiljö. Anteckna alltid dessa avsteg från normen i testprotokollet.

### 4.2 Frekvensområde

I normen anges att de magnetiska växelfälten skall mätas i två frekvensband:

Band I 5 Hz-2 kHz

Band II 2 kHz-400 kHz

I band I finns magnetiska växelfält från bildav-länkningen 50-80 Hz och 50 Hz-fält från strömförsörjningen. I band II finns magnetiska växelfält från linjeav-länkningen 15 kHz-100 kHz och från switchade nätaggregat och lysrör.

Alla nätanslutna apparater ger magnetfält i band I. Det magnetiska växelfältet avtar ofta snabbt med avståndet. En byggnads elinstallation kan i sig ge upphov till en höjning av magnetfälten.

### 4.3 Mätpunkter

Mätpunkterna är placerade utmed en cirkel med centrum mitt i skärmen. Avståndet från bildytans mittpunkt till mätsondens centrum skall vara 50 cm. Mät i 16 mätpunkter med 22,5° mellanrum i centrumplanet. Gör därefter motsvarande mätningar 30 cm upp och ned från centrumplanet. Punkter som har mindre än 25 cm avstånd till bildskärmen skall uteslutas.

#### Notera!

BMM-3000 mäter magnetfälten i band I. En mätning enligt MPR 1990:8 omfattar även mätning av elfälten i band I och II samt magnetfälten i band II. Vi rekommenderar mätinstrumenten EMM-4 och BMM-5.

#### Notera!

Mätpunkter enligt TCO är samma som MPR med tillägg av en mätpunkt på 30 cm avstånd rakt fram.

#### 4.4 Skärmbild

Skärmen skall fyllas med bokstaven "H" i vitt på svart botten (eller tvärt om). Det är inte alltid möjligt. Använd i så fall en för operatören typisk bild.

#### 4.5 Övrigt

Bildskärmen skall mätas med stickkontakten vänd åt båda hållen.

Om bildskärmen har standby-läge skall ett par mätningar göras både i normal- och standby-läge.

Om de här mätvärdena skiljer mer än 5% skall alla punkterna mätas i både normal- och standby-läge.

#### 4.6 Bakgrunds nivåer

Bakgrunds nivåerna i testlaboratoriet inklusive internt brus i mätsystemet skall vara mindre än 40 nT i band I och 5 nT i band II.

Det brukar vara lätt att uppnå på band II medan bakgrunds nivåer upp till 100 nT är vanliga på band I. Det är i allmänhet inte korrekt att subtrahera bakgrunds nivåerna från mätvärdena. Bakgrunds nivåerna bör noteras separat i mätprotokollet.

Om bakgrunds nivåerna är höga kan man ta mätsonden i handen och söka efter källor. Stäng av och dra ur sladden för strömförbrukarna eller flytta undan dem en efter en och avläs. Källan kan t. ex. vara skrivbordslampor, skrivare, nätanslutna radioapparater, takbelysningar, skrivmaskiner, batterieliminators etc. Elinstallationer i en del byggnader kan ge upphov till så kraftiga magnetfält att bildskärmen inte går att mäta. I extrema fall kan t.o.m. bildens stabilitet påverkas.

av det magnetiska växelfältet direkt i nanotesla (nT) inom frekvensområdet 2 kHz–400 kHz. Internt brus i instrumentet ger ett litet utslag även när det inte finns något magnetfält. Utslaget uppgår typiskt till 0,8 nT.

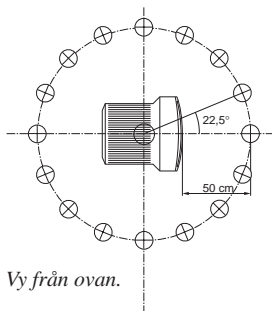
8. Flytta upp mätsonden genom att höja mittpelaren till högsta läget. Upprepa punkt 7.
9. Flytta ned mätsonden 60 cm till nedersta läget och upprepa punkt 7.
10. Höj sonden till ursprungsläget och placera den 30 cm från skärmen. Anteckna värdet.

Protokoll för uppmätning av magnetfält kring en bildskärm

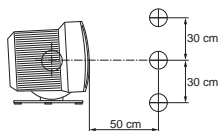
Magnetfält, band I 5 Hz–2 kHz		Mätutrustning: Magnetic Field Meter		
Bildskärmstyp: Sony		Modell: BMM-3000		
Adress: Drottninggatan 1		Rum: Vaktmästeriet		
Uppmätt av: P. Svensson		Datum: 95-03-10		
Avstånd 50 cm				
Höjd	30 cm	0 cm	-30 cm	Kommentarer
0°	0, 2 μT	0, 2 μT	0, 1 μT	
22,5°	0, 3 μT	0, 1 μT	0, 1 μT	
45°	0, 1 μT	0, 2 μT	0 μT	
67,5°	0, 3 μT	0, 1 μT	μT	
90°	μT	μT	μT	
112,5°	μT	μT	μT	
135°	μT	μT	μT	
157,5°	μT	μT	μT	
180°	μT	μT	μT	
202,5°	μT	μT	μT	
225°	μT	μT	μT	
247,5°	μT	μT	μT	
270°	μT	μT	μT	
292,5°	μT	μT	μT	
315°	μT	μT	μT	
337,5°	μT	μT	μT	
Avstånd 30 cm, 0°	μT			Mätning enligt TCO

**EnviroMentor**

Exempel på ifyllt protokoll för mätning av magnetfält kring en bildskärm.



Vy från ovan.



Vy från sidan.

## 6.2 Mätning av magnetfält kring en bildskärm

Detta avsnitt beskriver steg för steg hur man mäter magnetfältet kring en bildskärm med BMM-3000 och tillbehörssatserna VRB-1 och TBS-2.

1. Placera bildskärmen på vridbordet VRB-1 så att skärmens mittpunkt hamnar rakt över bordets vridcentrum. Se till att kablarna ligger fritt och är tillräckligt långa.
2. Montera mätsonden på stativet TBS-2. Se till att pelaren är i sitt mittläge. Placera stativet nära bildytan och justera in höjd och sidoläge så att sonden hamnar mitt för bildytan. Flytta stativet bakåt så att avståndet mellan sondens centrum och skärmens yta blir 50 cm. Vrid bildskärmen ett halvt varv och kontrollera att avståndet mellan baksidan och sondens centrum också är 50 cm.
3. Ställ in mätområdet 200 nT och sätt på instrumentet.
4. Mät och notera bakgrunds nivåerna med bildskärmen avslagen. Flytta sonden upp respektive ned 30 cm och mät bakgrunds nivå. Enligt MPR skall bakgrundsvärdet understiga 5 nT. Är det högre bör man försöka sänka det. Tag loss mätsonden från stativet och sök efter källor till bakgrundsfälten.
5. Slå på bildskärmen och vänta några minuter tills skärmen stabiliserat sig. I vissa fall blir värdena lägre när man slår på skärmen. Det kan bero på att skärmen sänder ut fält med samma frekvens som bakgrundsfältet, men med motsatt riktning. Om mätvärdena sakta vandrar upp och ner kan det finnas två mycket näraliggande frekvenser (ofta bildfrekvensen och nätets 50 Hz). Gör i så fall en uppskattning av medelvärdet.
6. Avläs mätvärdet på displayen.
7. Vrid bordet i steg om 22,5° m.h.a. markeringarna på vridbordet och anteckna värdena. BMM-3000 visar effektivvärdet (RMS-värdet)

## 4.7 Rekommendationer

Det finns inte några hygieniska gränsvärden för elektriska och magnetiska växelfält som kommer från bildskärmar. När MPR-normen bestämdes gavs följande riktvärden:

Magnetfält	MPR-2	TCO	Bakgrund
<i>Band I, 5 Hz–2 kHz</i>			
50 cm runt om	250 nT	200 nT	40 nT
30 cm mitt för		200 nT	
<i>Band II, 2 kHz–400 kHz</i>			
50 cm runt om	25 nT	25 nT	5 nT
30 cm mitt för		25 nT	

## 5 Styrning med dator

### 5.1 Inledning

BMM-3000 kan styras via serieporten (RS-232) t.ex. com1, med ett överföringsprotokoll på 9600 baud, 8 databitar, 1 stoppbit, ingen paritet och ingen handskakning. Protokollet har endast 12, men mycket effektiva, kommandon. Med ett enkelt program i t.ex. "Quick Basic" kan man göra olika typer av mätserier.

Man kan använda både stora och små bokstäver i kommandona som även finns som kortkommandon.

### 5.2 Följande kommandon finns:

Namn	Kommando	Kortkommando
MÄTOMRÅDE	RANGE	RANG
KONTROLL AV MÄTOMRÅDE	RANGE?	RANG?
FREKVENS	FREQUENCY	FREQ
KONTROLL AV FREKVENS	FREQUENCY?	FREQ?
FILTER	FILTER	FILT
KONTROLL AV FILTER	FILTER?	FILT?
KNAPPLÅS	LOCAL	LOCA
KONTROLL AV Knapplås	LOCAL?	LOCA?
ÅTERSTÄLLNING	RESET	RESE
KONTROLL AV RMS	RMS?	RMS?
KONTROLL AV INSTÄLLNING	STATUS?	STAT?
KONTROLL AV VERSION	VERSION?	VERS?

**Protokoll A för uppmätning av magnetfält i en lokal**

*Skiss över lokalen med markerade mätpunkter.*

**EnviroMentor**

**Protokoll B för uppmätning av magnetfält i en lokal**

Magnetfält, 5 Hz-2 kHz		Mätutrustning: Magnetic Field Meter					
Objekt:	Modell: BMM-3000						
Adress:	Väggatan 3	Rum:	123				
Uppmätt av:	P Gauss		Datum:	98-05-13			
		Mätresultat µT			Bakgrundfält µT		
Höjd över golv	0 m	0,8 m	2 m	0 m	0,8 m	2 m	Kommentarer
Mätpunkt 1	0,01	0,02	0,01	0	0	0	
Mätpunkt 2	0,02	0,03	0,01	0	0,01	0	
Mätpunkt 3	0,2	0,02	0,01	0,2	0,02	0,01	
Mätpunkt 4	0,3	0,02	0,01	0	0	0	
Mätpunkt 5	0,02	0,01	0	0	0	0	Lysrör i tak
Mätpunkt 6							
Mätpunkt 7							
Mätpunkt 8							
Mätpunkt 9							
Mätpunkt 10							
Mätpunkt 11							
Mätpunkt 12							

**Anteckningar**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**EnviroMentor**

Exempel på ifyllt protokoll för mätning av magnetfält i en lokal.



## 6 Mätexempel

### 6.1 Mätning av magnetfält i en lokal

Förslag på hur man mäter magnetfältet i en lokal inom frekvensområdet 30 Hz–2000 Hz.

1. Börja med att göra en förberedande mätning med alla elektriska apparater påslagna och bedöm i grova drag vilka fältkällor som finns i lokalen. Gör en skiss över rummet. Mät sedan i ett antal punkter med 1–3 meters mellanrum och skriv upp de uppmätta värdena på skissen. Mät magnetfältet i golvnivå samt 0,8 och 2 meter över golvet.
2. Gör sedan en mätning med alla apparater i rummet avstängda och skaffa dig en uppfattning om hur stora bakgrundsfälten är i lokalen. Tänk på att det förmodligen inte räcker med att stänga av apparaterna – du behöver oftast dra ur stickproppen för att helt och hållet eliminera fälten. Bakgrundsmagnetfälten kan i vissa fall vara kraftigare än magnetfälten från apparaterna som finns i rummet.

Kommandona utan frågetecken skall följas av en dataseparator (ett mellanslag) och en strängvariabel (t.ex. SETUP\$). Alla kommandon avslutas med ENTER (vagnretur).

Datorn svarar på varje kommando med en bekräftelse "0" (godkännande) eller "1" (fel). För kommandot RMS? lämnas även eventuella felmeddelanden:

"3" (coil failure) sonden ej ansluten eller sönder

"4" (overload) överlast

"5" (low battery) låg batterinivå

Svaret avslutas med en vagnretur.

Alla redovisade programexempel ska ha följande huvudprogram som ram.

*Huvudprogram*

```
10 OPEN "COM1:9600,N,8,1,cs,ds" for random as #1
```

```
20 Programexempel:
```

```
.....
```

```
.....
```

```
480 CLOSE #1
```

```
490 END
```

```
500 IF ACK$="1" THEN PRINT "Command error"
```

```
ELSEIF ACK$="2" THEN PRINT "Coil Failure"
```

```
ELSEIF ACK$="3" THEN PRINT "Overload"
```

```
ELSEIF ACK$="4" THEN PRINT "Low Battery"
```

## 5.3 Beskrivning av kommandon

### 5.3.1 Inställning av mätområde

#### Avsikt

Att ställa in instrumentet på autoläge

”AUTO”

eller på någon av de manuella områdena

”200 nT”

”2  $\mu$ T”

”20  $\mu$ T”

”200  $\mu$ T”

”2 mT”

#### Kommando

Skriv in kommandot på följande sätt:

”RANGE”, mellanslag, strängvariabel och avsluta med ENTER.

#### Exempel

Skriv: ”RANGE 200 nT” och tryck på ENTER.

#### Svar

Datorn bekräftar då med ”1” eller ”0” där 1 betyder fel kommando och 0 betyder godkänt.

*Programexempel:*

```
20 PRINT #1, "RANGE 200nT"
```

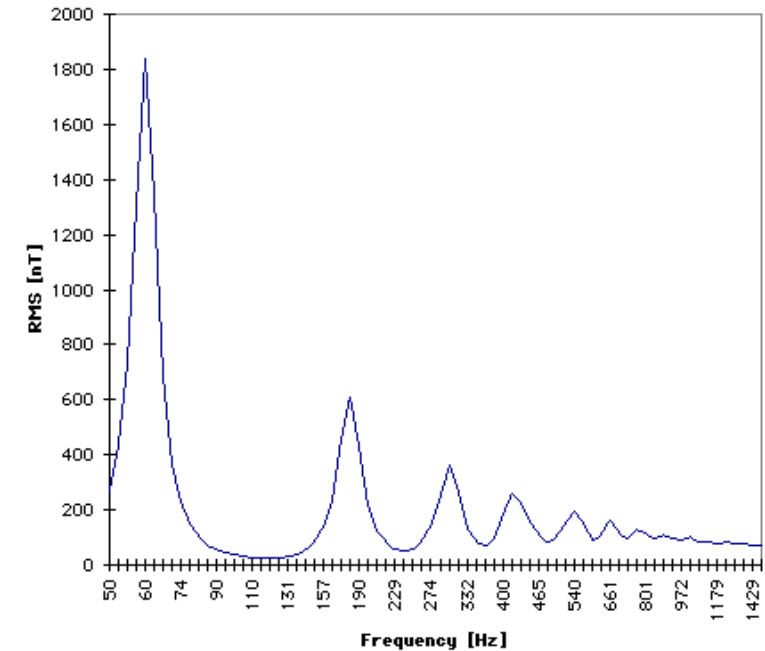
```
30 INPUT #1, ACK$
```

```
40 IF ACK$ <> "0" THEN GOSUB 500
```

### 5.3.2 Kontroll av mätområde

#### Avsikt

Anger inställt mätområde (data1\$) och automatisk eller manuellt mätområde (data2\$).



Frekvensspektrum för en fyrkantvåg med grundton 60 Hz uppmätt med BMM-3000.

Överton	Frekvens	Filter Nr	Frekvens	Filter Nr
1	50	02	60	06
2	100	16	120	20
3	150	25	180	29
4	200	31	240	35
5	250	36	300	40
6	300	40	360	44*
7	350	43*	420	47*
8	400	46	480	51*
9	450	49*	540	54*
10	500	52	600	56

\* närmaste filter

Övertoner till 50 och 60 Hz

**Kommando**

Skriv "VERSION?" och tryck på ENTER.

**Exempel på svar**

"BMM3000 V2.0 1995 #254"

*Programexempel:*

```
20 PRINT #1,"RANGE-200nT"
30 INPUT#1,ACK$
IF ACK$<>"0" THEN GOSUB 500
INPUT#1,SETUP$
60 PRINT SETUP$
```

**5.4 Analys av frekvensspektrum**

BMM-3000 kan lätt användas för att analysera frekvensfördelningen i den magnetiska strålningen. Det ställbara bandpassfiltret aktiveras genom att trycka på knappen svep (SWEEP). Manuell svepning av frekvensbandet sker genom att trycka på knapparna upp (UP) och ned (DOWN).

Genom att ansluta BMM-3000 till en dator kan bl.a. svepningen styras av ett dataprogram mellan valfria frekvenser. I figuren visas ett diagram som skapats i ett kalkyprogram. Ett enkelt Quick Basic-program har skrivits för att styra filterfrekvensen och för att mäta magnetfältet.

**Kommando**

Skriv in "RANGE?" och avsluta med ENTER.

**Exempel på svar**

"200 nT MAN"

*Programexempel:*

```
20 PRINT #1,"RANGE?"
30 INPUT #1,ACK$
IF ACK$ <> "0" THEN GOSUB 500
INPUT #1, SETUP$
60 PRINT SETUP$
```

**5.3.3 Inställning av frekvensområde****Avsikt**

Val av frekvensband 1 – 75.

```
"#01"
"#02"
.
.
"#75"
```

Kommandot stänger automatiskt av val av fasta filter (se. 5.3.5) och kopplar in svepningsfunktionen. Dessa funktioner kan inte användas samtidigt.

I tabellen visas mittfrekvenserna för respektive frekvensband.

**Kommando**

Skriv in kommandot på följande sätt:

"FREQ", mellanslag, strängvariabel och avsluta med ENTER.

**Exempel**

Skriv: "FREQ #25" och tryck på ENTER.

**Svar**

Datorn bekräftar då med "1" eller "0" där 1 betyder fel kommando och 0 betyder godkänt.

*Programexempel:*

```
20 PRINT #1,"FREQ #25"
30 INPUT #1,ACK$
40 IF ACK$<>"0" THEN GOSUB 500
```

**5.3.4 Kontroll av frekvensområde****Avsikt**

Anger inställd strängvariabel för filter eller frekvens.

Om svepningsfunktionen är på (ett frekvensområde har valts) visas numret på frekvensområdet.

Om svepningsfunktionen är frånslagen (broadbandsinställning eller fast filter har valts) visas aktuell frekvens. Svaret är detsamma som för kontroll av filter (FILT?)

**Kommando**

Skriv in "FREQ?" och avsluta med ENTER.

**Exempel på svar**

"#25"

*Programexempel:*

```
20 PRINT #1,"FREQ?"
30 INPUT #1,ACK$
IF ACK$<>"0" THEN GOSUB 500
50 INPUT #1, SETUP$
PRINT SETUP$
```

**5.3.11 Kontroll av inställning****Avsikt**

Att erhålla fullständig instrumentinställning.

Setup1\$: mätområde

Setup2\$: filter eller frekvens

Setup3\$: knapplås

och följs av förekommande felmeddelanden

CF avbrott (coilfailure)

OV överlast (overload)

LB låg batterinivå (low battery)

**Kommando**

Skriv in "STATUS?" och tryck på ENTER.

**Exempel på svar**

"2μT MAN #75 ON CF LB"

(dvs manuell mätområde 0 - 2μT, filter nr 75, knapplås till, mätsonden ej ansluten, och låg batterinivå.)

**Exempel 2**

2mT AUTO 50 Hz OFF OV

(dvs automatiskt mätområde, frekvensband 50 Hz, knapplås från, överlast).

*Programexempel:*

```
20 PRINT #1,"RESET"
30 INPUT #1,ACK$
40 IF ACK$<>"0" THEN GOSUB 500
```

**5.3.12 Kontroll av version****Avsikt**

Information om instrumentets typ, programversion, tillverkningsår och serienummer.

**Kommando**

Skriv in "RESET" och tryck på ENTER.

**Exempel på svar**

"0"

*Programexempel:*

```
20 PRINT #1,"RESET"
30 INPUT #1,ACK$
40 IF ACK$ <> "0" THEN GOSUB 500
```

**5.3.10 Kontroll av RMS****Avsikt**

Att avläsa ett mätresultat i Tesla.

Strängvariabeln har formen av en tiopotens "XE-Y" där X är en faktor och Y är exponenten.

Tillåtna värden på X är 0000 – 2048 och på Y 6 – 10.

**Kommando**

Skriv in "RMS?" och tryck på ENTER.

**Exempel på svar**

"4" (dvs överlast)  
 "1204E-07" (dvs 1204\*10<sup>-7</sup>, eller 120,4 μT).

*Programexempel:*

```
20 PRINT #1,"RMS?"
30 INPUT #1,ACK$
IF ACK$ <> "0" THEN GOSUB 500
INPUT #1,SETUP$
PRINT SETUP$
```

**5.3.5 Inställning av filter****Avsikt**

Val av bredbandsmätning eller fast filter.

"5-2000Hz"  
 "16,7Hz"  
 "50Hz"  
 "100Hz"  
 "150Hz"

Kommandot stänger automatiskt av val av frekvensområde (se. 5.3.3) och kopplar från svepningsfunktionen. Dessa funktioner kan inte användas samtidigt.

**Kommando**

Skriv in kommandot på följande sätt:

"FILT", mellanslag, strängvariabel och avsluta med ENTER.

**Exempel**

Skriv: "FILT #25" och tryck på ENTER.

**Svar**

Datorn bekräftar då med "1" eller "0" samt en vagnretur, där 1 betyder fel kommando och 0 betyder godkänt.

*Programexempel:*

```
20 PRINT #1,"FILTER 5-2000Hz"
30 INPUT #1,ACK$
40 IF ACK$ <> "0" THEN GOSUB 500
```

**5.3.6 Kontroll av filterinställning****Avsikt**

Talar om inställd strängvariabel för filter eller frekvens.

Om svepningsfunktionen är på (ett frekvensområde har valts) visas numret på frekvensområdet.

Om svepningsfunktionen är frånslagen (bredbandsinställning eller fast filter har valts) visas aktuell frekvens. Svaret är detsamma som för kontroll av frekvens (FREQ?)

#### Kommando

Skriv in "FILT?" och avsluta med ENTER.

Exempel på svar  
"5-2000Hz"

*Programexempel:*

```
20 PRINT #1,"FILT?"
```

```
30 INPUT #1,ACK$
```

```
IF ACK$<>"0" THEN GOSUB 500
```

```
INPUT #1,SETUP$
```

```
60 PRINT SETUP$
```

### 5.3.7 Knappplås

#### Avsikt

Avstängning eller inkoppling av knapparna på manöverpanelen. Påverkar inte strömbrytaren.

"ON" = knappar inkopplade

"OFF" = knappar avstängda

Fjärrstyrningen via RS232 kan inte stängas av.

#### Kommando

Skriv in kommandot på följande sätt:

"LOCA", mellanslag, strängvariabel och avsluta med ENTER.

#### Exempel

Skriv: "LOCA OFF" och tryck på ENTER.

#### Svar

Datorn bekräftar då med "1" eller "0" samt en vagnretur, där 1 betyder fel kommando och 0 betyder godkänt.

*Programexempel:*

```
20 PRINT #1,"LOCAL OFF"
```

```
30 INPUT #1,ACK$
```

```
IF ACK$<>"0" THEN GOSUB 500
```

### 5.3.8 Kontroll av knappplås

#### Avsikt

Talar om ifall knapparna är på eller av.

#### Kommando

Skriv in "LOCA?" och avsluta med ENTER.

#### Exempel på svar

"OFF"

*Programexempel:*

```
20 PRINT #1,"LOCA?"
```

```
30 INPUT #1,ACK$
```

```
IF ACK$<>"0" THEN GOSUB 500
```

```
INPUT #1,SETUP$
```

```
60 PRINT SETUP$
```

### 5.3.9 Återställning

#### Avsikt

Att nollställa instrumentet.

Ställer instrumentet i standardläge på samma sätt som vid start.