

## ME 3840B sugárzásmérő

(ME 3830B műszer,

**F1B2H31 profi szűrő: 16 Hz sáváteresztő, 50Hz felüláteresztő, 2kHz felüláteresztő)**

Rend.sz.: 100636

### KIEGÉSZÍTÉSEK A MÉRÉSI ÚTMUTATÓHOZ

#### Váltakozó elektromos tér mérése



Kapcsolja be a műszert, és a "Feldart" (tér fajtája) kapcsolót tegye "E", elektromos tér állásba (1. ábra).

A szűrő kapcsolóját tegye 50Hz...100kHz állásba, ezzel el lehet nyomni a saját maga által, pl. kézremegéssel való indukciót.

A földelő vezeték a műszer mögött fusson, és a jelenlévő személyek se kerüljenek eléje.

#### Váltakozó mágneses tér mérése



Tegye a tér ("Feldart") kapcsolót "M" állásba (2. ábra).

A szűrőt állítsa 50Hz...100kHz-re, a saját maga által, pl. kézremegéssel kiváltott indukció elnyomására.

A műszert v. a mérő személyt nem kell földelni. Más jelen levő személyek, vagy a műszer előtti testpotenciálon levő tárgyak sincsenek hatással a mérésre.

#### Frekvencia analízis (elektromos és mágneses terek)

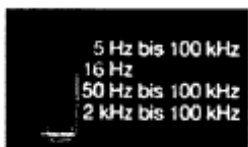
Az európai környezetben főleg a következő váltakozó terekkel van dolgunk:

- Vasúti felsővezeték, 16,7Hz
- Áramellátó hálózat (háztartási- ill. nagyfeszültségű), 50Hz, valamint ennek többszörösei, "természetes felharmonikusai"
- "Mesterséges felharmonikusok", melyeket kapcsolóüzemű készülékek okoznak, pl. ilyen tápegységek, dimmerek, halogén-, neon- és energiatakarékos lámpák előtét-készülékei, fázishasításos szabályzók, stb.

A vasútból származó térrel nem sokat tehetünk; a fénycsöveket azonban pl. ki lehet cserélni normál izzóra.

Az ME3840B lehetővé teszi a frekvencia analízist szűrő segítségével:

#### Frekvencia analízis az F1B2H31-es szűrővel



3. ábra



4. ábra

A műszerbe épített szűrő [ld. 3, 4 ábrák] elsősorban épületbiológiai szempontok szerint van méretezve. Állásai:

1. **5Hz...100 kHz:** teljes sávzélesség, csak állványos mérésekhez ajánlott.
2. **16,7 Hz:** 4. rendű sáváteresztő, Q=10; vasúti vontatási frekvencia számára
3. **50Hz...100 kHz:** 5. rendű felüláteresztő; hálózati frekvencia és felharmonikusai
4. **2 kHz...100 kHz:** 5. rendű felüláteresztő, 2kHz fölötti ún. mesterséges felharmonikusokhoz; ez a frekvenciatartomány megfelel a TCO szabvány 2. sávjának.

A vasúti frekvencia és a felharmonikusok mérése során az alap mérési tudnivalókon kívül a következőket kell tekintetbe venni:

- A vasúttól származó tér a házon kívül keletkezik, de érdemes a házban is egy nagyjából ellenőrzést végezni, mivel úgy 2-3km-es távolságon belül előforduló vasúti vezetékről pl. a víz- és gázvezetéseken keresztül becsatlódhat.
- A "mesterséges felharmonikusok" kisebb energiával hatnak, az ajánlott határértékek is 10-szer kisebbek; többnyire elegendő a 200nT/Vm méréshatár.

Figyelem: nagyobb 1/f és fehér zaj esetén, mikro-mozgások (műszert tartó kéz remegése), a szűrő toleranciája, valamint a szűrt tartományon kívül eső frekvenciák miatt előfordulhat, hogy az 5Hz...100kHz állásban mért érték nem egyezik a szűrt eredmények összegével.

## Az ME 3830B sugázmérő



**Felhasználás:** elektromos és mágneses váltakozó terek mérése 5 Hz...100 kHz frekvenciatartományban, ami megfelel az épületbiológia által meghatározott ajánlásoknak (Maes 1998). Ezen tartományban alkalmas a számítógép képernyő előtti terhelés nemzetközi szabványok szerinti (TCO/MPR) mérésére, valamint a vasúti vontatásból (16,7kHz) származó terhelés mérésére is. Megfelel a következő CE irányelveknek: 98/336, 92/31, EN50082 és EN5501 1.

### Biztonsági tudnivalók

Az elektromos tér méréséhez szükséges földelést egy csupasz (festéktől mentes) víz-, gáz- vagy fűtőcsőhöz kell hozzákötöni; ha nincs más lehetőség, szakember csatlakoztathatja a hálózati dugalj védőföld érintkezőjéhez is. Vigyázat: ha az összekötő vezeték csiptetője kapcsolatba kerül a fázissal, áramütést kaphatunk.

A készülék érzékeny hőre, ütésre, érintésre. Óvjuk vízzel való érintkezéstől, esőtől, valamint hőhatástól, ütéstől, közvetlen napsugárzástól, leeséstől. Csak zárt állapotban használjuk.

Tisztítás: csak kívülről, enyhén nedves ruhával. Tisztítószert, spray-t nem szabad használni. Tisztítás előtt a készüléket ki kell kapcsolni, a hozzá csatlakozó kábeleket eltávolítani. Csak a vele szállított vagy ajánlott tartozékokat használjuk.

### MÉRÉSI TANÁCSOK

Ha a külső környezetben levő forrás hatását vizsgáljuk (távvezeték stb.), akkor az épületben főleg a mágneses teret kell mérni, mivel ezt a falak átengedik, míg az elektromost nem.

Fekhely vizsgálatokor vegyük figyelembe, hogy elektromos tér kikapcsolt fogyasztók mellett is fennállhat.

### A mérés előkészítése

1. Nyissa ki az elemtartót, csatlakoztassa az elemet, fektesse a tartóba, majd zárja a tartót.
2. Az otthoni vagy munkahelyi mérés idején legyen minden használatos fogyasztó bekapcsolva, az is, amelyek

szakaszosan üzemel ill. szomszédos helyiségben van, pl. hűtő stb. Az egyes fogyasztók egyenkénti kikapcsolásával ki lehet szűrni a tér eredetét. Ha a főbiztosítékot lekapcsolja, megtudhatja, mekkora térerőt okoz pl. egy közeli távvezeték, trafóház, szomszéd lakó stb.

3. Utólagos kiértékelés céljára készítsen vázlatot a mért helyszínről, ehhez jegyezze fel a mérési eredményeket. Különös gondot kell fordítani az alvó- és fontosabb huzamos tartózkodási helyekre.
4. A méréshez bekapcsolható hangjelzés is rendelkezésre áll, melynek ereje arányos a térerővel.
5. A szabad kéz melletti mérést egyszerűsíti a készülékbe beépített 16 Hz-es felüláteresztő szűrő. Ha állvánnyal, 5Hz-től akarunk mérni, a belül levő panel mikro-tolókapcsolójának nyelvét lefelé tolva ezt aktiválhatjuk, ill. felfelé tolva, deaktiválhatjuk. (ld. 1. ábra.)

## MÉRÉS

### Elektromos váltakozó terek mérése

A megbízható és reprodukálható mérés érdekében a műszert földelni kell a mellékelt kábelrel.

### A műszer és a mérő személy földelése

Kivétel ld. biztonsági tudnivalóknál; a szállított kábelhez rendelni lehet földelő csiptetőt is (STV0008).

Dugaszoljuk a kábel dugóját a készüléken levő (föld jellel ellátott) csatlakozóba, és vezessük a kábelt a ház mellett hátrafelé (2. ábra).

Figyelem: ha a földelő vezeték vagy pl. egy ujjunk a műszer elé kerül, ez meghamisítja a mérést.

### Mérés

Kapcsolja be a műszert, és a "Feldart" (tér fajtája) kapcsolót tegye "E" (elektromos tér) állásba.

A mérést végző személy legyen mindig megfelelően földelve. A földelő vezeték a műszer mögött fusson, és a jelenlévő személyek se kerüljenek eléje.

Tartsuk a műszert közvetlenül a test előtt; távolabb tartva a valóságosnál nagyobb értéket mérünk. "Célozzunk" a feltételezett forrásra, ill. ha ilyen nincs, szisztematikusan vizsgáljuk át a helyiséget.

- Első áttekintés céljából lassan pásztázzuk át a helyiséget.

- Rendszeresen álljunk meg, és mérjünk hátrafele, jobbra, balra és fölé. A földelő mindig a műszer mögött legyen.

- A mérést a legnagyobb érték irányában folytassuk a forrás azonosítására, vagy

- alvás ill. gyakori tartózkodás helyén mérjünk minden irányban, és a műszert a legnagyobb érték irányába tartva állapodjunk meg.

- Első beclésként a legnagyobb érték irányába tartva mért értéket tekinthetjük mérési eredménynek.<sup>1</sup>

Amennyiben állvánnyal mérünk, vagy letett műszerrel, pontos méréshez akkor is legyen egy személy, vagy, reprodukálható eredmények elérésére, egy merőlegesen és középpontosan elhelyezett 50x50 cm-es fémlap 5cm-rel a műszer mögött.

Fekhely vizsgálatokor mérjünk a mellette levő lámpa kikapcsolt állapotában is. Előfordulhat, hogy a lámpa kikapcsolásakor mutat a műszer nagyobb értéket, a nagyobb feszültségesés miatt.

**Ajánlás szerinti határérték elektromos váltakozó térre: 10V/m alatt, sőt lehetőleg 1V/m alatt (50Hz-en).**

### Váltakozó mágneses tér mérése

Tegye a kapcsolót "M" állásba.

A műszert nem kell földelni. Az előtte levő személyek vagy testpotenciálon levő tárgyak sincsenek hatással a mérésre.

<sup>1</sup> A gyári kalibrációról kérésre információt lehet kapni.

- Első áttekintés céljából lassan pásztázzuk át a helyiséget. Az érzékelő úgy van elhelyezve, hogy leginkább vízszintes pozícióban lehet a forrást megtalálni. Emellett vizsgálhatunk mindhárom irányban, a 4..6 ábra szerint.

- A forrás azonosítására célszerű azt a helyzetet megállapítani, ahol legnagyobb a kijelzett érték, és a műszert nagyobb értékre megfelelő irányban tartva tovább vizsgálódni. Pontos méréshez tartsuk a műszert nyugodtan.

- Fontosabb tartózkodási helyek, mint fekhely, munkahely esetén a tér minden irányában mérni kell, a következők szerint.

#### **Mágneses tér mérés több forrás esetén**

Három helyzetben kell mérni (ld. ábrák), és az eredményeket feljegyezni. 4. ábra: mérés előrefelé, 5. ábra: felfelé, 6. ábra: 90 fokkal oldalra fordítva.

Figyelem: leolvasás előtt mindig várjunk kb. 2s-t, míg a kijelzés állandósul. A végeredmény (összterhelés) megállapítására szolgáló "ökölszabály":

- egy nagy és két kis érték: kb. a legnagyobbat tekinthetjük eredménynek.

- két nagy és egy kis érték: kb. a legnagyobb plusz a másodíknak a fele

- három hasonló érték: kb. a legnagyobb másfélszerese.

#### **Ajánlás szerinti határérték mágneses váltakozó térre: 200nT alatt, sőt lehetőleg 20nT alatt (50Hz-en).**

A "három dimenziós" eredményt számítani is lehet:

eredő térerő:  $\sqrt{(x^2+y^2+z^2)}$ , ld. 7. ábra. Ha a műszert a 8. ábra szerint az eredő térerő irányára merőlegesen tartjuk, ugyanezt az eredményt kell kapnunk.

#### **Mérési tudnivalók - TCO konform mérés**

A műszerrel meg lehet mérni pl. a monitor terhelésre a TCO'99 ajánlás szerint különösen jellemző ún. alsó frekvencia sávot. A mérendő tárgytól való távolságra és a mérési módszerre vonatkozó előírásokat be kell tartani. A részletesebb mérési feltételeket a megfelelő előírásokból lehet megkapni. (Internet - [www.tcoinfo.com](http://www.tcoinfo.com); vagy a Gigahertz S. cég).

#### **Automatikus lekapcsolás, elem kimerülés jelzés**

A lekapcsolás kb. 40 perc után következik be.

Elem kimerüléskor a kijelző közepén két pont jelenik meg, ezután a műszer 3 percen belül lekapcsol, a hibás mérés elkerülésére.

#### **Irodalom**

ld. eredeti útm.

első: gyakorlati példák, egyszerű műszaki háttér ismertetés laikusoknak

második: fizikai alapok, kutatások állása, határértékek

harmadik: műszaki jellegű, tanácsokkal a megfelelő villamos szereléshez

#### **MŰSZAKI JELLEMZŐK**

Alacsonyfrekvenciás váltakozó elektromos és mágneses tereket mérő készülék, kompenzált frekvenciamenettel.

Nagy érzékenység, skála kezdet 1 nT ill. 1 V/m.

Frekvenciamenetek: ld. eredeti útm.

Mérési eljárás a képernyős munkahelyekre vonatkozó irányelvek szerint (TCO, MPR):

Mágneses fluxussűrűség, egydimenziós, nanoteszlában:

Mérési tartomány 2000nT, felbontás 1nT

Elektromos térerő földhöz képest, V/m-ben

Mérési tartomány 2000V/m, felbontás 1V/m

Földelő vezeték a készülékkel szállítva.

Pontosság:  $\pm 2\%$   $\pm 20$ dig, 50Hz, 20 °C, 45% páratart. mellett, kalibrált normálhoz képest

Kompenzált frekvenciamenet min. 5Hz...100kHz (jobb, mint -2dB).

Belső 16Hz-es szűrő, min. ötödfokú, kiiktatható; utólag beépíthetők más szűrők is.

Térerővel arányos hangjelzés ("Geiger számláló effektus") be/ki kapcsolható

3,5 jegyes LCD, jó leolvasás, mért mennyiség fajtájának kiírásával

Méret 74x180x32mm, tömeg kb. 178g.

#### **Tápellátás**

9V-os elem, élettartam alkáli mangán elemmel üzem módtól függően 24...36 óra

Elem kimerülés jelzés, automatikus lekapcsolás

SMD technikával készült, "Made in Germany", FR4 alapanyag.

## FÜGGELÉK - AZ ELEKTRO-SZMOGRÓL

Az elektroszmozzal kapcsolatos ismeretek folyamatos fejlődésben vannak, ezért az alábbiakban következőket ne tekintse kimerítő és végleges anyagnak.

Amennyiben a javasolt változtatások végrehajtása után sem javul az esetleges rossz helyzet a lakó- vagy munkahelyén, forduljon a témával foglalkozó szakemberhez, ill. tanulmányozza az irodalmat.

### Fizikai alapok

Az elektromos és mágneses terek egyen- és váltakozó jellegűek lehetnek. Nem váltakozó pl. a Föld mágneses tere, melyet az irányító használatából ismerhetünk.

Váltakozó teret hoz létre pl. a háztartási áramellátó hálózat.

A terek főbb jellemzői:

- az egyenáramú elektromos és mágneses terek egymástól függetlenül létrejöhetnek
- váltakozó elektromos terek váltakozó feszültség környezetében vannak, pl. a háztartásban a vezetékek körül, egészen a fogyasztóig ill. annak kapcsolójáig - akár még akkor is, ha a fogyasztó ki van kapcsolva!
- emellett mágneses tér is keletkezik, ha a vezetéken áram folyik.

Az európai környezetben főleg a következő váltakozó terekkel van dolgunk:

Frekvencia	Forrás
16,7Hz	vasúti felsővezeték
50Hz	áramellátó hálózat (háztartási- ill. nagyfeszültségű)
a fenti frekvenciák többszörösei	"természetes felharmonikusok"
	"mesterséges felharmonikusok", melyeket kapcsolóüzemű készülékek okoznak, pl. bizonyos tápegységek, halogén-, neon- és energiatakarékos lámpák előtét-készülékei, TV, monitor

A 30kHz alatti frekvenciákat tekintjük alacsony frekvenciának.

A MHz- ill. GHz-es frekvenciákat nevezzük nagyfrekvenciának. Mivel itt nem lehet a kétfajta teret egymástól elválasztani, elektromágneses térről beszélünk. Ilyen frekvencián működnek a rádió- és TV-adók, mikrohullámú készülékek, mobiltelefonok stb.

A terjedés során a térerő a távolsággal hatványozottan csökken.

A terek szemléltetésére szolgál az erővonalak fogalma, melyet a mérések során is jól használhatunk. A térerő az erővonal irányában "létezik", arra merőlegesen nulla.

A váltakozó mágneses terek át tudnak hatolni szilárd építőanyagokon, úgymint fal, üveg stb. is, ezért

- A helyiségen belül feltételezett forrás esetében elsősorban az elektromos teret fontos mérni.
- Külső forrás esetében belül elsősorban a mágneses teret kell vizsgálni, mivel az elektromos a falak stb. jelentősen csillapítják (faépületre ez kevésbé igaz!).

Alapvetően javasoljuk mindkét térfajta vizsgálatát, különösen faépületeknél.

### AZ EMBERI SZERVEZETRE GYAKOROLT HATÁS

Az ezzel kapcsolatos vélemények igen különbözőek.

Az iparnak nem érdeke a szigorú normák felállítása, míg az épületbiológusok éppen ezt szeretnék.

Óvakodni kell a minősítés nélküli műszerekkel és "térsemlegesítővel" dolgozó önjelölt szakemberektől.

Amennyiben az épületbiológia szigorú előírásait betartjuk, a "biztonságos oldalon" tudhatjuk magunkat.

### Határértékek

Itt is nagy különbségek vannak: az USA-ban pl. megszabják, milyen messze lehet egy óvoda a távvezetektől; az egykori keleti blokk országokban nagyságrendekkel szigorúbbak az előírások, mint Nyugat-Európában.

Általánosan elismert és elterjedt a számítógép-monitoros munkahelyekre vonatkozó előírás-rendszer:

Határérték ajánlási tartomány	Előírási rendszer		
	MPR II	TCO'92-99	TüV, Rajna tart.
<b>Mágneses tér</b> 5Hz...2kHz	200nT eff. értékek	200nT	200nT
2kHz...400kHz	25nT	25nT	25nT
<b>Elektromos tér</b> 5Hz...2kHz	25V/m	10V/m	10V/m
2kHz...400kHz	2,5V/m	1V/m	2,5V/m
Távolság általában előre	50cm	50cm 30cm	50cm
Ei. sztat. feltöltődés	+/-500V	+/-500V	+/-500V
Áramtakarékos üzemmód		igen	?

Az épületbiológusok meghatározásai még szigorúbbak a fekhelyekre vonatkozó anomáliákra (Maes 1998):

#### Alacsonyfrekvenciás elektromos tér, V/m

anomália minősítés	extrém	erős	gyenge	nincs
értékhatár	50 fölött	5-50	1-5	1 alatt

#### Alacsonyfrekvenciás mágneses tér, $\mu$ T

minősítés	extrém	erős	gyenge	nincs
értékhatár	0,5 fölött	0,1-0,5	0,02-0,1	0,02 alatt

### Az egészségre gyakorolt hatások

A kutatások foglalkoznak a rákkal, főleg a gyermekkori leukémiával, ezen kívül a keringési rendszerrel (Giessenben már 10nT hatására növekedő elektrokortikális aktivitást mutattak ki), az endokrin rendszerrel (pl. csökkenő melatonin), amit táblázat szemléltet (az összefüggéseket ld. az eredetiben):

Ei. és mág. terek		
sejtkommunikáció - közvetlen neuron-hatások		
bioritmus	melatonin csökkenés	immunrendszer
alvási zavarok fáradtság teljesítmény csökkenés	lelki zavarok (depresszió)	rák
<b>Katalízis</b>		

A hatások itt is, ugyanúgy mint pl. az időjárásnál, nagyon függenek az egyéni érzékenységtől.

### MÉRÉSTECHNIKA

Érzékeny műszerekre van szükség, melyek már 10nT ill. 1V/m-re reagálnak.

Pontossági igény: "értékelhető képhez" 20%-ot állapítottak meg 100nT-nál, amit a teljes lefedett mérési tartományban tartani kell.

Frekvencia tekintetében le kell fedni a 16,7kHz-es vasúti frekvenciát valamint az 50Hz-es hálózati frekvenciát és ezek felharmonikusait is. Az ideális a kompenzált 100kHz-es frekvenciamenet volna.

Elektromos terek mérése csak földpotenciálhoz viszonyítva értékelhető, ez szerepel a monitoros munkahelyek minősítésére vonatkozó irányelvekben is.

A fentiek alacsonyfrekvenciás váltakozó terekre vonatkoztak, de az egyenáramúakról és a nagyfrekvenciásakról sem szabad megfeledkezni. Fontos pl., hogy a vezeték nélküli telefont és bázisállomását ne tegyük a fekhely közelébe. Részletesebb tanácsokat kaphat pl. egy épületbiológustól (ld. az irodalmat is).

### **LEHETŐSÉGEK A TERHELÉS CSÖKKENTÉSÉRE**

A legfontosabb tényezők:

elektromos vagy mágneses térerősség nagysága  
frekvencia  
a terhelés időtartama  
a forrástól való távolság

Források a háztartásban: pl. tárolós fűtőkészülék, padlófűtés, fűtőpaplan(!), hajszárító, bojler, hőlégfúvó; trafós készülékek, pl. rádiós ébresztőóra, töltőkészülék, halogénlámpa trafók  
fénycsövek, energiatakrékos lámpák;  
mobiltelefon, vezeték nélküli telefon.

#### **- Tartsunk távolságot a forrástól!**

Jó példa a világítás, ahol a jó öreg izzólámpa sokkal kisebb térerősséget hoz létre, mint pl. a nagy felharmonikus részt termelő fénycső, vagy a mágneses teret okozó transzformátorral működő halogénlámpa. Hatásukat jelentősen fokozza az is, ha az íróasztalnál vagy az ágy mellett a közelünkben vannak.

Fontos szabály, hogy ezektől távolságot kell tartani!

Gondolni kell arra is, hogy a szomszéd TV-je esetleg éppen a mi ágyunk fejének közelében működik.

#### **- Hálózati leválasztó kapcsoló használata**

Ilyet lehet beszerezni pl. a csatlakozószekrényben egy biztosíték áramkörébe. Feladata, hogy amikor az adott kör készülékeinek kikapcsolását észleli, az áramkört már a kapcsolószekrényben leválasztja a hálózatról. Így a készülékekhez vezető kábelek feszültségmentesítve lesznek. Ezt az épületbiológusok az egyik leghatékonyabb intézkedésnek tartják.

Cégünk két megoldási fokozatot kínál:

- Amely automatikusan kapcsol pl. energiatakarékos lámpát, forgató dimmert, porszívót, stdby [készenléti] állapotban levő készüléket, hálózati tápegységet, töltőt is
- Amely mellett jelzőfények leválasztott esetben is működnek (komfort sorozat)

Komfort fokozatú készülékeink az elsők ebben a kategóriában, amelyek CE jelzéssel rendelkeznek.

A leválasztó szükségességét ki lehet próbálni úgy, hogy pl. fekhelyénél mér elektromos teret be- és kikapcsolt biztosíték mellett.

#### **- Egyéb intézkedések**

Ezek végrehajtásában vegyük igénybe szakember segítségét.

Sokszor eredményre vezet a hálózati villásdugó megfordítása: számíthat ugyanis, hogy hova kerül egy készüléken a fázis ill. nulla. Mérjük elektromos térerőt mindkét helyzetben - az érték akár 10%-ra lecsökkenhet!

Sok készülék kéterű vezetékkel van ellátva - szakemberrel készíthetünk ezekhez is megfelelő földcsatlakozást.

A készülékek hálózatról való leválasztására jó eszköz lehet a kétpólusú kapcsolóval ellátott csatlakozósor. (Egyébként a hosszabbítókat lehetőleg mellőzzük.)

Hatékony, de drágán megvalósítható a vezetékek árnyékolása.

A felületi árnyékolás témája óvatosságot igényel; csak szakemberrel szabad ilyen csináltatni, különben egy rosszul

földelt, antennaként működő árnyékolás még ronthat is a helyzeten.