

**HFE35C**

27MHz...2,5GHz báziskészülék, antennával

Rend.sz.: 100639

4.4 verzió, 2006

Ezen útmutatót rendszeresen frissítjük és bővítjük, ld. [www.gigahertz-solutions.de](http://www.gigahertz-solutions.de).

Az első használatba vétel előtt feltétlenül olvassa el.

**Professzionális technika**

A GIGAHERTZ SOLUTIONS® cég készülékei, részben szabadalmaztatott áramkörök használatával, új mérés technikát alkalmaznak.

Jelen műszer a nagyfrekvenciás sugárterhelés vizsgálatára lett kifejlesztve, 800MHz...2,5GHz tartományban; ez egy opcionális antennával 27MHz-ig bővíthető. E tartományt biológiai szempontból különösen fontosnak tartják. Itt többnyire pulzáló sugárzás mérhető, amelynek forrása lehet mobiltelefon, vezeték nélküli telefon, mikrohullámú sütő, valamint a jövő technikáját képviselő UMTS és Bluetooth készülékek.

Az útmutató mellett cégünk szemináriumokkal és problémamegoldási tanácsadással is a vevők rendelkezésére áll.

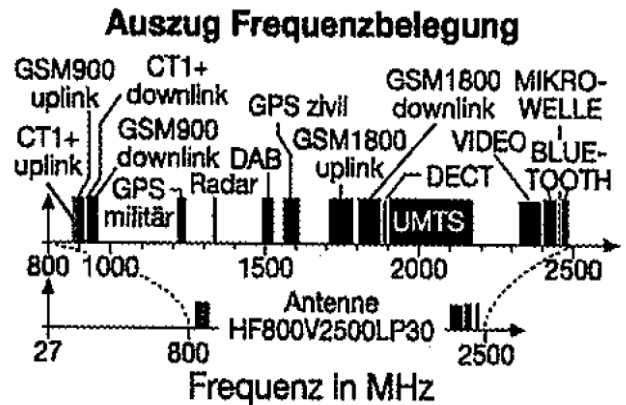
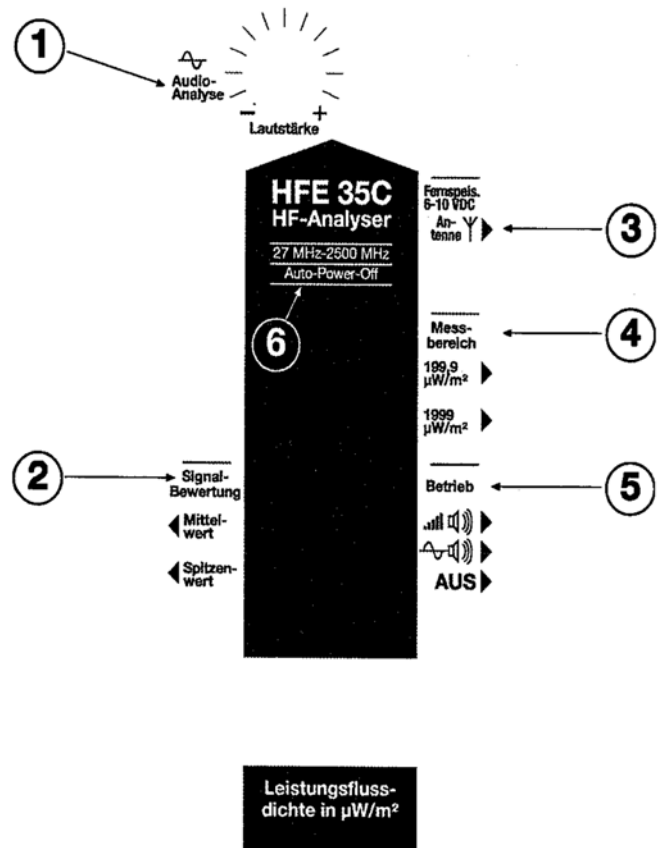
**Biztonsági tudnivalók**

A készüléket nem érheti víz; esőben nem lehet használni. Tisztítani kívül lehet, enyhén megnedvesített ruhával. Tisztítószert, sprayt nem szabad használni. Tisztítás, vagy kinyitás előtt ki kell kapcsolni, a hozzá kötött kábeleket el kell távolítani.

A műszerben nincsenek laikusok által javítható részek. Kezelje óvatosan; óvja hő, ütés, erős napsugárzás hatásától, fűtőtest közelségétől; ne ejtse le.

Csak a megadott célra, és a mellékelt vagy ajánlott tartozékokkal szabad használni.

**Kezelőszervek**



- Auszug fr. belegung=frekvencia kiosztás kivonat
- Frequenz in MHz=frekvencia, MHz-ben
- DECT=vezeték nélküli telefon
- MIKROWELLE=mikrohullám
- Leistungsflussdichte=teljesítmény sűrűség
- Signal-Bewertung=jel kiértékelés
- Messbereich=méréstartomány
- Spitzenwert=csúcsérték
- Mittelwert=középérték
- Betrieb=üzem
- Fernspeis.=tápfesz. kimenet
- AUS=ki
- Auto-Power-Off=automatikus kikapcsolás
- Lautstärke=hangerő

**A műszer nagyfrekvenciás részét az antenna bemenetnél belül árnyékoló lemezburkolat védi a zavaroktól (árnyékolási tényező kb. 35 - 40 dB).**

1. Audio jel hangerő szabályzó az audio analízishez. (Az 5. be/ki kapcsoló „hullám jel + hangszóró” állásban)
2. Jel kiértékelési mód kapcsoló: alapbeállítás: csúcsérték.
3. Antenna kábel csatlakozó: - az antennát a műszer homlokoldalán levő keresztthoronyba lehet illeszteni.

4. Méréstartomány kapcsoló  
 $1999\mu\text{W}/\text{m}^2 = \text{durva}$   
 $199,9\mu\text{W}/\text{m}^2 = \text{finom}$
5. Be-/Ki kapcsoló  
 - középállás („hullám jel + hangszóró”): audio analízis aktiválva;  
 - legfelső állás („hang jel + hangszóró”): térerővel arányos hangjelzés bekapcsolása (Geiger-számláló effekt); használata során az 1. szabályzót bal szélső állásba kell csavarni.

A készülék automatikus kikapcsolással védi az elemet/akkut a kimerüléstől.

#### Szállítás, HFE35C basic:

HFE35C műszer (=HF35C, bővített frekvencia tartománnyal)

Rádugaszolható LogPer antenna, kábellel

Alkáli mangán elem (esetleg a műszerben)

Útmutató

Rövid ismertető az elektroszmog témáról

A HFE35C (a „basic” jelző nélkül) **kiegészítésül** magában foglalja a „HFE35C basic” fenti tartozékai mellett az UBB27 izotróp szélessávú antennát.

UBB27 izotróp szélessávú antenna

Műanyag koffer

### A műszer előkészítése

#### Az antenna csatlakoztatása



Az antenna vezeték könyökös csatlakozódugóját csavarja a bázisműszeren levő hüvelyre jobboldalt fent. Villáskulcsot ne alkalmazzon, mert túlerőltetheti a meneteket.

Az aranyozott SMA csatlakozók a legjobb minőségű nagyfrekvenciás összeköttetést biztosítják ebben a méretben. Gondosan ellenőrizze a csatlakozás stabilitását az antenna végén; ezt nem szabad bontani.

Dugja az antennát a kereszt-hasítékba a műszer lekerekített homloklapján. Az antennakábel tehermentesítése érdekében az a műszer alatt, ívben haladjon az antenna és az antenna hüvely között, amihez esetleg kissé meg kell lazítani a csatlakozóhüvelyt a csavaros kapcsolatot.

#### Fontos: a kábelnek nem szabad megtörnie!

Az antennát lehet a műszerhez rögzítve, vagy szabadon kézben tartva is használni. Utóbbi esetben a kéz ne érintse az első rezonátort, vagy a vezető részeket az antennán. Ajánlatos tehát lehetőleg minél hátrább megfogni.

Precíz mérésnél ne fogja kézbe az antennát, hanem illessze a műszeren levő tartóba.

Az antenna kábel dugók tengelyén levő két ferritgyűrű javítja az antenna jellemzőket. (Ha ezek a használat során kilazulnak, háztartási ragasztóval vissza lehet erősíteni.)

Amennyiben bekapcsolás után semmi nem látható a kijelzőn, elemet kell cserélni (ld. később).

#### Az UBB27 antenna csatlakoztatása és használata annak leírásában található.

#### Az elem feszültség ellenőrzése

Amikor az elem kimerülése („Low Batt.”) kijelzés megjelenik vízszintesen középen, többé nem lehet pontosan mérni. Cserélje ki az elemet egy minőségi alkáli-mangán elemre. Akku használata nem ajánlott, a kisebb kapacitás miatt.

Amennyiben bekapcsolás után semmi nem látható a kijelzőn, elemet kell cserélni, vagy ellenőrizni az elem csatlakozását (ld. később).

### Megjegyzés

Kapcsolási folyamatok (pl. méréshatár váltás) kisebb túlvezérléshez vezetnek a rendszerben, ami a kijelzőn is látható.

### A nagyfrekvenciás sugárzások...

[Ha „képben van”, ezt a részt át lehet ugrani.]

Általában a bőséges szakirodalom tanulmányozását javasoljuk; itt csak a háztartásokban végzendő méréshez szükséges tényezőkről szólnunk.

Egy anyagot érő nagyfrekvenciás sugárzásnak egy része áthatol, egy része visszaverődik, egy része pedig elnyelődik. Ezen összetevők aránya függ az anyag minőségétől, vastagságától, valamint a sugárzás frekvenciájától. Pl. a fa-, gipszkarton-, tető- és ablak anyagok gyakran jó áteresztőképességű helyei a háznak.

A csillapítási jellemzőkről további áttekintést lehet kapni az Interneten:

[www.ohne-elektrosmog-wohnen.de](http://www.ohne-elektrosmog-wohnen.de).

Az árnyékolásról bőséges adatgyűjtemény található a következő címen:

„Reduzierung hochfrequenter Strahlung - Baustoffe und Abschirmmaterialien“ (A nagyfrekvenciás sugárzás csökkentése - építőanyagok és árnyékolások), szerzők: Dr. Moldan / Prof. Pauli, cím:

[www.drmodaln.de](http://www.drmodaln.de).

### Minimális távolság

A sugárzást csak a forrástól megfelelő távolságban (távoltér) lehet a teljesítménysűrűség ( $\text{W}/\text{m}^2$ ) mérésével mennyiségileg jellemezni.

A „távoli tér” feltételét az irodalom többféleképpen határozza meg, a hullámhossz 1,5-szörösétől a 10-szereséig. Egyszerű „ököl szabálynak” tekinthetők a következők (a hullámhossz 2,5-szöröséből kiindulva):

- 27 MHz-en: kb. 27 métertől
- 270 MHz-en: kb. 2,7 métertől
- 2700 MHz-en: kb. 27 centimétertől

Ennek elvi alapja, hogy a közeli térben az elektromos és mágneses térerőt külön kell megállapítani, azok egymásba nem számíthatók át. Távoltérnél az átszámítás lehetséges, és az eredményt Németországban többnyire teljesítménysűrűségben ( $\text{W}/\text{m}^2$ ,  $\text{mW}/\text{m}^2$  ill.  $\text{uW}/\text{m}^2$ ) fejezik ki.

### Polarizáció

A nagyfrekvenciás sugárzások általában polarizáltak, vagyis a hullámok pl. függőleges vagy vízszintes síkúak. A mobil rádiózás esetében a polarizáció többnyire vertikális, de a belvárosi területeken már részben horizontális, vagy pl. 45 fokos. A reflexió, valamint a mobiltelefon használati helyzete is változtatja a polarizációt. Ezért legalább a vertikális és a 45 fokos síkban mérni kell. A műszerre rádugaszolt antenna a vertikális síkot méri, amennyiben a műszer (kijelző) vízszintes.

### Helyi és időbeli ingadozások

A nagyfrekvenciás hullámok teljesítménysűrűsége a részben frekvencia-szelektív reflexiók miatt is, különösen épületekben, ingadozhat, ami erősödést vagy kioltást is jelenthet. Időben is változik, a pillanatnyi vételi viszonyok, hálózat foglaltság a nap folyamán stb. okokból.

Mindezek miatt többször ellenőrizni kell a mért mennyiséget.

### ...és a mérés technikai következmények

A mérésekről ajánlatos jegyzőkönyvet vezetni.

Ugyanilyen fontos a többszöri ismétlés, hogy a napszakonként és a hét folyamán bekövetkező ingadozásokat is felderítsük. Hosszabb időszakok során is érdemes ismételt mérést végezni. Előfordulhatnak ritkább egyedi esetek, pl. adó karbantartás, adóantenna hely(zet)ének kisebb módosulása stb., amelyek különleges

eredményhez vezetnek. Gondolni kell a mobil hálózatok gyors bővülésére is.

Ehhez jönnek még a tervezett UMTS-hálózatok, amelyeknél még erősebb terhelés várható, a sűrűbb kiépítés miatt.

Beltéri mérés előtt érdemes a külső teret is megmérni, **minden irányban**. Mérhetünk még nyitott ablakból is. Ezzel valamelyes áttekintést kapunk egyrészt az épület "HF sűrűségéről" másrészt az esetleges épületen belüli forrásokról, pl. vezeték nélküli telefonok, akár pl. a szomszédban.

A nagyobb érdeklődésre számot tartó beltéri mérésnél adódhatnak további mérési bizonytalanságok a műszerre megadott értékekhez képest, pl. a szűk hely miatt kialakuló állóhullámok (erősítés, kioltás) következtében. Mennyiségileg pontos HF mérés csak ún. szabad téri körülmények között végezhető. Ismét figyelmeztetünk a helyzetfüggésre, ami nagy frekvencián lényegesen nagyobb.

**Tanácsos a lokális maximumot megkeresni**, akkor is, ha ez nem azonos az általunk mérni kívánt hellyel (pl. az ágy vége). A lokális maximum is változhat a nap/hét stb. során; valamint a mérő személy is hathat az eredményre.

Az alábbi ismertetéseknél az immisszió mérésre összpontosítunk, vagyis a határértékek szempontjából mérvadó, összegzett teljesítmény-fluxussűrűség megállapítására.

Egy másik méréstechnikai alkalmazás lehet az immisszió mérés, a terhelés okozójának felderítésére, és az óvintézkedések megtervezésére (ld. az útmutató végén).

## Lépésenkénti útmutató a méréshez

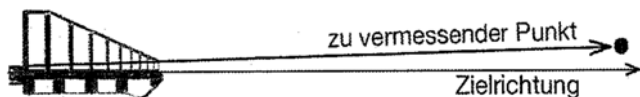
### Megjegyzések az antennához

A logaritmikus-periodikus antennának két kivitele lehetséges:

- irányantennának optimalizált (kis nyílásszög – optimális iránykarakterisztika/gyengébb mérési pontosság), vagy
- mérőantennának optimalizált (nagy nyílásszög – optimális mérési pontosság /gyengébb iránykarakterisztika).

A műszerrel szállított antenna kompromisszumot valósít meg a fenti kettő között: ami lehetővé teszi a sugárforrás irányának megállapítását.

Mivel az antenna alulról árnyékolva van, a „hegyével” mintegy 10°-kal a mérendő tárgy alá kell célozni, hogy a határátmenetnél fellépő torzítást megelőzzük. (Enyhén magasított célok, pl. mobil antenna árboc, egyszerűen horizontális irányzást alkalmazunk.)



A mérendő pont/célirány viszonya

A 10° könnyen megcélozható oly módon, hogy a műszer felső elülső élétől az első rezonátoron át irányzunk; +/- néhány fok nem számít. A „célzássegítő” az antennán jelölve van. Az eljárásról még lesz szó.

A cég szabadalmazott eljárása alapján kialakított antennával jól megkülönböztethetők a horizontális és vertikális polarizációs síkok, és a szokványos LogPer antennákhoz képest jobb frekvenciajelleghőrbéje van (a különben nehezebb vertikális sík mérést segíti a föld hatását csökkentő árnyékolás).

A kijelzőn megjelenő érték a mérési hely teljesítménysűrűsége az antenna irányát figyelembe véve (az „antennakúp” térfogati integráljához viszonyítva).

A szállított logaritmikus-periodikus antenna a 800MHz...2500MHz tartományhoz optimális. Ez magában foglalja a mobil frekvenciákat (GSM900 és GSM1800 – Németországban: D1, D2, E-plus, O<sub>2</sub>), a DECT standard szerinti vezeték nélküli telefonokat, az UMTS standard szerinti mobil frekvenciákat, a Bluetooth-ot és a WLAN-t,

néhány radar frekvenciát, valamint egyéb kommersz sávokat, és természetesen a mikrohullámú sütőket. Mindezek pulzáló jelek, melyekre az épületbiológusok különös figyelmet fordítanak.

A pontos mérés érdekében az antenna frekvenciája alulról be van határolva kb. 800MHz-re, hogy a rádió, TV, amatőr rádiózás ne zavarja a mérést. Mindazonáltal előfordulhat, hogy erős adók mégis bezavarnak – ne csodálkozzon, ha egyszer csak meghall egy rádióadót!

Sok nem amplitúdómodulált (nem pulzáló) adónál az audio analízis nem adna hangot, ami nehezíti a mérési eredmény értékelését. Emiatt az ilyen adóknál a műszer egyenletes kattogó hangot ad ki. Ennek frekvenciája 16Hz, és egy minta MP3 fájlként letölthető weboldalunkról. Az ilyen adókat, és egyúttal a kattogó hangot a kijelző melletti kapcsoló „puls” állásba tételével ki lehet kapcsolni.

Az alacsony frekvenciák elnyomását javítani lehet a tartozékként kapható 800MHz-es felüláteresztő szűrővel, amit átmenő csatlakozóként az antenna bemenet és az antennakábel közé lehet iktatni (állandóan a LogPer antennán ajánlott tartani). Az antenna saját csillapítása és a szűrő együtt mintegy 40dB árnyékolási csillapítás érhető el 600MHz alatt. 800MHz és 600MHz között a szűrő karakterisztika meredeken esik.

A 800MHz alatti frekvenciák mennyiségi méréséhez aktív, horizontálisan izotróp ultra szélessávú antenna kapható 27MHz-től felfelé, melyet a HF59B műszer antenna-bemenetére lehet csavarozni: ez az UBB27\_G3.

### Az UBB 27 antennáról

A HFE35C basic-hez tartozékként rendelhető, a HFE35C-hez mellékelve van. A 800MHz alatti frekvenciák az izotróp (vagyis „körkörös vételi jellemzőjű”) UBB27 antennával megbízhatóan mérhetők. Frekvenciamenete magában foglalja a 27MHz –től egészen jóval a HFE35C felső frekvenciahatára fölötti értékekig terjedő jeleket.

### Logper vagy izotróp antenna?

Az alábbi szempontok segítik a döntést:

- 800MHz alatt az izotróp UBB antennának nincs alternatívája
- Hosszúidejű felvételekhez általában csak az izotróp antennának van értelme
- Az orientáló immisszió méréshez az izotróp antennának vitathatatlan előnyei vannak
- Védőintézkedésekhez (emisszió mérés) a LogPer technika előnyös

A két antennatípus összevetése immisszió méréshez (összterhelés mérése):

- Az izotróp antennának a nagyobb a bizonytalansága, és az eredmények nehezebben értelmezhetők. Ugyanakkor a mérés gyorsabb és átfogóbb.
- A LogPer antennánál a helyzet fordított: a mérési bizonytalanság a napi méréstechnika szempontjából kisebb, az értelmezés könnyebb, viszont a mérés igényesebb és a frekvenciatartomány korlátozottabb.

Az UBB27-nél korábbi, rossz kivitelű, olcsó izotróp antennák helyett a járatos épületbiológiai irodalom szerint inkább LogPer antennát célszerű alkalmazni. Kísérje figyelemmel a közeljövő fejleményeit.

### Tájékoztató mérés

**A mérés célja a helyzet nagyjából felmérése, a csúcsertékek helyének felderítése.** A számértékek másodlagos jelentőségűek, általában elegendő a térerővel arányos hangjelzésre hagyatkozni (“üzemmód”-kapcsoló hangjel-hangszóró álláson), hangerő szabályzó bal ütközésen.

Eljárás:

Ellenőrizze a műszert és az antennát.

Tegye az üzemmód kapcsolót ("Messbereich")  $1999\mu\text{W}/\text{m}^2$ -re. Csak amikor túlnyomórészt kisebb kijelzést kap, akkor váltson a  $199,9\mu\text{W}/\text{m}^2$  tartományra. (Figyelem: az átkapcsoláskor a hangjelzés jelentősen erősebb lesz.)

A jel kiértékelés ("Signalbewertung") kapcsolót tegye csúcserőérték ("Spitzenwert") állásba.

A sugárzás hatása pontonként és irányonként különböző lehet. Mivel a nagyfrekvenciák egy helyiségben sokkal gyorsabban változnak, egyelőre nincs értelme minden pontot és irányt vizsgálni.

Mivel egyelőre csak minőségi vizsgálatról van szó, az antennát lehet kézben tartani (természetesen a műszeren is maradhat), és így változtatni a polarizációs síkot (vertikális vagy 45 fokos polarizáció).

Mivel csak a hangjelzést figyeljük, lassan haladva lépkedjük le a helyiséget/külteret, közben az antennát minden égtáj felé forgatva. Egyetlen forgatás felfelé vagy lefelé is hozhat megfelelő eredményt.

## Mennyiségi mérés

Miután megállapítottuk a mérendő helyeket, kezdődhet a számszerű mérés.

Készülék beállítás:

### Méréshatár (Messbereich kapcsoló)

A kapcsolóállás azonos a "Tájékozódó mérés" fejezetben írttal. Alapszabály: nagyoljunk annyira, amennyire szükséges, és finomítsunk, amennyire lehet. Ha az " $1999\mu\text{W}/\text{m}^2$ " tartományban is túlzérlődik a műszer ("1" a kijelző baloldalán), vagyis túllépjük a méréshatárt, lehet még egy 100-as tényezővel feljebb lépni, ha a Gigahertz Solutions cégtől tartozékként kapható csillapító tagot (DG20) betesszük az antenna elé (ilyenkor a leolvasott értéket 100-zal meg kell szorozni).

Kapható HF előerősítő is 10 és 1.000 faktorial (közbeiktatható dugóval az antenna bemenetéhez).

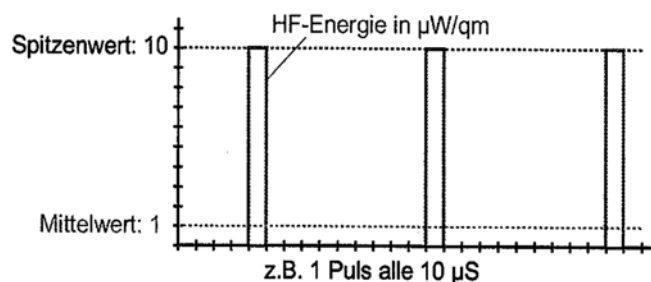
[Áttekintő táblázat a lehetőségekről az útmutató végén.]

Készülék beállítás:

### A jel értékelése (Signalbewertung kapcsoló)

A voltaképpen hullám csúcs jellemző a nagyfrekvenciás sugárzások irritáló hatására.

Illusztráló grafika:  $10\text{ uW}/\text{m}^2$  csúcserőértékek  $10\mu\text{s}$ -onként – ebből  $1\text{ uW}/\text{m}^2$  középérték adódik.



A jel értékelés ("Signalbewertung") kapcsoló csúcserőérték ("Spitzenwert") állásában a műszer maguknak a pulzusoknak a teljesítménysűrűségét mutatja, vagyis  $10\text{ uW}/\text{m}^2$ -et; középérték állásban pedig a teljes periódusra számított átlagot, vagyis  $1\text{ uW}/\text{m}^2$ -et.

Az épületbiológusokat voltaképpen az „átlagos csúcs” érdekli. A hivatalos határértékek viszont a középértékre vonatkoznak, tehát ennek ismerete is fontos.

A különféle szolgáltatóknál a közép/csúcserőérték hányad igen eltérő. (Vezeték nélküli telefonoknál 1:100 is lehet; GSM-mobilnál 1:1...1:8 között). Tovább vizsgáljuk a témát, ld. [www.gigahertz-solutions.de](http://www.gigahertz-solutions.de).

Spektrumanalizátor használóknak:

- Csúcserőérték (Spitzenwert) állásban a Gigahertz Solutions műszer a spektrumanalizátoroknál „Max. peak” néven ismert mennyiséget mutatja

- Mittelwert: „True RMS” (régebbieknél „normal detect”...stb.)

Mennyiségi mérés:

### Összterhelés meghatározása

Tegye fel ismét az antennát a műszerre; a műszer mögötti elrendezés szintén hatással van az eredményre. Tartsa a készüléket lazán kinyújtott kézben, nem túl messze, a ház elejénél.

Ezek után egy **lokális maximum** környékén változtassa a műszer helyzetét, az effektív teljesítménysűrűség, vagyis a kérdéses érték számszerű meghatározására.

- A négy égtáj irányában (többalakos házban fel- és lefelé is) való forgatással meghatározható a fő sugárzási irány (balra és jobbra forgathatjuk csuklóval a műszert, de a mögöttünk levő tér felderítésére ismét a műszer mögé kell kerülni). Az UBB 27 használatakor elég balra és jobbra forgatni, mivel csak a mérő személy hatását kell kiküszöbölni.

- A műszert saját hossz tengelye körül forgatva, 90 fokig, a polarizációs síkok határozhatók meg. UBB 27 használatakor ez csak fentről vagy lentől jövő sugárzás esetén szükséges (többszintes ház)

- A mérési helyzet, vagyis a mérési pont változtatásával érhetjük el azt, hogy ne pont egy olyan helyről kapjunk adatot, ahol esetleg kioltás van.

Egyes gyártók szerint meg kell mérni a teljesítmény sűrűséget a tér három irányában, és ezek eredője adja az eredményt; ez LogPer antennánál nem így van.

### Általánosan elfogadott felfogás, hogy a legerősebb térirányban fellépő legnagyobb értéket kell tekinteni a határértékekkel való összevetéskor.

Egyedi esetekben, mint pl. ha egy a házon belüli vezeték nélküli telefonra hasonló terhelést mérünk, mint a házon kívüli mobil adóantennára, érdemes lehet megmérni a „kültéri” értéket kikapcsolt vezeték nélküli telefon esetében, utána a telefonét, majd a kettő összegét venni az értékeléshez. (Mindez csak irányfüggő, LogPer antennás mérésre vonatkozik, az UBB27 mindkét összetevőt figyelembe veszi.)

Hivatalos eljárás jelenleg nincs, mivel mint korábban említettük, a nagyfrekvenciás mérések csak „szabad térre” definiáltak.

A teljes biztonság érdekében 4-gyel szorozzuk meg a mérési eredményt. Ez talán túlzásnak tűnik, de profi spektrumanalizátoroknál is alkalmaznak egy 2-es faktort.

A mobiltelefon adók kb. 1:4 min/max. kihasználtsággal működnek. Ennek figyelembe vételéhez pl. korán reggel kell mérni 3-5h között, vagy vasárnap reggel kicsit később, majd az eredményt 4-gyel szorozni. A biztonság érdekében a szorzó lehet nagyobb is, de ez esetleg túlzáshoz vezet.

Mennyiségi mérés:

### Különleges eset: UMTS

Az UMTS jel hasonlít a „fehér zaj”-hoz, ezért különleges eljárást igényel. Méréskor a műszert kb. 1-2 percig kell a fő sugárzási irányban tartani, mivel ez a jel +/- 3...6 tényezővel jellemezhető rövididejű ingadozást mutat.

Figyelem: az UMTS jelet akár 5-ös tényezővel is alul lehet becsülni. Igényes méréshez ld. még cégünk HF58B-r és HF59B műszereit.

Mennyiségi mérés

### Különleges eset: a radar

A légi- és vízi közlekedéshez kis kúpszögű sugarat bocsátanak ki, forgó antennával. Ez tehát csak néhány ms-ig mérhető, néhány másodperces időközökben, ami különleges mérés technikát igényel.

Az eredményesség érdekében, hogy a legritkábban, 12-szónként hangjelet okozó radart is észleljük, a következőket kell betartani:

A Signal bewertung (jel értékelés) kapcsolót csúcsérték (Spitzenwert) állásba kell tenni. Keresni kell egy olyan helyet, ahol kicsi a háttérsugárzás.

Olvassunk le minél több radar átfutást. Az érték csak rövid ideig látható, és ingadozik is. A legnagyobb leolvasást kell figyelembe venni. Az érték általában a tűrésmező alsó szélén várható, és bizonyos radartípusoknál, szélsőséges esetben egészen 10-es tényezőig menően túl alacsonynak mutatkozik. A megengedett határértékekkel való összevetés során tehát 10-zel szorozhatunk a biztonság érdekében.

Amennyiben a radarállomás helye ismeretlen, kvázi-izotróp UBB antennánál érdemes használni, mivel LogPer-antennával nehéz a hely azonosítás. (A kvázi-izotróp esetben viszont hiányzik az irány információ.)

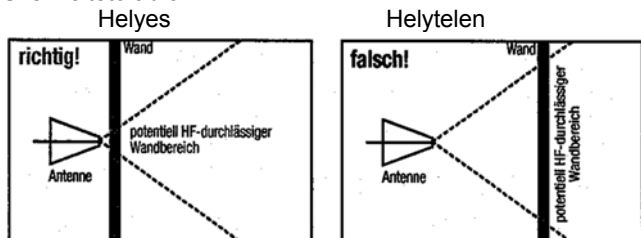
HF58B-r és HF58B műszerekben radarhoz optimalizált áramkör van beépítve, igen nagy, ún. video sáv szélességgel. Ezek, csúcsérték tartás módjában, már az első radar átfutáskor megmutatják az eredményt.

Figyelembe kell venni, hogy vannak olyan magas frekvencián működő radar rendszerek is, melyeket ez a műszer nem tud befogni.

Mennyiségi mérés:

### HF beesési helyek azonosítása

Először a helyiségen belüli sugárforrásokat szüntessük meg, a vezeték nélküli telefonról egyebekig. Ami ezután marad, annak kívülről kell jönnie. Az óvintézkedésekhez tudni kell, hol jön át a sugárzás (fal, ajtókkal és ablakokkal együtt). Nem csak a szoba közepén kell mérni, hanem minden fal-fajta (elválasztó-, mennyezet, padló stb.) közelében, kifelé irányozva (csak viszonylagos mérés lehetséges), hogy a szivárgási helyeket megismerjük. Mivel a LogPer antennák iránykarakterisztikája magasabb frekvencián korlátozottabb, a helyiség közepéből nehéz az irány meghatározás. Szemléltető ábrák:



Wand=fal

Potentiell...=várhatóan HF áteresztő falrész

Az árnyékolást szakemberre kell bízni.

### Határértékek, irányadó értékek és élővigyázatossági értékek

#### Elővigyázatossági ajánlás

hálólhelyre, pulzáló sugárzás: **0,1  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  alatt**  
(Épületbiológiai mérés technika szerint, SBM 2003: „Nincs anomália”),  
ill.

**1  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  alatt**

(beltérre, Salzburgi egészségügyi igazgatás).

Németországban a „hivatalos” határértékek jóval nagyobbak, mint amit a természetgyógyászok, épületbiológusok és sok intézet ajánl. Ez a határérték frekvenciafüggő, és a tekintetbe vett frekvenciatartományban mintegy 4...10  $\text{W}/\text{m}^2$  ( $1\text{W}/\text{m}^2=1000000 \mu\text{W}/\text{m}^2$ ), és az épületbiológiai szempontból kritikus középértékre bázíroz. Ez kritikus pontja más országok, valamint az ICNIRP (International Commission on

Non-Ionizing Radiation Protection) hivatalos értékeinek is, és elhanyagolja a nem-termikus hatásokat.

Az említett értékek bőven túllépik a jelen műszer méréstartományát, amely alapvetően az épületbiológiai elvek alapján lett optimalizálva.

Az “Épületbiológiai mérés technikai szabvány” (németül SBM=Standard der Baubiologischen Messtechnik) a következő irányadó értékeket adja meg (SBM-2003):

© Baubiologie Maes/IBN

Adatok $\mu\text{W}/\text{m}^2$ -ben	Anomália (rendellenesség)			
	nincs	gyenge	erős	extrém
Pulzáló	<0,1	0,1-5	5-100	>100
Nem pulzáló	<1	1-50	50-1000	>1000

Külföldre a németországi "Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e. V." (BUND) 100  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  határértéket ajánl; belső térre jóval kisebb értékeket kell megcélozni.

2002-ben Salzburgnban az 1000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  érték helyett belső térre 1  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  és szabad térre 10  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  értékekre módosították az ajánlást.

A hannoveri ECOLOG-Institut csak külföldre ad értéket: 10.000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ . Ez jelentősen meghaladja az épületbiológiai ajánlást, és kompromisszumos jelleget mutat azzal a céllal, hogy az iparban is el lehessen fogadni, és esély legyen nyilvános határ-adatak meghatározására. A szerzők szerint korlátot jelent, hogy

- az érték a maximálisan lehetséges emisszióra az okozó adóktól származik. Az eredményeket kritikusán kell tehát tekinteni, mivel az antennák valóságos kihasználtsága rendszerint nem ismert.

- egyetlen adónál csak az érték harmadából volna szabad kiindulni.

- a természetgyógyászok és épületbiológusok tapasztalatait a jóval kisebb sugárterheléssel kapcsolatban a határértékek meghatározásánál nem lehetett figyelembe venni, mivel nem áll elég dokumentáció rendelkezésre; sürgős szükség volna ilyen információkra.

**Összegezve: legjobb jelentősen a hivatalos határértékek alatti értékekre törekedni.**

### Mobiltelefon tulajdonosoknak

Megfelelő vétel érhető el jóval kisebb térről: 0,1  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  alatt is.

### Audio frekvenciaanalízis

A 800MHz ... 2,5GHz tartományt sok szolgáltató használja. A forrás felderítését segíti a modulált jelrész audio analízise.

### Nem pulzáló jelek „megjelölése”

Az ilyen jeleket az audio analízis során könnyen figyelmen kívül lehetne hagyni, mivel a működési elvből következően hangjelzést nem váltanak ki. Ennek elkerülésére ilyenkor egy 16Hz-es jelet ad a műszer, ld. korábban.

Az audioanalízis hangerő gombját csavarja bal útközéssig, különben átkapcsoláskor igen erős hangot kaphat. A gomb nincsen fixen rögzítve, nehogy túl lehessen csavarni. Amennyiben az útközésen túl csavarta, ellenkező irányú fordítással kiegyenlítheti az eltolódást.

Az üzemmód kapcsolót tegye a hullám-hangszóró állásba. A kapott hangok jellegét nehéz írásban kifejezni. Menjen ismert források közelébe, és figyelje meg, milyen hangot váltanak ki. Könnyen felismerhető a vezeték nélküli telefon (bázisállomás és mobil rész) és a mobiltelefon, ahol meg kell különböztetni a beszéd közbeni és a “Standby” állapotot, valamint, főleg a mobilnál, a bejelentkezést (“login”). Így a mobil adóantenna is azonosítható. Mérjen földön is és valamikor éjjel is, hogy a különféle hangokat megismerje.

A hangerő szabályzó gombbal beállítható az azonosításhoz megfelelő erősség. Vegye figyelembe, hogy a hangszóró áramfogyasztása arányos a hangerővel, úgyhogy az elemzés után rögtön ajánlott visszacsavarni.

Az audio analízis finomítható a külön beszerezhető VF2 vagy VF4 szűrő használatával, pl. oly módon, hogy bizonyos frekvenciákat kiszűrünk, és így más jelösszetevőket jobban érzékelhetővé teszünk.

Kapható egy „zenei CD” is a különféle hangjelekkel, köztük az újabbakkal is az épületbiológus szerzőtől:

Dr. Ing. Martin H. Virnich, Baubiologe

D-41063 Mönchengladbach.

Átdolgozott CD, amelyen UMTS is lesz, előkészületben van.

Néhány tipikus audio jel .mp3-fájlként letölthető:

[www.gigahertz-solutions.de](http://www.gigahertz-solutions.de)

## További elemzések

A mérési tartomány kiterjesztéséhez a készülék elé köthető csillapító tagot lehet beszerezni (ld. a Mennyiségi mérés c. részt).

Rendelkezésre áll továbbá külső változtatható sávzáró szűrő is („Trap”), a sugárforrások elkülönítésének segítésére. Verziók: VF2 (20dB elnyomás), valamint VF4 (40dB elnyomás).

## Antenna a nagyfrekvenciás tartomány alsó részére

27MHz –től kezdődő mérésekhez a már említett kvázi-izotrop ultra szélessávú antenna kapható kompakt formában, egészen a GHz tartományig.

## Mérések 6GHz-ig

(Pl. WLAN, WMAX, bizonyos radarok stb.) - ezen mérésekhez újabb készülék van tervezés alatt.

## Műszerek alacsony frekvenciákhoz

(Pl. villamos vontatás, háztartási áram, beleértve a mesterséges felharmonikusokat is) – ezen célokra is számos műszert kínálunk (ld. az útmutató végét).

## Áramellátás

### Elem csere

Az elemtartó rekesz a készülék alján van. Nyitáshoz nyomja meg a recézett nyilat, és húzza le a fedelet a készülék alsó homlokoldala felé. A rekeszben habszivacs betét akadályozza az elem rázkódását. Visszazárás az előbbieket szerint.

## Automatikus kikapcsolás

A készülék mintegy 40 percnyi inaktivitás után automatikusan kikapcsol.

Ugyancsak kikapcsol, kb. 3 percn belül, ha az elem lemerülőben van (a kijelzőn a „low batt.” jelzés jelenik meg a számok között).

## A szakszerű árnyékolás megbízható védelmet ad.

Ebben a témában azonban könnyen előfordulhat, hogy egy rosszul földelt, antennaként működő árnyékolás még ronthat is a helyzeten. Az árnyékolást legjobb „testre szabni”.

Nem szabad elfelejteni, hogy a rész-árnyékolás jóval kevésbé hatásos, mint a teljes. Rész-árnyékolást lehetőleg nagy felületűre kell készíteni.

**Cégünk a Biologa céggel együtt anyagok és megoldások széles választékát kínálja, a tájékoztatással együtt.**

Az Interneten a már említett Dr. Dietrich Moldan-t keresheti:

[www.drmoldan.de](http://www.drmoldan.de)

Elektrosmog téma:

[www.ohne-elektrosmog-wohnen.de](http://www.ohne-elektrosmog-wohnen.de)

## A HFE35C méréstartományai

Mérési tartomány	Szállítási állapot (előerősítő és csillapító nélkül)	
	Kijelzés	Valóságos érték
1999	1-1999 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	1-1999 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
199,9	1-199,9 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	1-199,9 $\mu\text{W}/\text{m}^2$

Egyszerűen leolvasni – korrekció nincs

Mérési tartomány	DG20 külső csillapítóval (opcionális)	
	Kijelzés	Valóságos érték
1999	1-1999 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	100-199900 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
199,9	0,1-199,9 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	10-19990 $\mu\text{W}/\text{m}^2$

Kijelzést 100-zal szorozni

Mérési tartomány	HV10 külső erősítővel (opcionális)	
	Kijelzés	Valóságos érték
1999	1-1999 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	0,1-199,9 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
199,9	0,1-199,9 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	0,01-19,99 $\mu\text{W}/\text{m}^2$

Kijelzést 10-zel osztani

Mérési tartomány	0	
	Kijelzés	Valóságos érték
1999	1-1999 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	1-1999 $\text{nW}/\text{m}^2$
199,9	0,1-199,9 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	0,01-199,9 $\text{nW}/\text{m}^2$

Kijelzést 1000-rel osztani (mikro [u] helyett nanowatt [nW])

## Átszámítási táblázat, $\mu\text{W}/\text{m}^2$ - mV/m:

[kerekítések vannak, ld. a következő oszlopot is]

$\text{nW}/\text{m}^2$	$\mu\text{W}/\text{m}^2$	$\text{mW}/\text{m}^2$	$\text{W}/\text{m}^2$	mV/m	V/m
0,01	0,00001	0,00000001	0,0000000001	0,0614	0,0000614
0,1	0,0001	0,0000001	0,000000001	0,194	0,000194
1	0,001	0,000001	0,00000001	0,614	0,000614
10	0,01	0,00001	0,00000001	1,94	0,00194
100	0,1	0,0001	0,00000001	6,14	0,00614
1.000	1	0,001	0,0000001	19,4	0,0194
10.000	10	0,01	0,000001	61,4	0,0614
100.000	100	0,1	0,00001	194	0,194
1.000.000	1.000	1	0,001	614	0,614
10.000.000	10.000	10	0,01	1.940	1,94
100.000.000	100.000	100	0,1	6.140	6,14
1000.000.000	1.000.000	1.000	1	19.400	19,4
10.000.000.000	10.000.000	10.000	10	61.400	61,4

$\mu\text{W}/\text{m}^2$	mV/m	$\mu\text{W}/\text{m}^2$	mV/m	$\mu\text{W}/\text{m}^2$	mV/m
0,01	1,94	1,0	19,4	100	194
-	-	1,2	21,3	120	213
-	-	1,4	23,0	140	230
-	-	1,6	24,6	160	246
-	-	1,8	26,0	180	261
0,02	2,75	2,0	27,5	200	275
-	-	2,5	30,7	250	307
0,03	3,36	3,0	33,6	300	336
-	-	3,5	36,3	350	363
0,04	3,88	4,0	38,8	400	388
0,05	4,34	5,0	43,4	500	434
0,06	4,76	6,0	47,6	600	476
0,07	5,14	7,0	51,4	700	514
0,08	5,49	8,0	54,9	800	549
0,09	5,82	9,0	58,2	900	583
0,10	6,14	10,0	61,4	1000	614
0,12	6,73	12,0	67,3	1200	673
0,14	7,36	14,0	72,6	1400	727
0,16	7,77	16,0	77,7	1600	777
0,18	8,24	18,0	82,4	1800	824
0,20	8,68	20,0	86,8	2000	868
0,25	9,71	25,0	97,1	2500	971
0,30	10,6	30,0	106	3000	1063
0,35	11,5	35,0	115	3500	1149
0,40	12,3	40,0	123	4000	1228
0,50	13,7	50,0	137	5000	1373
0,60	15,0	60,0	150	6000	1504
0,70	16,2	70,0	162	7000	1624
0,80	17,4	80,0	174	8000	1737
0,90	18,4	90,0	184	9000	1842

dBm rovat nincs, mivel a nagyfrekvenciás határértékeket  $\text{W}/\text{m}^2$ -ben ill. esetenként V/m-ben adják meg, vagyis a jelen műszer által is használt módon. A dBm spektrumanalizátoroknál szokásos, itt nincs ilyen átszámításra szükség.

#### Garancia

A mérőműszerre, az antennára, és a tartozékokra 2 év garanciát vállalunk, működési és gyártási hibákra.

#### Antenna

Bár filigránnak látszik, az FR4 alapanyag stabil, mindazonáltal ha leesik az asztalról, arra vonatkozik a garancia. A biztonságot szolgálják a LED-ek az antenna csúcsán, melyek világítanak, amikor a készülék be van kapcsolva, és az antenna elemek jól érintkeznek. Sérülés esetén az egyik, vagy mindkét LED kialszik.

#### Műszer

A műszer leejtése esetére nincs garancia.

## UBB 27 ultra szélessávú antenna

Aktív antenna kvázi- izotróp iránykarakterisztikával, 27MHz...min.3,3GHz

Verzió: 1.6

Az antenna kiváló műszaki paraméterei sokféle elemzési lehetőséget nyújtanak, pl. megfelelő, a tápellátást biztosítani tudó báziskészülékkel (mint pl. a HFE35C vagy a HF59B) vizsgálni lehet a nagyfrekvenciás sugárzásokat 27MHz...min.3,3GHz tartományban. Ez a sáv tartalmazza a CB-től a radarig és a WLAN forrásokig terjedő eszközöket. Kvalitatív vizsgálat akár 6GHz-ig is végezhető.

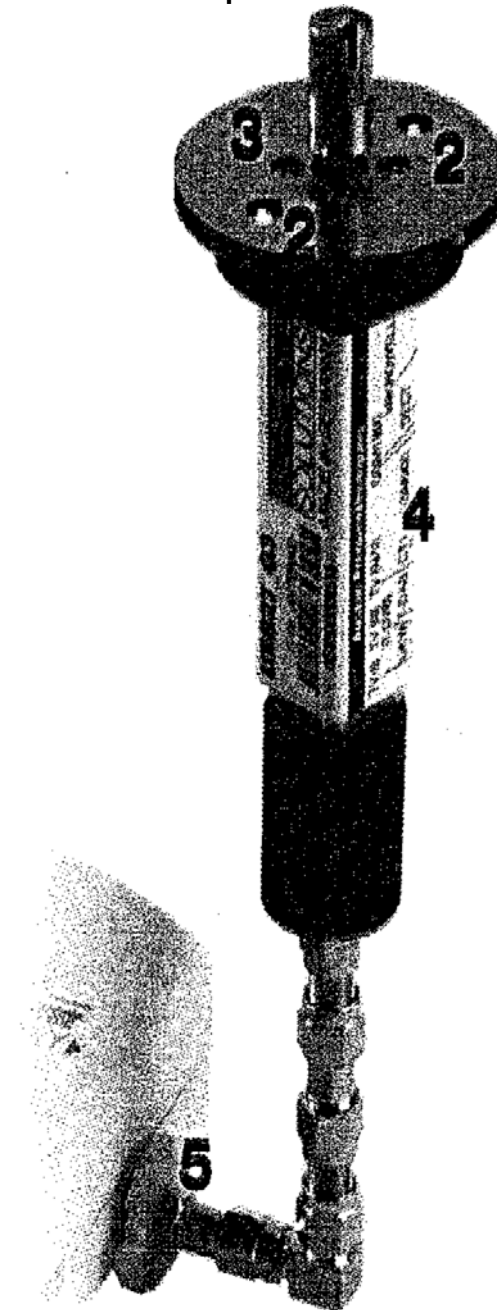
### Biztonsági tudnivalók

Az antennt nem érheti víz; esőben nem lehet használni. Tisztítani kívül lehet, enyhén megnedvesített ruhával. Tisztítószert, sprayt nem szabad használni. Tisztítás, vagy kinyitás előtt a mérőműszerről le kell választani az antennt. Nem tartalmaz laikusok által javítható részeket.

Kezelje óvatosan; az eszköz érzékeny a hőre, ütésre, érintésre. Ne tegye ki közvetlen napsugárzásnak, ne tegye fűtőtestre; ne ejtse le és ne nyissa fel.

Az eszközt csak a megadott célra, és a mellékelt vagy ajánlott tartozékokkal szabad használni.

## Az antenna felépítése



1. Rezonátor („vastag” monopól)
2. Világítódiodák (LED) a következők jelzésére:  
piros: a mérőműszer csatlakozás rendben, áramellátás megvan  
zöld: rezonátor csatlakozás rendben
3. „Ground plane” a hamis eredményhez vezető alulról jövő hatások (pl. a mérőműszer) árnyékolására
4. Ház a jelfeldolgozó elektronikának (szűrővel és kompenzálóval)
5. SMA dugó a mérőműszerre való csatlakozáshoz.

### Szerelés

Az SMA dugót csavarja a mérőműszeren jobboldalt fent levő antenna bemenetre. Az antennt függőlegesen kell irányozni.

Az utolsó SMA dugó anyájára való „rákapatáshoz” mellékelve van egy segítő eszköz, mellyel az antennt a műszerre lehet csatlakoztatni. Az anyát elegendő csak ezzel meghúzni. A többi anya gyárilag kellőképpen rögzítve van, nem szabad megnyitni. Villáskulcsot csak megfelelő óvatossággal, „érezéssel” szabad használni. A csavarozó segédadarab ottmaradhat az anyán.



Az antennán levő két fekete ferritgyűrű jelentősen javítja annak jellemzőit. Mivel járulékos súlyt jelentenek, az SMA anyákat megfelelően meg kell húzni az antenna stabilitása érdekében.

#### **Vigyázat:**

**A voltaképpeni rezonátor igen érzékeny, érintését lehetőleg kerülni kell!**

### **Műszaki tudnivalók az UBB27 használatához**

A „Ground plane” jelző LED-ek szerepe a következő:

- Zöld: akkor világít, ha az ellenőrzés szerint az elektronika megfelelően működik, valamint az áramellátás rendben van.
- Piros: akkor világít, ha az antenna, a csatlakozók és az antenna vezeték megfelelően érintkeznek.
- A LED-ek analóg módon működnek, vagyis pl. gyengülő tápfeszültség esetén a jelzés nem alszik ki egyből, hanem csak gyengül a fénye.
- Az UBB27-et a báziskészülék látja el energiával, az antenna csatlakozókimeneten keresztül. Energiaigénye meglehetősen nagy, több, mint magáé a mérőműszeré. Ezért az elem/akku élettartamát mintegy felére csökkenti. Hosszabb mérésekhez a műszert ajánlatos külső forrásról táplálni.
- A HF analízáló készülék kijelzőjén megjelenő „Low Batt” jelzés az egész rendszer működésére vonatkozik.

### **UBB27 iránykarakterisztika, vételi jellemzők**

A függőlegesen tartott antenna diagramja fekvő fánkra emlékeztet. Eszerint az izotróp vételi tulajdonságok a legjobbak

- a horizontális síkban, a rezonátor tengely körül
- valamint vertikálisan polarizált adóra

míg az antenna sokkal érzéketlenebb a függőleges tengely mentén felfelé, és lefelé még a Ground Plane is árnyékolja. Az antennát a fej fölött tartva minimalizálható a mérő személy befolyása az eredményre.

Horizontálisan polarizált adók a horizontális síkban ezen helyzetben 10 dB nagyságrendig túl alacsonyként lesznek kijelvezve. Ha pl. egy horizontálisan polarizált TV adót pontosabban akarunk mérni, akkor az UBB27-et horizontálisan kell irányozni – ez képszerűen úgy fejezhető ki, mintha a „tányért” mint egy kereket gurítanánk a térbeli hullámon.

Az iránykarakterisztika és a vételi jellemzők hasonlóak az ismert bionikus antennához, de az UBB-nél még szerepet játszik a zavarvédő árnyékolás is.

#### **A távoli terekre is figyelni kell!**

Vegyük tekintetbe, hogy az antenna, éppúgy mint pl. a LogPer antennák, távoli tér feltételekre van kialakítva, és csak ilyen körülmények között ad mennyiségileg helyes eredményt.

A sugárzást csak a forrástól megfelelő távolságban (távoltér) lehet a teljesítménysűrűség ( $W/m^2$ ) mérésével mennyiségileg jellemezni.

A „távoli tér” feltételét az irodalom többféleképpen határozza meg, a hullámhossz 1,5-szörösétől a 10-szereséig. Egyszerű „ökölszabálynak” tekinthetők a következők (a hullámhossz 2,5-szöröséből kiindulva):

- 27 MHz-en: kb. 27 métertől
- 270 MHz-en: kb. 2,7 métertől
- 2700 MHz-en: kb. 27 centimétertől

Ennek elvi alapja, hogy a közeli térben az elektromos és mágneses térerőt külön kell megállapítani, azok egymásba nem számíthatók át. Távoltérnél az átszámítás lehetséges, és az eredményt Németországban többnyire teljesítménysűrűségben ( $W/m^2$ ,  $mW/m^2$  ill.  $\mu W/m^2$ ) fejezik ki.

### **Mérés az UBB27-tel**

Leggyakoribb a függőleges helyzetben való rögzítés, oly módon, hogy a műszert is még le tudjuk olvasni.

A műszert az antennával együtt legjobb kinyújtott kézzel a fej fölött tartani, hogy a mérő személy ne árnyékolja.

A mérés hasonlóan folytatható le, mint a LogPer antennával, azzal a különbséggel, hogy nem kell minden irányban mérni, mivel az antenna felépítésénél fogva eleve minden irányt mér. Részletesebben ld. a mérőműszer használati útmutatójában.

#### **Figyelem: az UBB27 gyakran nagyobb értékeket mér, mint a LogPer. Ennek két oka van:**

- A kis méreteknél fogva az ún. Hotspot-ok (nagyobb sugárzások felületét mutató helyek) a többszörös reflexió stb. miatt jelentősebb hatást gyakorolnak
- A LogPer-hez képest lefelé bővített frekvenciatartományban levő források miatt jóval nagyobb összerhelés értéket kaphatunk.

Természetesen az UBB27 és a LogPer eredményeit egyaránt helyesnek fogadhatjuk el, csak az utóbbinak valamelyest kisebb a tűrése, kisebb a frekvenciatartománya, viszont nagyobb teret fog be. Mindkét fajta eredmény alkalmas a terhelés megítélésére, de ajánlott mellékletként megadni az alkalmazott mérés technikát.

#### **„Pattogó” hang a nem pulzáló adók jelzésére**

- Az UBB27-tel és – csak a HF59B-nél – a Signalanteil=jelösszetevő kapcsoló „voll” (teljes) állásában szinte mindig hallható a kattogó hang a nem pulzáló sugárzás jelzésére, mivel ezek az adók az UBB27 igen széles frekvenciatartományában úgyszólván mindenütt jelenvalók, legalábbis alacsony szintekkel. A hang erőssége arányos a teljes jelhez képesti hányaddal. A jelzési frekvencia 16Hz, és MP3 fájlként letölthető weboldalunkról.

#### **Az UBB27 csak feltételeseleg alkalmazható a VF2 és VF4 szűrőkkel**

- Ezen szűrők a bypass pozícióban felüláteresztő karakterisztikával rendelkeznek, amely néhány 100MHz-nél kezd „húzni”. Ha tehát kisebb frekvenciákon akarunk mérni (27MHz...pár 100MHz), a szűrőket ne használjuk.

#### **Az UBB27 csak feltételeseleg alkalmazható a HV10 és HV30 erősítőkkel**

- A HFE35C készülékből jövő táplálás éppencsak az UBB27 elektronikája számára ad elegendő áramot, HF erősítő már nem köthető rá.
- A HF59B képes az UBB27 mellett a HV10 táplálására is.
- A HV30 külső DC-táp nélkül nem tud együttműködni egyik HF analízátorral sem UBB egyidejű használata mellett (ez csak passzív antennával lehetséges, mint pl. a LogPer).
- A DG20 passzív csillapító tag problémamentesen együtt tud működni az UBB27-tel, valamint akár a HFE35C-vel, akár a HF59B-vel.

#### **Pontosság**

Maga az UBB27 kb. 85MHz –től mintegy 3,3GHz-ig +/-3dB pontosságú. Az antenna 3,3GHz fölött is vesz, de növekvő csillapítással.

Az analízátor pontossága a teljes, báziskészülék + antenna rendszerre van megadva, szabad téri mérés esetére, meghatározott feltételek mellett. A lehető legpontosabb „mindennapi” méréshez nem vezet felületre kell tenni. A teljes rendszer pontosságára nézve:

- A HFE35C-re a teljes, báziskészülékből és UBB27-ből álló rendszerre megadott pontosság érvényes.

- A HF59B-nél az UBB27 alkalmazásakor a tolerancia kissé nagyobb lesz, mintegy  $\pm 4,5\text{dB}$ .

Kb. 85MHz alatt a kalibráló berendezés mérési pontossága az arányosnál jobban befolyásolja a minősítést, vagyis itt nagyobb a bizonytalanság. A szimuláció szerint, mely a magasabb frekvenciákon kiváló átfedést adott a valóságos mérési eredményekkel, 27MHz-ig jó linearitás várható, de ugyanez nem igaz a tőrésre. 27MHz alatt egy meredek belső szűrő vág, a pontosság biztosítására.

#### Garancia

Az antennára két év garanciát adunk, működési- és gyártási hibák esetére, szakszerű használat mellett.