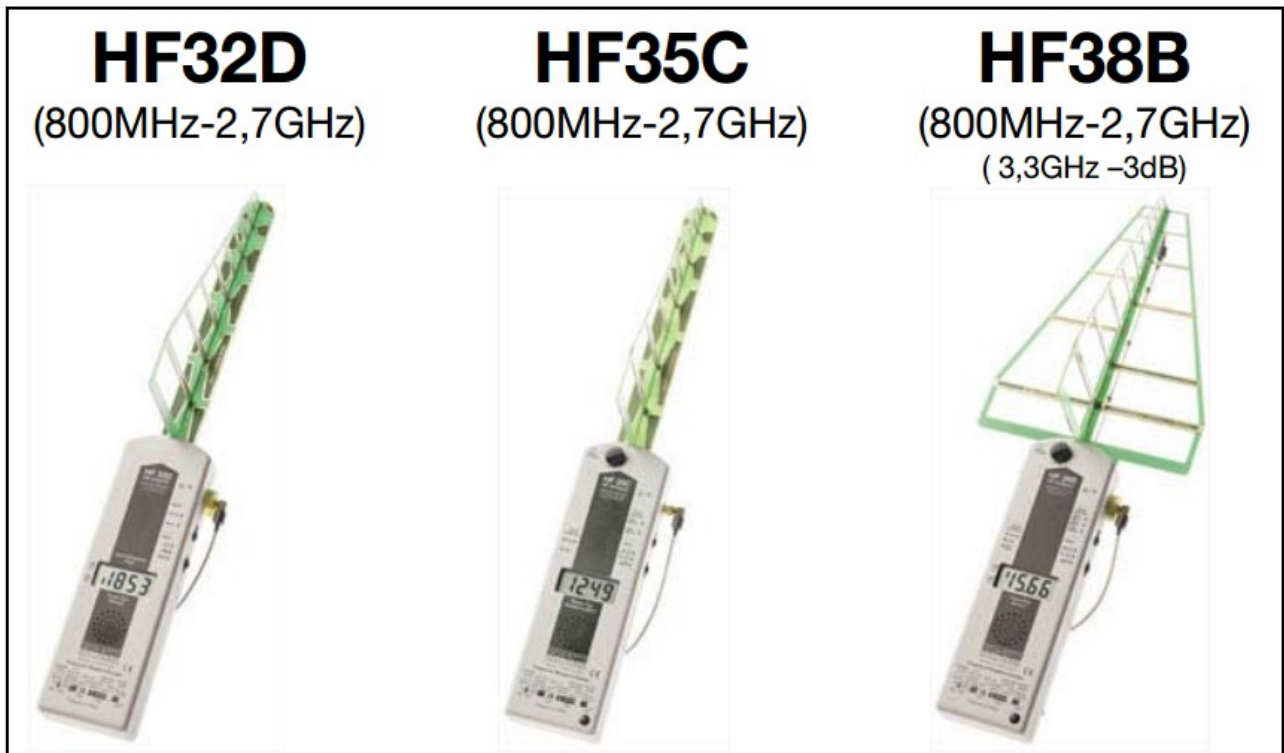


**Kõrgsagedusliku kiirguse (HF) mõõtur**  
sagedusvahemikule 800 MHz – 2,7 (3,3) GHz

# KASUTUSJUHEND


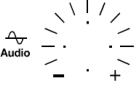


## Aitäh!

Täname Teid usalduse eest, mida tõendasite selle kõrgsagedus-mõõturi ostmisega. See võimaldab Teil hõlpsasti hinnata kõrgsagedusliku kiirguse ekspositsiooni vastavalt ehitusbioloogia soovitustele.

**Korrake mõõtmisi korrapäraste intervallidega, kuna kiirguskoormus võib raadiosidetehnoloogia kiire arengu tõttu üleöö mitmekordistuda.**

# Kasutuselemendid ja lühijuhend

	<b>Antennikaabli ühenduspesa.</b> Antenn pistetakse ristikujulisse pesasse seadme ülemises otsas. <b>Tähtis!</b> Antennikaablit ei tohi painutada ega kruvi liiga kõvasti pingutada!
<b>„Power“</b>	<b>Sisse-/väljalüliti</b>
<b>„Signal“</b>	Ehitusbioloogilise hindamise jaoks kasutatakse asendit „Peak“ (tippväärtused) ( <i>HF32D puhul tehaseseadistus</i> ). „Peak hold“ (tippväärtuse hoidmine) lihtsustab mõõtmist ( <i>ainult HF38B</i> ).
<b>„Range“</b>	Tundlikkuse reguleerimine vastavalt kiirguse tasemele ( <i>ainult HF35C ja HF38B</i> ).
	<b>Helitugevuse regulaator</b> digitaalsete raadiosideteenuste <b>audioanalüüsiks</b> ( <i>pöördlülitit; ainult HF35C ja HF38B; HF32D puhul ainult „Geigeri loenduri efekt“ proportsionaalselt mõõteväärtusega</i> ).
Kõigil mõõturitel on <b>automaatne väljalülitamise</b> funktsioon ja aku tühjenemise kiri „ <b>Low Batt</b> “.	

## Kõrgsagedusliku kiirguse omadused ja tagajärjed mõõtmisele

### → Läbitungivus paljudest materjalidest

Eelkõige mõõtmiste puhul siseruumides on oluline teada, et kõrgsageduslik kiirgus tungib läbi ehitusmaterjalide eri võimsusega. Osa kiirgust ka peegeldub või neeldub. Näiteks **puit, kipsplaat ja akna(raami)d** on enamasti suure kiirgusläbivusega.

### → Polariseatsioon

Kõrgsageduslik kiirgus (lained) on enamasti polariseeritud **horisontaalselt** või **vertikaalselt**. Kinnitatud antenn mõõdab vertikaalselt polariseeritud tasandit, kui mõõturi näidik asetseb horisontaalselt. Mõõturi pööramisega ümber pikitelje saab mõõta mõlemaid tasandeid.

### → Kohast ja ajast tingitud kõikumised

Peegelduste tõttu võib eriti hoonetes tekkida kohast tingitud kiirguse võimendumisi („*hot spots*“).

Lisaks sellele on enamiku saatjate ja mobiiltelefonide saatevõimsus olenevalt levist ja võrgukoormusest päeva või pikemate ajavahemike jooksul väga erinev. **Sellepärast**

tuleks mõõtmisi läbi viia erinevatel päevaaegadel ja nii tööpäevadel kui ka nädalavahetustel. Lisaks sellele peaks mõõtmisi kordama aastaringselt, sest olukord võib sageli muutuda üleöö. Nii võib väga suur mõju olla saateantenni juhuslikul kaldumisel kõigest mõne kraadi võrra allapoole, näiteks mobiilimasti montaažitööde käigus. Eriti avaldab aga mõju ülisuur kiirus, millega praegu mobiilivõrke välja ehitatakse.

### → Miinimumkaugus 2 meetrit

Kõrgsagedust saab kasutusel olevas võimsustiheduse ühikus ( $W/m^2$ ) usaldusväärselt mõõta vaid teatud kaugusel kiirgusallikast, milleks on selle kasutusjuhendi mõõturitel vähemalt 2 meetrit.

Kõrgsagedusliku kiirguse spetsiifiliste omaduste tõttu on vajalik iga kord erinev lähenemine

- ✓ kogu kiirgusekspositsiooni kindlaksmääramisel ja
- ✓ kõrgsagedusliku kiirguse allikate tuvastamisel.

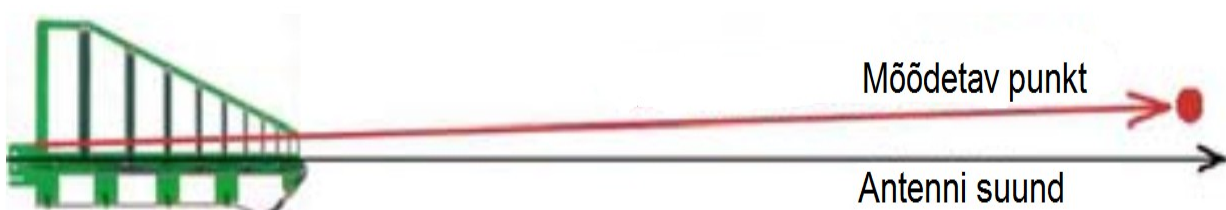
## Samm-sammuline juhend kogu kiirgusekspositsiooni mõõtmiseks

Kui soovite mõõta kõrgsageduslikku kiirgust hoones, korteris või krundil, on alati soovitatav üksiktulemused **protokollida**, et saaksite hiljem kokku panna pildi üldolukorrast.

### Eelmärkus antenni kohta

Kuna antenn on altpoolt kaitstud Maa mõjude eest, tuleks antenni ots suunata tegeliku mõõteobjekti suhtes veidi allapoole, et vältida moonutusi tundlikkuse ülemineku alal (kõrgemate objektide, nt mobiilimastide puhul peilida horisontaalselt).

Mõõtur summutab moonutuste vältimiseks alla 800 MHz sagedused. Selleks et mõõta alla 800 MHz sagedusi, on Gigahertz Solutionsil mõõturid HFE35C ja HFE59B aktiivsete, horisontaalsete isotroopsete ultralairibaantennidega alates sagedusest 27 MHz kuni üle 3 GHz.



## Mõõture seadistused

HF32D puhul on mõõtevahemik ja signaali hindamine juba tehase poolt seadistatud kiirgusekspositsiooni hindamise tüüpilistele väärtustele, järgides ehitusbioloogia standardeid. Suuremate väljatugevuste korral kuvatakse näidikul vasakul „1“.

Lisavarustusena saadaoleva summutuslüli DG20 abil saab mõõta 100 korda suuremaid välju.

## HF35C ja HF38B laiendatud seadistamisvõimalused

Kõigepealt reguleerige **mõõtevahemik („Range“)** väärtusele „1999  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ “ / mudelil HF38B väärtusele „19,99  $\text{mW}/\text{m}^2$ “. Ainult juhul, kui näidud on pidevalt väga väikesed, lülitage ümber väiksemale mõõtevahemikule. **Mõõtevahemiku puhul kehtib põhimõte: nii suur kui vajalik, nii väike kui võimalik.**<sup>1</sup>

**Signaali hindamise („Signal“)** seadistus: ehitusbioloogia seisukohast on kõrgsagedusliku kiirguse mõju organismile hindamisel ja soovituslike piirväärtustega võrdlemisel oluline parameeter võimsustiheduse **tippväärtus („Peak“)** ruumis.

### Standardseadistus!

**Keskmine väärtus („RMS“)**, mis pulseerivate signaalide puhul moodustab sageli vaid murdosa tippväärtusest, on paljude riiklike piirväärtuste aluseks. Ehitusbioloogia seisukohast on see olukorra ohutumana näitamine.

**„Peak hold“** (*ainult HF38B*) lihtsustab kogu kiirguskoormuse mõõtmist, mille juures fikseeritakse maksimumväärtused mõneks ajaks (siis näit tasapisi langeb). NB! Lülitage sisse õrnalt (vajadusel mitu korda), et vältida lülitus-tippväärtusi, mida siis mõnda aega hoitakse ja mille tulemuseks on ebareaalselt kõrged võimsustihedused. Väga lühiajaliste ja väga kõrgete tippväärtuste korral vajab funktsioon „Tippväärtuse hoidmine“ mõne hetke aega, et end uuesti laadida.

## Kuidas mõõtmist läbi viia

Hoidke mõõturit kergelt väljasirutatud käes, sõrmed korpuse tagaküljel.

Kiirguskoormuse üldise olukorra kindlakstegemiseks piisab, kui tuvastate helisignaali abil suurema koormusega alad, pöörates mõõturit mööda ruume liikudes igas suunas ja tuvastades seeläbi huvitavamad kohad põhjalikumaks analüüsiks.

---

<sup>1</sup> HF38B – „Range“: kui lülitada väga väikeste näitude jaoks ümber suurelt mõõtevahemikult keskmisele, võib see kaasa tuua mõõture maksimaalse tolerantsi +/- 6 dB neeldumise, st et suure ja keskmise mõõtevahemiku näitude vahe võib erineda maksimaalselt 4 korda. Näiteks: kui keskmises mõõtevahemikus on näit 150,0  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ , siis suures mõõtevahemikus võib näit olla äärmisel juhul 0,6 kuni 0,03  $\text{mW}/\text{m}^2$  (täpne väärtus oleks 0,15  $\text{mW}/\text{m}^2$ ). Praktikas on erinevused enamasti tunduvalt väiksemad. Võrdlevate mõõtmiste korral (enne ja pärast) tuleks kasutada sama mõõtevahemikku.

Nüüd muutke kõrgema kiirguskoormusega alal mõõturi asendit, et mõõta tegelikku võimsustihedust. Selleks

- suunake mõõturit kõigi ilmakaarte poole, kortermajades ka üles ja alla, et teha kindlaks sissetuleva kiirguse peasuund;
- pöörake mõõturit 90° ümber oma pikitelje, et hõlmata ka horisontaalset polarisatsiooni;
- muutke mõõtmisasendit (ja ka mõõtmiskohta), et juhuslikult mitte mõõta ühest punktist, kus võib esineda lokaalset kiirguse sumbumist.

**On üldtunnustatud põhimõte, et piir- ja soovituslike väärtustega võrdlemisel kasutatakse kõrgeimat mõõteväärtust ruumis.**

## Erinevate raadiosideteenuste hindamine

Selle seeria mõõturite näidikul kuvatakse summaarne võimsustihedus sagedusalas, mida kasutavad enim levinud digitaalsed raadiosideteenused (arvestamata võimalikke amplituuditegureid). Eelkõige tihti domineerivate kiirgusallikate DECT- ehk juhtmeta lauatelefoni ja GSMi, aga ka muude analoogsete allikate puhul kehtib reegel: lihtsalt vaadake näitu ja võrrelge seda ehitusbioloogiliste soovituslike väärtustega! Selleks et ühe ja sama mõõtetehnikaga erinevaid raadiosidestandarddeid ja modulatsiooniliike õigesti hinnata, on mõistlik kiirgusallikate eriomaduste kompenseerimiseks järgida alljärgnevat spetsiaalset nõudeid:

- **UMTS/3G, LTE/4G, WiMAX, DVB, WiFi** (maksimaalse andmeülekanne korral)

Need komplekselt moduleeritud raadiosideteenused sisaldavad väga kõrgeid nõelataolisi signaalitippe võrreldes keskmiselt ülekantava võimsusega. Mõõtke ca 1-2 minutit, pöörates mõõturit kergelt peakiirgusallika suunas, võtke kõrgeim näiduväärtus ja korrutage see kümnega<sup>2</sup> ning võrrelge soovituslike väärtustega.

Praktikas esinevad eri raadiosideteenused sageli üheaegselt. Audioanalüüs<sup>3</sup> võimaldab hinnata, kui suur osa kuvatavast koguväärtusest on põhjustatud sellistest amplituudisignaalist. Olenevalt nende osast kogusignaalidest järgige järgimisi rusikareegleid:

- 2 Kuigi raadiosidestandardites on sätestatud veelgi suuremad amplituuditegurid, püüdleb tööstus majanduslikel põhjustel nende vähendamist kordajani 10, nii et saavutatavad korrigeerimistegurid ei ulatuks üle 10. TETRA puhul piisab kordajast 2, WiFi jõuderežiimi puhul („täin“) kordajast 4. Tähelepanu: jälgida müraläve (sel juhul on korrigeerimine mõttetu).
- 3 Mudelite HF35C ja HF38B puhul (kuulake helinäiteid [www.kiirgusinfo.ee](http://www.kiirgusinfo.ee) kodulehel). HF32D puhul võib näidu korrutada igaks juhuks 10ga, eriti kui kiirgusnäidud on väikesed ja kiirgusallikaks kindlapeale ei ole traadita telefon.

- kuuldav on väike osa amplituudisignaale: korrutage näit 2-ga;
- umbes pooleks: korrutage näit 5-ga;
- amplituudisignaaliid domineerivad: korrutage näit 10-ga.

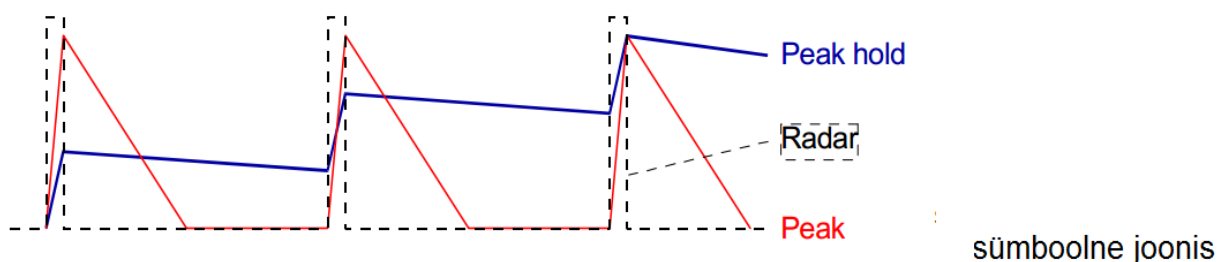
Arvestades hulgalisi väliseid tegureid mõõtmise määramatuse juures, piisab sellest meetodist täielikult kogukiirguskoormuse hindamiseks. Kasutades sagedusfiltrit, saab teenusespetsiifiliste korrigeerimistegurite abil täpsust oluliselt suurendada.

## • Radar

Radarikiiri saadab välja aeglaselt pöörlev saateantenn ja seetõttu on need ainult iga paari sekundi järel vaid sekundimurdosa vältel mõõdetavad ja audioanalüüsi abil kuuldavad. Toimige järgnevalt:

- Lülitage nupp „Signal“ asendisse „Peak“. Seejärel võtke mitme tuvastatud radarisignaali kõrgeim näit ja korrutage see 10ga. HF38B puhul võib seejuures appi võtta asendi „Peak hold“ ja oodata ära mitmed radarisignaaliid, kuni saavutatakse tasakaal langevate ja tõusvate väärtuste vahel. Näidu stabiliseerumine võib võtta mõne minuti.

Vt allolevat joonist:



## • Kaugloetavad arvestid

Juhtmevabalt andmeid edastavad kaugloetavad arvestid saadavad andmeid väga ebakorrapäraselt ja pulseerivalt, kasutades kohalikke mobiilside teenuseid. Sellele lisanduvad veel lühiajalised majasisesed traadita ühendused. Sellepärast mõõtke nii kaua, kuni tuvastate pulseerimise, ja vajadusel kasutage vajalikke korrigeerimistegureid.

## Piir-, ennetus- ja soovituslikud väärtused

Ehitusbioloogilise mõõtetehnika standard („Standard der baubiologischen Messtechnik“, SBM 2008) eristab järgmisi astmeid (raadiosideteenuste puhul), kusjuures „**pulseeritud signaale tuleb hinnata kriitilisemalt, pulseerimata vähem kriitiliselt**“:

Ehitusbioloogilised soovituslikud väärtused SMB-2015 kohaselt

Tippväärtused ( $\mu\text{W}/\text{m}^2$ )	märkamatu	nõrgalt märgatav	tugevalt märgatav	äärmiselt tugevalt märgatav
	< 0,1	0,1 – 10	10 – 1000	> 1000

© Baubiologie Maes / IBN

**Saksamaa keskkonna ja looduskaitse liit** (Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e. V.) tegi oma 2008. aasta sügise väljaandes nr 46 ettepaneku kehtestada piirväärtuseks **1  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  isegi välistingimustes.**

Salzburgi liidumaa tervishoiuamet (Landessanitätsdirektion Salzburg) tegi juba 2002. aastal ettepaneku langetada kehtivat **Salzburgi ennetusväärtust 1  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ -le siseruumides.**

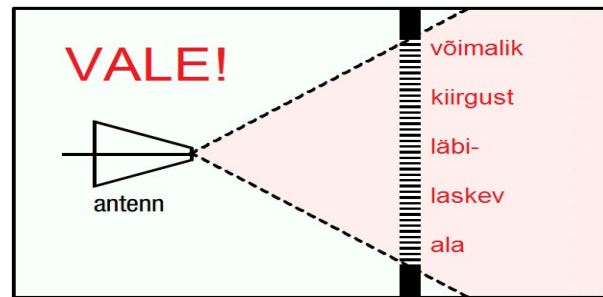
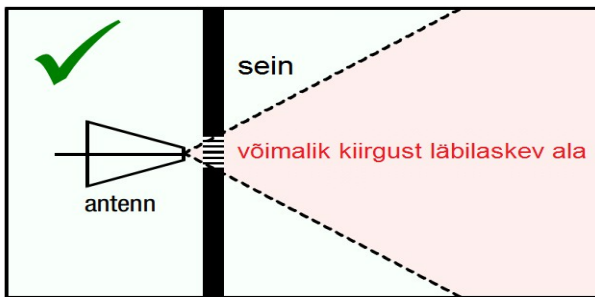
Riiklikud piirväärtused on enamasti palju kõrgemad, kuid siiski on ka siin hakanud jää liikuma. Teavet eri riikides kehtestatud piirväärtuste kohta leiate internetist ja [www.kiirgusinfo.ee](http://www.kiirgusinfo.ee) lehelt.

**Teadmiseks mobiiltelefonide ja WiFi kasutajatele: töökindel ühendus on täiesti võimalik ka nii ülitundliku mõõtu riigi nagu HF38B mõõtevahemikust allpool.**

## Kõrgsagedusliku kiirguse allikate tuvastamine

Pärast kogukiirguskoormuse määramist on vaja välja selgitada kiirgusfooni põhjus. Loomulikult tuleb kõigepealt kõrvaldada samast ruumist kõik kiirgusallikad (DECT-telefonid, wifi-ruuterid, mobiiltelefonid jms). Ülejäänud kõrgsageduslik kiirgus peab niisiis tulema väljast. Sobivate varjestusmeetmete leidmiseks on oluline tuvastada need kohad seintel (kaasa arvatud ukse, akna, aknaraamid), laes ja põrandal, kust kõrgsageduslik kiirgus sisse tungib.

Sellepärast ei tohiks kunagi mõõta ruumi keskel seistes ja antenni ümber enda liigutades, vaid sein-, lae- ja põrandapinna lähedalt, suunates antenni väljapoole, et täpselt tuvastada kiirgust läbilaskvad kohad. Sest lisaks logoperioodiliste antennide piiratud peilimisomadustele kõrgete sageduste korral teevad ka siseruumides ettenägematud peegeldused ja sumbumised täpse peilimise ruumi keskelt võimatuks. Toimimisjuhust illustreerib järgmine skeem:



## Audioanalüüs (ainult HF35C ja HF38B)

Vaadeldavas sagedusribas 800 MHz kuni 2,7 GHz kasutatakse palju erinevaid sagedusi mitmesuguste raadiosideteenuste osutamiseks. **Kõrgsagedusliku kiirguse põhjustaja tuvastamisel** on abiks amplituudmoduleeritud signaaliosa audioanalüüs<sup>4</sup>.

Helisid on väga raske sõnades kirjeldada. Kõige parem on, kui kuulate erinevate signaallikate helinäiteid MP3-failidena meie kodulehelt

[www.kiirgusinfo.ee/helinaidised](http://www.kiirgusinfo.ee/helinaidised). Teine võimalus on minna mõõturiga väga lähedale tuttavatele kõrgsagedusliku kiirguse allikatele ja endale nende signaal meelde jätta.

### Mittepulseerivate signaalide markeering

Mittepulseerivad signaalid või signaaliosad ei ole nende loomulikus olekus kuuldavad, mistõttu need võivad kergesti märkamatuks jääda. Sellepärast oleme oma mõõturitel mittepulseerivad signaalid „markeeritud“ ühtlase tärinaga, mille helitugevus on proportsionaalne selle osaga kogusignaalist (vt helinäidet kodulehelt).

## Täiendavaks mõõtmiseks

Gigahertz Solutions pakub järgmisi tooteid:

- **summutuslülid** (lisavarustusena) mõõtevahemike suurendamiseks ülespoole tugevate kiirgusallikate jaoks;
- **kõrgsagedusliku kiirguse mõõturid alates 27 MHz-st**: sageduste mõõtmiseks alates 27 MHz-st (s.h CB raadio, analoog- ja digi-TV ja -raadio, TETRA jne) on saadaval mõõturid **HFE35C** ja **HFE59B**;
- **kõrgsagedusliku kiirguse mõõturid kuni 6 GHz / 10 GHz**: veel kõrgemate sageduste analüüsiks (kuni ca 6 GHz, s.o WiFi, WIMAX ja mõned paiksete raadiolinkide sagedused) on saadaval **HFW35C** (2,4–6 GHz) ja radarisagedustele kuni 10 GHz (sagedusala 2,4–10 GHz) on mudel **HFW59B**;

<sup>4</sup> Audioanalüüsiks pöörake enne mõõturi sisselülitamist helitugevuse regulaator mõõturi esiküljel ülal vasakule lõpuni („-“), sest heli võib suurte väljatugevuste korral muutuda väga valjuks.



- **seadmed madalsageduslike väljade mõõtmiseks:** sageli on kodumajapidamistes madalsageduslikest väljadest põhjustatud kiirgussaaste veel kõrgem kui kõrgsagedusest põhjustatud saaste! Ka selle mõõtmiseks (ülekande- ja võrguelekter, kaasa arvatud harmoonilised voolukomponendid) pakume soodsa hinnaga laia valikut professionaalse standardiga mõõtetehnikat.

Lisateavet leiate meie kodulehel.

## **Aku / automaatne väljalülitus**

Akulaegas asub mõõture tagaküljel. Aku säästmiseks lülitub mõõtur jõudeolekus automaatselt välja umbes 40 minuti pärast; kui aku on tühjaks saamas (näidikul on kiri „LOW BATT“), siis juba 2 minuti pärast. NB! Kui näidikul on kiri „LOW BATT“, ei ole tagatud usaldusväärsed mõõtmistulemused.

## **Spetsialisti tehtud varjestus on usaldusväärne kaitsemeede**

Spetsialisti valmistatud varjestuste tõhusus on füüsikaliselt tõestatav. Seejuures on olemas palju erinevaid võimalusi varjestamiseks. Üldiselt toimivat parimat varjestuslahendust aga pole – see tuleb iga kord kohandada vastavalt olukorrale.

Küsi lisainfot saadaolevate varjestusmaterjalide kohta (värv, baldahhiin, kardinaad jne) aadressilt [info@kiirgusinfo.ee](mailto:info@kiirgusinfo.ee) .

## **Garantii**

HF mõõturile, antennile ja tarvikutele kehtib 2-aastane garantii võimalike töötamis- ja valmistusvigade osas.

Kuigi antenn näib olevat õrn, on selle valmistamiseks kasutatud FR4 alusmaterjal siiski väga tugev ja talub ka laua kõrguselt mahakukkumist. Garantii hõlmab ka selliseid kukkumiskahjustusi, kui need peaksid juhtuma.

Mõõtur ise ei ole kukkumiskindel, üsna raske aku ja suure hulga õrnade koostisosade tõttu ei ole kahjustused mahakukkumise korral välistatud. Sellepärast ei kata garantii mõõturil tekkinud kukkumiskahjustusi.

Saksa- ja ingliskeelset infot elektrisaaste ja selle vältimise teemal leiate aadressilt  
[www.ohne-elektromog-wohnen.com](http://www.ohne-elektromog-wohnen.com) .

Eestikeelset infot tehislake elektromagnetkiirguste  
ja nende mõju kohta leiate meie kodulehelt [www.kiirgusinfo.ee](http://www.kiirgusinfo.ee) ja  
Facebooki lehelt [www.facebook.com/kiirgusinfo](http://www.facebook.com/kiirgusinfo) .