

# MERILNIK RADIOAKTIVNEGA SEVANJA MRS 110B-1



AMES d.o.o. avtomatski merilni sistemi za okolje  
Jamova 39, Ljubljana  
☎: +365 1 365 71 01, Fax: +365 1 365 71 02  
[info@ames.si](mailto:info@ames.si)  
<http://www.ames.si>



## KAZALO

<b>1. UVOD</b> .....	<b>5</b>
1.1 STRUKTURA SNOVI .....	6
1.2 RADIOAKTIVNOST .....	7
1.3 VRSTE IONIZIRAJOČIH SEVANJ .....	7
1.4 UČINKI SEVANJA NA ČLOVEKA .....	8
1.5 MEJNE DOZE RADIOAKTIVNEGA SEVANJA .....	10
1.6 MERJENJE RADIOAKTIVNEGA SEVANJA .....	10
<b>2. OPIS MERILNIKA MRS 110B-1</b> .....	<b>12</b>
2.1 ROENTGENSKI IN GAMA ŽARKI V MEHKEM TKIVU	12
2.2 OPIS MERILNE METODE.....	13
<b>3. UPORABA MERILNIKA MRS 110B-1</b> .....	<b>14</b>
3.1 VKLOP INSTRUMENTA.....	14
3.2 DELO Z INSTRUMENTOM .....	14
3.3 PREKLOP MERILNIH ENOT (c/m / $\mu$ Sv/h) .....	15
3.4 NASTAVLJANJE ALARMNEGA NIVOJA.....	15
3.5 PRIKAZ SERIJSKE ŠTEVILKE.....	15
3.6 IZKLOP INSTRUMENTA .....	15
<b>4. VZDRŽEVANJE</b> .....	<b>16</b>
<b>5. TEHNIČNI PODATKI</b> .....	<b>17</b>
<b>6. GARANCIJSKI LIST</b> .....	<b>18</b>



## 1. UVOD

Človek, kot vsa ostala narava na zemlji, je bil ves čas svojega razvoja izpostavljen virom ionizirajočih sevanj. Ti viri človeka spremljajo povsod, saj vemo, da so v zemeljski skorji, v vesolju in tudi v vseh živih organizmih. Šele v zadnjem stoletju je radioaktivno sevanje postalo znano in to zaradi odkritja inštrumentov, ki radioaktivna sevanja merijo. Človek sam nima razvitih čutil, s katerimi bi jih zaznal. Lahko smo prepričani, da je radioaktivno sevanje vplivalo na razvoj človeka. Nekateri znanstveniki menijo, da je kar četrtina vseh mutacij, ki jih je v svojem razvoju doživel človek, posledica delovanja radioaktivnih sevanj.

Na koncu prejšnjega stoletja je človek naravnim virom sevanja dodal še umetne. V začetku 1896. leta je Roentgen objavil odkritje čudnega sevanja, ki je zelo prodorno in ga je imenoval sevanje X. Kasneje je to sevanje dobilo naziv roentgensko sevanje. Približno sočasno je Becquerel odkril pojav naravne radioaktivnosti in z začetkom obratovanja reaktorjev in velikih pospeševalnikov so se pojavili tudi umetni izotopi, snovi, ki v naravi dotlej niso obstajale. Do njih so ljudje prišli umetno, z jedrskimi reakcijami.

Kmalu po odkritju ionizirajočih sevanj jih je človek začel koristno uporabljati. Roentgenski aparati so postali nepogrešljiv pripomoček pri opazovanju notranjosti teles, drugi viri sevanja pa se uporabljajo na mnogih področjih medicine, znanosti in tehnike.

## 1.1 STRUKTURA SNOVI

Snov zavzema prostor in ima maso. Sestavljena je iz elementov ali iz kombinacije elementov. Element je definiran kot substanca, ki je sestavljena iz atomov z enakimi kemijskimi lastnostmi.

Tudi atomi imajo svojo notranjo strukturo. Sestavljeni so iz atomskega jedra in elektronskega oblaka. Atomsko jedro je sestavljeno iz protonov in nevtronov, ki so približno enakih mas, razlikujejo pa se po električnem naboju. Nevtron je električno nevtralen, naboj protona pa je enak naboju elektrona, le da je pozitiven. Elektron ima v primerjavi s protonom ali nevtronom 1850 krat manjšo maso. Atom je v normalnem stanju električno nevtralen. To pomeni, da ima v jedru toliko protonov, kolikor ima v elektronskem oblaku elektronov. Atom je lahko tudi v vzbujenem stanju ali pa ioniziran. Če je v vzbujenem stanju, elektroni zasedajo stanja z višjimi energijami, stanja z nižjimi energijami pa so prazna. Ioniziran pa je tedaj, če sprejme ali odda enega ali več elektronov.

Kemijski elementi so sistemizirani v periodnem sistemu. Vsak element ima predviden svoj simbol. S številko levo pred simbolom je označeno vrstno število, ki pove, koliko protonov ima jedro atoma, številka za simbolom pa predstavlja masno število, ki pove koliko nevtronov in protonov je v jedru. V periodnem sistemu so elementi z enakim vrstnim številom na istem mestu, lahko pa se razlikujejo v masnem številu. Če je tako, potem govorimo o izotopih danega elementa. Če vzamemo za zgled vodik je stanje naslednje:

- $1\text{ H}^1$  : navadni vodik (stabilen izotop vodika),
- $1\text{ H}^2$  : težki vodik ali devterij (stabilen izotop vodika) in
- $1\text{ H}^3$  : tritij (radioaktiven izotop vodika).

V atomu se dogajajo najrazličnejši procesi, ki se jih da razumljivo razložiti le z uporabo ustreznega modela atoma.

## 1.2 RADIOAKTIVNOST

Nekatera atomska jedra so stabilna, nekatera pa brez posebnega zunanje vpliva prehajajo v druga. Tem atomskim jedrom pravimo, da so radioaktivna. Procesu prehajanja radioaktivnih jeder v druga jedra pravimo radioaktivni razpad. Pri tem procesu atomi emitirajo razne vrste sevanj.

## 1.3 VRSTE IONIZIRAJOČIH SEVANJ

Sevanje alfa je tok masnih delcev alfa z različnimi kinetičnimi energijami. Delec alfa je bistvu jedro helijevega atoma ( $2\text{He}^4$ ). Sevanje alfa je zelo neprodorno, saj ga zaustavi že nekaj centimetrov zraka ali povrhnjica kože. Zaradi neprodornosti sevanje alfa ne predstavlja nobene nevarnosti, če je njegov vir zunaj človekovega organizma, resne pa so lahko posledice, če se vir nahaja v organizmu. To sevanje povzroča namreč močno ionizacijo že na svoji kratki poti v tkivih.

Sevanje beta je tok masnih delcev različnih energij, ki jih imenujemo elektroni. Delec beta nastane pri radioaktivnem razpadu jedra. Sevanje beta je prodornejše kot sevanje alfa, njegov doseg v zraku znaša nekaj metrov, vendar se to sevanje še vedno smatra kot relativno neprodorno, saj kot zunanji vir povzroči predvsem poškodbe kože in očesne leče. Vendar lahko velike intenzitete sevanja beta uničijo kožo - rezultat so poškodbe, podobne opeklinam. Drugačne pa so razmere, če vir zaide v organizem.

Sevanje gama je elektromagnetno valovanje, ki ga v valovnih paketov - fotonih emitirajo nestabilna jedra. To je zelo prodorno sevanje, saj v zraku doseže razdaljo nekaj sto metrov. Njegovi učinki na organizem so podobni, če se vir sevanja nahaja v organizmu, ali pa zunaj njega.

Roentgensko sevanje je prav tako elektromagnetno valovanje, le da je zaradi manjše energije manj prodorno kot sevanje gama. Roentgensko sevanje nastane v elektronskem oblaku atoma ali pri naglem zaviranju nabitih delcev v snovi, kot se to dogaja v roentgenski cevi z elektroni.

Nevtronsko sevanje je tok masnih delcev - nevtronov. Pojavlja se le pri nekaterih jedrskih reakcijah, zlasti pri cepitvi jeder težkih atomov. Posebno močan vir nevtronov je zato jedrski reaktor. Nevtronsko sevanje nastopa kot zunanje sevanje in je zelo prodorno, ter pri nekaterih energijah lahko tudi zelo nevarno. Nevtrone lahko tudi z lahkoto zajamejo jedra sicer stabilnih izotopov in se s tem spremenijo v radioaktivne izotope. Obsevanje z nevtroni povzroča torej "aktivacijo snovi", ki postane zaradi obsevanja radioaktivna. Slednje pri običajnih energijah za ostala našeta sevanja ne velja.

Prodornost posameznih vrst sevanja je odvisna od vrste sevanja in od energije žarkov. Čim večja je energija, tem bolj prodorni so žarki in narobe. Za merjenje energije se v jedrski fiziki kot enota uporablja elektronvolt (eV). Ta enota je mnogo, mnogo manjša od joula (J).

## 1.4 UČINKI SEVANJA NA ČLOVEKA

Človeško telo je zelo občutljivo na sevanje. Učinki sevanja se v organizmu pojavljajo v različnih oblikah in z različnimi časovnimi zakasnitvami: od nekaj minutnih do nekaj desetletnih. Verjetnost pojave škodljivega učinka sevanja v človeškem organizmu je zelo odvisna od prostorske in časovne porazdelitve sevanja in od vrste sevanja. Količino sevanja, ki jo prejme organizem (natančneje rečemo: enota mase mehkega tkiva v organizmu), merimo z "ekvivalentno (enakovredno) dozo". Enota ekvivalentne doze je sievert (Sv).

Pri nizkih dozah, ki jim je izpostavljeno prebivalstvo v normalnih okoliščinah, bodisi zaradi naravnega sevanja, medicinskih posegov ali prisotnosti umetnih radionuklidov v okolju, se s prejeto dozo povečuje zgolj verjetnost za nastop naključnih okvar organizma. V naključne okvare štejemo pojav raka, levkemije in dedne okvare, ki pa se pojavljajo tudi zaradi množice drugih dejavnikov.

Pri velikih dozah, ki jih pričakujemo lahko pri poklicno izpostavljenih delavcih v primeru nezgod, pri prebivalstvu pa v primeru zelo resnih sevalnih katastrof, pa se pojavljajo določljive (deterministične) poškodbe. Posledice teh poškodb, ki se javljajo kot radiacijska bolezen, so tem težje, čim večje so prejete doze. V nadaljevanju so opisani tipični učinki akutne obsevanosti celega telesa v odvisnosti od prejete ekvivalentne doze.



Od 0 do 0.5 Sv (sievert)

Izrazitih učinkov ni, možne so majhne spremembe v krvni sliki.

Od 0.8 do 1.2 Sv

V do 10 % primerih se po prvem dnevu pojavi slabost in bruhanje. Resnejših pojavov bolezni ni.

Od 1.3 do 1.7 Sv

Po prvem dnevu se pojavi bruhanje in slabost. V četrtini primerov se kažejo prvi simptomi radiacijske bolezni. Smrtnih primerov ni.

Od 1.8 do 2.2 Sv

V polovici primerov se v prvem dnevu pojavi slabost in bruhanje. Simptomi radiacijske bolezni so izrazitejši. Smrtnih primerov ni pričakovati.

Od 2.7 do 3.3 Sv

Pri vseh primerih se v prvem dnevu pojavita slabost in bruhanje. Pojavijo se resni znaki radiacijske bolezni. Po enem mesecu približno petina obsevanih umre. Preživeli okrevajo več mesecev.

Od 4 do 5 Sv

V prvem dnevu se pojavi bruhanje in slabost ter težki znaki radiacijske bolezni. Polovica obsevanih umre v enem mesecu. Preživeli okrevajo okrog pol leta.

10 Sv in več

Takojšnja slabost in bruhanje. Vsi obsevani umro v enem tednu.

Sievert je enota za ekvivalentno dozo radioaktivnega sevanja, ki pove koliko energije, (v joulih) določene vrste ionizirajočega sevanja je bilo apsorbirane v enem kilogramu tkiva. ( $1 \text{ Sv} = 1 \text{ J/kg}$ ).

V splošnem za posamezne vrste sevanja veljajo naslednja razmerja med enoto sievert (Sv) in enoto gray (Gy):

$1 \text{ Sv} = 1 \text{ Gy}$  : za roentgensko, gama in beta sevanje,

$1 \text{ Sv} = 0.05 \text{ Gy}$  do  $0.2 \text{ Gy}$  : za sevanje hitrih nevtronov (v odvisnosti od energije - povprečno  $0.1 \text{ Gy}$ ) in

1 Sv = 0.05 Gy : za sevanje alfa.

Gray (Gy) je enota za absorbirano dozo radioaktivnega sevanja, ki pove, koliko energije (v joulih) vseh vrst ionizirajočega sevanja je bilo absorbirane v enem kilogramu mase tkiva. (1 Gy = 1 J/kg).

## 1.5 MEJNE DOZE RADIOAKTIVNEGA SEVANJA

Prebivalci zemlje se vplivom sevanja ne moremo izogniti, saj je sevanje naš vsakdanji spremljevalec. Nivoji obsevanosti posameznika so zelo različni in sicer od 2.4 mSv/leto do 20 mSv/leto (milisieverta na leto).

Povprečen človek je od virov v okolju obsevan s približno 2.4 mSv/leto, zaradi medicinskih posegov pa s približno 1.2 mSv/leto.

Neškodljivih doz ni, zato so predpisane mejne doze, ki naj ne bi bile prekoračene. Pri tem pa velja pravilo, da naj bi bile doze kolikor je smiselno mogoče nizke (princip ALARA – as low as reasonably achievable) in da se je potrebno izogibati vsakemu obsevu, ki ni nujen.

Mejna letna celotelesna doza, za ljudi ki so poklicno izpostavljeni virom ionizirajočega sevanja, naj bi bila po priporočilih:

20 mSv/leto

Mejna letna celotelesna doza za posameznike iz prebivalstva pa

1 mSv/leto

## 1.6 MERJENJE RADIOAKTIVNEGA SEVANJA

Radioaktivno sevanje se da detektirati na osnovi učinkov, ki jih sevanje povzroči pri prehodu skozi za sevanje občutljivi detekcijski element merilnika.

Pri prehodu sevanja skozi detekcijski element nastanejo v njem določene spremembe, kot so: ionizacija, scintiliranje, luminiscenca, počrnitev fotografske emulzije itd. Detektor te spremembe zazna in če je bil ustrezno kalibriran, se z njim da izmeriti hitrost absorbirane doze ali absorbirano dozo, aktivnost radioaktivnega vira, pri sevanju žarkov gama, roetgenskih žarkov in elektronov pa kar hitrost ekvivalentne doze ali ekvivalentno dozo samo.

Za ugotavljanje absorbirane in ekvivalentne doze se uporabljajo termoluminisčenčni, fotoluminisčenčni, kemijski itd. dozimetri in dozimetri v obliki nalivnega peresa. Za merjenje hitrosti doze, t. j. hitrosti s katero si nabiramo dozo (Sv/h, Gy/h) se

uporablja vrsta elektronskih merilnih instrumentov, kjer je uporabljen eden od naslednjih detektorjev:

- Geiger-Mueller-jeva cev,
- ionizacijska celica,
- proporcionalni števec,
- scintilator s fotopomnoževalko in
- polprevodniški detektor.

Ta vrsta merilnih instrumentov lahko poleg dozne hitrosti direktno meri tudi dozo, ki jo instrument prejme v času od začetka tovrstne meritve.

## 2. OPIS MERILNIKA MRS 110B-1

Merilnik radioaktivnega sevanja MRS 110B-1 (glej sliko na naslovni strani) je digitalni žepni merilnik za merjenje hitrosti ekspozicijske doze roentgenskega, gama in beta sevanja. Kot detektor je uporabljena cilindrična tenkostenska halogenska Geiger Muellerjeva cev s presekom okrog 600 kvadratnih milimetrov. Ker je aparat uporaben le za merjenje roentgenskega, gama in beta sevanja velja, da je hitrost ekvivalentne doze enaka hitrosti absorbirane doze.

Merilnik MRS 110B-1 meri hitrost ekspozicijske doze v impulzih na minuto (cpm - counts per minute). MRS 110B-1 omogoča merjenje doznih hitrosti tudi v Sv/h. Za preklop enot je potrebno pritisniti SET, nato pa s puščicama gor / dol izberemo enoto (cpm ali Sv/h) in jo potrdimo s SET.

Opozoriti je treba, da vrednosti, izmerjene v Sv/h, veljajo le za energijo sevanja pri kalibraciji, v drugem delu spektra pa se pojavlja napaka nelinearnosti odziva GM cevi.

Merjene vrednosti so prikazane na LCD zaslonu prav tako kot enota. Impulzi se tudi slišijo kot zvočni signal. Če merjena vrednost preseže alarmni nivo, se sproži poseben zvočni signal. Alarmni nivo lahko nastavimo, kot je to opisano v nadaljevanju.

### 2.1 ROENTGENSKI IN GAMA ŽARKI V MEHKEM TKIVU

Če je aparat z GM cevjo obrnjen proti viru sevanja, meri vse tri vrste žarkov, vendar pa v praksi zaradi slabe prodornosti  $\alpha$  in  $\beta$  žarkov meri le roentgensko (žarki X) in sevanje gama.

## 2.2 OPIS MERILNE METODE

Geigerjeva cev instrumenta MRS 110B-1 detektira fotone, ki jo zadenejo. Pri normalni radioaktivnosti ozadja je teh impulzov cca 15 do 20 na minuto, torej v povprečju en impulz na vsake 3 sekunde, njihova porazdelitev pa je naključna. Da bi dobili izmerjeni rezultat z določeno statistično zanesljivostjo, je potrebno meriti preko večjega števila impulzov  $N$ , saj je relativna statistična negotovost podana z izrazom  $1/\sqrt{N}$  (negotovost izražena v procentih izmerka je  $100/\sqrt{N}$ ). MRS 110B-1 uporablja za merjenje naslednji algoritem:

Instrument šteje impulze v posameznih 2-sekundnih časovnih oknih in jih spravlja v svoj pomnilnik. Vsake 2 sekundi izračuna novo vsoto impulzov tako, da od trenutnega časa nazaj sešteva vsebino 2-sekundnih oken, dokler ni izpolnjen eden od naslednjih pogojev:

- da je seštel 150 ali več impulzov
- da je seštel vsebino 30 oken, torej impulze za 1 minuto nazaj.

Ko je izpolnjen prvi ali drugi pogoj, MRS 110B-1 preračuna novo vrednost impulzov v minuti (cpm).

Opisani algoritem omogoča naslednje:

Pri meritvah ozadja, ko je impulzov zelo malo, omejuje seštevanje časovni pogoj (1 minuta), ki definira tudi hitrost odziva merilnika. V tem primeru je pri 20 cpm statistična negotovost v odstotkih enaka  $100/\sqrt{20} = 22.4\%$ , vendar je odziv merilnika največ 1 minuto. Če se približamo izvoru, se odziv bistveno skrajša v odvisnosti od aktivnosti izvora (do najmanj dveh sekund), štetje pa omejuje  $N=150$  impulzov. V tem primeru je statistična negotovost enaka  $100/\sqrt{150} = 8.2\%$ . Ker merilnik meri s časovnim oknom, ki drsi v 2-sekundnih korakih, je njegov odziv zglajen in ne prihaja do velikih skokov meritev, ki bi jih povzročala statistična raztresenost impulzov.

### 3. UPORABA MERILNIKA MRS 110B-1

#### 3.1 VKLOP INSTRUMENTA

Instrument vklopimo tako, da pritisnemo na tipko **ON**. Takoj po vklopu se izvrši test LCD prikazovalnika tako, da se vklopijo vsi segmenti. MRS 110B-1 nato testira vsebino EEPROM-a (natavljene parametre delovanja) in, če ugotovi napako, izpiše na LCD "Err0" in nastavi izhodiščne (default) vrednosti.

Po vklopu se vrednost na prikazovalniku počasi dviga in približuje "pravi" vrednosti. Hitrost približevanja je odvisna od merjene aktivnosti (večja pri večji in majša pri manjši aktivnosti), vendar v vsakem primeru po preteku 1 minute instrument že kaže "pravo" vrednost znotraj deklarirane statistične negotovosti.

#### 3.2 DELO Z INSTRUMENTOM

Vklopljeni instrument (od vklopa do meritve naj preteče 1 minuta) nosimo s seboj. Akustični signal (prasketanje) nam indicira prehod fotonov žarčenja skozi GM cev. Pri normalni radioaktivnosti ozadja je v minuti cca 20 kratkih piskov (20 impulzov), prikazovalnik pa kaže cca 20 cpm. Če zaznamo povečano frekvenco prasketanja, ali če se številka na prikazovalniku poveča, to pomeni, da smo se približali izvoru. MRS 110B-1 obrnemo proti smeri, v kateri sumimo da je izvor tako, da je stran, označena na zadnji strani merilnika z rdečo piko (stran, kjer je v merilniku GM cev), obrnjena proti izvoru. Izvoru merilnik čim bolj približamo. Prasketanje sledi aktivnosti izvora takoj, indikacija na prikazovalniku pa zaradi filtriranja počasneje, vendar lahko najkasneje v 1 minuti zanesljivo preberemo merilni rezultat. Če izmerjena vrednost preseže nastavljeni alarmni prag, se sproži akustični alarm.

MRS 110B-1 prikazuje rezultate meritev v numerični obliki in hkrati na polkrožni analogni skali. Pri tem avtomatsko prilagaja merilno območje izmerjeni vrednosti. Za analogno skalo se na prikazovalniku v zgornjem desnem kotu ob preklopu območja pokaže faktor (potenca št. 10), s katerim je potrebno pomnožiti odčitek na polkrožni skali.

Če se aktivnost izjemno poveča, pride GM cev v nasičenje. To merilnik detektira in sproži signalizacijo tako, da stalno piska. Stalni pisk nas opozarja na izredno veliko aktivnost, ki je z instrumentom ni mogoče več meriti.

MRS 110B-1 služi le za odkrivanje radioaktivnih izvorov in za oceno njihove aktivnosti. Ko izvor odkrijemo, moramo nadaljnjo identifikacijo in ravnanje z njim prepustiti strokovnjakom.

### 3.3 PREKLOP MERILNIH ENOT (c/m / $\mu$ Sv/h)

Za prekllop enot je potrebno pritisniti SET, nato s puščicama GOR / DOL izberemo enoto (c/m ali  $\mu$ Sv/h) in jo potrdimo s SET.

Opozoriti je treba, da so vrednosti, izmerjene v Sv/h, točne le za energijo sevanja pri kalibraciji, v drugem delu spektra pa se pojavlja še napaka energijske nelinearnosti odziva GM cevi.

### 3.4 NASTAVLJANJE ALARMNEGA NIVOJA

Nastavljanje alarmnega nivoja poteka tako da dvakrat pritisnemo tipko SET. Pokaže se nam trenutni prag alarma. S tipkama GOR in DOL prag zvišujemo ali znižujemo. Pri izbranem nivoju pritisnemo tipko SET. Kot osnovno (default) vrednost priporočamo nastavitvev na nekajkratno vrednost ozadja (npr. na 0,4  $\mu$ Sv/h).

Če ne potrdimo izbire pri nastavljanju, se MRS 110 B-1 po nekaj sekundah vrne avtomatsko v meritev.

### 3.5 PRIKAZ SERIJSKE ŠTEVILKE

Serijsko številko naprave vidimo na zaslonu, če pritisnemo tipko GOR.

.

### 3.6 IZKLOP INSTRUMENTA

MRS 110B-1 izklopimo s pritiskom na tipko **OFF**.

#### **4. VZDRŽEVANJE**

Za napajanje je v merilniku MRS 110B-1 uporabljen akumulator, ki omogoča cca 24 ur neprekinjenega delovanja. Namesto akumulatorja lahko uporabimo tudi običajno 9 V baterijo, ki pa je ne smemo polniti! Prenizko napetost v akumulatorju ali bateriji zazna instrument sam in prikaže to informacijo na LCD zaslonu kot LOBAT. V tem primeru moramo akumulator polniti tako, da priklopimo priloženi polnilec akumulatorja v vtičnico na stranski ploskvi merilnika. Polnitev naj traja neprekinjeno 14 ur.



## 5. TEHNIČNI PODATKI

Detektor:	tip:	G.M. cev SBM 20
	okno:	30 mg/cm <sup>2</sup> max.
	preseki:	600 mm <sup>2</sup> cca
	lastno ozadje:	15 imp/min cca
Uporabnost::		Roentgenski, gama in beta žarki
Merilno območje:		od 0.01 μSv/h do 1 Sv/h
prikaz:		LC zaslon
Alarm:		nastavljiv od 0 do 9999 imp/s
		zvok: prekinjajoč pisk (pri presegu alarma)
		neprekinjajoč pisk (pri presegu merilnega območja)
Napajanje:		Nicd akumulator 9V 0.11Ah (min 24 ur)
		9V baterija 6BF22 (min. 100ur)
Mere:		150x80x30 mm
Masa:		250 g

## 6. GARANCIJSKI LIST

Garancijska doba: 12 mesecev

MERILNIK RADIOAKTIVNEGA SEVANJA MRS 110B-1

Serijska številka: .....

Datum prodaje: .....

Posrednik: .....

Kupec: .....

Žig in podpis proizvajalca: .....

### GARANCIJSKA IZJAVA:

Obvezujemo se, da bomo brezplačno odpravili vse okvare in tehnične pomankljivosti, ki bi nastale pri normalni uporabi. Jamstvo priznavamo za čas, ki je naveden na tem listu pod naslednjimi pogoji:

- da je uporabnik ravnal z izdelkom po navodilih za uporabo.
- da izdelek ni mehansko poškodovan,
- da v izdelek ni posegala oseba, ki ni imela našega pooblastila.

V enoletnem garancijskem roku zagotavljamo servisno vzdrževanje in odpravo napak v destih dneh, rezervne dele pa bomo imeli na zalogi in vzdrževanje zagotavljali najmanj deset let.