

KANNETTAVIEN SÄTEILYMITTARIEN LAATU- JA TARKASTUSVAATIMUKSET

1	JOHDANTO	5
2	KANNETTAVAT MITTARIT SÄTEILYVALVONNASSA	5
2.1	Kannettavien mittarien laatuvaatimukset	5
2.2	Mittarin vastuuhenkilö	5
3	SÄTEILYMITTARIN TOIMINNAN TARKASTUSMENETTELY	5
3.1	Perusteet mittareiden tarkastukselle	5
3.2	Vastuu kannettavien mittareiden tarkastamisesta ja tarkastusaikaväli	6
3.3	Tarkastustoiminnan turvallisuuslupa	6
3.4	Tarkastustoimenpiteet	6
3.5	Mittarin hylkääminen ja tarkastuksen yhteydessä havaitut puutteet	6
	LIITE A KANNETTAVAT PELASTUSTOIMINNAN SÄTEILYMITTARIT	7
A.1	Yleistä	7
A.2	Säteilyn yleismittari	7
A.3	Säteilyn perusmittari	8
A.4	Henkilöannosmittari	8
A.4.1	Aktiivinen annosnopeus-annosmittari	8
A.4.2	Passiivinen annosmittari	8
A.5	Säteilyn yleis- ja perusmittareilta vaadittavat yleiset ominaisuudet ja niiden testaus	9
A.6	Kirjallisuutta	12
	LIITE B ULKOISEN SÄTEILYN AIHEUTTAMA ANNOSNOPEUS	13
	LIITE C TARKASTUSTOIMINNAN TURVALLISUUSLUPA JA VASTAAVAN JOHTAJAN PÄTEVYYS	14
	LIITE D TARKASTUSMITTAUSTEN TEKEMINEN	15
	LIITE E KANNETTAVAN SÄTEILYMITTARIN TARKASTUSPÖYTÄKIRJA	16

Tämä ohje korvaa Säteilyturvakeskuksen julkaiseman ohjeen VAL 1.3 "Kannettavat säteilymittarit. Ohje käytöstä varmistusmittauksiin sekä mittareiden tarkastus- ja laatuvaatimukset", 5.9.2001.

Helsinki 2008
ISSN 1457-7801

ISBN 978-952-478-414-6 (nid.) Edita Prima Oy 2008
ISBN 978-952-478-415-3 (pdf)
ISBN 978-952-478-416-0 (html)

Ohjeen käyttäjille

Valtakunnallisen säteilytilanteen jatkuva valvonta perustuu ulkoisen säteilyn annosnopeutta mittaaviin automaattisiin säteilymittausasemiin. Kannettavilla säteilymittareilla tehtävät ulkoisen säteilyn annosnopeuden mittaukset ovat tarpeen esimerkiksi automaattisten mittausasemien poikkeuksellisten havaintojen varmentamisessa. Lisäksi kannettavia mittareita käytetään raja- ja tullivalvon-
nassa, pelastus- ja väestönsuojelutoiminnassa sekä omatoimisessa varautumi-
sessa.

Tämän ohjeen kohderyhmä ovat pelastuslaitokset, joilla on tärkeä osuus sä-
teilytilanteen valvonnassa, sekä muutkin kannettavien mittarien käyttäjät. Ohje
soveltuu myös omatoimiseen varautumiseen.

Ohjeessa esitetään vaatimukset kannettaville säteilymittareille ja niiden tes-
taukselle. Näiltä osin ohjeen kohderyhmänä ovat myös kannettavien säteilymit-
tarien tarkastuksia tekevät organisaatiot, mittarien valmistajat ja maahantuojat
sekä mittareita testaavat laboratoriot.



KANNETTAVIEN SÄTEILYMITTAREIDEN LAATU- JA TARKASTUSVAATIMUKSET

Kannettavien säteilymittareiden laatu- ja tarkastusvaatimukset, ohje VAL 4, korvaa sisäasiainministeriön ohjeena annetun Säteilyturvakeskuksen julkaiseman ohjeen VAL 1.3 "Kannettavat säteilymittarit. Ohje käytöstä varmistusmittauksiin sekä mittareiden tarkastus- ja laatuvaatimukset", 5.9.2001.

Sisäasiainministeriö hyväksyy VAL 4-ohjeen otettavaksi käyttöön.

Valmiusjohtaja



Janne Koivukoski

Ylitarkastaja



Mikko Jääskeläinen

1 Johdanto

Tämän ohjeen päätarkoitus on antaa käytännön toimintaohjeet pelastustoiminnassa ja väestönsuojelussa käytettävien kannettavien ulkoisen säteilyn annosnopeusmittarien tarkastuksesta. Lisäksi ohjeessa esitetään pelastustoiminnassa ja väestönsuojelussa käytettäville kannettaville säteilymittareille asetettavat laatu- ja tekniset vaatimukset.

2 Kannettavat mittarit säteilyvalvonnassa

2.1 Kannettavien mittarien laatuvaatimukset

Pelastusviranomaisille annetun ulkoisen säteilyn valvontaohjeen (*Ulkoisen säteilyn valvonta-ohje pelastusviranomaisille*, VAL 3) mukaisesti automaattisilla säteilymittausasemilla on oltava yksi tai useampi säteilyn yleis- tai perusmittari. Kyseisiä mittareita käytetään ensisijaisesti varmistusmittauksiin mittausaseman ilmoittaessa poikkeavasta havainnosta. Säteilyturvakeskus hankkii kannettavat säteilymittarit automaattisille mittausasemille. Säteilyturvakeskus myös vastaa näiden mittareiden tarkastuksesta.

Pelastustoiminnan ja väestönsuojelun kannettavilla säteilymittareilla täydennetään mittausasemien tuottamaa säteilytilannekuvaa. Kannettavilla mittareilla tehtävissä säteilymittauksissa on usein kyse väestön turvallisuudesta ja mittauksia saatetaan joutua tekemään yllättävissä olosuhteissa vähäisen kokemuksen turvin. Siksi on tärkeää, että mittari on helpokäyttöinen ja toimintakuntoinen ja että sillä voidaan mitata ulkoisen säteilyn annosnopeus luotettavasti. Yleiset ohjeet kannettavien mittarien asianmukaiseen käyttöön on annettu ohjeen VAL 3 luvussa 7, Varmistusmittauksen tekeminen kannettavalla säteilymittarilla.

Hankittaessa kannettava säteilymittari pelastustoimintaan ja väestönsuojeluun tulisi suosia sellaisia mittareita, joilla annosnopeuden mittausalueen alaraja on riittävän alhainen (ulkoisen säteilyn normaalin annosnopeuden luokkaa). Havaitsemiskynnyksen tulisi olla 0,1 mikrosievertiä tunnissa ($\mu\text{Sv/h}$) tai sitä pienempi. Liitteessä A on kuvattu kannettavien mittareiden

laatu- ja tekniset vaatimukset. Vaatimukset täyttävien mittareiden tarkkuus on riittävä ja ne toimivat luotettavasti vaativissakin olosuhteissa. Liitteessä B on esimerkkejä ulkoisen säteilyn annosnopeuksista.

2.2 Mittarin vastuuhenkilö

Kaikilla pelastustoimintaa ja väestönsuojelua varten hankituilla kannettavilla säteilymittareilla täytyy olla paikallinen vastuuhenkilö (säteily-suojeluvastaava tms.). Vastuuhenkilön tehtävänä on huolehtia siitä, että mittari on asianmukaisesti tarkastettu (kohta 3.2) ja huollettu, sekä varmistua paristojen käyttökunnosta. Lisäksi mittarin vastuuhenkilön on varmistettava, että mittaria osataan käyttää oikein. Käyttöohjeiden on oltava aina saatavilla ja ne on säilytettävä samassa paikassa kuin kyseinen mittari.

Vastuuhenkilön on varmistettava, että mittarin käyttäjät tuntevat erilaisten hälytysäänien ja symbolien merkityksen. Esimerkiksi annosnopeus- ja annoshälytyksiä ei saa sekoittaa keskenään.

3 Säteilymittarin toiminnan tarkastusmenettely

3.1 Perusteet mittareiden tarkastukselle

Pelastustoiminnan ja väestönsuojelun käyttöön tarkoitettujen kannettavien mittareiden luotettavuus ja käytettävyys on otettu huomioon mittareille asetetuissa vaatimuksissa. Mittareiden käyttöikä on yleensä pitkä, ja yksittäiset mittarit saattavat ajan kuluessa vikaantua tai niiden mittausominaisuudet muuttua siinä määrin, että mittarien antamia tuloksia ei enää voi pitää luotettavina. Tämän vuoksi mittareiden mittaus-tulosten luotettavuus on määrävällein tarkastettava ja tarvittaessa mittarit on kalibroitava. Tällaisen tarkastuksen tekemiseen tarvitaan säteilylähde (ks. kohta 3.3).

Mittareiden käyttäjien on syytä omaehtoisesti varmistua mittareiden toimintakunnosta säännöllisesti, esimerkiksi kerran kuukaudessa. Toimintakunto varmistetaan kytkemällä mittari päälle ja toteamalla, että annosnopeuslukema on samaa tasoa kuin normaalisti kyseisellä paikalla havaittu taustasäteilyn annosnopeus. Jos mit-

tarin ilmoittama annosnopeus eroaa aikaisemmin samalla paikalla havaitusta taustasäteilystä enemmän kuin 50 %, mittarin toiminta on tarkastettava.

3.2 Vastuu kannettavien mittareiden tarkastamisesta ja tarkastusaikaväli

Mittarin omistaja huolehtii yhdessä mittarin vastuuhenkilön kanssa siitä, että pelastustoimen ja väestönsuojelun käytössä olevat säteilymittarit ovat asianmukaisesti tarkastettuja. Pelastustoiminnassa pelastuslaitoksen tulee nimetä mittarin vastuuhenkilöksi paikallinen pelastusviranomaisen.

Viranomaisten määräämät tai säädöksissä vaaditut hälytyslaitteet ja muut onnettomuuden vaaraa ilmaisevat laitteet, joihin säteilymittarit katsotaan kuuluviksi, on pidettävä toimintakunnossa sekä huollettuna ja ne on tarkastettava asianmukaisesti (ks. PeL 22 §). Asianmukaiseksi tarkastusväliksi suositellaan viittä vuotta. Oma-toimisessa varautumisessa käytettävät kannettavat säteilymittarit suositellaan myös tarkastettavaksi viiden vuoden välein.

3.3 Tarkastustoiminnan turvallisuuslupa

Kannettavien säteilymittarien tarkastukseen tarvitaan ¹³⁷Cs säteilylähde, jonka käyttö edellyttää Säteilyturvakeskuksen myöntämää turvallisuuslupaa. Liitteessä C on lisätietoja turvallisuusluvasta ja säteilyn käytön turvallisuudesta vastaavan johtajan pätevyysvaatimuksista.

3.4 Tarkastustoimenpiteet

Ensimmäiseksi tarkastetaan mittarin yleiskunto: mittarin kuori ei saa olla vaurioitunut ja kaikkien toimintojen on käynnistytävä siten kuin laitteen käyttöohjeessa on mainittu. Mittarin yleisen kunnan tarkastuksen jälkeen on tehtävä kolme säteilymittausta, jotka on kuvattu liitteessä D.

Tarkastajan tulee varmistaa, että mittarin käyttöohje on tallessa ja helposti saatavilla. Mikäli tarkastus tapahtuu jossain muualla kuin mittarin käyttöpaikalla, tarkastajalle on mittarin lisäksi toimitettava nähtäväksi kyseisen mittarin käyttöohje.

Säteilymittarin tarkastaja laatii tarkastuksesta pöytäkirjan (liite E), joka toimii tarkastustodistuksena. Tarkastuksen jälkeen tarkastajan on kiinnitettävä säteilymittariin tarra, josta käy ilmi tarkastuksen lopputulos (*Hyväksytty/Hylätty*), tarkastuksen suorittaja ja tarkastuspäivämäärä.

3.5 Mittarin hylkääminen ja tarkastuksen yhteydessä havaitut puutteet

Mikäli mittari on vikaantunut tai ei läpäise tarkastusta hyväksytysti, sitä ei saa käyttää säteilymittaukseen ennen kuin se on korjattu ja/tai kalibroitu uudelleen. Jos mittaria ei korjata tai kalibroida uudelleen, on se poistettava käytöstä. Mikäli mittarissa ei ole omaa sisäistä tarkistussäteilylähdetä, se voidaan hävittää esimerkiksi viemällä mittari elektroniikkaromun keräyspisteeseen. Jos mittarissa on oma sisäinen säteilylähde, asianmukaista hävittämistapaa on tiedusteltava Säteilyturvakeskuksesta.

Mikäli mittarin korjaus ja kalibrointi pystytään tekemään tarkastuksen yhteydessä, muutosten jälkeen on tehtävä uusintatarkastus. Tällöin on kuitenkin huolehdittava siitä, että myös ensimmäisen tarkastuksen tulos kirjataan tarkastuspöytäkirjan *Huomioita ja lisätietoja*-kohtaan (ks. liite E).

Kaikista mittarin toiminnassa tarkastuksessa havaituista puutteista on tehtävä tarkastuspöytäkirjaan merkintä *Huomioita ja lisätietoja*-kohtaan. Nämä huomautukset ovat samalla mittarin vastuuhenkilölle annettuja kehotuksia korjata havaitut puutteet.

LIITE A Kannettavat pelastustoiminnan säteilymittarit

A.1 Yleistä

Pelastustoiminnan ja väestönsuojelun säteilymittareille on niiden erityisen käytön vuoksi omat vaatimukset, joiden tarkoituksena on varmistaa, että mittausten tarkkuus on riittävä ja mittarit toimivat luotettavasti vaikeissakin olosuhteissa. Nämä vaatimukset poikkeavat jossain määrin kansainvälisistä säteilymittaristandardien suosituksista.

Tässä liitteessä esitetään vaatimukset säteilyn yleis- ja perusmittareiden ominaisuuksille. Kohdassa A.5 on standardin IEC 60846 (2002-06) mukaiset suositukset mittareiden ominaisuuksille. Ne ovat englanniksi, jotta niiden vertailu lähdestandardin kanssa olisi helppoa.

A.2 Säteilyn yleismittari

Mitattavat suureet ovat vapaa annosekvivalenttinopeus (lyhyesti annosnopeus) ja vapaa annosekvivalentti (lyhyesti annos). Säteilyn yleismittari on tarkoitettu toimimaan laajalla annosnopeusalueella ja monissa mittaustarkoituksissa. Säteilyn yleismittarin perusvaatimukset esitetään taulukossa A.I.

Taulukko A.I. Säteilyn yleismittarin perusvaatimukset.

Ominaisuus	Vaatus
Annosnopeusalueen alaraja	$\leq 0,1 \mu\text{Sv/h}$
Annosnopeusalueen yläraja	$\geq 10 \text{ Sv/h}$
Annosalueen alaraja	$\leq 1 \mu\text{Sv}$
Annosalueen yläraja	$\geq 10 \text{ Sv}$
Pölyn- ja vedenpitävyys	Kotelointiluokka IP 65 *

* Standardi SFS-EN 60529 siten tulkittuna, että mittarin sisällä ei saa olla lainkaan vettä testin jälkeen.

Muut vaatimukset:

- Mittarin on oltava helppokäyttöinen, sen on toimittava ulkokäytössä (kylmässä, kosteassa, pimeässä), sen on oltava hyvin häiriösuojattu ja se on voitava puhdistaa helposti pesemällä.
- Mittarissa on oltava tai siihen on voitava liittää erillinen anturi pintakontaminaation mittaamista varten. Pintakontaminaation havaitsemiskynnyksen (pienimmän havaittavissa olevan aktiivisuuskatteen) suurenergisille

beetasäteilijöille ($^{90}\text{Y}/^{90}\text{Sr}$) on oltava 4 Bq/cm^2 . Tämän vaatimuksen katsotaan toteutuneen, jos aktiivisuuskatteen 4 Bq/cm^2 aiheuttama lukeman kasvu on vähintään kolminkertainen taustalukemien keskihajontaan nähden, kun tausta-annosnopeus on $0,2 \mu\text{Sv/h}$.

- Paristojen on oltava tyyppiä, joka on luetteloitu pidettäväksi poikkeusolojen valmiusvarastoissa.
- Mittarissa on oltava jatkuvatoiminen äänisignaali annosnopeuden ja sen muutoksen havaitsemista varten.
- Mittarissa on oltava selvä merkintä annosnopeusalueesta, jolle mittari on tarkoitettu. Kulloinkin käytössä olevan mittayksikön (esimerkiksi $\mu\text{Sv/h}$ tai mSv/h) tulee näkyä joko käyttökytkimistä tai näytöstä.
- Annosmuisti ei saa tyhjentyä, kun mittari kytketään pois toiminnasta tai siihen vaihdetaan paristot.
- Toimintojen asettelujen on oltava loogisia. Mittausanturin vaihto tai muu vastaava toimenpide ei saa aiheuttaa turvallisuutta vaarantavaa käyttövirhettä. Hälytyskynnykset on voitava kytkeä pois käytöstä, kun jatkuvatoiminen äänisignaali on käytössä.
- Suomen- ja ruotsinkieliset käyttöohjeet.

Lisäksi suositellaan, että mittariin voidaan liittää

- pitkävirtainen anturi etäältä tehtäviin suurten annosnopeuksien mittauksiin
- herkkä ulkoinen anturi laajalla alueella olevien pienten säteilylähteiden etsimiseen.

Edelleen suositellaan, että mittarissa on

- tietoliikenneliitäntä
- selkeä äänisignaali, joka kytkeytyy toimintaan kun annosnopeus tai annos ylittää asetetun hälytysrajan
- analoginen näyttö annosnopeuden muutoksen nopeaa havaitsemista varten
- suojaussi mittarin kontaminoitumisen välttämiseksi.

LIITE A KANNETTAVAT PELASTUSTOIMINNAN SÄTEILYMITTARIT

Mittarin ja sen kaikkien lisävarusteiden on kestettävä pitkäaikaista varastointia ja kuljetusta ulkoilmassa.

Kohdassa A.5 esitetään taulukot hyvän mittarin ominaisuuksista ja niiden testauksesta.

A.3 Säteilyn perusmittari

Mitattavat suureet ovat vapaa annosekvivalenttinopeus (lyhyesti annosnopeus) ja vapaa annoskvivalentti (lyhyesti annos). Säteilyn perusmittarin perusvaatimukset ovat taulukossa A.II.

Taulukko A.II. Säteilyn perusmittarin perusvaatimukset.

Ominaisuus	Vaatus
Annosnopeusalueen alaraja	$\leq 0,1 \mu\text{Sv/h}$
Annosnopeusalueen yläraja	$\geq 10 \text{ mSv/h}^*$
Annosalueen alaraja	$\leq 1 \mu\text{Sv}$
Annosalueen yläraja	$\geq 1 \text{ Sv}$
Pölyn- ja vedenpitävyys	Kotelointiluokka IP 54 **

* Raja perustuu teknisiin näkökohtiin. Korkeampi yläraja on suositeltava.

** Standardi SFS-EN 60529 siten tulkittuna, että mittarin sisällä ei saa olla lainkaan vettä testin jälkeen.

Lisäksi:

- Suomen- ja ruotsinkieliset käyttöohjeet.
- Paristojen on oltava tyyppiä, joka on luetteloitu pidettäväksi poikkeusolojen valmiusvarastoissa.
- Mittarissa on oltava jatkuvatoiminen äänisignaali annosnopeuden ja sen muutoksen havaitsemista varten.

Kohdassa A.5 esitetään taulukot hyvän mittarin ominaisuuksista ja niiden testauksesta.

A.4 Henkilöannosmittari

Henkilöannosmittarilla tarkoitetaan henkilökohtaisen säteilyannoksen seurantaan käytettävää mittaria.

A.4.1 Aktiivinen annosnopeus-annosmittari

Mitattava suure on henkilöannosekvivalentti¹ $H_p(10)$ (lyhyesti syväannos). Sopiva annosalue on $1 \mu\text{Sv} \dots 10 \text{ Sv}$.

Kotelointiluokan tulee olla vähintään IP 54, standardin SFS-EN 60529 mukaan siten, että testin jälkeen mittarin sisällä ei ole lainkaan vettä

Lämpötilavälillä $-30 \dots +55 \text{ }^\circ\text{C}$ mittarin tarkkuuden on oltava $\pm 20 \%$.

Aktiivisen annosnopeus-annosmittarin ominaisuuksia ja niiden testausta koskevat vaatimukset on esitetty standardissa IEC 61526.

A.4.2 Passiivinen annosmittari

Mitattava suure on henkilöannosekvivalentti $H_p(10)$ (lyhyesti syväannos). Annosalueen on oltava $0 \dots 500 \text{ mSv}$.

Suhteellinen sisäinen virhe saa olla enintään $\pm 20 \%$. Tämän vaatimuksen on täytyttävä vähintään kuukauden mittausjaksolla normaaleissa huoneolosuhteissa.

Passiivisille annosmittareille voidaan tehdä muitakin laatutestejä standardiluonnoksen IEC FDIS 62387-1 mukaan. Mittarien teknisistä tiedoista tulee käydä ilmi niiden ympäristöolosuhteiden (lämpötila, kosteus, jne.) arvot, joilla mittarit läpäisevät testit.

¹ Rintataskussa/rinnassa käytettäviksi tarkoitetuissa mittareissa annos tarkoittaa eri suuretta kuin kehosta loittomalla pidettävissä mittareissa (vrt. kohdat A.2 ja A.3) kehosta siroavan säteilyn vuoksi. Käytännössä ero on kuitenkin merkityksetön.

A.5 Säteilyn yleis- ja perusmittareilta vaadittavat yleiset ominaisuudet ja niiden testaus

Taulukko A.III. Radiation characteristics of directional dose equivalent (rate) meters.

Characteristics under test or influence quantity	(Minimum) rated range of influence quantity	Limits of variation	IEC 60846 subclause
Relative intrinsic error of directional dose equivalent (rate)	Four orders of magnitude	± 20 %	5.1
Beta radiation energy and angle of incidence	E_{max} of beta radiation 500 keV to 4 MeV and 0° to ± 45° from reference direction	± 40 %	5.2
X and gamma radiation energy and angle of incidence	10 keV to 30 keV and 0° to ± 45° from reference direction	± 40 %	5.3
Angle of incidence –beta radiation	0° to ± 90° from reference direction	To be stated by the manufacturer	
Angle of incidence – X and gamma radiation	0° to ± 90° from reference direction	To be stated by the manufacturer	
Overload	100 times the range maximum for range maxima up to and including 0,1 Sv/h 10 times the range maximum or 10 Sv/h, whichever is the greater, for range maxima more than 0,1 Sv/h	Indication to be off-scale on the high side or dose equivalent (rate) meter to indicate overload (for 5 min) *	5.4
Effects of neutron radiation	Not applicable	Response to be stated by the manufacturer	5.5

* Note that manufacturer shall state both the time taken by the assembly to reach the off-scale reading and the time to return to the on scale reading following the beginning or end of overexposure.

Taulukko A.IV. Characteristics of ambient dose equivalent (rate) meters.

Characteristics under test or influence quantity	(Minimum) rated range of influence quantity	Limits of variation	IEC 60846 subclause
Relative intrinsic error of ambient dose equivalent (rate)	Four orders of magnitude	± 20 %	6.1
X and gamma radiation energy and angle of incidence	80 keV to 1,5 MeV or 20 keV to 150 keV and 0° to ± 45° from reference direction	± 40 %	6.2
Angle of incidence – X and gamma radiation	0° to ± 90° from reference direction	To be stated by the manufacturer	
Overload	100 times the range maximum for range maxima up to and including 0,1 Sv/h 10 times the range maximum or 10 Sv/h, whichever is the greater, for range maxima more than 0,1 Sv/h	Indication to be off-scale on the high side or dose equivalent (rate) meter to indicate overload (for 5 min)	6.3
Effects of neutron radiation	Not applicable	Response to be stated by the manufacturer	6.4

LIITE A KANNETTAVAT PELASTUSTOIMINNAN SÄTEILYMITTARIT

Taulukko A.V. Electrical, mechanical and environmental characteristics of directional and ambient dose equivalent (rate) meters.

Characteristics under test or influence quantity	(Minimum) rated range of influence quantity	Limits of variation	IEC 60846 subclause
Statistical fluctuation: dose equivalent rate, H	H < 1 µSv/h 1 µSv/h ≤ H < 11 µSv/h H ≥ 11 µSv/h	15 % (16-H/1 µSv/h) % 5 %	5.7, 6.6
Response time	Not applicable	H < 10 mSv/h: < 10 s to indicate 90 % of change H > 10 mSv/h: 2 s	7.2
Zero drift	Period of 4 h	Analogue display, ≤2 % of scale maximum angular deflection Digital display, ≤2 in least significant digit For dose equivalent (rate) meters without set-zero control	7.4
Stability of zero indication with variation of temperature	+5 °C to +40 °C -10 °C to +40 °C	Analogue display, ≤ ±2 % of scale maximum angular deflection Digital display, ≤1 in least significant digit For dose equivalent (rate) meters with set-zero control: Analogue display, ≤ ±10 % of scale maximum angular deflection Digital display, ≤3 in least significant digit Analogue display, ≤ ±5 % of scale maximum angular deflection Digital display, ≤ 2 in least significant digit For dose equivalent (rate) meters with set-zero control: Analogue display, ≤ ±20 % of scale maximum angular deflection Digital display, ≤5 in least significant digit	7.5
Warm-up time	Not applicable	Time to read within ±10 % of final value under reference conditions to be stated	7.3
Power supplies			7.4
a) Primary batteries	For 40 h intermittent use	±5 %	
b) Secondary batteries	For 12 h continuous use	±5 %	
c) A.C. mains voltage (if applicable)	From 88 % to 110 % of nominal supply voltage	±5 %	
Orientation of dose equivalent (rate) meter	Any	< ±2 % of full scale maximum angular deflection	8.2
Ambient temperature	Minimum rated range: a) Indoor use +5 °C to +40 °C b) Outdoor use -10 °C to +40 °C c) Outdoor use -25 °C to +50 °C	±10 % ±20 % (in the extended range) ±30 % (in the extended range)	9.1
Relative humidity	a) Minimum rated range: 85 % at +35 °C b) Up to 95 % relative humidity at +35 °C	±10 % ±10 %	9.2
Atmospheric pressure	70 kPa to 106 kPa	±10 %	9.3
Sealing	Not applicable	Precautions to be stated	9.4
Storage	-25 °C to +50 °C for three months	To operate within specification	9.5

Characteristics under test or influence quantity	(Minimum) rated range of influence quantity	Limits of variation	IEC 60846 subclause
Vibration:			9.7.2
Frequency, Hz	10 to 500	No damage	
Maximum acceleration, m/s ²	10		
Number of axes	3		
Test duration, h	10		
Mechanical shock:			8.1, 9.7.3
Maximum acceleration, m/s ²	300	No damage	
Pulse duration, ms	6		
Total number of shocks per direction	3		
Direction of shocks	6		

Taulukko A.VI. Maximum values of additional indications due to electromagnetic disturbances.

Influence quantity or instrument parameter	Minimum rated range of influence quantity	Test according to	Frequency	Maximum value of the additional indication*	Criterion **	IEC 60846 subclause
Electrostatic discharge, charging voltage	0 kV to ± 8 kV air discharge 0 kV to ± 4 kV contact discharge	IEC 61000-4-2	10 disturbances per hour	0,7 H ₀	B	9.6.3
Radiated electromagnetic fields, field strength and modulation	80 MHz to 2 GHz: 0 V/m to 10 V/m (r.m.s., unmodulated) 80 % AM (1 kHz)	IEC 61000-4-3	10 % of time	0,7 H ₀	A	9.6.4
Conducted disturbances induced by fast transients /burst, peak voltage	0 kV to ± 2 kV 5/50 ns (t _r /t _f)	IEC 61000-4-4	10 disturbances per hour	0,7 H ₀	B	9.6.5
Conducted disturbances induced by surges, peak voltage and rise time	0 kV to ± 2 kV non-sym. 0 kV to ± 1 kV sym. 1,2/50 (8/20) μs (t _r /t _f)	IEC 61000-4-5	10 disturbances per hour	0,7 H ₀	B	9.6.6
Conducted disturbances induced by radio-frequencies, frequency and voltage	150 kHz to 80 MHz 0 V to 10 V (r.m.s., unmodulated) 80 % AM (1 kHz)	IEC 61000-4-6	10 % of time	0,7 H ₀	A	9.6.7
50 Hz/60 Hz magnetic field, field strength	0 to 30 A/m	IEC 61000-4-8	10 % of time	0,7 H ₀	A	9.6.8
Voltage dips/short interruptions, duration	10 ms (30 % reduction) 100 ms (60 % reduction)	IEC 61000-4-11	10 disturbances per hour	0,7 H ₀	B	9.6.9

* H₀ is the lower limit of the effective range of measurement

** A: Device works properly during and after the test;

B: Device works properly after the test;

For details see IEC 61000-6-2

LIITE A KANNETTAVAT PELASTUSTOIMINNAN SÄTEILYMITTARIT**A.6 Kirjallisuutta**

1. IEC 60846 (2002-06). Radiation protection instrumentation—Ambient and/or directional dose equivalent (rate) meters and/or monitors for beta, X and gamma radiation.
2. IEC 61017-1 (1991-04). Portable, transportable or installed X or gamma radiation rate-meters for environmental monitoring—Part 1: Ratemeters.
3. IEC 61017-2 (1994-01). Radiation protection instrumentation—Portable, transportable or installed equipment to measure X or gamma radiation for environmental monitoring—Part 2: Integrating assemblies.
4. IEC 61526 (2005-02). Radiation protection instrumentation—Measurement of personal dose equivalents $H_p(10)$ and $H_p(0,07)$ for X, gamma and beta radiations—Direct reading personal dose equivalent and/or dose equivalent rate dosimeters.
5. IEC 62387-1 (FDIS 2007) Passive integrating dosimetry systems for environmental and personal monitoring for external photon and beta radiation using electronic devices for data evaluation—Part 1: General characteristics and performance requirements.
6. IEC 60068-2-1 (2007-03). Environmental testing—Part 2-1: Tests. Test A: Cold.
7. IEC 60068-2-2 (1974-01). Environmental testing—Part 2: Tests. Test B: Dry heat.
8. IEC 60068-2-6 (1995-03). Environmental testing—Part 2: Tests. Test Fc: Vibration (sinusoidal).
9. IEC 60068-2-27 (1987-06). Environmental testing. Part 2: Tests. Test Ea and guidance: Shock.
10. IEC 60068-2-32 (1975-01). Environmental testing. Part 2: Tests. Test Ed: Free fall.
11. IEC 60529 (2001-02). Degrees of protection provided by enclosures (IP Code).
12. SFS-EN 60529. Sähkölaitteiden kotelointiluokat (IP-koodi).
13. IEC 60950-1 (2005-12). Information technology equipment—Safety—Part 1: General requirements.
14. SFS-EN 60950/A11 (1995). Safety of Information Technology Equipment.
15. ISO/IEC 17025 (2005). General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
16. SFS-EN ISO/IEC 17025 (1999). Testauslaboratorioiden teknillinen pätevyys. Yleiset vaatimukset.
17. ISO 7503-1 (1988). Evaluation of surface contamination—Part 1: Beta emitters (maximum beta energy greater than 0,15 MeV) and alpha emitters.

LIITE B Ulkoisen säteilyn aiheuttama annosnopeus

Annosnopeus ilmaisee kuinka suuren annoksen ihminen saa tietyssä ajassa ollessaan säteilyn vaikutuspiirissä.

Annosnopeuden yksikkö on sievertiä tunnissa (Sv/h). Kyseinen yksikkö on altistuksen kannalta suuri, minkä vuoksi ulkoisen säteilyn valvonnassa käytetään usein sen miljoonasosaa mikroSv/h ($\mu\text{Sv/h}$) tai sen tuhannesosaa milliSv/h (mSv/h). Esimerkki: $1000 \mu\text{Sv/h} = 1 \text{ mSv/h}$.

Taulukossa B.I on esimerkkejä ulkoisen säteilyn annosnopeuksista.

Taulukko B.I. Esimerkkejä annosnopeuksista.

100 $\mu\text{Sv/h}$	Suojaustoimet (esim. sisälle suojautuminen) ovat tarpeen
30 $\mu\text{Sv/h}$	Isotooppihoitoa saaneesta potilaasta metrin etäisyydellä mitattu annosnopeus, jonka alittuessa potilas pääsee sairaalasta kotiin
5 $\mu\text{Sv/h}$	Tshernobylin onnettomuuden jälkeen suurin mitattu annosnopeus Suomessa
5 $\mu\text{Sv/h}$	Annosnopeus lennettäessä 12 kilometrin korkeudessa
1 $\mu\text{Sv/h}$	Kotieläintuotannon suojaaminen
0,4 $\mu\text{Sv/h}$	Annosnopeus, jonka ylittyessä Suomen automaattisen säteilyvalvontaverkon automaattinen mittausasema hälyttää
0,05 – 0,3 $\mu\text{Sv/h}$	Luonnon taustasäteilyn annosnopeus Suomessa

Joissakin vielä käytössä olevissa vanhoissa mittareissa ulkoisen säteilyn annosnopeus ilmaistaan yksikössä röntgen tunnissa (R/h). Yksiköiden R/h ja Sv/h sekä niiden kerrannaisyksiköiden välillä voidaan näiden mittausten yhteydessä käyttää taulukossa B.II esitettyjä yksinkertaisia muunnoksia.

Taulukko B.II. Yksiköiden muunnoskertoimia.

Vanha yksikkö	Uusi yksikkö
1 μR	0,01 μSv
10 μR	0,1 μSv
100 μR	1 μSv
1 000 $\mu\text{R} = 1 \text{ mR}$	10 μSv
10 mR	100 μSv
100 mR	1 000 $\mu\text{Sv} = 1 \text{ mSv}$
1 000 mR = 1 R	10 mSv
10 R	100 mSv
100 R	1 000 mSv = 1 Sv

LIITE C Tarkastustoiminnan turvallisuuslupa ja vastaavan johtajan pätevyys

Jotta kannettavia säteilymittareita tarkastettaessa voitaisiin aikaansaada tämän ohjeen liitteessä D esitetyt vertailuannosnopeudet, on tarkastuksissa käytettävän ¹³⁷Cs-lähteen oltava niin voimakas, että sen aktiivisuus ylittää vapaarajan (Säteilyturvakeskuksen ohje ST 1.5 ”Säteilyn käytön vapauttaminen turvallisuusluvasta ja ilmoitusvelvollisuudesta”, 1.7.1999). Tällaisen säteilylähteen käyttöön vaaditaan turvallisuuslupa, jonka Säteilyturvakeskus myöntää kirjallisesta hakemuksesta.

Säteilyn turvallisen käytön perusedellytyksiä on, että säteilyn käyttöön liittyvät tehtävät on selkeästi määritelty ja että käyttöorganisaatiossa toimivat henkilöt ovat päteviä tehtäviinsä. Säteilylain (592/1991) 18 §:n mukaan säteilytoiminnan harjoittaja on turvallisuuslupaa hakiessaan velvollinen esittämään organisatioselvityksen, jossa nimetään säteilyn käytön turvallisuudesta vastaava johtaja ja esitetään tiedot säteilyä käyttävän henkilöstön pätevyydestä, tehtävistä, vastuunjaosta ja muista järjestelyistä. Säteilyn käyttöorganisaation yleiset vaatimukset on esitetty Säteilyturvakeskuksen ohjeessa ST 1.4 ”Säteilyn käyttöorganisaatio”.

Säteilyn käytön turvallisuudesta vastaavan johtajan pätevyysalat on esitetty Säteilyturvakeskuksen ohjeessa ST 1.8 ”Säteilyn käyttöorganisaatiossa toimivien henkilöiden pätevyys ja pätevyyden edellyttämä säteilysuojelukoulutus”. Kannettavien säteilymittarien tarkastustoiminnan turvallisuudesta vastaavan johtajan sopiva pätevyysala on umpilähteiden ja röntgenlaitteiden käyttö teollisuudessa, tutkimuksessa ja opetuksessa (ks. ohje ST 1.8, liite A).

Vastaavaksi johtajaksi voidaan pätevyitä suorittamalla hyväksytysti eräiden oppilaitosten ja koulutusorganisaatioiden opetusohjelmiin kuuluvat säteilyn käytön turvallisuuteen liittyvät opinnot tai erikseen järjestettävä kuulustelu. Ajantasainen luettelo vastaavan johtajan koulutuksen ja kuulustelun järjestäjistä on mm. Säteilyturvakeskuksen verkkosivuilla ProInfo-sivustolla kohdassa ”Säteilysuojelukoulutus”, ”Vastaavan johtajan koulutus” (www.stuk.fi/proinfo/koulutus/sateilysojelu/fi_FI/koulutusorganisaatiot_1/).

Turvallisuuslupahakemuksesta täytyy käydä ilmi, että lupaa haetaan säteilymittarien tarkastus- ja kalibrointityöhön.

LIITE D Tarkastusmittausten tekeminen

1) Taustasäteilyn annosnopeuden mittaaminen

Mittarin lukemaa (5 minuutin mittausjaksolla) verrataan toisen säteilymittarin¹ lukemaan olosuhteissa, joissa taustasäteilyn vertailuannosnopeus on suurempi tai yhtä suuri kuin 0,1 mikroSv/h. Suurin sallittu poikkeama vertailumittarin lukemaan on $\pm 50\%$.

2) Mittaukset ¹³⁷Cs-gammasäteilylähteellä

Kahdessa erisuuruudessa annosnopeuskentässä tehdyillä mittauksilla varmistetaan, että mittari toimii oikein koko mittausalueellaan². Mittari asetetaan tunnetun ¹³⁷Cs-lähteen säteilykenttään ensin sellaiselle etäisyydelle, että vallitseva todellinen – joko laskennallisesti arvioitu tai toisella, oikein toimivalla säteilymittarilla varmistettu – vertailuannosnopeus mittarin kohdalla on 10 mikroSv/h ... 2 milliSv/h. Toisessa mittauksessa etäisyys lähteestä valitaan sellaiseksi,

¹ Vertailumittarin suhteellisen mittausepävarmuuden kattavuuskertoimella 1 tulee olla pienempi kuin $\pm 10\%$. Vertailulaitteen kalibrointi on tarkastutettava kerran kahdessa vuodessa. Kalibroinnin on oltava metrologisesti jäljitettävissä.

² Useissa mittareissa on kaksi eri herkkyysistä GM-anturia, joista toinen toimii pienillä annosnopeuksilla ja toinen suurilla annosnopeuksilla.

että vertailuannosnopeus mittarin kohdalla on suurempi kuin 20 milliSv/h; etäisyyden muuttamisen sijasta voidaan käyttää myös toista, voimakkaampaa säteilylähdettä. Näissä mittauksissa suurin sallittu poikkeama on $\pm 30\%$.

3) Hälytysrajojen tarkastus

Mikäli tarkastettavassa säteilymittarissa on annosnopeuden hälytystoiminto, hälytysrajaksi asetetaan ennen tarkastusta arvo 0,4 mikroSv/h, joka on sama kuin valvontaverkon automaattiasemien ensimmäinen ns. ilmoitusraja. Tämä arvo myös jätetään tarkastuksen jälkeen mittarin hälytysrajaksi.

Hälytystoiminto tarkastetaan ¹³⁷Cs-lähteen säteilykentässä seuraavasti: mittari asetetaan sille etäisyydelle lähteestä, jossa annosnopeus on enintään kaksi kertaa suurempi kuin asetettu hälytysraja. Hälytyksen tulee laueta viimeistään 60 sekunnin kuluttua mittarin asettamisesta.

Lähes kaikilla ulkoisen säteilyn annosnopeutta mittaavilla säteilymittareilla on myös mahdollista mitata kertynyttä annosta. Tarkastuksessa varmistetaan, että mittarin annosmittaus toimii oikein. Annosrekisteri nollataan ennen ja jälkeen tarkastuksen.

LIITE E Kannettavan säteilymittarin tarkastuspöytäkirja

Dnro _____

1. Tarkastettava mittari	
Malli:	_____
Sarjanumero:	_____
Sijaintipaikka:	_____
Vastuhenkilö:	_____
2. Tarkastus	
Yleiskunto tarkastettu:	<input type="checkbox"/> rasti ruutuun, mikäli tarkastus tehty
Käyttöohjeet tarkastettu:	<input type="checkbox"/> rasti ruutuun, mikäli tarkastus tehty
Taustasäteilymittaus	
Vertailumittari:	_____
Vertailuannosnopeus [$\mu\text{Sv/h}$]:	_____
Annosnopeus [$\mu\text{Sv/h}$]:	_____
Poikkeama [%]:	_____
Pistelähdemittaukset	
Lähde:	_____
Aktiivisuus:	_____
Mittaus 1:	
Etäisyys [m]:	Annosnopeus [$\mu\text{Sv/h}$]: _____
Vertailuannosnopeus [$\mu\text{Sv/h}$]: _____	Poikkeama [%]: _____
Mittaus 2:	
Etäisyys [m]:	Annosnopeus [$\mu\text{Sv/h}$]: _____
Vertailuannosnopeus [$\mu\text{Sv/h}$]: _____	Poikkeama [%]: _____
Hälytysrajat tarkastettu:	<input type="checkbox"/> Rasti ruutuun, mikäli tarkastus tehty
Huomioita ja lisätietoja (tarvittaessa erillisellä liitteellä): _____	
Mittari hyväksytty	<input type="checkbox"/> (rasti ao. ruutuun)
Mittari hylätty	<input type="checkbox"/> Syy: _____
Liitesivuja (kpl)	_____
Päiväys:	_____
Tarkastajan allekirjoitus:	_____
Nimenselvennys (ja mahdollisesti leima):	_____