

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO DE UN ROBOT CON PLATAFORMA SPOT PARA LA REALIZACIÓN AUTOMATIZADA DE MEDIDAS PARA CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES, PARAMENTOS Y SUELOS EXPEDIENTE CO-GR-24-018	Clave: 062-ES-GR-0043 Páginas: 21
--	--

ÍNDICE

1	OBJETO	2
2	ALCANCE.....	2
3	DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE	3
3.1	Características del equipo	3
3.2	Brazo Robótico	6
3.3	Configuración y puesta en marcha del equipo.....	6
3.4	Formación de los operadores del equipo.....	7
3.5	Preparación y suministro de la documentación técnica de aplicación	8
3.6	Garantía de Calidad	8
3.7	Protección Radiológica	9
4	EQUIPO DE TRABAJO	9
5	SEGUIMIENTO DE LOS TRABAJOS	9
6	DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO	10
	ANEXO 1: CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA A ACOPLAR EN EL BRAZO ROBOTIZADO	11

PREPARADO: Jesús Sebastián Alfaro	REVISADO: Diego Espejo Hernando	GESTIÓN DE CALIDAD: Julián Herrero García	Vº Bº DIRECTOR RESPONSABLE: Manuel Rodríguez Silva	APROBACIÓN ÓRGANO DE CONTRATACIÓN: Mª Aurora Saeta del Castillo
--------------------------------------	------------------------------------	--	---	--

Clave: 062-ES-GR-0043	Revisión: 0	Fecha: Mayo-2024	Página: 2
--------------------------	----------------	---------------------	--------------

1 OBJETO

El objeto del presente documento es establecer las prescripciones técnicas a cumplir para el suministro, configuración y puesta en marcha de un robot autónomo que permita la realización automatizada de medidas espectrométricas y no espectrométricas, con equipos, software y sistemas de medida integrados, para la caracterización radiológica de áreas, materiales, contenedores, bultos de residuos radiactivos y paramentos y suelos, para la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos S.A., S.M.E. (Enresa).

2 ALCANCE

El alcance del contrato es la adquisición por parte de Enresa de un robot cuadrúpedo autónomo con capacidades avanzadas de locomoción, dotado de brazo robótico en el que se puedan acoplar los equipos de medida que Enresa utiliza en los procesos de medida para caracterización de ambientes, materiales o superficies y terrenos.

El robot debe, por tanto, poder cargar, desplazar y posicionar los equipos de medida de espectrometría Gamma que habitualmente emplea Enresa:

- INa.
- Br₃La.

Así como los equipos no espectrométricos para la realización de medidas de contaminación superficial (radiómetros, contaminímetros), de manera previamente programada, de tal forma que cubra el proceso global de medida de las siguientes estructuras:

- Suelos, paredes y techos de contenedores ISO de 40 y 20 pies.
- Paramentos.
- Suelos y terrenos.
- Materiales y grandes piezas
- Contenedores y bultos de residuos radiactivos.

El alcance de los trabajos incluye:

- Desarrollo del brazo robótico y sistema de acople o montaje para sujeción de los equipos de medida a montar (según se indican en el Anexo 1).
- Integración del software de medida de los equipos espectrométricos.
- Suministro del robot completo, desarrollado como equipo autónomo de medidas para caracterización.
- Configuración y puesta en marcha del equipo.
- Formación para los operadores del equipo.
- Preparación y suministro de la documentación técnica del equipo.
- Servicio de clouding para gestión de los datos y control del equipo.

Clave: 062-ES-GR-0043	Revisión: 0	Fecha: Mayo-2024	Página: 3
--------------------------	----------------	---------------------	--------------

3 DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE

3.1 Características del equipo

Como se ha indicado, el robot debe poder acoplar en su brazo robotizado el equipo para la medida, de manera autónoma, con capacidad para posicionarse en base a las coordenadas o rutas indicadas o previamente configuradas de forma que permita al detector o equipo de medida posicionarse y orientarse correctamente para realizar las medidas sobre los puntos configurados o superficie, paramento objeto, almacenando los valores medidos junto con su posición. Asimismo, esta plataforma robótica debe integrar el sistema funcional del software de medida de los equipos espectrométricos que monta, de manera que, de forma autónoma esté conectado o integrado el sistema de posicionamiento y el de realización de medidas, sin requerir la acción manual de un técnico u operario para iniciar / pausar, la toma de datos y realización de las medidas en los puntos o recorridos establecidos.

Las características mínimas exigidas son las siguientes:

- Robot cuadrúpedo autónomo con capacidades avanzadas de locomoción a diferentes niveles en edificios y terrenos, con brazo robótico integrado, con sistema de localización, capaz de moverse y operar de forma autónoma en interiores y exteriores, realizando medidas con los equipos acoplados (indicados en el anexo 1).
- El régimen de trabajo debe ser de hasta 40 minutos (batería de 80% a 20%) con un tiempo de recarga total (de 20% a 80%) de la batería de no más de 40 minutos a 25°C. Para preservar la vida útil de la batería, el robot debe llevar programado un aviso para que al llegar al 20% de batería se dirija a la estación de carga.
- Batería extra que permita recarga mientras el robot está en funcionamiento.
- Capacidad de moverse por superficies planas, rugosas e inclinadas hasta una pendiente de al menos un +/- 30% con el brazo robótico plegado.
- Capacidad de subir y bajar escaleras con tramos rectos (sin curvaturas), con un escalón de hasta 20 cm de altura y mínimo 65 cm de ancho. Adicionalmente ha de ser capaz de salvar obstáculos (o un escalón único) de 30 cm de altura máxima sobre terreno plano.
- Sensores a bordo del robot que permitan una alta precisión de la localización:
 - o Cámara de navegación. Módulo de observación con cámara 360 grados y Pan, Tilt, Zoom (PTZ) con cámara 30x óptica full HD nocturna, Led de iluminación y cámara termográfica (opcional).
 - o GPS de precisión centimétrica.
 - o Inertial Measurement Unit, IMU.
 - o 3D Light Detection and Ranging, Lidar para realizar el escáner del ambiente a medir, la precisión ha de ser de +/- 4cm hasta +/- 1cm
 - o Sensor de profundidad.
 - o Sensores de detección ante obstáculos y de seguridad.

Clave: 062-ES-GR-0043	Revisión: 0	Fecha: Mayo-2024	Página: 4
--------------------------	----------------	---------------------	--------------

- Carga de mapas 3D y uso para planificación de rutas sin la necesidad de escaneo o con unas medidas de comprobación.
- El robot debe ser autónomo y estar programado para dirigirse automáticamente a la localización planificada, e iniciar la secuencia de actividades para la toma de medidas de forma autónoma. Dicha secuencia deberá, por tanto, haber sido programada en el robot previamente. Por ello, el robot no debe requerir la intervención del operador mientras duren sus actividades planificadas, salvo en caso de incidencia.
- No se debe precisar de preparación previa de los espacios (sin necesidad de colocar dispositivos de reconocimiento), de manera que el robot pueda ir directamente a cualquier espacio del mapa precargado, por primera vez.
- Medidas en interiores en suelos y en paramentos hasta una altura de 1,8 m
- Medidas en exteriores, en terrenos y edificios hasta una altura de 1,8 m
- Medidas estáticas en un mismo punto de medida con tiempo parametrizable.
- Medidas dinámicas a una velocidad de 0,1 m/s o superior.
- Mantenimiento de la distancia del detector al paramento o suelo durante la duración de las medidas dinámicas y estáticas
- Precisión de localización del brazo robótico para la medida sobre el punto objeto: 5 cm.
- Precisión de localización del equipo para repetición de una misma medida en el mismo punto: 1 cm
- Capacidad de planificación de ruta de medida para posicionamiento tanto de las medidas estáticas como de las dinámicas
- Condiciones de medida en exteriores, debe ser capaz de soportar temperaturas de hasta 45°C.
- Sujeción para manejo de equipos portátiles de medida de la contaminación empleados habitualmente por Enresa, según se recoge en el anexo 1.
- Comunicación del software del robot con los equipos portátiles de medida de contaminación.
- Sujeción para manejo de equipos de medida de espectrometría Gamma tipo INa – BrLa habitualmente empleados por Enresa, según anexo 1.
- Implementación del software de medida de los equipos de espectrometría Gamma en el software del robot, incluyendo la posibilidad de integrar medidas tomadas manualmente en el software del robot.
- Base de datos de medidas con al menos la siguiente información:
 - o ID Ruta de medida.
 - o ID de la plataforma.
 - o ID Detector.
 - o ID Usuario.
 - o Tabla y perfiles configurables de Usuarios.

Clave: 062-ES-GR-0043	Revisión: 0	Fecha: Mayo-2024	Página: 5
--------------------------	----------------	---------------------	--------------

- Tipo de medida, estática o dinámica.
- Estructura y subestructura para medir.
- Los puntos de medida (número y coordenadas).
- Recorrido secuencial de medida o ruta planificada.
- Planos de ubicación.
- Tiempo de medida, hora de medida y fecha.
- Valores de la medida.
- Imagen de la estructura, subestructura y punto de medida (imagen real, fotográfica, o por nube de puntos).
- Tabla de equipos de medida.
- Imágenes (2D y 3D) reconstruidas de las superficies, estructuras medidas con mapa de color que indique los puntos y valores medidos sobre ellas.
- Interfaz gráfica a través de un gemelo digital con datos aumentados indicando resultados de la medición a tiempo real
- Gestión de la base de datos para edición, consulta e incorporación de nuevos datos.
- Capacidad de exportación de datos y creación de informes/reportes de los datos de medida (a formatos Excel y pdf)
- Disponer de una copia de seguridad desde una nube con la siguiente información:
 - Disponer de información del robot, así como la ubicación de las instalaciones.
 - Usuarios que tiene acceso al robot, roles y privilegios de operación, así como los datos de contacto.
 - Creación y edición de waypoints y rutas junto con las acciones y programación de estas.
 - Mapas y planos de las estructuras y superficies a medir.
 - Consulta y descarga de videos e imágenes
- Los requisitos de ciberseguridad serán los siguientes:
 - Acceso a la nube con usuario y contraseña con validación de doble factor con teléfono móvil.
 - Certificados de seguridad en SSH (SSH-ca keys)
 - Para la red local wifi el cifrado es WPA2.
- El robot deberá disponer de inteligencia artificial con las siguientes capacidades:
 - Detección de obstáculos en el entorno de la medida.
 - Envío de alarmas al software de control.
- El Robot debe disponer de una base de recarga o Dock Station para recarga automática, con al menos conexión a la red wifi o ethernet. La recarga del equipo se realizará de forma autónoma por éste, posicionándose en la estación de carga cuando el nivel de batería así lo requiera (min. 20%) y retomando su posicionamiento y operación automáticamente una vez completada la recarga.
- Se deben de disponer de accesorios para prevenir la potencial contaminación del robot, por contacto con el suelo potencialmente contaminado o por estar inmersos en ambientes con partículas contaminadas en suspensión.

Clave: 062-ES-GR-0043	Revisión: 0	Fecha: Mayo-2024	Página: 6
--------------------------	----------------	---------------------	--------------

- El robot debe llevar incorporado un dispositivo de tinta para marcar las superficies medidas, y permitir su trazabilidad, siempre y cuando la configuración de peso final lo permita

3.2 Brazo Robótico

El contratista deberá desarrollar un brazo robótico para poder realizar las tareas de medida requeridas en objetos, paramentos, suelos y terrenos. El diseño de este brazo incluirá por tanto el correspondiente diseño del acople a emplear para montar los tipos de detectores que utiliza Enresa para tomar las medidas (de características indicadas en el Anexo I).

El brazo robótico estará dotado de al menos 6 grados de libertad con capacidad de portar los dos tipos de equipo de medida que utiliza Enresa, con una capacidad de carga de hasta 5Kg, para medidas de superficies, con una elevación del sensor de hasta 1,8 m. En el anexo 1 se detallan las características básicas de los equipos que el brazo robótico debe poder cargar.

Para medida de terrenos y suelos, se deberá considerar el acople del detector de manera adecuada y de forma que quede fijo y estable que permita que el detector realice la medida a una distancia de entre 25 y 50 cm de la superficie, en cualquier caso, asegurando un área de medida de suelo de 1 m² sin interferencia de la plataforma del propio equipo en las medidas radiológicas.

3.3 Configuración y puesta en marcha del equipo

Una vez el robot ha sido desarrollado, se deberá configurar para su correcto funcionamiento en PDC CN SMG, para lo que se requiere:

- Escaneo de un contenedor de prueba a medir.
- Configurar y crear una ruta de medida en el programa del equipo para su operación en modo autónomo, incluyendo definición de los trabajos de medida /áreas a medir.
- Comprobar las comunicaciones con la nube (servicio de clouding) y dispositivos periféricos requeridos.
- Comprobar las comunicaciones con los equipos de medida y el software asociado.
- Dejar el robot a punto para poder realizar una medida real autónoma de un contenedor o zonas seleccionadas.

Para la puesta en marcha se verificará:

- Realizar los procesos de medida planificados de un paramento, de un contenedor estándar empleado por la instalación para la gestión de residuos radiactivos o contenedor ISO de prueba, tanto de manera programada autónoma configurando previamente la ruta y los parámetros de medida, como en modo manual.

Clave: 062-ES-GR-0043	Revisión: 0	Fecha: Mayo-2024	Página: 7
--------------------------	----------------	---------------------	--------------

- Comunicación o integración del software de medida con el software de movimiento o posicionamiento del equipo.
- El correcto funcionamiento del proceso global de medida definido: correcto desplazamiento a la zona, correcto posicionamiento y acople del detector montado en el brazo, orden de medida a través del software de medida integrado, capacidad de medida en dinámico a velocidad de 10 cm/s y comprobación de la correcta marcación/identificación de puntos calientes sobre la superficie medida.
- Correcta introducción de todos los datos en la base de datos.
- Verificación de los valores medidos junto con los resultados finales obtenidos.
- Visualización de los mapas de configuración creados y de los resultados de las medidas.
- Prueba de recarga de la batería del equipo, con envío a su base de carga y retome de las medidas en el punto en el que se quedó.
- Exportación de los datos (medidas, coordenadas, dimensiones) a archivo Excel y reports en .pdf.

La garantía de la asistencia técnica en remoto será por un periodo de (24) meses o el ofertado por el contratista, en su caso, de un año adicional.

3.4 Formación de los operadores del equipo

El contratista dispondrá de un Manual de formación donde se detallará el contenido de los dos procesos de formación a realizar:

- En las instalaciones del contratista previamente al suministro, con una duración de 3 jornadas de trabajo (24 horas) y al menos el siguiente contenido:
 - o Operación del robot y rutinas a realizar, para el modo manual y autónomo.
 - o Detectores, alarmas, parámetros de operación.
 - o Manejo y capacidades del software.
 - o Operaciones diarias de mantenimiento.
 - o Copias de seguridad.
 - o Solución de problemas.
- Una vez realizado el proceso de puesta en marcha en PDC CN SMG, se realizará una formación en la instalación con una duración de 7 jornadas de trabajo (56 horas dentro del horario habitual en la instalación) y el mismo contenido al anterior, añadiendo los siguientes aspectos:
 - o Creación de rutas de medida reales.
 - o Configuración de los parámetros y modos de medida (en función del detector montado)
 - o Realización de medidas, en modo autónomo según la configuración realizada y en modo manual.

Clave: 062-ES-GR-0043	Revisión: 0	Fecha: Mayo-2024	Página: 8
--------------------------	----------------	---------------------	--------------

- Envío del robot a la estación de carga y de vuelta a su última posición de medida para continuar la operación.
- Visualización de los resultados, datos y mapas de salida.

Se dispondrá de la correspondiente documentación previamente a las sesiones de formación.

El contratista emitirá los correspondientes certificados de aptitud y aprovechamiento de la formación.

3.5 Preparación y suministro de la documentación técnica de aplicación

En la reunión de lanzamiento el contratista proporcionará un cronograma de las actividades a realizar, que incluirá las fechas de entrega de la documentación prevista en el apartado 6 del presente pliego, que será siempre previa a que se realice la actividad a la que se refiere.

3.6 Garantía de Calidad

Los trabajos para los que se solicita oferta son de nivel III de calidad de acuerdo con la graduación de requisitos de Garantía de Calidad de Enresa, por lo que los trabajos que realice el contratista se realizarán al amparo de un sistema de calidad que cumpla como mínimo con los requisitos establecidos en la norma UNE-EN ISO 9001:2015 o análoga.

Se elaborará un procedimiento que describa el plan de pruebas de puesta en marcha que garantice la adecuación y cumplimiento de todas las características del equipo recogidas en el p.3.1. Este plan de pruebas dará cumplimiento a lo indicado en el p. 3.3. Se elaborará el correspondiente informe de ejecución de pruebas de puesta en marcha.

El contratista entregará a la finalización de los trabajos un Dossier final de Calidad, que incluirá como mínimo:

- Procedimiento que describa el plan de pruebas de puesta en marcha.
- Informe de ejecución de las pruebas de puesta en marcha.
- Certificados de aprovechamiento de la formación del personal.
- Cuando aplique, registros de No Conformidades cerrados.
- Manual de usuario del equipo, aceptado previamente por Enresa.
- Manual de mantenimiento y chequeos periódicos, previamente aceptado por Enresa.
- Especificaciones técnicas de los componentes.

Clave: 062-ES-GR-0043	Revisión: 0	Fecha: Mayo-2024	Página: 9
--------------------------	----------------	---------------------	--------------

3.7 Protección Radiológica

El equipo que acceda a zona controlada en la CN SMG será Profesionalmente Expuesto y estará sometido al Manual de Protección Radiológica en vigor en la Instalación, así como a los procedimientos en los que se desarrolla. Deberá utilizar el equipo de protección que aplique en cada caso, someterse a los controles que se definan, así como tener actualizado, el Carnet Radiológico del CSN.

En particular, se deberán cumplir los requisitos establecidos para "trabajador profesionalmente expuesto" en el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra las Radiaciones Ionizantes (R.D. 783/2001, de 6 de julio).

Para trabajos en zona controlada, deberán seguirse las siguientes normas de obligado cumplimiento:

La Sección de Protección Radiológica del PDC CN SMG tiene establecidas unas normas para el acceso de personas a Zona Controlada. El Contratista vendrá obligado a cumplir dichas normas, así como las medidas que dicha sección recomiende vistas las características del trabajo a ejecutar (vestuario, protecciones, tiempos de permanencia, etc.)

Para el desarrollo de sus servicios dentro de Zona Controlada el contratista deberá cumplir las normas establecidas por la legislación española vigente, las propias de la Central contenidas en el Manual de Protección Radiológica y toda otra normativa o procedimiento del PDC CN SMG emitido para el mejor control de los trabajos en dicha zona.

Enresa suministrará al personal que trabaje en Zona Controlada la vestimenta y medios de Protección Radiológica necesarios.

4 EQUIPO DE TRABAJO

El equipo mínimo de trabajo dedicado a la ejecución del contrato estará compuesto por cuatro técnicos que cumplirán con los requisitos de titulación y experiencia requeridos en el apartado de Solvencia Técnica del Anexo 1: Cuadro de características del Pliego tipo de Cláusulas Administrativas.

Uno de los técnicos actuará como coordinador del contrato, quien controlará y garantizará la correcta ejecución de los trabajos establecidos en el alcance del contrato y será el interlocutor con Enresa en las labores de seguimiento y control de éste.

5 SEGUIMIENTO DE LOS TRABAJOS

Al inicio del contrato se mantendrá una reunión de lanzamiento en la que el contratista facilitará un programa de los trabajos a realizar.

Durante la fase de diseño y fabricación del equipo y brazo robótico, es importante planificar los trabajos de programación para la comunicación con los equipos y software

Clave: 062-ES-GR-0043	Revisión: 0	Fecha: Mayo-2024	Página: 10
--------------------------	----------------	---------------------	---------------

de medida que Enresa dispone. Se requiere que el software esté totalmente desarrollado en la etapa de configuración y puesta en marcha del equipo.

Se realizarán las reuniones de seguimiento que tanto Enresa como el contratista acuerden para el buen desarrollo del proyecto.

Igualmente, la configuración y puesta en marcha debe demostrar el correcto funcionamiento del equipo, que deberá ser debidamente documentado.

6 DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

El contratista deberá entregar la siguiente documentación:

En la reunión de lanzamiento:

- Cronograma general de las actividades a realizar, con las fases, hitos y entregables del contrato.
- Declaraciones responsables de tratamiento de datos y archivos de Enresa y sus instalaciones.

Tras el desarrollo del brazo robotizado:

- Especificaciones técnicas.

A la entrega del robot:

- Manual de Usuario del equipo con el brazo robótico.
- Manual de mantenimiento y chequeos periódicos.
- Documentación de la configuración y puesta en marcha.
- Alcance y descripción del funcionamiento del servicio de clouding para control y gestión de datos.
- Documentación de las sesiones de formación a realizar.

A la finalización de los trabajos:

- Dossier final de calidad.

Adicionalmente, el contratista tendrá que gestionar los trámites de acceso a PDC DN SMG, donde se suministrará el equipo. A tal fin se facilitará el contacto con el servicio de administración de la instalación, para que le sean transmitidos los requisitos de documentación relativa a los aspectos laborales, tributarios y médicos necesarios.

El contratista se responsabiliza del estricto cumplimiento de las obligaciones en materia de seguridad y salud en el trabajo, de las que será debidamente informado.

Clave: 062-ES-GR-0043	Revisión: 0	Fecha: Mayo-2024	Página: 11
--------------------------	----------------	---------------------	---------------

ANEXO 1: CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA A ACOPLAR EN EL BRAZO ROBÓTIZADO

Clave:	Fecha:	Página:
ANEXO I 062-ES-GR-043	Febrero-2024	1

NAIS-3x3™

Nal LED Temperature-Stabilized* Scintillation Detector



KEY FEATURES

- Patented LED temperature stabilization*
- Resolution 7.5% (typical)
- Stable to within ±2% (typical) over the temperature range of -20 °C to 50 °C
- Generic efficiency characterization
- Compatible with Mirion Osprey® digital tube-base MCA only
- Robust cam locking mechanism for increased reliability
- All-metal housing with a magnetic/light shield

DESCRIPTION

Model NAIS-3x3 Sodium Iodide Scintillation Detector is a high-efficiency scintillation detector featuring a 3 x 3 in. NaI(Tl) crystal in an aluminum housing, including a photomultiplier tube, an internal magnetic/light shield, a high-voltage power supply (HVPS), stabilization electronics, preamplifier, and an 8-pin Mirion proprietary connector. NaI(Tl) detectors have a proven record of long term reliability and stability.

The NAIS-3x3 NaI(Tl) detector is LED temperature-stabilized*, eliminating the peak-shift problems inherent in scintillation detectors. This makes the NAIS-3x3 detector suitable for use in non-air-conditioned rooms as well as in field applications. The LED temperature-stabilized probe continuously monitors and adjusts the gain of the detector to ensure consistent performance throughout the entire temperature range. The consistent performance allows users to perform nuclear identification under all typical indoor and outdoor conditions while maintaining the highest confidence in the results obtained by the instrument.

The detector comes with a generic mathematical efficiency characterization known from the Mirion line of high-resolution HPGe detectors. Quantitative measurements can be performed without the use of calibration sources using the Mirion ISOCS™/LabSOCS™ mathematical efficiency calibration software.

The housing is of an all-metal construction and features a robust locking mechanism for increased reliability. The cam lock provides a positive mechanical connection to the tube base instead of relying on the electrical pin friction only.

In combination with the Osprey unit – the Mirion all-in-one HVPS, preamplifier, and digital MCA – the NAIS-3x3 detector becomes part of a high-performance scintillation spectrometry system suited for a wide range of applications – laboratory, radiation monitoring networks, field use, etc.

*US Patent 7,005,646 B1 and 7,049,508 B1

Clave:	Fecha:	Página:
ANEXO I 062-ES-GR-043	Febrero-2024	2

NAIS-3x3 NaI LED Temperature-Stabilized* Scintillation Detector

SPECIFICATIONS

PERFORMANCE

- RESOLUTION – 7.5% (typical) at 662 keV (¹³⁷Cs).
- ENERGY RANGE – 30 keV to 3 MeV.
- TYPICAL OPERATING VOLTAGE – Internal setting.
- TEMPERATURE STABILITY – Gain stability within $\pm 2\%$ (typical) over the temperature range of -20 °C to 50 °C.

PHYSICAL

- SIZE – See outline drawing. Note that total length including Osprey digital tube base is 15.6 inches [395 mm].
- WEIGHT – 2.4 kg (5.2 lb).

ENVIRONMENTAL

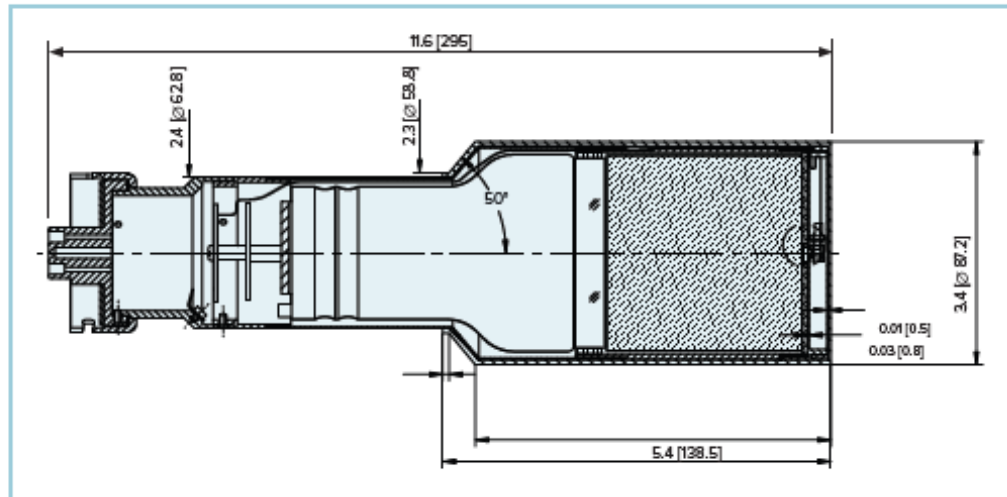
- OPERATING TEMPERATURE – -20 to +50 °C (-4 to 122 °F).
- OPERATING HUMIDITY – 85% non-condensing. Meets the environmental conditions specified by EN 61010, Installation Category I, Pollution Degree 2.

ORDERING INFORMATION

- NAIS-3x3 NaI(Tl) Temperature-Stabilized Scintillation Detector.

OPTIONS

- OSPREY-DTB – Digital tube-base MCA with 3 m (10 ft) USB cable, 3 m (10 ft) crossover Ethernet cable, 3 m (10 ft) Ethernet cable, PoE Input Injector (110/220), 1.2 m (4 ft) MCX-BNC cables, 3 pcs.
- OSPREY-PKG – Digital Tube Base MCA, S504C Genie™ 2000 InSpector™ Basic Spectroscopy Software.
- OSPREY-PKG+ – Digital Tube Base MCA, S504C Genie 2000 InSpector Basic Spectroscopy Software, S501C Gamma Analysis option.
- OSPREY-SDK – OS Independent Software Development Kit.



Clave:	Fecha:	Página:
ANEXO I 062-ES-GR-043	Febrero-2024	3

LABR-1.5x1.5

LaBr₃(Ce) Scintillation Detector



KEY FEATURES

- Approximately half the FWHM of comparable sized NaI(Tl) detectors above 350 keV
- Higher efficiency than similarly sized NaI(Tl) detectors – 1.2-1.65 times above 350 keV
- Room temperature operation and same form factor as NaI(Tl) detectors
- Directly compatible with traditional scintillation detector electronics and multi-channel analyzers
- All-metal housing with a magnetic/light shield
- Generic ISOCS™ Efficiency Characterization available



DESCRIPTION

Model LABR-1.5x1.5 Lanthanum Bromide Scintillation Detector is a medium-resolution scintillation detector featuring a 1.5 x 1.5 in. LaBr₃(Ce) crystal in a hermetically sealed aluminum housing, including a photomultiplier tube, an internal magnetic/light shield, and a 14-pin connector.

The LABR-1.5x1.5 LaBr₃(Ce) detector is completely compatible with the signal processing electronics normally used with NaI(Tl) scintillation detectors. However, the performance of the LABR-1.5x1.5 unit is superior to that of NaI(Tl) detectors. No adapters are required for direct connection of tube base preamplifiers or MCAs to the 14-pin PMT base. The better resolution, efficiency and relatively short decay time (16 ns) allow these detectors to be used with more complex spectra than scintillation detectors based on NaI(Tl) as well as in other applications previously thought to be too demanding for any scintillation detector. On the other hand, the LaBr₃(Ce) detectors are not well-suited for low-level application due to their relatively high intrinsic background from the decay of ¹³⁸La.

Model LABR-1.5x1.5 detector plugs directly into the Model 2007 Tube Base as well as into Model 2007P combination tube base and preamplifier. Model 2007/2007P preamplifiers connect to an MCA or other standard signal processing electronics.

However, the most powerful combination is to use the LABR-1.5x1.5 detector with the Osprey® MCA – the Mirion all-in-one HVPS, preamplifier, and digital MCA.

An optional generic mathematical efficiency characterization is available – similar to those provided with the Mirion line of high-resolution HPGe detectors. This allows quantitative measurements to be performed without the need for calibration sources, using the Mirion mathematical efficiency calibration ISOCS/LabSOCS™ software.

Clave:	Fecha:	Página:
ANEXO I 062-ES-GR-043	Febrero-2024	4

LABR-1.5x1.5 LaBr₃(Ce) Scintillation Detector

SPECIFICATIONS

PERFORMANCE

- RESOLUTION – 3% at 662 keV (¹³⁷Cs).
- TYPICAL OPERATING VOLTAGE – 600 V dc.

PHYSICAL

- SIZE – See outline drawing.
- WEIGHT – 0.43 kg (0.94 lb).

ENVIRONMENTAL

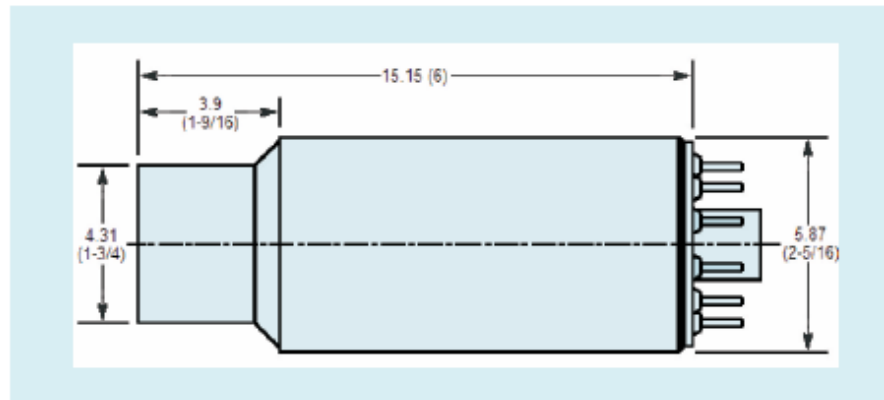
- OPERATING TEMPERATURE – +4 to +43 °C (39.2 to 109.4 °F).
- OPERATING HUMIDITY – 85% non-condensing.
- Meets the environmental conditions specified by EN 61010, Installation Category I, Pollution Degree 2.

ORDERING INFORMATION

- LABR-1.5X1.5 LaBr₃(Ce) Scintillation Detector.

OPTIONS

- OSPREY-DTB – Digital tube-base MCA with 3 m (10 ft) USB cable, 3 m (10 ft) crossover Ethernet cable, 3 m (10 ft) Ethernet cable, PoE Input Injector (110/220), 1.2 m (4 ft) MCX-BNC cables, 3 pcs.
- OSPREY-PKG – Digital Tube Base MCA, S504C Genie™ 2000 InSpector™ Basic Spectroscopy Software.
- OSPREY-PKG+ – Digital Tube Base MCA, S504C Genie 2000 InSpector Basic Spectroscopy Software, S501C Gamma Analysis option.
- OSPREY-SDK – OS Independent Software Development Kit.
- OSPREY-STABLE – Osprey digital MCA with NAIS-2x2 stabilized NaI and S504C Genie 2000 InSpector Basic Spectroscopy Software.
- OSPREY-E03L – 3 m (10 ft) Ethernet cable with a right angle plug for use with Model 727 laboratory lead shield.
- ISXCLLA1.5 – Generic ISOCs Efficiency Characterization.
- MODEL 727 – Laboratory Lead Shield.
- Model 2007(P) – Photomultiplier Tube Base (Preamplifier).



Clave:	Fecha:	Página:
ANEXO I 062-ES-GR-043	Febrero-2024	5

Osprey®

Universal Digital MCA Tube Base for Scintillation Spectrometry



KEY FEATURES

- All-In-one HVPS, preamplifier, and digital MCA
- Compatible with standard 14-pin scintillation detectors using 10-stage PMTs, including NaI(Tl) and LaBr₃(Ce)
- Optional temperature-stabilized* NaI(Tl) and CeBr₃ probes
- USB 2.0 connection for PC plug-and-play
- Ethernet 10/100BaseTX (PoE) connection for network applications
- PHA, MCS, SCA, MSS, List, and Time-stamped List modes
- Fully supported by Genie™ 2000 software and programming libraries
- Optional software development kit with examples
- Diagnostic web GUI
- Compatible with Model 727 shield

DESCRIPTION

The Osprey® unit is a high-performance, fully-integrated multi-channel analyzer (MCA) tube base that contains everything needed to support scintillation spectrometry. Designed for both laboratory and field use, this one compact unit contains a high-voltage power supply (HVPS), preamplifier and a full-featured digital MCA. The Osprey digital MCA can be controlled through either USB or Ethernet with no need to purchase two separate units – an industry first. USB or Ethernet, there is only one cable connecting the Osprey digital MCA to the control and data acquisition system.

For desk-top applications, power and all communications are handled by a USB 2.0 port. In situations where networking and/or remote access are desired, the Ethernet 10/100BaseTX port can be used which provides power and communications via power-over-Ethernet (PoE). An example of using the Osprey unit's networking capabilities is setting up a radiation monitoring system with multiple unattended detectors in remote locations. (Ethernet can also be used in desk-top applications instead of USB if needed.) Coupled with the powerful Genie 2000 software suite, the Osprey digital MCA takes scintillation spectrometry to a new level. Just connect probe and Osprey unit, connect the Osprey digital MCA to an available USB or Ethernet port, start the Genie 2000 software, and you are ready to acquire the spectrum, making this a true "plug-and-play" solution.

The Genie 2000 software suite is a comprehensive environment for MCA control, data acquisition, display, and analysis. It provides independent support for multiple detectors, extensive networking capabilities, advanced data analysis, and comprehensive batch procedure capabilities. With the Genie 2000 programming libraries, the advanced user can develop custom applications using all available Genie 2000 features and user interfaces. An OS independent software development kit (SDK) with examples is available and can be used without Genie 2000 software. The SDK is similar to the comprehensive set of programming tools available with the Mirion Lynx® MCA. It allows expert users to develop platform independent applications for instrument control and data acquisition.

In addition, a diagnostic web graphical user interface (GUI) application is supplied with the Osprey unit, providing MCA and probe status information, network setup, and firmware upgrade functionalities.

Clave:	Fecha:	Página:
ANEXO I 062-ES-GR-043	Febrero-2024	6

Osprey Universal Digital MCA Tube Base for Scintillation Spectrometry

Osprey digital MCA features support for all commonly used spectrometry modes – PHA, MCS, SCA, MSS, List, and Time-stamped List – unmatched by any other tube-base MCA on the market. Osprey unit provides a level of performance superior to many available desk-top MCAs.

The Osprey digital MCA will accommodate standard 14-pin scintillation detectors using 10-stage PMTs. It also supports a suite of temperature-stabilized detectors designed specifically for the Osprey unit. The Mirion temperature-stabilized detectors use a patented* LED stabilization technique and features a robust locking mechanism for increased reliability. In most detector configurations, the Osprey digital MCA is compatible with Model 727 laboratory lead shield.

SPECIFICATIONS

PROGRAMMABLE CONTROLS

- GAIN
 - Coarse Gain
 - x1, x2, x4, x8 software programmable.
 - Fine Gain
 - x1 – x5 software programmable.
 - Total Gain
 - Product of Fine Gain and Coarse Gain, x1 – x40.
- ADC
 - ADC 14-Bit 20 MHz Sampling.
- LLD/ULD
 - ULD
 - 0% to 100% of Full Scale software programmable.
 - ULD
 - 0% to 100% of Full Scale software programmable.
- Detector Voltage – HVPS
 - 0 to +1300 V dc: 100 V/s ramping on power up and down.

- Shaping
 - DSP Based Trapezoidal shaping filter operating at 80 MHz.
 - Rise Time
 - 0.2 μ s – 5 μ s in 200 ns steps. Default: 1 μ s for NaI probe.
 - Flat Top
 - 0 to 3 μ s in 100 ns steps. Default: 1 μ s for NaI probe.
- Digital Spectrum Stabilization
 - Support for a stabilization source for non-stabilized probes.
 - Support of temperature-stabilized probes.
- BASE LINE RESTORER – Automatic with provision for adjustable BLR.
- FAST DISCRIMINATOR THRESHOLD – Automatic with provision for adjustable FDisc.
- PUR GUARD – Programmable guard time 1.1 to 2.5 times shaping.

INPUTS/OUTPUTS

- Standard 14-pin PMT socket and Mirion proprietary 8-pin socket.
- USB 2.0.
- Ethernet 10/100BaseTX
- GPIO – Three freely assignable MCX connectors.
 - TTL compatible, minimum pulse width for inputs >50 ns, all inputs have software selectable polarity.
 - Coincidence/Anti-coincidence.
 - PHA External Start/Stop. Start/Stop Mode (Start Only, Stop Only, and Start and Stop) or Suspend and Resume Mode (can also be an output to control other devices).
 - MCS External Start/Stop. Start/Stop Mode (Start Only, Stop Only, and Start and Stop) or Suspend and Resume Mode (can also be an output to control other devices).
 - External Time Sync. (can also be an input or an output to control other devices) for the following modes:
 - List (Sync. rate from external source or master to sync. time stamps of events).
 - MSS (Sync. from external source or master to advance to next spectral group).
 - Aux Counters and SCA Counters (Sync. can be used to control the start of interval timer and synchronize the interval timer at each sync event).
 - Aux Counter In – Auxiliary Counter Input.
 - MCS Input External MCS Input, TTL pulse.
 - MCS Channel Advance – External MCS Channel Advance; TTL pulse.
 - MCS Sweep Advance – External MCS Sweep Advance Input; TTL pulse.
 - SCA Outputs – Up to three; each of these outputs can be selected from one of the six Internal SCAs.
 - ICR Out – Incoming count rate output.
 - Acquisition Out – Acquisition status.
 - General Purpose Input/Output – Output signal to drive external devices or input signal to monitor external device's status.



Clave: ANEXO I 062-ES-GR-043	Fecha: Febrero-2024	Página: 7
-------------------------------------	----------------------------	------------------

Osprey Universal Digital MCA Tube Base for Scintillation Spectrometry

ACQUISITION MODES

- PHA
 - PHA Channels 256 to 2048 Channels. Supports two memory groups of up to 2048 channels each.
 - Preset ROI Counts (Integral), Real or Live Time timers.
 - Real and Live Time Resolution 0.01 s.
 - Preset Time 0 to $>4 \times 10^7$ s.
 - Control: Internal or External Start/Stop control.
 - LTC accuracy 5% (3% typical) up to 50 kcps.
 - LTC method proprietary.
- MCS
 - Dwell range 1 μ s to 999 seconds in 1 μ s steps.
 - Sweep range 1 to $2^{32}-1$.
 - Preset Sweep Counter 0 to $2^{32}-1$ Sweeps. 0 implies "Forever".
 - MCS Input selection: PHA ROI, external TTL or Fast Discriminator.
 - Dwell selection Internal or external.
 - MCS Channels 256 to 2048 Channels. Supports two memory groups of up to 2048 channels each.

The following advanced modes of operation are accessible through the optional SDK.

- SCA
 - Channels 6.
 - Preset Modes Live Time, Real Time.
 - SCA Modes Automatic, Manual, AutomaticEx, External Sync.
 - Size of Counter for each SCA Channel 32-bits.
 - LLD and ULD for each SCA Channel 0% to 100% Full Scale Software Programmable.
 - SCA Signal Output for selected channel 200 ns output pulse for each event can be mapped to a GPIO connector.
- MSS
 - Data acquired into two memory groups, alternating between the two in a "ping-pong" fashion when a preset time parameter is reached.
 - Ability to use External Sync. to switch between groups.
- List/Time-Stamped List
 - Latency: 100 ms (Only when streaming mode is supported).
 - External time base support (Use of External Sync.).
 - Time-stamp resolution selection of 1 μ s or 100 ns.
 - Maximum event rate 100 000 pulses/sec.
- AUX Counter
 - TTL compatible, minimum pulse width for Input >50 ns.
 - AUX Counter Modes Automatic, Manual, AutomaticEx, External Sync.

PERFORMANCE

- Channel Configurations
 - Total channels 8192.
 - Configurable as two groups of 2048, 1024, 512 or 256 channels for PHA and MCS (can be simultaneous).
 - Bits per channel 32.
- Integral Non-linearity
 - $\pm 0.025\%$ of full scale over the top 99% of the selected range.
- Differential Non-linearity
 - $\pm 1\%$ over the top 99% of the range including the effects from Integral non-linearity.
- Gain Drift
 - <75 ppm/ $^{\circ}$ C after 15 minutes of operation.
- Zero Drift
 - <3 ppm/ $^{\circ}$ C after 15 minutes of operation.
- Incoming Count Rate (ICR)
 - >250 K cps ICR if not limited by probe/detector.

HIGH VOLTAGE POWER SUPPLY

- Output is current limited and short-circuit protected.
- HVPS.
 - OUTPUT – 0-1300 V at 50 μ A max.
 - RIPPLE – 1 mV.
 - ACCURACY – 3% Full Scale.
 - SETTING RESOLUTION – 14-bit (1/16 384).

INDICATORS

- BUSY.
- STATUS – HV/Stabilized Probe.
- ICR.

DETECTORS

- 14-pin scintillation detector.
- Mirion temperature-stabilized probes.

SOFTWARE & USER INTERFACE

- Genie 2000 Spectroscopy Software.
- Genie 2000 programming libraries.
- SDK – Optional software development kit that is OS independent, and independent of Genie 2000 programming libraries, Genie 2000 software not required.
- Diagnostic Web GUI – OS and browser independent, Genie 2000 software not required.

Clave:	Fecha:	Página:
ANEXO I 062-ES-GR-043	Febrero-2024	8

Osprey Universal Digital MCA Tube Base for Scintillation Spectrometry

COMPUTER REQUIREMENTS

- The minimum computer requirements are those specified for the current version of the Genie 2000 software. See the Genie 2000 data sheet for more details.

POWER

- Main power will be supplied by either the USB port or IEEE 802.3af-compliant Power over Ethernet (PoE).
- Power consumption USB – <2 Watt.
- Power consumption PoE – <3 Watt.

PHYSICAL

- Size
 - 62 mm (2.44 in.) diameter.
 - 108 mm (4.25 in.) length.
- Weight
 - 280 g (9.9 oz).

ENVIRONMENTAL

- TEMPERATURE – -10 to +50 °C (+14 to +122 °F).
- HUMIDITY – 85% non-condensing.
- Meets the environmental conditions specified by EN 61010, Installation Category I, Pollution Degree 2.

COMPLIANCE

- EMC (Emissions and Immunity):
 - EN61326:2006
 - EN61000-3-2:2008
 - EN61000-3-3: 2008
 - EN61000-4-2: 2008
 - EN61000-4-3: 2008
 - EN61000-4-4: 2004
 - EN61000-4-5: 2005
 - EN61000-4-6: 2008
 - EN61000-4-11: 2004
 - EN61000-4-8:2001
- NRTL LISTED (Safety):
 - CAN/CSA C22.2 No. 61010-1-04
 - UL61010-1:2004
 - IEC61010-1:2001 2nd edition
 - EN61010-1:2001 2nd edition



ORDERING INFORMATION

- OSPREY-DTB – Digital tube-base MCA with 3 m (10 ft) USB cable, 3 m (10 ft) crossover Ethernet cable, 3 m (10 ft) Ethernet cable, PoE Input Injector (110/220), 1.2 m (4 ft) MCX-BNC cables, 3 pcs.
- OSPREY-PKG – Osprey digital MCA with S504C Genie 2000 InSpector™ Basic Spectroscopy Software.
- OSPREY-PKG+ – Osprey digital MCA with S504C Genie 2000 InSpector Basic Spectroscopy Software and S501C Gamma Analysis Option.
- OSPREY-SDK – OS Independent Software Development Kit.
- OSPREY-STABLE – Osprey digital MCA with NAIS-2x2™ stabilized NaI and S504C Genie 2000 InSpector Basic Spectroscopy Software.
- OSPREY-E03L – 3 m (10 ft) Ethernet cable with a right angle plug for use with Model 727 laboratory lead shield.
- LABR-1.5x1.5 Detector – 14-pin 1.5 x 1.5 in. non-stabilized LaBr₃ probe.
- NAIS-2x2 Detector – 8-pin 2 x 2 in. LED temperature-stabilized NaI probe.
- NAIS-3x3™ Detector – 8-pin 3x3in. LED temperature-stabilized NaI probe.
- CEBR5-1.5x1.5™ Detector – 8-pin 1.5x1.5in. LED temperature-stabilized CeBr₃ probe.
- CEBR5-2x2™ Detector – 8-pin 2x2in. LED temperature-stabilized CeBr₃ probe.
- Model 802 Detector – 14-pin 2 x 2 in. or 3 x 3 in. non-stabilized NaI probe.



Clave: ANEXO I 062-ES-GR-043	Fecha: Febrero-2024	Página: 9
-------------------------------------	----------------------------	------------------

Equipment Concept

LB 124 SCINT Series

The Contamination Monitors of the LB 124 SCINT Series are versatile and flexible instruments for practical radiation protection applications. They can be employed wherever contamination caused by radiation substances is encountered and has to be monitored: in nuclear medicine, research, nuclear power plants, in decommissioning of nuclear facilities and disposal of nuclear waste as well as in environmental monitoring. The instruments are used to measure radioactive alpha and beta-gamma contaminations on surfaces such as floors, walls, desks, objects, clothing or skin.

The instruments of the LB 124 SCINT Series are contamination monitors based on scintillation technology. Their benefits are:

- Simultaneous and separate measurement of alpha and beta-gamma contaminations
- Measurement of gamma dose rate (only for LB 124 SCINT-D)
- High sensitivity and uniform response
- No counting gas required
- Lightweight, easy to handle and rugged instrument
- Wide temperature range

The Contamination Monitor LB 124 SCINT is a portable battery-powered instrument. It is comprised of a display unit with microprocessor electronics, a signal processing electronics and a ZnS-scintillator with photomultiplier. The LB 124 SCINT and LB 124 SCINT-D has an active measurement area of 170 cm² and the version LB 124 SCINT-300 of 345 cm². The sophisticated reflector geometry ensures an extremely flat response over the entire sensitive area.



LB 124 SCINT Portable Contamination Monitor



Bottom side of LB 124 SCINT

Clave: ANEXO I 062-ES-GR-043	Fecha: Febrero-2024	Página: 10
-------------------------------------	----------------------------	-------------------

Technical Data

LB 124 SCINT Series Contamination Monitors

Contamination Detectors

Radiation detector	ZnS(Ag) scintillator	
Measurement modes	α- and β-γ measurement simultaneous and separate, only SCINT-D: gamma dose rate; ratemeter, scaler-timer-mode, clearance measurement, survey mode	
Dimensions	118 mm x 145 mm / entrance window 150 mm x 230 mm	
Sensitive area	170 cm ² / 345 cm ²	
Material entrance window	2 x 3 μm metallized plastic (0.4 mg/cm ²)	
Protective grid	80 % transmission	
Typ. background	α-channel	approx. 0.1 cps
	β-γ-channel	approx. 10 cps / 15 cps
Typ. efficiencies (according to ISO 7503-1)	²³⁹ Pu	approx. 41 %
	²⁴¹ Am	approx. 44 %
	²⁴⁰ C	approx. 29 %
	²⁶ Cl	approx. 69 %
	⁶⁰ Co	approx. 58 %
	¹³⁷ Cs	approx. 71 %
Gamma sensitivity at 1 μSv/h ¹³⁷ Cs	α-channel	Not detectable
	β-γ-channel	< 100 cps
Spillover	α- in β-γ-channel	< 20 %
	β-γ- in α-channel	< 2x10 ⁻⁵
Measuring range	α-channel	0 to 5000 cps
	β-γ-channel	0 to 50000 cps

Dose Rate Detector (only LB 124 SCINT-D)

Radiation detector	Geiger-Müller tube
Dose rate range	0.1 μSv/h to 20 mSv/h
Energy range	50 keV to 1.3 MeV
Calibration factor	0.625 μSv/h per cps ¹³⁷ Cs
Intr. background	about 0.07 cps

Ambient Conditions

Temperature range	- 20 °C to + 40 °C (operation)
Rel. humidity	0 % to 80 %, no condensation
External pressure	500 hPa to 1300 hPa (operation)
Protection class	IP 53 (according to IEC 60529)

Electronics

Display	Monochrome LCD 192x64 pixels Electro-luminescence-illumination
Interfaces	RS 232, headphone connection
Power supply	3x batteries type "C", Baby or NiMH batteries, Rechargeable by plug type power supply or alternatively in the wall mounting bracket
Max. operating time (without illumination)	>50 h with alkali batteries 7.8 Ah >25 h with NiMH rechargeable batteries 4.5 Ah
Data memory	1000 measured values with date and time
Alarm	Acoustic with adjustable alarm thresholds

Mechanical Data

Dimensions (L x W x H in mm)	
LB 124 SCINT/-D	240 x 140 x 110
LB 124 SCINT-300	260 x 178 x 150
Weight (with batteries)	
LB 124 SCINT	approx. 1300 g
LB 124 SCINT-D	approx. 1400 g
LB 124 SCINT-300	approx. 1750 g

Accessories (optional) Ident. No.

LB 124 SCINT	43727-10
LB 124 SCINT-D	60026
LB 124 SCINT-300	48002
Aluminium case	38164 / 49700
Power supply	58067
Wall bracket	38789 / 51374
Add. protection grid	45355 / 49048
Data cable (3 m)	26204
Rechargeable batteries	40650
Test source ⁹⁰ Sr	41872
Test source ²⁴¹ Am	46611