

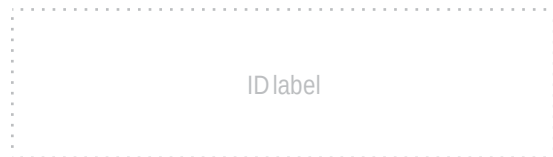
**FLUKE**

**Biomedical**

# **RAYSAFE 452**

Radiation Survey Meter

Instrukcja obsługi



PN 5000195-1.00

June 2019,

© 2019 Fluke Corporation. Wszystkie prawa zastrzeżone. Specyfikacje mogą ulec zmianie bez powiadomienia. Wszystkie nazwy produktów są znakami towarowymi odpowiednich firm.

# Users Manual (EN)

|                                             |    |                                     |    |
|---------------------------------------------|----|-------------------------------------|----|
| O RAYSAFE 452 .....                         | 4  | Przechowywanie .....                | 14 |
| WPROWADZENIE .....                          | 5  | Serwis .....                        | 14 |
| FUNKCJE I USTAWIENIA .....                  | 6  | BŁĘDY I SYMBOLE .....               | 14 |
| Ekran widokowy .....                        | 6  | Błędy przyrządu .....               | 14 |
| Przechowuj pomiary .....                    | 6  | Inne symbole wyświetlacza .....     | 15 |
| Uzyskaj dostęp do zapisanych pomiarów ..... | 6  | Symbole na etykietach .....         | 15 |
| Pokrywy i ilości .....                      | 8  | SPECYFIKACJA TECHNICZNA .....       | 16 |
| Przyciski i menu .....                      | 8  | OGÓLNE .....                        | 16 |
| POMIAR Z POKRYWĄ .....                      | 10 | Radiologia .....                    | 16 |
| Parametry pomiarowe .....                   | 10 | Pozycja sensora .....               | 20 |
| Przerywane źródła emisji .....              | 11 | Odpowiedź kątowna – $H^*(10)$ ..... | 21 |
| MIERZENIE BEZ POKRYWKI .....                | 11 | Odpowiedź kątowna – $K_{air}$ ..... | 22 |
| Parametry pomiarowe .....                   | 12 | Typowa odpowiedź energetyczna ..... | 23 |
| Obliczanie aktywności .....                 | 13 | LICENCJE NA OPROGRAMOWANIE .....    | 24 |
| RAYSAFE VIEW .....                          | 13 | GWARANCJA .....                     | 24 |
| KONSERWACJA .....                           | 14 | KONTAKTY Z SERWISEM I POMOCĄ .....  | 24 |
| Ładowanie baterii .....                     | 14 |                                     |    |
| Czyszczenie .....                           | 14 |                                     |    |

## ORAYSAFE 452

RaySafe 452 to ręczne urządzenie przeznaczone do monitorowania pomiaru poziomu promieniowania w pomieszczeniach i tymczasowo na zewnątrz, w zastosowaniach nuklearnych, przemysłowych i medycznych..

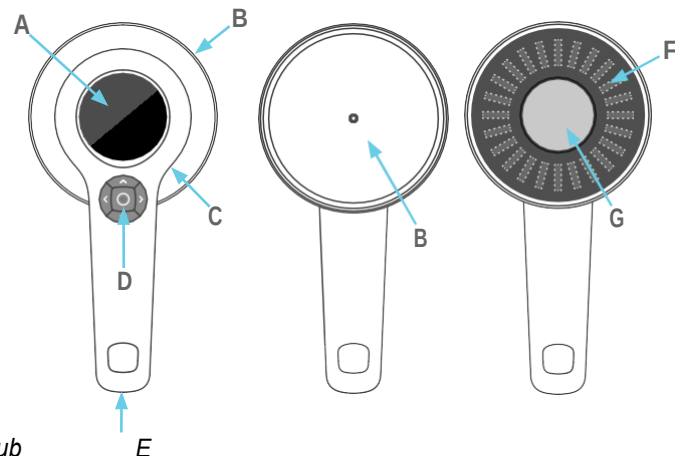
- ⚠ **OSTRZEŻENIE** RaySafe 452 nie zastępuje żadnego sprzętu chroniącego przed promieniowaniem.
- ⚠ **OSTRZEŻENIE** RaySafe 452 nie zastępuje osobistych ani prawnych dozymetrów.
- ⚠ **OSTRZEŻENIE** RaySafe 452 nie jest dopuszczony do użytku w środowisku zagrożonym wybuchem.
- ⚠ **OSTRZEŻENIE** Używaj RaySafe 452 tylko zgodnie z opisem lub ochrona zapewniona w projekcie może być zagrożona.

- ⚠ **OSTRZEŻENIE** Zachowaj szczególną ostrożność podczas pomiaru źródeł promieniowania, takich jak pulsacyjne promieniowanie rentgenowskie lub liniowe akceleratorzy cząstek (linaki). Zobacz „Przerywane źródła promieniowania” na stronie 10.

RaySafe 452 (przyrząd) jest używany z różnymi pokrywkami lub bez pokrywki, w celu określenia dawki, natężenia dawki, średniej energii fotonu, zliczeń i liczby zliczeń.

The instrument consists of two automatically handled sensor systems:

1. Naleśnik Geigera-Müllera, stosowany w małych dawkach i bez pokrywki, jako licznik  $\alpha$  /  $\beta$  /  $\gamma$  (alfa, beta, gamma).
2. Zestaw czujników półprzewodnikowych stosowanych przy średnich i wysokich dawkach.

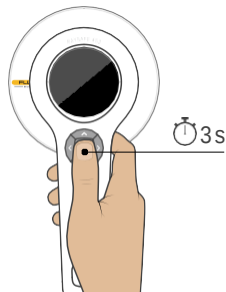


**Rysunek 1.** Przegląd przyrządu. Wyświetlacz. B: Pokrywa. C: Złącze USB dla ładowarki i komputera. D: Przyciski (środkowy, lewy, prawy, góra, dół). E: Mocowanie na statyw. F: Czujniki półprzewodnikowe za osłoną z włókna węglowego. G: Naleśnik Geigera-Müllera za stalową kratką

**Uwaga** Okno wejściowe naleśnika Geiger-Müllera (G na ryc. 1 na stronie 4) jest bardzo delikatne i nigdy nie powinny być wzruszonym. Naleśnik Geigera-Müllera jest również wrażliwy na wstrząsy mechaniczne.

## WPROWADZENIE

Włącz instrument przytrzymując (około 3 sekund) środkowy przycisk (□).

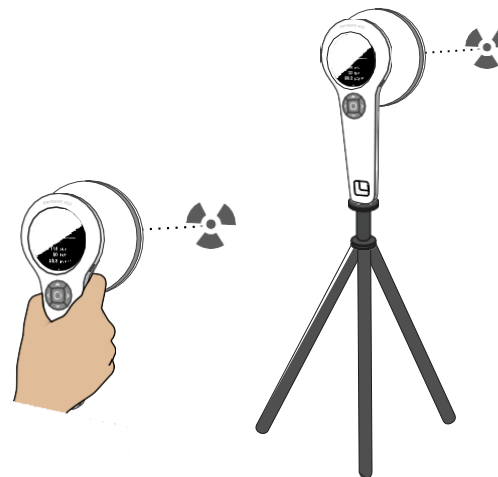


**Rysunek 2.** Włącz zasilanie.

Przyrząd zaczyna mierzyć po około 5 sekundach.

Ustaw instrument wraz z czujnikami w kierunku źródła promieniowania. Przyrząd przełącza się między różnymi systemami czujników i automatycznie dostosowuje czasy uśredniania.

Zmierzone wielkości zmieniają się wraz z pokrywką. Zobacz „Pokrywy i ilości” na stronie 7.

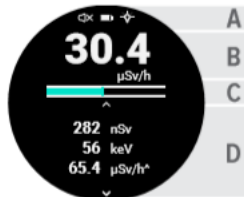


**Rysunek 3.** Ustaw z czujnikiem skierowanym w stronę źródła promieniowania.

Wyłącz po długim naciśnięciu środkowego przycisku. Przyrząd automatycznie zapisuje informacje z częstotścią 1 sekundy.

# FUNKCJE I USTAWIENIA

## Ekran widokowy



Rysunek 4. Screen overview.

- Symbole stanu: dźwięk pomiaru, bateria i podświetlenie wyświetlacza.
- Bieżąca dawka lub szybkość zliczania. Wyświetlana ilość i jednostka zmieniają się wraz z pokrywką i ustawieniami. Aby uzyskać więcej informacji, zobacz Tabela 1 na stronie 8.
- Pasek szybkości. Pasek szybkości pokazuje aktualną szybkość, bez uśredniania, aktualizowaną 4 razy na sekundę. Skala jest logarytmiczna i obejmuje określony zakres prędkości.
- Różne treści: bieżące parametry pomiaru, ustawienia, zapisany pomiar, ekran błędu lub ekran potwierdzenia, w zależności od interakcji użytkownika i warunków otoczenia.

## Przechowuj pomiary

Ręcznie zapisz pomiar, naciskając krótko środkowy przycisk.

Zapisanie pomiaru zapisuje i resetuje wszystkie wyświetlane odczyty.

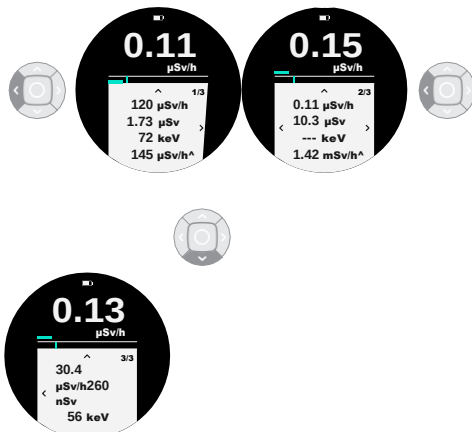
Pomiar zostanie również zapisany automatycznie:

- Podczas montażu lub demontażu pokrywy.
- Gdy urządzenie wyłączy się.
- Gdy stan błędu przerywa bieżący pomiar.
- Po 24 godzinach ciągłego pomiaru.

## Uzyskaj dostęp do zapisanych pomiarów

Dostęp do wszystkich zapisanych pomiarów można uzyskać za pomocą komputera z uruchomionym programem RaySafe View. Zobacz „RaySafe View” na stronie 13. Ostatnie pomiary mają rejestr częstości z 1 sekundową rozdzielczością, wyświetlany w widoku RaySafe jako kształt fali.

Pomiary zapisane od ostatniego włączenia można uzyskać na wyświetlaczu przyrządu. Naciśnij strzałkę w dół, aby wyświetlić zapisane pomiary. Patrz rysunek 5 na stronie 7. Krok pomiędzy pomiarami za pomocą przycisków strzałek w lewo i w prawo.



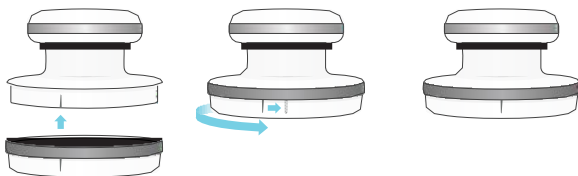
*Rysunek 5. Uzyskaj dostęp do zapisanych pomiarów.*

Po 10 dniach logowania lub 4000 zapisanych pomiarów najstarsze wpisy będą cyklicznie nadpisywane.

## Pokrywy i ilości

W zależności od modelu urządzenie jest wyposażone w różne zestawy pokryw o różnych składach filtrów.

Pokrywy mają mocowania bagnetowe. Wyrównaj linię na pokrywie z linią na instrumencie, połącz i obróć, aby przymocować pokrywę.



**Rysunek 6.** Mocowanie pokryw.

| Nazwa        | ILOŚĆ DAWKI                                 | Jednostka |
|--------------|---------------------------------------------|-----------|
| Ambient      | Ekwiwalent dawki otaczającej, $H^*(10)$     | Sv, rem   |
| Air kerma    | Air kerma, $K_{air}$                        | Gy        |
|              | Dawka pochłonięta do powietrza, $D_{air}$   | rad       |
|              | Exposure, $X$                               | R         |
| Bez pokrywki | Zliczenia ( $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ ) | cps, cpm  |

**Tabela 1.** Pokrywy i mierzone wielkości.

Zmień jednostkę miary w menu ustawień. Zobacz „Przyciski i menu” na stronie 8.

Przyrząd jest skalibrowany z powiązaną z nim pokrywką (pokrywkami) i może być używany tylko z pokrywką (pokrywkami) dostarczoną wraz z przyrządem. Data kalibracji i numer seryjny są wydrukowane na etykiecie wieczka.

**UWAGA** Przed wystawieniem urządzenia na działanie wody lub kurzu upewnij się, że gumowa uszczelka jest nienaruszona i czysta, że pokrywa jest prawidłowo zamontowana i że nic nie jest podłączone do złącza USB.

## Przyciski i menu



**Obrazek 7.** Środkowy przycisk.

Długie naciśnięcie środkowego przycisku włącza lub wyłącza instrument.

Gdy przyrząd wyświetli ekran pomiaru, krótkie naciśnięcie środkowego przycisku powoduje zapisanie pomiaru. Na wszystkich innych ekranach krótkie naciśnięcie środkowego przycisku powoduje powrót do ekranu pomiaru.



**Obrazek 8.** Przyciski kierunkowe.

Ekran pomiaru jest ekranem domyślnym po włączeniu zasilania. Naciśnij przycisk w górę na ekranie pomiaru, aby uzyskać dostęp do ustawień.

Naciskaj w lewo lub w prawo, jak pokazano na ekranie, aby przechodzić między ustawieniami do wyboru. Ustawienie zostaje natychmiast zmienione. Naciśnij środkowy przycisk, aby powrócić do ekranu pomiaru.

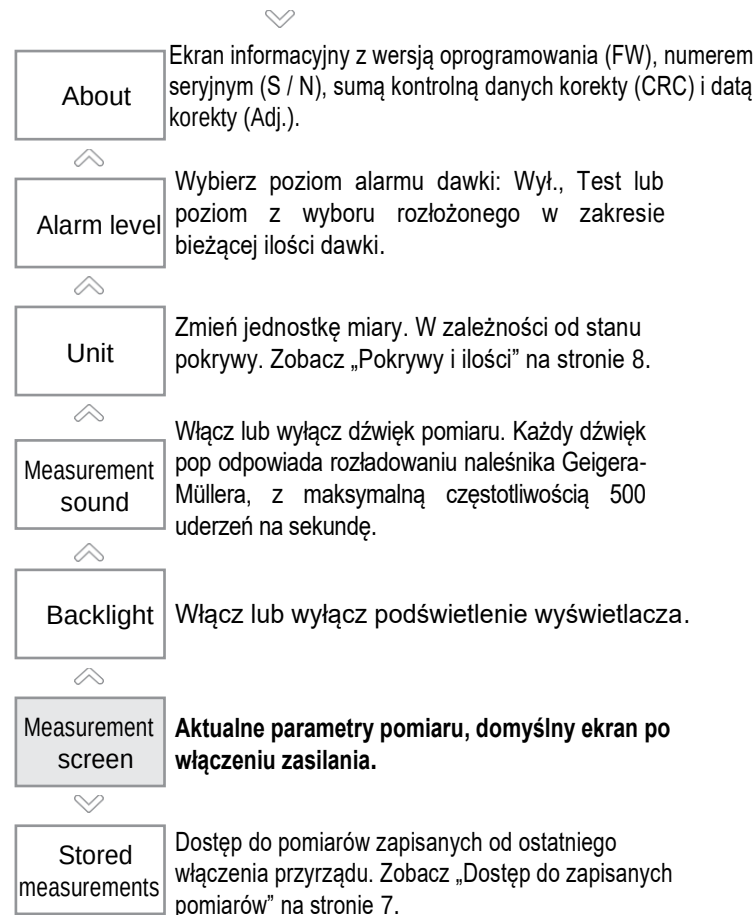
Naciśnij ekran pomiaru, aby uzyskać dostęp do zapisanych pomiarów. Zapisane pomiary są sortowane w porządku chronologicznym, od prawej do lewej.



Istnieją dwa skróty:

- Długie naciśnięcie lewego przycisku strzałki przełącza dźwięk pomiaru (wł. / wył.).
- Długie naciśnięcie przycisku strzałki w prawo przełącza podświetlenie wyświetlacza (wł./ wył.).

## Układ menu



## POMIAR Z POKRYWĄ

Wybierz, której pokrywy użyć (*Ambient lub Air kerma*).

1. Zamontuj pokrywę.
2. Ustaw instrument tak, aby czujniki (płaski obszar pokrywy) były skierowane w stronę źródła promieniowania.

Przyrząd bezproblemowo obsługuje dwa systemy czujników, zarówno dla ciągłych źródeł promieniowania, jak i dla źródeł przerywanych. Zobacz „Przerywane źródła promieniowania” na stronie 11.

Przyrząd nie ma funkcji regulacji zera, a pomiary obejmują promieniowanie tła.

## Parametry pomiarowe

Dawka i szybkość dawkowania

*Dawka jest sumą wszystkich dawek podczas bieżącego pomiaru.*

*Szybkość dawki wykorzystuje algorytm, który wykrywa zmiany promieniowania z czasem reakcji wynoszącym kilka sekund lub mniej, ale w niektórych przypadkach może potrzebować więcej czasu na ustabilizowanie się, zgodnie z tabelą 2 na stronie 9.*

| Dawka<br>( $\mu\text{Gy/h}$ , $\mu\text{Sv/h}$ ) | Moc Dawki<br>(mrad/h, mR/h, mrem/h) | Czas na max.<br>stabilizację |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| $\leq 0.1$                                       | $\leq 0.01$                         | 60 s                         |
| 0.3                                              | 0.03                                | 30 s                         |
| 1                                                | 0.1                                 | 10 s                         |
| 3                                                | 0.3                                 | 10 s                         |
| 10                                               | 1                                   | 10 s                         |
| 30                                               | 3                                   | 10 s                         |
| 100                                              | 10                                  | 5 s                          |
| $\geq 300$                                       | $\geq 30$                           | 2 s                          |

**Tabela 2.** Czasy stabilizacji dawki.

**Uwaga** Odczyty dawki mogą wymagać dodatkowego czasu na ustabilizowanie się na niższej wartości po wysokich poziomach promieniowania, ze względu na poświęcę scyntylatorów w czujnikach półprzewodnikowych.

**Uwaga** Instrument nie jest wrażliwy na neutrony. Zostało to przetestowane przy użyciu neutronów termicznych ze moderowanego źródła  $^{241}\text{Am-Be}$ . Stwierdzono, że odpowiedź jest mniejsza niż 5% neutronowej równoważnej dawki otoczenia.

## Szczytowa dawka

Szczytowa dawka jest najwyższym wyświetlanym odczytem dawki od ostatniego zerowania. Zobacz definicję dawki.

**Uwaga** Instrument wykrywa miony powstałe, gdy międzygwiazdne cząstki o wysokiej energii z Drogi Mlecznej zderzają się z ziemską atmosferą. Miony wchodzi w interakcje z czujnikami półprzewodnikowymi (podczas pomiaru z pokrywą) i wytwarzają krótkie (1–2 s) impulsy dawki o wielkości około 100 razy tła. Na poziomie

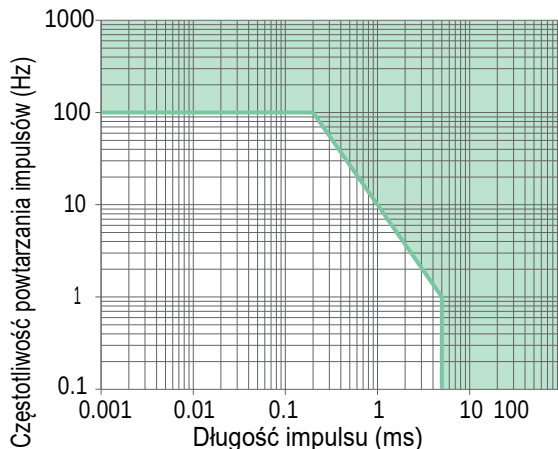
morza urządzenie zwykle wykrywa kilka mionów dziennie, ale na wyższych wysokościach, na przykład podczas podróży samolotem, liczba ta wzrasta do setek dziennie.

### Średnia energia fotonu

Średnia energia fotonu wykorzystuje średnią ruchomą do 10 sekund. Czas uśredniania ulega skróceniu po wykryciu zmiany dawki.

## Przerywane źródła promieniowania

Dawka jest dokładna w przypadku krótkich długości impulsu ze względu na szybkie poprawki czasu martwego i algorytmy czujnika. Zobacz rysunek 9 na stronie 11.



**Obrazek 9.** Wydajność w przypadku promieniowania przerywanego dla temperatur do 30 ° C (86 ° F). Obszar zielony: odpowiedź w granicach  $\pm 20\%$  odpowiedzi przy ciągłym promieniowaniu.

Szybkość dawkowania jest uśredniana przez 1 sekundę lub dłużej i aktualizowana raz na sekundę. Dlatego przyrząd potrzebuje impulsu promieniowania trwającego co najmniej 2 sekundy, aby niezawodnie mierzyć szybkość impulsu. Możliwe jest ręczne obliczenie częstości krótszego impulsu na podstawie zmierzonej dawki i znanej długości impulsu.

Podczas pomiaru ciągle powtarzających się impulsów, na przykład z pulsacyjnej fluoroskopii lub linaków, przyrząd mierzy średnią dawkę. Jeśli cykl pracy jest znany, można go użyć jako korekty do obliczania prędkości promieniowania w impulsach.

**UWAGA** W temperaturach powyżej 30 ° C (86 ° F) zdolność instrumentu do radzenia sobie z promieniowaniem ze źródeł przerywanych stopniowo spada wraz ze wzrostem temperatury.

## POMIAR BEZ POKRYWY

Podczas pomiaru bez pokrywy, na przykład na potencjalnie zanieczyszczonej powierzchni:

1. Odmontuj pokrywę. Podczas pomiaru bez pokrywy aktywnym czujnikiem jest naleśnik Geigera-Müllera, G na ryc. 1 na stronie 4.
2. Włącz dźwięk pomiaru.  
Wskazówka: Długie naciśnięcie lewego przycisku strzałki włącza lub wyłącza dźwięk pomiaru.
3. Trzymaj instrument blisko, ale nie stykając się z powierzchnią.
4. Powoli skanuj powierzchnię, około 1 cm / s (1/2 cala na sekundę).

Przyrząd liczy wyładowanie lawinowe w naleśniku Geigera-Müllera, spowodowane promieniowaniem alfa, beta i gamma. Po każdym rozładowaniu naleśnik potrzebuje kilkudziesięciu mikrosekund na naładowanie, zwane czasem martwym. Przyrząd automatycznie koryguje wpływ tego czasu martwego co milisekundę.

Przyrząd nie ma funkcji regulacji zera, a pomiary obejmują promieniowanie tła.

## Parametry pomiarowe

### Zliczenia

*Zliczenia to suma wszystkich zdarzeń rozładowania podczas bieżącego pomiaru, skorygowane o czas martwy co milisekundę..*

### Szybkość zliczeń

*Szybkość zliczania wykorzystuje algorytm, który wykrywa zmiany promieniowania z czasem reakcji wynoszącym kilka sekund lub mniej, ale w niektórych przypadkach może potrzebować więcej czasu na ustabilizowanie się. Patrz Tabela 3 na stronie 12.*

Szybkość zliczania jest uśredniana przez 1 sekundę lub dłużej i aktualizowana raz na sekundę, dlatego przyrząd potrzebuje stabilnego poziomu promieniowania przez co najmniej 2 sekundy, aby niezawodnie mierzyć szybkość.

| dawka<br>(cps) | dawka<br>(cpm) | Czas na max.<br>stabilizację |
|----------------|----------------|------------------------------|
| ≤ 0.5          | ≤ 30           | 60 s                         |
| 1.5            | 90             | 33 s                         |
| 5              | 300            | 10 s                         |
| 15             | 900            | 10 s                         |
| 50             | 3 k            | 10 s                         |
| 150            | 9 k            | 7 s                          |
| 500            | 30 k           | 4 s                          |
| ≥ 1500         | ≥ 90 k         | 2 s                          |

**Tabela 3.** Zliczenia stabilizacji czasu dawki.

### Szczytowa liczba zliczeń

*Szczytowa szybkość zliczania to najwyższa wyświetlana szybkość zliczania od ostatniego resetu. Zobacz definicję wskaźnika zliczania.*

## Obliczanie aktywności

Przybliżoną aktywność wykrytych nuklidów można obliczyć na podstawie szybkości zliczania, patrz Tabela 4 na stronie 12. W przypadku niewymienionych nuklidów interpoluj przy użyciu typu rozpadu i energii cząstek.

| RADIONUKLID                      | ROZKŁAD<br>( $E_{\max}$ , MeV) | TYPOWA AKTYWNOŚĆ<br>NA LICZBĘ DAWKI<br>(Bq/cps), (dpm/cpm) |
|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------|
| $^{14}\text{C}$                  | $\beta^-$ (0.16)               | 17                                                         |
| $^{60}\text{Co}$                 | $\beta^-$ (0.32)               | 6                                                          |
| $^{36}\text{Cl}$                 | $\beta^-$ (0.71)               | 4                                                          |
| $^{90}\text{Sr} / ^{90}\text{Y}$ | $\beta^-$ (0.55 / 2.28)        | 3                                                          |
| $^{239}\text{Pu}$                | $\alpha$ (5.16)                | 8                                                          |
| $^{241}\text{Am}$                | $\alpha$ (5.49)                | 8                                                          |

**Tabela 4.** Współczynniki konwersji z liczenia na aktywność.

Tabela 4 na stronie 13 opiera się na pomiarach wykonanych w odległości 3 mm między obudową przyrządu (bez pokrywy) a płytką Al z cienką warstwą radionuklidu (źródło klasy 2 o dużej powierzchni zgodnie z ISO 8769: 2010). W innych warunkach pomiaru, na przykład różnych właściwościach fizycznych próbki, takich jak grubość, rozmiar i czystość, te współczynniki konwersji mogą nie doceniać aktywności.

*Przykład: przyrząd odczytuje 20 cps (1200 cpm) powyżej tła w niewielkiej odległości od cząstki zawierającej Americium-241. Aktywność cząstki wynosi co najmniej  $20 \text{ cps} \times 8 \text{ Bq} / \text{cps} = 160 \text{ Bq}$  ( $1200 \text{ cpm} \times 8 \text{ dpm} / \text{cpm} = 9600 \text{ dpm}$ ).*

## RAYSAFE VIEW



**Obrazek 10.** Podłącz instrument do RaySafe View.

Użyj kabla USB dostarczonego z instrumentem, aby połączyć się z komputerem z uruchomionym programem RaySafe View.

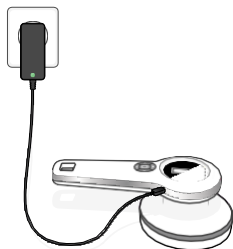
RaySafe View obejmuje:

- Wyświetlanie odczytów w czasie rzeczywistym.
- Zdalne sterowanie przyrządem (zmiana ustawień, przechowywanie pomiarów).
- Import pomiarów zapisanych w przyrządzie.
- Analiza danych dziennika prędkości w przebiegu.
- Możliwość zapisywania pomiarów na komputerze.
- Eksport danych do Microsoft Excel i do plików csv.

Ściągnij RaySafe View z [www.flukebiomedical.com](http://www.flukebiomedical.com).

## KONSERWACJA

### Ładowanie baterii



**Obrazek 11.** Podłącz ładowarkę US.B.

Aby naładować akumulator, podłącz złącze USB instrumentu do wewnętrznego gniazda ściennego za pomocą dostarczonej ładowarki. Można także ładować za pomocą banku zasilania USB lub podłączając do portu USB komputera, ale ładowanie jest szybsze za pomocą dostarczonej ładowarki (około 3 godzin od rozładowania do pełnego naładowania akumulatora).

**Uwaga** Jeśli używasz przyrządu, gdy symbol baterii jest czerwony, przyrząd może automatycznie wyłączyć się w dowolnym momencie.

**⚠ OSTRZEŻENIE** Upewnij się, że złącze USB instrumentu jest czyste i suche przed podłączeniem kabla.

### Czyszczenie

Czyść przyrząd z zamontowaną pokrywą za pomocą wilgotnej szmatki i łagodnego detergentu.

Instrument nie jest wodoodporny przy zdjętej pokrywie. Jeśli instrument jest zanieczyszczony zdjętą pokrywą, delikatnie przetrzyj zanieczyszczoną powierzchnię ściereczką i upewnij się, że instrument i pokrywka są suche przed założeniem pokrywy.

### Przechowywanie

Przechowuj instrument wyłączony i z założoną pokrywą.

### Serwis

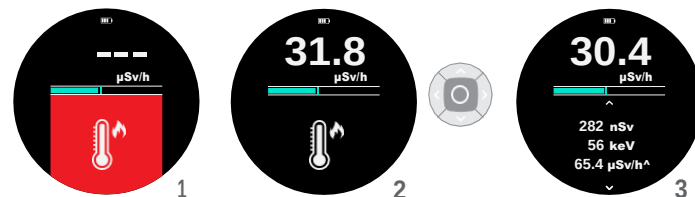
Skontaktuj się z producentem w celu naprawy. Zobacz „Kontakty serwisowe i wsparcia” na stronie 24.

**Uwaga** RaySafe 452 nie ma części, które mogą być serwisowane przez użytkownika.

## BŁĘDY I SYMBOLE

### Błędy przyrządu

Autotesty są wykonywane podczas uruchamiania i ciągle podczas pracy.



**Obrazek 12.** 1: Ekran błędu. 2: Ekran potwierdzenia. 3: Ekran pomiaru.

Jeśli wystąpi błąd, ekran pomiaru jest blokowany przez symbol błędu na czerwonym tle (1 na Ryc. 12 na stronie 14), a urządzenie emituje sygnał dźwiękowy co piętnaście sekund. Gdy ekran jest czerwony, instrument nie mierzy.

Jeśli błąd się skończy, przyrząd automatycznie rozpocznie nowy pomiar, podczas gdy symbol błędu pozostanie na czarnym tle (2 na Ryc. 12 na stronie 14). Naciśnij środkowy przycisk aby potwierdzić symbol i wyświetlić bieżący pomiar (3 na Ryc. 12 na stronie 14).

| SYMBOL<br>BŁĘDU                                                                   | TYP                                      | AKCJA                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Błędy przyrządu (#2, #3, #4, #6, #7, #8) | Uruchom ponownie urządzenie. Jeśli błąd nadal występuje, skontaktuj się z pomocą techniczną. Zobacz „Kontakty serwisowe i wsparcia” na stronie 21.                           |
|  | Zbyt wysoka szybkość dawki               | Szybkość dawki jest poza specyfikacją. Zwiększ odległość do źródła promieniowania, aby obniżyć szybkość.                                                                     |
|  | Przyrząd zbyt zimny                      | Niech instrument rozgrzeje się powyżej -20 °C (-4 °F).                                                                                                                       |
|  | Przyrząd zbyt ciepły                     | Poczekaj, aż instrument ostygnie poniżej 50 °C (122 °F).                                                                                                                     |
|  | Nie wykryto prawidłowego rodzaju pokrywy | Zamontować pokrywkę dostarczoną wraz z instrumentem i / lub upewnić się, że pokrywa jest prawidłowo zamontowana. Niektóre modele instrumentów wymagają pokrywy do działania. |

## Inne symbole wyświetlacza

| SYMBOL                                                                            | TYP                    | ZNACZENIE                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Rozpoczęto nowy pomiar | Po 24 godzinach ciągłego pomiaru urządzenie automatycznie zapisuje pomiar i rozpoczyna nowy pomiar. Potwierdź to, naciskając środkowy przycisk, aby powrócić do ekranu pomiaru. |
|  | Zepsuty pomiar         | Ten zapisany pomiar jest uszkodzony i nie można go wyświetlić.                                                                                                                  |

## Symbole na etykietach

| SYMBOL                                                                             | ZNACZENIE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Producent                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|   | Numer artykułu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|   | Numer seryjny                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|   | Zgodny z dyrektywami Unii Europejskiej.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|   | Ten produkt jest zgodny z wymogami dotyczącymi znakowania określonymi w dyrektywie WEEE. Umieszczona etykieta wskazuje, że nie wolno wyrzucać tego produktu elektrycznego / elektronicznego z odpadami komunalnymi. Kategoria produktu: W odniesieniu do typów urządzeń w załączniku I do dyrektywy WEEE, ten produkt jest klasyfikowany jako produkt kategorii 9 „Oprządkowanie do monitorowania i kontroli”. Nie wyrzucaj tego produktu razem z niesortowanymi odpadami komunalnymi |
|   | OSTRZEŻENIE - RYZYKO NIEBEZPIECZEŃSTWA. Zapoznaj się z dokumentacją użytkownika.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|  | Zgodny z odpowiednimi australijskimi normami bezpieczeństwa i EMC.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| SYMBOL                                                                            | OZNACZENIE                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>BC</b>                                                                         | Zgodny z rozporządzeniem w sprawie wydajności urządzeń (Kodeks przepisów Kalifornii, tytuł 20, sekcje 1601–1608) w przypadku małych systemów ładowania akumulatorów.                                       |
|  | MET Laboratories, Inc. Certyfikacja obejmuje UL 61010-1 / CSA C22.2 nr 61010-1-12. Firma MET Laboratories, Inc. nie oceniła tego urządzenia pod kątem niezawodności ani skuteczności zamierzonych funkcji. |
|                                                                                   | Żadna z substancji objętych ograniczeniami RoHS w Chinach nie występuje powyżej dopuszczalnych poziomów.                                                                                                   |

## SPECYFIKACJA TECHNICZNA

### OGÓLNE

|                                    |                                                                                                                                                                |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Standard bezpieczeństwa            | Zgodny z IEC 61010-1: 2010, stopień zanieczyszczenia 2                                                                                                         |
| Standardowy miernik promieniowania | Zgodny z IEC 60846-1: 2009, z wyjątkiem EMC, która jest zgodna z IEC 61326-1: 2012 i z wyjątkiem poziomu dźwięku alarmu                                        |
| Rozmiar                            | 250 x 127 x 83 mm (9.8 x 5.0 x 3.3 inches)                                                                                                                     |
| Waga                               | 0.8 kg (1.7 pounds)                                                                                                                                            |
| Wyświetlacz                        | 240x400 pixel color LCD, czytelny w słońcu, podświetlany                                                                                                       |
| Ocena alarmu                       | 65 dB(A) w 30 cm (12 inches)                                                                                                                                   |
| Tem. robocza                       | -20 – +50 °C (-4 – +122 °F)                                                                                                                                    |
| Temp. przechowywania               | -30 – +70 °C (-22 – +158 °F)                                                                                                                                   |
| Temp. ładowania                    | +10 – +40 °C (+50 – +104 °F)                                                                                                                                   |
| Ciśnienie atmosferyczne            | 70 – 107 kPa, wysokość do 3000 m (10 000 ft)                                                                                                                   |
| Kod IP                             | IP64 (pyłoszczelny i wodoodporny) zgodnie z IEC 60529: 1989–2013, z zamontowaną pokrywą, nienaruszonymi uszczelnieniami i niczym nie podłączonym do złącza USB |
| Wilgotność bez pokrywy             | <90% wilgotności względnej, bez kondensacji                                                                                                                    |

|                       |                                                                           |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Złącze                | USB micro (5 V DC, 1,3 A), do komunikacji i ładowania                     |
| Mocowanie             | Standardowy gwint statywu ¼" na uchwycie                                  |
| Przechowywanie danych | 4000 zapisanych pomiarów i 10-dniowy dziennik dawki z rozdzielczością 1 s |
| Oprogramowanie        | RaySafe View (do zdalnego sterowania, analizy i eksportu danych)          |

## Radiologia

### Ekwiwalent dawki otoczenia, Ambient t, $H^*(10)$

|                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zakres                                                 | 0 $\mu$ Sv/h – 1 Sv/h (0 $\mu$ rem/h – 100 rem/h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Ocena rozdzielczości                                   | 0.01 $\mu$ Sv/h (1 $\mu$ rem/h) or 3 digits                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Rozdzielczość dawki                                    | 0.1 nSv (0.01 $\mu$ rem) or 3 digits                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Zakres energii                                         | 16 keV – 7 MeV                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Odpowiedź energetyczna <sup>1</sup>                    | <div> <div>&gt;20 <math>\mu</math>Sv/h (2 mrem/h)</div> <div>I <math>T &lt; 30^\circ\text{C}</math> (86 °F)</div> <div><math>\pm 15\%</math>, 20 keV – 5 MeV</div> <div><math>\pm 25\%</math>, &lt;20 keV or &gt;5 MeV</div> </div> <div> <div>W przeciwnym razie</div> <div><math>\pm 20\%</math>, 20 keV – 1 MeV</div> <div>-25% – +150%, &lt;20 keV or &gt;1 MeV</div> </div> |
| Minimalna długość impulsu rentgenowskiego <sup>2</sup> | 5 ms w $T < 30^\circ\text{C}$ (86 °F)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Minimalna częstotliwość liniowa <sup>2,3</sup>         | 100 Hz w $T < 30^\circ\text{C}$ (86 °F)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Ocena czasu reakcji                                    | ~2s, aby wykryć krok od 0.2 do 2 $\mu$ Sv/h (20 do 200 $\mu$ rem/h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Zakres energii IEC 60846-1 <sup>4</sup>                | 20 keV – 2 MeV, kąt padania $\pm 45^\circ$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| IEC 60846-1 dose rate range <sup>4</sup>               | 1 $\mu$ Sv/h – 1 Sv/h (100 $\mu$ rem/h – 100 rem/h), nieliniowość < $\pm 10\%$                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Zakres dawki według normy IEC 60846-1 <sup>4</sup>     | 1 $\mu$ Sv – 24 Sv (100 $\mu$ rem – 2.4 krem), Współczynnik zmienności < 3%                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Jednostki                                              | Sv<br>rem (1 rem = 1/100 Sv)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |



|                   |                                              |
|-------------------|----------------------------------------------|
| Żywotność baterii | Do 100 h                                     |
| Bateria           | Wbudowany akumulator litowo-jonowy, 2550 mAh |

Air kerma,  $K_{\text{air}}$ 

|                                                        |                                                                                  |                                                                 |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Zakres                                                 | 0 $\mu\text{Gy/h}$ – 1 $\text{Gy/h}$ (0 $\mu\text{R/h}$ – 114 $\text{R/h}$ )     |                                                                 |
| Ocena rozdzielczości                                   | 0.01 $\mu\text{Gy/h}$ (1 $\mu\text{R/h}$ ) lub 3 digits                          |                                                                 |
| Rozdzielczość dawki                                    | 0.1 nGy, (0.01 $\mu\text{R}$ ) lub 3 digits                                      |                                                                 |
| Zakres energii                                         | 30 keV – 7 MeV                                                                   |                                                                 |
| Odpowiedź energetyczna <sup>1</sup>                    | >20 $\mu\text{Gy/h}$ (2.3 mR/h) i $T < 30^\circ\text{C}$ (86 $^\circ\text{F}$ )  | $\pm 15\%$ , 30 keV–5 MeV<br>$\pm 25\%$ , 5 MeV–7 MeV           |
|                                                        | W innym przypadku                                                                | $\pm 30\%$ , 30 keV – 1 MeV<br>$-25\%$ – $+120\%$ , 1 MeV–7 MeV |
| Minimalna długość impulsu rentgenowskiego <sup>2</sup> | 5 ms w $T < 30^\circ\text{C}$ (86 $^\circ\text{F}$ )                             |                                                                 |
| Minimalna częstotliwość liniowa <sup>2,3</sup>         | 100 Hz w $T < 30^\circ\text{C}$ (86 $^\circ\text{F}$ )                           |                                                                 |
| Ocena czasu reakcji                                    | ~ 2 s, aby wykryć krok od 0,2 do 2 $\mu\text{Gy/h}$ (23 do 230 $\mu\text{R/h}$ ) |                                                                 |
| Jednostka                                              | Gy<br>rad (1 rad = 1/100 Gy)<br>R (1 R = 1/114.1 Gy)                             |                                                                 |

|                                         |                                                      |                              |                  |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------|------------------|
| Korekta czasu martwego                  | Automatycznie, liniowość w obrębie $-10\%$ – $+30\%$ |                              |                  |
| Typowe tło w 0.1 $\mu\text{Sv/h}$       | 0.5 cps (30 cpm)                                     |                              |                  |
| Typowa czułość gamma, $^{137}\text{Cs}$ | 6 cps / $\mu\text{Gy/h}$ (3000 cpm / mR/h)           |                              |                  |
| Ocena czasu reakcji                     | ~2 s, aby wykryć krok od 1 do 10 cps (60 to 600 cpm) |                              |                  |
| Jednostka                               | cps<br>cpm (1 cpm = 1/60 cps)                        |                              |                  |
| 2 $\pi$ czułość emisji <sup>6</sup>     | Radionuklid                                          | Rozkład ( $E_{\text{max}}$ ) | Typowa wydajność |
|                                         | $^{14}\text{C}$                                      | $\beta^-$ (0.16 MeV)         | 15 %             |
|                                         | $^{60}\text{Co}$                                     | $\beta^-$ (0.32 MeV)         | 31 %             |
|                                         | $^{36}\text{Cl}$                                     | $\beta^-$ (0.71 MeV)         | 43 %             |
|                                         | $^{90}\text{Sr}$ / $^{90}\text{Y}$                   | $\beta^-$ (0.55 / 2.28 MeV)  | 49 %             |
|                                         | $^{239}\text{Pu}$                                    | $\alpha$ (5.16 MeV)          | 26 %             |
|                                         | $^{241}\text{Am}$                                    | $\alpha$ (5.49 MeV)          | 26 %             |

Średnia energia  
fotonu,  $\bar{E}$ 

|                              |                                                                              |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Zakres                       | 20 keV – 600 keV                                                             |
| Niepewność                   | 10 % w < 100 keV, 20 % w innym przypadku                                     |
| Standardy                    | ISO 4037-1:2019                                                              |
| Minimalna dawka <sup>5</sup> | 20 $\mu$ Sv/h (2 mrem/h) lub 20 $\mu$ Gy/h (2.3 mR/h), w $T < 30$ °C (86 °F) |

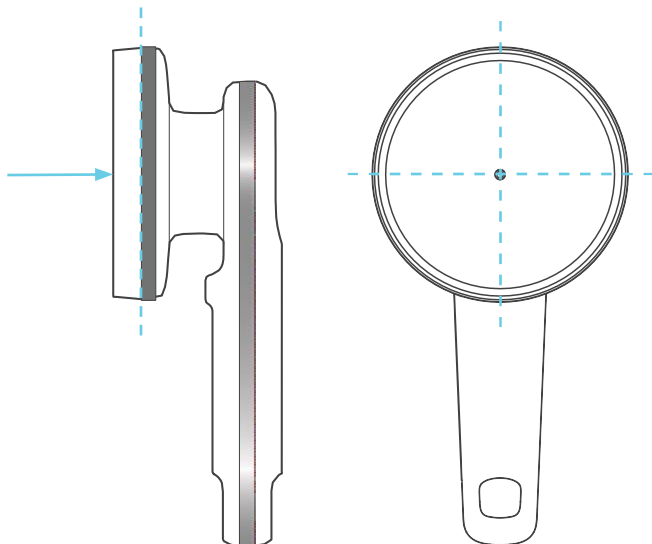
Licznik ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ )

|                       |                                                        |
|-----------------------|--------------------------------------------------------|
| Typ detektora         | Geiger-Müller naleśnik                                 |
| Okno                  | Mika, 1.5 – 2 mg/cm <sup>2</sup>                       |
| Obszar czułości       | 15.55 cm <sup>2</sup> , za 79 % otwarta stalowa siatka |
| Zakres                | 0 cps – 20 kcps (0 cpm – 1.2 Mcpm)                     |
| Zakres rozdzielczości | 0.1 cps (1 cpm) lub 3 cyfry                            |
| Rozdzielczość zliczeń | 1 count lub 3 cyfry                                    |

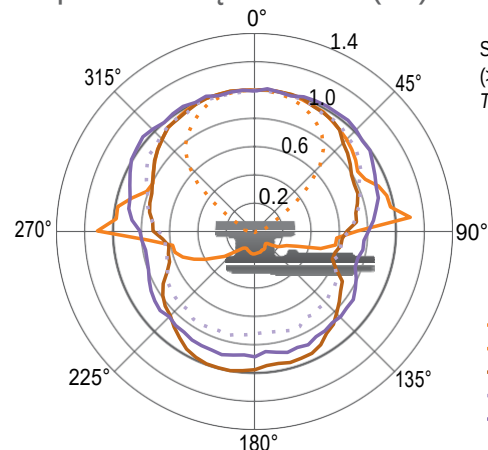
## Przypisy

1. Przyrząd wykorzystuje naleśnik Geigera-Müllera przy niskich prędkościach oraz zestaw czujników półprzewodnikowych przy wyższych prędkościach. Szybkość pełnego włączenia czujników półprzewodnikowych stopniowo rośnie wraz z temperaturą, dla temperatur powyżej 30 °C (86 °F).
2. Limit, w którym odpowiedź mieści się w granicach  $\pm 20\%$  odpowiedzi przy ciągłym promieniowaniu. Powyżej 30 °C (86 °F) zdolność instrumentu do radzenia sobie z niskimi częstotliwościami impulsów liniowych i krótkimi impulsami rentgenowskimi stopniowo spada wraz ze wzrostem temperatury..
3. Odnosi się do częstotliwości powtarzania impulsów mikrofalowych typowych medycznych akceleratorów liniowych. Każdy impuls ma typowy czas trwania kilku  $\mu$ s.
4. Zakresy, w których przyrząd spełnia normę IEC 60846-1: 2009.
5. Powyżej 30 °C (86 °F) minimalna dawka stopniowo wzrasta wraz ze wzrostem temperatury.
6. Mierzone w odległości 3 mm między obudową przyrządu (bez pokrywy) a źródłami klasy 2 o dużej powierzchni zgodnie z ISO 8769: 2010.

## Pozycja sensora

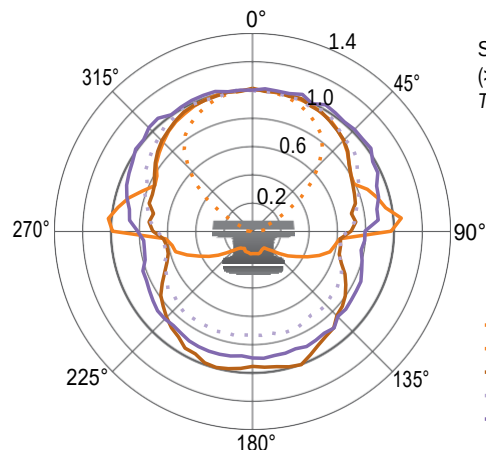


**Obrazek 13.** Kierunek odniesienia czujnika, płaszczyzna odniesienia i punkt odniesienia.

Odpowiedź kątową –  $H^*(10)$ 

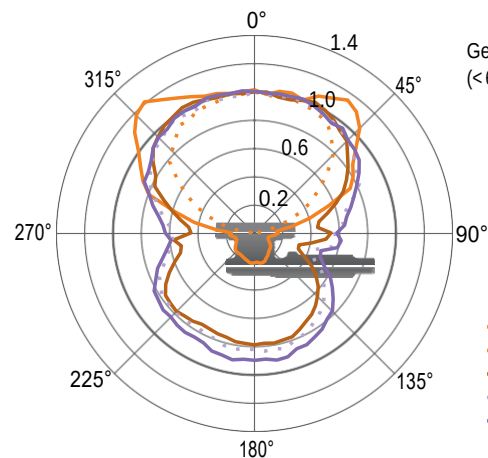
Solid-state sensors  
( $> 20 \mu\text{Sv/h}$  (2.3 mrem/h),  
 $T < 30^\circ\text{C}$  ( $< 86^\circ\text{F}$ ))

--- 20 keV  
--- 65 keV  
--- 207 keV  
--- 662 keV  
--- 1.25 MeV



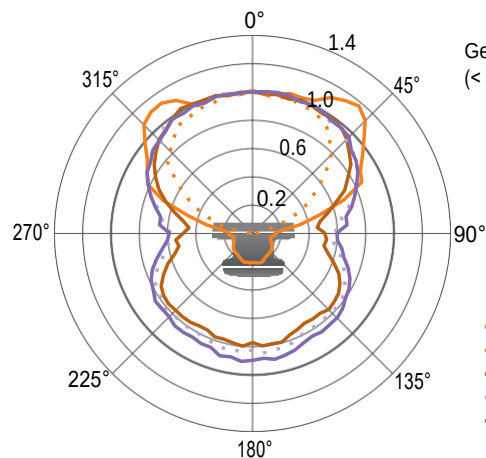
Solid-state sensors  
( $> 20 \mu\text{Sv/h}$  (2.3 mrem/h),  
 $T < 30^\circ\text{C}$  ( $< 86^\circ\text{F}$ ))

--- 20 keV  
--- 65 keV  
--- 207 keV  
--- 662 keV  
--- 1.25 MeV



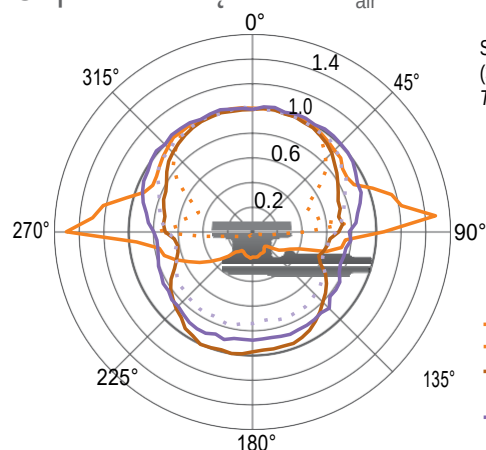
Geiger-Müller pancake  
( $< 6 \mu\text{Sv/h}$  (0.7 mrem/h))

--- 20 keV  
--- 65 keV  
--- 207 keV  
--- 662 keV  
--- 1.25 MeV



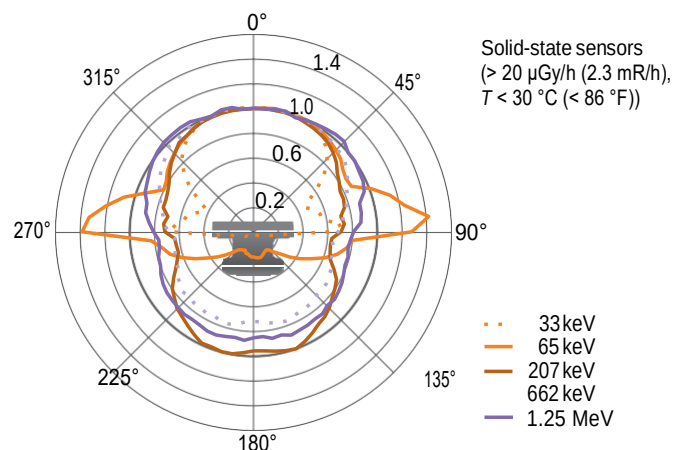
Geiger-Müller pancake  
( $< 6 \mu\text{Sv/h}$  (0.7 mrem/h))

--- 20 keV  
--- 65 keV  
--- 207 keV  
--- 662 keV  
--- 1.25 MeV

Odpowiedź kątowna –  $K_{\text{air}}$ 

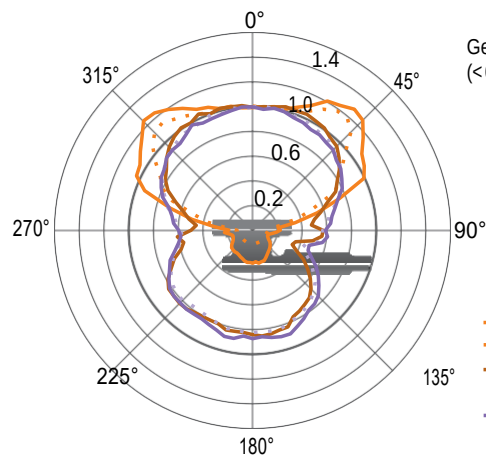
Solid-state sensors  
( $> 20 \mu\text{Gy/h}$  ( $2.3 \text{ mR/h}$ ),  
 $T < 30^\circ\text{C}$  ( $< 86^\circ\text{F}$ ))

... 33 keV  
— 65 keV  
— 207 keV  
... 662 keV  
— 1.25 MeV



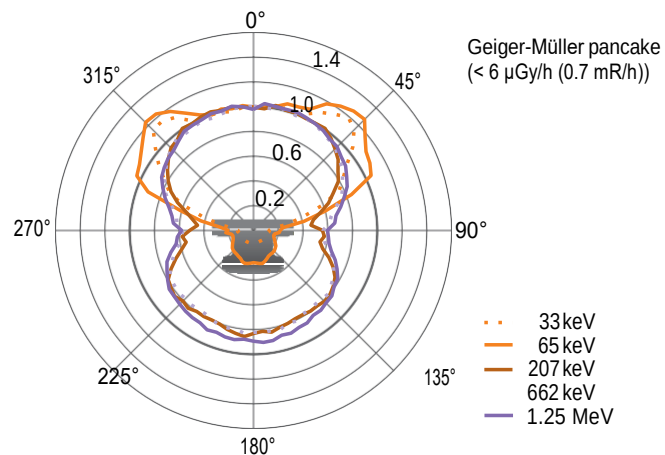
Solid-state sensors  
( $> 20 \mu\text{Gy/h}$  ( $2.3 \text{ mR/h}$ ),  
 $T < 30^\circ\text{C}$  ( $< 86^\circ\text{F}$ ))

... 33 keV  
— 65 keV  
— 207 keV  
... 662 keV  
— 1.25 MeV



Geiger-Müller pancake  
( $< 6 \mu\text{Gy/h}$  ( $0.7 \text{ mR/h}$ ))

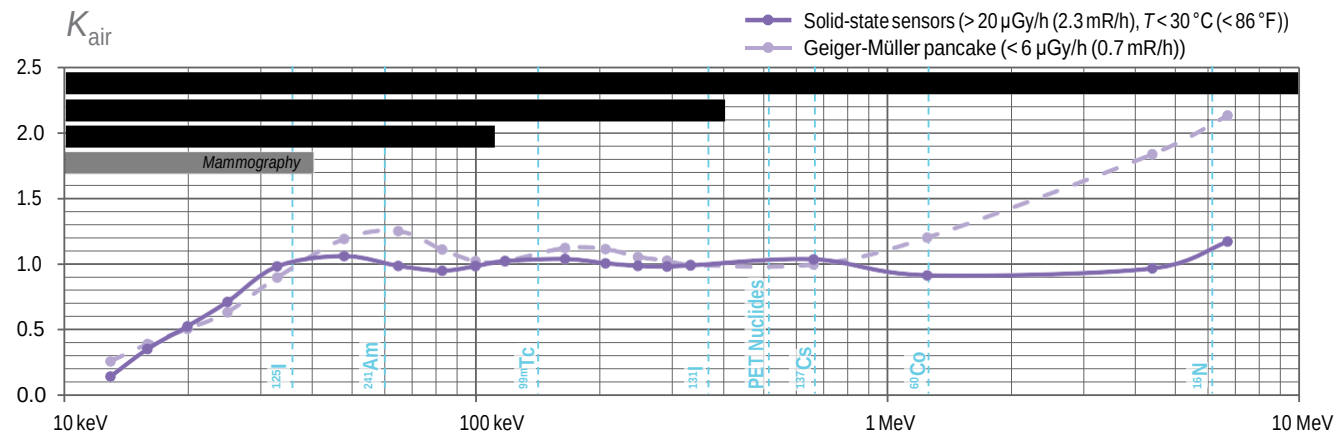
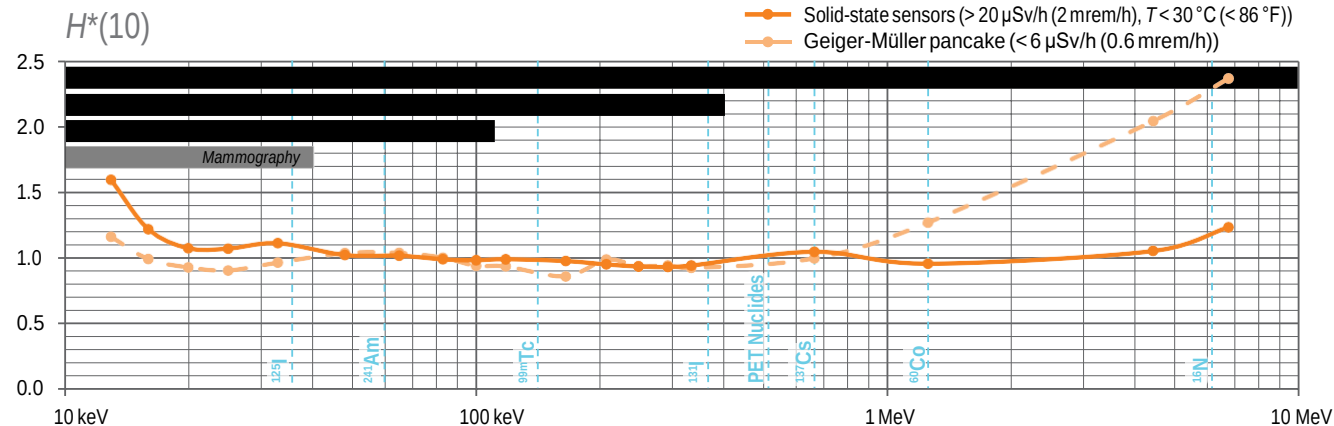
... 33 keV  
— 65 keV  
— 207 keV  
... 662 keV  
— 1.25 MeV



Geiger-Müller pancake  
( $< 6 \mu\text{Gy/h}$  ( $0.7 \text{ mR/h}$ ))

... 33 keV  
— 65 keV  
— 207 keV  
... 662 keV  
— 1.25 MeV

# Typowa odpowiedź energetyczna



## LICENCJE NA OPROGRAMOWANIE

Licencja do FreeRTOS, sprawdź RaySafe 452 na stronie [www.flukebiomedical.com](http://www.flukebiomedical.com).

## GWARANCJA

Fluke Biomedical udziela gwarancji na ten instrument przed wadami materiałowymi i wykonawczymi przez okres jednego roku od daty zakupu lub dwa lata, jeśli pod koniec pierwszego roku wyślesz urządzenie do centrum serwisowego Fluke Biomedical lub RaySafe w celu wykonania kalibracji. Zostaniesz obciążony naszą zwyczajową opłatą za taką kalibrację. W okresie gwarancyjnym naprawimy lub, według naszego uznania, wymienimy bezpłatnie produkt, który okaże się wadliwy, pod warunkiem, że zwrócisz produkt, opłacony z góry, do Fluke Biomedical. Niniejsza gwarancja obejmuje wyłącznie pierwotnego nabywcę i nie podlega przeniesieniu. Gwarancja nie ma zastosowania, jeśli produkt został uszkodzony w wyniku wypadku lub niewłaściwego użytkowania lub został serwisowany lub zmodyfikowany przez osobę inną niż autoryzowany serwis Fluke Biomedical. **ŻADNE INNE GWARANCJE, TAKIE JAK PRZYDATNOŚĆ DO OKREŚLONEGO CELU, NIE SĄ WYRAŻONE ANI DOMNIEMANE. FIRMA FLUKE NIE PONOSI ODPOWIEDZIALNOŚCI ZA JAKIEKOLWIEK SZKODY LUB STRATY SPECJALNE, POŚREDNIE, PRZYPADKOWE LUB WTÓRNE, W TYM UTRATĘ DANYCH, WYNIKAJĄCE Z KAŻDEJ PRZYCZYNY LUB TEORII.**

Niniejsza gwarancja obejmuje tylko produkty zserializowane i ich akcesoria oznaczone wyraźnym numerem seryjnym. Ponowna kalibracja instrumentów nie jest objęta gwarancją.

Niniejsza gwarancja daje określone prawa, a także mogą mieć inne prawa, które różnią się w zależności od jurysdykcji. Ponieważ niektóre jurysdykcje nie zezwalają na wyłączenie lub ograniczenie dorozumianej gwarancji lub przypadkowych lub wynikowych szkód, to ograniczenie odpowiedzialności może nie mieć zastosowania. Jeżeli którekolwiek postanowienie niniejszej gwarancji zostanie uznane za nieważne lub niewykonalne przez sąd lub inny organ decyzyjny właściwej jurysdykcji, takie zachowanie nie wpłynie na ważność lub wykonalność jakiegokolwiek innego postanowienia.

## KONTAKTY Z SERWISEM I POMOCĄ

Aby uzyskać informacje o serwisie i pomocy technicznej, zobacz RaySafe 452 strona produktu na [www.flukebiomedical.com](http://www.flukebiomedical.com).

Wyprodukowano przez:

Fluke Biomedical 6920 Seaway Blvd. Everett, WA  
U.S.A.