

# AQURE

---

MOBILNY AKCELERATOR ELEKTRONÓW

---



**HITEC**  
ZAKŁAD  
APARATURY  
JĄDROWEJ



Narodowe Centrum Badań Jądrowych  
National Centre for Nuclear Research  
**ŚWIERK**

---

PL

**Mobilny akcelerator elektronów**

*Protokół pomiarowy*

---

Protokół pomiarów promieniowania rozproszonego akceleratora AQUIRE – metodyka pomiarów.....	3
POMIARY W WIĄZCE GŁÓWNEJ.....	6
POMIARY W WIĄZCE ROZPROSZONEJ .....	6
POMIAR NAD AKCELERATOREM .....	7
POMIAR IZODOZY 3.5μSv/kMU .....	7
Informacje o wykonaniu i zatwierdzeniu wyników.....	10

## Protokół pomiarów promieniowania rozproszonego akceleratora AQUIRE – metodyka pomiarów

### INFORMACJA O PRODUCENCIE

Narodowe Centrum Badań Jądrowych  
Zakład Aparatury Jądrowej HITEC  
ul. Andrzeja Sołtana 7, 05-400 Otwock  
tel. +48 22 273 2100, +48 22 273 2102  
fax +48 22 273 1501  
zdaj@ncbj.gov.pl  
<http://hitecpoland.eu/kontakt.html>  
[www.ncbj.gov.pl/zaklad-aparatury-jadrowej-zdaj](http://www.ncbj.gov.pl/zaklad-aparatury-jadrowej-zdaj)

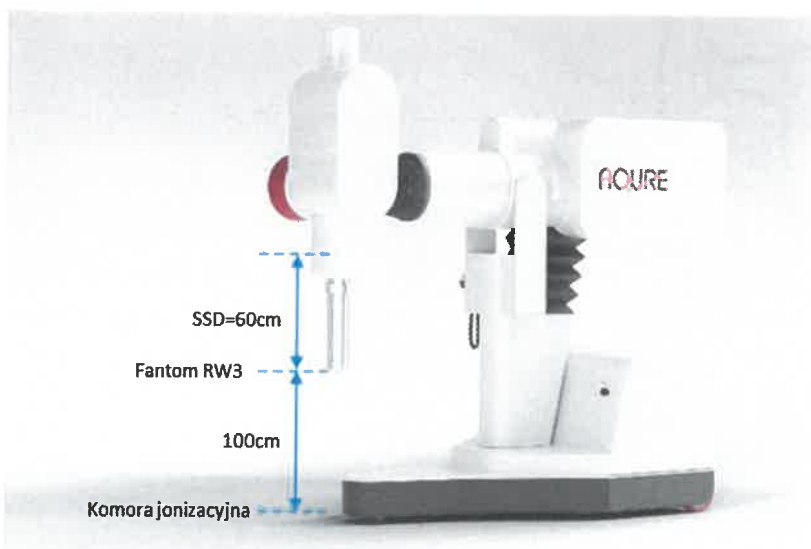
### OPIS POMIARU

Pomiary przeprowadzono cylindryczną komorą jonizacyjną typu 23361 firmy PTW Freiburg (komora przeznaczona do pomiarów kermi oraz mocy kermi w powietrzu) o objętości czynnej  $30 \text{ cm}^3$ . Wykorzystano również fantom stały RW3 ( $1 \text{ g/cm}^3$ ) oraz osłony: płyty betonowe ( $\sim 2 \text{ g/cm}^3$ ), płyty stalowe ( $\sim 7,9 \text{ g/cm}^3$ ) i cegły ołowiane ( $11,35 \text{ g/cm}^3$ ).

Wszystkie pomiary wykonano dla zadanej mocy dawki  $10 \text{ Gy/min}$  oraz zadanej dawki  $10 \text{ Gy}$  ( $1000 \text{ MU}$ ).

Odległość SSD (między wyjściem ze struktury a końcem aplikatora) wynosi  $60 \text{ cm}$ , natomiast koniec aplikatora został umieszczony  $100 \text{ cm}$  nad poziomem podłogi. Na drodze wiązki został umieszczony fantom stały o grubości  $20 \text{ cm}$  z materiału RW3 (imitujący pacjenta).

### GEOMETRIA POMIARU – pomiar kermi w powietrzu w wiązce głównej

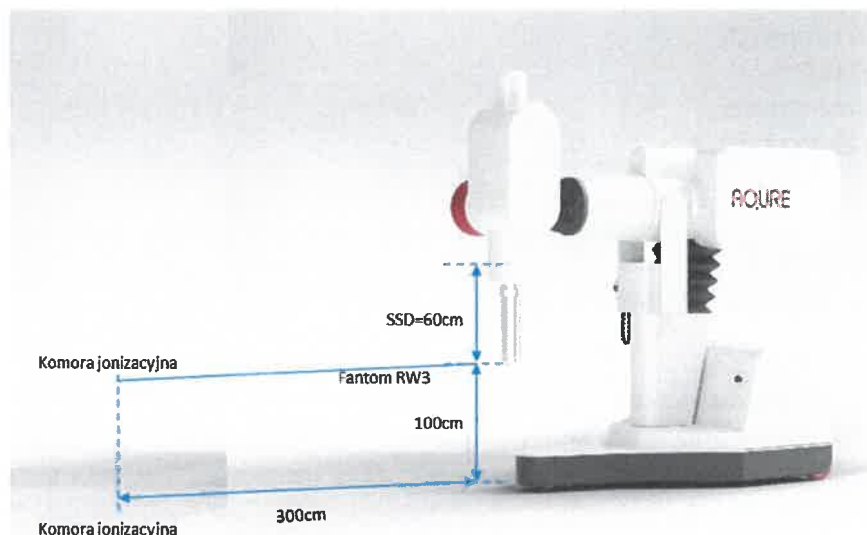


Rysunek 1 Geometria pomiaru 1

## PROTOKÓŁ POMIAROWY

### GEOMETRIA POMIARU – pomiar dawki w wiązce rozproszonej

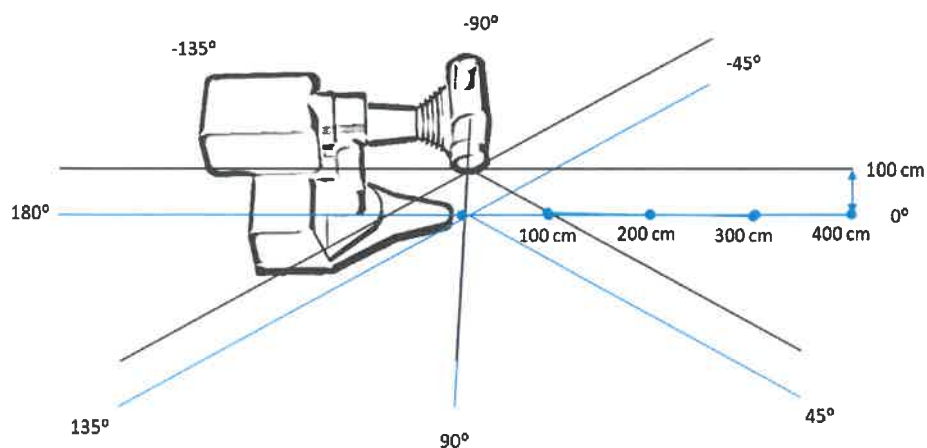
Pomiar promieniowania rozproszonego został wykonany na dwóch wysokościach: 100cm i na poziomie podłogi.



Rysunek 2 Geometria pomiaru 2

### GEOMETRIA POMIARU – pomiar izodozy $3,5\mu\text{Sv/kMU}$

Pomiary zostały wykonane w dwóch płaszczyznach prostopadłych do osi wiązki głównej akceleratora jednej na poziomie podłogi, a drugiej na wysokości 100cm:



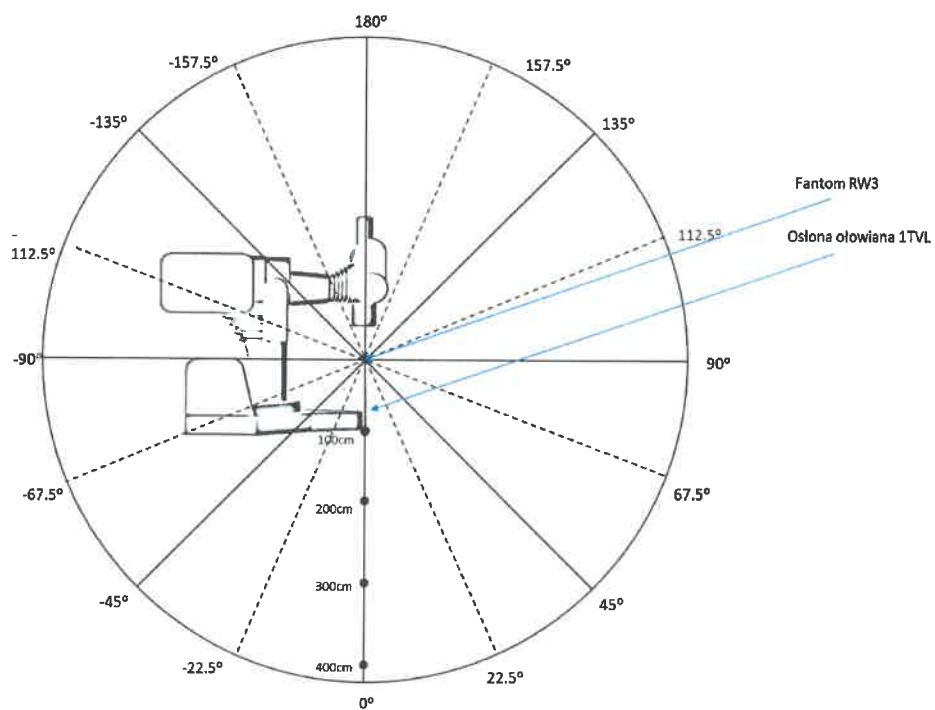
Rysunek 3 Geometria pomiaru 3

Pomiary zostały wykonane w odległości do 4m od osi wiązki głównej co 50cm w kątach  $0^\circ$ ;  $45^\circ$ ;  $90^\circ$ ;  $135^\circ$ ;  $180^\circ$ ;  $-135^\circ$ ;  $-90^\circ$ ;  $-45^\circ$  wokół akceleratora.

Pomiary zostały wykonane również w dwóch płaszczyznach równoległych do osi wiązki głównej akceleratora (obie przechodzące przez płaszczyznę osi wiązki głównej).

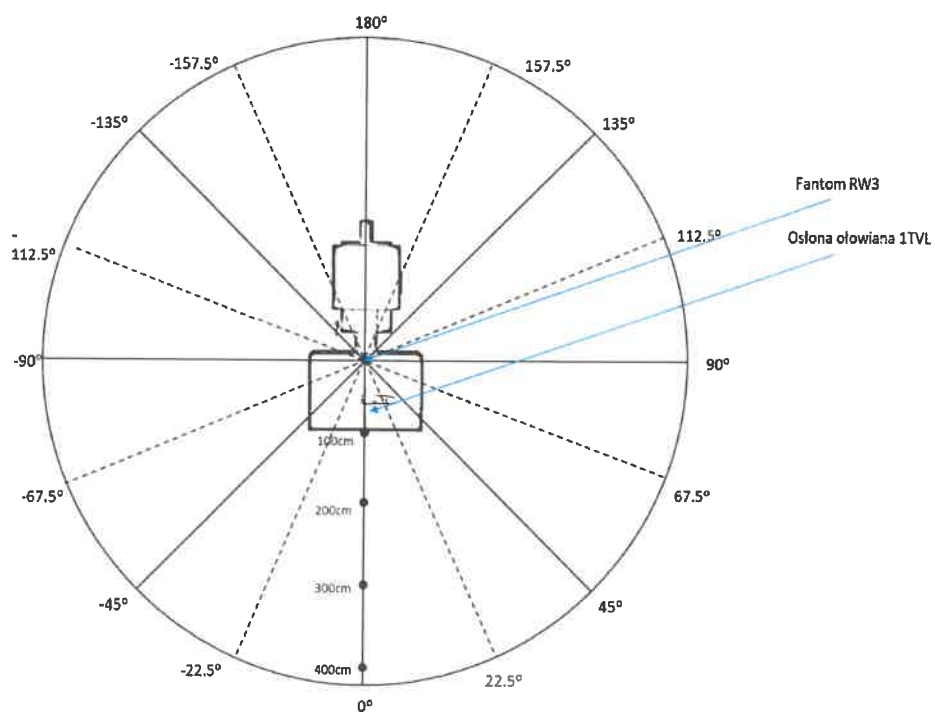
## PROTOKÓŁ POMIAROWY

- Jednej w płaszczyźnie bocznej:



Rysunek 4 Geometria pomiaru 4

- Drugiej w płaszczyźnie przód-tył:



Rysunek 5 Geometria pomiaru 5

## PROTOKÓŁ POMIAROWY

Pomiary zostały wykonane w odległości do 4m od osi wiązki głównej co 50cm w kątach 180°; 157,5°; 135°; 112,5°; 90°; 67,5°; 45°; 22,5°; 0°; -22,5°; -45°; -67,5°; -90°; -112,5°; -135°; -157,5° wokół akceleratora.

W każdej płaszczyźnie na podstawie zmierzonych punktów została wyliczona odległość izodozy 3,5μSv/kMU wokół akceleratora.

### WYKORZYSTANY SPRZĘT POMIAROWY

Detektor nazwa: komorą jonizacyjną typu 23361 firmy PTW Freiburg

Detektor S/N: 000801

**UWAGA:** Wszystkie pomiary były wykonywane z wykorzystaniem 20 cm fantomu RW3, chyba że w opisie jest wyraźnie zaznaczone, że pomiar był bez tego fantomu.

## POMIARY W WIĄZCE GŁÓWNEJ

Rysunek1

Energia [MeV]		4	6	9	12	Średnia
Pomiar kermy w powietrzu bez osłon na poziomie podłogi w odległości 100cm od końca aplikatora [μGy/kMU] – pomiar w osi wiązki		558	630	1115	1483	947
Pomiar kermy w powietrzu bez fantomu 20cm RW3 imitującego pacjenta dawka bez osłon na poziomie podłogi w odległości 100cm od końca aplikatora [μGy/kMU] - pomiar w osi wiązki		625`	681	1165	1801	1216
Beton	HVL [mm]	122	150	172	200	161
	TVL [mm]	349	412	457	510	432
Stal	HVL [mm]	35	42	48	54	45
	TVL [mm]	110	122	129	138	125
Ołów	HVL [mm]	15	17	18	25	19
	TVL [mm]	56	58	60	66	60

## POMIARY W WIĄZCE ROZPROSZONEJ

Rysunek 2

Energia [MeV]		4	6	9	12	Średnia
Pomiar kermy w powietrzu bez osłon 300 cm od osi wiązki na wysokości 100cm w kącie 0° [μGy/kMU]		36,5	78,5	93	101,5	77,4
Pomiar kermy w powietrzu bez osłon 300 cm od osi wiązki na powierzchni podłogi w kącie 0° [μGy/kMU]		55,3	163,80	203,3	203,0	156,3
Beton	HVL [mm]	24	18	15	17	19
	TVL [mm]	104	75	67	62	77
Stal	HVL [mm]					4

## PROTOKÓŁ POMIAROWY

	TVL [mm]					33
Ołów	HVL [mm]					Ok.1
	TVL [mm]					Ok.3

Pomiary dla ołowiu i stali wychodziły na granicy zakresu pomiarowego komory jonizacyjnej, dla poszczególnych energii dlatego została podana tylko wartość dla uśrednionego pomiaru dla wszystkich energii.

## POMIAR NAD AKCELERATOREM

Energia [MeV]	4	6	9	12	Średnia
Pomiar kermy w powietrzu <b>195 cm nad końcem aplikatora w osi wiązki, bez osłon</b> [ $\mu\text{Gy}/\text{kMU}$ ]	5,14	5,81	9,45	35	13,9

## POMIAR IZODOZY $3.5\mu\text{Sv}/\text{kMU}$

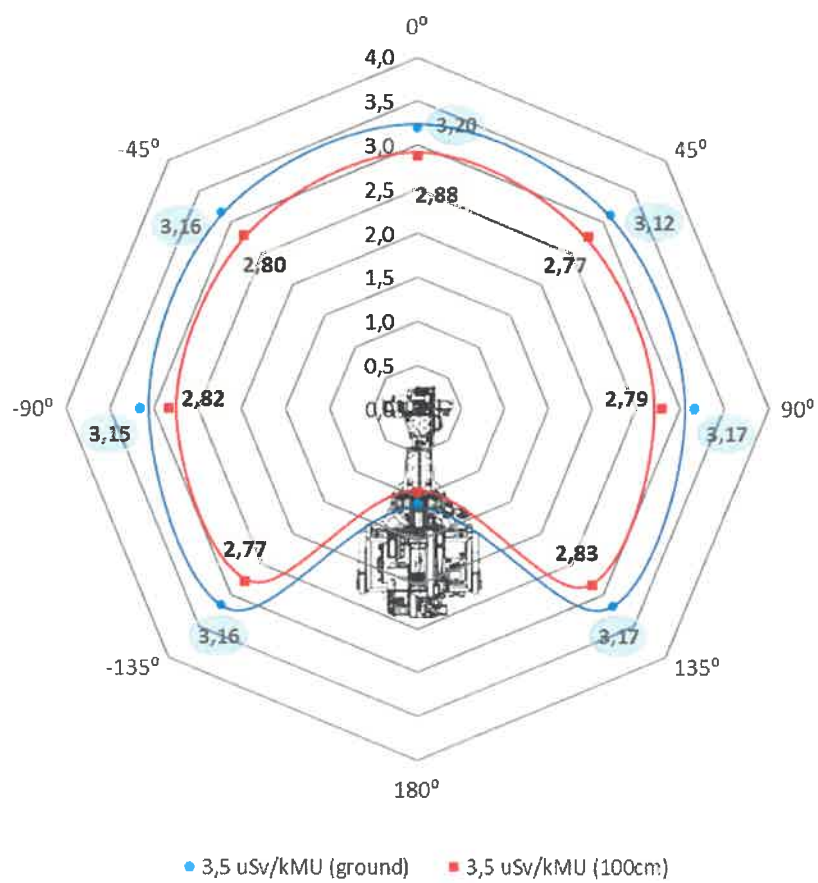
Rysunek 3; 4; 5

Pomiar wykonany dla uśrednionej wiązki promieniowania w zakresie 4-12MeV. Pomiar został wykonany komorą jonizacyjną 30 ccm z zastosowaniem walcowej **osłony gipsowej** o grubości ścianki 6 cm.

W osi wiązki zastosowana osłona ołowiana o grubości 1TVL na poziomie podłogi. Odległość izodozy w punkcie  $0^\circ$  została wyliczona przez aproksymację trzech punktów zmierzonych pod osłoną w odległości 30, 20 i 10cm.

**Widok z góry:**

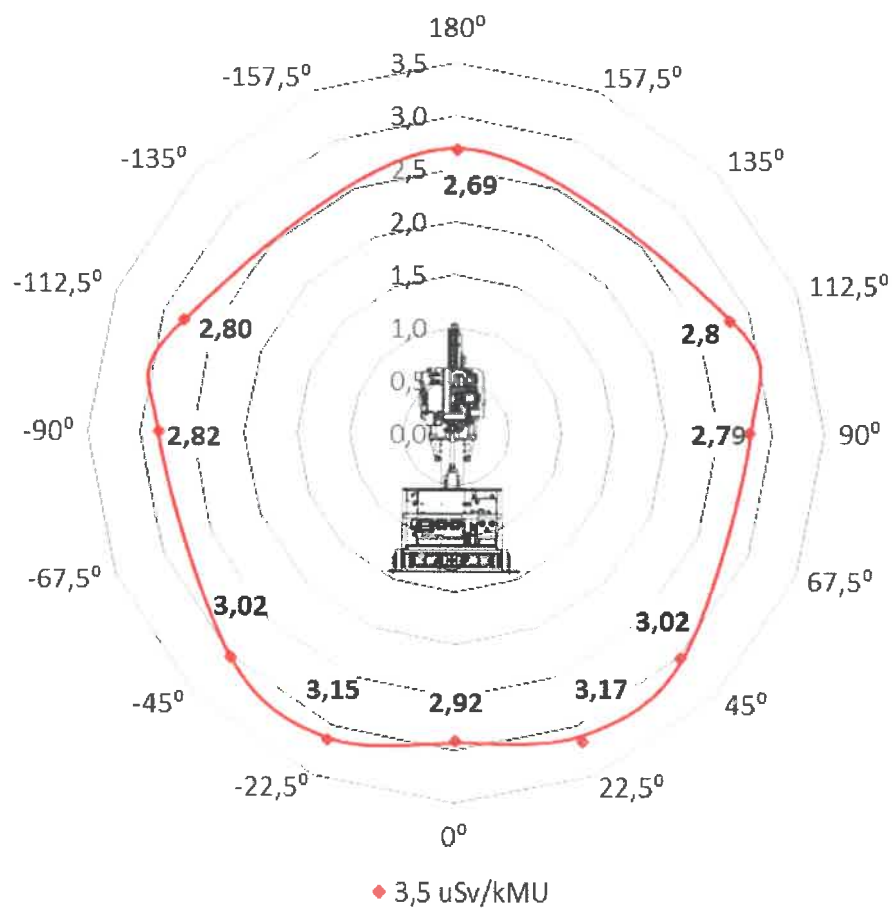
## PROTOKÓŁ POMIAROWY



Widok od tyłu:

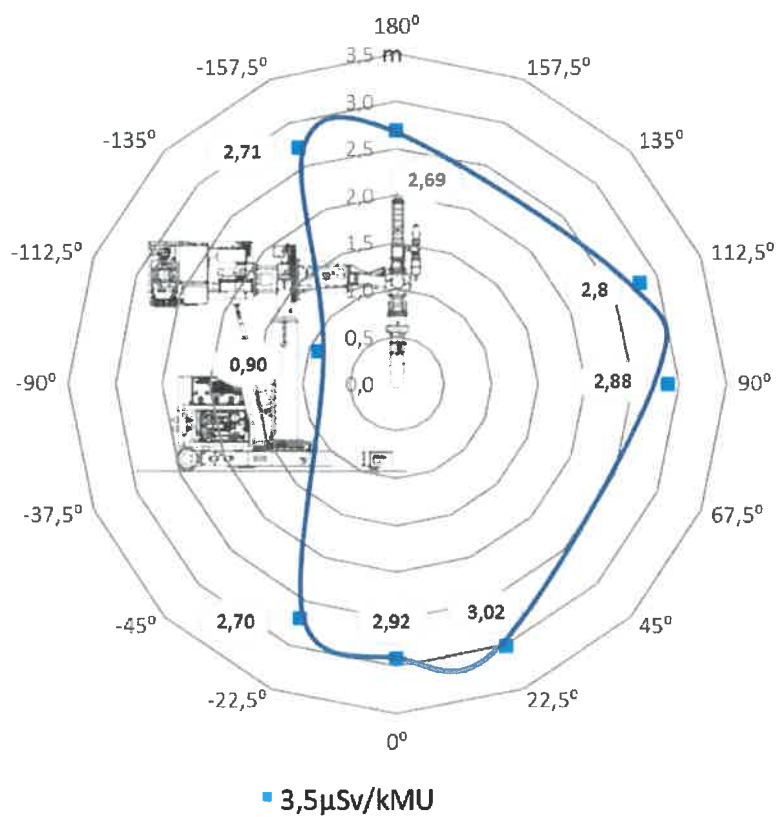


## PROTOKÓŁ POMIAROWY



Widok z boku:

## PROTOKÓŁ POMIAROWY



## Informacje o wykonaniu i zatwierdzeniu wyników

### Data wykonania:

05.09.2022

### Wykonał:

Bożena Malesa

*Bożena Malesa*  
Zastępca Dyrektora ds. Rozwoju

Agnieszka Misiarz

*Agnieszka Misiarz*  
Agnieszka Misiarz

### Zatwierdził:

Jan Trzuskowski

*Jan Trzuskowski*  
Dyrektor ds. Technicznych  
Nr 20/2022  
Jan Trzuskowski