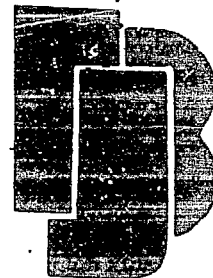


INSTYTUT BADAŃ JĄDROWYCH
ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
INSTITUTE OF NUCLEAR RESEARCH

1392/XIX/D



Raport Nr 1392/XIX/D

ZANIECZYSZCZENIA PROMIENIOTWÓRCZE
TERENU I OKOLICY IBJ-OŚRODEK ŻERAŃ
W ROKU 1970

Z. Stpiczyńska
J. Jaskulski

WARSZAWA

1972

This report has been reproduced directly from
the best available copy

Распространяет:
ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЦЕНТР ПО ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ
при Уполномоченном Правительстве ПНР
по Использованию Ядерной Энергии
Дворец Культуры и Науки
Варшава, ПОЛЬША

Available from:
NUCLEAR ENERGY INFORMATION CENTER
of the Polish Government Commissioner for Use
of Nuclear Energy
Palace of Culture and Science
Warsaw, POLAND

Drukuje i rozprowadza:
OŚRODEK INFORMACJI O ENERGII JĄDROWEJ
Pełnomocnika Rządu d/s Wykorzystania Energii Jądrowej
Warszawa, Pałac Kultury i Nauki

Wydaje Instytut Badań Jądrowych

Nakład 525 egz.,, Objętość ark. wyd. 1, 13, Ark. druk. 1, 2, Data
złożenia manuskryptu przez autora 1. 1972r. , Oddano do druku
29. III. 1972 Druk ukończono IV. 1972, SP-09/250/66, Zam. nr 147/72

**INSTYTUT BADAŃ JĄDROWYCH
ZAKŁAD OCHRONY PRZED PROMIENIOWANIEM**

**ZANIECZYSZCZENIA PROMIENIOTWÓRCZE TERENU I OKOLICY
INSTYTUTU BADAŃ JĄDROWYCH - OŚRODEK ŻERAŃ W ROKU 1970**

**RADIOACTIVE CONTAMINATIONS OF THE INSTITUTE OF NUCLEAR
RESEARCH - CENTRE ŻERAŃ SITE AND ENVIRONS IN 1970**

**РАДИОАКТИВНЫЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ И ОКРЕСТНОСТИ
ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ - ЦЕНТР ЖЕРАНЬ
ЗА 1970 г.**

**Zofia Stpiczyńska
Jan Jaskulski**

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki pomiarów zanieczyszczeń promieniotwórczych terenu i okolicy Ośrodka IBJ na Żeraniu, prowadzonych w roku 1970. Stanowi ona kontynuację rozpoczętych w roku 1957 badań poziomu radioaktywności terenu i otoczenia Instytutu, prowadzonych w celu śledzenia ewentualnego wpływu związanego z działalnością Ośrodka. Zakres badanych materiałów obejmował opad całkowity, glebę, trawę, żyto, wodę gospodarczą, wodę rzeczną oraz ścieki laboratoryjne, jako typowe materiały środowiska.

Abstract

The paper reports the measurement results of the radioactive contaminations of the Institute of Nuclear Research - Centre Żerań site and its environs carried out in 1970. This work is the continuation of the investigations in this range started in 1957 and carried out for watching the eventual influence of the Institute work on the environs radioactivity. The radioactivity of fallout, soil, grass, rye, waters and wastes considered as typical materials of the Centre environs has been measured.

(auth)

Резюме

Представлены результаты измерений радиоактивных загрязнений территории и окрестности Института ядерных исследований - Центр Жерань за 1970 г. Эта работа становится продолжение начатых в 1957 г. исследований уровня радиоактивности территории и окрестности Института, производимых для исследования влияния деятельности Института на внешнюю среду. Объем исследованных материалов содержащая: осадку, почву, траву, рожь, поверхностные, водопроводные и сточные воды как типичные материалы территории и окрестности Центра.

W S T Ę P

W pracy przedstawiono wyniki pomiarów radioaktywności materiałów pobieranych z terenu i okolicy Ośrodka IBJ na Żeraniu w roku 1970. Zakres badanych materiałów obejmował opad całkowity, glebę, trawę, żyto, wodę wodociągową, wodę rzeczną oraz ścieki odprowadzane z Ośrodka do miejskiej sieci kanalizacyjnej.

W Instytucie prowadzone są prace z otwartymi źródłami promieniowania, co stwarza możliwość przedostawania się pewnych ilości substancji promieniotwórczych do otoczenia. Prowadzone od szeregu lat systematyczne badania poziomu zanieczyszczeń promieniotwórczych terenu i okolicy Instytutu dają informacje o ewentualnych zanieczyszczeniach pochodzenia lokalnego, związanych z działalnością Ośrodka. Wyniki dotychczasowych badań przedstawiono w Raportach IBJ^{1-7/}.

W pracy niniejszej stosowano metody badań szczegółowo przedstawione w Raporcie^{5/}. Zachowanie stałych metod w ciągu całego okresu prowadzenia badań daje możliwość bezpośredniego porównywania wielkości mierzonych i wnioskowania o ich zmianach.

Praca została wykonana przez Pracownię Dozymetryczną Ośrodka IBJ na Żeraniu.

I. METODY POMIARÓW RADIOAKTYWNOŚCI

Stosowane metody pobierania, preparowania i pomiarów radioaktywności próbek badanych materiałów, opisane szczegółowo w Rapercie^{5/}, w ogólnych zarysach przedstawione zostały poniżej. Świeżo pobrane próbki materiałów zostają doprowadzone do postaci sypkiego proszku lub popiołu poprzez odparowywanie do suchej pozostałości, susze-

nie lub spopielenie. Preparowanie świeżo pobranych próbek materiałów powoduje koncentrację substancji promieniotwórczych w małej masie preparatu, a zatem zwiększenie czułości pomiaru. Popiół lub proezek poddawano globalnym pomiarom ilości emitowanych z preparatów cząstek beta, a w przypadku próbek ścieków dodatkowo cząstek alfa. Prowadzenie pomiarów globalnych znajduje uzasadnienie w tym, że różnorodność użytkowanych jednocześnie radioizotopów w Ośrodku jest bardzo duża.

Materiał pomiarowy umieszczano w standartowych krążkach lub naczynekach pomiarowych o średnicy czynnej 2 cm. Masa próbki pomiarowej wynosiła dla pomiarów liczby emitowanych cząstek beta 200 mg, a dla pomiarów liczby emitowanych z preparatu cząstek alfa - 100 mg. W przyjętych warunkach geometrycznych pomiaru cząstki beta są praktycznie nieabsorbowane w preparacie, natomiast dla cząstek alfa masa 100 mg stanowi warstwę grubą, całkowicie absorbującą. Efekty autoabsorpcji uwzględniono przy kalibracji układów pomiarowych.

Pomiary liczby emitowanych z preparatu cząstek beta wykonywano za pomocą układu stanowiącego dwa liczniki G.M. typu Mx-166 /Mullard/ o grubości okienka mniejszej niż 2 mg/cm^2 , skierowane do siebie okienkami, przelicznik PL-5 i zasilacz PZS-5. Preparat pomiarowy umieszczano w szczelnie między okienkami liczników. Przyjęta geometria pomiarów charakteryzuje się dużą wydajnością. Wydajność liczenia emitowanych z preparatu cząstek beta określono dla potasu naturalnego. Preparat kalibracyjny wykonano z KCl o masie 200 mg. Do obliczeń przyjęto aktywność właściwą potasu naturalnego równą $743 \text{ pCi/g}^{8/}$.

Zanieczyszczenia substancjami alfa promieniotwórczymi mierzone w ściekach odprowadzanych z terenu Ośrodka. Do pomiarów wykorzystywano układ z licznikiem scyntylicyjnym /scyntylator ZnS Ag + fotopowielacz FEU-29/ współ-

pracującym z przelicznikiem PL-5 i zasilaczem PZS-5. Średnica scyntylatora wynosiła 2,5 cm. Wydajność liczenia układu znaleziono dla cząstek alfa uranu naturalnego. Preparat kalibracyjny wykonano z $\text{UO}_2(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ o masie 100 mg. Do obliczeń przyjęto, że 1 mg uranu naturalnego emituje 1502 cząstki na minutę.

Statystyczny błąd standartowy prowadzonych pomiarów nie przekraczał 30 %.

II. WYNIKI POMIARÓW

Wyniki pomiarów zanieczyszczeń promieniotwórczych opadu całkowitego, gleby, trawy, żyta, wody rzecznej i wodociągowej, pobieranych z terenu i okolicy Instytutu oraz ścieków odprowadzanych z Ośrodka przedstawiono w tabelach 1-5. W tabeli 6 zebrano wartości zanieczyszczeń promieniotwórczych powyższych materiałów w latach 1961-1970. Wyniki przedstawiono dodatkowo na wykresach celem zobrazowania zmian radioaktywności badanych materiałów w okresie rocznym.

Substancje promieniotwórcze, opadające na powierzchnię Ziemi pochodzą z naturalnych pierwiastków promieniotwórczych, rozprzestrzenionych w skorupie ziemskiej oraz sztucznych, wprowadzanych do atmosfery poprzez próbne wybuchy nuklearne.

Wyniki pomiarów całkowitego opadu promieniotwórczego w roku 1970 przedstawiono w tabeli 1 i na wykresie 1. Średnia roczna wartość opadu wynosiła $0,44 \text{ mCi/km}^2/\text{tydz}$. Opad promieniotwórczy nie był równomierny. Największe opady wystąpiły w pierwszej połowie II i III kwartału; obserwowano wartość maksymalną $2,29 \text{ mCi/km}^2/\text{tydz}$. w okresie 4.08 - 10.08.

W tabeli 2 zebrano wyniki pomiarów zanieczyszczeń promieniotwórczych gleby, trawy i żyta. Uzyskano średnie wartości dla gleby 7 pCi/g.s.m., trawy 15 pCi/g.s.m. i żyta 8 pCi/g.s.m. Podobny poziom obserwowano w roku ubiegłym.

Z tabeli 2 widać, że nie było zasadniczych różnic w poziomie radioaktywności badanych materiałów pobieranych z poszczególnych punktów poboru próbek /uzyskane wartości pomiarowe wahają się w granicach błędów pomiarowych, mniejszych od 30 %/. Jednakowy poziom zanieczyszczeń promieniotwórczych na terenie, w okolicy Instytutu i w punktach odniesienia, będących poza zasięgiem pracy Ośrodka wskazuje na brak zauważalnego wpływu zanieczyszczeń pochodzenia lokalnego.

Rośliny w czasie swojej wegetacji w różnych porach roku przyswajają składniki materii w sposób nierównomier-ny: wiosną, w czasie szybkiego wzrostu bardziej intensywnie niż jesienią. Znajduje to swoje odzwierciedlenie w poziomie radioaktywności roślin w tych porach roku. Wiosną rośliny wykazują większą radioaktywność niż jesienią. Wyniki pomiarów zanieczyszczeń promieniotwórczych trawy w roku 1970 /tabela 2/ nie potwierdzają tej prawidłowości, ponieważ wzmoczone opady promieniotwórcze, obserwowane w III kwartale, wpłynęły na podwyższenie radioaktywności trawy w okresie jesieni do poziomu obserwowanego wiosną.

W tabeli 3 przedstawiono wyniki badań zanieczyszczeń promieniotwórczych wody wodociągowej Ośrodka. Wodociąg jest zasilany z miejskiej sieci wodociągowej oraz sporadycznie z lokalnej studni głębinowej. Średnia roczna radioaktywność wody wynosiła 6 pCi/l. Poszczególne wyniki pomiarów nie wykazywały odchylenia od poziomu średniego. Zanieczyszczenia promieniotwórcze wody wodociągowej Instytutu nie przewyższały aktualnego poziomu tła promieniowania środowiska, który reprezentowała radioaktywność wody Wisły w górnym jej biegu względem położenia Ośrodka /tabela 5/.

W tabeli 4 przedstawiono wartości zanieczyszczeń promieniotwórczych ścieków odprowadzanych z terenu Ośrodka do miejskiej sieci kanalizacyjnej. Jak wykazały wyniki

pomiarów, stężenie substancji promieniotwórczych w ściekach utrzymywało się na niskim i równomiernym poziomie. Średnie roczne stężenie substancji alfa i beta promieniotwórczych w ściekach wynosiło odpowiednio 32 pCi/l i 25 pCi/l. Obserwowano wartości maksymalne 80 pCi/l dla zanieczyszczeń alfa promieniotwórczych i 43 pCi/l dla skażeń substancjami beta promieniotwórczymi.

Zawartość radu w ściekach nie przekraczała wartości 1 pCi/l. Rad określano metodą radiochemiczną; pomiary prowadził Zakład XIX IBJ. Dopuszczalne dla Ośrodka Żerań stężenie substancji promieniotwórczych w ściekach odprowadzanych do kanalizacji miejskiej wynosi $5 \cdot 10^{-6}$ $\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$.

Celem ograniczenia usuwania do otoczenia radioizotopów wysokotoksycznych wprowadzono pojęcie stężenia równoważnego S_r , wyrażonego wzorem:^{10/}

$$S_r = 500 S_{Ra} + 5S_\alpha + S_\beta$$

gdzie: S_{Ra} = stężenie radu w ściekach,

S_α = stężenie pozostałych izotopów α -promieniotwórczych,

S_β = stężenie izotopów beta promieniotwórczych.

Stosowana wielkość stężenia równoważnego wprowadza pewien współczynnik bezpieczeństwa.

Średnie stężenie równoważne substancji promieniotwórczych w ściekach wynosiło $0,7 \cdot 10^{-6}$ $\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$, a maksymalne $0,9 \cdot 10^{-6}$ $\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$. Skażenia ścieków substancjami promieniotwórczymi nie przekroczyły dopuszczalnego poziomu.

Ścieki odprowadzane z Instytutu są znacznie rozcieńczane ściekami miejskimi przed ujściem do Wisły. Prowadzone badania radioaktywności wody Wisły /tabela 5/ nie wykazały żadnego wpływu związanego z odprowadzaniem ze

ściekami Ośrodka śladowych ilości substancji promieniotwórczych.

Wodę z Wisły pobierano do pomiarów z punktów położonych powyżej i poniżej wlotu miejskiego kolektora ściekowego. Dla porównania prowadzono pomiary zanieczyszczeń promieniotwórczych wody Wisły w punktach powyżej i poniżej wlotu drugiego kolektora miejskiego, zlokalizowanego na przeciwległym brzegu rzeki względem położenia Instytutu. Jak wykazują wyniki pomiarów, woda w Wiśle, w rejonie Ośrodka na Żeraniu wykazywała stały poziom radioaktywności ok. 5 pCi/l.

W tabeli 6 zestawiono wyniki pomiarów zanieczyszczeń promieniotwórczych biosfery w rejonie Ośrodka na Żeraniu z okresu 10 lat. Wykazują one, że radioaktywność badanych materiałów maleje z biegiem lat. Jest to dowodem, że elementy środowiska naturalnego oczyszczają się coraz bardziej ze sztucznych izotopów promieniotwórczych, wprowadzonych do atmosfery poprzez próbne wybuchy nuklearne, których skutki obserwowano ze szczególnym nasileniem w latach 1962 i 1963.

III. WNIOSKI

Wyniki pomiarów radioaktywności próbek materiałów pobranych z terenu i otoczenia Ośrodka na Żeraniu pozwalają wysnuć następujące wnioski:

1. Zanieczyszczenia promieniotwórcze biosfery w rejonie Ośrodka posiadały ogólnie biorąc poziom niższy od obserwowanego w latach poprzednich;
2. Nie obserwowano wpływu działalności Ośrodka na poziom radioaktywności otoczenia.

L i t e r a t u r a

1. R. Szepke, Z.Gorberg, E.Klimaszewska: Measurements of Radioactive Fallout in Warsaw, Poland, during the year 1957. Polish Acad.Sci., Inst.Nucl.Res., Rept: 16/X doz, 1958/.
2. R.Szepke, Z.Gorberg, T.Deszczak: Measurements of Radioactive Fallout and Aerosols in Warsaw, Poland, during the year 1958. Polish Acad.Sci., Inst.Nucl.Res., Rept: 68/X doz. /1959/.
3. R.Szepke, Z.Gorberg, T.Deszczak: Measurements of Radioactivity in Warsaw, Poland, during the year 1959. Polish Acad.Sci., Inst.Nucl.Res., Rept: 140/Doz, /1960/.
4. R.Szepke, Z.Gorberg, T.Ćwik: Measurements of Radioactivity in Warsaw, Poland, during the year 1960. Oprac. wewnętrzne, Z.XIX.IBJ Nr Nd/p/148/62.
5. T.Ćwik, Z.Gorberg, J.Jaskulski: Zanieczyszczenia promieniotwórcze terenu i okolicy IBJ-Ośrodek Żerań w okresie 1961-1967. Inst.Nucl.Res., Rept: 1114/Doż/KIX/D, /1969/.
6. Z.Gorberg, J.Jaskulski: Zanieczyszczenia promieniotwórcze terenu i okolicy IBJ-Ośrodek Żerań w roku 1968. Inst.Nucl.Res., Rept: 1117/Doż/D, /1970/.
7. Z.Gorberg, J.Jaskulski: Zanieczyszczenia promieniotwórcze terenu i okolicy IBJ-Ośrodek Żerań w roku 1969. Inst.Nucl.Res., Rept: 1246/Doż/D, /1970/.
8. W.Endt, J.Braams, Rev.Mod.Phys., 735 /1957/.
9. Zasady usuwania do miejskiej sieci kanalizacyjnej ścieków laboratoryjnych z Ośrodka IBJ-Żerań i prowadzenia kontroli skażeń ścieków substancjami promieniotwórczymi. Instrukcja wewnętrzna Z.XIX IBJ.
10. T.Ćwik: Sposób określenia stężenia mieszaniny nuklidów promieniotwórczych w ściekach usuwanych do miejskich systemów kanalizacyjnych. Oprac.wewnętrzne Z.XIX Nr ND/P/15/65.

TABELA 1. Zanieczyszczenia promieniotwórcze opadu całkowitego w roku 1970

| I kwartał | | II kwartał | | III kwartał | | IV kwartał | |
|-------------|---|-------------|---|-------------|---|-------------|---|
| Data | Radioaktywn. mCi/km ² /tydz | Data | Radioaktywn. mCi/km ² /tydz | Data | Radioaktywn. mCi/km ² /tydz | Data | Radioaktywn. mCi/km ² /tydz |
| 30.12- 5.01 | 0,09 | 31.03- 6.04 | 0,17 | 30.06- 6.07 | 0,91 | 29.09- 5.10 | 0,60 |
| 6.01-12.01 | 0,60 | 7.04-13.04 | 0,73 | 7.07-13.07 | 1,19 | 6.10-12.10 | 0,18 |
| 13.01-19.01 | 0,77 | 14.04-20.04 | 0,18 | 14.07-20.07 | 1,40 | 13.10-19.10 | 0,28 |
| 20.01-26.01 | 0,28 | 21.04-27.04 | 1,43 | 21.07-27.07 | 0,19 | 20.10-26.10 | 0,14 |
| 27.01- 2.02 | 0,27 | 28.04- 4.05 | 0,18 | 28.07- 3.08 | 0,22 | 27.10- 2.11 | 0,32 |
| 3.02- 9.02 | 0,14 | 5.05-11.05 | 1,10 | 4.08-10.08 | 2,29 | 3.11- 9.11 | 0,11 |
| 10.02-16.02 | 0,17 | 12.05-18.05 | 0,12 | 11.08-17.08 | 1,55 | 10.11-16.11 | 0,15 |
| 17.02-23.02 | 0,80 | 19.05-25.05 | 0,16 | 18.08-24.08 | 0,27 | 17.11-23.11 | 0,22 |
| 24.02- 2.03 | 0,08 | 26.05- 1.06 | 0,16 | 25.08-31.08 | 0,12 | 24.11-30.11 | 0,18 |
| 3.03- 9.03 | 0,19 | 2.06- 8.06 | 0,42 | 1.09- 7.09 | 0,17 | 1.12- 7.12 | 0,18 |
| 10.03-16.03 | 0,56 | 9.06-15.06 | 0,18 | 8.09-14.09 | 0,08 | 8.12-14.12 | 0,25 |
| 17.03-23.03 | 0,31 | 16.06-22.06 | 0,50 | 15.09-21.09 | 0,15 | 15.12-21.12 | 0,17 |
| 24.03-30.03 | 0,13 | 23.06-29.06 | 0,34 | 22.09-28.09 | 0,41 | 22.12-28.12 | 0,24 |
| średnio | 0,34 | średnio | 0,44 | średnio | 0,73 | średnio | 0,24 |

TABELA 2. Zanieczyszczenia promieniotwórcze trawy, gleby i żyta w roku 1970.

| Data pobrania | Miejsce pobrania próbek | Radioaktywność w pCi/g.s.m. | | |
|---------------|--|-----------------------------|-------|------|
| | | gleby | trawy | żyta |
| 23.05. | Teren Ośrodka IBJ | 7 | 16 | - |
| " | Okolice Ośrodka IBJ, R ok. 0,5 km | 7 | 17 | - |
| " | Okolice Ośrodka IBJ, R ok. 1 km | 7 | 15 | - |
| 27.05. | Siekierki, R ok. 20 km | 7 | 13 | - |
| 30.07. | Okolice Ośrodka IBJ, 0,5 km < R < 2 km | - | - | 8 |
| | Siekierki, R ok. 20 km | - | - | 8 |
| 10.09. | Teren Ośrodka IBJ | 7 | 12 | - |
| | Okolice Ośrodka IBJ, R ok. 0,5 km | 7 | 16 | - |
| | Okolice Ośrodka IBJ, R ok. 1 km | 7 | 15 | - |
| 22.09. | Siekierki, R ok. 20 km | 10 | 12 | - |

R - odległości od terenu Ośrodka

TABELA 3. Zanieczyszczenia promieniotwórcze wody wodociągowej w roku 1970.

| I kwartał | | II kwartał | | III kwartał | | IV kwartał | |
|-----------|------------------------------|------------|------------------------------|-------------|------------------------------|------------|------------------------------|
| Data | Radio- aktywność pCi/l | Data | Radio- aktywność pCi/l | Data | Radio- aktywność pCi/l | Data | Radio- aktywność pCi/l |
| 6.01 | 7 | 7.04 | 7 | 7.07 | 5 | 6.10 | 7 |
| 13.01 | 7 | 14.04 | 8 | 14.07 | 6 | 13.10 | 6 |
| 20.01 | 9 | 21.04 | 7 | 21.07 | 6 | 20.10 | 6 |
| 27.01 | 10 | 28.04 | 6 | 28.07 | 5 | 27.10 | 6 |
| 3.02 | 9 | 5.05 | 6 | 4.08 | 5 | 31.10 | 6 |
| 11.02 | 7 | 12.05 | 8 | 11.08 | 7 | 10.11 | 6 |
| 17.02 | 6 | 19.05 | 7 | 18.08 | 6 | 17.11 | 3 |
| 24.02 | 6 | 26.05 | 6 | 25.08 | 6 | 24.11 | 5 |
| 3.03 | 6 | 2.06 | 6 | 1.09 | 6 | 1.12 | 4 |
| 10.03 | 8 | 9.06 | 4 | 8.09 | 7 | 9.12 | 6 |
| 17.03 | 6 | 16.06 | 5 | 15.09 | 6 | 15.12 | 5 |
| 24.03 | 8 | 23.06 | 5 | 21.09 | 7 | 22.12 | 6 |
| 31.03 | 9 | 30.06 | 5 | 29.09 | 7 | 29.12 | 8 |
| średnio | 8 | średnio | 6 | średnio | 6 | średnio | 6 |

TABELA 4. Zanieczyszczenia promieniotwórcze ścieków odprowadzanych z Ośrodka w roku 1970.

| I kwartał | | | II kwartał | | | III kwartał | | | IV kwartał | | |
|-------------|-----------------------|---------|-------------|-----------------------|---------|-------------|-----------------------|---------|-------------|-----------------------|---------|
| Data | Radioaktywn. pCi/l | | Data | Radioaktywn. pCi/l | | Data | Radioaktywn. pCi/l | | Data | Radioaktywn. pCi/l | |
| | α | β | | α | β | | α | β | | α | β |
| 29.12- 3.01 | 33 | 23 | 30.03- 4.04 | 37 | 29 | 29.06- 4.07 | < 32 | 30 | 28.09- 3.10 | < 25 | 33 |
| 5.01-10.01 | 38 | 34 | 6.04-11.04 | 27 | 27 | 6.07-11.07 | < 30 | 33 | 5.10-10.10 | < 28 | 32 |
| 12.01-17.01 | 37 | 22 | 13.04-18.04 | 39 | 27 | 13.07-18.07 | < 32 | 38 | 12.10-17.10 | < 33 | 28 |
| 19.01-24.01 | 31 | 19 | 20.04-25.04 | 33 | 39 | 20.07-25.07 | < 26 | 41 | 19.10-24.10 | 29 | 43 |
| 26.01-31.01 | 28 | 19 | 27.04- 2.05 | 33 | 30 | 27.07- 1.08 | < 31 | 14 | 26.10-31.10 | 33 | 21 |
| 2.02- 7.02 | 33 | 23 | 4.05- 9.05 | 37 | 15 | 3.08- 8.08 | < 28 | 23 | 2.11- 7.11 | < 25 | 23 |
| 9.02-14.02 | 31 | 28 | 11.05-16.05 | 29 | 11 | 10.08-15.08 | < 28 | 15 | 9.11-14.11 | < 37 | 41 |
| 16.02-21.02 | 35 | 39 | 18.05-23.05 | 32 | 26 | 17.08-22.08 | < 28 | 11 | 16.11-21.11 | < 29 | 22 |
| 23.02-28.02 | 32 | 32 | 25.05-30.05 | 28 | 18 | 24.08-29.08 | 33 | 22 | 23.11-28.11 | < 28 | 31 |
| 2.03- 7.03 | 35 | 28 | 1.06- 6.06 | 36 | 23 | 31.08- 5.09 | 37 | 22 | 30.11-5.12 | < 33 | 18 |
| 9.03-14.03 | 31 | 37 | 8.06-13.06 | < 26 | 25 | 7.09-12.09 | < 28 | 15 | 7.12-12.12 | < 36 | 30 |
| 16.03-21.03 | 20 | 14 | 15.06-20.06 | < 38 | 25 | 14.09-19.09 | < 28 | 24 | 14.12-19.20 | 39 | 21 |
| 23.03-28.03 | 27 | 21 | 22.06-27.06 | < 26 | 12 | 21.09-26.09 | < 25 | 19 | 21.12-31.12 | < 32 | 24 |
| średnio | 32 | 26 | średnio | < 32 | 24 | średnio | < 34 | 24 | średnio | < 31 | 28 |

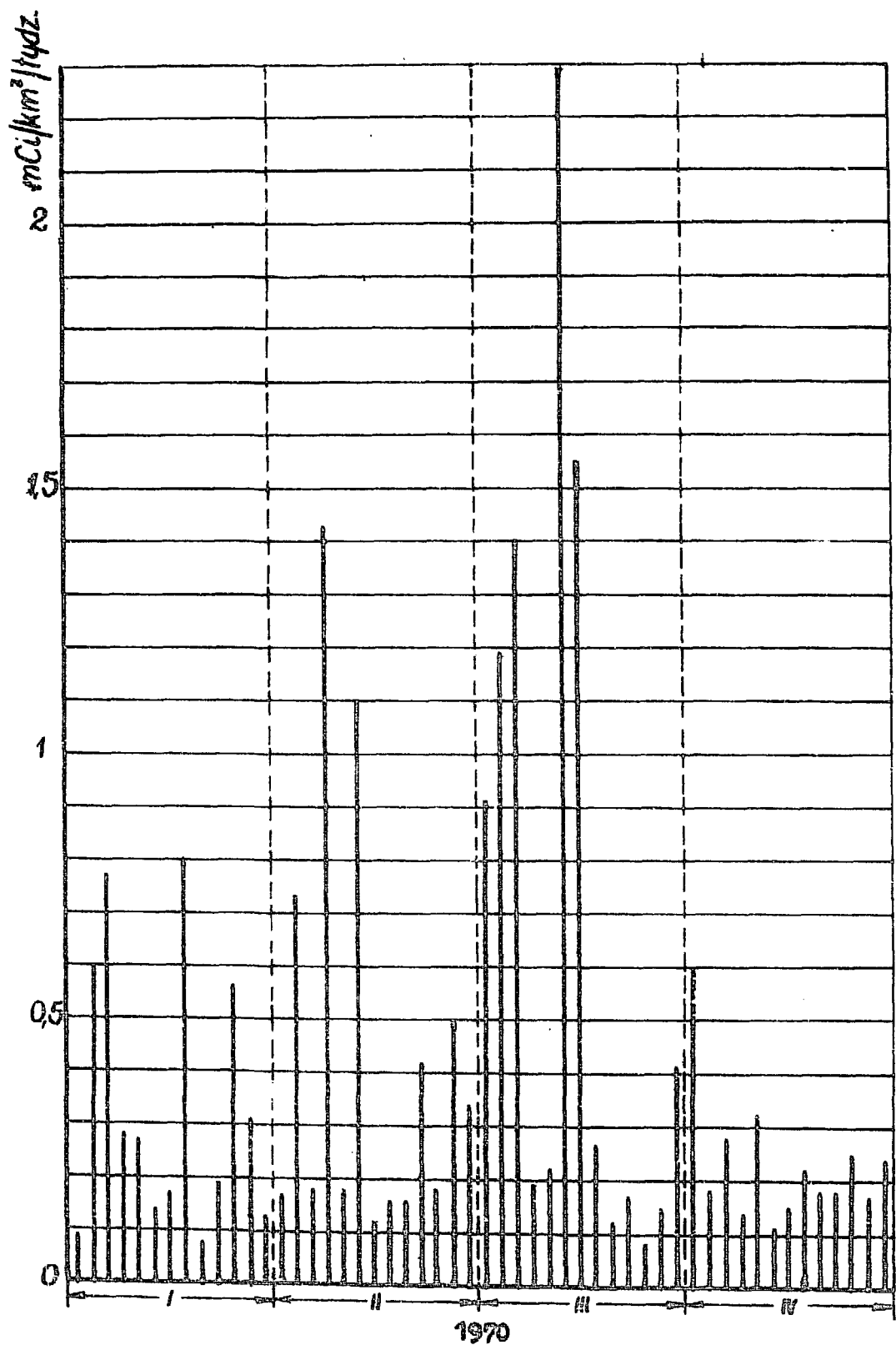
TABELA 5. Zanieczyszczenia promieniotwórcze wody Wisły w roku 1970.

| II kwartał | | | | | III kwartał | | | | | IV kwartał | | | | |
|------------|-------------------------|---|---|---|-------------|-------------------------|---|---|----|------------|-------------------------|---|---|---|
| Data | Radioaktywność pCi/l | | | | Data | Radioaktywność pCi/l | | | | Data | Radioaktywność pCi/l | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | 1 | 2 | 3 | 4 | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 5.05 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2.07 | 10 | 7 | 7 | 10 | 16.10 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 16.05 | 4 | 5 | 4 | 5 | 14.07 | 9 | 7 | 6 | 5 | 31.10 | 5 | 5 | 5 | 6 |
| 30.05 | 5 | 5 | 5 | 5 | 29.08 | 5 | 5 | 5 | 5 | 17.11 | 5 | 5 | 6 | 6 |
| 16.06 | 8 | 5 | 5 | 5 | 15.09 | 5 | 5 | 6 | 6 | 31.11 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| | | | | | 30.09 | 6 | 7 | 6 | 6 | 16.12 | 5 | 5 | 6 | 6 |
| średnio | 5 | 5 | 5 | 5 | średnio | 7 | 6 | 6 | 6 | średnio | 5 | 5 | 5 | 6 |

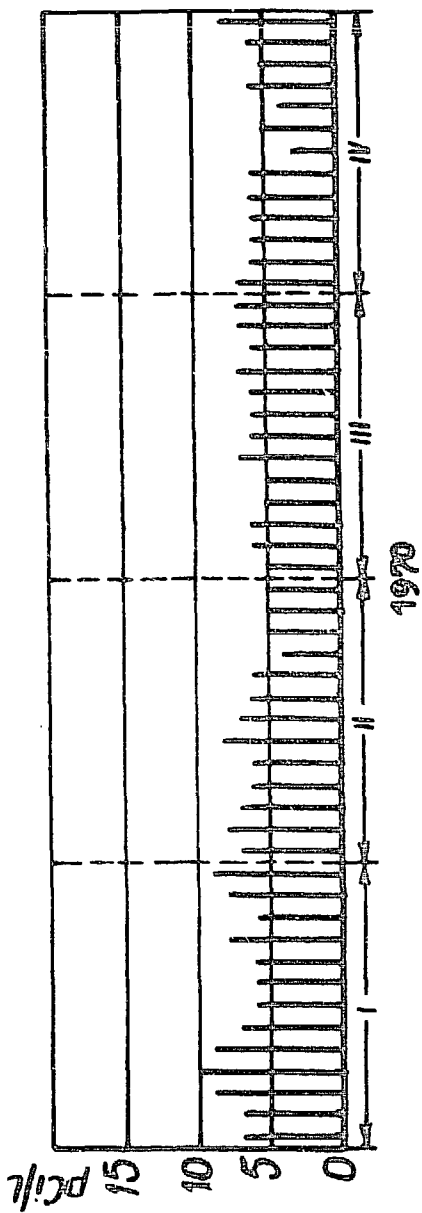
Prawy brzeg Wisły: 1 - przed ujściem kolektora ściekowego prawobrzeżnej Warszawy
 2 - za ujściem kolektora ściekowego prawobrzeżnej Warszawy
 Lewy brzeg Wisły: 3 - przed ujściem kolektora ściekowego lewobrzeżnej Warszawy
 4 - za ujściem kolektora ściekowego lewobrzeżnej Warszawy.

TABELA 6. Zanieczyszczenia promieniotwórcze terenu i okolicy IRJ-Ośrodek Żerań
w latach 1961-1970 /średnie roczne/

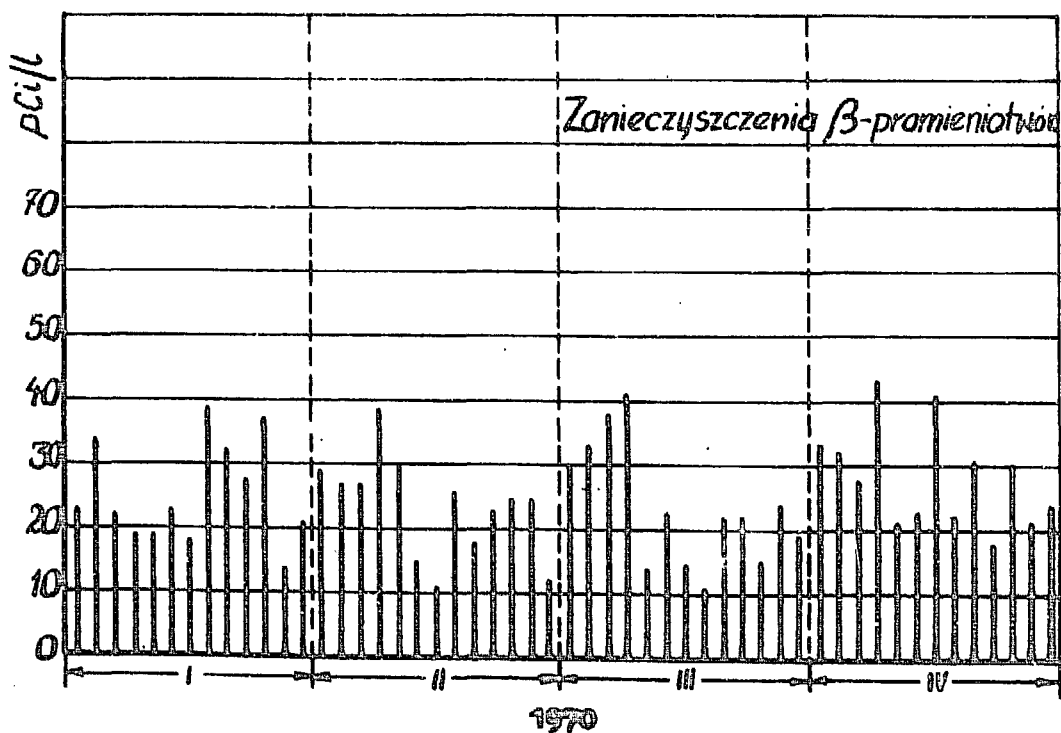
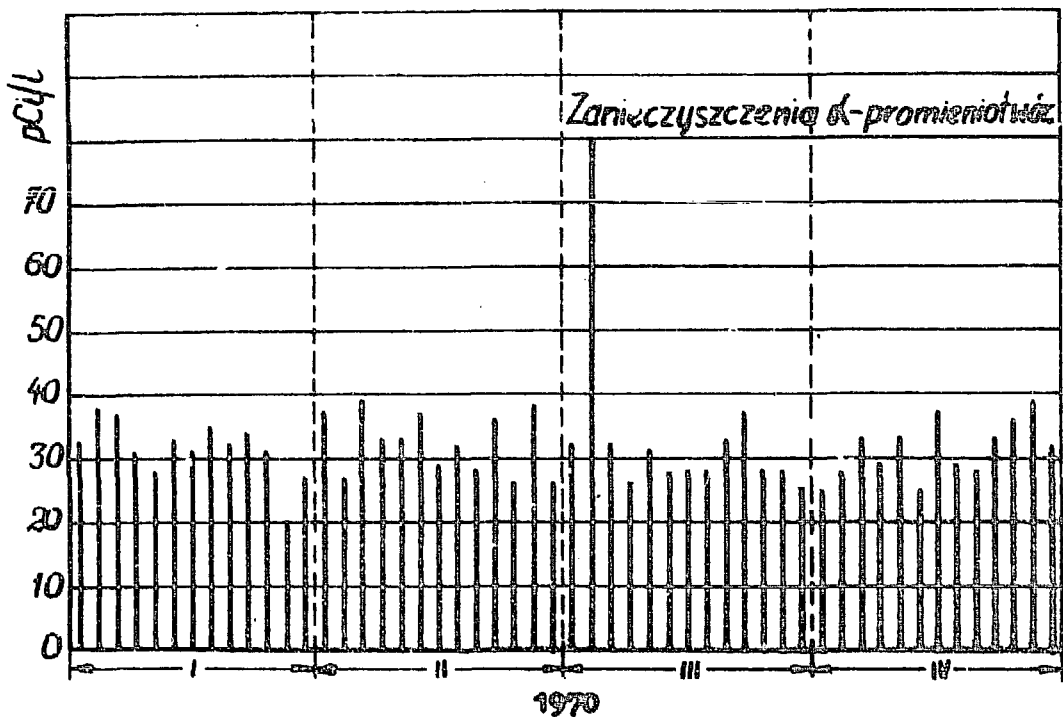
| Lp. | Rodzaj próbki | Jednostki | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 |
|-----|--|----------------------------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | Opad całkowity | mCi/km ² /tydz. | 2,93 | 9,50 | 19,40 | 4,46 | 0,81 | 0,68 | 0,31 | 0,42 | 0,40 | 0,44 |
| 2 | Gleba - teren Ośrodka - okolice Ośrodka | pCi/g.s.l. | 27 | 48 | 25 | 24 | 20 | 9 | 24 | 22 | 10 | 7 |
| | | | 19 | 44 | 33 | 23 | 21 | 15 | 9 | 18 | 10 | 7 |
| 3 | Trawa - teren Ośrodka- - okolice Ośrodka | pCi/g.s.m. | 13 | 69 | 54 | 21 | 16 | 15 | 15 | 9 | 14 | 14 |
| | | | 17 | 74 | 72 | 30 | 12 | 17 | 15 | 13 | 14 | 16 |
| 4 | Zyto - okolice Ośrodka | pCi/g.s.m. | - | - | - | 6 | 12 | 5 | 4 | 4 | 7 | 8 |
| 5 | Woda Wisły - powyżej ujścia kolekt.ściekow. - poniżej ujścia kolekt.ściekow. | pCi/l | 17 | 51 | 24 | 14 | 8 | 9 | 10 | 9 | 7 | 6 |
| | | | 21 | 35 | 30 | 19 | 11 | 12 | 9 | 10 | 7 | 5 |
| 6 | Woda sieci wodociągowej | pCi/l | - | 19 | 11 | 9 | 6 | 7 | 8 | 8 | 7 | 6 |



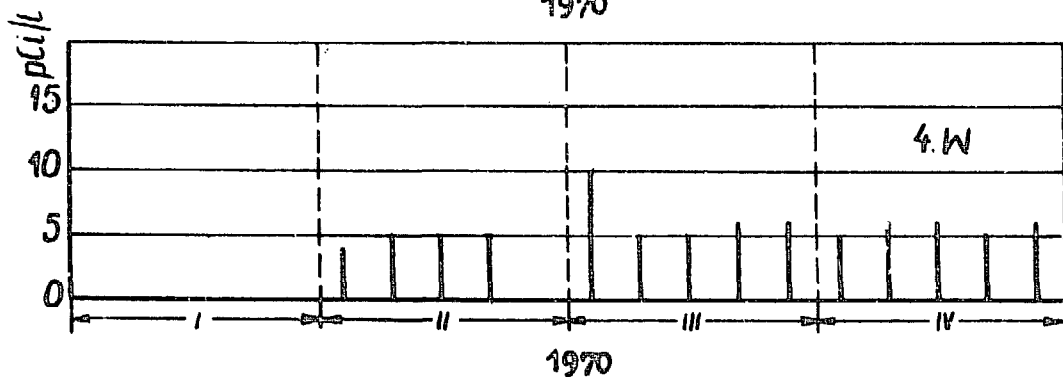
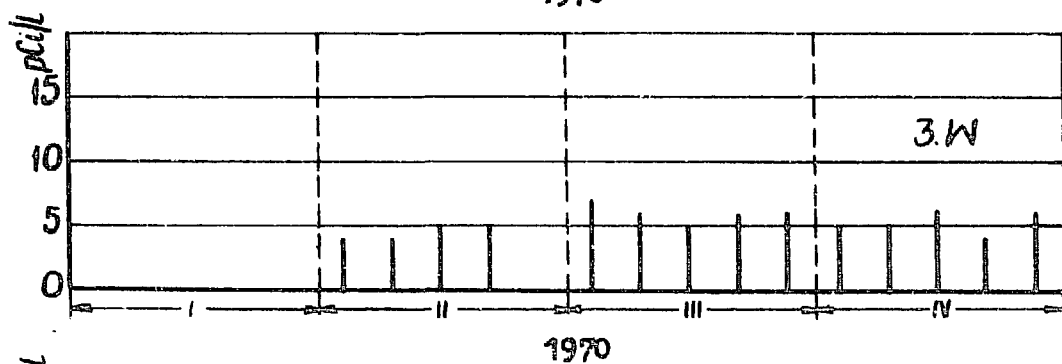
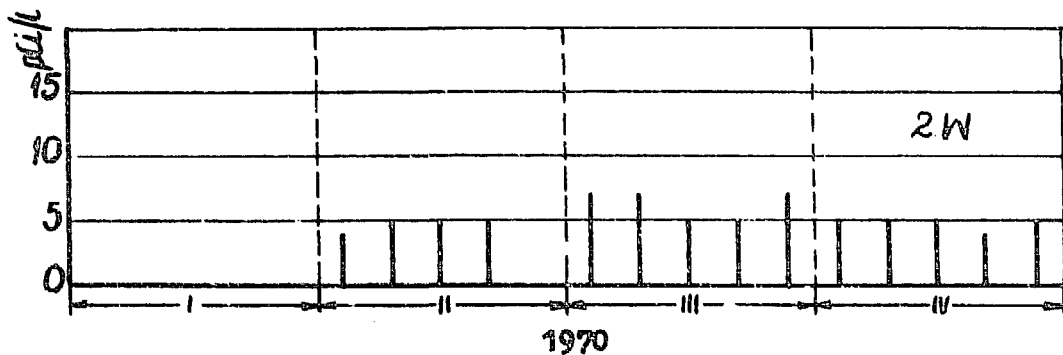
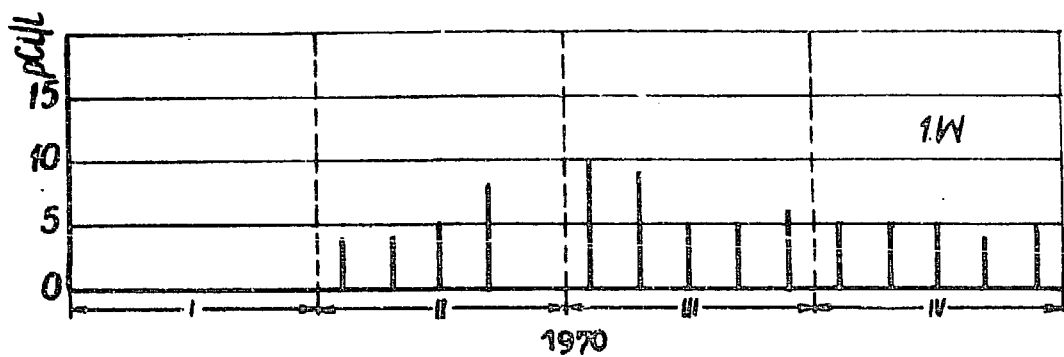
Wyk 1. Zanieczyszczenia promieniotwórcze opadu całkowitego.



Wyk. 2. Zanieczyszczenia promieniotwórcze wody z sieci wodociągowej.



Wyk. 3. Zanieczyszczenia promieniotwórcze ścieków.



Wyk. 4. Zanieczyszczenia promieniotwórcze wody w Wiśle

