



Zgłaszanie czy występowanie o zezwolenie

Skorzęcin 16.06.2016

Jerzy Wojnarowicz

poziomy regulacji działalności

Prawo atomowe

Zgodnie z art. 4, działalność związana z narażeniem na promieniowanie jonizujące:

- podlega obowiązkowi uzyskania zezwoleń
albo obowiązkowi dokonania zgłoszenia,

albo

- nie podlega przepisom (zwolnienie),

albo

- jest zabroniona (zakaz)

działalność zabroniona

Art. 4.2

Działalność polegająca na dodawaniu substancji promieniotwórczych do żywności, zabawek, osobistych ozdób lub kosmetyków oraz przywozie na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej i wywozie z tego terytorium takich wyrobów jest **zabroniona**

Art. 4.3

Działalność polegająca na obrocie odpadami promieniotwórczymi jest **zabroniona**

działalność zwolniona

delegacja z art. 6 pkt 1 – **zwolnienia**

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 6 sierpnia 2002 r. w sprawie przypadków, w których działalność związana z narażeniem na promieniowanie jonizujące **nie podlega** obowiązkowi uzyskania zezwolenia albo zgłoszenia, oraz przypadków, w których może być wykonywana na podstawie zgłoszenia. (Dz.U. z 2002 r. Nr 137, poz. 1153 oraz z 2004 r. Nr 98, poz. 980)

zwolnienie

(źródła zamknięte i otwarte)

1. wytwarzanie, przetwarzanie, obrót, **przechowywanie**/składowanie?, transport lub stosowanie (w pracowni lub poza pracownią) substancji promieniotwórczych, gdy

$$\sum_i (A_i/A_{0i}) \leq 1 \quad \text{lub} \quad \sum_i (c_{A,i}/c_{A0i}) \leq 1$$

(A_i i $c_{A,i}$ dotyczą dowolnej chwili w związku z wykonywaną działalnością, tzn. należy uwzględnić WSZYSTKO, co występuje odpowiednio w pracowni lub poza nią, tj. źródeł i odpadów),

a także

gdy:

a. $1 < \sum_i (A_i/A_{0i}) \leq 100$ **lub** $1 < \sum_i (c_{A,i}/c_{A0i}) \leq 100$,

lub gdy

- b. wymieniona działalność dotyczy **izotopów niewymienionych** w **Prawie atomowym**,

ALE TYLKO WTEDY, GDY :

- $E \leq 10 \mu\text{Sv/a}$ dla danej działalności i dowolnej osoby

oraz

- $S(\tau) \leq 1 \text{ Sv/a}$ dla danej działalności i **grupy odniesienia**;

granice



zwolnienie – cd.

(produkcja i stosowanie wyrobów powszechnego użytku oraz zastosowania medyczne)

2. działalność polegająca na:

- a. zamierzonym dodawaniu substancji promieniotwórczych w procesie produkcyjnym wyrobów powszechnego użytku **lub** wyrobów medycznych, obrocie tymi wyrobami oraz ich przywozie na / wywozie z terytorium RP,
- b. zamierzonym podawaniu substancji promieniotwórczych ludziom **lub** zwierzętom w celu medycznej lub weterynaryjnej diagnostyki, terapii lub badań naukowych,

gdym $\sum_i (A_i/A_{0i}) \leq 0,1$ **lub** $\sum_i (c_{A,i}/c_{A0i}) \leq 0,1$;

granice



zwolnienie – cd.

(izotopy naturalne)

3. wytwarzanie, przetwarzanie, obrót, **przechowywanie**/składowanie?, transport lub stosowanie (w pracowni lub poza pracownią) materiałów, surowców lub odpadów (np. surowców mineralnych, nawozów sztucznych, iłów, popiołów, żużli i osadów kopalnianych) **zawierających naturalne izotopy promieniotwórcze**, jeżeli $\sum_i (c_{Aiśr}/c_{AO}) \leq 1$ i $\sum_i (c_{Aimax}/c_{AOi}) \leq 10$ dla reprezentatywnej próbki o masie 1 kg

zwolnienie – cd.

(urządzenia zawierające zamknięte źródła promieniotwórcze)

4. stosowanie urządzeń zawierających zamknięte źródła promieniotwórcze, jeżeli są spełnione następujące warunki:
 - a. urządzenie zostało wyprodukowane i wprowadzone do obrotu zgodnie z zezwoleniem albo jego typ został zatwierdzony w UE,
 - b. moc dawki $\leq 1 \mu\text{Sv/h}$ z 0,1 m,
 - c. informacja na obudowie (wewnątrz jest źródło i stosuje się zgodnie z instrukcją)
 - d. informacja w dołączonej instrukcji:
 - nazwa producenta i dystrybutora wraz z numerem zezwolenia,
 - informacja o izotopie i aktywności,
 - maks. moc dawki,
 - informacja o bezpieczeństwie stosowania ww. urządzenia bez zezwolenia zgodnie z instrukcją,
 - sposób postępowania z urządzeniem (i źródłem) po zakończeniu jego użytkowania;

zwolnienie – cd.

(urządzenia elektryczne wytwarzające promieniowanie jonizujące)

5. stosowanie urządzeń elektrycznych pracujących przy napięciu ≤ 30 kV i wytwarzających promieniowanie jonizujące, **jeżeli moc dawki ≤ 1 μ Sv/h z 0,1 m,**
a także
urządzeń elektrycznych pracujących przy napięciu > 30 kV i wytwarzających promieniowanie jonizujące, **jeżeli moc dawki ≤ 1 μ Sv/h z 0,1 m, ALE TYLKO WTEDY, GDY typ tego urządzenia został zatwierdzony w kraju członkowskim UE**

działalność wymagająca dokonania zgłoszenia lub wystąpienia o zezwolenie

delegacja z art. 6 pkt 1 – **zgłoszenia**

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 6 sierpnia 2002 r. w sprawie przypadków, w których działalność związana z narażeniem na promieniowanie jonizujące nie podlega obowiązkowi uzyskania zezwolenia albo zgłoszenia, oraz przypadków, w których może być wykonywana na podstawie **zgłoszenia**

(Dz.U. z 2002 r. Nr 137, poz. 1153 oraz z 2004 r. Nr 98, poz. 980)

delegacja z art. 6 pkt 2 – **zezwoenia**

rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 czerwca 2015 r. w sprawie dokumentów wymaganych przy składaniu wniosku o wydanie **zezwoenia** na wykonywanie działalności związanej z narażeniem na działanie promieniowania jonizującego albo przy zgłoszeniu wykonywania tej działalności

(Dz. U. z 2015 r. poz. 1355)

zgłoszenie

(źródła zamknięte i otwarte)

1. wytwarzanie, przetwarzanie, obrót, przechowywanie, transport lub stosowanie (w pracowni lub poza pracownią) substancji promieniotwórczych, dla których:

aktywność całkowita (A)

$$1 < \sum_i \frac{A_i}{A_{0i}} \leq 100$$

lub

stężenie promieniotwórcze (c_A)

$$1 < \sum_i \frac{c_{Ai}}{c_{A0i}} \leq 100$$

oraz:

- a. dla danej działalności i dowolnej osoby $E > 10 \mu\text{Sv/a}$,
- lub
- b. dla danej działalności i **grupy odniesienia** $S(\tau) > 1 \text{ Sv/a}$

zgłoszenie – cd.

(produkcja i stosowanie wyrobów powszechnego użytku oraz zastosowania medyczne)

2. działalność polegająca na:

- a. zamierzonym **dodawaniu substancji** promieniotwórczych w procesie produkcyjnym **wyrobów powszechnego użytku** lub **wyrobów medycznych, obrocie tymi wyrobami** oraz ich **przywozie i wywozie,**
- b. zamierzonym **podawaniu substancji** promieniotwórczych **ludziom** lub **zwierzętom** w celu medycznej lub weterynaryjnej diagnostyki i terapii lub badań naukowych,

jeżeli

aktywność całkowita (A)

$$0,1 < \sum_i \frac{A_i}{A_{0i}} \leq 1$$

stężenie promieniotwórcze (c_A)

lub

$$0,1 < \sum_i \frac{c_{Ai}}{c_{A0i}} \leq 1$$

zgłoszenie – cd.

(urządzenia elektryczne wytwarzające promieniowanie jonizujące)

3. stosowanie mikroskopów elektronowych, jeżeli pracują one przy napięciu > 30 kV **lub** wytwarzają promieniowanie jonizujące w odległości 0,1 m o mocy dawki > 1 $\mu\text{Sv/h}$

zezwozenie

1. ***budowa, rozruch, eksploatacja lub likwidacja obiektów jądrowych (elektrownie jądrowe, reaktory badawcze, zakłady wzbogacania izotopowego, zakłady wytwarzania paliwa jądrowego, zakłady przerobu wypalonego paliwa jądrowego, przechowalniki wypalonego paliwa jądrowego, a także bezpośrednio związane z którymkolwiek z tych obiektów i znajdujące się na ich terenie obiekty służące do przechowywania odpadów promieniotwórczych)***

*Obiekt jądrowy przeznaczony jest do **wzbogacania, wytwarzania, stosowania, przechowywania, przetwarzania, przerobu materiałów jądrowych***

wg art. 3 pkt 11 ustawy Prawo atomowe:

materiał jądrowy - rudy, materiały wyjściowe lub specjalne materiały rozszczepialne, o których mowa w art. 197 Traktatu ustanawiającego Europejską Wspólnotę Energii Atomowej (EURATOM)

wg art. 197 Traktatu EURATOM:

- 1. Specjalne materiały rozszczepialne** oznaczają pluton-239, uran-233, uran wzbogacony uranem-235 lub uranem-233 oraz wszelkie substancje zawierające dowolne z powyższych izotopów, jak również inne materiały rozszczepialne określone przez Radę stanowiącą większość kwalifikowaną na wniosek Komisji, przy czym termin „specjalne materiały rozszczepialne” nie obejmuje materiałów wyjściowych,
Uran wzbogacony uranem-235 lub uranem-233 oznacza uran zawierający uran-235 lub uran-233 albo oba te izotopy w takiej ilości, w której stosunek ich sumy do izotopu 238 będzie większy od stosunku izotopu 235 do izotopu 238 występującego w przyrodzie,
- 2. Materiały wyjściowe** oznaczają uran zawierający zestaw izotopów występujących w przyrodzie, uran z zawartością uranu-235 mniejszą niż zwykła oraz tor, każdy z nich w formie metalu, stopu, chemicznego związku albo koncentratu oraz wszelkie inne substancje zawierające dowolny z powyższych składników o stężeniu określonym przez Radę stanowiącą większość kwalifikowaną na wniosek Komisji,
- 3. Rudy** określają wszelkie rudy zawierające substancje, z których można uzyskać materiały wyjściowe zdefiniowane powyżej w odpowiednim procesie chemicznym lub fizycznym o średnim stężeniu określonym przez Radę stanowiącą większość kwalifikowaną na wniosek Komisji.

zezwozenie – cd.

- 2. budowa, eksploatacja lub zamknięcie składowisk odpadów promieniotwórczych***

zezwozenie – cd.

3. wytwarzanie, **przetwarzanie**, stosowanie, przechowywanie i obrót źródłami promieniotwórczymi oraz ich transport,
4. *przetwarzanie, przechowywanie, transport, stosowanie oraz obrót materiałami jądrowymi,*
5. **produktowanie**, instalowanie, **stosowanie**, obsługa oraz obrót urządzeniami zawierającymi źródła promieniotwórcze,
6. **uruchamianie i stosowanie urządzeń wytwarzających promieniowanie** jonizujące,
7. **uruchamianie pracowni**, w których mają być stosowane źródła promieniowania jonizującego (w tym pracowni rentgenowskich),

zezwoleńie – cd.

8. zamierzone **dodawanie** substancji promieniotwórczych w procesie produkcyjnym **wyrobów powszechnego użytku i wyrobów medycznych** i **obrót** tymi wyrobami, a także ich **przywóz i wywóz**,
9. zamierzone **podawanie** substancji promieniotwórczych **ludziom lub zwierzętom** w celu medycznej lub weterynaryjnej diagnostyki lub terapii, a także badań naukowych

zezwozenie – cd.

10. przetwarzanie, przechowywanie oraz transport **odpadów** promieniotwórczych, a także ich *składowanie*,
11. *przerób, przechowywanie, transport oraz obrót* **wypalonym paliwem jądrowym**,
12. *wzbogacanie izotopowe*

zezwoleńie – cd.

1. **stosowanie źródeł promieniotwórczych, materiałów jądrowych, urządzeń zawierających** źródła promieniotwórcze lub **wytwarzających promieniowanie** jonizujące (z wyłączeniem aparatów rtg do celów diagnostyki medycznej, radiologii zabiegowej, radioterapii powierzchniowej i radioterapii schorzeń nienowotworowych) **w pracowni**,
2. zamierzone **podawanie** substancji promieniotwórczych **ludziom lub zwierzętom** w celu medycznej lub weterynaryjnej diagnostyki lub terapii, a także badań naukowych,
3. **stosowanie źródeł promieniotwórczych, materiałów jądrowych, urządzeń zawierających** źródła promieniotwórcze lub **wytwarzających promieniowanie** jonizujące (z wyłączeniem aparatów rtg do celów diagnostyki medycznej, radiologii zabiegowej, radioterapii powierzchniowej i radioterapii schorzeń nienowotworowych) **poza pracownią**,
4. **uruchamianie pracowni**, w których mają być stosowane źródła promieniowania jonizującego (z wyłączeniem aparatów rtg do celów diagnostyki medycznej, radiologii zabiegowej, radioterapii powierzchniowej i radioterapii schorzeń nienowotworowych) oraz **przechowywanie** źródeł **promieniotwórczych, materiałów jądrowych** lub odpadów promieniotwórczych,
5. **wytwarzanie lub przetwarzanie** źródeł **promieniotwórczych lub materiałów jądrowych**, przetwarzanie odpadów promieniotwórczych, **wzbogacanie izotopowe**, **produktowanie** urządzeń zawierających źródła promieniotwórcze, a także zamierzone **dodawanie substancji promieniotwórczych** w procesie produkcyjnym **wyrobów powszechnego użytku lub wyrobów medycznych**,
6. **instalowanie lub obsługa** urządzeń zawierających źródła promieniotwórcze oraz **uruchamianie urządzeń wytwarzających promieniowanie** jonizujące (z wyłączeniem aparatów rtg do celów diagnostyki medycznej, radiologii zabiegowej, radioterapii powierzchniowej i radioterapii schorzeń nienowotworowych),
7. **obrót** źródłami promieniotwórczymi, materiałami jądrowymi, urządzeniami zawierającymi źródła promieniotwórcze, **wyrobami powszechnego użytku lub wyrobami medycznymi** do których dodano substancje promieniotwórcze, a także **przywóz i wywóz** takich wyrobów,

zezwozenie – cd.

8. **transport** źródeł promieniotwórczych lub odpadów promieniotwórczych,
9. **transport** materiałów jądrowych lub wypalonego paliwa jądrowego,
10. **uruchamianie lub stosowanie** aparatów rtg do celów diagnostyki medycznej, radiologii zabiegowej, radioterapii powierzchniowej i radioterapii schorzeń nienowotworowych **w pracowni**,
11. **uruchamianie lub stosowanie** aparatów rtg do celów diagnostyki medycznej, radiologii zabiegowej, radioterapii powierzchniowej i radioterapii schorzeń nienowotworowych **poza pracownią**,
12. *przerób wypalonego paliwa jądrowego,*
13. *składowanie odpadów promieniotwórczych*

Zadanie 1

W laboratorium stosowane są substancje zawierające izotopy promieniotwórcze: fosforu P-32 o aktywności całkowitej 1 MBq i siarki S-35 o aktywności całkowitej 1 GBq. Czy działalność taka wymaga zezwolenia?

Rozwiązanie

Na podstawie rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 6 sierpnia 2002 r. w sprawie przypadków, w których działalność związana z narażeniem na promieniowanie jonizujące nie podlega obowiązkowi uzyskania zezwolenia albo zgłoszenia, oraz przypadków, w których może być wykonywana na podstawie zgłoszenia:

$$\sum_{k=1}^n \frac{A_k}{A_{0k}} = \frac{A_{P-32}}{A_{0P-32}} + \frac{A_{S-35}}{A_{0S-35}} = \frac{10^6}{10^5} + \frac{10^9}{10^8} = 20$$

A_k – całkowita aktywność k-tego izotopu w dowolnej chwili w związku z wykonywaną działalnością;

A_{0k} – aktywność całkowita k-tego izotopu wg tabeli w rozporządzeniu.

Ponieważ:

$$1 < \sum_{k=1}^n \frac{A_k}{A_{0k}} \leq 100$$

działalność ta wymaga zgłoszenia.

Zadanie 2

Firma dystrybucyjna sprzedaje detektory przemytu, z których każdy zawiera źródło promieniotwórcze Ba-133 o aktywności 370 kBq. Czy firma ta musi mieć na taką działalność zezwolenie Prezesa PAA, jeżeli sprzedaje te urządzenia pojedynczo?

$$A_0 = ? \text{ (} 10^6 \text{ Bq – z ADR-u)}$$

Rozwiązanie

Tak, chyba że są spełnione następujące warunki:

- urządzenie zostało wyprodukowane i wprowadzone do obrotu zgodnie z zezwoleniem, udzielonym jednostce organizacyjnej je produkującej lub wprowadzającej do obrotu albo jego typ został zatwierdzony w kraju członkowskim Unii Europejskiej,
- podczas jego stosowania moc dawki promieniowania w odległości 0,1 m od dowolnej, dostępnej powierzchni tego urządzenia nie przekracza $1 \mu\text{Sv/h}$
- na jego obudowie umieszczono informację, że urządzenie zawiera źródło promieniotwórcze oraz że stosuje się je zgodnie z instrukcją obsługi,
- w instrukcji obsługi do niego dołączonej są podane:
 - nazwa producenta i dystrybutora oraz numer zezwolenia na produkcję lub obrót tym urządzeniem,
 - informacja o źródle promieniotwórczym (rodzaj i aktywność izotopu promieniotwórczego oraz data określenia tej aktywności),
 - maksymalna wartość mocy dawki, w odległości 0,1 m od dowolnej, dostępnej powierzchni tego urządzenia,
 - informacja, że eksploatacja urządzenia zgodnie z instrukcją obsługi nie stwarza zagrożenia i nie wymaga zezwolenia,
 - sposób postępowania z urządzeniem i z zawartym w nim źródłem po zakończeniu jego użytkowania

Zadanie 3

Czy użytkownik chromatografu gazowego z detektorem wychwytu elektronów (ECD) zawierającym źródło promieniotwórcze Ni-63 o aktywności 555 MBq musi zgłosić swoją działalność Prezesowi PAA?

$$A_0 = 10^8 \text{ Bq}$$

Rozwiązanie

Tak, chyba że są spełnione następujące warunki:

- urządzenie zostało wyprodukowane i wprowadzone do obrotu zgodnie z zezwoleniem, udzielonym jednostce organizacyjnej je produkującej lub wprowadzającej do obrotu albo jego typ został zatwierdzony w kraju członkowskim Unii Europejskiej,
- podczas jego stosowania moc dawki promieniowania w odległości 0,1 m od dowolnej, dostępnej powierzchni tego urządzenia nie przekracza $1 \mu\text{Sv/h}$
- na jego obudowie umieszczono informację, że urządzenie zawiera źródło promieniotwórcze oraz że stosuje się je zgodnie z instrukcją obsługi,
- w instrukcji obsługi do niego dołączonej są podane:
 - nazwa producenta i dystrybutora oraz numer zezwolenia na produkcję lub obrót tym urządzeniem,
 - informacja o źródle promieniotwórczym (rodzaj i aktywność izotopu promieniotwórczego oraz data określenia tej aktywności),
 - maksymalna wartość mocy dawki, w odległości 0,1 m od dowolnej, dostępnej powierzchni tego urządzenia,
 - informacja, że eksploatacja urządzenia zgodnie z instrukcją obsługi nie stwarza zagrożenia i nie wymaga zezwolenia,
 - sposób postępowania z urządzeniem i z zawartym w nim źródłem po zakończeniu jego użytkowania

Zadanie 4

Czy użytkownik urządzenia rentgenowskiego do defektoskopii odlewów musi uzyskać zezwolenia na jego stosowanie, jeżeli napięcie na lampie rentgenowskiej przekracza 100 kV?

Rozwiązanie

Nie, jeżeli typ urządzenia został zatwierdzony w kraju członkowskim Unii Europejskiej i podczas normalnej pracy urządzenia moc dawki w odległości 0,1 m od dowolnej, dostępnej jego powierzchni nie przekracza $1 \mu\text{Sv/h}$.

Zadanie 5

W laboratorium, w związku z wykonywaną działalnością związaną z narażeniem na promieniowanie jonizujące, stosowane są źródła promieniotwórcze:

- 10 g roztworu Ca-45 o stężeniu 0,8 GBq/kg,
- zamknięte źródło promieniotwórcze Co-60 o aktywności 5 MBq,
- zamknięte źródło promieniotwórcze Se-75 o aktywności 50 MBq

Czy taka działalność wymaga zezwolenia?

Rozwiązanie

Ca-45:

$$A_0 = 10^7 \text{ Bq} ; c_{A0} = 10^4 \text{ kBq/kg}$$

Zatem aktywność roztworu wynosi:

$$A = c_A * m_{Ca} = 0,8 \text{ GBq/kg} * 10 \text{ g} = 0,8 \text{ MBq/g} * 10 \text{ g} = 8 \text{ MBq}$$

Co-60:

$$A_0 = 10^5 \text{ Bq}$$

Se-75:

$$A_0 = 10^6 \text{ Bq}$$

Rozwiązanie cd.

Aktywność materiałów w laboratorium wynosi:

$$\sum_{k=1}^n \frac{A_k}{A_{0k}} = \frac{A_{Ca-45}}{A_{0 Ca-45}} + \frac{A_{Co-60}}{A_{0 Co-60}} + \frac{A_{Se-75}}{A_{0 Se-75}} = \frac{8 \cdot 10^6}{10^7} + \frac{5 \cdot 10^6}{10^5} + \frac{50 \cdot 10^6}{10^6} = 0,8 + 50 + 50 = 100,8$$

$$\sum_{k=1}^n \frac{A_k}{A_{0k}} > 100$$

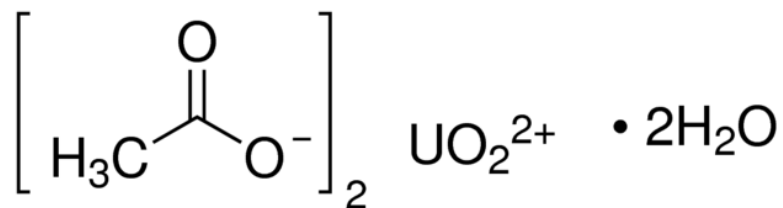
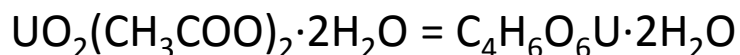
Zatem **ZEZWOLENIE**

Zadanie 6

Czy na stosowanie w pracowni 50 g **octanu uranylu (UA)** do badań przy użyciu transmisyjnego mikroskopu elektronowego (TEM) wymagane jest zgłoszenie czy zezwolenie, a może ta działalność jest zwolniona?

<http://www.2spi.com/item/02624-ab>

UA – Uranyl Acetate dihydrate (**Depleted Uranium**)



$$M_{\text{UA}} = 424,15 \text{ g/mol}$$

UWAGI: nie interesuje nas ani TEM, ani pracownia

Rozwiązanie

Według dokumentacji:

$$A_{\text{wt UA}} = 0,3 \mu\text{Ci/g} = 11,1 \text{ kBq/g} = \underline{\underline{11,1 \text{ MBq/kg} \equiv c_A}}$$

(wg Wikipedii https://en.wikipedia.org/wiki/Uranyl_acetate:

„Normal commercial stocks prepared from depleted uranium have a typical specific activity of 0.37–0.51 microcuries (14–19 kBq) per gram”)

W naszym przypadku **aktywność 50 g UA wynosi:**

$$A = 50 \text{ g} \cdot 11,1 \text{ kBq/g} = 555 \text{ kBq} = \underline{\underline{0,6 \text{ MBq}}}$$

Skoro U_{dep} , tzn. **U-238+, a nie U-238nat!!!**

Zatem:

$$A_0 = 10^4 \text{ Bq} = 10 \text{ kBq}$$

$$c_{A0} = 10 \text{ kBq/kg}$$

Rozwiązanie cd.

ZWOLNIENIE: $c_A \leq c_{A0}$ lub $A \leq A_0$

$$c_A = 11,1 \text{ MBq/kg} > c_{A0} (10 \text{ kBq/kg})$$

$$A = 0,6 \text{ MBq} > A_0 (10 \text{ kBq})$$

Zatem **NIE ZWOLNIENIE!!!**

A ile g UA o stężeniu $c_A = 11,1 \text{ MBq/kg}$ może być zwolnione?

$$c_A = A_0/m \rightarrow m = A_0/c_A$$

$$m = 10 \text{ kBq} / 11100 \text{ kBq/kg} = 0,9 \text{ g}$$

Rozwiązanie cd.

ZWOLNIENIE: $1 < c_A < 100 c_{A0}$ lub $1 < A < 100 c_{A0}$
oraz $\dot{E} \leq 10 \mu\text{Sv/a}$ i $S(\tau) \leq 1 \text{ Sv/a}$

$$c_A = 11,1 \text{ MBq/kg} > 100c_{A0} (1 \text{ MBq/kg})$$

$$A = 0,6 \text{ MBq} < 100A_0 (1 \text{ MBq})$$

A dawki? $E = E_z + E_w$

Droga pokarmowa: $e_{\max} = 3,4 \cdot 10^{-7} \text{ Sv/Bq}$ (wiek $g \leq 1a$)

$$E_w = e \cdot A = 3,4 \cdot 10^{-7} \text{ Sv/Bq} \cdot 0,6 \cdot 10^6 \text{ Bq} = 2 \cdot 10^{-1} \text{ Sv} \text{ mSv} = \\ = 200 \text{ mSv} \gg \mathbf{10 \mu\text{Sv!}}$$

Droga oddechowa: $e_{\max} = 2,9 \cdot 10^{-5} \text{ Sv/Bq}$ (wiek $g \leq 1a$)

$k = 0,001$ – niska lotność (wg D. Delacroix & others,
Radionuclide and Radiation Protection Data Handbook 2nd Edition
(2002), Nuclear Technology Publishing)

$$E_w = e \cdot A \cdot k = 2,9 \cdot 10^{-5} \text{ Sv/Bq} \cdot 0,6 \cdot 10^6 \text{ Bq} \cdot 0,001 = 1,7 \cdot 10^{-2} \text{ Sv} = \\ = 17 \text{ mSv} \gg \mathbf{10 \mu\text{Sv!}}$$

Zatem **NIE ZWOLNIENIE!!!**

Rozwiązanie cd.

ZGŁOSZENIE: $1 < c_A < 100 c_{A0}$ lub $1 < A < 100 c_{A0}$
bez ograniczeń dawek

$$c_A = 11,1 \text{ MBq/kg} > 100c_{A0} (1 \text{ MBq/kg})$$

$$A = 0,6 \text{ MBq} < 100A_0 (1 \text{ MBq})$$

Zatem **ZGŁOSZENIE!!!**

A ile g UA o stężeniu $c_A = 11,1 \text{ MBq/kg}$ wymaga już zezwolenia?

$$c_A = 100A_0/m \rightarrow m = 100A_0/c_A$$

$$m = 1 \text{ MBq} / 11,1 \text{ MBq/g} = 90 \text{ g}$$