

Seria QA - Zeszyt nr 9

Program zarządzania jakością w pracowni radiologicznej

(część teoretyczna)
CZEŚĆ 1

*Materiały na potrzeby szkolenia dla techników elektroradiologii
Białystok - Łódź, marzec – maj 2015*

*mgr Tomasz Denys
mgr inż. Ryszard Kowski
mgr inż. Jerzy Kuźnicki*

tel/fax: (42) 632 89 23
tel kom: 515 044 202
e-mail: biuro@los.net.pl
www.los.net.pl



Spis wykładów:

01 Aktualny stan prawny

02 Fizyczne i techniczne podstawy rentgenodiagnostyki

Aktualny stan prawny

R.K.

Aktualny stan prawny - 1

A. Przepisy międzynarodowe i europejskie

B. Przepisy krajowe

1. Ustawa Prawo Atomowe
2. Rozporządzenie o bezpiecznym stosowaniu
3. Rozporządzenie o bezpiecznym używaniu
4. Rozporządzenie o procedurach
5. Rozporządzenie o IOR
6. Rozporządzenie o kontroli
7. Inne przepisy prawne

R.K.

Aktualny stan prawny - 2

Przepisy międzynarodowe i europejskie - 1.1

1. Basic Safety Standards

2. Radiation Safety Acts

Nr 91: Criteria for Acceptability of Radiological (including Radiotherapy) and Nuclear Medicine installations

Nr 99: Guidelines on medical exposures in medical and biomedical research

Nr 100: Guidance for protection on unborn children and infants irradiated due to parental medical exposures

Nr 102: Implementation of the „Medical Exposure Directive” (97/43/EURATOM)

Nr 109: Guidance on diagnostic reference levels (DRLs) for medical exposures

Nr 116: Guidelines on education and training in radiation protection for medical exposures

Nr 118: Referral guidelines for imaging

Nr 136: European guidelines on radiation protection in dental radiology

Nr 154: Estimating Population Doses from Medical X-Ray Procedures

Nr 159: Guidelines on Clinical Audit for Medical Radiological Practices

Nr 91: Criteria for Acceptability of Radiological (including Radiotherapy) and Nuclear Medicine installations Draft 2009 for consultation

Aktualny stan prawny - 2

Przepisy międzynarodowe i europejskie - 1.2

3. Europeans Guidelines

Quality Criteria
for Diagnostic
Radiographic
Images

Quality Criteria
for Diagnostic
Radiographic
Images in
Paediatrics

Quality Criteria
for Computed
Tomograph

Quality Criteria
for Screening
Mammography

4. Dyrektywa 2013/59/EURATOM

R.K.

Aktualny stan prawny - 3

Przepisy krajowe - 1

Ustawa Prawo Atomowe

(Dz. U. z 2001 r. Nr 3, poz. 18, Nr 100, poz. 1085 i Nr 154, poz. 1800, z 2002 r. Nr 74, poz. 676 i Nr 135, poz. 1145, z 2003 r. Nr 80, poz. 717 i Nr 124, poz. 1152 z 2004 r. Nr 70, poz. 632 oraz z 2006 r. Nr 52, poz. 378)

R.K.

Przepisy krajowe - 2

1. Art. 12 ust. 3 - Szkolenie i obowiązki inspektora
2. Art. 33c ust. 9 - Bezpieczne stosowanie
3. Art. 33d ust. 5 - Zgoda - terapia
4. Art. 33e ust.6 - Zgoda - diagnostyka
5. Art. 33g ust.15 - Procedury
6. Art. 33j ust.2 - Centrum
7. Art. 33k ust.3 - Baza danych
8. Art. 46 - Urządzenia, pracownicy
9. Art. 63 ust. 3 - Przebieg kontroli

R.K.

Przepisy krajowe - 3

Prawo Atomowe 2006 r. Nr 52, poz. 378

Art. 4. 1. Wykonywanie działalności związanej z narażeniem, polegającej na:

(...)

6) uruchamianiu pracowni, w których mają być stosowane źródła promieniowania jonizującego, w tym pracowni rent-genowskich,

(...)

- wymaga zezwolenia albo zgłoszenia w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej, z zastrzeżeniem art. 6 pkt 1.

Przepisy krajowe - 4

Prawo Atomowe 2006 r. Nr 52, poz. 378

Art. 7.

1. Za przestrzeganie wymagań bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej odpowiedzialny jest kierownik jednostki organizacyjnej wykonującej działalność związaną z narażeniem.

Przepisy krajowe - 5

Prawo Atomowe 2006 r. Nr 52, poz. 378

Stosowanie promieniowania jonizującego w celach medycznych

Art. 33a. 1. Stosowanie promieniowania jonizującego w celach medycznych obejmuje ekspozycje:

- 1) pacjentów, wynikającą z badań lekarskich i leczenia, w tym ze wstępnych i okresowych badań pracowników,
- 2) osób poddawanych przesiewowym badaniom z zastosowaniem promieniowania jonizującego,
- 3) zdrowych osób lub pacjentów uczestniczących w eksperymentach medycznych,
- 4) osób poddawanych badaniom z zastosowaniem promieniowania jonizującego w celach medyczno - prawnych, kiedy podjęcie tych badań nie wynika ze wskazań zdrowotnych,
- 5) osób, które poza obowiązkami zawodowymi, świadomie i z własnej woli udzielają pomocy pacjentom i opiekują się nimi.

Przepisy krajowe - 6

Prawo Atomowe 2006 r. Nr 52, poz. 378

5. Skierowanie, o którym mowa w ust. 4, może być wystawione po upewnieniu się, że inne alternatywne, nieinwazyjne i nie narażające na działanie promieniowania jonizującego metody, a także wcześniej wykonane badania z zastosowaniem promieniowania jonizującego nie mogą dostarczyć równoważnych informacji.

Przepisy krajowe - 7

Prawo Atomowe 2006 r. Nr 52, poz. 378

Art. 33c c.d.

7. Zakłady opieki zdrowotnej wykonujące zabiegi lub leczenie z zakresu radioterapii, medycyny nuklearnej, radiologii zabiegowej i rentgenodiagnostyki są obowiązane podjąć działania zmierzające do zapobieżenia medycznemu wypadkom radiologicznym. W tym celu dokonuje się kontroli fizycznych parametrów urządzeń radiologicznych oraz klinicznych audytów wewnętrznych i zewnętrznych, a także wprowadza się system zarządzania jakością.

8. Koszty przeprowadzania klinicznych audytów wewnętrznych i zewnętrznych, o których mowa w ust. 7, ponoszą

Przepisy krajowe - 8

Prawo Atomowe 2006 r. Nr 52, poz. 378

1. Prowadzenie działalności związanej z narażeniem na promieniowanie jonizujące w celach medycznych polegającej na udzielaniu świadczeń zdrowotnych z zakresu badań rentgenodiagnostycznych, badań diagnostycznych i leczenia chorób nienowotworowych oraz paliatywnego leczenia chorób nowotworowych z wykorzystaniem produktów radiofarmaceutycznych oraz zabiegów z zakresu radiologii zabiegowej, wymaga zgody państwowego wojewódzkiego inspektora sanitarnego, z zastrzeżeniem ust.2.

Przepisy krajowe - 9

Prawo Atomowe 2006 r. Nr 52, poz. 378

3. Zgoda, o której mowa w ust. 1 i 2, może być wydana podmiotowi, który:
- 1) dysponuje odpowiednią liczbą personelu o właściwych kwalifikacjach,
 - 2) dysponuje urządzeniami radiologicznymi niezbędnymi dla wykonywania badań diagnostycznych i leczenia,
 - 3) stosuje właściwe procedury postępowania medycznego,
 - 4) posiada system zarządzania jakością świadczonych usług medycznych w zakresie, o którym mowa w ust. 1.



Przepisy krajowe - 10

Prawo Atomowe 2006 r. Nr 52, poz. 378

Art. 33 g.

1. Powołuje się komisje do spraw procedur i audytów klinicznych zewnętrznych, zwane dalej "komisjami", w zakresie:
- 1) radioterapii onkologicznej,
 - 2) medycyny nuklearnej,
 - 3) radiologii - diagnostyki obrazowej i radiologii zabiegowej.
2. W skład komisji wchodzi odpowiednio:
- 1) konsultanci krajowi do spraw radioterapii onkologicznej, medycyny nuklearnej oraz radiologii - diagnostyki obrazowej,
 - 2) eksperci zaproponowani przez Polskie Lekarskie Towarzystwo Radiologiczne, Polskie Towarzystwo Medycyny Nuklearnej, Polskie Towarzystwo Onkologiczne oraz Polskie Towarzystwo Fizyki Medycznej,



Przepisy krajowe - 11

Prawo Atomowe 2006 r. Nr 52, poz. 378

Art. 33 g. c.d.

3. Przewodniczącymi komisji są odpowiedni konsultanci krajowi, o których mowa w ust. 2 pkt 1, a ich członków powołuje i odwołuje minister właściwy do spraw zdrowia.



Aktualny stan prawny - 4 Przepisy krajowe - 12

Rozporządzenie Ministra Zdrowia

z dnia 18 lutego 2011

Dz. U. 2011, nr 51, poz. 265

w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznych



Przepisy krajowe - 12

Rozporządzenie Dz. U. 2011, nr 51, poz. 265

4. Bez skierowania może być wykonane badanie z zastosowaniem promieniowania jonizującego przeprowadzane w ramach badań przesiewowych, stomatologicznych badań wewnątrzustnych wykonywanych aparatami do celów stomatologicznych, w przypadku densytometrii kostnej wykonywanej aparatami przeznaczonymi wyłącznie do tego celu oraz w przypadkach bezpośredniego zagrożenia życia pacjenta.



Przepisy krajowe - 13

Rozporządzenie Dz. U. 2011, nr 51, poz. 265

2. Badanie lub leczenie z zastosowaniem promieniowania jonizującego wykonuje się na podstawie pisemnego skierowania będącego częścią dokumentacji medycznej.
3. Skierowanie, o którym mowa w ust. 2, poza wymaganiami określonymi w odrębnych przepisach, zawiera:
- 1) cel i uzasadnienie badania;
 - 2) wstępne rozpoznanie kliniczne;
 - 3) informacje istotne do prawidłowego przeprowadzenia medycznej procedury radiologicznej



Przepisy krajowe - 14

Rozporządzenie Dz. U. 2011, nr 51, poz. 265

10. Lekarz biorący udział w wykonywaniu badań medycznych związanych z narażeniem na działanie promieniowania jonizującego ponosi odpowiedzialność kliniczną odpowiednio do wykonanych czynności, obejmującą w szczególności:

- 1.) uzasadnienie ekspozycji;
- 2.) optymalizację ochrony przed promieniowaniem jonizującym;
- 3.) kliniczną ocenę wyniku oraz przekazywanie informacji lub dokumentacji radiologicznej innym lekarzom;
- 4.) udzielanie informacji pacjentom oraz innym uprawnionym osobom;
- 5.) współpracę z innymi specjalistami i personelem w zakresie aspektów praktycznych, a także uzyskiwanie informacji o wynikach poprzednich badań lub leczenia z zastosowaniem promieniowania jonizującego, jeżeli zachodzi taka potrzeba.



Przepisy krajowe - 15

Rozporządzenie Dz. U. 2011, nr 51, poz. 265

§ 5.

Medyczne procedury radiologiczne mogą wykonywać wyłącznie osoby o kwalifikacjach określonych we wzorcowych procedurach radiologicznych, o których mowa w art. 33g ust. 5 ustawy.



Przepisy krajowe - 16

Rozporządzenie Dz. U. 2011, nr 51, poz. 265

6. Obrazy zapisane w postaci elektronicznej, które są częścią dokumentacji medycznej, przekazywane i archiwizowane są w standardzie DICOM zgodnym z normą ISO 12052.

7. Wymagania, o których mowa w ust. 6, nie dotyczą stomatologicznych badań wewnątrzustnych.

8. Przepis ust. 6 stosuje się odpowiednio w teleradiologii.

9. Opis i przegląd obrazów rejestrowanych w postaci cyfrowej odbywa się zgodnie z wymaganiami określonymi w załączniku nr 1 do rozporządzenia.



Przepisy krajowe - 17

Rozporządzenie Dz. U. 2011, nr 51, poz. 265

§ 9.

1. Urządzenia radiologiczne podlegają testom z zakresu kontroli fizycznych parametrów.

2. Testy, o których mowa w ust. 1, dzielą się na:

- 1) testy odbiorcze (akceptacyjne);
- 2) testy eksploatacyjne.



Przepisy krajowe - 18

Rozporządzenie Dz. U. 2011, nr 51, poz. 265

§ 9. c. d.

3. Nowo instalowane urządzenia radiologiczne i programy komputerowe z nimi współpracujące, a także urządzenia radiologiczne poddane istotnej naprawie, podlegają testom odbiorczym przeprowadzanym po instalacji lub naprawie urządzenia.



Przepisy krajowe - 19

Rozporządzenie Dz. U. 2011, nr 51, poz. 265

§ 9. c. d.

4. Testy odbiorcze mają na celu sprawdzenie co najmniej:

- 1) kompletności i jednoznaczności oznaczeń i opisów na elementach urządzenia;
- 2) kompletności dokumentacji i specyfikacji technicznej;
- 3) zgodności wartości parametrów zawartych w specyfikacji technicznej urządzenia z wartościami zmierzonymi i odczytanymi.



Przepisy krajowe - 20

Rozporządzenie Dz. U. 2011, nr 51, poz. 265

§ 9. c. d.

5. Testy odbiorcze są wykonywane przez uprawnionych przedstawicieli dostawcy i użytkownika.
6. Zakres oraz dopuszczalne odchylenia badanych fizycznych parametrów i częstość wykonywania testów eksploatacyjnych określa załącznik nr 6 do rozporządzenia.

Przepisy krajowe – 20.1

Rozporządzenie Dz. U. 2011, nr 51, poz. 265

§ 9. c. d.

8. Jeżeli urządzenia radiologiczne stosowane są w działalności wymagającej zgody na udzielanie świadczeń, o której mowa w art. 33d albo 33e ustawy, testy eksploatacyjne wykonuje się w zakresie wynikającym z wydanej zgody, a w przypadku, gdy taka zgoda nie została jeszcze wydana, w zakresie wynikającym z wniosku o wydanie takiej zgody.

Przepisy krajowe – 20.2

Rozporządzenie Dz. U. 2011, nr 51, poz. 265

§ 9. c. d.

9. Niedopuszczalne jest stosowanie urządzeń radiologicznych i urządzeń pomocniczych, gdy:
- 1) uzyskane wyniki testów eksploatacyjnych przekraczają wartości graniczne, jeżeli takie wartości zostały określone, lub
 - 2) testy eksploatacyjne nie są wykonywane z częstością określoną w załączniku nr 6

Przepisy krajowe – 20.3

Rozporządzenie Dz. U. 2011, nr 51, poz. 265

§ 9. c. d.

11. Testy eksploatacyjne są wykonywane na koszt użytkownika urządzenia radiologicznego.
14. W rentgenodiagnostyce, radiologii zabiegowej i medycynie nuklearnej testy eksploatacyjne dzielą się na testy:
- 1) podstawowe;
 - 2) specjalistyczne.

Przepisy krajowe – 20.4

Rozporządzenie Dz. U. 2011, nr 51, poz. 265

§ 9. c. d.

15. Testy podstawowe wykonywane są przez pracowników jednostki ochrony zdrowia upoważnionych do obsługi urządzeń radiologicznych.
22. Jeżeli ze względów konstrukcyjnych nie jest możliwe wykonanie testów eksploatacyjnych, dopuszcza się stosowanie przez podmioty wymienione w ust. 12 i 16 metod opisanych w:
- 1) polskich normach albo
 - 2) europejskich normach, albo
 - 3) zwalidowanych metodach badawczych, albo
 - 4) instrukcjach producenta - w zakresie uwzględniającym ograniczenie wynikające z uwarunkowań konstrukcyjnych.

Przepisy krajowe – 20.5

Rozporządzenie Dz. U. 2011, nr 51, poz. 265

§ 9. c. d.

23. Przeprowadzenie testów w ograniczonym zakresie powinno być jednoznacznie udokumentowane w zapisach potwierdzających ich wykonanie.
24. Zapisy wyników przeprowadzonych testów z zakresu kontroli fizycznych parametrów urządzeń radiologicznych są przechowywane przynajmniej przez taki okres jak zdjęcia rentgenowskie przechowywane poza dokumentacją medyczną pacjenta, o których mowa w art. 29 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 6 listopada 2008 r. o prawach pacjenta i Rzeczniku Praw Pacjenta (Dz. U. z 2009 r. Nr 52, poz. 417 i Nr 76, poz.

Przepisy krajowe – 20.6

Rozporządzenie Dz. U. 2011, nr 51, poz. 265

§ 9. c. d.

25. W rentgenodiagnostyce, radiologii zabiegowej i medycynie nuklearnej jednostka ochrony zdrowia jest obowiązana do przekazania państwowemu wojewódzkiemu inspektorowi sanitarnemu w terminie 7 dni od dnia otrzymania wyników wykonanych testów specjalistycznych informacji o uzyskanych wynikach negatywnych oraz podjętych działaniach korygujących.

Przepisy krajowe – 20.7

Rozporządzenie Dz. U. 2011, nr 51, poz. 265

§ 9. c. d.

27. Wyposażenie pomiarowe używane do wykonywania testów eksploatacyjnych obejmujących pomiar fizycznych parametrów urządzeń podlega wzorcowaniu i sprawdzaniu. Pozostałe wyposażenie używane do wykonywania testów powinno być sprawdzane.

Przepisy krajowe – 21.1

Rozporządzenie Dz. U. 2011, nr 51, poz. 265

§ 53.

1. Kliniczny audyt wewnętrzny jest przeprowadzany co najmniej raz na rok, a także doraźnie w razie potrzeby, na pisemne polecenie kierownika jednostki ochrony zdrowia.
2. Do przeprowadzenia klinicznego audytu wewnętrznego kierownik jednostki ochrony zdrowia powołuje zespół audytorski składający się przynajmniej z dwóch osób o różnych specjalnościach, posiadających kwalifikacje określone w przepisach wydanych na podstawie art. 33d ust. 5 lub art. 33e ust. 6 ustawy odpowiednio do zakresu udzielanych świadczeń

Przepisy krajowe – 21.2

Rozporządzenie Dz. U. 2011, nr 51, poz. 265

§ 53.

4. Zakres przedmiotowy klinicznego audytu wewnętrznego z zakresu rentgenodiagnostyki obejmuje sprawdzenie co najmniej:
1) zgodności procedur roboczych z wzorcowymi;
2) analizy zdjęć odrzuconych;
3) sposobu postępowania z podstawową dokumentacją medyczną;

Przepisy krajowe – 21.3

Rozporządzenie Dz. U. 2011, nr 51, poz. 265

§ 53.

4. Zakres przedmiotowy klinicznego audytu wewnętrznego z zakresu rentgenodiagnostyki obejmuje sprawdzenie co najmniej:
4) częstości wykonywania i wyników bieżących testów eksploatacyjnych;
5) wielkości dawek otrzymywanych przez pacjentów w stosowanych procedurach radiologicznych i porównania ich z odpowiadającymi tym procedurom wartościami poziomów referencyjnych określonych w załączniku nr 2 do rozporządzenia, jeżeli takie wartości określono.

Przepisy krajowe - 22

Rozporządzenie Dz. U. 2011, nr 51, poz. 265

§ 55.

1. Kliniczny audyt zewnętrzny w jednostce ochrony zdrowia przeprowadza zespół audytorski powołany przez właściwą komisję do spraw procedur i audytów klinicznych zewnętrznych.
4. Audytorzy nie mogą pozostawać w stosunku do kierownika jednostki audytowanej w takim stosunku prawnym lub faktycznym, który może budzić uzasadnione wątpliwości co do ich bezstronności.
11. Za wykonanie zaleceń wynikających z audytu jest odpowiedzialny kierownik audytowanej jednostki ochrony zdrowia.

Przepisy krajowe - 23

Rozporządzenie Dz. U. 2011, nr 51, poz. 265

§ 19.

1. Badania przesiewowe z zastosowaniem promieniowania jonizującego mogą być wykonywane za zgodą ministra właściwego do spraw zdrowia, na wniosek właściwego konsultanta krajowego.
2. Wniosek, o którym mowa w ust. 1:
 - 1) określa ceли uzasadnienie konieczności przeprowadzenia badania;
 - 2) zawiera szczegółowy opis systemu zarządzania jakością w jednostkach ochrony zdrowia, które zostały wyznaczone do prowadzenia badań przesiewowych;
 - 3) wykazuje, że:
 - a) korzyści zdrowotne związane z badaniem przesiewowym przewyższają znacznie możliwe szkodliwe następstwa badania,
 - b) nie ma innych metod rozpoznawczych o podobnej skuteczności, obciążonych mniejszym ryzykiem.

Przepisy krajowe - 24

Rozporządzenie Dz. U. 2011, nr 51, poz. 265

§ 20.

1. Stosowanie fluoroskopii jest dopuszczalne w przypadkach, w których ze względów diagnostycznych nie może być ona zastąpiona radiografią.
2. Zabrania się stosowania fluoroskopii bez wzmacniacza obrazu lub innego urządzenia spełniającego tę funkcję.

Przepisy krajowe - 25

Rozporządzenie Dz. U. 2011, nr 51, poz. 265

§ 28.

1. Pacjent, który w wyniku zabiegu z zakresu radiologii zabiegowej otrzymał na skórę dawkę sumaryczną przekraczającą 3 Gy, jest poddawany na koszt jednostki wykonującej zabieg badaniom kontrolnym co najmniej raz w tygodniu w okresie 21 dni po zabiegu.
2. W stosunku do pacjenta, o którym mowa w ust. 1, w przypadku gdy jest to konieczne, podejmuje się na koszt jednostki wykonującej zabieg leczenie specjalistyczne.

Przepisy krajowe - 26

Rozporządzenie Dz. U. 2011, nr 51, poz. 265

§ 28.

3. Jeżeli pacjent w wyniku zabiegu z zakresu radiologii zabiegowej, wykonywanego według obowiązujących procedur, a mogącego wymagać powtórzenia, otrzymał na skórę dawkę sumaryczną przekraczającą 1 Gy, dokumentacja wyników badań i informacja o dawce jest przekazywana lekarzowi prowadzącemu.

Aktualny stan prawny – 5 Przepisy krajowe - 27

Rozporządzenie Ministra Zdrowia
z dnia 21 sierpnia 2006)
obowiązuje od 19 października 2006 roku
(Dz. U. 2006; 180; poz. 1325)

w sprawie szczegółowych warunków
bez- piecznej pracy z urządzeniami
radiolo- gicznymi

Przepisy krajowe - 28

Rozporządzenie 2006 r. Nr 180, poz. 1325

§ 3

1. Konstrukcja ścian i stropów oraz okien i drzwi pracowni rentgenowskiej znajdujących się w budynkach mieszkalnych zapobiega otrzymaniu przez osoby z ogółu ludności w roku kalendarzowym dawki skutecznej (efektywnej), związanej z wykorzystywaniem promieniowania jonizującego w pracowni rentgenowskiej, przekraczającej wartość 0,1 mSv.

Przepisy krajowe - 29

Rozporządzenie 2006 r. Nr 180, poz. 1325

§ 5.

1. Powierzchnia gabinetu rentgenowskiego, w którym zainstalowany jest diagnostyczny zestaw rentgenowski wyposażony w oddzielną lampę, z zastrzeżeniem ust. 2 i 3, nie może być mniejsza niż 15 m². Na każdą następną lampę, z zastrzeżeniem ust. 3, należy przeznaczyć dodatkowo co najmniej 5 m².
2. Powierzchnia gabinetu rentgenowskiego, w którym jest zainstalowany zestaw rentgenowski do radiologii zabiegowej nie może być mniejsza niż 20 m².
3. Powierzchnia gabinetu rentgenowskiego, w którym jest zainstalowany:
 - 1) aparat rentgenowski stomatologiczny,
 - 2) aparat mammograficzny,
 - 3) aparat do densytometrii kości- nie może być mniejsza niż 8 m²; na każdy następny spośród tych aparatów, zainstalowany w tym samym gabinecie, należy dodatkowo przeznaczyć 4 m²

Przepisy krajowe - 30

Rozporządzenie 2006 r. Nr 180, poz. 1325

§ 10.

1. Gabinety rentgenowskie, z zastrzeżeniem ust. 2, są wyposażone w wentylację zapewniającą co najmniej 1,5-krotną wymianę powietrza w ciągu godziny.

§ 12.

- W gabinetach rentgenowskich, w których znajduje się stanowisko rentgenowskie wyposażone w świetlny wskaźnik wielkości napromienianego pola lub w tor wizyjny, zapewnia się możliwość przyciemnienia oświetlenia.

Przepisy krajowe - 31

Rozporządzenie 2006 r. Nr 180, poz. 1325

§ 15.

1. Proces obróbki chemicznej błon rentgenowskich, z zastrzeżeniem § 16, odbywa się w wydzielonym pomieszczeniu ciemni rentgenowskiej.
2. W pracowni znajduje się:
 - 1) światłoszczelne pomieszczenie umożliwiające naświetlania sensy- tometrem błon testowych;
 - 2) miejsce do czyszczenia kaset rentgenowskich i folii wzmacniających.
3. Pomieszczenia ciemni rentgenowskiej są wyposażone w wentylację mechaniczną zapewniającą co najmniej 3-krotną wymianę powietrza w ciągu godziny, przy czym początek instalacji wywiewnej powinien być zlokalizowany w pobliżu źródeł zanieczyszczenia powietrza.

Przepisy krajowe - 32

Rozporządzenie 2006 r. Nr 180, poz. 1325

§ 18.

1. Ocena i opis wyników badań rentgenowskich odbywa się w wydzielonym pomieszczeniu, przy czym wyposażenie tego pomieszczenia umożliwia:
 - 1) zaciemnienie okna;
 - 2) takie rozmieszczenie negatoskopów, aby nie znajdowały się one w pobliżu źródeł światła;
 - 3) rozmieszczenie negatoskopów w sposób zapobiegający ich wzajemnemu oddziaływaniu jako źródeł światła.
2. Zewnętrzne oświetlenie negatoskopu mierzone na jego powierzchni nie przekracza 50 luxów.
3. Przepisów ust. 1 i 2 nie stosuje się w przypadku oceny i opisu wewnętrznych zdjęć stomatologicznych.

Przepisy krajowe - 33

Rozporządzenie 2006 r. Nr 180, poz. 1325

§ 29.

1. Zestawy rentgenowskie stosowane do prześwietleń są wyposażone:
 - 1) we wskaźniki wartości natężenia prądu i napięcia na lampie rentgenowskiej;
 - 2) w miernik czasu ekspozycji, który powoduje wyłączenie wysokiego napięcia na lampie rentgenowskiej po czasie nie dłuższym niż 10 minut, jeżeli wcześniej nie określono czasu dłuższego niż 10 minut oraz, który nie później niż po upływie każdych 5 minut prześwietlenia i co najmniej na 30 sekund przed automatycznym wyłączeniem ekspozycji powoduje nadawanie sygnału dźwiękowego.

Przepisy krajowe - 34

Rozporządzenie 2006 r. Nr 180, poz. 1325

§ 29. c. d.

2. Zestawy rentgenowskie używane w radiologii zabiegowej, poza wyposażeniem, o którym mowa w ust. 1, są wyposażone w:
 - 1) miernik wielkości ekspozycji (rejestrator dawki) umożliwiającą ocenę narażenia pacjenta podczas badania;
 - 2) skopię pulsacyjną;
 - 3) układ zapamiętywania ostatniego obrazu.

Aktualny stan prawny – 6
Przepisy krajowe - 35

Rozporządzenie Ministra Zdrowia
z dnia 2 lutego 2007)
obowiązuje od 28 lutego 2007 roku
(Dz. U. 2007; 24; poz. 161)

w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących
formy i treści wzorcowych i roboczych medycznych
procedur radiologicznych



Przepisy krajowe - 36
Rozporządzenie 2007 r. Nr 24, poz. 161

Część ogólna:

- 1) nazwę procedury i jej identyfikator;
- 2) cel procedury;
- 3) stopień (tytuł) naukowy oraz imię i nazwisko autora (autorów) procedury;
- 4) datę umieszczenia procedury w wykazie, o którym mowa w art. 33g ust. 7 ustawy z dnia 29 listopada 2000 r. - Prawo atomowe;
- 5) wykaz jednostek chorobowych, do których dana procedura ma zastosowanie, w zakresie diagnozowania lub leczenia;
- 6) zasadnicze informacje o naukowych podstawach metod diagnostycznych lub leczniczych zastosowanych w procedurze;
- 7) bezwzględne i względne przeciwwskazania medyczne do zastosowania procedury;



Przepisy krajowe - 37

Rozporządzenie 2007 r. Nr 24, poz. 161

Część ogólna (c.d.):

- 8) wymagania dotyczące postępowania z kobietami w ciąży, karmiącymi piersią, jeżeli procedura tego wymaga, oraz z osobami poniżej 16 roku życia, ze szczególnym uwzględnieniem niemowląt;
- 9) zalecane rodzaje urządzeń radiologicznych oraz ich podstawowe parametry techniczne istotne dla stosowanej procedury;
- 10) wymagania dotyczące pomieszczeń i wyposażenia pomocniczego;
- 11) wykaz personelu biorącego udział w realizacji procedury i kwalifikacje wymagane od tego personelu;
- 12) zasady oceny skierowania na badanie lub leczenie;
- 13) opis możliwości wystąpienia interakcji lekowych;
- 14) opis możliwych źródeł błędów proceduralnych lub technicznych;



Przepisy krajowe - 38

Rozporządzenie 2007 r. Nr 24, poz. 161

Część ogólna (c.d.):

- 15) informacje o okolicznościach wymagających specjalnej uwagi i ostrożności w stosowaniu procedury;
- 16) opis przygotowania pacjenta do badania lub leczenia uwzględniający zasady ochrony radiologicznej pacjenta;
- 17) wykaz zagadnień wymagających dalszych badań lub postępowania leczniczego po zastosowaniu procedury;
- 18) wykaz piśmiennictwa naukowego mającego zastosowanie do opracowania procedury, w tym zalecenia Komisji Europejskiej i towarzystw naukowych.



Przepisy krajowe - 39

Rozporządzenie 2007 r. Nr 24, poz. 161

Część szczegółowa (rentgenodiagnostyka):

- 1) opis czynności przygotowawczych przed badaniem dotyczących:
 - a) sprzętu i materiału,
 - b) pacjenta,
 - c) personelu;
- 2) zalecany sposób przeprowadzenia badania, w tym:
 - a) liczbę i rodzaj projekcji, z uwzględnieniem obszaru istotnego klinicznie,
 - b) zakres rutynowo wybieranych parametrów ekspozycji w radiografii,
 - c) zalecany protokół badania w tomografii komputerowej,
 - d) rodzaj osłon osobistych dla pacjenta, jeżeli są wymagane;
- 3) opis czynności po wykonaniu badania;
- 4) określenie minimalnego czasu koniecznego do wykonania procedury w odniesieniu do poszczególnych jej wykonawców;



Przepisy krajowe - 40

Rozporządzenie 2007 r. Nr 24, poz. 161

Część szczegółowa (rentgenodiagnostyka) c.d.:

- 5) warunki ewentualnego podawania środka kontrastowego (rodzaj, ilość, sposób podania, nadzór nad pacjentem w czasie i po badaniu), jeżeli dotyczy to procedury;
- 6) kryteria prawidłowej formy przedstawienia wyniku badania i jego opisu, w tym kryteria prawidłowo wykonanych zdjęć rentgenowskich;
- 7) warunki odstępowania od procedury w sytuacjach uzasadnionych klinicznie, w tym:
 - a) wykonanie dodatkowych projekcji,
 - b) ograniczenie lub zmiana warunków badania,
 - c) przerwanie badania,
 - d) modyfikację ilości podawanego środka kontrastowego,
 - e) sposób dokumentowania odstępowania od procedury.



Przepisy krajowe - 41

Rozporządzenie 2007 r. Nr 24, poz. 161

Część szczegółowa (radiologia zabiegowa):

- 1) postępowanie medyczne przed zabiegiem;
- 2) wymagania dotyczące obrazowania diagnostycznego;
- 3) wytyczne dotyczące przygotowania informacji dla pacjenta o ryzyku radiacyjnym, wynikającym z zastosowania procedury;
- 4) zalecane sposoby znieczulenia;
- 5) ustalenie miejsca i sposobu wklucia;
- 6) rodzaje stosowanych cewników oraz elementów substancji terapeutycznych;
- 7) zalecenia dotyczące postępowania medycznego w trakcie zabiegu z uwzględnieniem stosowanego sprzętu i urządzeń radiologicznych oraz sposobu wykonania zabiegu dla poszczególnych specjalności klinicznych i radiologicznych;

Przepisy krajowe - 42

Rozporządzenie 2007 r. Nr 24, poz. 161

Część szczegółowa (radiologia zabiegowa) c.d.:

- 8) sposób postępowania po przeprowadzeniu zabiegu, z uwzględnieniem dawki pochłoniętej przez skórę pacjenta;
- 9) zalecane czasy emisji promieniowania;
- 10) zalecane fizyczne parametry pracy lampy rentgenowskiej istotne dla stosowanej procedury;
- 11) zalecane obrazowanie akwizycyjne;
- 12) wymagania dotyczące oceny dawki wejściowej.

Przepisy krajowe - 43

Rozporządzenie 2007 r. Nr 24, poz. 161

Procedura robocza:

- 1) nazwę procedury wzorcowej i jej identyfikator;
- 2) stopień (tytuł) naukowy oraz imię i nazwisko autora (autorów) procedury roboczej;
- 3) nazwę, typ, numer identyfikacyjny urządzenia radiologicznego stosowanego w procedurze;
- 4) nazwiska osób uprawnionych do realizacji procedury i ich kwalifikacje;
- 5) opis postępowania w zakresie oceny skierowania na badania lub leczenie;
- 6) opis pomieszczenia, w którym wykonywana jest procedura;
- 7) wykaz wyposażenia pomocniczego mającego zastosowanie w procedurze;

Przepisy krajowe - 44

Rozporządzenie 2007 r. Nr 24, poz. 161

Procedura robocza c.d.:

- 8) stosowane fizyczne parametry pracy urządzeń radiologicznych;
- 9) szczegółowy opis postępowania medycznego w trakcie wykonywania badań lub leczenia;
- 10) szczegółowy opis obsługi urządzenia radiologicznego;
- 11) dokumentację wyników badań lub postępowania leczniczego;
- 12) wykaz odstępstw od procedury wzorcowej wraz z uzasadnieniem;
- 13) zasady ochrony radiologicznej pacjenta;
- 14) podpisy osób uprawnionych do realizacji procedury.

Aktualny stan prawny = 7 Przepisy krajowe = 45

Rozporządzenie Ministra Zdrowia
z dnia 27 marca 2008)
obowiązuje od 25 kwietnia 2008 roku
(Dz. U. 2008; 59; poz. 365)

w sprawie minimalnych wymagań dla jednostek
ochrony zdrowia udzielających świadczeń
zdrowotnych z zakresu rentgenodiagnostyki,
radiologii zabiegowej oraz diagnostyki i terapii
radioizotopowej chorób nienowotworowych

Przepisy krajowe - 46

Rozporządzenie 2008 r. Nr 59, poz. 365

§ 2.2 Minimalne wyposażenie

1) w pracowni radiologii klasycznej:

- a) wykonującej tylko zdjęcia (radiografie) poza rentgenowskimi badaniami stomatologicznymi - aparat rentgenowski stacjonarny do wykonywania zdjęć,
- b) wykonującej zdjęcia (radiografie) oraz prześwietlenia (radioskopia) - aparat rentgenowski jak w pracowni, o której mowa w lit. a, oraz ścianka do prześwietleń z torem wizyjnym lub aparat rentgenowski do prześwietleń zdalnie sterowany (telekomando),
- c) w szpitalu - poza wymaganiami określonymi w lit. a lub b - dodatkowo aparat jezdny do zdjęć przyłóżkowych i w zależności od zakresu specjalności klinicznych, aparat do badań i zabiegów na sali operacyjnej,
- d) radiologii twarzowo-szczękowej - aparat rentgenowski pantomograficzny lub do zdjęć cefalometrycznych;

Przepisy krajowe - 47

Rozporządzenie 2008 r. Nr 59, poz. 365

§ 2.2 Minimalne wyposażenie

2) w pracowni tomografii komputerowej:

- a) wykonującej procedury przy użyciu rentgenowskiego tomografu komputerowego, z wyłączeniem badań serca - tomograf komputerowy wykonujący badania w technice spiralnej jednorzędowej lub tomograf komputerowy wielowarstwowy (do 16 warstw) z automatyczną strzykawką do iniekcji kontrastu sprzężoną z aparatem oraz z dodatkową konsolą roboczą,
- b) wykonującej procedury przy użyciu rentgenowskiego tomografu komputerowego włącznie z badaniami serca - tomograf komputerowy wielowarstwowy (od 16 warstw) z automatyczną strzykawką do iniekcji kontrastu sprzężoną z aparatem oraz z co najmniej jedną dodatkową konsolą roboczą;



Przepisy krajowe - 48

Rozporządzenie 2008 r. Nr 59, poz. 365

§ 2.2 Minimalne wyposażenie

3) w pracowni mammografii:

- a) mammograf,
- b) mammograf z przystawką do biopsji stereotaktycznej - w przypadku pracowni wykonującej biopsję stereotaktyczną;



Przepisy krajowe - 49

Rozporządzenie 2008 r. Nr 59, poz. 365

§ 2.2 Minimalne wyposażenie

4) w pracowni radiologii zabiegowej:

- a) naczyniowej diagnostycznej - aparat angiograficzny z cyfrową akwizycją i rejestracją obrazu, wyposażony w strzykawkę automatyczną, a w przypadku procedur z zakresu naczyń obwodowych - z opcją automatycznego przesuwu stołu lub lampy,
- b) naczyniowej diagnostyczno-terapeutycznej - aparat angiograficzny z cyfrową akwizycją i rejestracją obrazu, wyposażony w strzykawkę auto- matyczną, a w przypadku procedur z zakresu naczyń obwodowych - z możliwością automatycznego przesuwu stołu lub lampy, a także wyposażony co najmniej w oprogramowanie umożliwiające road mapping i program do pomiaru stopnia zwężenia naczyń (indeks stenozy),
- c) diagnostyki i terapii nienaczyniowej - aparat rentgenowski z torem



Przepisy krajowe - 50

Rozporządzenie 2008 r. Nr 59, poz. 365

§ 3. Dla zainstalowanych urządzeń radiologicznych, o których mowa w § 2 ust. 2, wyposażonych w cyfrową rejestrację obrazu standardem wymiany i interpretacji danych medycznych związanych lub reprezentujących obraz diagnostyczny jest format DICOM 3.0 zgodny z normą ISO 12052:2006.



Przepisy krajowe - 51

Rozporządzenie 2008 r. Nr 59, poz. 365

§ 5. 4. W pracowni rentgenowskiej, w której wykonuje się cyfrową akwizycję obrazu, instaluje się system elektronicznej archiwizacji obrazów oraz surowych danych z badania, z możliwością ich późniejszej obróbki oraz przesyłania i odbioru obrazów.



Przepisy krajowe - 52

Rozporządzenie 2008 r. Nr 59, poz. 365

- § 6. 1. W jednostce ochrony zdrowia udzielającej świadczeń zdrowotnych w pracowni radiologii klasycznej, o której mowa w § 2 ust. 2 pkt 1 lit. a lub b, zatrudnia się co najmniej jednego lekarza specjalistę w dziedzinie radiologii i diagnostyki obrazowej.
- 2. W jednostce ochrony zdrowia udzielającej świadczeń zdrowotnych w zakresie tomografii komputerowej zatrudnia się co najmniej jednego lekarza specjalistę w dziedzinie radiologii i diagnostyki obrazowej w każdej pracowni, na każdą zmianę roboczą.



Przepisy krajowe - 53

Rozporządzenie 2008 r. Nr 59, poz. 365

§ 6. 3. W jednostce ochrony zdrowia udzielającej świadczeń zdrowotnych w zakresie radiologii zabiegowej zatrudnia się co najmniej jednego lekarza specjalistę w dziedzinie radiologii i diagnostyki obrazowej w każdej pracowni, na każdą zmianę roboczą lub co najmniej jednego lekarza specjalistę określonej specjalności klinicznej właściwej dla rodzaju wykonywanych świadczeń.



Przepisy krajowe - 54

Rozporządzenie 2008 r. Nr 59, poz. 365

§ 7. W jednostce ochrony zdrowia udzielającej świadczeń zdrowotnych w zakresie rentgenodiagnostyki lub radiologii zabiegowej zatrudnia się co najmniej jednego technika elektroradiologii w rozumieniu przepisów wydanych na podstawie art. 33c ust. 9 ustawy, w każdej pracowni i na każdą zmianę roboczą.



515 044200
602 115606
rkowski@wp.pl

Łódzki Ośrodek Szkoleniowo – Konsultacyjny
ŁOŚ Sp. z o. o.
ul. Lecznicza 6, 93-173 Łódź
tel / fax: +48 42 6328923
los.net.pl biuro@los.net.pl

Wszelkie informacje o tworzonych aktach prawnych, ustaleniach i zaleceniach PLTR, szkoleniach, znajdą Państwo na internetowej stronie Sekcji Inżynierii Klinicznej Polskiego Lekarskiego Towarzystwa Radiologicznego:

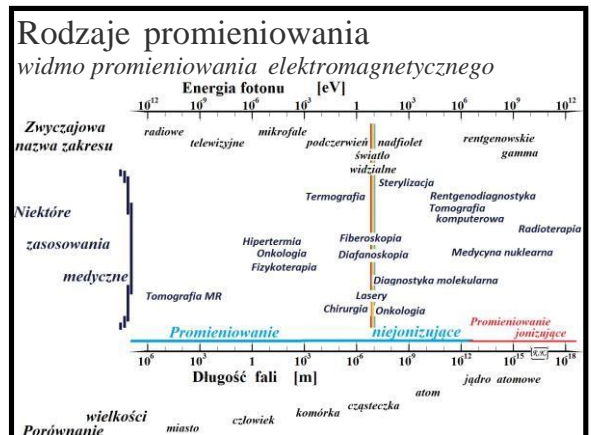
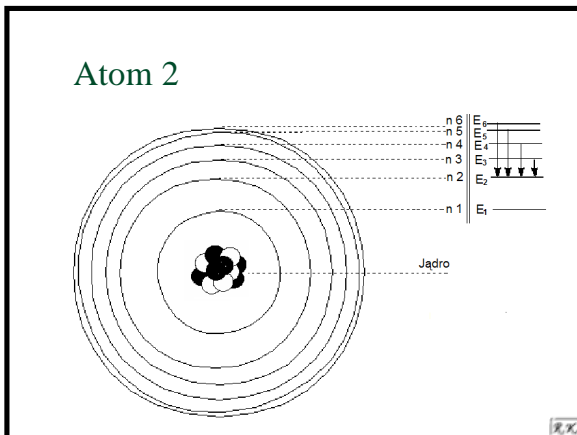
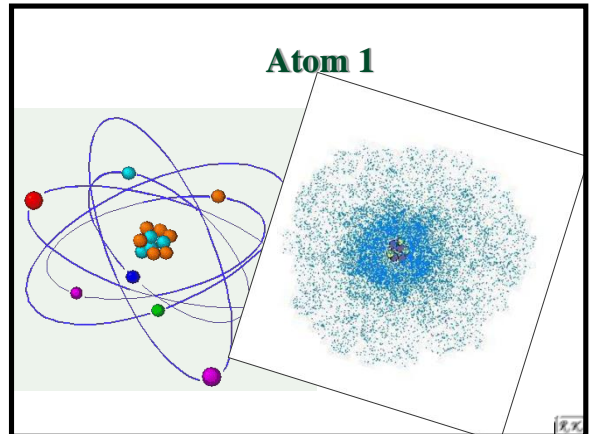
www.polradiologia.org

lub ŁOSia:

los.net.pl



Fizyczne i techniczne podstawy rentgenodiagnostyki



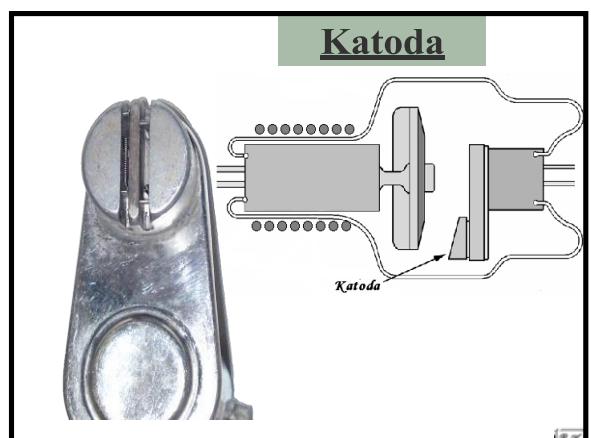
Promieniowanie rentgenowskie

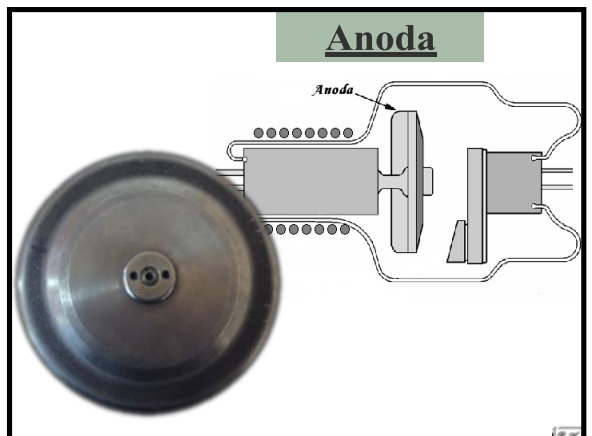
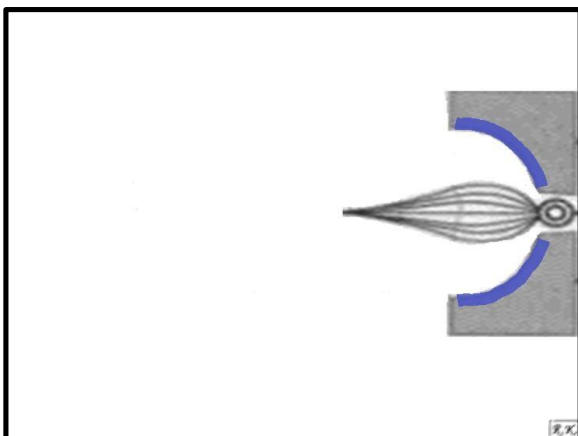
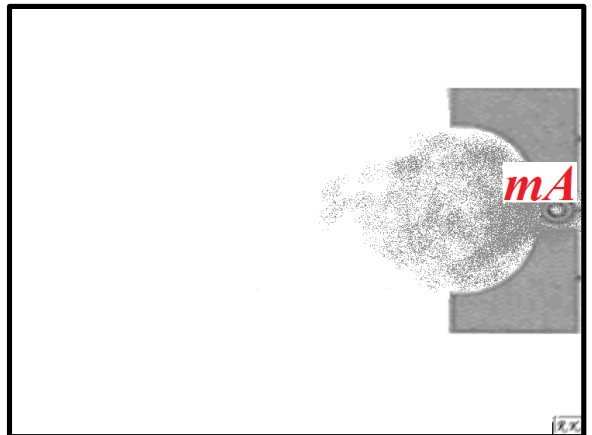
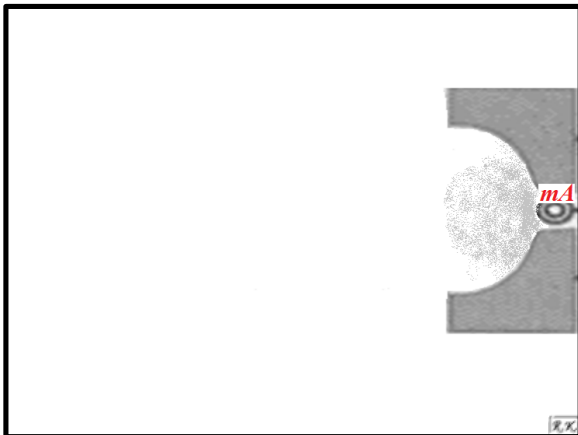
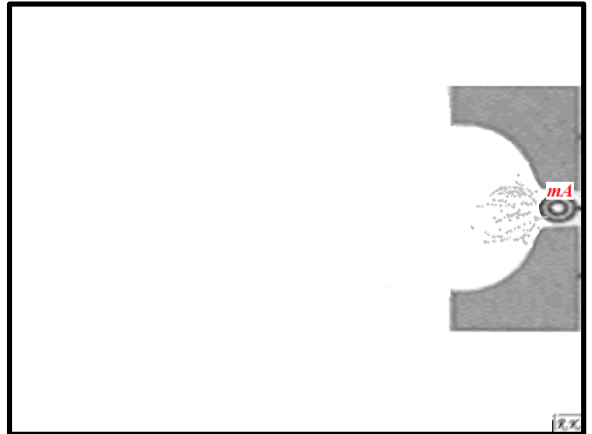
Anoda
blok metalu z twardą tarczą, z której uderzają elektrony wybijają promieniowanie X;

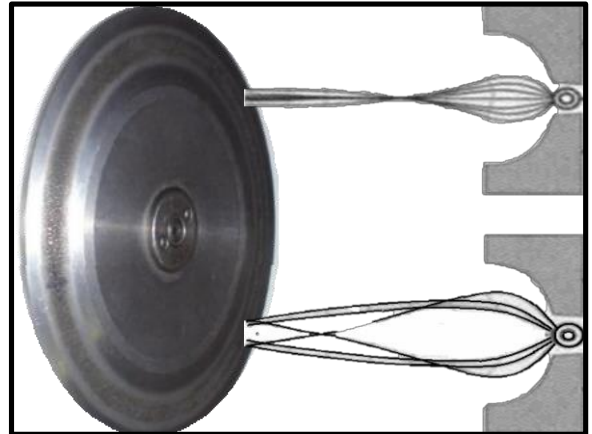
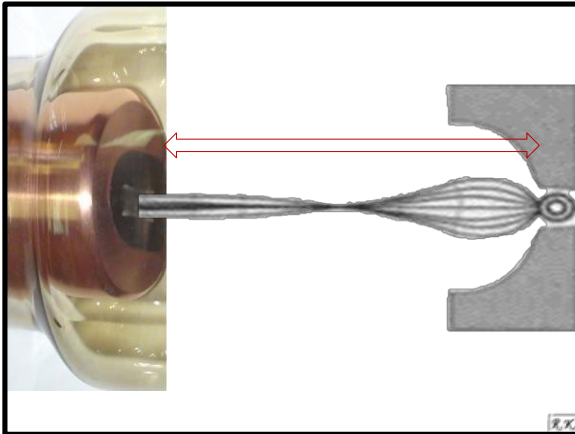
im większa różnica potencjałów - napięcie (kV) - tym większa szybkość elektronów i energia kwantów X

rozżarzony do białocidrut wolframowy;

od natężenia prądu (mA) zależy temperatura, a od niej - liczba emitowanych elektronów.

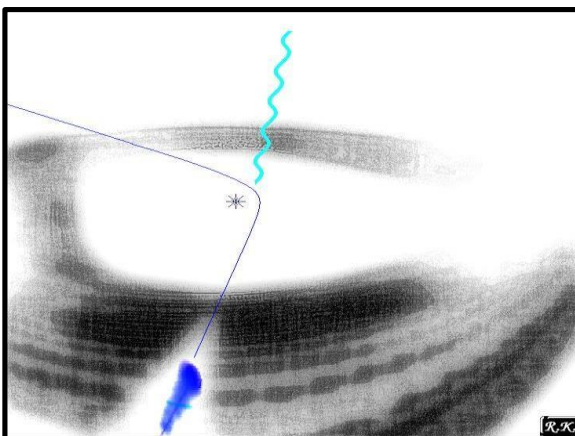
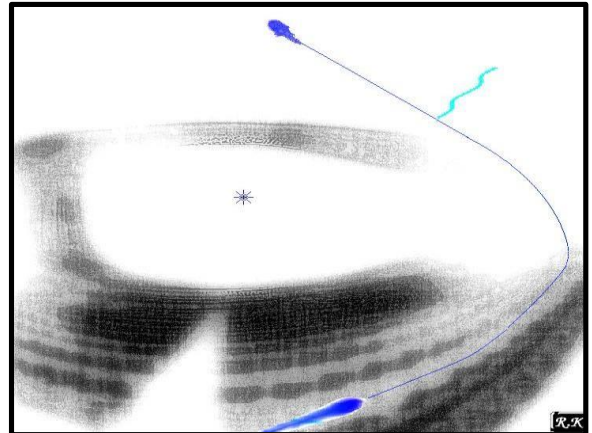






Promieniowanie rentgenowskie – 2

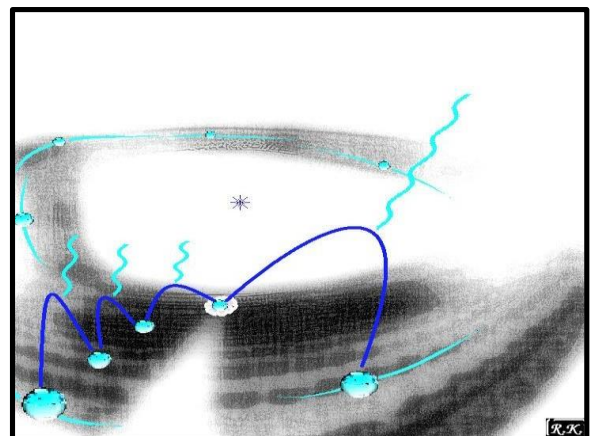
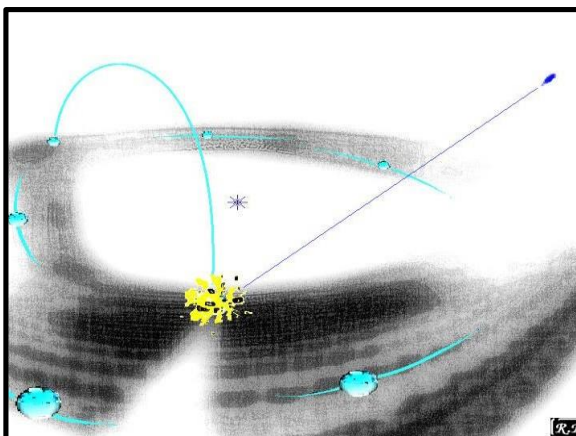
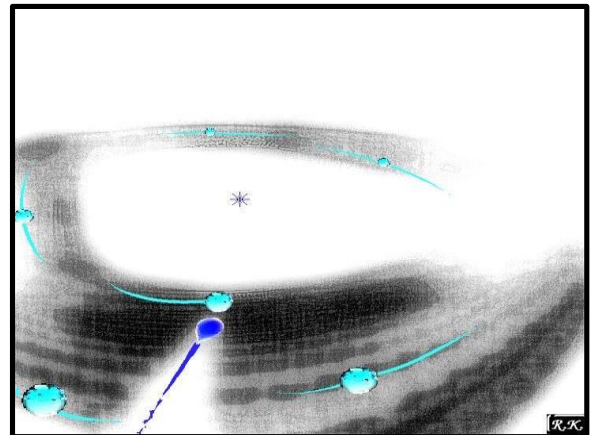
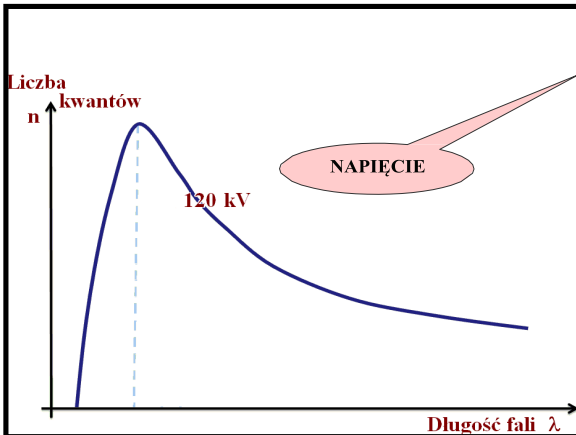
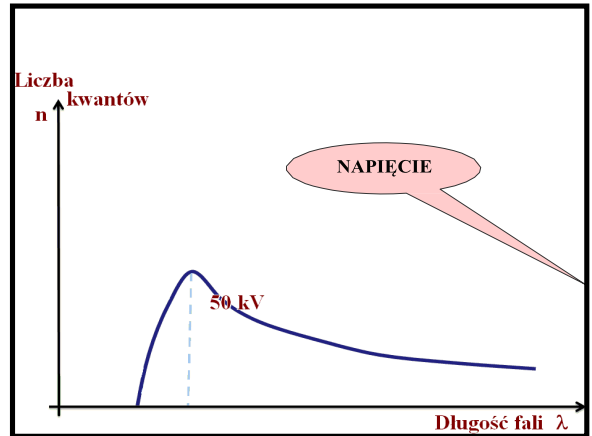
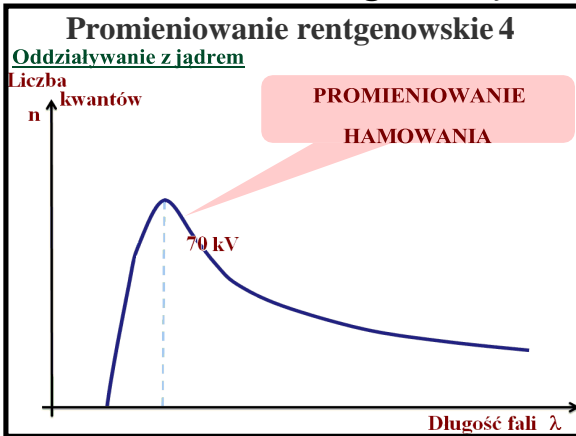
- przy 100 kV elektrony osiągają 55% prędkości światła
- ponad 99% energii elektronów przetwarza się po zderzeniu na ciepło - grzanie anody
- oddziaływanie elektronów w tarczy: 1 - z elektronami
2 - z jądrami



Promieniowanie rentgenowskie 3

oddziaływanie przyspieszonych elektronów w tarczy anody

Oddziaływanie z jądrem: przyspieszone elektrony dolatując w pole jądra są odchylane i tracąc energię emitują kwant promieniowania X; energia takiego promieniowania może być bardzo różna; promieniowanie to nazywa się promieniowaniem hamowania; jego widmo jest ciągłe



Promieniowanie rentgenowskie 5

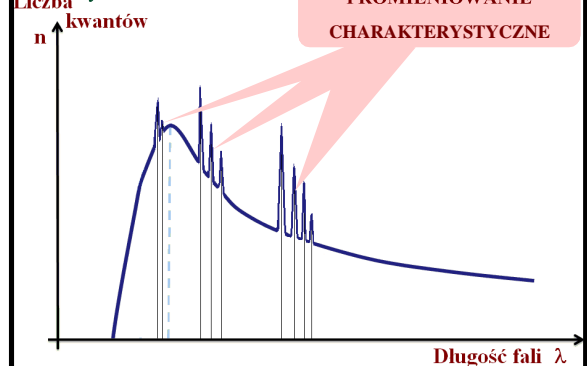
oddziaływanie przyspieszonych elektronów w tarczy anody

Oddziaływanie z elektronami: każdy elektron w atomie ma pewną energię wiążącą go z jądrem; im bliżej jądra, tym ta energia jest większa; dostarczając energii elektronowi można go wybić z powłoki elektronowej; elektron taki wracając wyemituje kwant promieniowania elektromagnetycznego; energia kwantów od elektronów powłok zewnętrznych będzie w zakresie ultrafioletu, wewnętrznych - promieniowania X; dla każdego pierwiastka będzie to inna energia - promieniowanie powstające w ten sposób nazywa się promieniowaniem charakterystycznym; jego widmo nie jest ciągłe.

Promieniowanie rentgenowskie 6

Oddziaływanie z elektronami

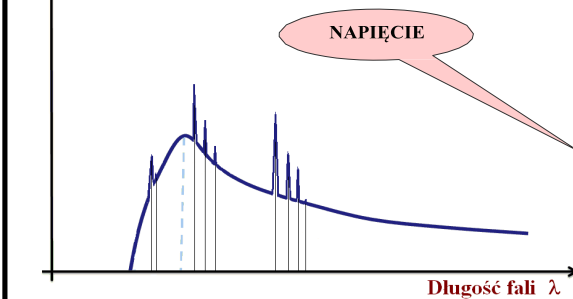
PROMIENIOWANIE
CHARAKTERYSTYCZNE



Promieniowanie rentgenowskie 6

Liczba n kwantów

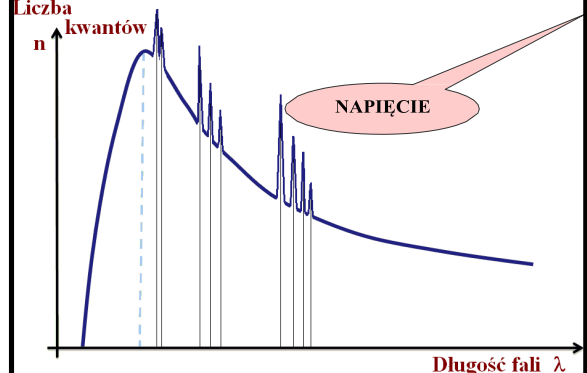
NAPIĘCIE



Promieniowanie rentgenowskie 6

Liczba n kwantów

NAPIĘCIE



Promieniowanie rentgenowskie 7

■ prąd płynący przez katodę decyduje o jej temperaturze - im wyższa temperatura tym większa liczba emitowanych elektronów, a co za tym idzie - tym większa liczba emitowanych kwantów promieniowania rentgenowskiego

■ przy pomocy prądu reguluje się liczbę kwantów docierających do rejestratora obrazu - można to porównać do ilości światła docierającego do błony fotograficznej

Promieniowanie rentgenowskie 8

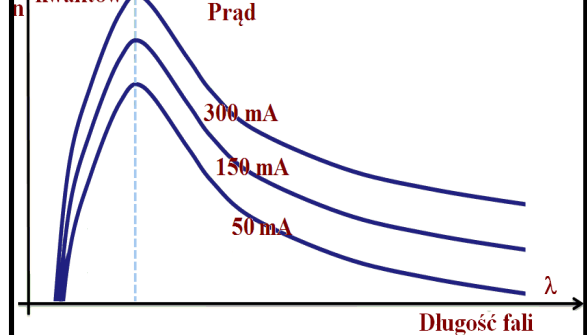
Liczba n kwantów

Prąd

300 mA

150 mA

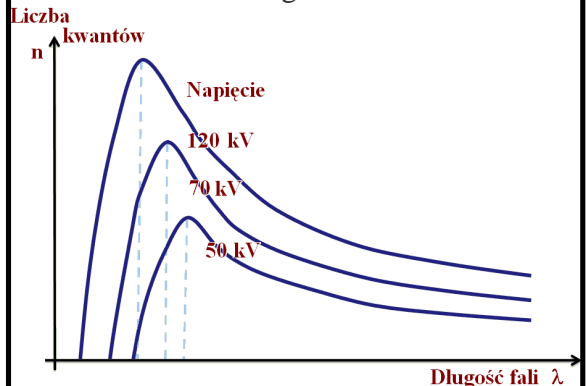
50 mA



Promieniowanie rentgenowskie 9

- od napięcia przyłożonego między katodą i anodą zależy maksymalna szybkość, jaką mogą uzyskać elektrony, a więc determinuje ono maksymalną energię wybijanych fotonów;
- decyduje więc o twardości, przenikliwości, uzyskiwanego promieniowania

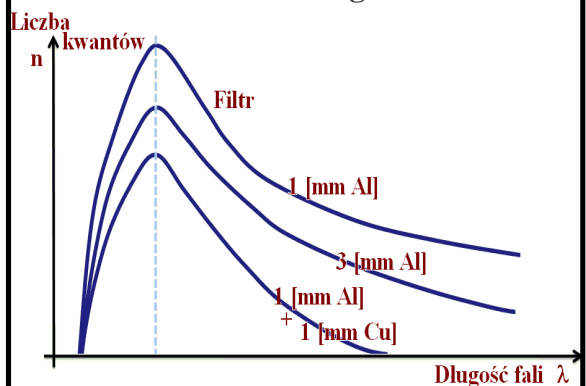
Promieniowanie rentgenowskie 10



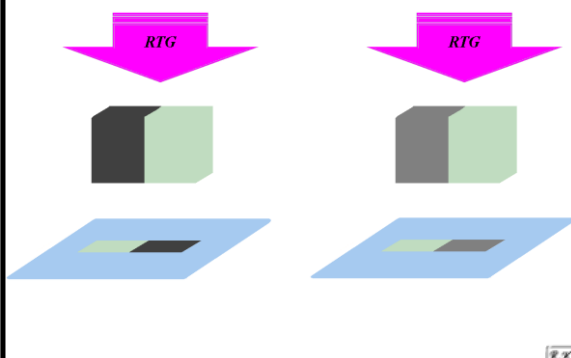
Promieniowanie rentgenowskie 11

- duża część promieniowania ma zbyt małą energię, jest zbyt mało przenikliwa, aby dać obraz, zwiększa tylko dawkę promieniowania pochłanianą przez badanego;
- eliminuje się ją przy pomocy filtracji; przez filtr aluminiowy przechodzą tylko twardsze promienie

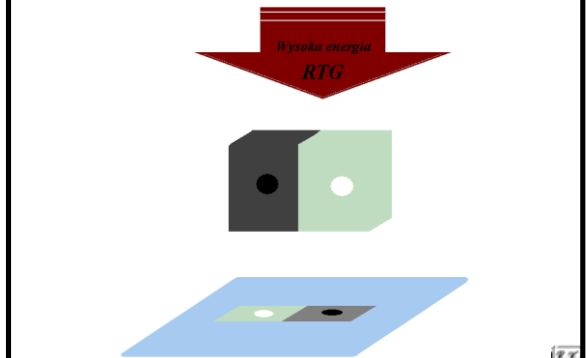
Promieniowanie rentgenowskie 12

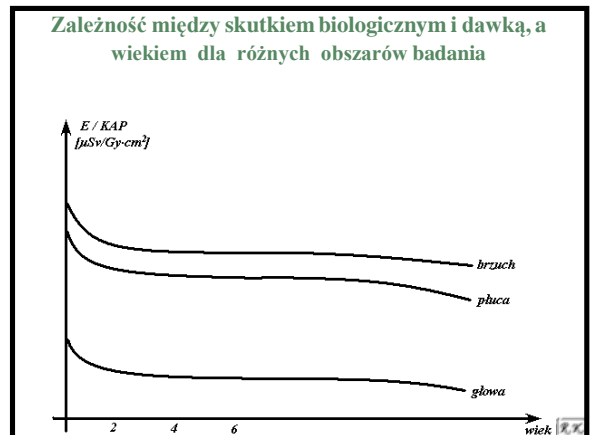
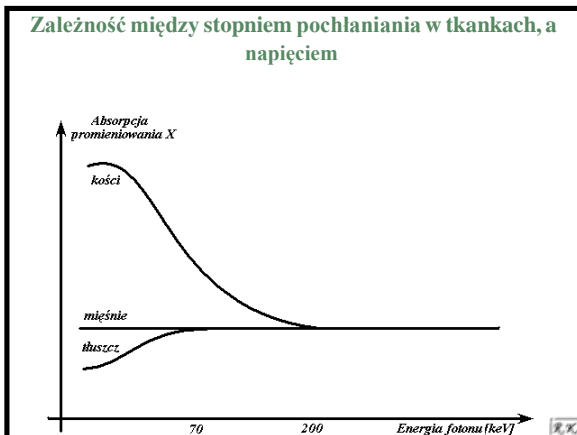
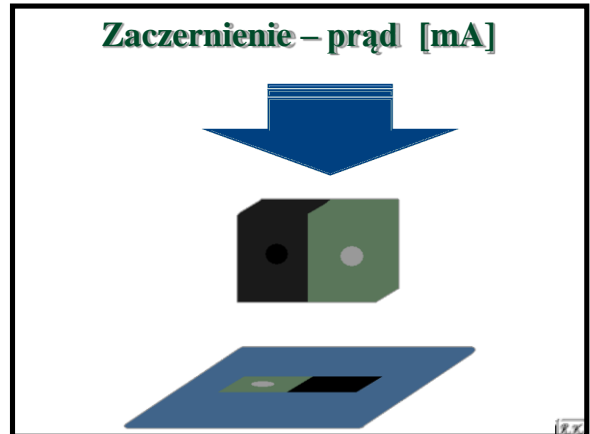
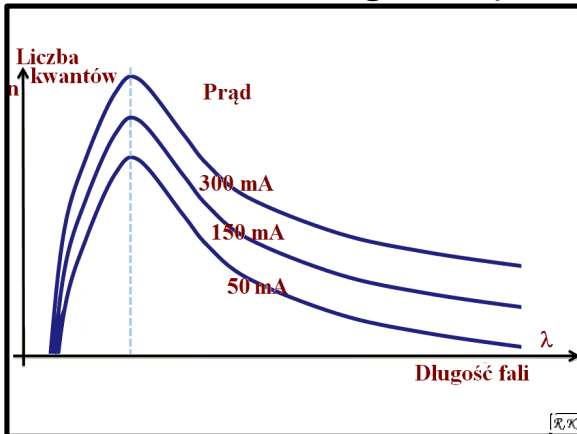


Kontrast – różnice gęstości



Kontrast – napięcie [kV]





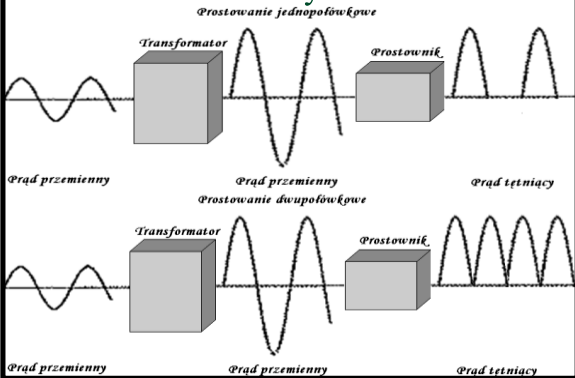
Aparaty rentgenowskie

- Podstawowe elementy składowe
- Elementy pomocnicze
- Podstawowe typy i zastosowania
- Metody rejestracji obrazu

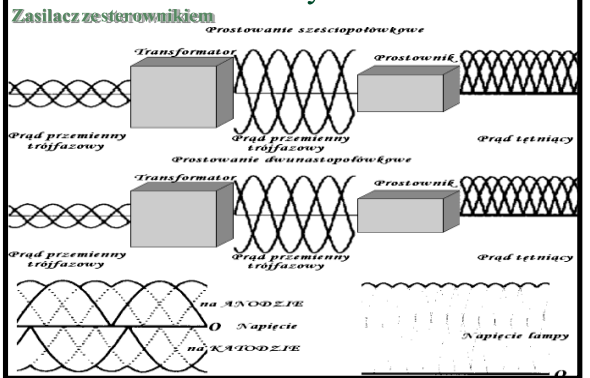
Podstawowe elementy składowe - 1

1. Zasilacz ze sterownikiem
2. Źródło promieniowania
3. Układ ograniczający wiązkę
4. Rejestrator obrazu

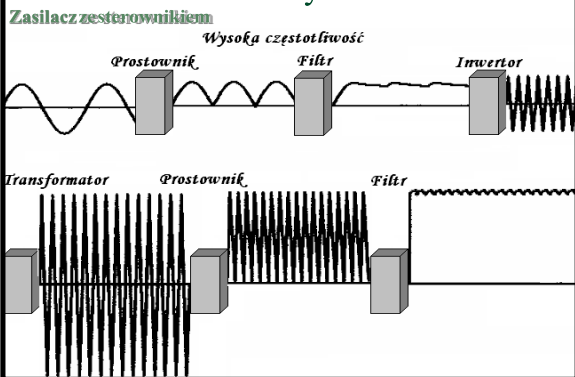
Podstawowe elementy składowe – 4.1



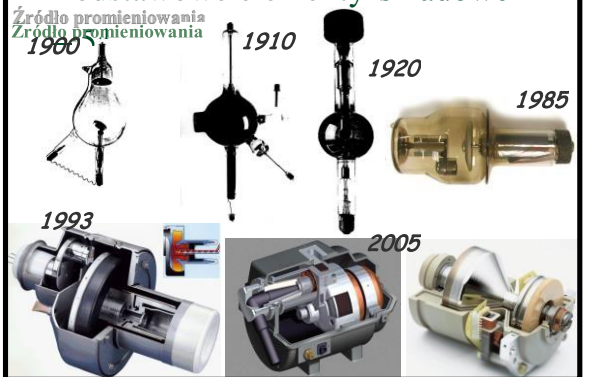
Podstawowe elementy składowe – 4.2



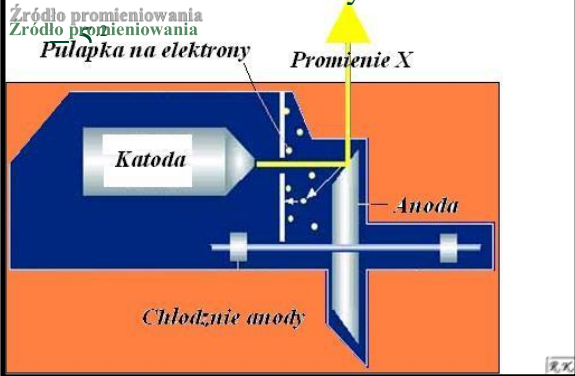
Podstawowe elementy składowe – 4.3



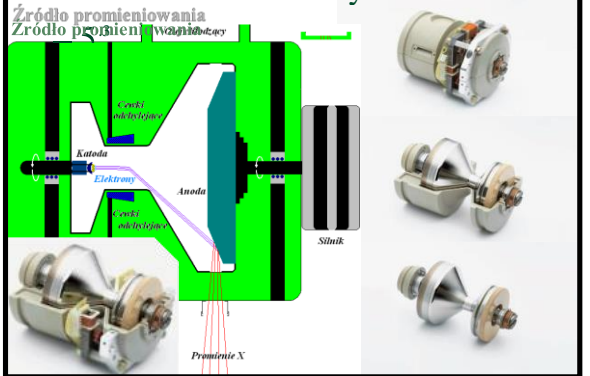
Podstawowe elementy składowe



Podstawowe elementy składowe



Podstawowe elementy składowe



Podstawowe elementy składowe -
Układ ograniczający wiązkę
Układ ograniczający wiązkę

Podstawowe elementy składowe -
Rejestrator obrazu
Rejestrator obrazu Radiografia – błona / folia wzmacniająca

WONDERFUL NEW RAY
SEES THROUGH HAND!

X-Ray Studio...
110 East Twenty-Sixth Street,
...New York C.

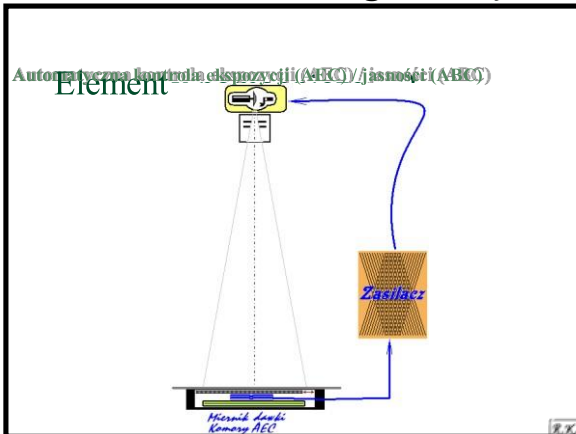
Podstawowe elementy składowe -
Rejestrator obrazu
Rejestrator obrazu Fluoroskopia – wzmacniacz obrazu

Podstawowe elementy składowe -
Rejestrator obrazu
Rejestrator obrazu Radiografia - rejestracja cyfrowa – płyty pamięciowe (CR)

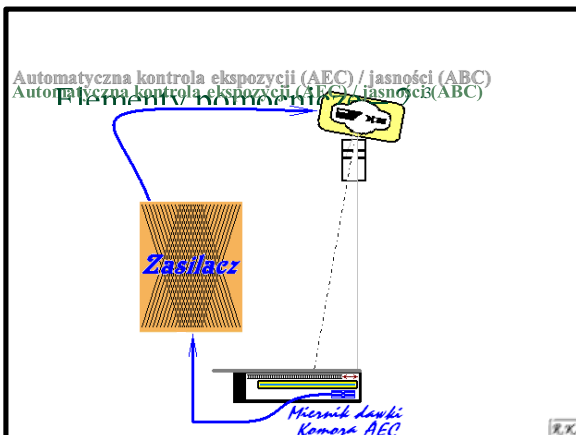
Podstawowe elementy składowe -
Rejestrator obrazu
Rejestrator obrazu Radiografia i fluoroskopia - rejestracja cyfrowa – panele płaskie

Elementy pomocnicze - 1

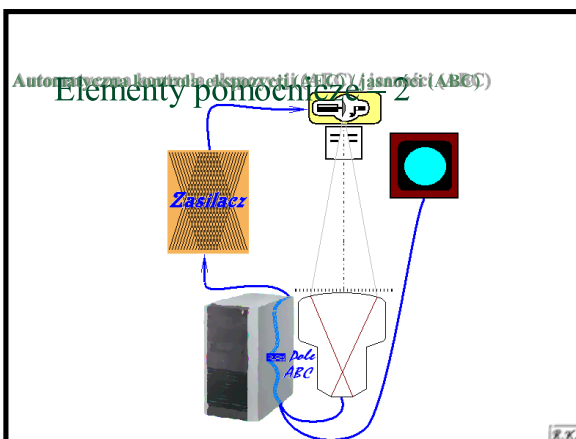
1. Automatyka kontrola ekspozycji / jasności
2. Dodatkowe elektrody w lampie
3. Wirująca anoda
4. Ognisko
5. Automatyka formatowa / kolimacji
6. Kratka przeciwrozproszeniowa



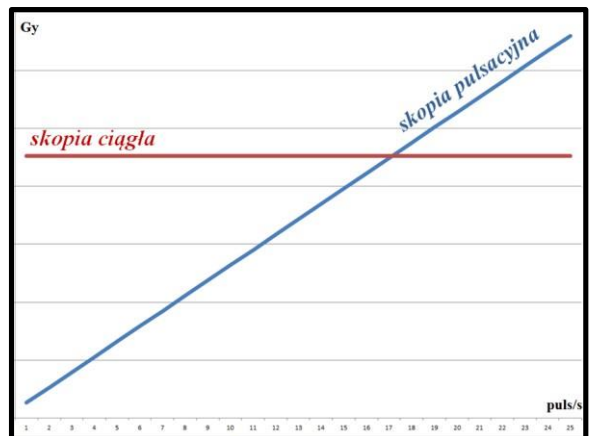
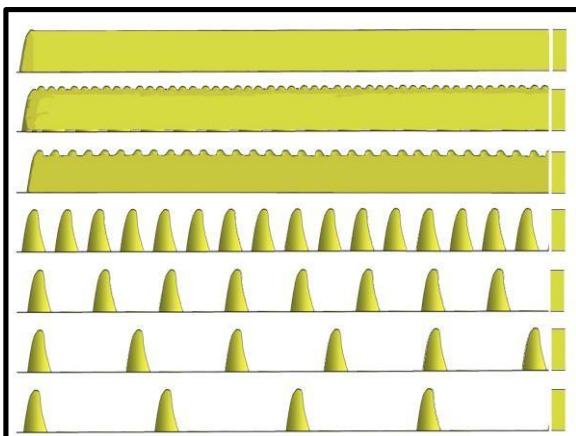
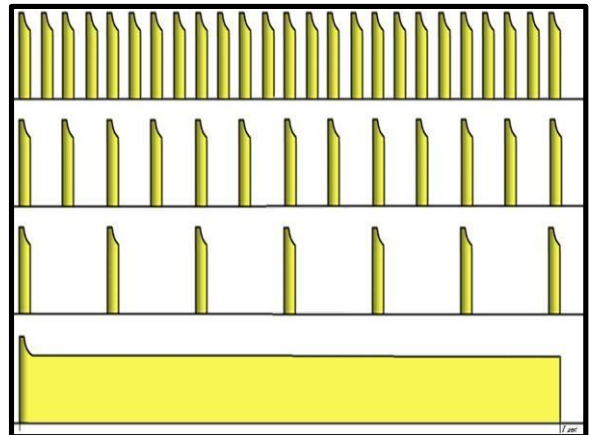
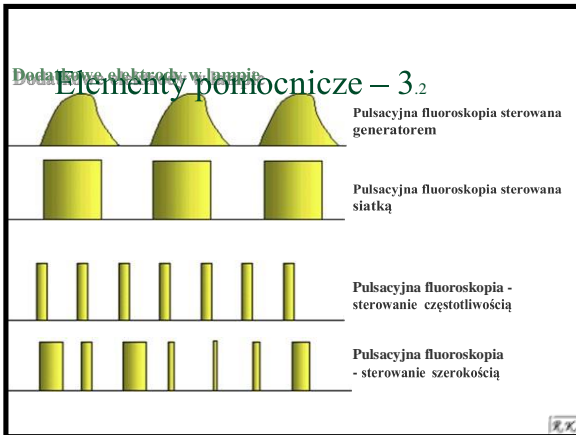
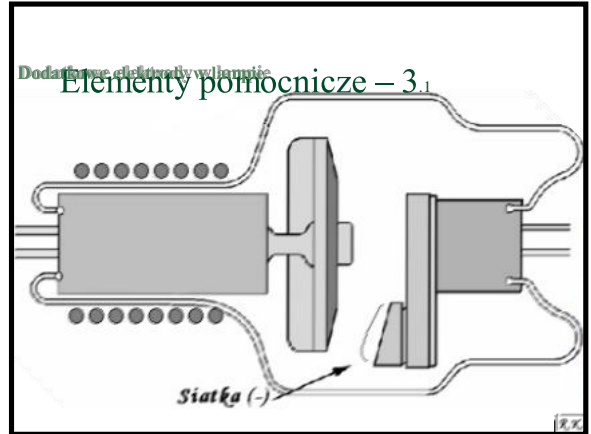
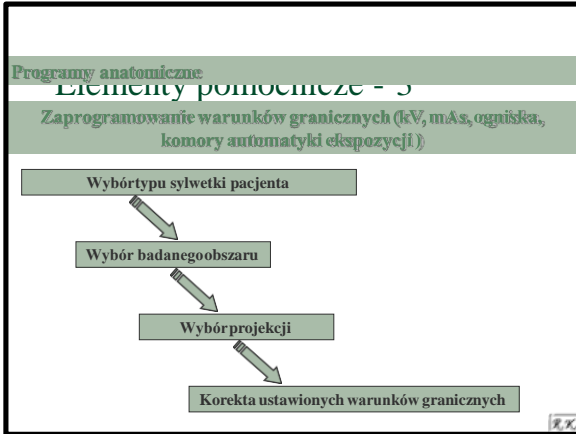
- Automatyczna kontrola ekspozycji (AEC) / jasności (ABC)
- technika trzypunktowa
(kV , mA i czas ustawiane ręcznie)
 - technika dwupunktowa
(kV i mA s –ręcznie; mA - ustawia automat)
 - technika jednopunktowa
(ręcznie ustawiane jest tylko napięcie kV)
 - technika zeropunktowa
(wszystkie parametry dobiera automat)

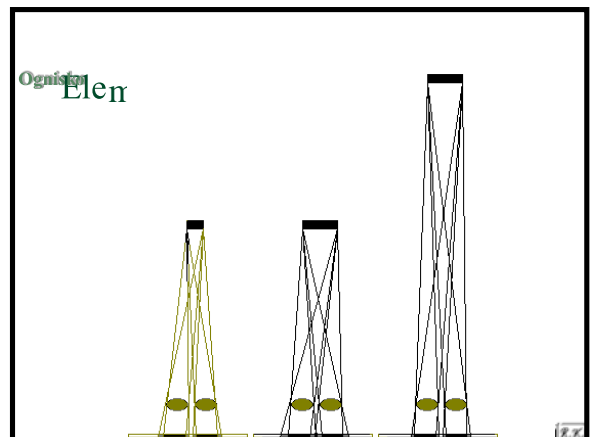
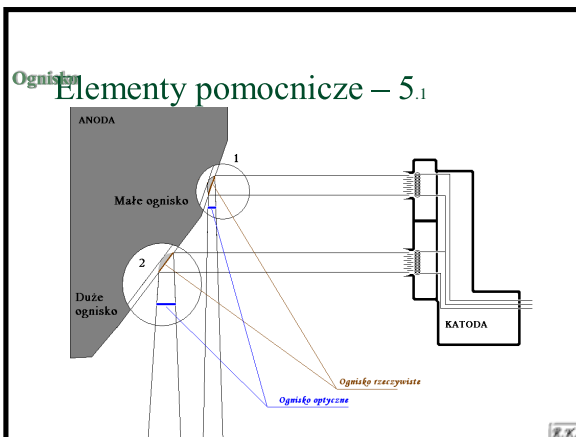
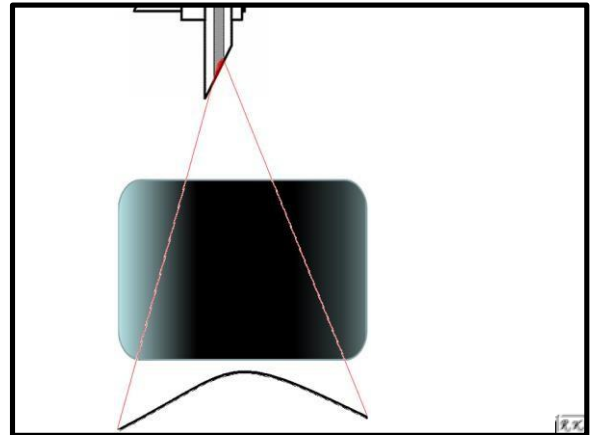
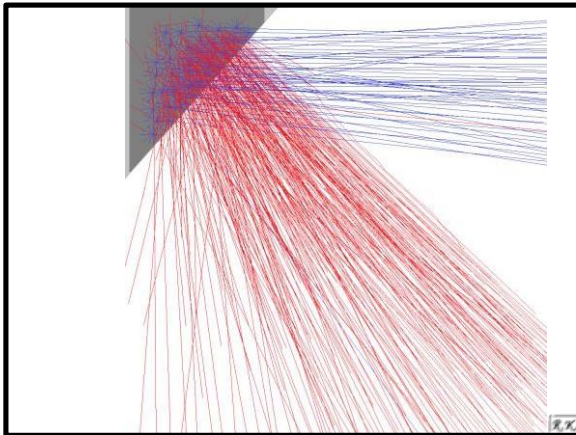
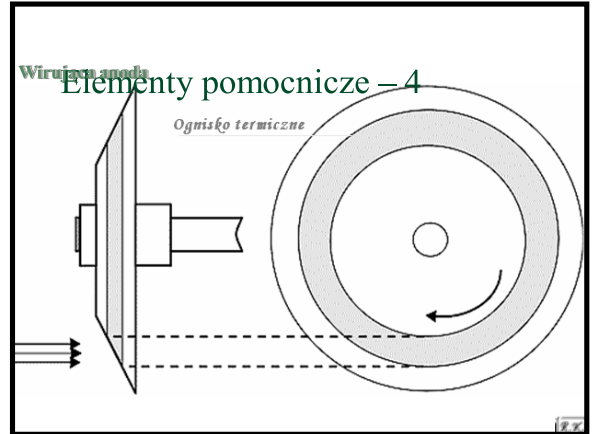
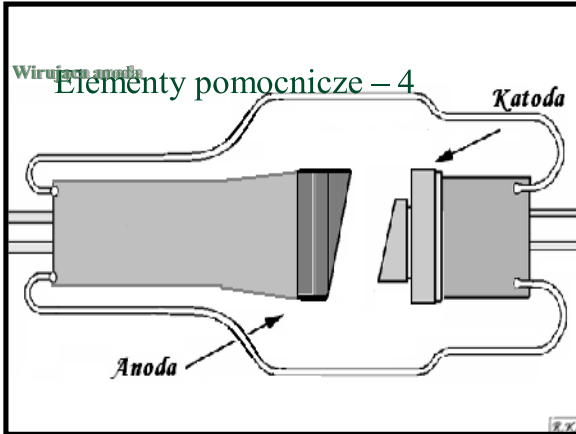


- Automatyczna kontrola ekspozycji (AEC) / jasności (ABC)
- Elementy pomocnicze
- bez automatyki
(kV , mA , czas, anoda lub filtr ustawiane ręcznie)
 - automatyka prosta
(kV – ręcznie; mA s - ustawia automat)
 - automatyka pełna I
(dobór napięcia i anody / filtru pośredni – z grubości obiektu)
 - automatyka pełna II
(dobór napięcia i anody lub filtra w wyniku analizy ekspozycji próbującej)



- Automatyczna kontrola ekspozycji (AEC) / jasności (ABC)
- Elementy pomocnicze
- bez automatyki
(kV , mA – dobierane ręcznie)
 - automatyka prosta
(kV – ręcznie; mA - ustawia automat)
 - automatyka pełna I
(dobór kV i mA automatycznie z analizy obrazu)
 - automatyka pełna II
(dobór kV i mA automatycznie z analizy obrazu ze zmiennym współczynnikiem dawki)



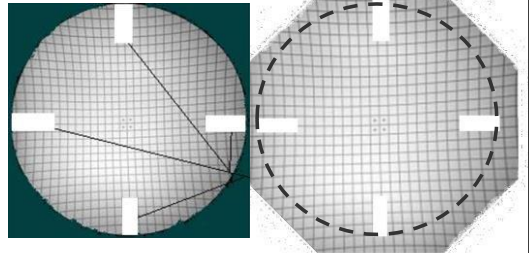


Automatyzacja formatowa /kolimacji
Elementy pomocnicze – 6.1

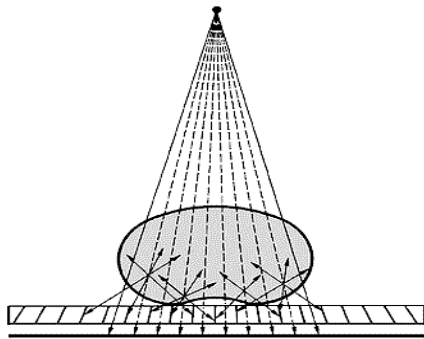
Automatyczne dopasowanie pola promieniowania do pola widzenia rejestratora obrazu z możliwością ręcznego zmniejszenia. We fluoroskopii jest to przysłona irlsowa i prostokątna. Dopuszczalny stosunek pola wiązki do pola widzenia: 1,15

FX

Automatyzacja formatowa /kolimacji
Elementy pomocnicze – 6.2

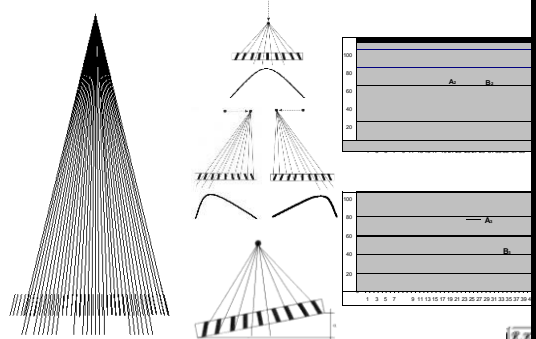


Elementy pomocnicze – 7.1
Kratka przeciwrozproszeniowa



FX

Elementy pomocnicze – 7.2
Kratka przeciwrozproszeniowa



FX

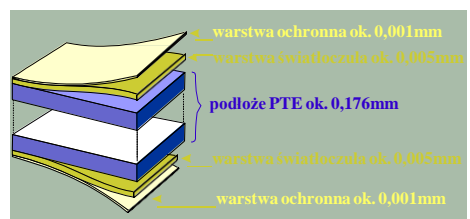
Metody rejestracji obrazu - 1

1. Układ błona / folia wzmacniająca (radiografia)
2. Elektronowy wzmacniacz obrazu (fluoroscopia)
3. Układy detektorów
4. Radiografia cyfrowa pośrednia (CR)
5. Radiografia (i fluoroscopia) cyfrowa bezpośrednia (DDR)

FX

Metody rejestracji obrazu - 2

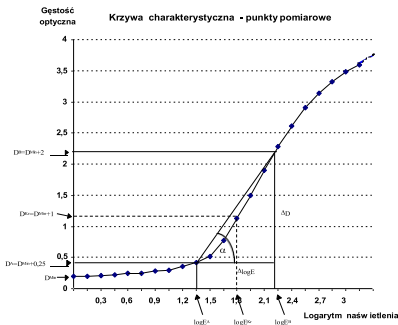
Układ błona / folia wzmacniająca



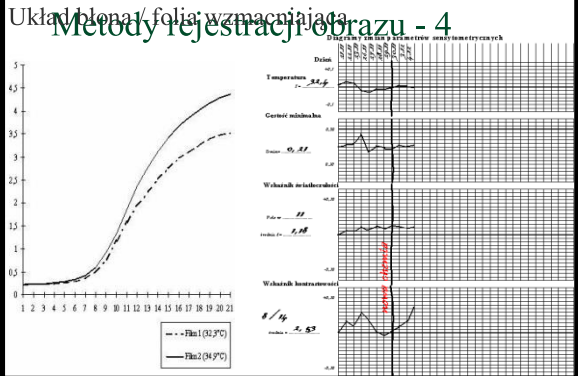
FX

Metody rejestracji obrazu - 3

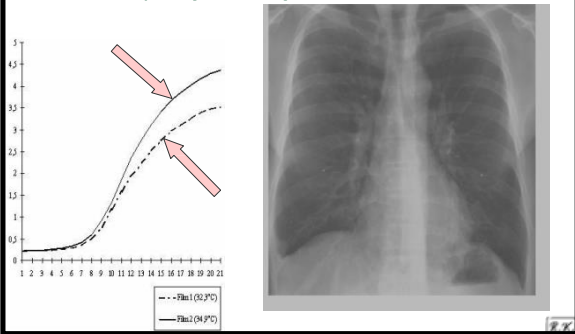
Układ błona / folia wzmacniająca



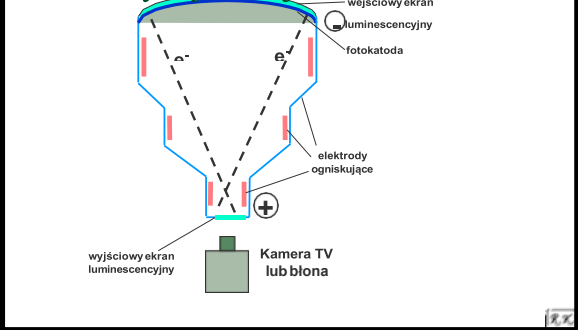
Metody rejestracji obrazu - 4



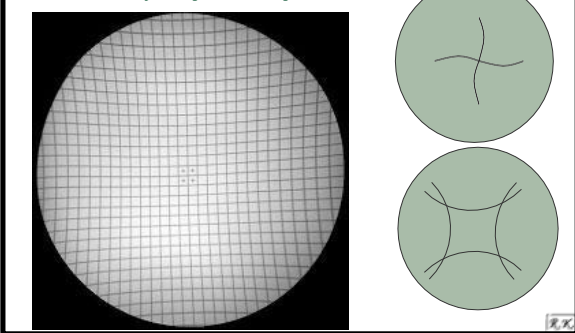
Metody rejestracji obrazu - 5



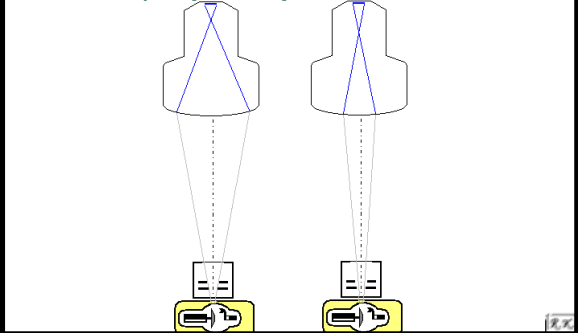
Metody rejestracji obrazu - 6



Metody rejestracji obrazu - 7



Metody rejestracji obrazu - 8



Metody rejestracji obrazu – 9

