

ZALECENIA

ZALECENIE KOMISJI (UE) 2022/1341

z dnia 23 czerwca 2022 r.

w sprawie dobrowolnych wymogów w zakresie skuteczności dotyczących urządzeń rentgenowskich wykorzystywanych w przestrzeni publicznej (poza lotnictwem)

KOMISJA EUROPEJSKA,

uwzględniając Traktat o funkcjonowaniu Unii Europejskiej, w szczególności jego art. 292,

a także mając na uwadze, co następuje:

- (1) Z wyjątkiem lotnictwa cywilnego w prawie Unii nie określono obecnie zharmonizowanych wymogów w zakresie skuteczności dotyczących urządzeń rentgenowskich stosowanych do wykrywania zagrożeń w przestrzeni publicznej. Poszczególne państwa członkowskie stosują różne wymogi w tym zakresie, co prowadzi do sytuacji, w której poziom ochrony ogółu społeczeństwa przed zagrożeniami bezpieczeństwa jest nierówny i nie zawsze wystarczająco wysoki. Terrorysty i inni przestępcy mogą wykorzystywać powstałe w ten sposób słabe punkty, m.in. do organizowania ataków lub prowadzenia innej działalności przestępczej w państwach członkowskich o niższym poziomie bezpieczeństwa w przestrzeniach publicznych.
- (2) Ataki terrorystyczne, do których doszło w ostatnich latach w całej Unii, miały miejsce głównie w przestrzeniach publicznych, a ich celem byli zwykli ludzie. Aby pomóc w zapewnieniu wystarczająco wysokiego poziomu ochrony przed atakami terrorystycznymi i zagrożeniami bezpieczeństwa w przestrzeniach publicznych w całej Unii, należy ustanowić na szczeblu unijnym dobrowolne wymogi w zakresie skuteczności dotyczące urządzeń rentgenowskich.
- (3) Urządzenia do wykrywania zagrożeń, w tym urządzenia rentgenowskie, stosowane w lotnictwie cywilnym podlegają szczegółowym wymogom określonym w decyzji wykonawczej Komisji C(2015) 8005 ⁽¹⁾. Wymogi te są dokładnie określone i zapewniają wysoki i spójny poziom ochrony w dziedzinie ochrony lotnictwa cywilnego. W związku z tym dziedzina ta nie powinna wchodzić w zakres niniejszego zalecenia. Ponadto w celu zapewnienia jasności należy sprecyzować, że niniejsze zalecenie nie narusza przepisów aktów prawa Unii regulujących aspekty bezpieczeństwa urządzeń rentgenowskich.
- (4) W planie dla UE w dziedzinie zwalczania terroryzmu ⁽²⁾ Komisja zobowiązała się do wsparcia opracowywania dobrowolnych wymogów dotyczących technologii wykrywania zagrożeń, tak aby technologie te trafnie wykrywały zagrożenia przy jednoczesnym utrzymaniu mobilności osób. W celu realizacji tego zobowiązania Komisja powołała techniczną grupę roboczą ds. wymogów w zakresie skuteczności wykrywania zagrożeń, w skład której weszli eksperci z państw członkowskich, producenci i urzędnicy z szeregu służb Komisji, i zwróciła się do niej o pomoc w opracowaniu dobrowolnych ogólnounijnych wymogów w zakresie skuteczności dotyczących urządzeń rentgenowskich. Niniejsze zalecenie, a w szczególności zawarte w nim dobrowolne wymogi dotyczące dokumentacji produktu i skuteczności urządzeń rentgenowskich, powstało na podstawie prac przygotowawczych przeprowadzonych przez tę grupę roboczą.
- (5) Państwa członkowskie powinny stosować dobrowolne wymogi w zakresie skuteczności zawarte w niniejszym zaleceniu przy udzielaniu zamówień publicznych na urządzenia rentgenowskie przeznaczone do wykrywania zagrożeń bezpieczeństwa w przestrzeniach publicznych.

⁽¹⁾ Decyzja wykonawcza Komisji C(2015) 8005 ustanawiająca szczegółowe środki w celu wprowadzenia w życie wspólnych podstawowych norm ochrony lotnictwa cywilnego, zawierające informacje, o których mowa w art. 18 lit. a) rozporządzenia (WE) nr 300/2008.

⁽²⁾ Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Plan dla UE w dziedzinie zwalczania terroryzmu: Przewidywanie, zapobieganie, ochrona i reagowanie (COM (2020) 795 final).

- (6) Niniejsze zalecenie, które nie ma mocy wiążącej, nie powinno być rozumiane jako zobowiązujące państwa członkowskie do zamawiania lub stosowania określonych urządzeń rentgenowskich do wykrywania zagrożeń bezpieczeństwa w przestrzeniach publicznych. Decyzje o tym, jakie urządzenia należy nabyć lub stosować w danej przestrzeni publicznej, powinny nadal być podejmowane wyłącznie przez państwa członkowskie, zgodnie z prawem Unii. Celem niniejszego zalecenia jest natomiast zachęcenie do stosowania dobrowolnych wymogów w zakresie skuteczności zawartych w niniejszym zaleceniu w kontekście udzielania zamówień publicznych w państwach członkowskich, aby pomóc w zapewnieniu równoważnego i wysokiego poziomu skuteczności wykrywania zagrożeń bezpieczeństwa za pomocą urządzeń rentgenowskich stosowanych przez organy państw członkowskich w przestrzeniach publicznych w całej Unii.
- (7) Celem dobrowolnych wymogów w zakresie skuteczności zawartych w niniejszym zaleceniu nie jest zastąpienie krajowych norm dotyczących skuteczności urządzeń rentgenowskich, jeśli takie normy krajowe istnieją. W szczególności państwa członkowskie powinny zachować możliwość stosowania, zgodnie z prawem Unii, bardziej rygorystycznych wymogów w zakresie skuteczności urządzeń rentgenowskich wykorzystywanych do wykrywania zagrożeń bezpieczeństwa w przestrzeniach publicznych.
- (8) Niniejsze zalecenie powinno w sposób pośredni zachęcać producentów do przestrzegania przedmiotowych wymogów w ramach przyszłej produkcji urządzeń rentgenowskich. Państwa członkowskie powinny zatem wymagać, aby w dokumentach zamówień dotyczących urządzeń rentgenowskich wykorzystywanych do wykrywania zagrożeń bezpieczeństwa w przestrzeniach publicznych oferenci dołączali do oferty dokumentację produktu i deklarację zgodności opartą na własnej metodyce producenta w celu wykazania zgodności urządzeń rentgenowskich z dobrowolnymi wymogami w zakresie skuteczności zawartymi w niniejszym zaleceniu.
- (9) Używanie urządzeń rentgenowskich w przestrzeniach publicznych może stanowić wyzwanie z punktu widzenia prawa do ochrony prywatności i danych osobowych. Kluczowe znaczenie w kontekście wszystkich działań związanych z wykorzystaniem urządzeń rentgenowskich, w tym zamówień i eksploatacji urządzeń oraz wszelkich późniejszych czynności dotyczących przetwarzania, ma maksymalne ograniczenie inwazyjności, a w każdym razie postępowanie zgodnie z odpowiednimi aktami prawa Unii, w szczególności z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 ⁽³⁾, dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/680 ⁽⁴⁾ oraz Kartą praw podstawowych Unii Europejskiej.
- (10) Mając na uwadze w szczególności istotne osiągnięcia technologiczne w dziedzinie wykrywania zagrożeń bezpieczeństwa, dobrowolne wymogi w zakresie skuteczności dotyczące urządzeń rentgenowskich zawarte w niniejszym zaleceniu należy poddawać przeglądowi i w razie potrzeby dostosowywać. Komisja, z pomocą technicznej grupy roboczej ds. wymogów w zakresie skuteczności wykrywania zagrożeń, będzie zatem uważnie śledzić rozwój technologiczny i inne istotne wydarzenia oraz regularnie oceniać potrzebę wprowadzenia zmian w niniejszym zaleceniu.
- (11) W trosce o efektywność i przejrzystość należy zachęcić państwa członkowskie do realizacji niniejszego zalecenia i przedstawienia Komisji w rozsądnym terminie sprawozdania na temat wprowadzonych środków wykonawczych.
- (12) Na podstawie tych sprawozdań i wszelkich innych istotnych informacji Komisja, po upływie odpowiedniego czasu, oceni postępy w realizacji niniejszego zalecenia, między innymi w celu ustalenia, czy w tej dziedzinie konieczne są unijne akty prawne o mocy wiążącej,

⁽³⁾ Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE (ogólne rozporządzenie o ochronie danych) (Dz.U. L 119 z 4.5.2016, s. 1).

⁽⁴⁾ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/680 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych przez właściwe organy do celów zapobiegania przestępczości, prowadzenia postępowań przygotowawczych, wykrywania i ścigania czynów zabronionych i wykonywania kar, w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchyłająca decyzję ramową Rady 2008/977/WSiSW (Dz.U. L 119 z 4.5.2016, s. 89).

PRZYJMUJE NINIEJSZE ZALECENIE:

1. Do celów niniejszego zalecenia stosuje się następujące definicje:
 - a) „urządzenia rentgenowskie” oznaczają radiograficzne urządzenia do prześwietlania wykorzystujące promieniowanie rentgenowskie, używane przy kontrolach fizycznych dokonywanych celu wykrywania zagrożeń bezpieczeństwa, w których to kontrolach generuje się pseudokolorowy obraz na podstawie zmierzonych zmian promieniowania rentgenowskiego przenikającego przez prześwietlane objekty;
 - b) „wykrywanie zagrożeń bezpieczeństwa” oznacza stwierdzenie obecności lub braku jednej substancji lub jednego przedmiotu lub większej ich liczby, które mogą zostać użyte do spowodowania zagrożenia bezpieczeństwa, takich jak materiały wybuchowe, niebezpieczne chemikalia, broń palna lub ostre przedmioty;
 - c) „wymogi w zakresie skuteczności” oznaczają specyfikacje techniczne, które urządzenie rentgenowskie musi spełniać w celu zagwarantowania, że urządzenie to odpowiednio spełnia swoje funkcje w zakresie wykrywania zagrożeń bezpieczeństwa;
 - d) „dokumentacja produktu” oznacza dokumentację, w formie papierowej lub elektronicznej, towarzyszącą urządzeniu rentgenowskiemu;
 - e) „przestrzeń publiczna” oznacza każde fizyczne miejsce dostępne publicznie, niezależnie od tego, czy mają zastosowanie określone warunki dostępu.
2. Państwa członkowskie powinny wymagać, aby w dokumentach zamówień dotyczących urządzeń rentgenowskich wykorzystywanych do wykrywania zagrożeń bezpieczeństwa w przestrzeniach publicznych oferenci dołączali do oferty dokumentację produktu określoną w pkt 1 załącznika.
3. Państwa członkowskie powinny dopilnować, aby urządzenia rentgenowskie zamawiane w celu wykrywania zagrożeń bezpieczeństwa w przestrzeniach publicznych spełniały wymogi w zakresie skuteczności określone w pkt 2 załącznika, z wyjątkiem sytuacji dotyczących lotnictwa cywilnego.
4. Państwa członkowskie powinny wymagać, aby w dokumentach zamówień dotyczących urządzeń rentgenowskich wykorzystywanych do wykrywania zagrożeń bezpieczeństwa w przestrzeniach publicznych oferenci dołączyli do oferty deklarację zgodności wydaną przez producenta opartą na jego własnej metodyce.
5. Do 23 czerwca 2023 r. państwa członkowskie powinny wprowadzić niezbędne środki, zgodnie z prawem Unii, w celu realizacji niniejszego zalecenia.
6. Państwa członkowskie powinny przedłożyć Komisji sprawozdanie w sprawie środków wykonawczych do 23 grudnia 2023 r.

Sporządzono w Brukseli dnia 23 czerwca 2022 r.

W imieniu Komisji
Ylva JOHANSSON
Członek Komisji

ZAŁĄCZNIK

DOKUMENTACJA PRODUKTU I WYMOGI W ZAKRESIE SKUTECZNOŚCI DOTYCZĄCE URZĄDZEŃ RENTGENOWSKICH**Terminy i definicje**

Do celów niniejszego załącznika stosuje się następujące terminy i definicje:

- 1) „koncepcja operacji (CONOPS)”: dokument opisujący charakterystykę urządzenia i właściwe procedury działania;
- 2) „czarny alarm”: wizualne wskazanie dla operatora, gdy urządzenie rentgenowskie nie może całkowicie spenetrować prześwietlanego przedmiotu (znane także jako „alarm ekranowania” lub „alarm DARC”);
- 3) „dwuenergetyczność”: wykorzystanie zależnego od energii tłumienia promieniowania rentgenowskiego w różnych materiałach do oszacowania efektywnej liczby atomowej prześwietlanych materiałów, zazwyczaj stosowane do rozróżniania materiałów organicznych i nieorganicznych;
- 4) „podwójne obrazowanie”: funkcja urządzenia rentgenowskiego, dzięki której wykrywanie zagrożeń wykorzystujące promieniowanie rentgenowskie odbywa się pod dwoma różnymi kątami – co najmniej 60° i w rotacji nie większej niż 90° – aby uzyskać dwa równoczesne obrazy prześwietlanych przedmiotów;
- 5) „wzmocnianie krawędzi”: filtr do przetwarzania obrazu, który zwiększa kontrast krawędzi obrazu w celu poprawy jego widocznej ostrości;
- 6) „efektywna liczba atomowa”: rzeczywista (niecałkowita) liczba opisująca hipotetyczny pojedynczy element, który wykazywałby bardzo podobne tłumienie promieniowania rentgenowskiego jak prześwietlany przedmiot składający się z różnych elementów;
- 7) „materiał nieorganiczny”: w kontekście kontroli bezpieczeństwa przeprowadzanej za pomocą promieniowania rentgenowskiego – materiał o efektywnej liczbie atomowej większej niż 10;
- 8) „obraz wielostronny”: funkcja urządzenia rentgenowskiego, dzięki której wykrywanie zagrożeń wykorzystujące promieniowanie rentgenowskie odbywa się pod różnymi kątami, aby uzyskać różne równoczesne obrazy prześwietlanych przedmiotów;
- 9) „materiał organiczny”: w kontekście kontroli bezpieczeństwa przeprowadzanej za pomocą promieniowania rentgenowskiego – materiał o efektywnej liczbie atomowej mniejszej niż 10;
- 10) „projekcja wirtualnych obrazów zagrożeń (TIP)”: funkcja oprogramowania używana w kontroli rentgenowskiej do łączenia wcześniej zarejestrowanego obrazu przedmiotu stanowiącego zagrożenie ze obrazem uzyskanym podczas pracy w celu utworzenia realistycznego połączonego obrazu, który jest prezentowany operatorowi w czasie zbliżonym do rzeczywistego.

1. Dokumentacja produktu

Urządzenia rentgenowskie przeznaczone do wykrywania zagrożeń bezpieczeństwa w przestrzeniach publicznych powinny być dostarczane wraz z dokumentacją (w formie papierowej lub elektronicznej) zawierającą następujące informacje:

1.1. Wymiary fizyczne urządzenia

- wymiary całkowite powinny być wyrażone w milimetrach (mm) jako długość (L) x szerokość (W) x wysokość (H);
- wielkość tunelu powinna być wyrażona w mm jako długość (L) x szerokość (W);
- maksymalna wielkość przedmiotu, który może zostać prześwietlony, powinna być wyrażona w mm jako długość (L) x szerokość (W);
- maksymalne obciążenie przenośnika powinno być równomiernie rozłożone i wyrażone w kilogramach (kg);
- wysokość przenośnika (H) powinna być wyrażona w mm.

1.2. Masa urządzenia

Całkowita masa urządzenia rentgenowskiego powinna być wyrażona w kilogramach (kg). Masa urządzenia powinna uwzględniać tylko sprzęt rentgenowski, a nie dodatkowe elementy, np. przenośnik taśmowy.

1.3. Przepustowość

Przepustowość powinna być wyrażona jako prędkość przenośnika w metrach na sekundę (m/s).

1.4. Zasilanie i pobór mocy

- zasilanie urządzenia rentgenowskiego powinno być wyrażone w napięciu prądu przemiennego (VAC) z tolerancją $\pm 10\%$;
- Pobór mocy powinien być wyrażony w kilowoltoamperach (kVA).

1.5. Generatory promieniowania rentgenowskiego

- należy podać liczbę generatorów (np. jeden, dwa, wiele);
- napięcie anodowe powinno być wyrażone w kilowoltach (kV);
- prąd wiązki powinien być wyrażony w miliamperach (mA);
- należy opisać system chłodzenia (np. zamknięta chłodnica olejowa z tłoczeniem powietrza).

1.6. Klasyfikacja IP

Należy podać klasyfikację IP zgodnie z normą IEC 60529.

1.7. Warunki działania

- temperatura pracy powinna być wyrażona w stopniach Celsjusza ($^{\circ}\text{C}$);
- temperatura przechowywania powinna być wyrażona w stopniach Celsjusza ($^{\circ}\text{C}$);
- wilgotność powinna być wyrażona w przedziale w % (bez kondensacji).

1.8. System przenoszenia

Należy zaznaczyć, czy urządzenie zawiera system przenoszenia.

1.9. Projekcja wirtualnych obrazów zagrożeń

Należy zaznaczyć, czy system posiada funkcję projekcji wirtualnych obrazów zagrożeń (TIP).

1.10. Wymagania dotyczące oznakowania CE

Urządzeniom powinna towarzyszyć wszelka odpowiednia dokumentacja potwierdzająca zgodność z wymaganiami określonymi w obowiązujących przepisach UE, co umożliwi umieszczenie na nich oznakowania CE. Obowiązkiem producentów powinno być ustalenie, jakie przepisy mają zastosowanie do ich produktów. Odpowiednie przepisy mogą obejmować na przykład:

- dyrektywę 2006/42/WE w sprawie maszyn;
- dyrektywę 2014/35/UE o niskim napięciu;
- dyrektywę 2014/30/UE w sprawie kompatybilności elektromagnetycznej.

1.11. Wyciek promieniowania

Urządzeniom powinna towarzyszyć deklaracja podpisana przez prawnego przedstawiciela producenta, że spełnia on wszystkie wymagania dotyczące narażenia zawodowego i narażenia ludności na promieniowanie jonizujące, zgodnie z dyrektywą Rady 2013/59/Euratom w sprawie podstawowych norm bezpieczeństwa w celu ochrony przed zagrożeniami wynikającymi z narażenia na działanie promieniowania jonizującego.

1.12. Instrukcje operacyjne (koncepcja operacji)

Systemowi powinna towarzyszyć instrukcja operacyjna, zwana też koncepcją operacji (CONOPS).

2. Wymogi w zakresie skuteczności dotyczące urządzeń rentgenowskich

Urządzenia rentgenowskie przeznaczone do wykrywania zagrożeń bezpieczeństwa w przestrzeniach publicznych powinny spełniać następujące wymogi w zakresie skuteczności:

2.1. Funkcje wzmocnienia obrazu

Urządzenia rentgenowskie powinny posiadać następujące funkcje wzmocnienia obrazu prezentowanego na ekranie:

- zdolność co najmniej dwukrotnego zbliżenia dowolnej części obrazu;
- inwersja sygnału wideo, tak by umożliwić wyświetlanie obrazu monochromatycznego, na którym biel wyświetla się jako czerń, a czerń wyświetla się jako biel;
- wzmocnianie krawędzi.

Każda wybrana funkcja powinna zostać automatycznie zresetowana po wyświetleniu operatorowi kolejnego przedmiotu na ekranie.

2.2. Czarne alarmy

Urządzenia rentgenowskie powinny generować czarny alarm w sytuacji, gdy promieniowanie rentgenowskie nie może w pełni spenetrować prześwietlanego przedmiotu.

2.3. Przyporządkowanie kolorów

Urządzenia rentgenowskie powinny rozróżniać materiały nieorganiczne i organiczne, wyświetlając je w różnych kolorach. Urządzenia rentgenowskie powinny posiadać następujące funkcje przetwarzania obrazu służące do rozróżniania materiałów organicznych i nieorganicznych:

- funkcja służąca do wyróżnienia materiałów nieorganicznych;
- funkcja służąca do wyróżnienia materiałów organicznych.

Specyfikacje dotyczące przyporządkowania kolorów, z którymi urządzenia rentgenowskie powinny być zgodne, przedstawiono w tabeli 2.1.

Tabela 2.1

Przyporządkowanie kolorów

Efektywna liczba atomowa materiału (Zeff)	Wyłączone funkcje przetwarzania obrazu	Włączona funkcja wyróżniająca materiały organiczne	Włączona funkcja wyróżniająca materiały nieorganiczne
$0 < Z_{\text{eff}} \leq 10$	pomarańczowy	pomarańczowy	brak
$10 < Z_{\text{eff}} \leq 17$	zielony	pomarańczowy	niebieski/zielony
$Z_{\text{eff}} > 17$	niebieski	brak	niebieski

Jeśli materiał organiczny i nieorganiczny są ułożone jeden na drugim, urządzenia rentgenowskie powinny pokazywać materiał organiczny, gdy funkcja wyróżniająca materiały organiczne jest włączona, jak przedstawiono w tabeli 2.2.

Tabela 2.2

Przyporządkowanie kolorów (materiał organiczny/nieorganiczny ułożone jeden na drugim)

Efektywna liczba atomowa materiału (Zeff)	Wyłączone funkcje przetwarzania obrazu	Włączona funkcja wyróżniająca materiały organiczne	Włączona funkcja wyróżniająca materiały nieorganiczne
materiał organiczny pod płytą aluminiową	zielony	pomarańczowy	niebieski/zielony
materiał organiczny pod płytą stalową	niebieski	pomarańczowy	niebieski

2.4. Testy jakości obrazu

Testy jakości obrazu w urządzeniach rentgenowskich należy przeprowadzać przy użyciu instrumentu do badania za pomocą percepcji ludzkiej (HP) opisanej w poniższej normie międzynarodowej:

- ASTM F792-17e1, Standard Practice for Evaluating the Imaging Performance of Security X-Ray Systems, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2017, www.astm.org

Jakość obrazu w urządzeniu rentgenowskim należy ocenić za pomocą następujących dziewięciu testów:

2.4.1. Test 1: wyświetlanie drutów

- zdolność urządzenia rentgenowskiego do wyświetlania obrazów, które mogą być wykorzystane przez operatora do rozpoznania drutów metalowych.

2.4.2. Test 2: użyteczna penetracja

- zdolność urządzenia rentgenowskiego do wyświetlania obrazu umożliwiającego wykrycie przez operatora lub algorytm przewodów ukrytych za pomocą materiałów blokujących o różnej grubości.

2.4.3. Test 3: rozdzielczość przestrzenna

- zdolność urządzenia rentgenowskiego do rozróżniania przedmiotów o wysokim kontraście położonych blisko siebie.

2.4.4. Test 4: penetracja prosta

- zdolność urządzenia rentgenowskiego do wyświetlania obrazów, które mogą być wykorzystane przez operatora do rozpoznania ołowianych cyfr, które w przeciwnym razie byłyby ukryte za stalowym materiałem blokującym.

2.4.5. Test 5: obraz cienkiego materiału organicznego

- zdolność urządzenia rentgenowskiego do wyświetlania obrazów, które mogą być wykorzystane przez operatora do rozpoznania cienkich kawałków materiału organicznego.

2.4.6. Test 6: wrażliwość na kontrast stali

- zdolność urządzenia rentgenowskiego do wyświetlania obrazów, które mogą być wykorzystane przez operatora do rozpoznania płytkich okrągłych wgłębień w stali.

2.4.7. Test 7: odróżnianie materiałów

- zdolność urządzenia rentgenowskiego do wyświetlania obrazów, które mogą być wykorzystane przez operatora do rozróżniania materiałów o różnych efektywnych liczbach atomowych.

2.4.8. Test 8: klasyfikacja materiałów

- zdolność urządzenia rentgenowskiego do wyświetlania obrazów, które mogą być wykorzystane przez operatora do stałego rozpoznawania określonego materiału w zakresie różnych grubości.

2.4.9. Test 9: rozróżnianie materiałów organicznych

- zdolność urządzenia rentgenowskiego do wyświetlania obrazów, które mogą być wykorzystane przez operatora do rozróżniania materiałów organicznych o różnych efektywnych liczbach atomowych.

2.5. Progi jakości obrazu

Jeżeli chodzi o badanie za pomocą percepcji ludzkiej (HP), określone w normie ASTM F792-17e1, progi minimalne dotyczące poszczególnych testów jakości obrazu powinny być zgodne z opisem w tabeli 2.3 poniżej. Aby spełnić określoną normę, urządzenie rentgenowskie powinno osiągnąć odpowiednie progi minimalne we wszystkich testach jakości obrazu.

Tabela 2.3

Progi jakości obrazu

	Test jakości obrazu	Norma 1	Norma 2
1	wyświetlanie drutów: grubość drutu w powietrzu	AWG 30 (0,255 mm)	AWG 34 (0,160 mm)
2	użyteczna penetracja: grubość drutu pod aluminium (Al) o określonej grubości	AWG 24 (0,511 mm) za Al o grubości 16 mm	AWG 24 (0,511 mm) za Al o grubości 20 mm oraz AWG 30 (0,255 mm) za Al o grubości 12 mm
3	rozdzielczość przestrzenna: przyrządy do określania liczby par linii prostopadłych (4 szczeliny, poziome i pionowe, w stali 1018, 1010 lub 1008)	szczeliny o szerokości 2 mm w odstępach co 2 mm	szczeliny o szerokości 1,5 mm w odstępach co 1,5 mm
4	zwykła penetracja: ołowiane cyfry (grubość $3,0 \pm 0,2$ mm) przymocowane do stali o określonej grubości	stal o grubości 24 mm	stal o grubości 28 mm
5	obraz cienkiego materiału organicznego: stopnie wycięte w polioksymetylenie o grubości 0,25, 0,5, 1, 2 i 5 mm. Każdy stopień ma otwory o średnicy 2, 5 i 10 mm	widoczne 4 otwory *	widoczne 7 otworów *
6	wrażliwość na kontrast stali: stopnie wycięte w stali o grubości 0,5, 1, 2 i 5 mm. Każdy stopień ma otwory o średnicy 2, 5 i 10 mm i głębokości 0,1 mm	widoczne 4 otwory *	widoczne 7 otworów *
7	odróżnianie materiałów: siatka kwadratowych tłumików (o różnych zawartościach stali i tworzyw sztucznych o różnej efektywnej liczbie atomowej i tłumienności **)	można rozróżnić odcienie 10 sąsiadujących kwadratów	można rozróżnić odcienie 12 sąsiadujących kwadratów
8	klasyfikacja materiałów: test sprawdzający, czy system konsekwentnie rozpoznaje dany materiał w przedziale grubości **	4 kolumny są klasyfikowane jako ten sam materiał w każdej kolumnie	6 kolumn jest klasyfikowanych jako ten sam materiał w każdej kolumnie
9	rozdzielanie materiałów organicznych: obserwator zapisuje, czy dostrzega różnicę w odcieniu pomiędzy czterema różnymi kwadratami **	kwadraty 1–4 wyświetlone jako materiał organiczny	kwadraty 1–4 wyświetlone jako materiał organiczny

* Otwór uważa się za widoczny, jeśli można dostrzec co najmniej połowę jego powierzchni lub krawędzi.

** Bardziej szczegółowy opis urządzenia do badania za pomocą percepcji ludzkiej przedstawiono w normie ASTM F792-17e1.