

Najnowsze technologie
**ELIMINACJI
PATOGENÓW**



**Ciągła, Aktywna Dezynfekcja
Powietrza i Powierzchni przy
użyciu światła UV 222nm**

**Skuteczny sposób zapobiegania
zakażeniom wewnątrzszpitalnym w
kontekście zmian prawnych
dotyczących lamp UV.**

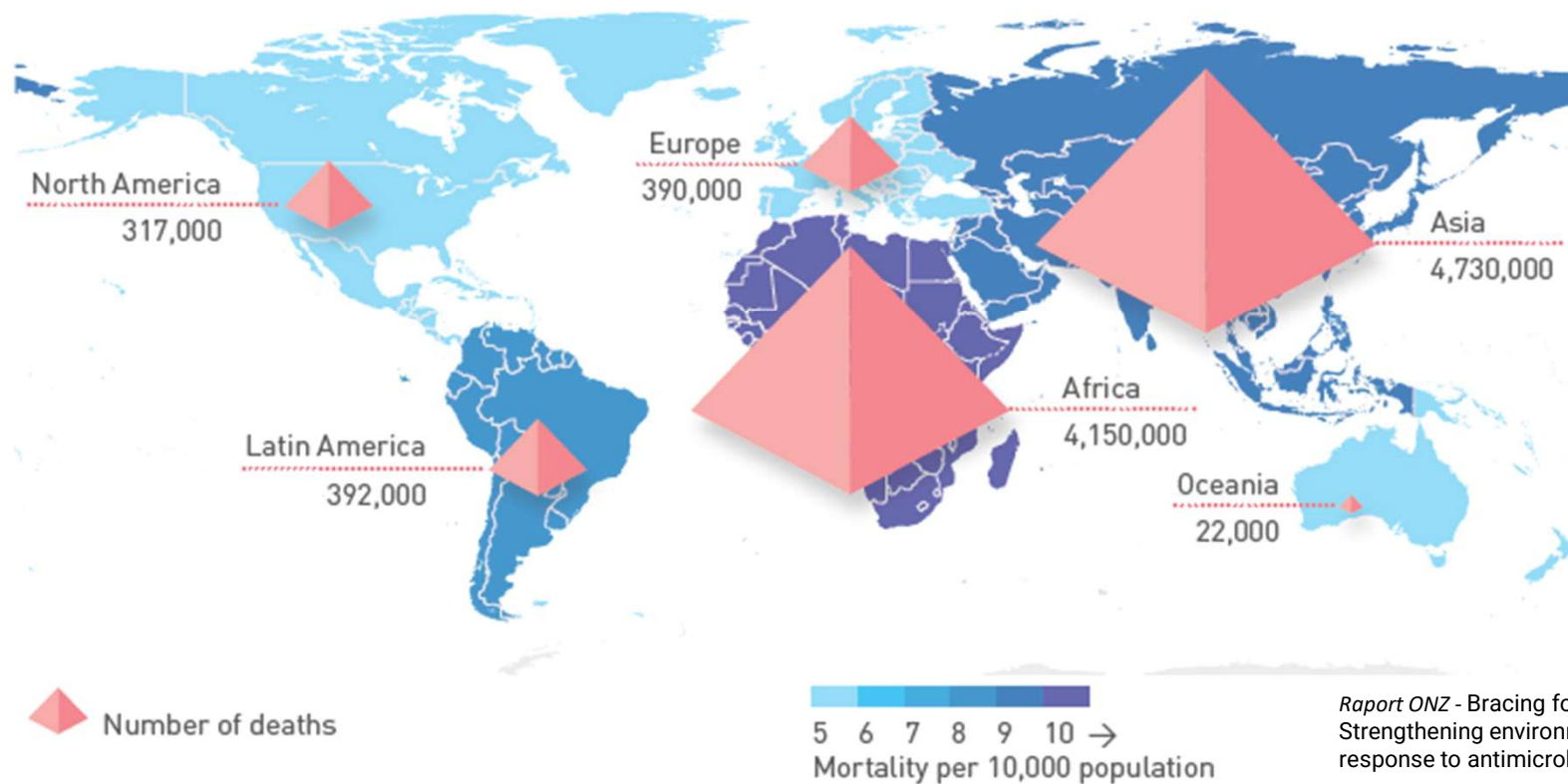


Ireneusz Reszel

KRAKÓW 29.04.2025



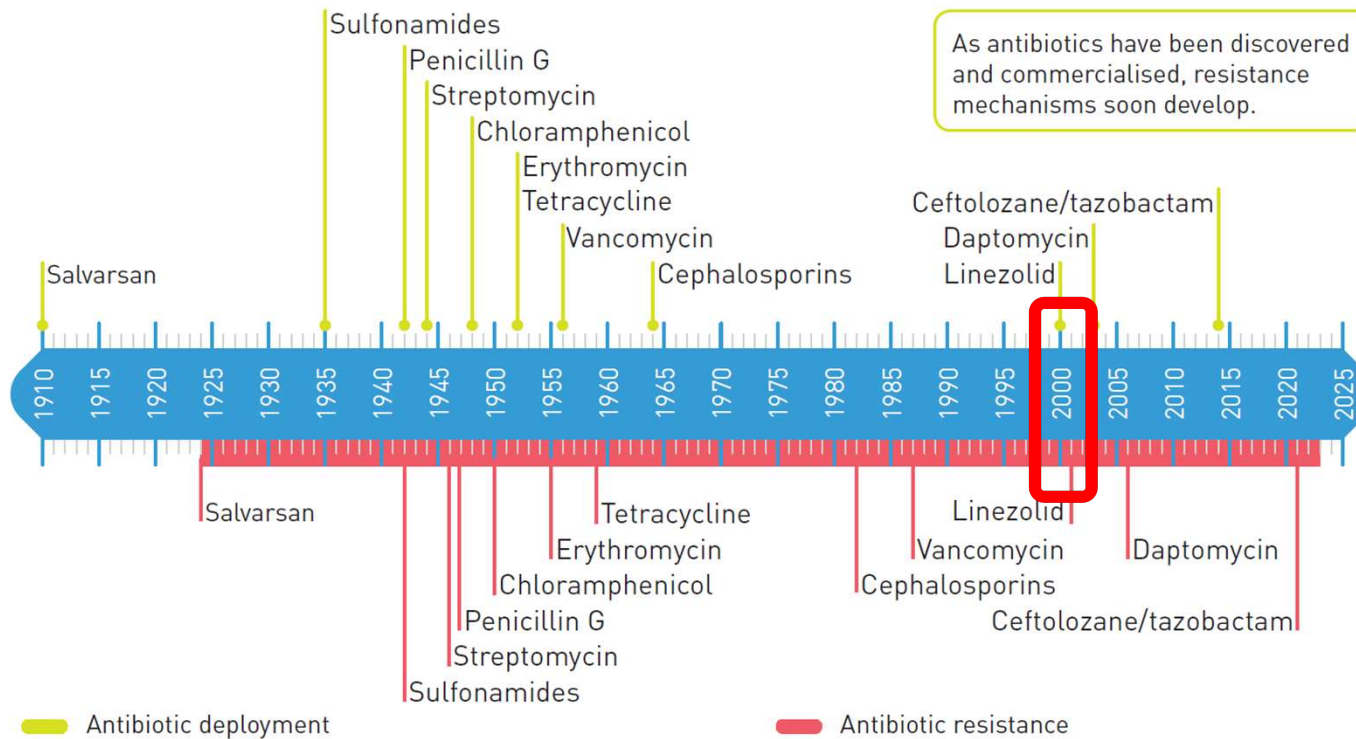
Lekooporność jako problem XXI wieku



Report ONZ - Bracing for Superbugs
Strengthening environmental action in the One Health
response to antimicrobial resistance - 2023



Lekooporność jako problem XXI wieku

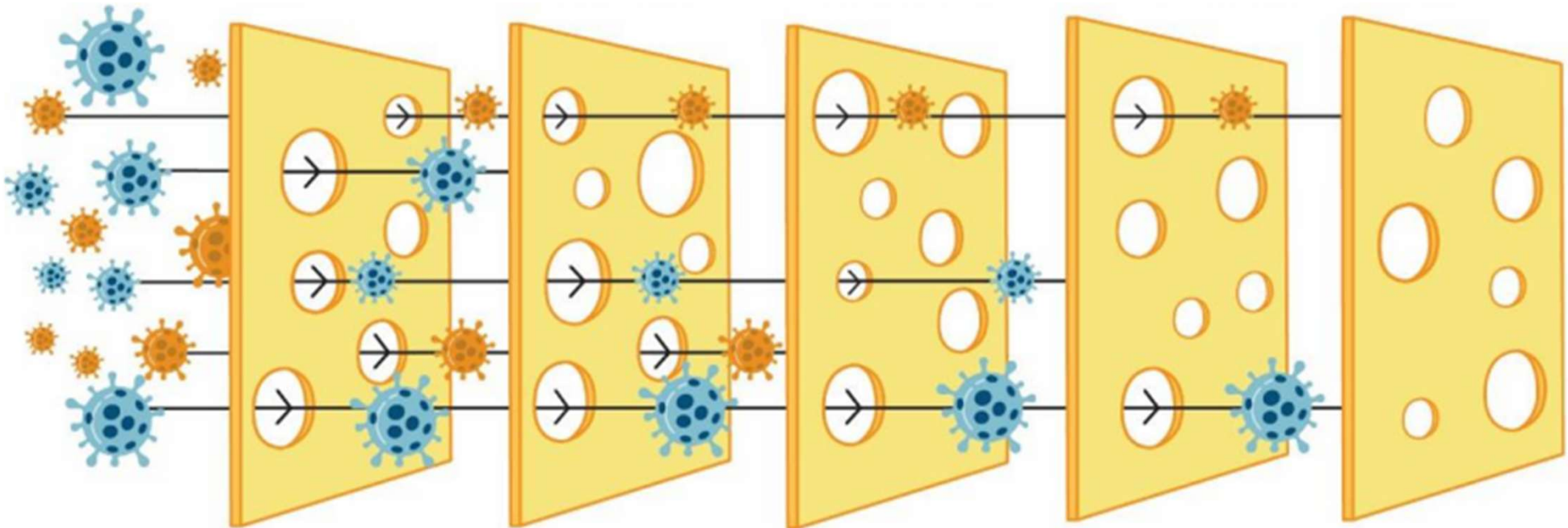


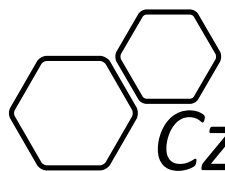
Report ONZ - Bracing for Superbugs
 Strengthening environmental action in the One Health response to antimicrobial resistance - 2023

- WHO 2024: Lista patogenów priorytetowych. Potrzebne metody wspomagające terapię, w tym **fizyczna dezynfekcja**.



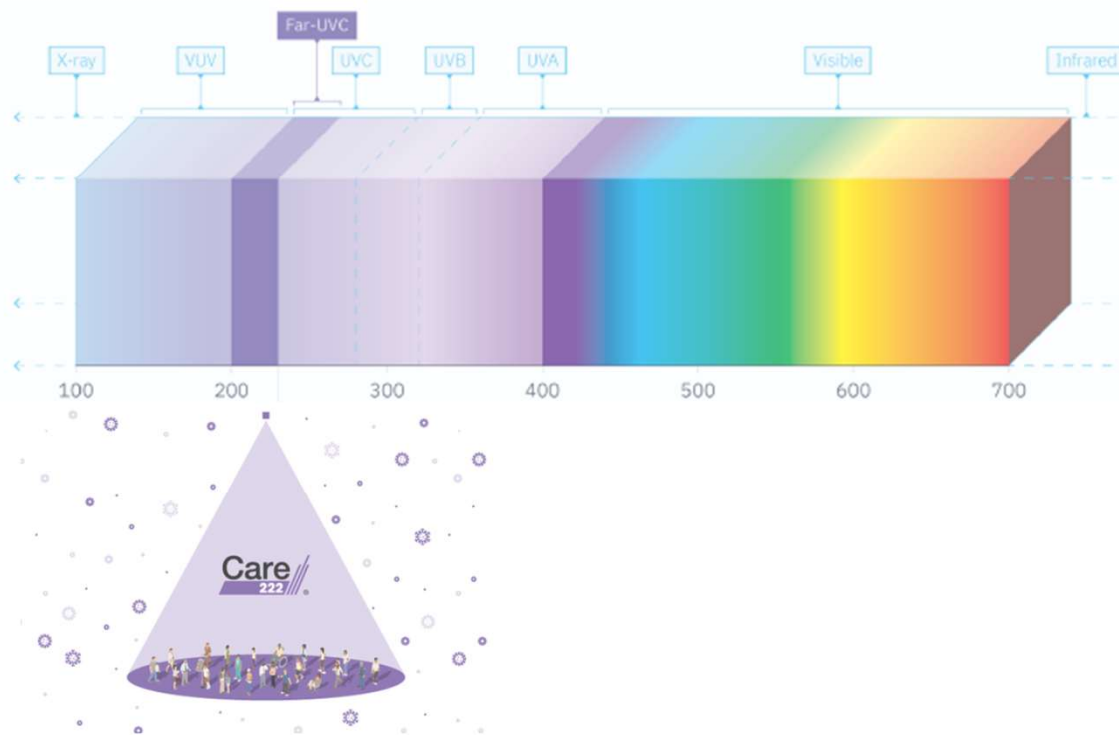
Lepiej zapobiegać niż leczyć





Czy każdy UV jest taki sam?

- UV-A (315–400 nm), UV-B (280–315 nm), UV-C (100–280 nm) → Far UV-C: 200–230 nm – idealny do dezynfekcji.





UV-C 254 nm w pigułce

✓ Zalety UV-C 254 nm:

- **Bardzo silne działanie biobójcze** – skutecznie niszczy DNA i RNA mikroorganizmów.
- **Szybka dezynfekcja** – efekty w ciągu sekund lub minut.
- **Dobrze przebadana technologia** – stosowana od lat 30. XX wieku.
- **Brak chemii** – nie zostawia toksycznych pozostałości.
- **Wszelstronność** – stosowana w dezynfekcji powietrza, wody i powierzchni.

📊 Skuteczność UV-C 254 nm:

- Działa na bakterie (np. E. coli, MRSA), wirusy (np. grypa, SARS-CoV-2), grzyby i pleśnie.
- Dawki:
 - ~3–10 mJ/cm² – redukcja 90–99% (log-1 do log-2).
 - ~20–40 mJ/cm² – redukcja 99,9–99,99% (log-3 do log-4).
- Wysoka skuteczność w suchym powietrzu i na nieporowatych powierzchniach



✗ Szkodliwość UV-C 254 nm:

- **Uszkodzenia skóry:**
 - Rumień (zacerwienie), oparzenia UV, działanie rakotwórcze (rak skóry).
- **Uszkodzenia oczu:**
 - Zapalenie spojówek, Zapalenie rogówki, Długotrwanie: zwiększone ryzyko zaćmy.
- **Materiały:**
 - Przyspieszona degradacja plastiku, gumy, farb i tkanin.
- **Warunki użytkowania:**
 - Może być używane **tylko pod nieobecność ludzi** lub w **urządzeniach zamkniętych** (np. lampy przepływowe, komory dezynfekujące).
- **Promienniki zawierają rtęć**



UV-C 254 nm jaka przyszłość?

- Tradycyjne świetlówki zawierają rtęć:
 - Powszechnie stosowane w:
 - Lampy UV przepływowe do dezynfekcji powietrza
 - Lampy UV do dezynfekcji wody
- Podstawa prawna:
- Dyrektywa delegowana Komisji UE **2011/65/UE (RoHS)** wraz z dyrektywą delegowaną Komisji UE **2022/279** z dnia **13 grudnia 2021 roku**, zmieniająca - w celu dostosowania do postępu naukowo-technicznego - załącznik III do dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2011/65/UE w odniesieniu do wyłączenia dotyczącego stosowania rtęci w innych lampach wyładowczych do celów specjalnych



**Zakaz
stosowania rtęci
w oświetleniu
UV**

24

lutego 2027

**Przepisy
wchodzą w życie
już za:**

666
dni

10
godziny

55
minuty

48
sekundy



UV-C 254 nm jaka przyszłość?

24.2.2022

PL

Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej

L 43/43

ZAŁĄCZNIK

W załączniku III do dyrektywy 2011/65/UE pozycja 4f) otrzymuje brzmienie:

	Zwolnienie	Zakres i daty obowiązywania
„4f)–I	Rtęć w innych lampach wyładowczych do celów specjalnych niewymienionych w niniejszym załączniku	Wygasa dnia 24 lutego 2025 r.
4f)–II	Rtęć w wysokoprężnych lampach rtęciowych stosowanych w projektorach, w których wymagany jest strumień świetlny wynoszący ≥ 2000 lumenów ANSI	Wygasa dnia 24 lutego 2027 r.
4f)–III	Rtęć w wysokoprężnych lampach sodowych stosowanych do oświetlenia w ogrodnictwie	Wygasa dnia 24 lutego 2027 r.
4f)–IV	Rtęć w lampach emitujących światło w widmie ultrafioletowym	Wygasa dnia 24 lutego 2027 r.”



Zakaz stosowania rtęci w oświetleniu UV

24

lutego 2027

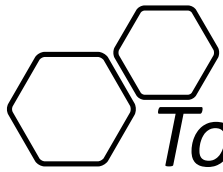
Przepisy wchodzą w życie już za:

666
dni

10
godziny

55
minuty

48
sekundy



To co dalej z tym UV???

Far-UVC Is a Public Health Tool We Need Now

March 12, 2025

By Paul A. Locke, JD, DrPH, MPH

Ewan Eadie, PhD, MSci, CSci, MIPEM

News

Article



ŹRÓDŁO: <https://www.infectioncontroltoday.com/view/far-uvc-is-public-health-tool-we-need-now>

Health care-associated infections pose a global threat. In the op-ed, experts advocate for Far-UVC light as a safe, effective tool to reduce airborne pathogens, enhancing infection control in hospitals and public spaces.



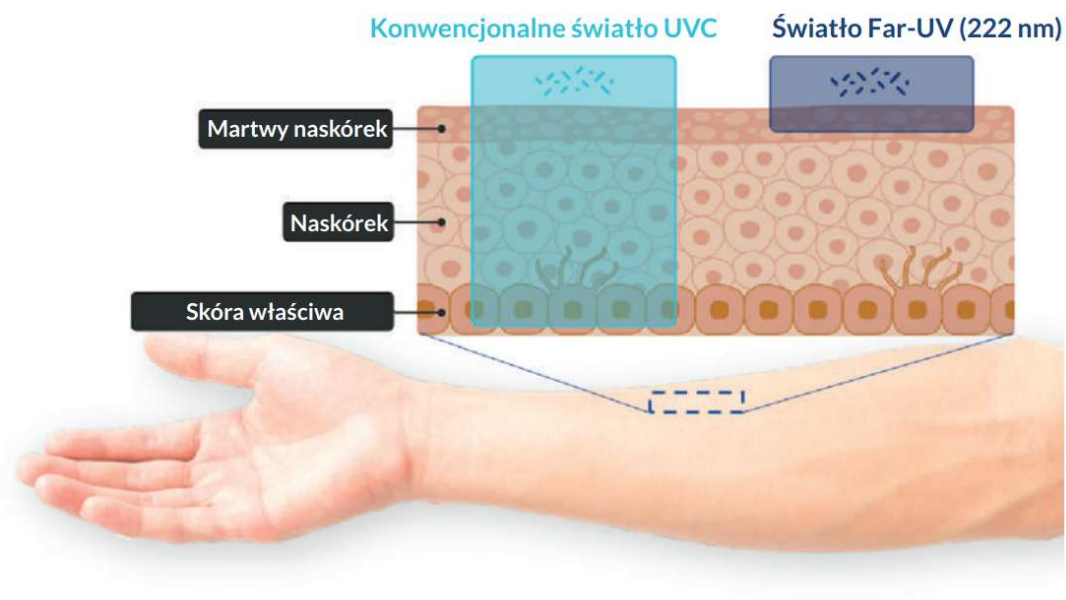
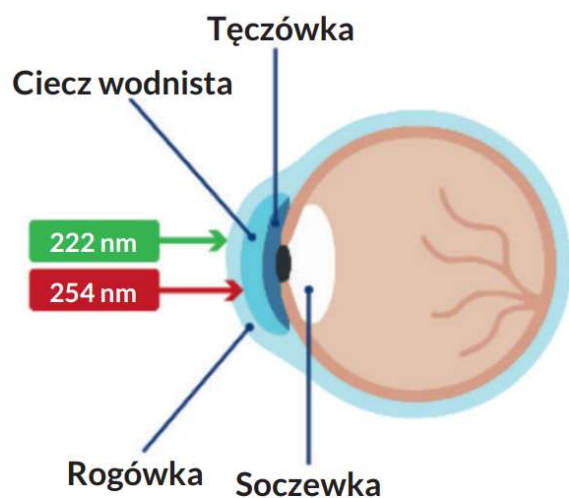
On the face of it, we might not seem like logical candidates to cowrite this op-ed. One of us (Ewan Edie) is based in Scotland and focuses on health care and optical radiation in hospital settings. The other (Paul Locke) is a US professor who bridges science and policymaking, with expertise in law and toxicology. However, these distances and educational differences fade when we concentrate on what unites us. We see in sharp focus that a better world centers on keeping people healthy and reducing risk, particularly in places where the public comes for care, such as health care settings and hospitals. Looking past our differences, we see a unifying truth: Preventing infection and promoting health, particularly in places like hospitals where the public is most vulnerable, is a shared priority.

„Pilna potrzeba ograniczenia zakażeń HAI i ochrony pacjentów oznacza, że Far-UVC zasługuje na poważne rozważenie już teraz, zwłaszcza jako część wielowarstwowej strategii dezynfekcji powietrza w pomieszczeniach.”



Far UV-C 222 nm – przełom

- dr Brenner: światło 222 nm zabija drobnoustroje, ale nie szkodzi ludziom – absorbuje się w warstwie rogowej naskórka oraz warstwie łzowej oka.





Limity ekspozycji na światło UV

UV długość fali (nm)	Rekomendowany limit ekspozycji (mJ/cm ²)		
	ICNIRP*	ACGIH** (oczy)	ACGIH** (skóra)
222 (far-UVC)	23,0	160,7	479,0
230 (far-UVC)	16,0	46,8	158,0
254 (UVC)	6,0	6,0	10,0
270 (UVC)	3,0	3,0	10,0

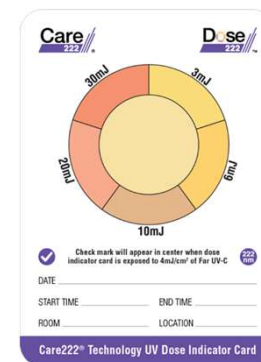
Limit ekspozycji:

UV 222 dla oczu jest **27x** wyższy niż dla UV 254

UV 222 dla skóry jest **48x** wyższy niż dla UV 254

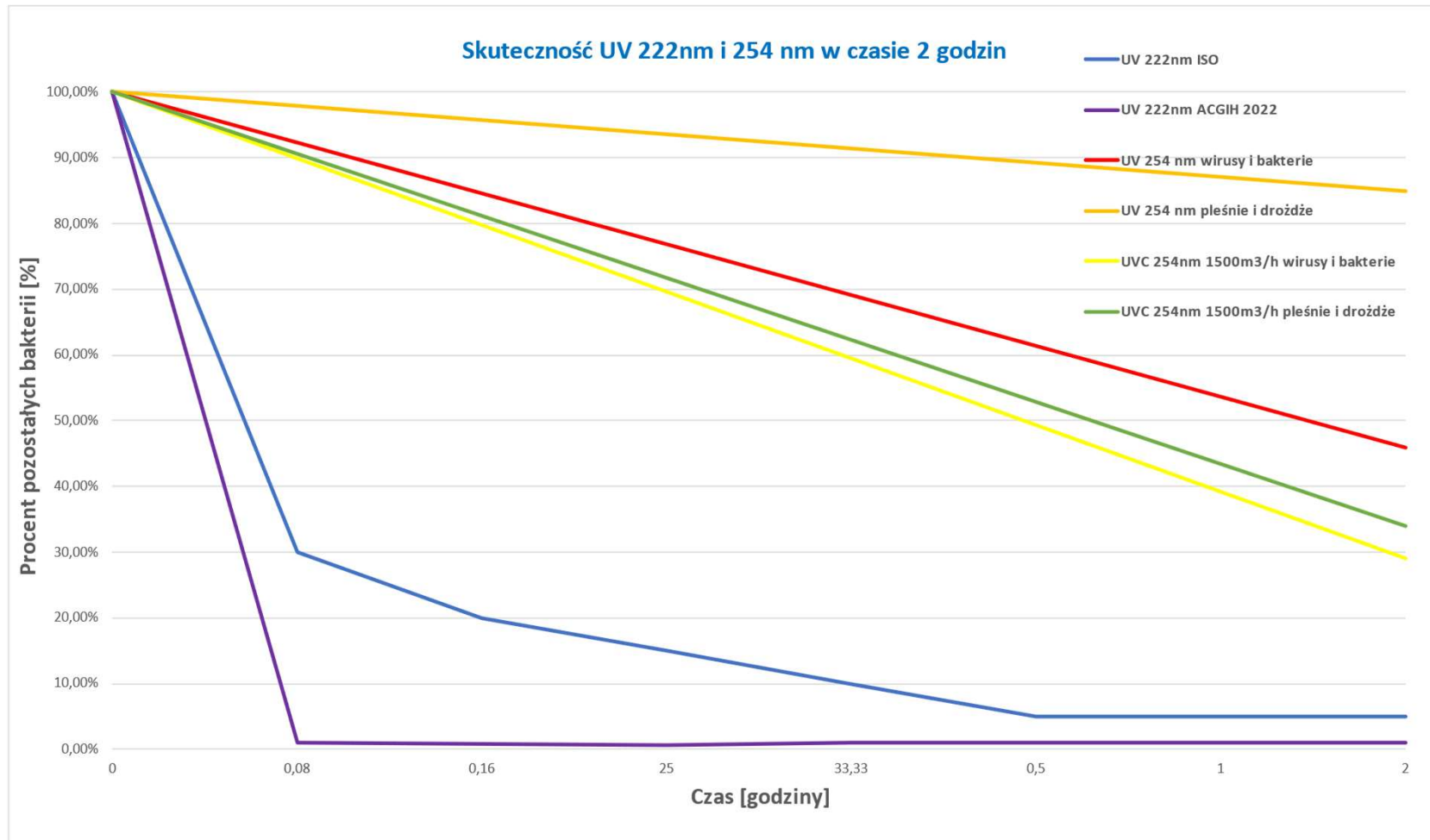
*International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection

**American Conference of Governmental Industrial Hygienists





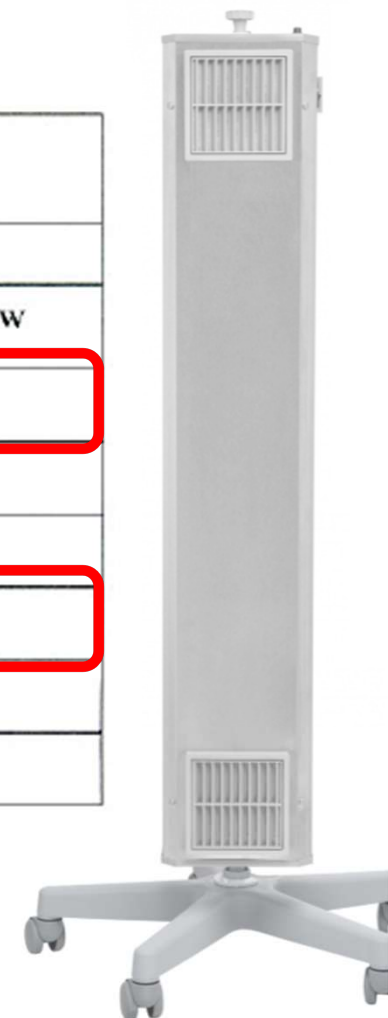
Porównanie UV 222 vs UV 254 w czasie 2 godzin





Lampy przepływowe i ich skuteczność

Rodzaj oznaczenia / cecha	Metoda analityczna	Wyniki
Parametry mikrobiologiczne		
Badanie skuteczności dezynfekcji powietrza		Redukcja drobnoustrojów
- ogólna liczba drobnoustrojów po 2 godz.	Metodyka własna Instrukcja MAS 100 Eco™	$R_{2h} = 48\%$
- ogólna liczba drobnoustrojów po 6 godz.		$R_{6h} = 71\%$
- ogólna liczba drobnoustrojów po 20 godz.		$R_{20h} = 99\%$
- liczba pleśni i drożdży po 2 godz.		$R_{2h} = 3,4\%$
- liczba pleśni i drożdży po 6 godz.		$R_{6h} = 13\%$
- liczba pleśni i drożdży po 20 godz.		$R_{20h} = 90\%$





Lampy przepływowe i ich skuteczność

Rodzaj oznaczenia / cecha	Metoda analityczna	Wyniki	
Parametry mikrobiologiczne			
Badanie poziomu zanieczyszczenia powietrza podczas działania lampy w pomieszczeniu o powierzchni ok. 40 m ²	Metodyka własna przy użyciu mikrobiologicznego próbnika powietrza MAS-100 ECO™ Instrukcja MAS-100 Eco™	*[jtk/1 m ³]	Redukcja drobnoustrojów
- ogólna liczba drobnoustrojów w czasie 0		348	-
- ogólna liczba drobnoustrojów po 2 godz.		114	R _{2h} = 67,24%
- ogólna liczba drobnoustrojów po 6 godz.		49	R _{6h} = 85,92 %
- ogólna liczba drobnoustrojów po 20 godz.		5	R _{20h} = 98,56%
- liczba pleśni i drożdży w czasie 0		173	-
- liczba pleśni i drożdży po 2 godz.		72	R _{2h} = 58,38%
- liczba pleśni i drożdży po 6 godz.		30	R _{6h} = 82,66 %
- liczba pleśni i drożdży po 20 godz.		9	R _{20h} = 94,80 %





Sytuacja z życia wzięta – lampy przepływowe

10-cio stanowiskowa Sala Intensywnej Terapii
 Powierzchnia: 250 m² o kubaturze 750 m³
 Wyposażenie: 14 lamp UV 254 nm przepływowych
 Cykl pracy lamp: 2 x 30 min na dobę

Kubatura pomieszczenia m ³	czas pracy w godzinach	wydajność w m ³ /h	ilość cykli na dobę	dezynfekowana kubatura w 1 cyklu	dezynfekowana kubatura na dobę	Ilość pracujących lamp	dezynfekowana kubatura w 1 cyklu	dezynfekowana kubatura na dobę
750	0,5	25	2	12,5	25	14	175	350

EFEKTYWNOŚĆ:

350 m³ z **750m³** na dobę = mniej niż **0,5** wymiany powietrza (48%)

Przy sprawności mikrobiologicznej lampy UV 254 przepływowej

Ogólne drobnoustroje – 2 godziny – 48% redukcji (mniej niż 0,5 Log redukcji)

Pleśnie, drożdżaki – 2 godziny – 3,4% redukcji = **0,03 Log redukcji !!!**



UV-C 222 nm w pigułce

✓ Zalety UV-C 222 nm:

- **Bardzo silne działanie biobójcze** – skutecznie niszczy DNA, RNA oraz białka mikroorganizmów.
- **Szybka dezynfekcja** – efekty w ciągu sekund lub minut.
- **Bardzo dobrze przebadana technologia** – od lat 2000. XXI wieku.
- **Brak chemii** – nie zostawia toksycznych pozostałości.
- **Bezpieczeństwo** – nieszkodliwa dla skóry i oczu
- **Powszechne** użycie w dezynfekcji powietrza i powierzchni.

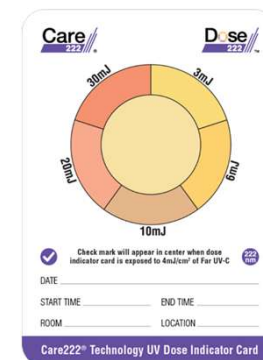
📊 Skuteczność UV-C 222 nm:

- Działa na bakterie (np. E. coli, MRSA), wirusy (np. grypa, SARS-CoV-2), grzyby i pleśnie.
- Dawki i limity ekspozycji:
 - 26x wyższe dla oczu (niż UV254)
 - 47x wyższe dla skóry (niż UV254)
- Natychmiastowe działanie mikrobiologiczne
- Wysoka skuteczność do dezynfekcji powietrza i powierzchni (eACH 35)



✗ Szkodliwość UV-C 222 nm:

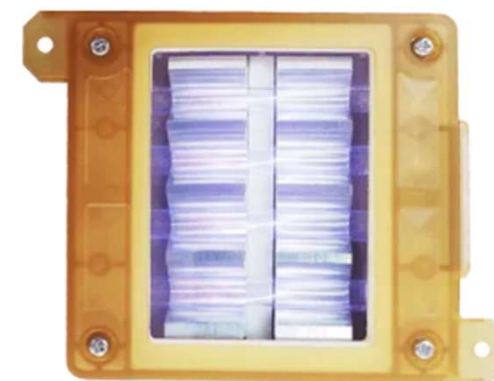
- **Uszkodzenia skóry:**
 - **brak**
- **Uszkodzenia oczu:**
 - **brak**
- **Materiały:**
 - znikome lub brak
- **Warunki użytkowania:**
 - Można używać **podczas obecności ludzi**
- **Wolne od rtęci**



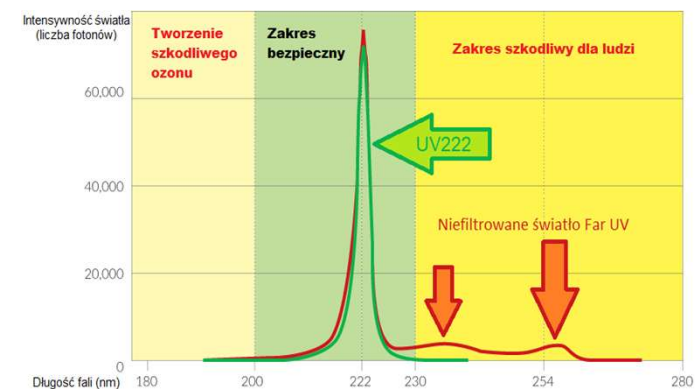


Daleki UV 222 nm w technologii Care222™

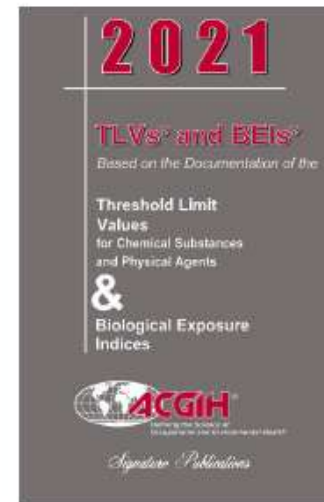
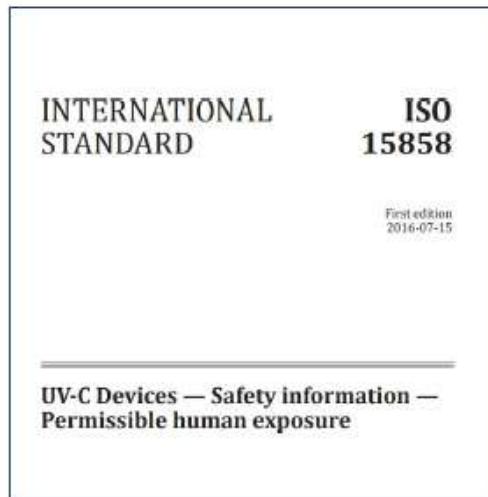
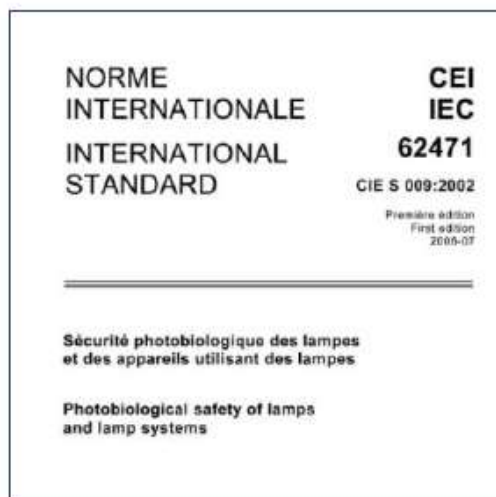
- Emiter kryptonowo-chlorkowy nie zawiera szkodliwej rtęci
- Zastosowany filtr optyczny dodatkowo zabezpiecza przed pasmami obocznymi.
- Żywotność promiennika przekracza 20.000 godzin nieprzerwanej pracy = **2,5 roku pracy 24 godz/7 dni w tygodniu**
- Niskie zużycie energii (poniżej 20W na 1 lampę)
- Bezpieczne dla ludzi, posiada certyfikaty dopuszczające do użytku publicznego.
- **Ciągła Aktywna Dezynfekcja** powietrza i powierzchni



Care
222



W zgodności z normami i wytycznymi:



RoHS

ISO 15858

- Urządzenia UV-C - Informacje dotyczące bezpieczeństwa
- Dopuszczalna ekspozycja ludzi

IEC 62471

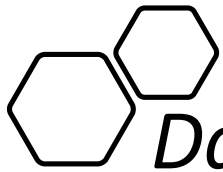
- Bezpieczeństwo fotobiologiczne lamp i systemów lampowych

IEC PAS 63313 ED1

- Stanowisko w sprawie bakteriobójczego promieniowania UV-C
- Wytyczne dotyczące bezpieczeństwa

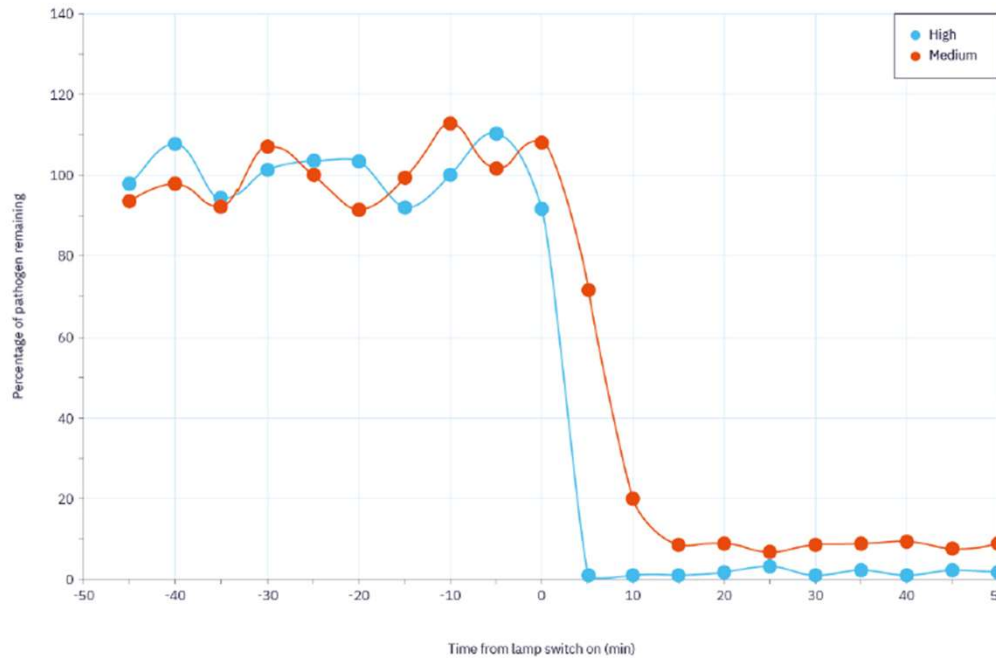
UV-C TVL & BEI 2021 ACGIH®

- Progowe wartości graniczne oraz wskaźniki ekspozycji biologicznej dla czynników fizycznych



Daleki UV 222 nm w technologii Care222™

- Skuteczność od chwili włączenia lampy





Czas na zmiany! Wybierz innowacyjną technologię!



Unijny zakaz obejmuje m. in. popularne świetlówki do dezynfekcji powietrza emitujące światło UV o długości fali 254 nm, jest to idealny moment, by urządzenia bazujące na szkodliwej substancji zastąpić nowymi, alternatywnymi technologiami, które są bardziej ekologiczne i zużywają mniej energii.

Rozwiązaniem, które już dziś wypełnia lukę po obecnie stosowanych lampach w technologii UV 254nm (zawierających rtęć), są innowacyjne lampy bakteriobójcze UV 222nm wykorzystujące zaawansowaną technologię promieniowania UV-C o długości fali 222nm, będącą skuteczną i bezpieczną dla ludzi, stanowiąc jednocześnie innowacyjne podejście w dziedzinie ciągłej dezynfekcji powietrza, które znalazło już swoje zastosowanie w placówkach medycznych w wysokorozwiniętych krajach Europy, Ameryki Północnej oraz Japonii.

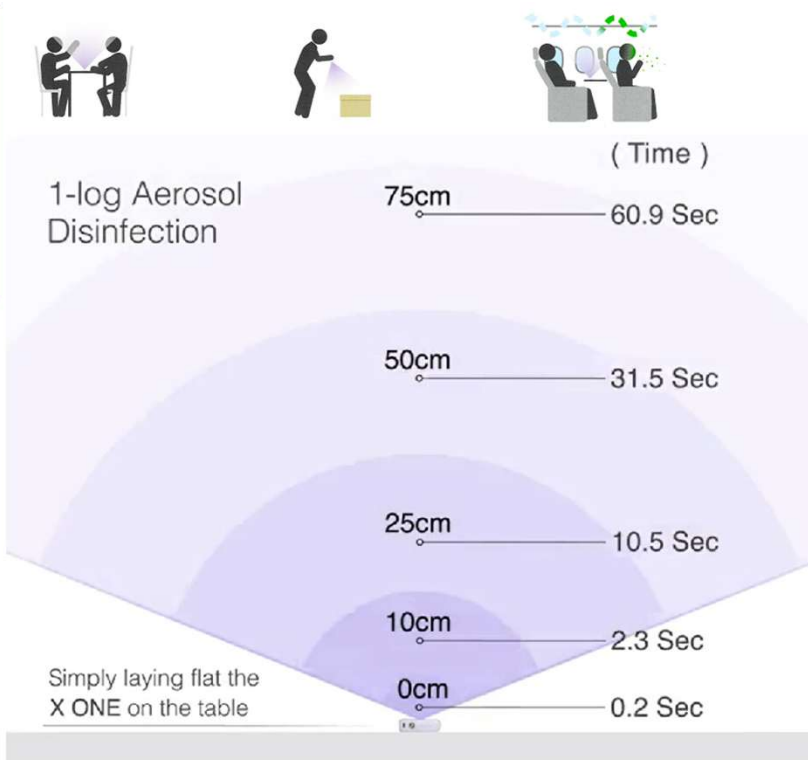


X-ONE - ochrona personalna



X ONE ERGO222[®]
Przenośny Aktywny Dezynfektor
Przestrzeni Osobistej UV 222nm

The diagram illustrates the disinfection range of the X-ONE device. It shows two stylized human figures sitting at a table. Concentric semi-circular arcs emanate from the device, representing the disinfection zones at different distances. The device is shown as a small white rectangle on the table surface.





Zastosowanie UV 222nm podczas operacji i zabiegów





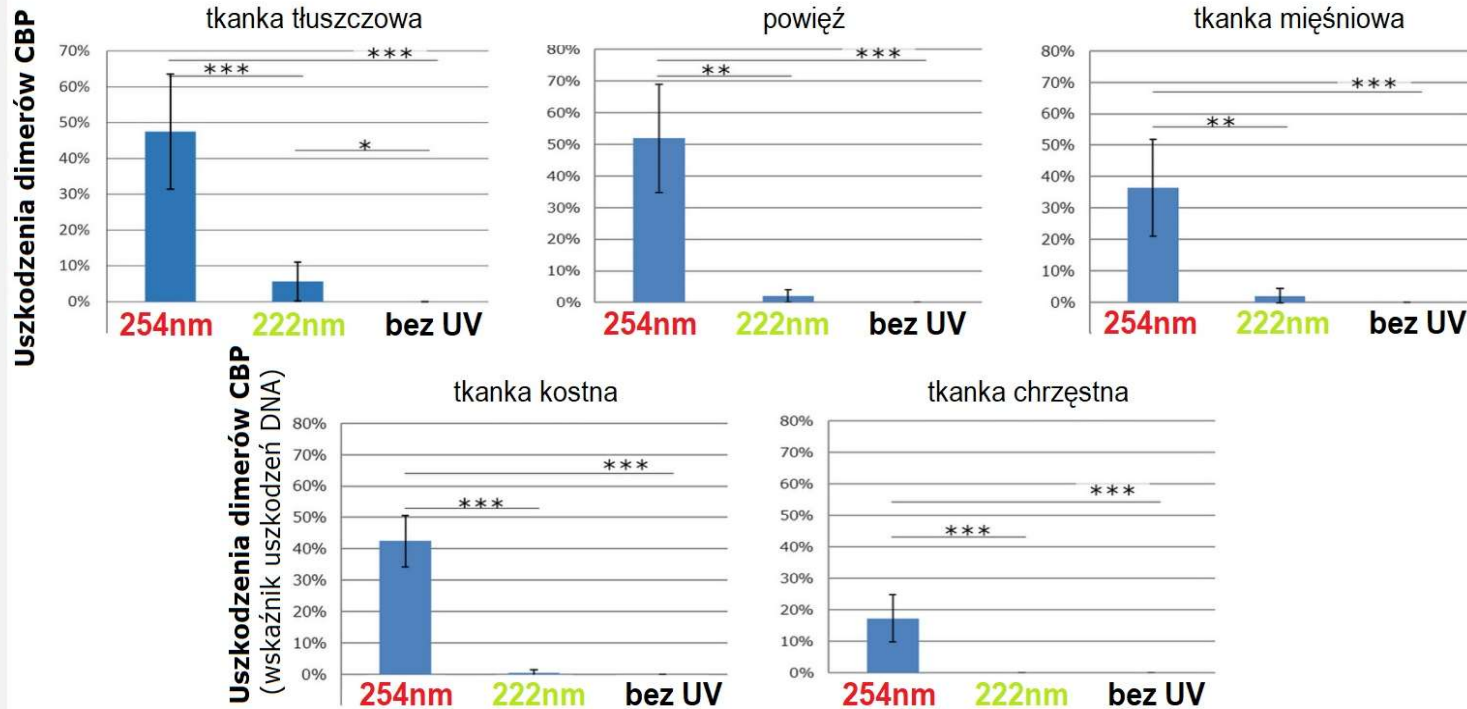
Zastosowanie UV 222nm podczas operacji i zabiegów

sala zabiegowa



UV 222nm Bezpieczeństwo naświetlania tkanek w polu operacyjnym

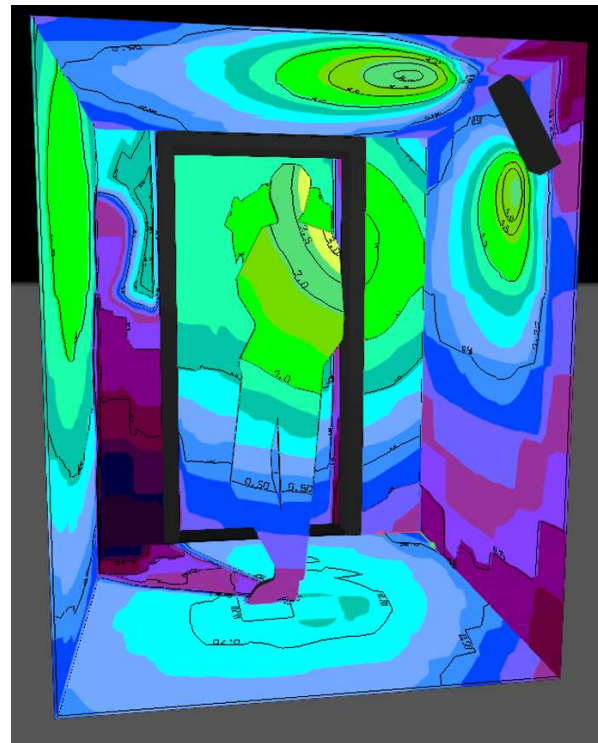
* : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001



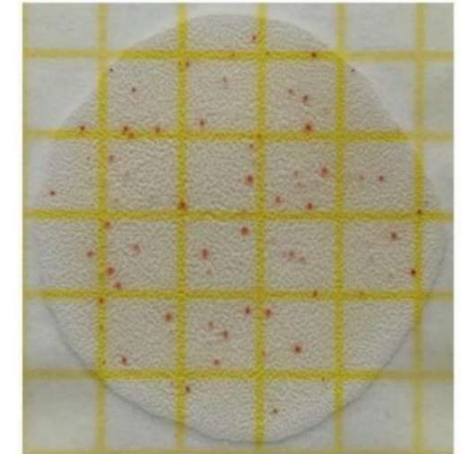


UV 222 nm w windach

- Przerywanie transmisji mikroorganizmów między pacjentami i personelem

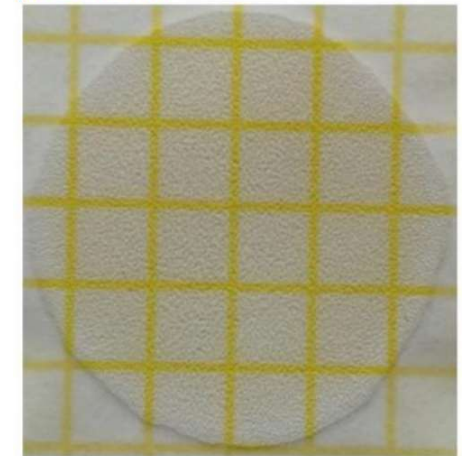


przed UV 222nm



jtk (CFU) = 56

po UV 222nm



jtk (CFU) = 0 >>> = 100% redukcji



UV 222 nm w windach

- Zawsze zdezynfekowana winda i natychmiastowa gotowość do następnego przejazdu





UV 222 nm do ambulansów

- Ochrona personelu i pacjentów podczas jazdy
- Natychmiastowa gotowość do następnego przejazdu





UV 222 nm do ambulansów

- Ochrona personelu i pacjentów podczas jazdy
- Natychmiastowa gotowość do następnego przejazdu





Zastosowania **UV 222nm**





Zastosowania **UV 222nm**

Izby przyjęć



Laboratoria

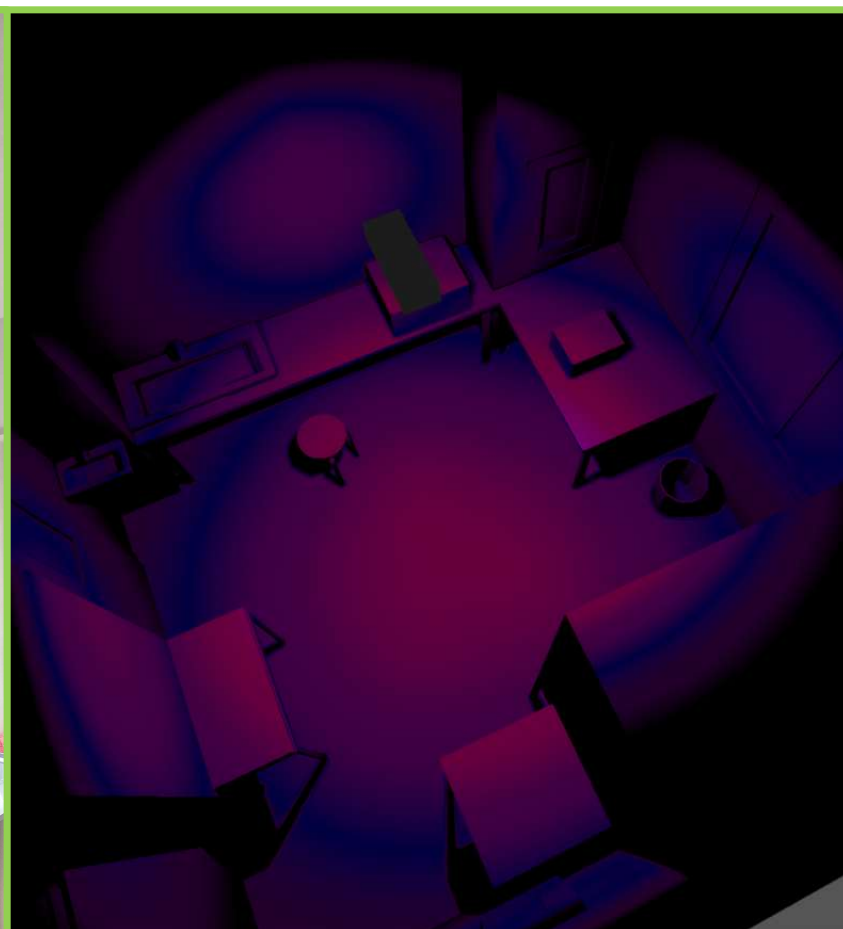


Salie pacjentów





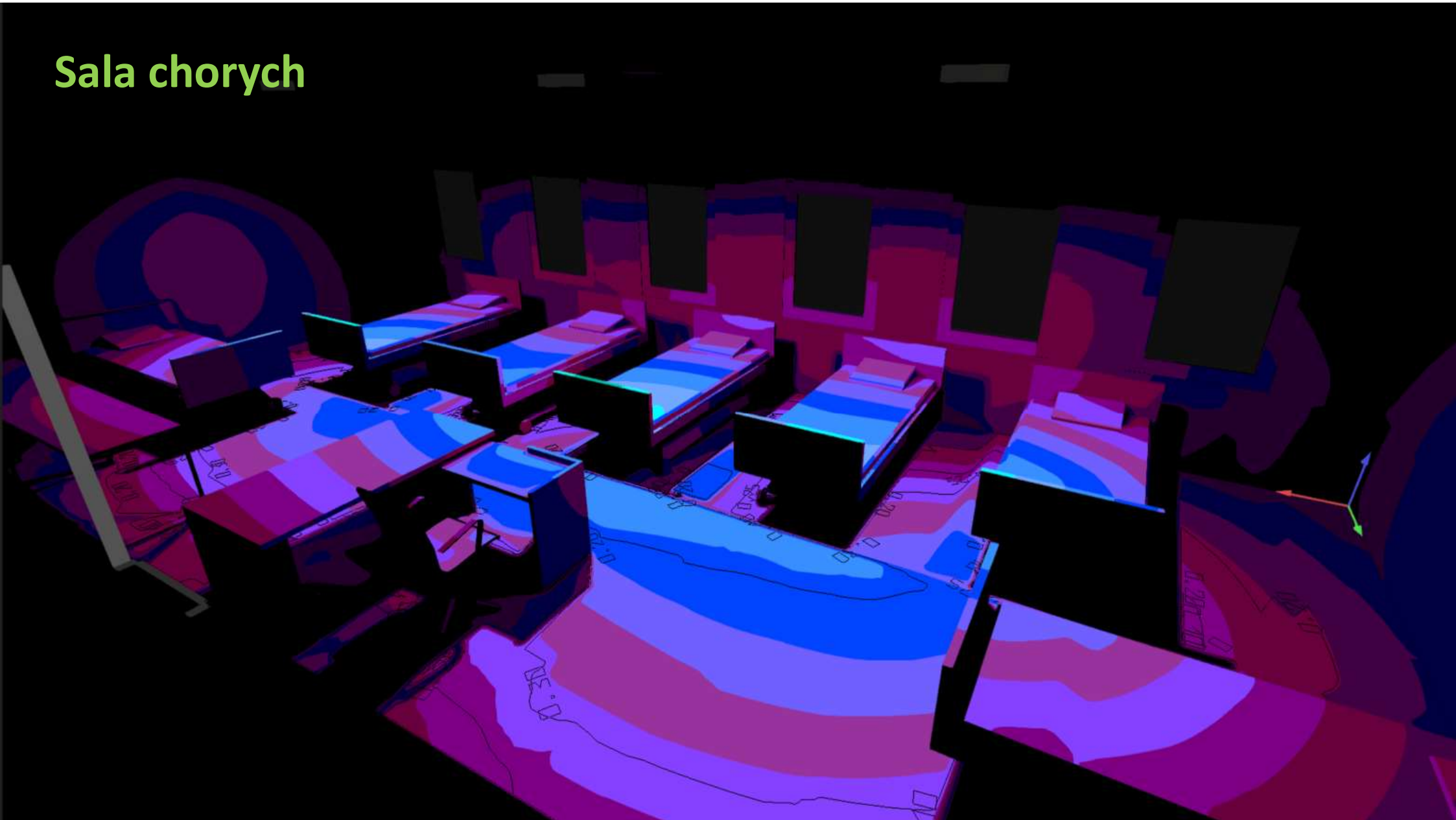
Laboratorium Mikrobiologiczne



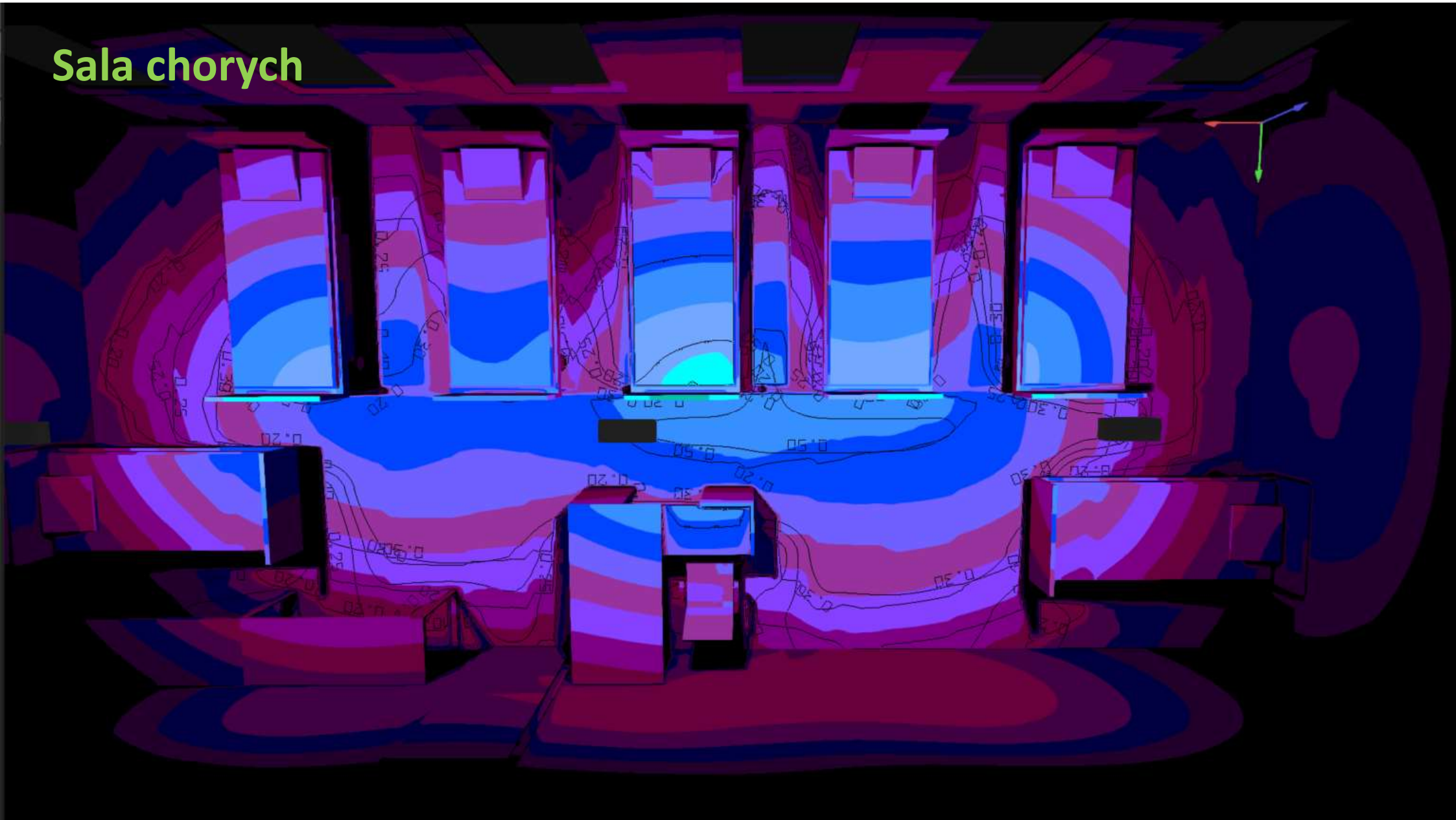
Sala wlewów – 90 stanowisk chemoterapii na o. onkologicznym



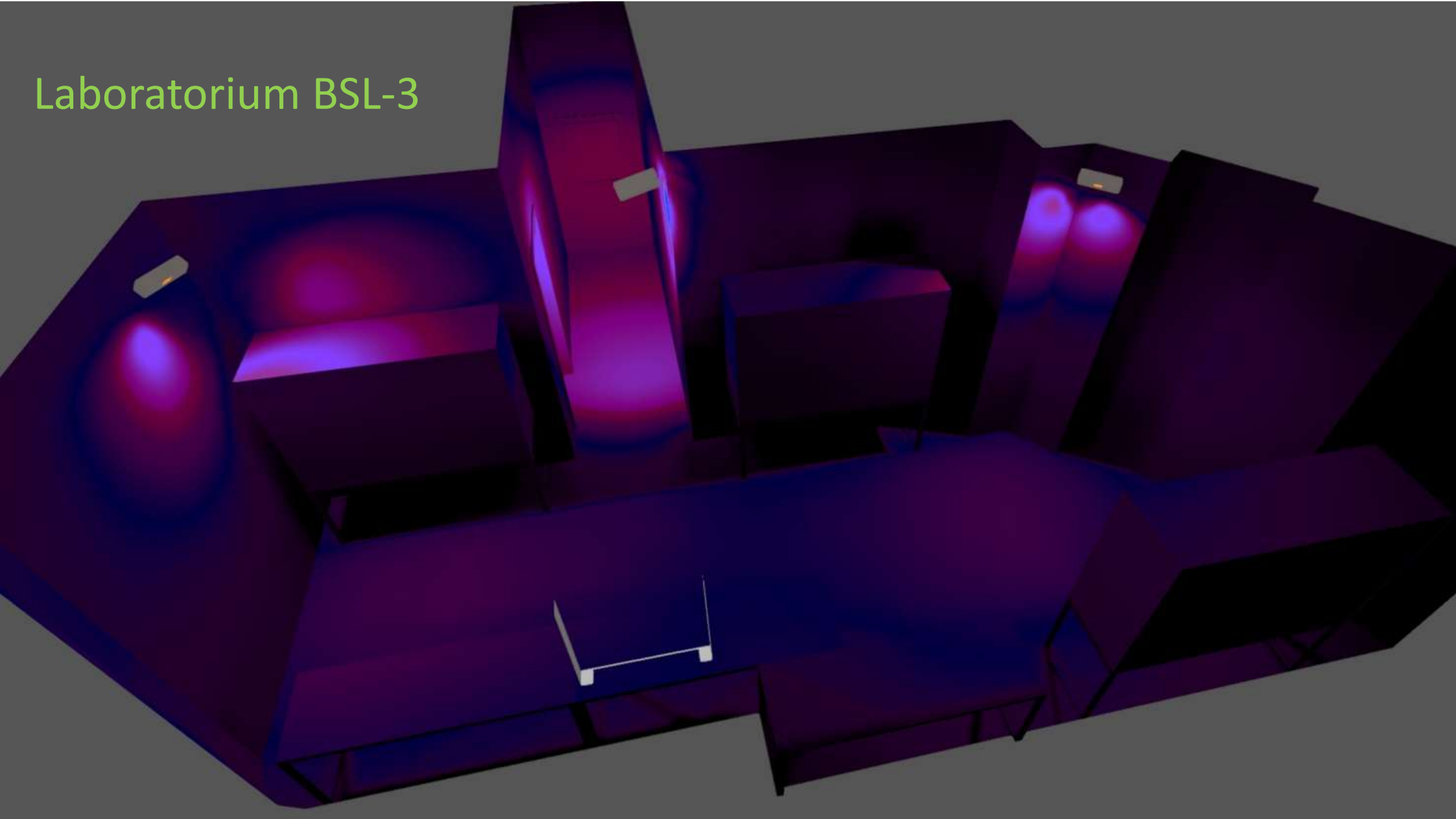
Sala chorych



Sala chorych



Laboratorium BSL-3



UV222

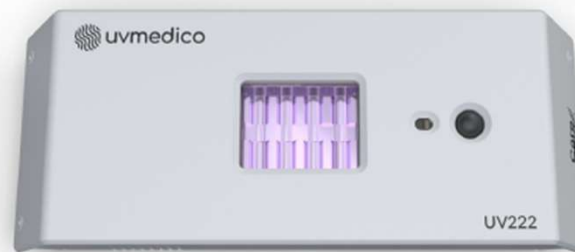


UV222 Pendant



UV222 Downlight

UV222 Standard

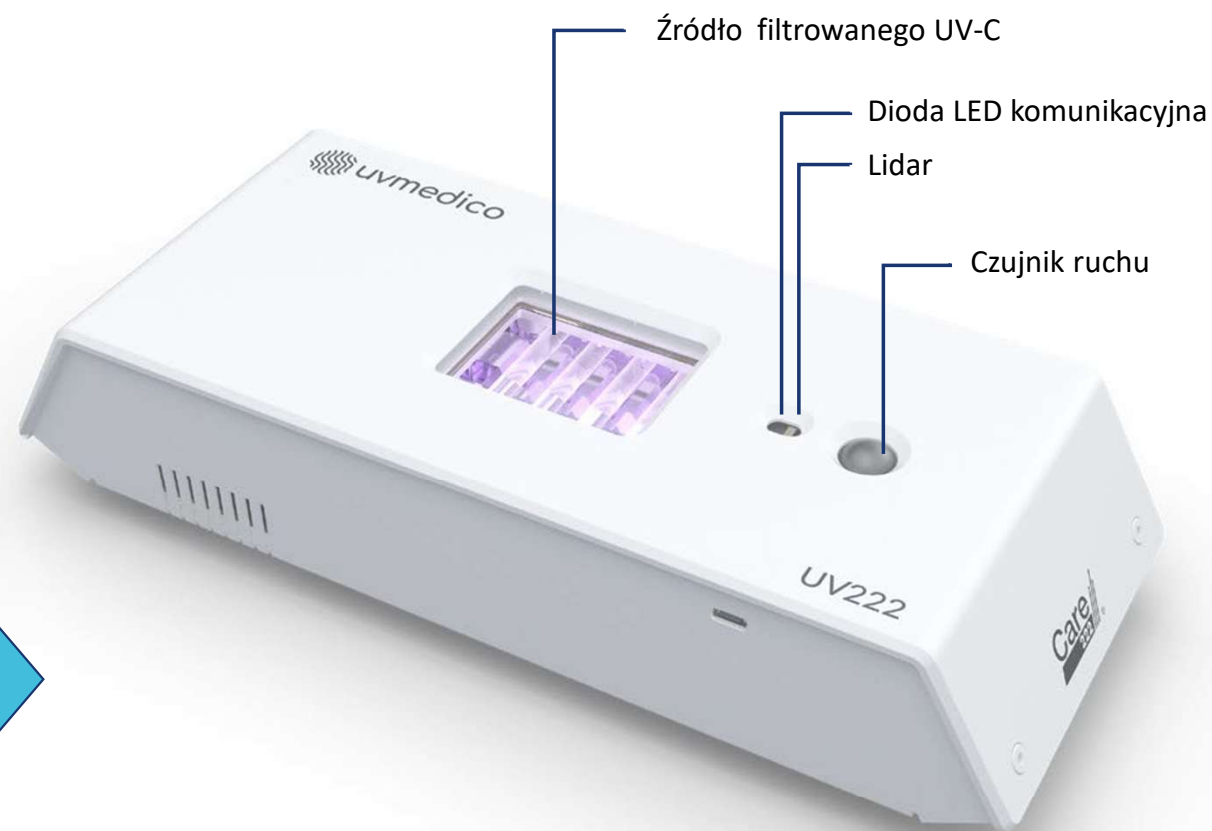


UV222 Industrial



UV222 Vehicle

UV222 Standard



Każdy produkt jest wyposażony w następujące funkcje bezpieczeństwa:

Daleki filtr UV-C - blokowanie światła >230 nm

Czujnik ruchu

Czujnik Lidar - odległość do najbliższego obiektu

Inteligentne oprogramowanie optymalizujące działanie bakteriobójcze przy jednoczesnym ciągłym zapewnianiu bezpieczeństwa

BMA sept NAJLEPIEJ PRZEBADANE PRODUKTY DO DEZYNFEKcji



Wojskowa
Akademia
Techniczna

BADANIE WPŁYWU NA MATERIAŁY

Potwierdzony brak
szkodliwości działania HOCI
na różne materiały, urządzenia
medyczne, otwarty
mikrokomputer



Wojskowa
Akademia
Techniczna

BADANIE CYTOTOKSYCZNOŚCI I GENOTOKSYCZNOŚCI

Potwierdzony brak
szkodliwości działania HOCI
na fibroblasty i komórki
nabłonka tchawicy



UNIwersYTET JAGIELLOŃSKI
COLLEGIUM MEDICUM

BADANIE PRZEDKLINICZNE

Potwierdzony brak
szkodliwości działania
HOCI na układ
oddechowy szczurów
rasy WISTAR



ZGODA KOMISJI BIOETYCZNEJ NA EKSPERYMENT MEDYCZNY

Badanie bezpieczeństwa
stosowania HOCI na
organizm człowieka
w trakcie procesu
dezynfekcji



BMAsept NAJLEPIEJ PRZEBADANE PRODUKTY DO DEZYNFEKCJI



RAPORT Z PRZEPROWADZONYCH BADAŃ

Wpływ suchej mgły produktów BMAsept na zespoły elektroniczne i materiały konstrukcyjne urządzeń medycznych

Wykonano w ramach projektu, finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju,
DOB-SZAFIR/02/A/002/02/2020, Typ: Obronność i bezpieczeństwo państwa (DOB) – SZAFIR
pt.: „Mobilny system dezynfekcyjny do zabezpieczenia medycznego Sił Zbrojnych RP
w przeciwdziałaniu SARS-CoV-2”

Kierownik projektu:
prof. dr hab. inż. Zygmunt Mierczyk

Wykonawcy:
dr hab. inż. Barbara NASIŁOWSKA
dr inż. Mirosław KALISZEWSKI vel KIELISZEWSKI
dr inż. Maksymilian WŁODARSKI
dr inż. Łukasz OSUCHOWSKI
dr inż. Andrzej GIETKA

Wojskowa Akademia Techniczna im. Jarosława Dąbrowskiego, ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
NIP: 527-020-63-00, REGON: 012122900, www.wat.edu.pl

3. Wnioski końcowe

Na podstawie uzyskanych wyników wyciągnięto następujące wnioski:

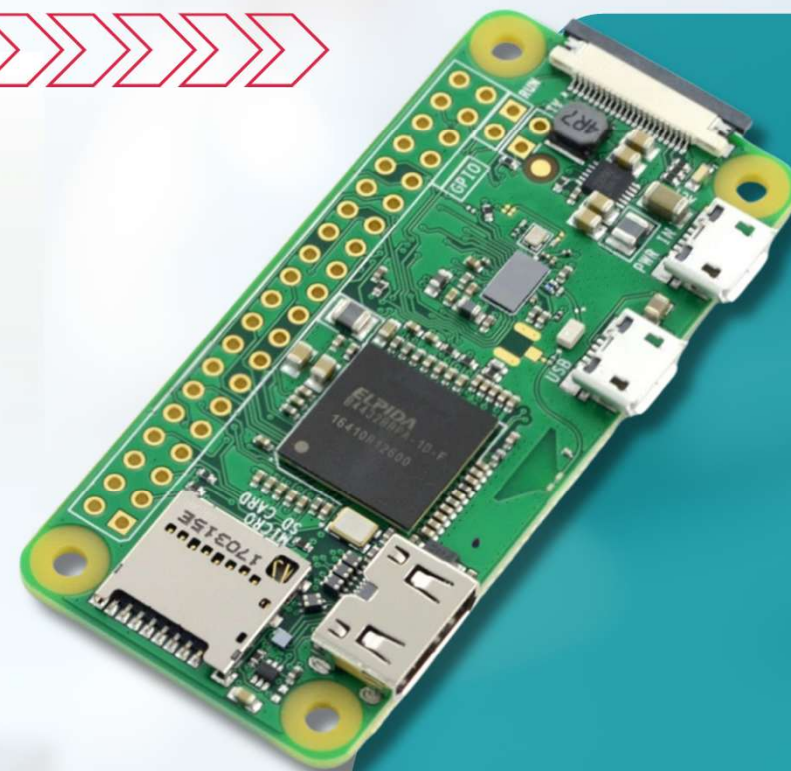
1. Nie zaobserwowano wpływu suchej mgły kwasu podchloraowego o stężeniu 500 ppm i 2000 ppm na obudowę badanych wyrobów medycznych a powtarzający się wielokrotnie proces zamgławiania nie wpływa na ich funkcjonowanie i estetyczny wygląd. W trakcie badań kolorymetrycznych pulsoksymetrów i próbek z naniesionym pigmentem po 1, 5, 10, 14, 30, 60 i 90 cyklach zamgławiania nie zaobserwowano żadnej korelacji między wynikami a kolejnymi zamgławianiami.
2. Nie zaobserwowano przenikania kwasu podchloraowego do urządzeń i tym samym potwierdzono brak wpływu na urządzenia elektroniczne. Badanie wydajności testowanych urządzeń potwierdziło brak negatywnego wpływu suchej mgły kwasu podchloraowego w każdym badanym stężeniu.
3. Stwierdzono, że po 30 cyklach zamgławiania (w ekspozycji 60 i 9 minutowej), dla stężenia kwasu podchloraowego 300 ppm i 500 ppm nie zaobserwowano wzrostu wartości parametrów chropowatości powierzchni większej niż 10x w stosunku do próbek bazowych (czyli nie poddanych zamgławianiu), co potwierdza brak wpływu suchej mgły kwasu podchloraowego na badane materiały. Odchylenie zaobserwowano jedynie dla gatunków stali, które są przeznaczone do dalszej obróbki, ze względu na ich tendencję do rozwoju korozji. W gatunkach tych wykazano niekorzystny wpływ kwasu podchloraowego o stężeniu 2000ppm w ekspozycji 60 minutowej po 30 cyklach zamgławiania.
4. Badania układów elektronicznych poddanych bezpośredniemu oddziaływaniu kwasu podchloraowego po 30 cyklach zamgławiania w ekspozycji 60 min. i 90 cyklach w ekspozycji zamgławiania 9 min., dla stężenia kwasu podchloraowego 500 ppm nie wykazały zmian sygnału mierzonego oscyloskopem. Nie zaobserwowano nieciągłości badanych płytek mikrokomputera Raspberry Pi Zero.

DYREKTOR
CENTRUM INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ
Instytutu Optoelektroniki WAT

prof. dr hab. inż. Zygmunt MIERCZYK
16-10-2024 r.

Wojskowa Akademia Techniczna im. Jarosława Dąbrowskiego, ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
NIP: 527-020-63-00, REGON: 012122900, www.wat.edu.pl

16



BMA sept NAJLEPIEJ PRZEBADANE PRODUKTY DO DEZYNFEKCJI



**ZGODA KOMISJI
BIOETYCZNEJ NA
EKSPERYMENT
MEDYCZNY**

Badanie bezpieczeństwa
stosowania HOCl na
organizm człowieka
w trakcie procesu
dezynfekcji

**Pierwsze włączenia
już
9 maja 2025 !**

**ŻADNA INNA SUBSTANCJA DEZYNFEUKJĄCA
NADTLENEK WODORU CZY OZON
NIE DAJĄ MOŻLIWOŚCI STOSOWANIA W OBECNOŚCI LUDZI**





*Dziękuję za uwagę
Ireneusz Reszel
Tel. +48 500 283 264
i.reszel@medline.pl*