

# Kształtowanie zdrowego i bezpiecznego środowiska w obiektach ochrony zdrowia

## **TechMedis**

Gospodarka o obiegu zamkniętym w ochronie zdrowia: Strategie  
redukcji odpadów i śladu węglowego w szpitalach

Anna Rolewicz-Kalińska

*Projekt finansowany ze środków budżetu państwa, przyznanych przez Ministra  
Edukacji i Nauki w ramach Programu „Nauka dla Społeczeństwa II”*



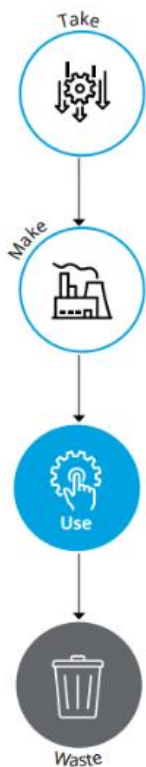
# Wpływ sektora ochrony zdrowia na środowisko

- **5% globalnych emisji gazów cieplarnianych**, w krajach o wysokich dochodach udział ten może sięgać nawet **10%**.
- w roku 2025 sektor zużyje **22 milionów ton tworzyw sztucznych**, powstanie **67 milionów ton odpadów**
- przemysł medyczny wypuszcza rocznie około 2 milionów wyrobów i urządzeń, z czego około **60% to produkty jednorazowe**
- trend stosowania **urządzeń jednorazowego użytku**, przyczynia się do wytwarzania aż 90% odpadów medycznych
- **bloki operacyjne i OIOM** stanowią jedne z największych źródeł emisji CO<sub>2</sub>e w szpitalach

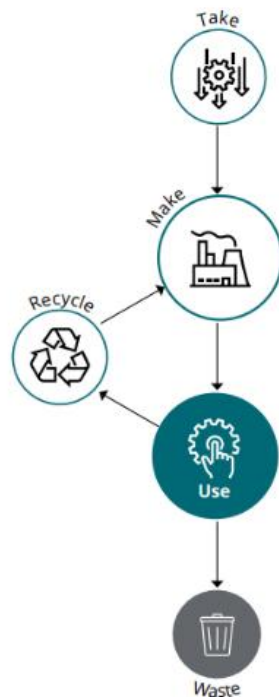


# Od gospodarki liniowej do gospodarki cyrkularnej

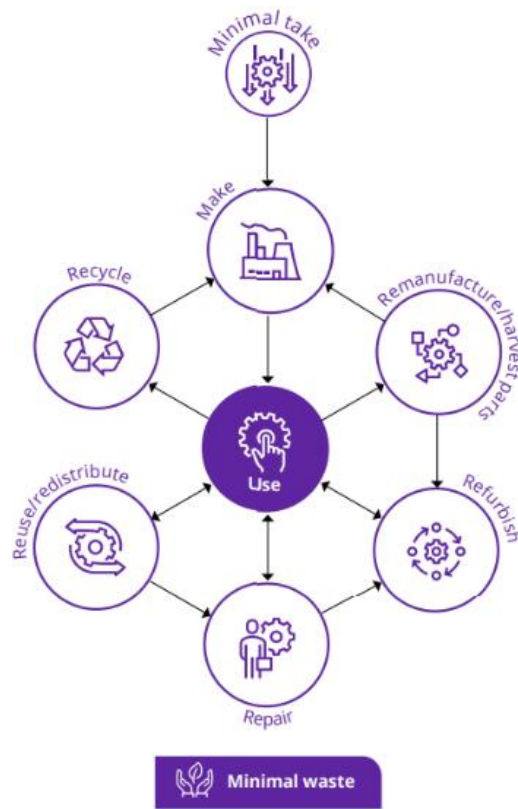
## LINEAR ECONOMY



## RECYCLING ECONOMY

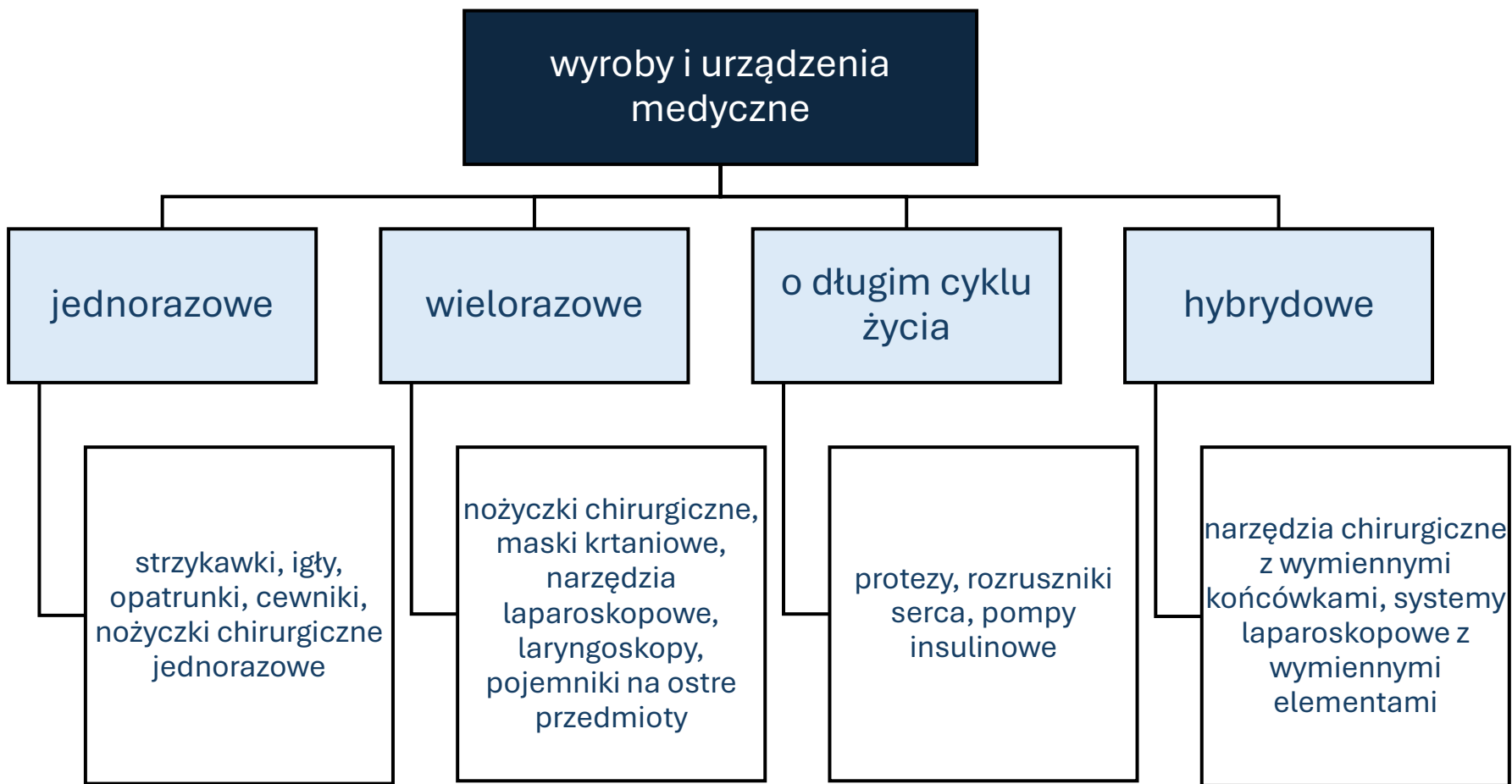


## CIRCULAR ECONOMY

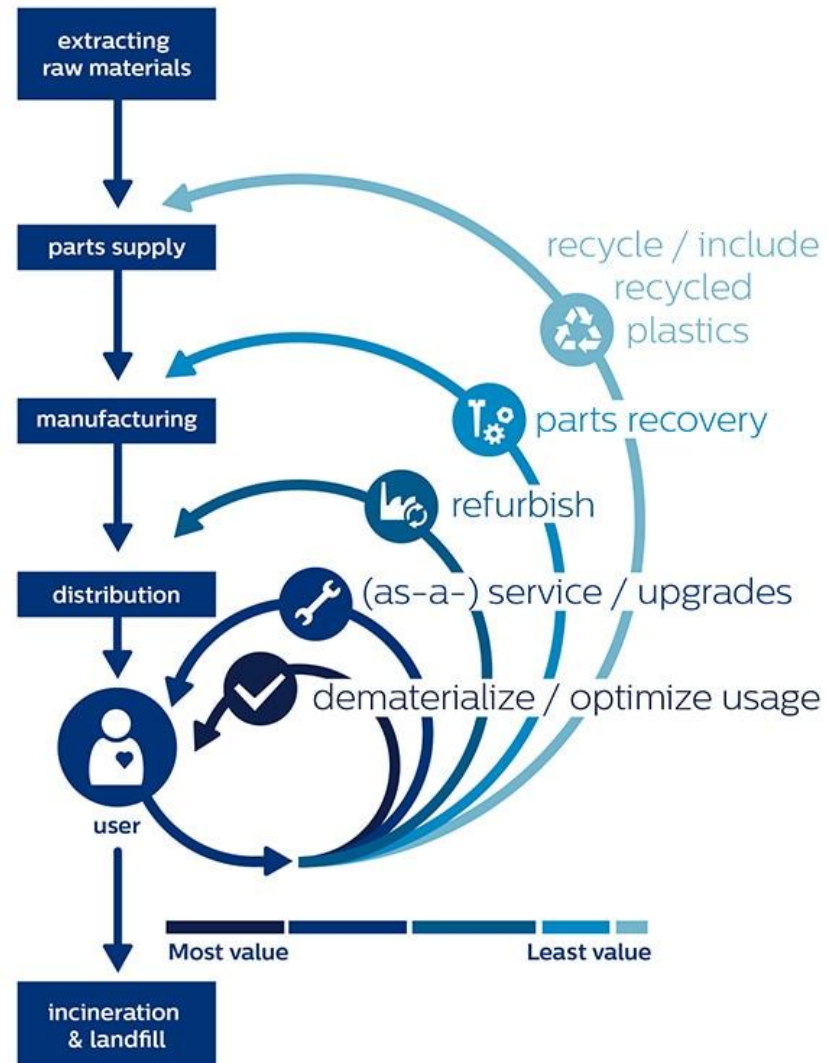


Badania pokazują, że efektywne i bardziej cyrkularne wykorzystanie materiałów w czterech najważniejszych surowcach przemysłowych (cement, stal, tworzywa sztuczne i aluminium) może przyczynić się do ograniczenia globalnej emisji gazów cieplarnianych o 40% do roku 2050.

# Kategorie wyrobów medycznych



# GOZ w obszarze medycznym



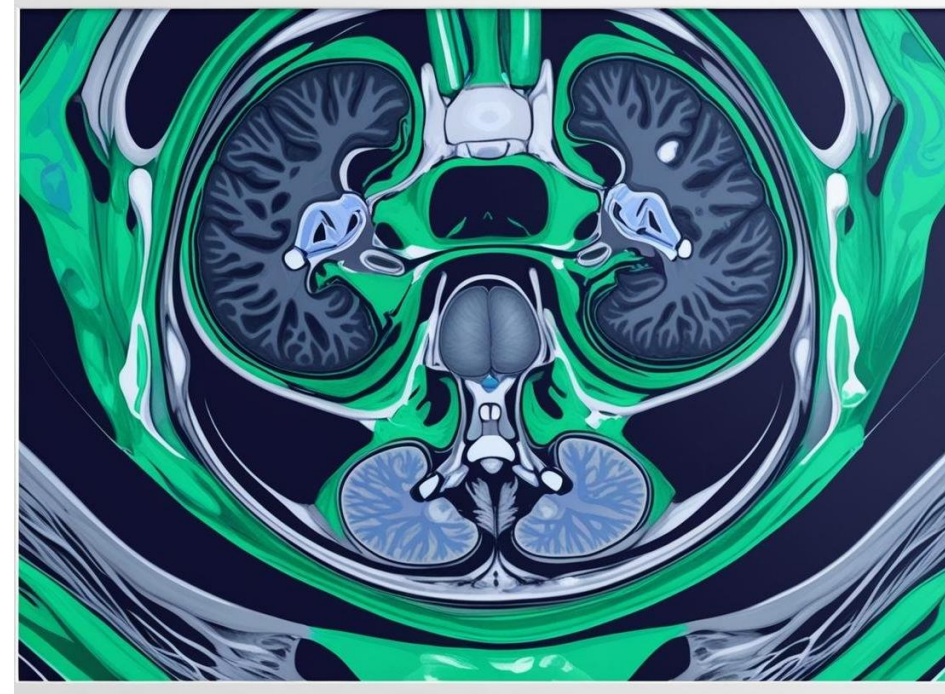
# Przykładowe wartości śladu węglowego w obszarze medycznym

Procedura	Ślad węglowy (kg CO <sub>2</sub> e)	główne źródła
Oddziały intensywnej terapii	88–178 kg CO <sub>2</sub> e/dobę	energia elektryczna, gaz, sprzęt jednorazowego użytku
Chirurgia laparoskopowa	0,004–0,475 kg CO <sub>2</sub> e na użycie	nożyczki laparoskopowe, narzędzia chirurgiczne
Transuretralna resekcja guza pęcherza moczowego	121,3–161,9 kg CO <sub>2</sub> e	sprzęt chirurgiczny (22,2%), podróże pacjentów (18,6%), energia (13,3%), anestezja i leki (27%)
Użycie nożyczek laparoskopowych wielokrotnego użytku	0,004 kg CO <sub>2</sub> e na użycie	produkcja, transport, dekontaminacja

# Ślad węglowy procedur medycznych przykład urologii

- biopsja prostaty wraz z badaniem MRI generuje 80,7 kg CO<sub>2</sub>e
- MRI stanowi ponad połowę całkowitej emisji związanej z diagnostyką raka prostaty,
- stosowanie MRI przed biopsją pozwala na ograniczenie liczby niepotrzebnych biopsji nawet o 30%, co może przełożyć się na redukcję emisji o 1,4 mln kg CO<sub>2</sub> na 100 000 pacjentów,
- badania MRI z kontrastem generują 10% więcej CO<sub>2</sub>e niż badania bez kontrastu

Chirurgia laparoskopowa jest bardziej efektywna pod względem klinicznym od chirurgii otwartej, ale jej ślad węglowy jest o 28% większy niż w przypadku chirurgii otwartej



Rodzaj sprzętu	Jednorazowego użytku	Wielokrotnego użytku
	2,4 kg CO <sub>2</sub> e	0,53 kg CO <sub>2</sub> e
Cystoskopy	na zabieg	na zabieg
	6,25 kg CO <sub>2</sub> e	4,32 kg CO <sub>2</sub> e
Ureteroskopy	rocznie	rocznie

# Strategie GOZ

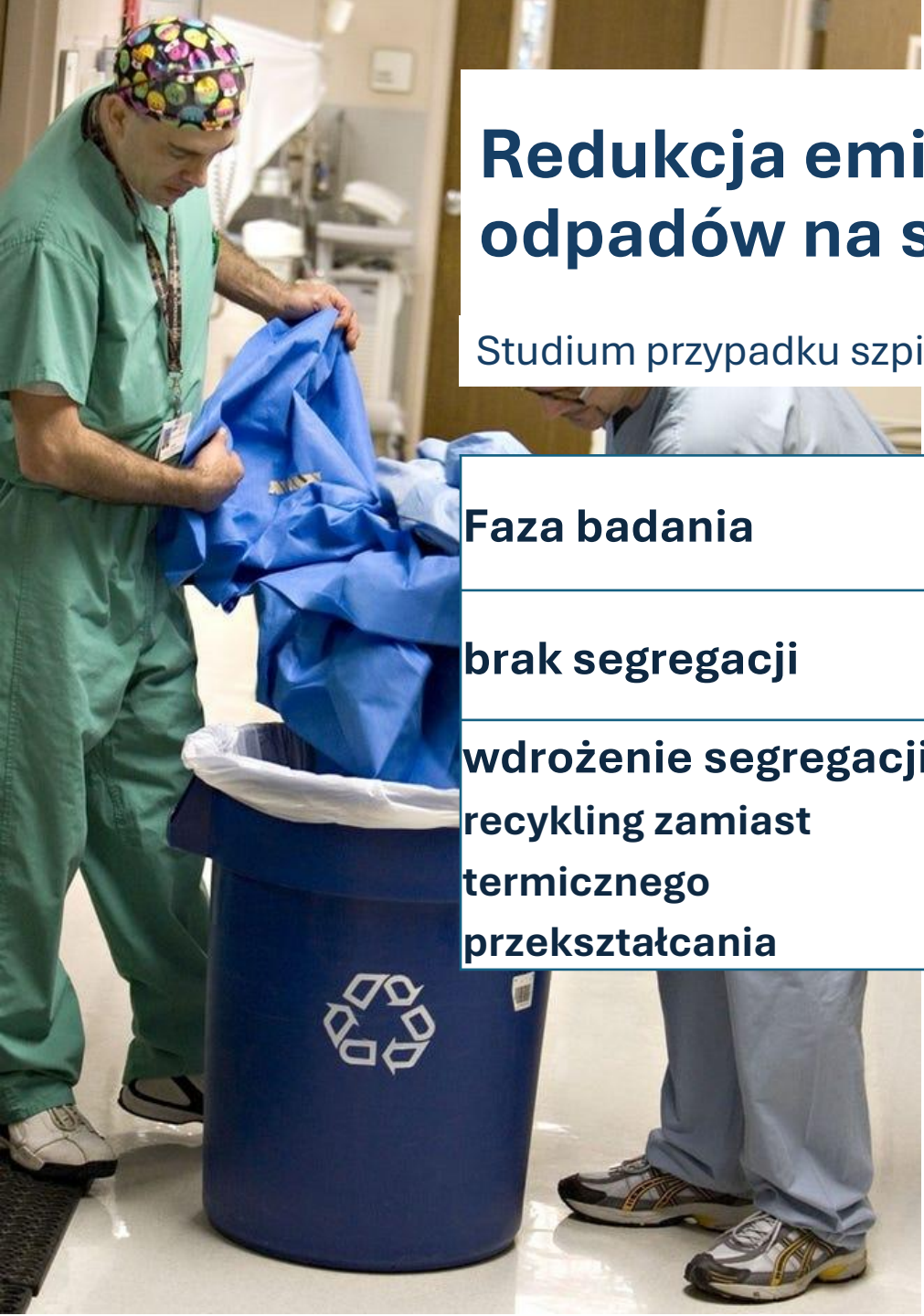
- **ponowne użycie** → dotyczy głównie instrumentów chirurgicznych i urządzeń diagnostycznych → obawy o bezpieczeństwo i skuteczność dekontaminacji
- **redukcja zużycia materiałów** → minimalizacja komponentów elektronicznych i tworzyw sztucznych → wyzwania technologiczne
- **odnawianie** → sprzęt o wysokiej wartości, jak endoskopy czy aparaty do terapii ultradźwiękowej → wymaga zaawansowanej infrastruktury i certyfikacji
- **recykling** → sprzęt jednorazowy i wielorazowy po wycofaniu z użycia → trudności w odzysku materiałów wieloskładnikowych i ograniczenia regulacyjne.



# Możliwości ograniczania śladu węglowego przez wdrażanie GOZ na etapie eksploatacji

Produkt	Redukcja śladu węglowego
Nożyczki chirurgiczne	20% (dzięki naprawie)
Fartuchy i prześcieradła	35% (przy 40 cyklach prania)
Podkłady laparotomijne	30% (dzięki ponownemu użyciu)
Maski krtaniowe	35% (przy wzroście liczby użyc z 10 do 40)
Pojemniki na ostre przedmioty	50% (dzięki sterylizacji i ponownemu użyciu)
Uchwyty i ostrza laryngoskopów	45% (przy regeneracji i ponownym użyciu)





# Redukcja emisji CO<sub>2</sub> w wyniku poprawy segregacji odpadów na sali operacyjnej

Studium przypadku szpitala w Hiszpanii

Faza badania	Emisja CO <sub>2</sub> (kg/dzień)	Emisja CO <sub>2</sub> (kg/tydzień)	Redukcja emisji (%)
brak segregacji	106,9	534,6	0%
wdrożenie segregacji – recykling zamiast termicznego przekształcania	15,8	79,1	85%

Source: Carmona-Pomada, B., Diaz-Co, L., Azaroual El Bachiri, H., Nieto-Lorente, N., Muriel-Serrano, G., Zarza-Sánchez, L., Caro-Benito, C. and Monistrol, O. (2025), Segregation and Recycling in the Operating Room. An Intervention to Accelerate the Decarbonisation Process in the Health Sector. J Clin Nurs. <https://doi.org/10.1111/jocn.17731>

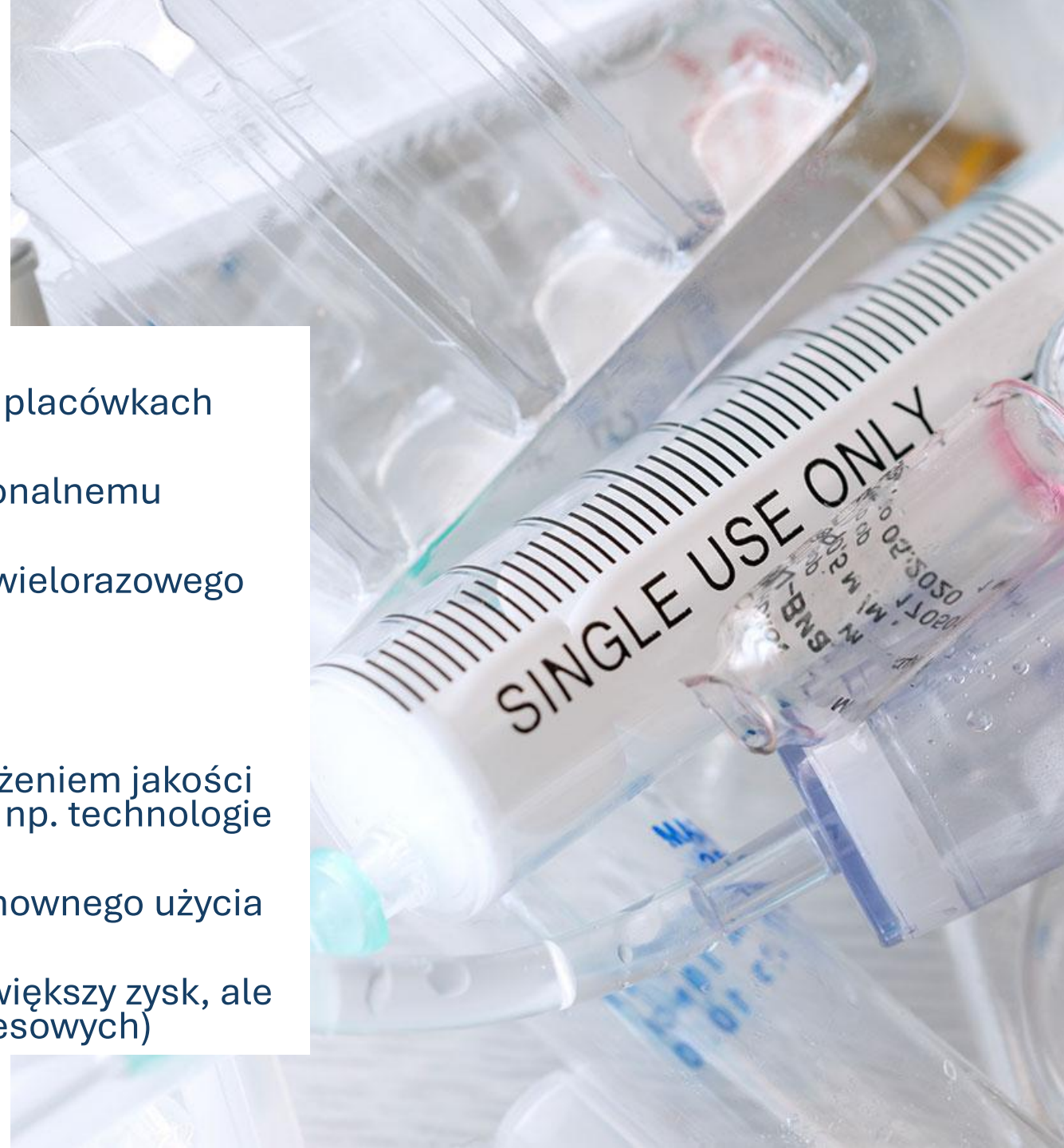
# Wnioski

## Strategia GOZ w ochronie zdrowia

- Umożliwia redukcję odpadów i emisji CO<sub>2</sub> w placówkach medycznych.
- Sprzyja oszczędnościom operacyjnym i racjonalnemu wykorzystaniu zasobów.
- Stawia na wykorzystanie sprzętu i urządzeń wielorazowego użytku (tam gdzie jest to bezpieczne)

## Bariery wdrażania GOZ

- Obawy przed zakażeniami szpitalnymi i obniżeniem jakości opieki (→ rozwój nowych metod sterylizacji, np. technologie plazmowe).
- Brak jednolitych przepisów i standardów ponownego użycia (→ rozwój standardów).
- Producenci preferują model jednorazowy – większy zysk, ale też więcej odpadów (→ zmiana modeli biznesowych)



# Kształtowanie zdrowego i bezpiecznego środowiska w obiektach ochrony zdrowia **TechMedis**



Gospodarka o obiegu zamkniętym w ochronie zdrowia:  
Strategie redukcji odpadów i śladu węglowego w szpitalach

Anna Rolewicz-Kalińska  
anna.kalinska@pzits.pl

*Publikacje dofinansowane ze środków budżetu państwa w ramach programu Ministra Edukacji i Nauki/Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego pod nazwą „Nauka dla Społeczeństwa II” nr projektu NdS-II/SN/0008/2024/01, kwota dofinansowania 775 500,00 zł, całkowita wartość projektu 775 500,00 zł.*

