

# Definicja i dobór kluczowych wskaźników (KPI) dla ZR

Prof. dr hab. inż. Marcin Witczak

**Interreg**



Kofinansiert von  
der Europäischen Union  
Współfinansowany przez  
Unię Europejską

**Brandenburg – Polska**

Projekt BBPL0300099 – „Transgraniczny stacjonarno-mobilny system monitorowania i predykcji poziomu zrównoważonego rozwoju miast Zielona Góra i Cottbus”



**UNIwersytet  
ZIELONOGÓRSKI**

# 44 Miejskie Wskaźniki Efektywności (KPI) dla Zrównoważonego Rozwoju

# Cyfrowy Układ Nerwowy Miasta: Architektura Danych

Transformacja infrastruktury w mierzalny organizm  
na bazie miast Zielona Góra – Cottbus



NotebookLM

Interreg



Kofinansiert von  
der Europäischen Union  
Współfinansowany przez  
Unię Europejską

Brandenburg – Polska

Projekt BBPL0300099 – „Transgraniczny stacjonarno-mobilny system monitorowania i predykcji poziomu zrównoważonego rozwoju miast Zielona Góra i Cottbus”



UNIwersytet  
ZIELONOGÓRSKI

# Obszar środowisko

**Interreg**



Kofinansiert von  
der Europäischen Union  
Współfinansowany przez  
Unię Europejską

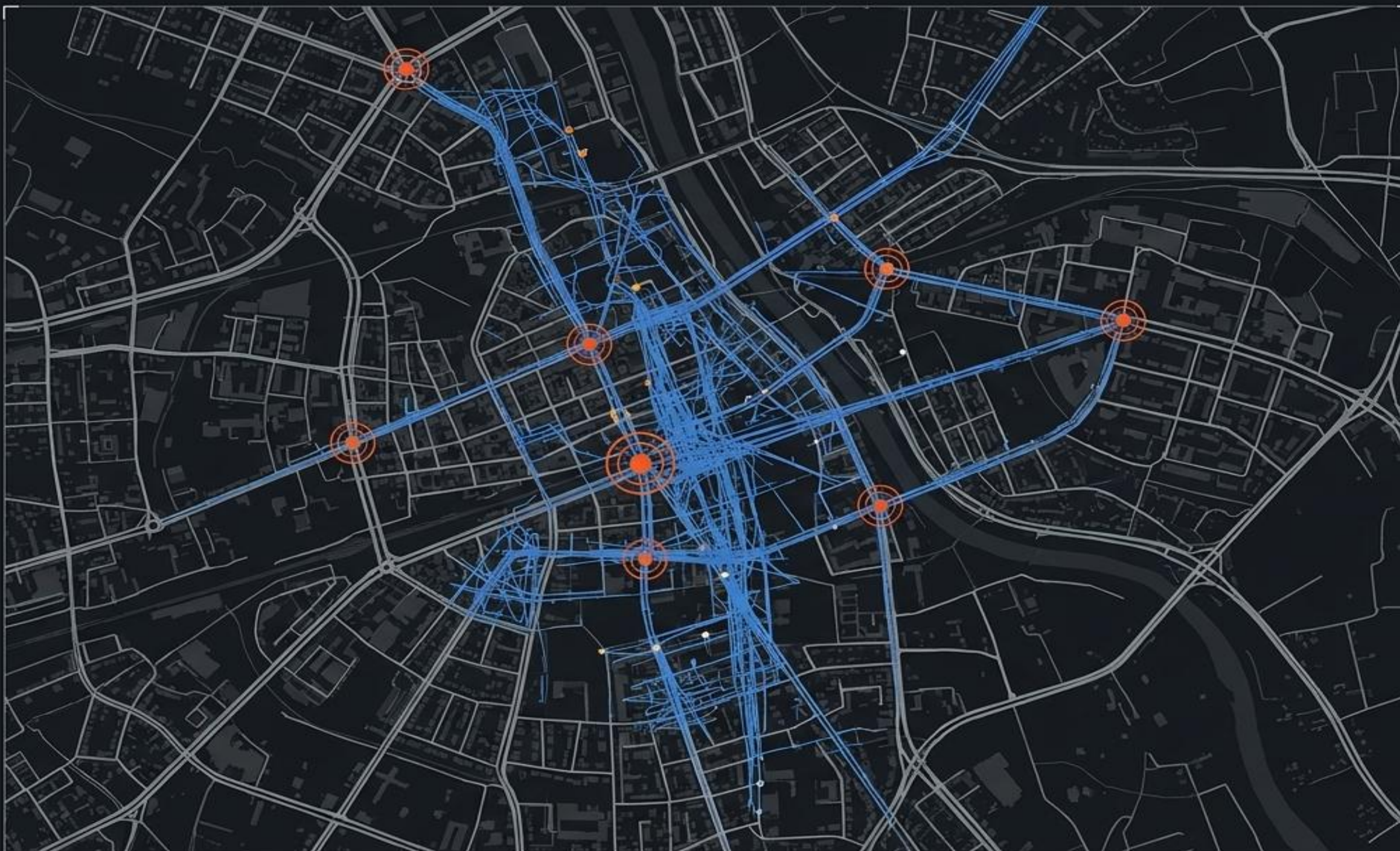
**Brandenburg – Polska**

Projekt BBPL0300099 – „Transgraniczny stacjonarno-mobilny system monitorowania i predykcji poziomu zrównoważonego rozwoju miast Zielona Góra i Cottbus”



**UNIwersytet  
ZIELONOGÓRSKI**

# Atmosfera i Oddychanie | Zasięg Przestrzenny



Poziomy pył zawieszonych (PM2.5 i PM10) –  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Czas rzeczywisty)



Stężenie tlenków azotu (NOx / NO2) –  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Autobusowe czujniki optyczne)



Średnia ekspozycja w korytarzach transportowych –  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  / odcinek



Narażenie pasażera komunikacji – % przystanków z przekroczeniami



Zasięg przestrzenny monitoringu – % pokrycia sieci drogowej



Skuteczność detekcji hotspotów – Liczba zdarzeń (Alerty natychmiastowe)



Interreg



Kofinansiert von der Europäischen Union  
Współfinansowany przez Unię Europejską

Brandenburg – Polska

Projekt BBPL0300099 – „Transgraniczny stacjonarno-mobilny system monitorowania i predykcji poziomu zrównoważonego rozwoju miast Zielona Góra i Cottbus”



UNIWERSYTET  
ZIELONOGÓRSKI

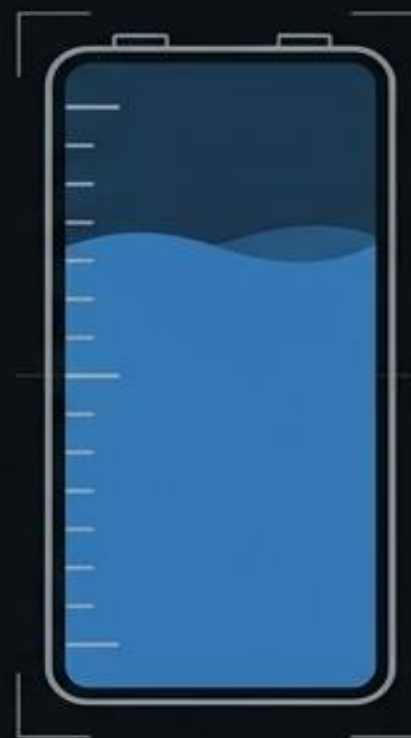
NotebookLM

# Metabolizm i Zasoby | Dynamika Makro



Emisja CO<sub>2</sub> per capita: Tony / os.

Udział OZE w gospodarce energetycznej: %



Zużycie wody na mieszkańca: m<sup>3</sup>



Zużycie energii per capita: kWh/os.

Ilość odpadów komunalnych: kg 452 / kg



Odsetek recyklingu: % 75 %



Liczba dni z przekroczonymi normami WHO: Dni/rok



# Tkanka Miejska i Mobilność | Przepływy

Natężenie ruchu drogowego (czas trwania zatoru wg ITS): liczba/24h



Odsetek powierzchni terenów zielonych: % / 100 tys. mieszk. 35%



Gęstość samochodów: liczba/os. 450



Mobilność – pojazdy elektryczne (EV): liczba 15,000



Długość sieci publicznej (Autobusy): km 280



Długość sieci publicznej (Tramwaje): km 120



# Obszar ekonomia

**Interreg**



Kofinansiert von  
der Europäischen Union  
Współfinansowany przez  
Unię Europejską

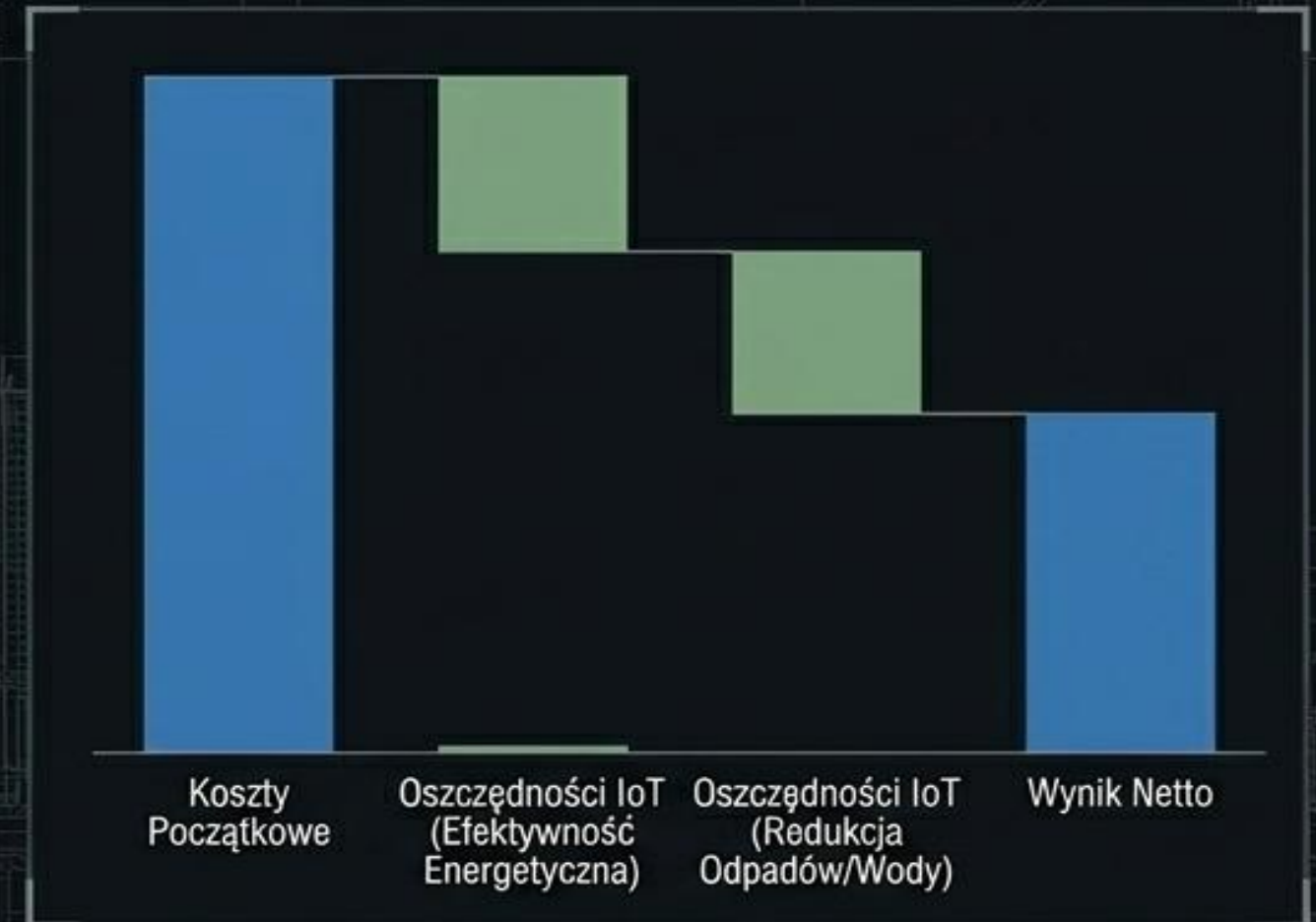
**Brandenburg – Polska**

Projekt BBPL0300099 – „Transgraniczny stacjonarno-mobilny system monitorowania i predykcji poziomu zrównoważonego rozwoju miast Zielona Góra i Cottbus”



**UNIwersytet  
ZIELONOGÓRSKI**

# Koszty, Straty i Oszczędności IoT | Analiza Przestrzenna



Stosunek zużycia gruntów mieszkalnych do demografii:  
Ratio

Mieszkania – ceny wynajmu:  
Wartość EUR/PLN

# Kondycja Biznesowa i Wydatki Metropolii | Skala Makro



Dane Makroekonomiczne

Liczba dużych przedsiębiorstw: na 100 tys. mieszkańców	<b>15</b>
Liczba MŚP: na 100 tys. mieszkańców	<b>1,200</b>
Wydatki na mieszkańca na konserwację dziedzictwa przyrodniczego: EUR/PLN	<b>75 / 320</b>

# Obszar społeczeństwo

**Interreg**



Kofinansiert von  
der Europäischen Union  
Współfinansowany przez  
Unię Europejską

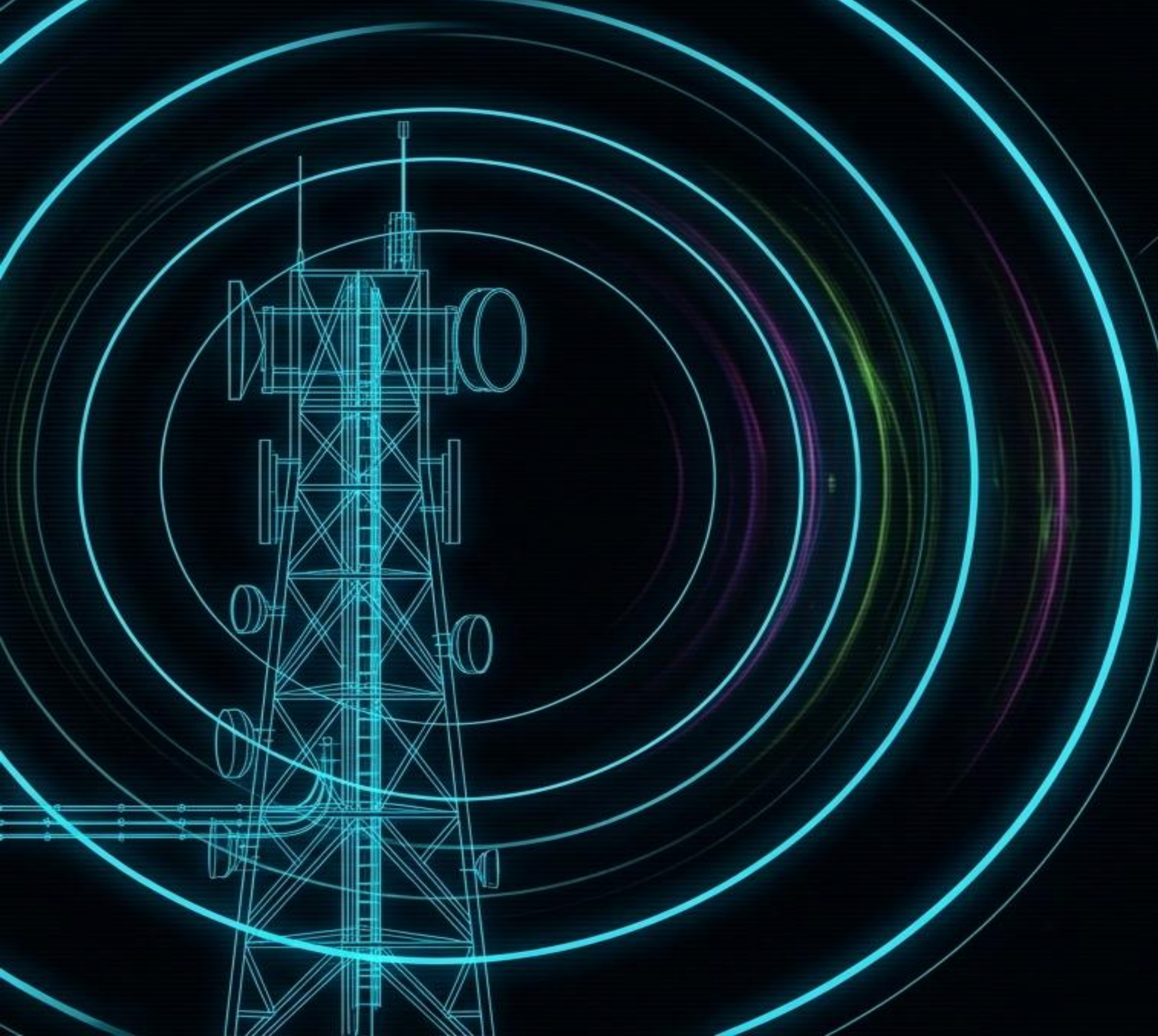
**Brandenburg – Polska**

Projekt BBPL0300099 – „Transgraniczny stacjonarno-mobilny system monitorowania i predykcji poziomu zrównoważonego rozwoju miast Zielona Góra i Cottbus”



**UNIWERSYTET  
ZIELONOGÓRSKI**





**ZASIĘG SYSTEMU SMS**  
Pokrycie populacji siecią wczesnego ostrzegania i komunikacji miejskiej. Wartość pokrycia 94%.





## Liczba pobrań rowerów ze służ rowerowych

Analiza Przestrzenna  
[Real-Time Map]

Zagęszczenie węzłów  
dokujących i wektory  
ruchu jednostek  
dwukołowych.



Liczba przejazdów  
uber/bolt, itd.

Analiza Przestrzenna  
[Dynamic Flow Map]

Mikromobilność i transport  
na żądanie – zagęszczenie  
strumieni w sektorach  
centralnych.

ACTIVE TRACKING FEED

Tracking 14,024 active units

UNIT\_DD425: IN\_TRANSIT  
UNIT\_DDA25: IN\_TRANSIT  
UNIT\_I02S3: ARRIVED  
UNIT\_DBS61: IDLE  
UNIT\_DDA2S: IN\_TRANSIT  
UNIT\_DDAES: IN\_TRANSIT  
UNIT\_I02S3: ARRIVED  
UNIT\_DBS61: IDLE  
UNIT\_DBS61: IDLE

Interreg



Kofinansiert von  
der Europäischen Union  
Współfinansowany przez  
Unię Europejską

Brandenburg – Polska

Projekt BBPL0300099 – „Transgraniczny stacjonarno-mobilny system monitorowania i predykcji poziomu zrównoważonego rozwoju miast Zielona Góra i Cottbus”



UNIWERSYTET  
ZIELONOGÓRSKI

# UDZIAŁ W PLANOWANIU

Odsetek procesów decyzyjnych i planistycznych z aktywną integracją głosów społecznych (Decentralized Urban Planning).

POZIOM INTEGRACJI: 68%.



UDZIAŁ W PLANOWANIU

Odsetek procesów decyzyjnych i planistycznych z aktywną integracją głosów społecznych (Decentralized Urban Planning).



X: 51.487, -26.293  
Y: 129500, -30.855  
Z: 0.85, X: 658

# OSOBY BEZPOŚREDNIO DOTKNIĘTE KLĘSKAMI

[ALERT SYSTEMOWY]: Detekcja i liczba obywateli poddanych krytycznym anomaliom środowiskowym lub awariom wielkoskalowej infrastruktury.

CAPACITY: 85% / 1000 UNITS

EXTRACTION CAPACITY



85%

CAPACITY: 85% / 1000 UNITS

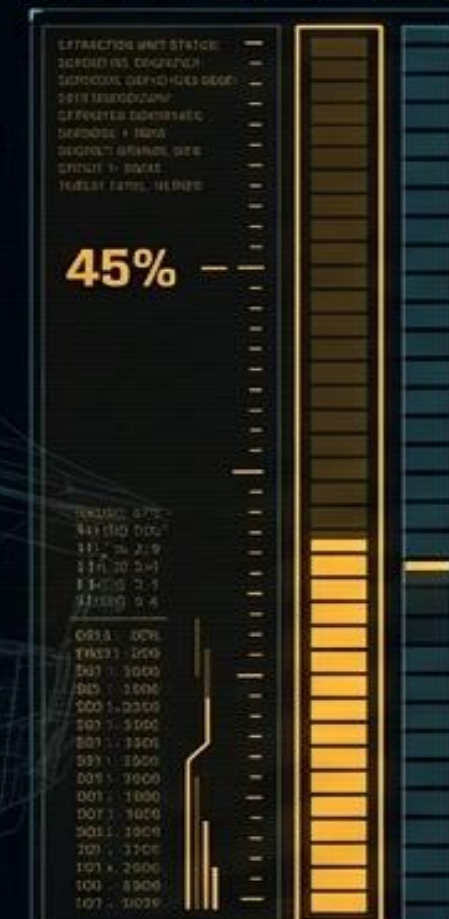
EXTRACTION UNIT STATUS: **ENGAGED**

ESTIMATED ARRIVAL: 00:12:34

THREAT LEVEL: **HIGH**

CAPACITY: 45% / 500 UNITS

EXTRACTION CAPACITY



45%

CAPACITY: 45% / 500 UNITS

EXTRACTION UNIT STATUS: **ENGAGED**

ESTIMATED ARRIVAL: 00:12:34

THREAT LEVEL: **HIGH**

Interreg



Kofinansiert von  
der Europäischen Union  
Współfinansowany przez  
Unię Europejską

Brandenburg – Polska

Projekt BBPL0300099 – „Transgraniczny stacjonarno-mobilny system monitorowania i predykcji poziomu zrównoważonego rozwoju miast Zielona Góra i Cottbus”



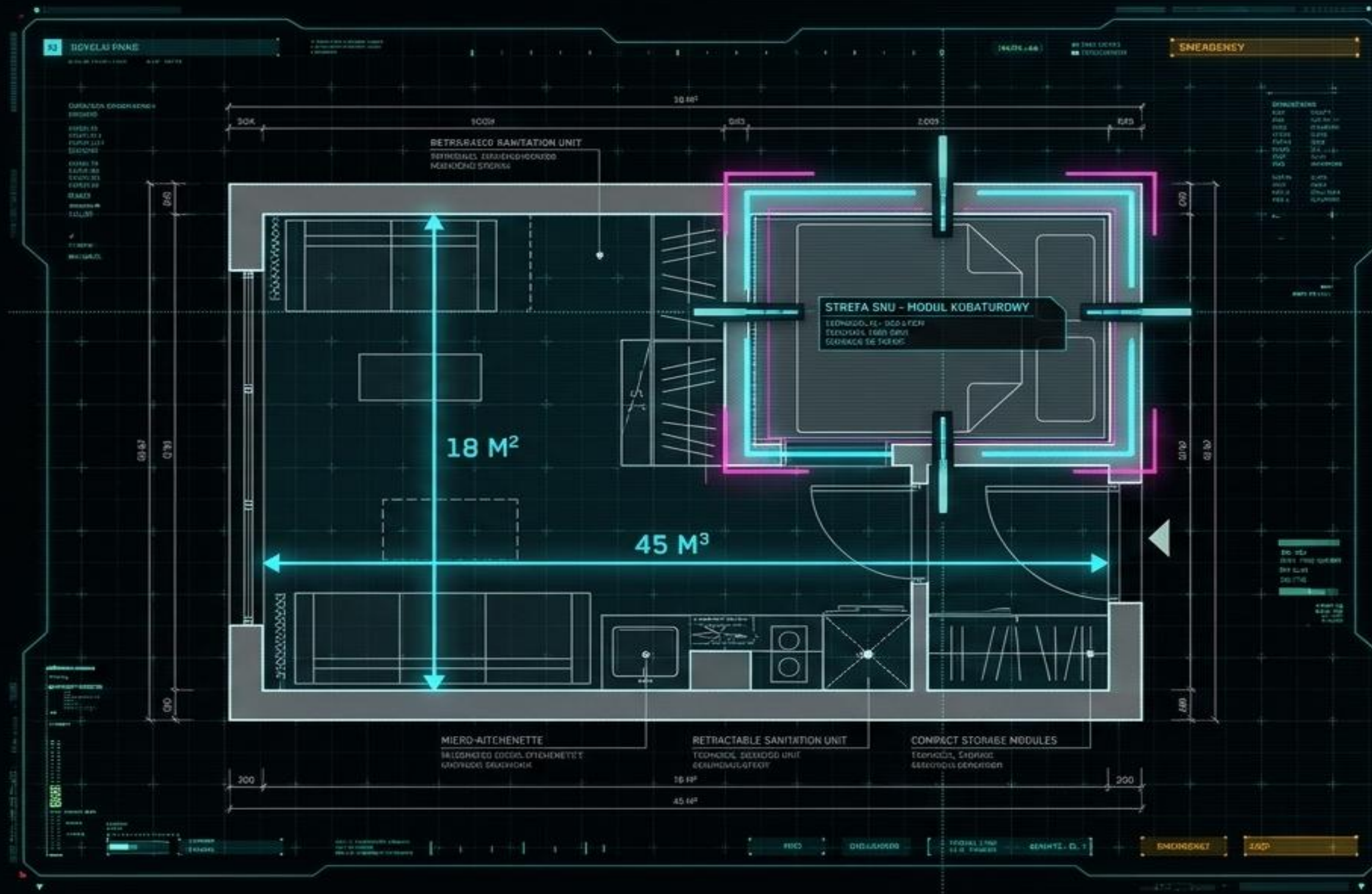
UNIWERSYTET  
ZIELONOGÓRSKI

# MIESZKANIE - PRZESTRZEŃ ŻYCIOWA

METRAŻ OPERACYJNY PER CAPITA. OPTIMALIZACJA KUBATURY MIESZKALNEJ W SEKTORACH O WYSOKIEJ GĘSTOŚCI ZABUDOWY. ŚREDNI DYSTANS: 18 M<sup>2</sup>.

18 M<sup>2</sup>

45 M<sup>3</sup>

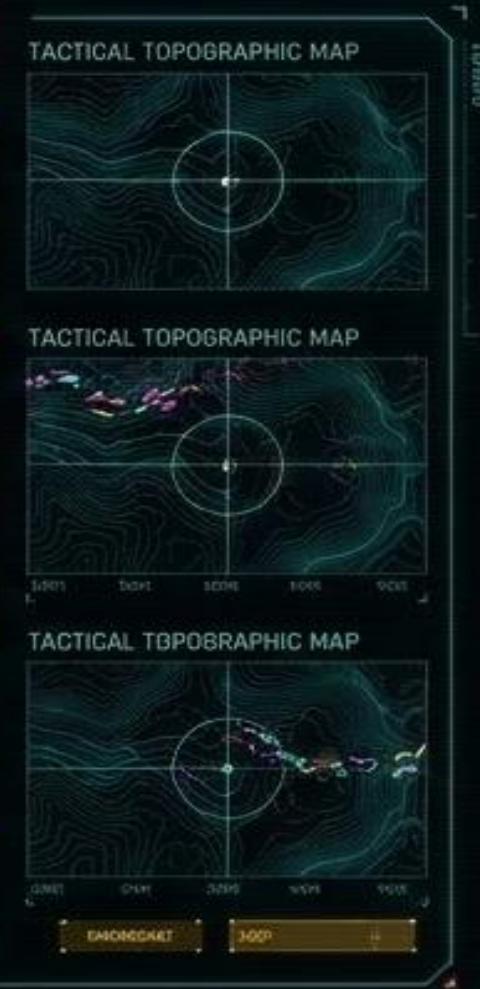
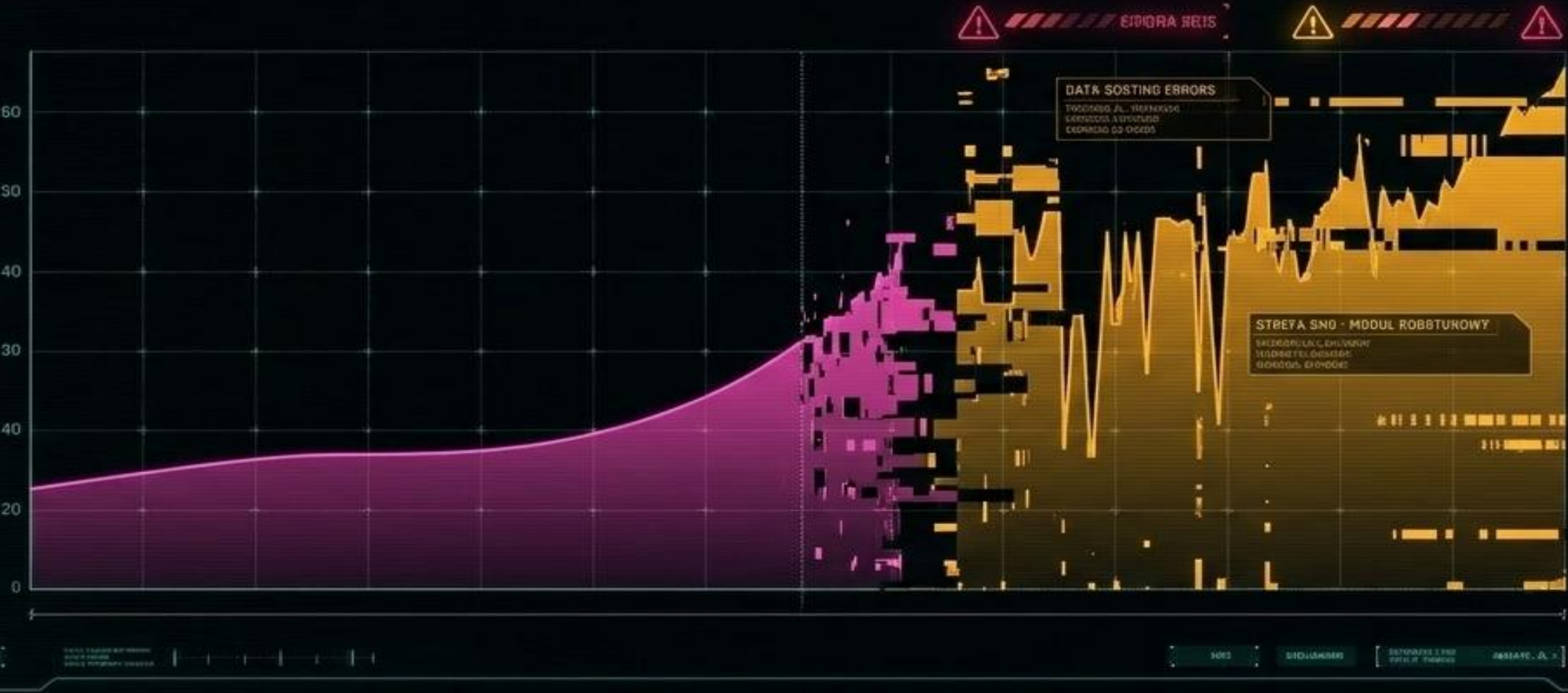




# ODSETEK LUDNOŚCI W SLUMSACH

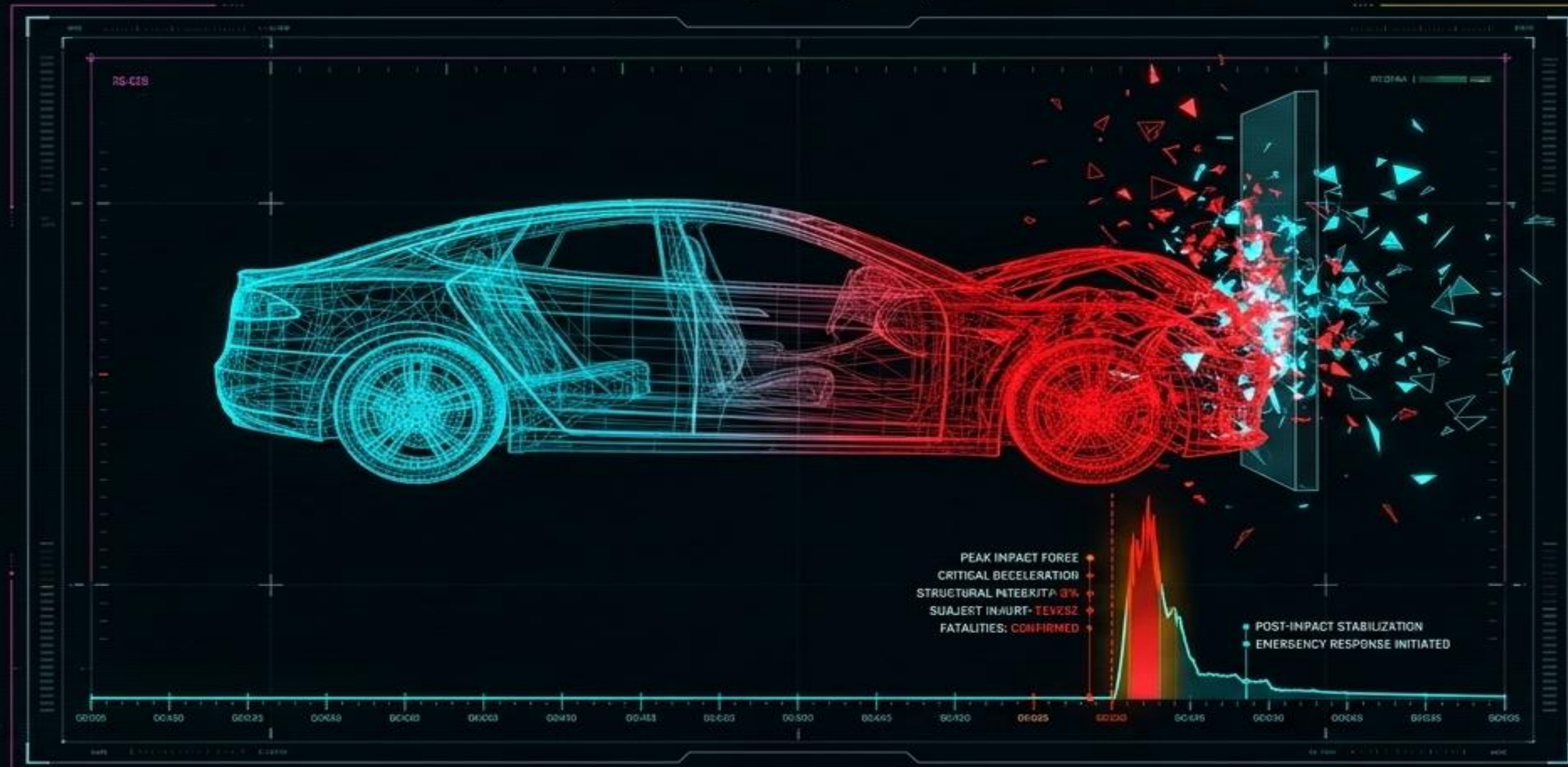


ANALIZA OBSZARÓW OFF-GRID. PROCENT POPULACJI W STREFACH POZBAWIONYCH PODSTAWOWEJ INFRASTRUKTURY I CERTYFIKACJI MIESZKANIOWEJ. WSKAŹNIK DYWERCENCJI SYSTEMU: 12%.



# OFIARY WYPADKÓW

REJESTR INCYDENTÓW DROGOWYCH I KOMUNIKACYJNYCH. STOPIEŃ USZKODZEŃ FIZYCZNYCH JEDNOSTEK (OBYWATELI) PORUSZAJĄCYCH SIĘ WEWNĄTRZ SIATKI TRANSPORTOWEJ.



Interreg



Kofinansiert von  
der Europäischen Union  
Współfinansowany przez  
Unię Europejską

Brandenburg – Polska

Projekt BBPL0300099 – „Transgraniczny stacjonarno-mobilny system monitorowania i predykcji poziomu zrównoważonego rozwoju miast Zielona Góra i Cottbus”



UNIWERSYTET  
ZIELONOGÓRSKI



Interreg



Kofinansiert von der Europäischen Union  
Współfinansowany przez Unię Europejską

Brandenburg – Polska

Projekt BBPL0300099 – „Transgraniczny stacjonarno-mobilny system monitorowania i predykcji poziomu zrównoważonego rozwoju miast Zielona Góra i Cottbus”



UNIWERSYTET  
ZIELONOGÓRSKI





# Matryca Przenikania | Holistyczny Ekosystem Danych

## ŚRODOWISKO → EKONOMIA

Spadek PM2.5 i redukcja hotspotów bezpośrednio obniża szacunkowe zewnętrzne koszty zdrowotne w regionie.

## EKONOMIA → SPOŁECZEŃSTWO

Oszczędności operacyjne wygenerowane przez sieć IoT finansują pokrycie miast transgranicznym systemem powiadomień SMS.

**ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ  
3.0 | 44 KPI jako jeden,  
żyjący algorytm miasta.**