

System Informacyjny o Instalacjach wytwarzających Promieniowanie ElektroMagnetyczne (SI2PEM)

Rafał Pawlak



INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI - PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Zakład Badań Systemów i Urządzeń



Pole ElektroMagnetyczne PEM



FAKT #1

Pole elektromagnetyczne (PEM) o różnych częstotliwościach (długościach fali), jako pewien stan przestrzeni (materii), **jest nieodłączną częścią środowiska** w którym funkcjonuje człowiek

And God said,

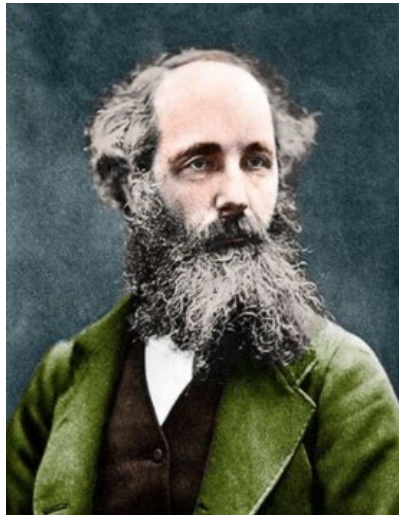
$$\epsilon \oint_S \vec{E} \cdot d\vec{s} = q$$

$$\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d}{dt} \oint_S \vec{B} \cdot d\vec{s}$$

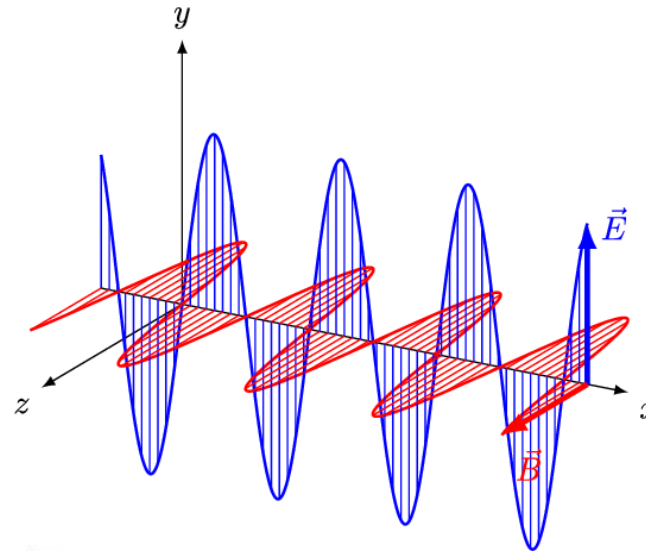
$$\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu I + \mu\epsilon \frac{d}{dt} \oint_S \vec{E} \cdot d\vec{s}$$

$$\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{s} = 0$$

And there was light



J. Clerk Maxwell



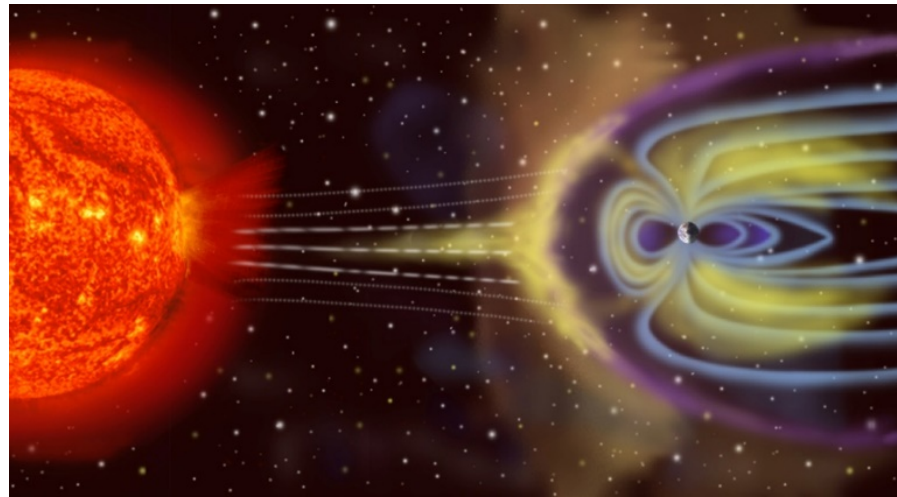


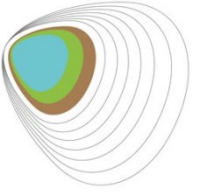
Rodzaje PEM



FAKT #2

Ze względu na sposób powstawania PEM dzieli się na:
naturalne i wytwarzane przez człowieka





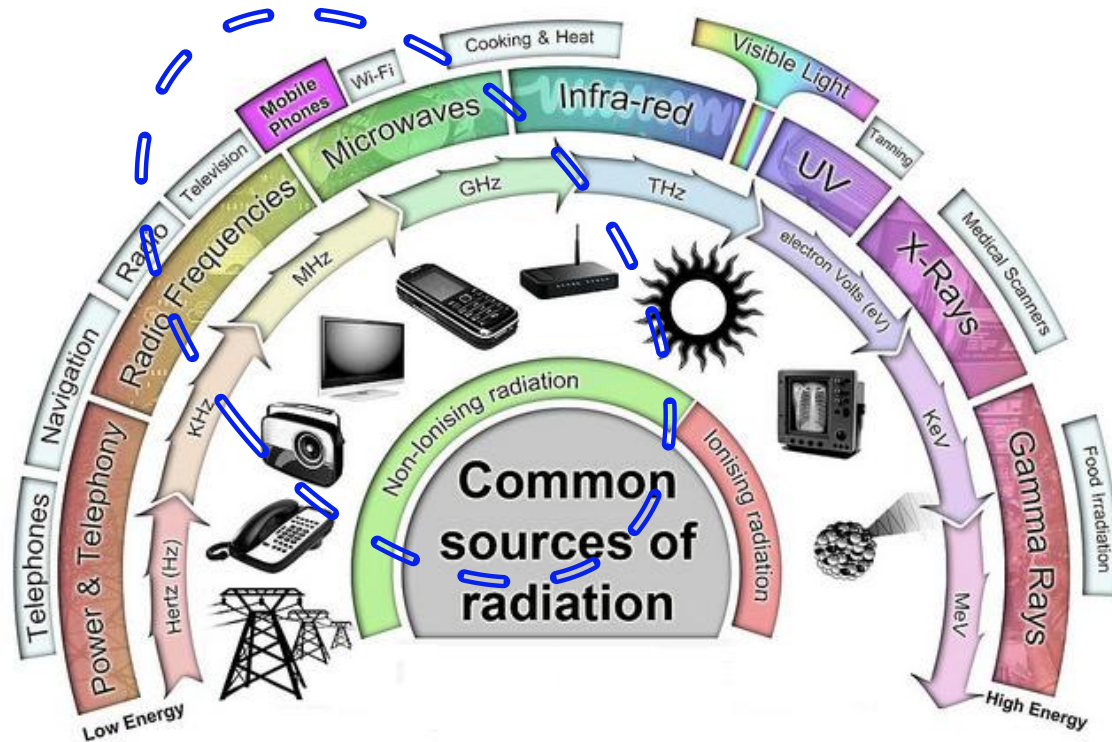
Rodzaje PEM



FAKT #3

Ze względu na sposób oddziaływania na materię PEM dzieli się na: **jonizujące i niejonizujące**

W zakresie częstotliwości radiowych, czyli poniżej 300 GHz, mamy do czynienia z PEM **niejonizującym**





Ochrona przed PEM



FAKT #4

Rozwojowi urządzeń wytwarzających PEM towarzyszy rozwój przepisów prawa tworzonych w celu ochrony ludzi i środowiska przed tym polem

W Polsce pierwszy przepis prawa odnoszący się do ekspozycji zawodowej (a nie do ludności), został opracowany **w 1963 r.**

328

ZARZĄDZENIE MINISTRA ZDROWIA I OPIEKI SPOŁECZNEJ

z dnia 20 sierpnia 1963 r.

w sprawie warunków zdrowia wymaganych od pracowników narażonych na działanie pola elektromagnetycznego mikrofal.





Ochrona przed PEM

Wzrost rangi zagadnień związanych z ochroną ludzi i środowiska przed wpływem PEM: **lata 90-te XX wieku**



Lawinowy wzrost liczby powszechnie dostępnych urządzeń radiowych
(**rozwój sieci GSM** i **upowszechnienie telefonów** komórkowych)





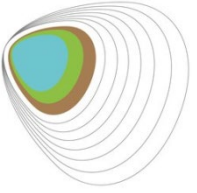
Ochrona przed PEM

- ▶ **Na początku lat 90-tych XX w.** Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) podjęła **prace** badawcze **w zakresie biologicznych skutków** oddziaływania fal o częstotliwościach radiowych



- ▶ **W 1998 r.** Międzynarodowa Komisja Ochrony przed Promieniowaniem Niejonizującym (ICNIRP), we współpracy z WHO, określiła **wytyczne** dotyczące ograniczenia narażenia na PEM o częstotliwości do 300 GHz





Ochrona przed PEM

- ▶ Na podstawie tych wytycznych opracowano **Zalecenie Rady Europejskiej 1999/519/EC** w sprawie ograniczania ekspozycji ludności w polu elektro-magnetycznym o częstotliwościach od 0 Hz do 300 GHz, przyjęte 12 lipca 1999 r. – podstawowy akt UE odnoszący się do ochrony ludności przed PEM

COUNCIL RECOMMENDATION

of 12 July 1999

on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz)

(1999/519/EC)

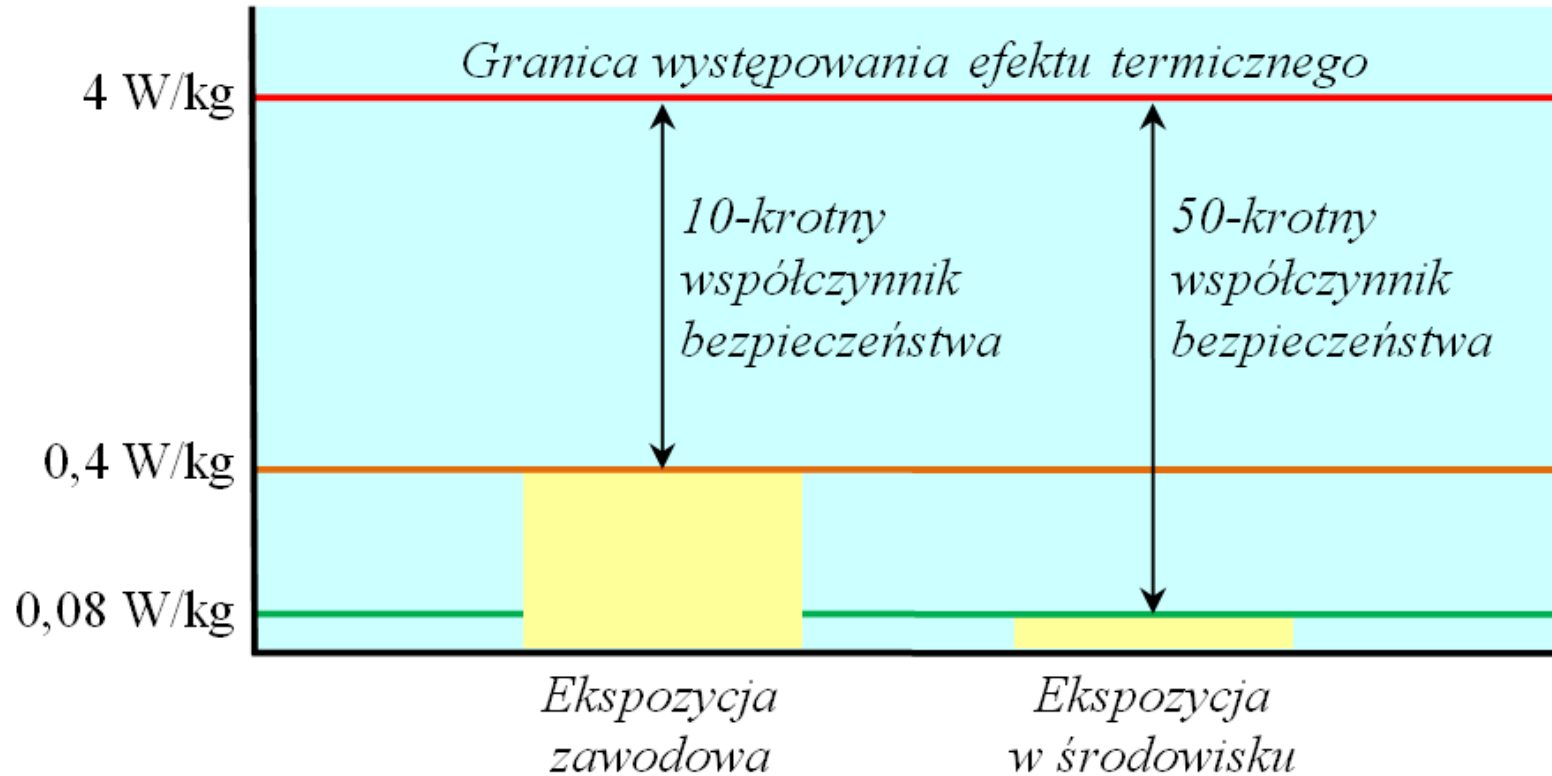
Państwa członkowskie, odpowiadając za ochronę swoich obywateli,
mogą ustanawiać własne ograniczenia, inne niż w Zaleceniu
1999/519/EC





Ochrona przed PEM

► Ograniczenia podstawowe (efekt termiczny)



► Poziome odniesienia (wielkości mierzalne E [V/m] i S [W/m²])





Ochrona przed PEM

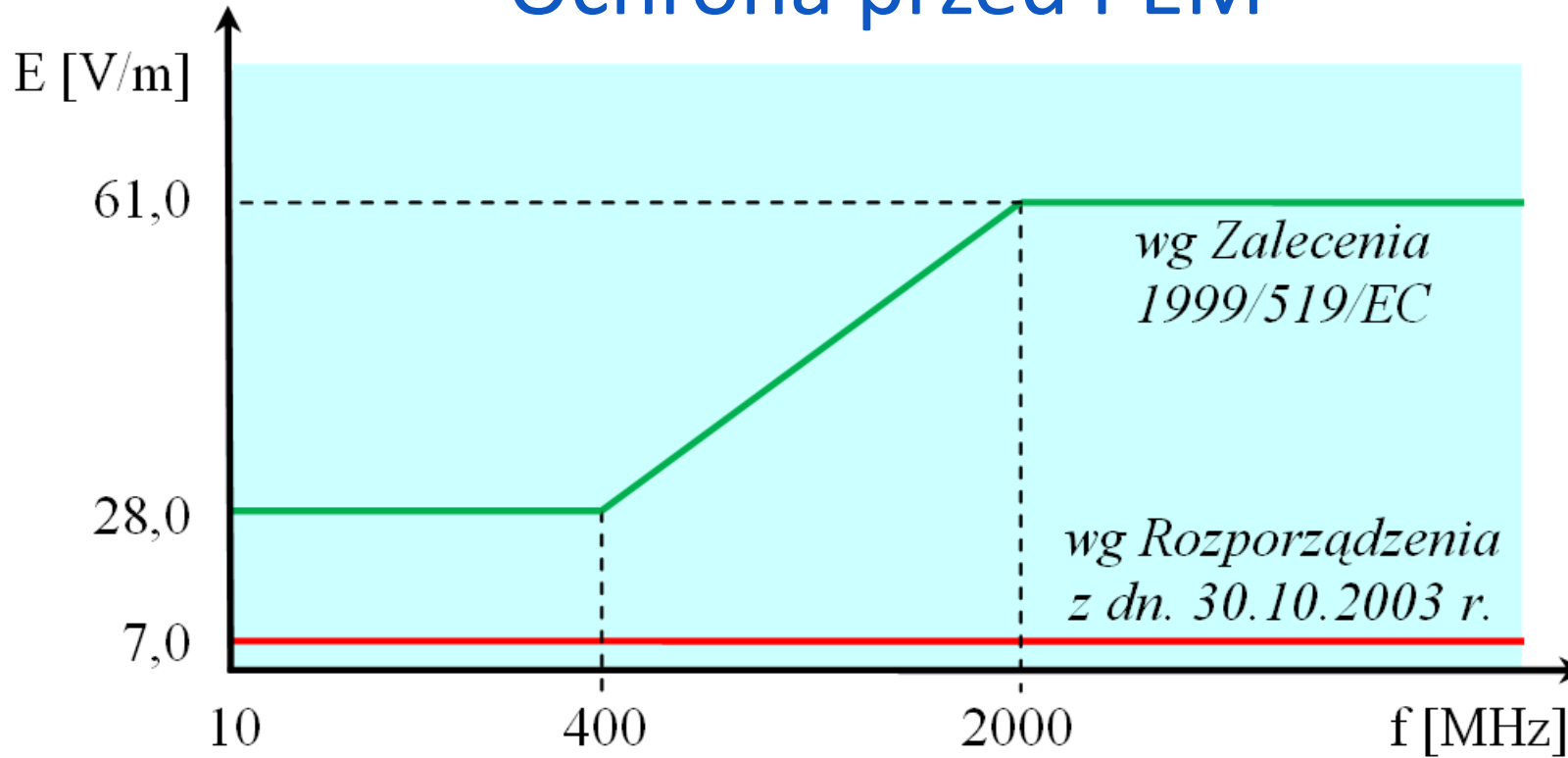
W Polsce przyjęto własne uregulowania prawne w zakresie ochrony środowiska przed PEM:

- ▶ Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (**dotrzymanie dopuszczalnych poziomów PEM jest wymagane bezwzględnie**)
- ▶ Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów (**przepis wykonawczy, metodyka, wartości graniczne**)

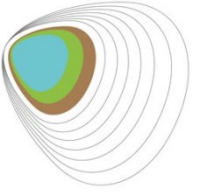




Ochrona przed PEM



Znacznie ostrzejsze wymagania co do wartości dopuszczalnych,
znacznie "surowsza" metodyka
(brak uśredniania krótkookresowego, długookresowego,
przestrzennego, wybór miejsc dostępnych dla ludności)

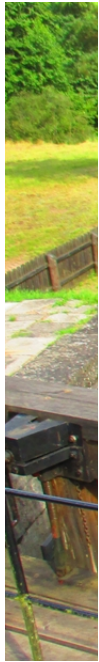


Rozwój na świecie



Kanał Augustowski
15 lat (1824-1839)

długość: 100 km, ok. 6 000 robotników



Źródło:



Kanał Augustowski

FAKT #5

Kanał Sueski

10 lat (1859-1869)

długość: 160 km, ok. 25 000 robotników



Źródło: https://pl.wikipedia.org/wiki/Kanał_Sueski



Rozwój na świecie



FAKT #5

Rewolucje przemysłowe:



1.0 (napęd parowy, mechanizacja produkcji)



2.0 (elektryczność, masowość produkcji)

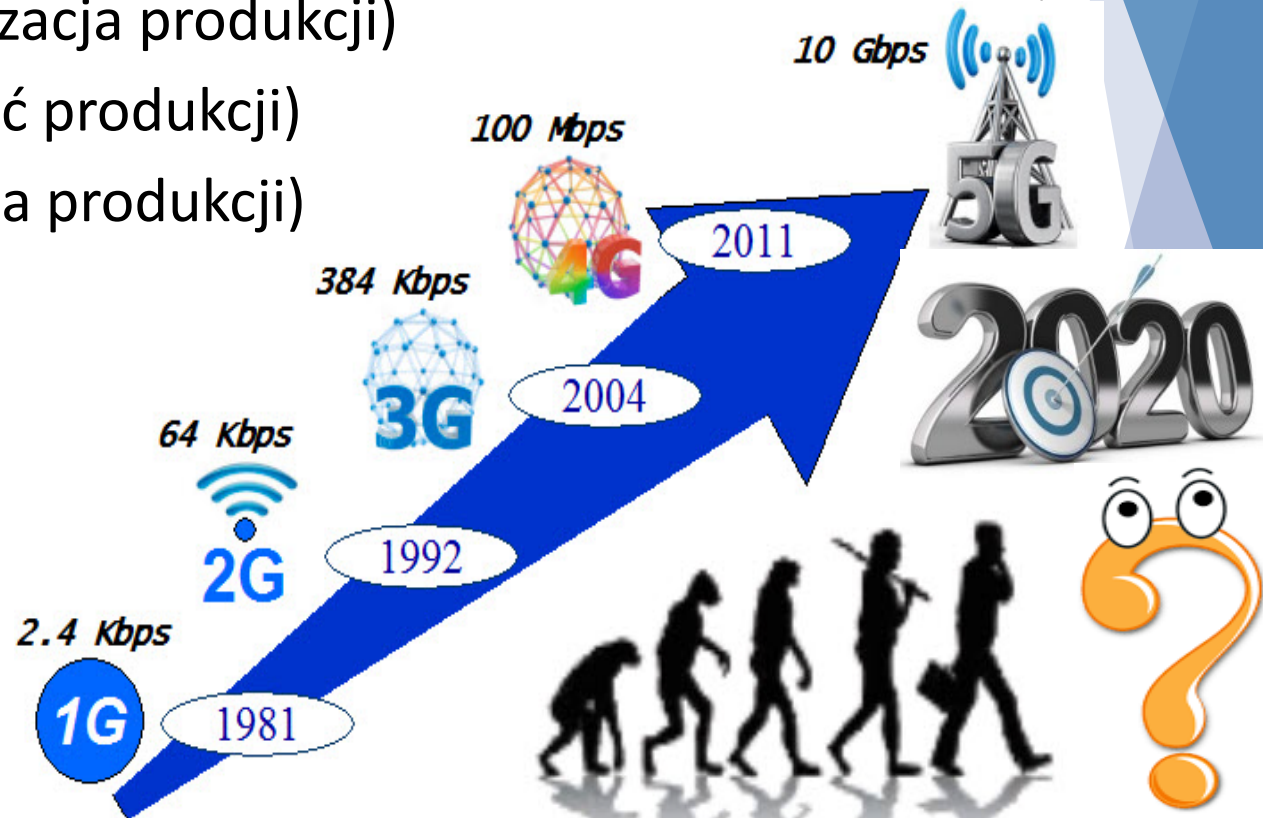


3.0 (komputer, automatyzacja produkcji)



4.0 (systemy cyberfizyczne)

NOW!





Z jednej strony rozwój telekomunikacji

Wybór papieża Benedykta



Źródło: Radio signals and health, GSMA



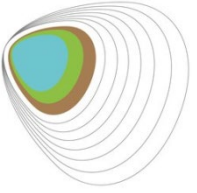


Z jednej strony rozwój telekomunikacji

Wybór papieża Franciszka



Źródło: Radio signals and health, GSMA



A z drugiej strony... jednak obawy

Przeważnie **boimy się tego, czego nie rozumiemy**





A z drugiej strony... jednak obawy

A gdy już zrozumiemy, to i tak czasem
miewamy **niezasadne wątpliwości**

FAKT!

Woda może być
użyta przy produkcji
materiałów łatwopalnych

FAKT!

Przedawkowanie wody
może spowodować potliwość,
oddawanie moczu, a nawet
śmierć!!!

FAKT!

100% seryjnych morderców,
gwałcicieli i dilerów
przyznało, że pije wodę!



FAKT!

Woda to jeden z głównych
składników trujących
herbicydów i pestycydów

FAKT!

Woda to główna przyczyna
wszystkich utopień!

FAKT!

100% osób, które
kiedykolwiek miały
styczność z wodą UMRZE!



Rozwój w Polsce

Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju
do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.)

*Kluczowy dokument państwa polskiego
w obszarze średnio- i długofalowej
polityki gospodarczej*

14.02.2017 r.

STRATEGIA NA RZECZ ODPOWIEDZIALNEGO ROZWOJU

do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.)

Źródło: <https://www.mii.gov.pl/media/48672/SOR.pdf>



Rozwój w Polsce

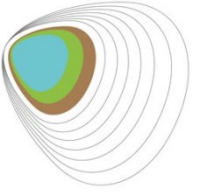
- ▶ **Cyfryzacja i innowacyjność** potrzebują odpowiedniej infrastruktury telekomunikacyjnej
- ▶ **Dostęp** do nowoczesnych usług publicznych **jest warunkowany rozwojem sieci** telekomunikacyjnych
- ▶ Jednocześnie **Obywatele** coraz częściej oczekują od Państwa zapewnienia, że systemy łączności radiowej **nie wpływają ujemnie na stan ich zdrowia i jakość życia**

Dynamiczny i sprawny rozwój nowoczesnych sieci telekomunikacyjnych



Zabezpieczenie interesu Obywateli, m.in. poprzez odpowiednią kontrolę czy też dostęp do informacji nt. PEM





Rozwój w Polsce

- ▶ Jednym z istotnych elementów ochrony Obywateli może być **stworzenie i udostępnienie systemu** bazującego na nowoczesnych narzędziach, **zapewniającego skuteczną i sprawną kontrolę społeczną** oraz monitoring źródeł PEM w środowisku na obszarze całego kraju

- ▶ A jak to jest obecnie w praktyce?



W praktyce...

- ▶ **Pomiary PEM** np. w otoczeniu SBTK wykonywane przez **laboratoria akredytowane** przez PCA w obszarze regulowanym prawnie, zgodnie z programem DAB-18, **ale...**

POLSKIE CENTRUM AKREDYTACJI



**PROGRAM AKREDYTACJI LABORATORIÓW
BADAWCZYCH WYKONUJĄCYCH POMIARY
POLA ELEKTROMAGNETYCZNEGO
W ŚRODOWISKU**

DAB-18

Źródło: https://www.pca.gov.pl/download/data/rep-files/userfiles/_public/dokumenty_pca/dokumenty_ogolne/dab-18_1.pdf





W praktyce...

- ▶ **Wyniki pomiarów** są dostępne w wersji papierowej, do wglądu we właściwych organach ochrony środowiska (**nie są publikowane**, dostęp jest ograniczony)
- ▶ **Brak wzoru sprawozdania** oznacza różne "standardy" prezentacji wyników pomiarów – często trudne do interpretacji, **brak dostatecznej wiedzy pozwalającej na interpretację**



*Brak wiedzy powoduje
lęk czy **strach** przed zjawiskiem?*

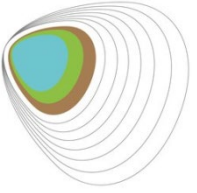




W praktyce...

- ▶ Pomiarzy PEM w ramach **Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ)**, zgodnie z programami, pomiary kontrolne i interwencyjne, wykonywane przez akredytowane laboratoria WIOŚ
- ▶ **W skali** kraju zasób danych jest niewielki:
45 punktów pomiarowych/województwo/rok
- ▶ Wyniki pomiarów co rok trafiają z WIOŚ do GIOŚ
- ▶ **GIOŚ publikuje raporty** o stanie środowiska (roczne/trzyletnie) zawierające m.in. wyniki (**średnie arytmetyczne**) i oceny poziomów PEM, publikowane w formacie *pdf* na <http://www.gios.gov.pl>





W praktyce...

- ▶ Wyniki pomiarów PEM znajdują się w bazie JELMAG systemu "Ekoinfonet", ale bez możliwości publicznego dostępu

ekoINFOnet

INSPEKCJA OCHRONY ŚRODOWISKA

System Informatyczny Inspekcji Ochrony Środowiska

System JELMAG dostępny jedynie przez Token lub z siedziby WIOŚ/GIOŚ

Źródło: <http://ekoinfonet.gios.gov.pl/eim>



Odniesienie do SOR

- ▶ W Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju (SOR), odnośnie środowiska, wskazano m.in. następujący kierunek interwencji związanej z oddziaływaniem na jakość życia w zakresie oddziaływania PEM: "**wprowadzenie jednolitego systemu informatycznego, umożliwiającego publiczny dostęp do danych technicznych instalacji oraz sprawozdań z pomiarów poziomów pól elektromagnetycznych**"
- ▶ Systemem spełniającym takie kryteria będzie:

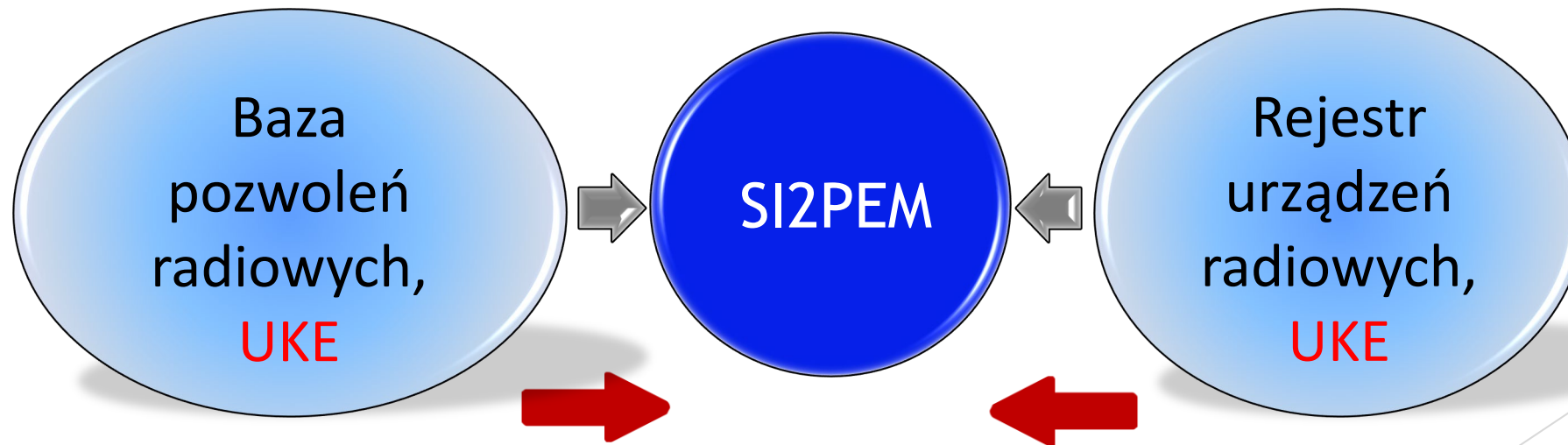
"System Informacyjny o Instalacjach wytwarzających Promieniowanie ElektroMagnetyczne (SI2PEM)"





Cele systemu SI2PEM

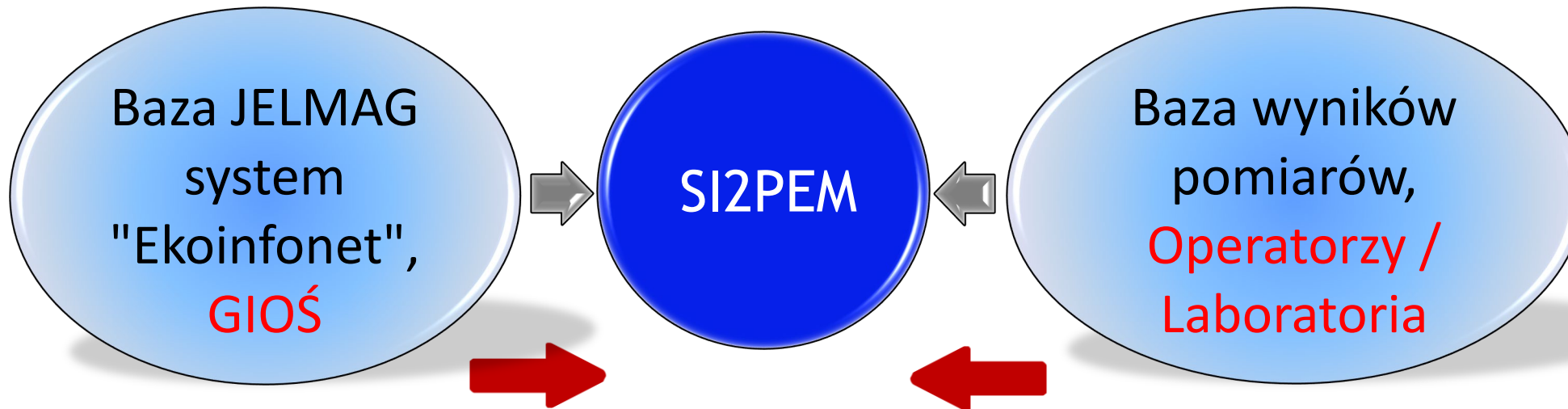
- ▶ **Zapewnienie jednoznaczności, kompletności i spójności danych o instalacjach** radiowych wytwarzających PEM (informacje odnośnie rozmieszczenia i podstawowych parametrów urządzeń wytwarzających PEM będą pobierane z publicznych wykazów publikowanych przez UKE)





Cele systemu SI2PEM

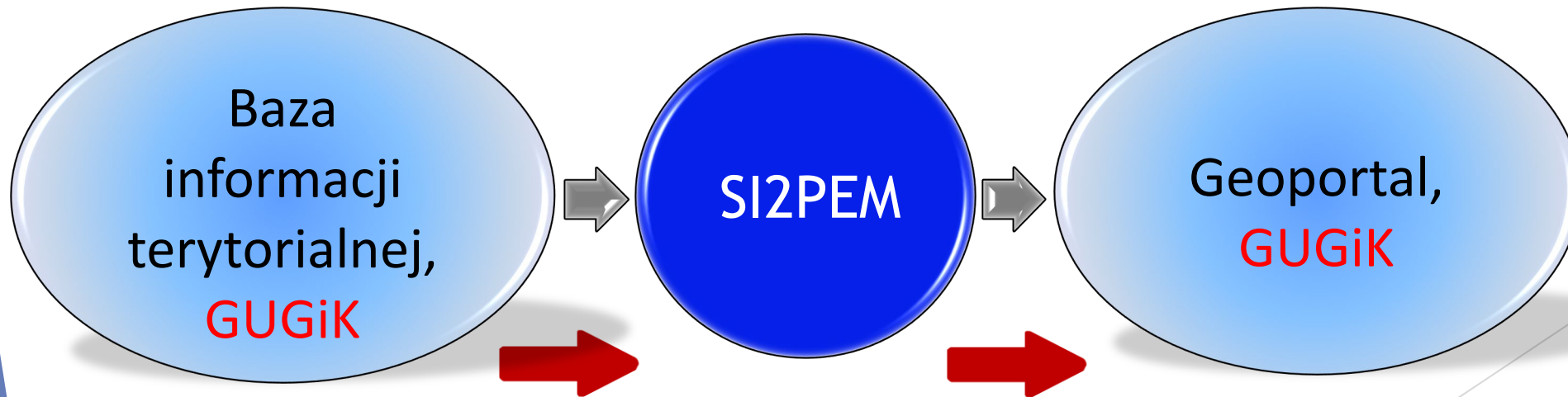
- ▶ Skuteczne **analizowanie, raportowanie i monitorowanie** wyników pomiarów **PEM z zakresu radiowego** (na podstawie danych od różnych operatorów oraz bazy JELMAG)





Cele systemu SI2PEM

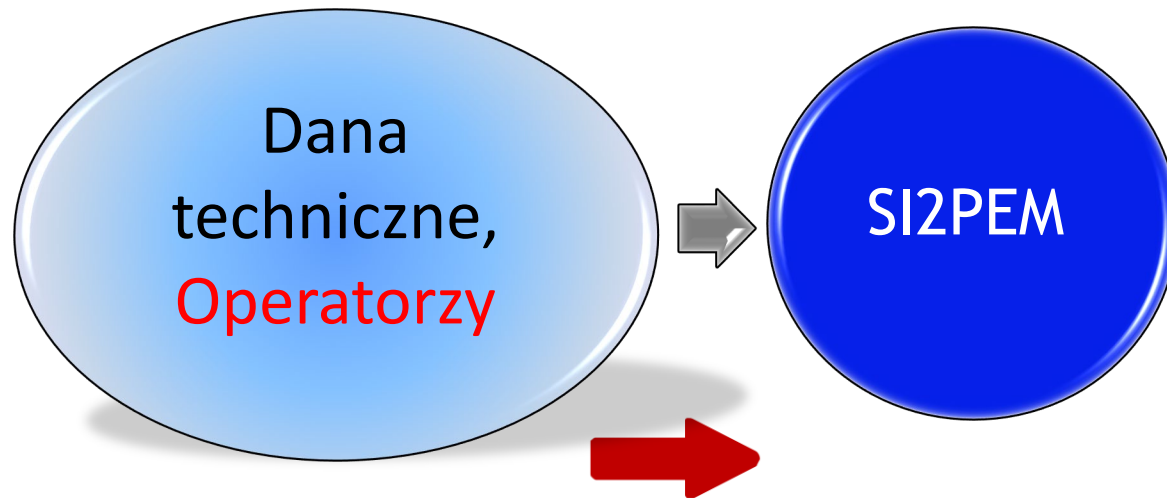
- ▶ Obrazowanie w formie informacji geo-przestrzennych na mapie Polski – **geolokalizacja obiektów** wytwarzających PEM **oraz wyników pomiarów** PEM z wykorzystaniem informacji dostępnych w GUGiK (platforma Geoportal), **w sposób kompleksowy (dane od Operatorów na wspólnej mapie), spójny, przejrzysty i zrozumiały**





Cele systemu SI2PEM

- ▶ Opracowanie narzędzi oraz modeli obliczeniowych umożliwiających **analizowanie, weryfikację i agregację danych pomiarowych** z różnych źródeł oraz precyzyjną **estymację ciągłych rozkładów PEM** w oparciu o **analizy symulacyjne** wypadkowych wartości PEM na bazie opracowanych modeli matematycznych i inżynierskich





Cele systemu SI2PEM

Modele obliczeniowe rozkładów PEM na podstawie i z wykorzystaniem:

▶ Zalecenia **ITU-R K.70**

Mitigation techniques to limit human exposure to EMFs in the vicinity of radiocommunication stations

▶ Normy **PN-EN 50383:2011** [EN 50383:2010, IDT]

Norma podstawowa dotycząca obliczania i pomiaru natężenia pola elektromagnetycznego i SAR związanego z ekspozycją ludzi w polach elektromagnetycznych, wytwarzanych przez radiowe stacje bazowe i stałe stacje końcowe bezprzewodowych systemów telekomunikacyjnych (110 MHz – 40 GHz)



▶ Normy **PN-EN 62232:2018** [EN 62232:2017, IDT]

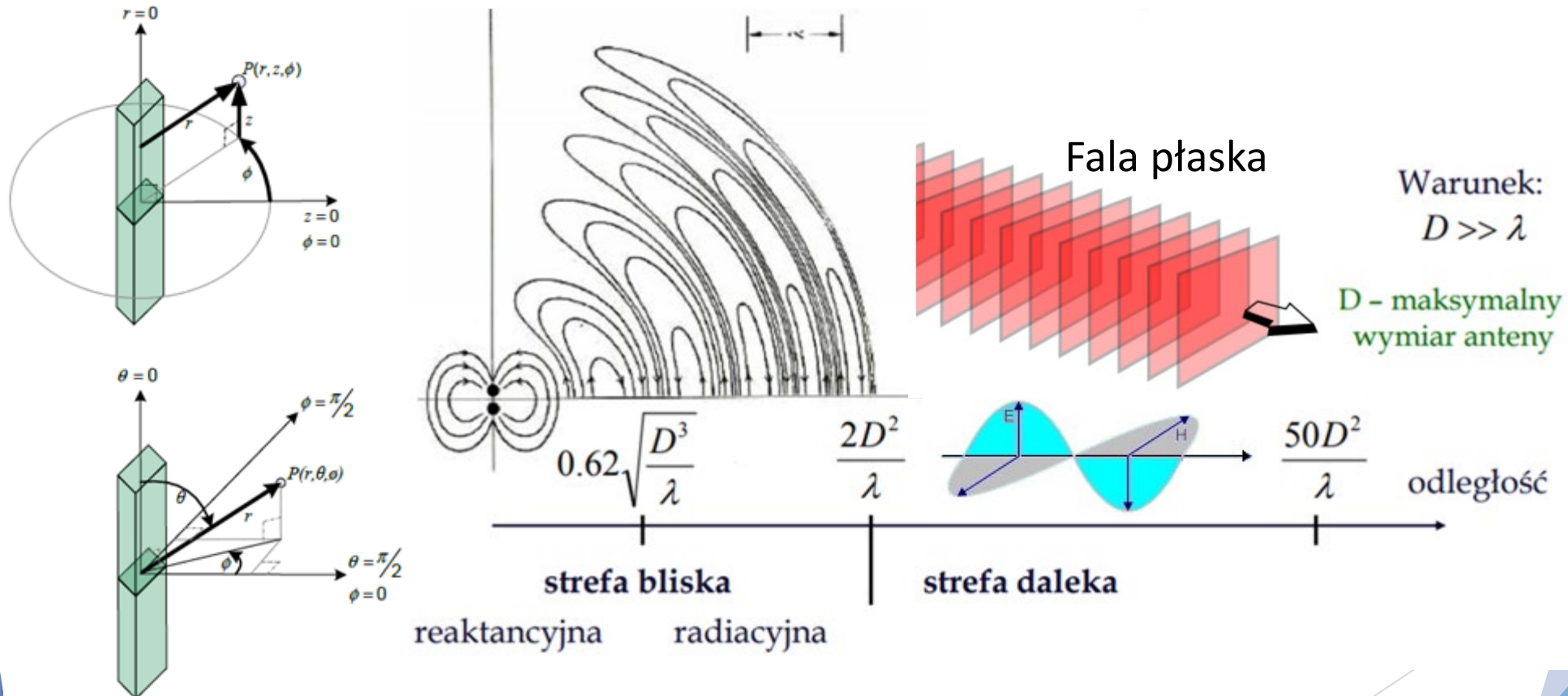
Wyznaczanie natężenia pola RF, gęstości mocy i SAR w otoczeniu radiokomunikacyjnych stacji bazowych dla oceny poziomu ekspozycji człowieka





Cele systemu SI2PEM

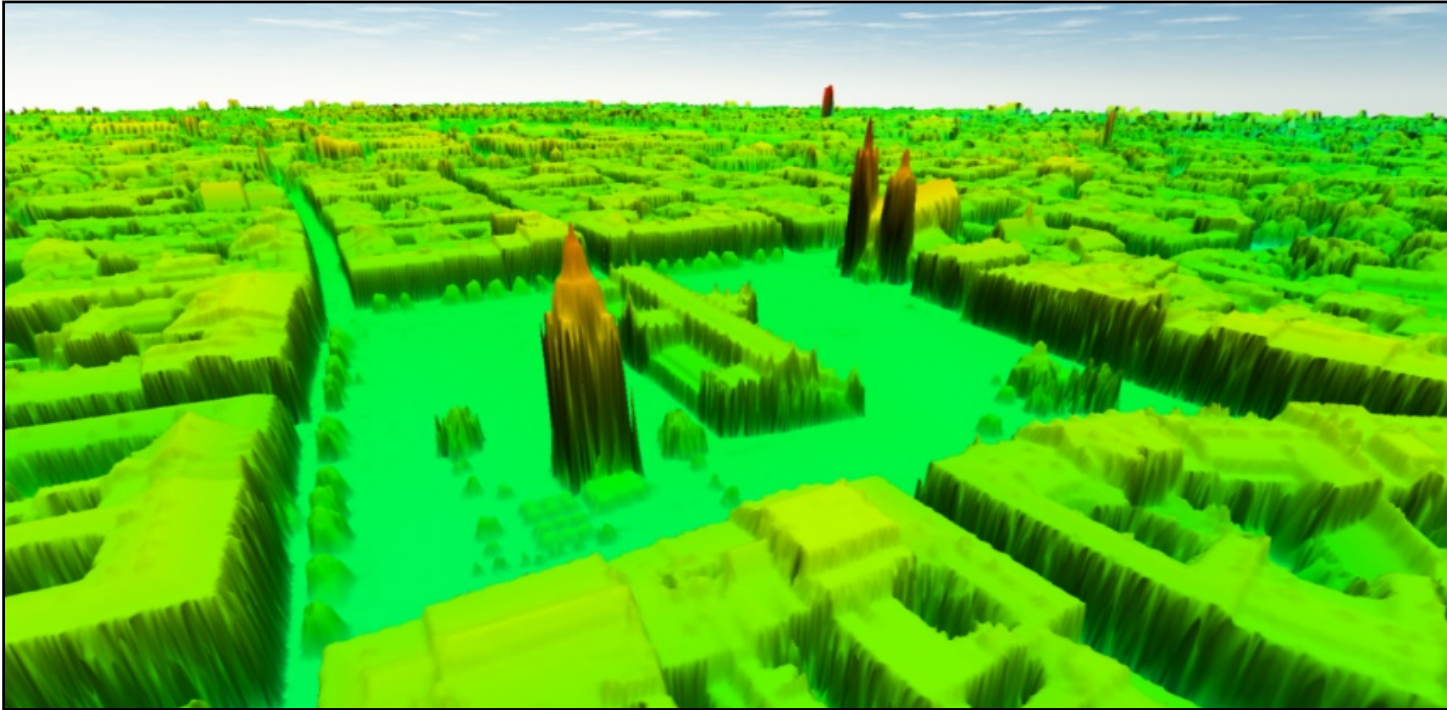
- ▶ Strefa bliska radiacyjna: model propagacji **sferyczno-cylindryczny**
- ▶ Strefa daleka: charakterystyki promieniowania anten w **3D**





Cele systemu SI2PEM

- ▶ Użycie map cyfrowych **3D** terenu i istniejącej zabudowy (siatka 1 m × 1 m)



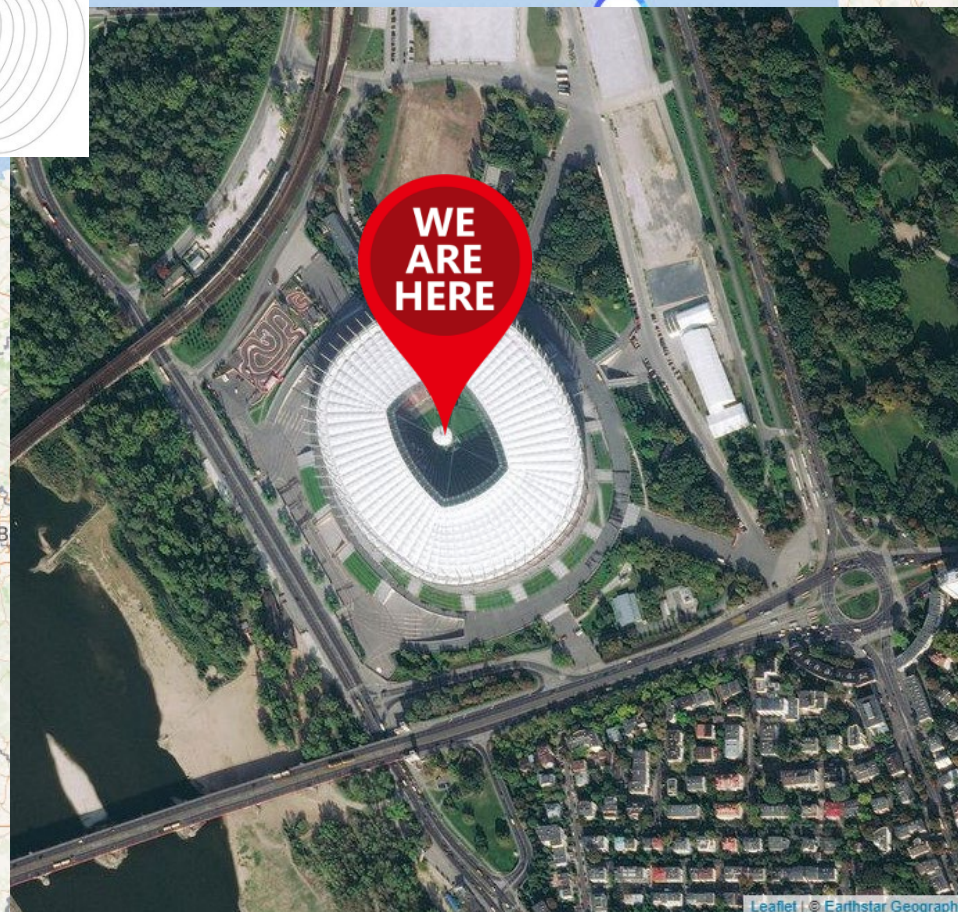
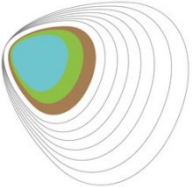
- ▶ Uwzględnienie zjawisk propagacyjnych wynikających z zabudowy, tj.: **dyfrakcja, odbicie, interferencja** fal EM



Cele systemu SI2PEM

- ▶ **Ułatwienie dostępu** do istotnych danych środowiskowych dotyczących poziomów PEM: **dla obywateli**, administracji, przedsiębiorców, naukowców, etc.
- ▶ Potencjalne wykorzystanie wyników estymowanych rozkładów PEM (**analiza symulacyjna**) w otoczeniu projektowanych obiektów, do decyzji odnośnie konieczności **wykonywania pomiarów PEM w środowisku** – takie rozwiązanie jest już praktykowane, np. w Szwajcarii czy Francji





Mapa z widokiem ortofotomapa i mapą podstawową. Wyświetlone są punkty pomiarowe (niebieskie koła z liczbami) oraz stacje bazowe (niebieskie koła z literami). Wyświetlona jest również lista legendy z opisami stacji bazowych i poziomów natężenia pola elektromagnetycznego (PEM).

Legenda: ?

- stacja bazowa
- < 0,5 V/m
- 0,5-1 V/m
- 1-1,5 V/m
- 1,5-2 V/m
- 2-3 V/m
- 3-4 V/m
- 4-5 V/m
- 5-6 V/m
- 6-7 V/m
- > 7 V/m

Mapa podstawowa

- Wikimapia
- Mapa HDM
- Uproszczona
- Ortofotomapa

Wyświetlone punkty pomiarowe (liczby): 705, 309, 24, 238, 37, 734, 11, 900, 395, 17, 150, 12458, 1632, 13, 9073, 1839, 2373, 1124, 20, 699, 308.

Mapa z widokiem ortofotomapa i mapą podstawową. Wyświetlone są punkty pomiarowe (niebieskie koła z liczbami) oraz stacje bazowe (niebieskie koła z literami). Wyświetlona jest również lista legendy z opisami stacji bazowych i poziomów natężenia pola elektromagnetycznego (PEM).

Źródło danych:

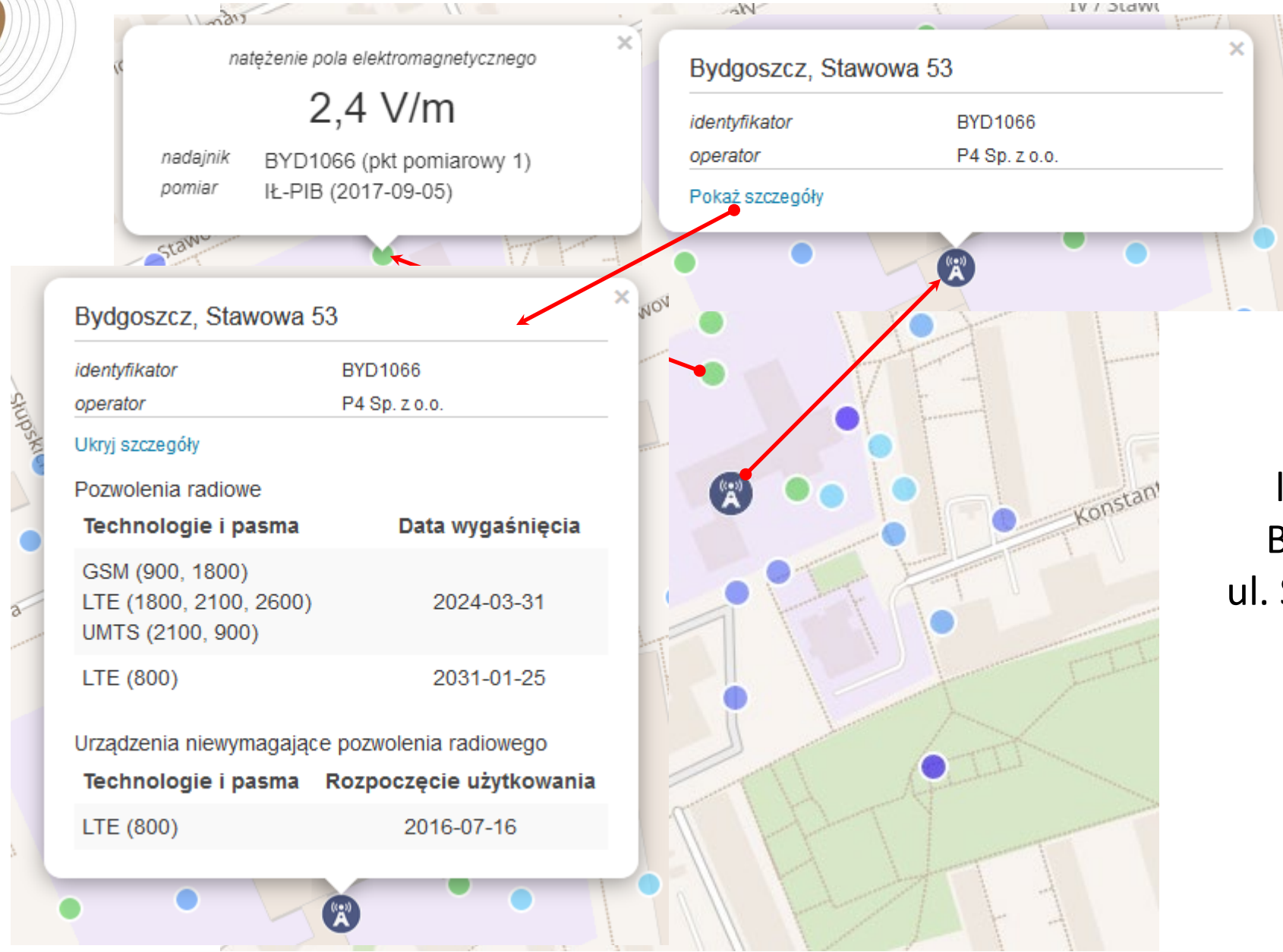
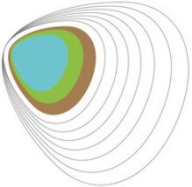
- Orange Polska S.A.
- P4 Sp. z o.o.
- Polkomtel Sp. z o.o.
- T-Mobile Polska S.A.
- IŁ-PIB
- WIOŚ

WIOŚ Nürnberg

Wyświetlone punkty pomiarowe (liczby): 395, 17, 150, 12458, 1632, 13, 9073, 1839, 2373, 1124, 20, 699, 308.

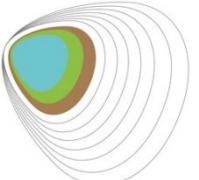
Dane z ponad 6 500 sprawozdań, łącznie ponad 140 000 punktów pomiarowych












Przykład lokalizacji Bydgoszcz, ul. Stawowa 53



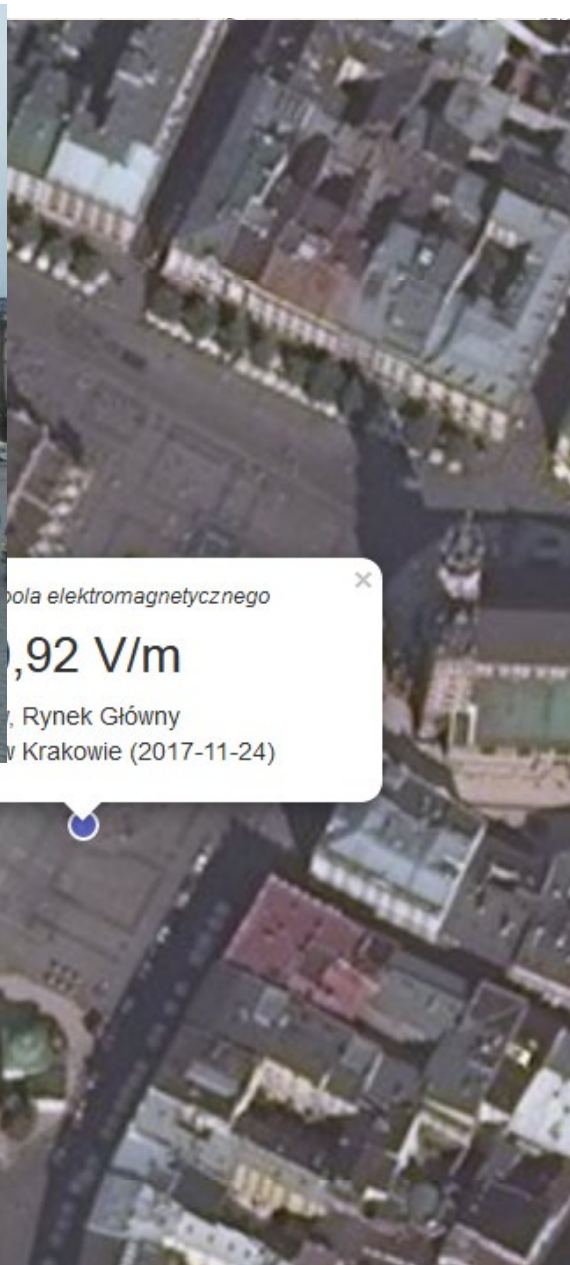
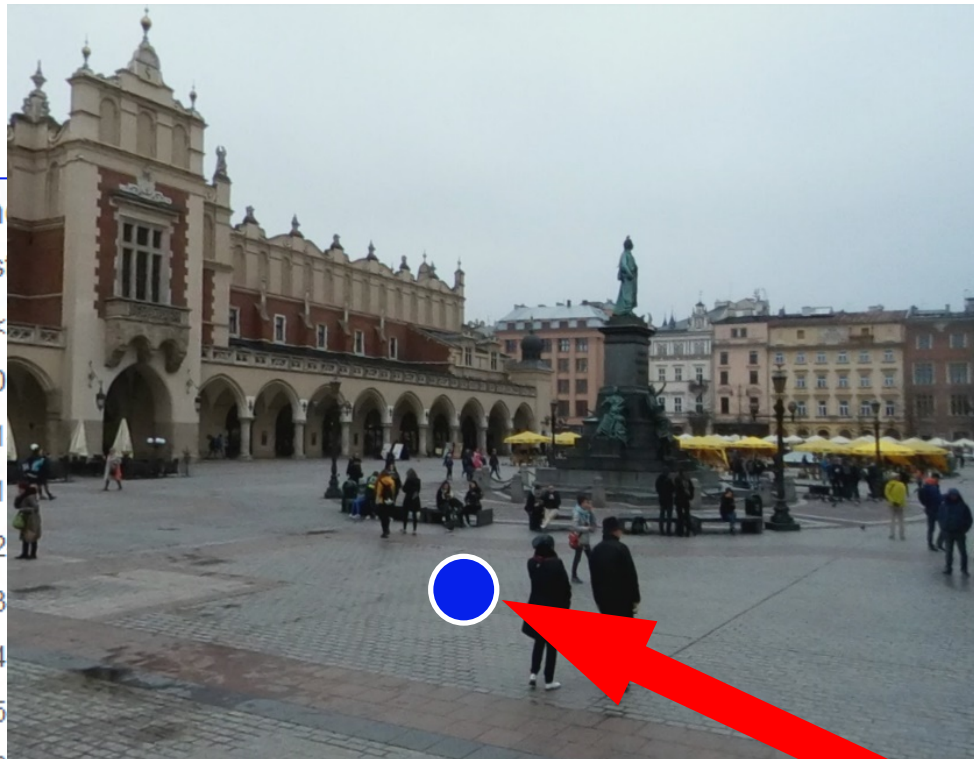


Legenda

-  s
-  <
-  0
-  1
-  1
-  2
-  3
-  4
-  5
-  6-7 V/m
-  > 7 V/m

Źródło danych:

- Orange Polska S.A.
- P4 Sp. z o.o.
- Polkomtel Sp. z o.o.
- T-Mobile Polska S.A.
- IŁ-PIB
- WIOŚ



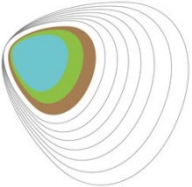
Wyniki pomiarów pola elektromagnetycznego

0,92 V/m

Rynek Główny
Krakowie (2017-11-24)

Wyniki
(częściowe)
pomiarów
WIOŚ,
głównie 2017 r.





DZIEL GÓR

Legenda: ?

- stacja bazowa
- < 0,5 V/m
- 0,5-1 V/m
- 1-1,5 V/m
- 1,5-2 V/m
- 2-3 V/m
- 3-4 V/m
- 4-5 V/m
- 5-6 V/m
- 6-7 V/m
- > 7 V/m

Źródło danych:

- Orange Polska S.A.
- P4 Sp. z o.o.
- Polkomtel Sp. z o.o.
- T-Mobile Polska S.A.
- IŁ-PIB
- WIOŚ

natężenie pola elektromagnetycznego

1,2 V/m

nadajnik OPO1013 (pkt pomiarowy 15)

pomiar IŁ-PIB (2017-10-09)

natężenie pola elektromagnetycznego

0,8 V/m

nadajnik OPO1013 (pkt pomiarowy 19)

pomiar ERGON Szymański i Synowie Sp. z o.o. (2015-10-13)



Dodajemy pomiary od Operatora

Wyniki pomiarów IŁ 2016 r. / 2017 r.





Proponowane rekomendacje

- ▶ Wprowadzenie powszechnego dostępu online dla obywateli do informacji o instalacjach oraz wynikach pomiarów PEM w otoczeniu stacji bazowych telefonii komórkowej – taki dostęp zapewni system SI2PEM
- ▶ Rozpoczęcie prac nad standaryzacją (prawną) i ujednoczeniem sprawozdań z pomiarów PEM – wydanie fakultatywnego rozporządzenia ministra środowiska na podstawie delegacji ustawowej, tj. art. 122a ust. 3 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska





Proponowane rekomendacje

- ▶ Podjęcie prac nad wprowadzeniem stałego monitoringu pola elektromagnetycznego pochodzącego z instalacji telekomunikacyjnych dla całej łączności ruchomej (w pierwszej kolejności w miastach, w których wdrożona zostanie sieć 5G), gwarantującego obywatelom dostęp online do bieżących danych
- ▶ Wprowadzenie analizy symulacyjnej (SI2PEM) w celu określenia, czy wymagania odnośnie dopuszczalnych poziomów PEM są dotrzymane, warunkującej konieczność wykonywania pomiarów PEM w środowisku...
... ale to dopiero, gdy system SI2PEM osiągnie pełną funkcjonalność





To wszystko...

- ▶ Dziękuję za uwagę i wytrwałość!
- ▶ Pytania?
- ▶ Kontakt:

tel.: **22 51 28 258**

e-mail: **R.Pawlak@itl.waw.pl**

