



AdaptujeMY się do zmian klimatu w miastach – od pomysłu do realizacji ZIELEŃ W MIEŚCIE

*dr inż. Magdalena Głogowska, dr Anna Starzewska-Sikorska,
dr Joachim Bronder, mgr inż. Wanda Jarosz*

Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych

Katowice, 25.09.2024

ADAPTACJA DO ZMIAN KLIMATU

TŁO MIĘDZYNARODOWE I KRAJOWE



SPECYFICZNE ZAGROŻENIA OBSZARÓW MIEJSKICH W POLSCE, ZWIĄZANE ZE ZMIANAMI KLIMATU

OPADY

POWODZIE
INTENSYWNE DESZCZE
SUSZE

EKSTREMA TEMPERATUROWE

MIEJSKA WYSPA CIEPŁA
INWERSJE TERMICZNE

ZABURZENIA CYRKULACJI POWIETRZA

KANIONY MIEJSKIE
OGRANICZENIE PRZEWIETRZANIA



SPECYFICZNE ZAGROŻENIA OBSZARÓW MIEJSKICH W POLSCE, ZWIĄZANE ZE ZMIANAMI KLIMATU



UPAŁY
FALE UPAŁÓW
OKRESY BEZOPADOWE



MIEJSKA
WYSPA CIEPŁA



SMOG LETNI



POWODZIE

ULEWY
DESZCZE NAWALNE



PODTOPIENIA



RZECZNE



MIEJSKIE



BURZE
PORYWISTY WIATR
(>17 m/s)



SZKODY



WIATROŁOMY



CHŁODY



ZANIECZYSZCZENIE
POWIETRZA

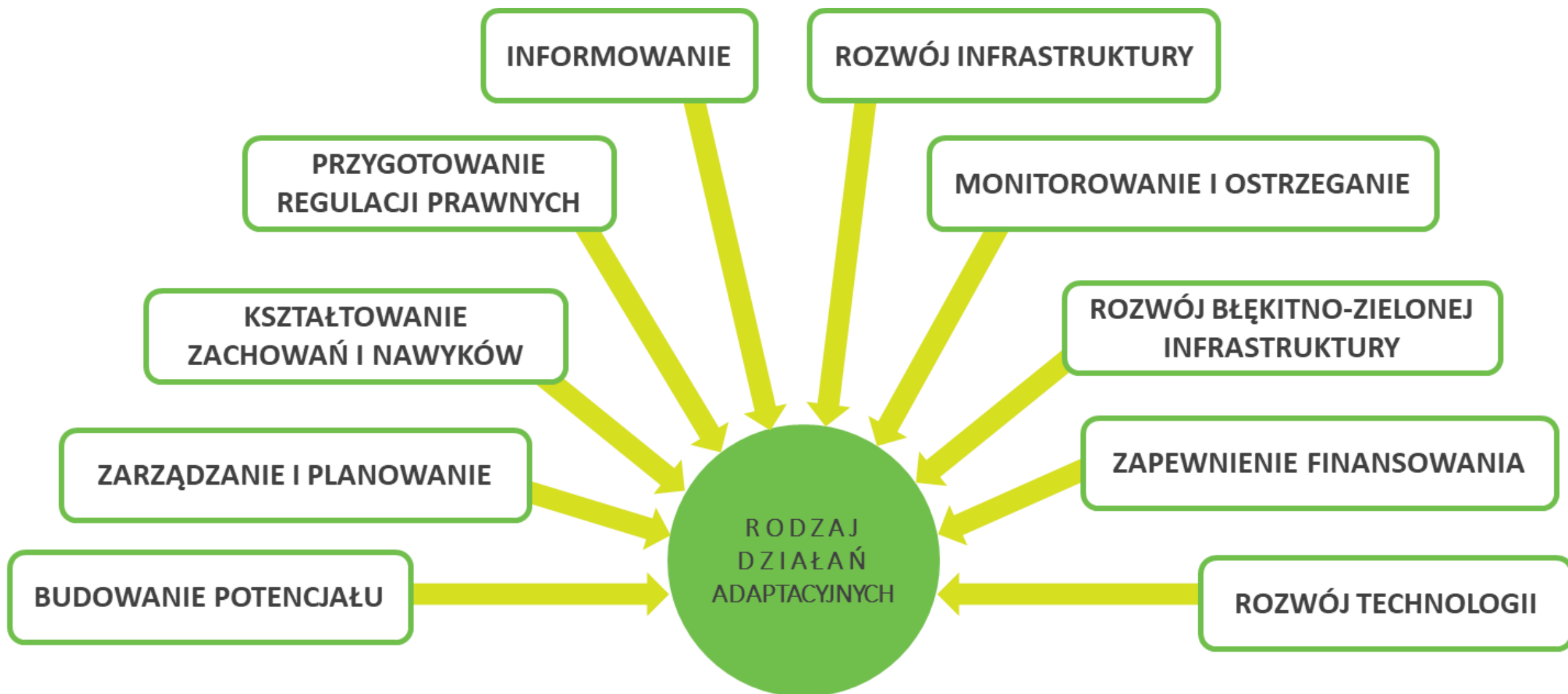


SMOG ZIMOWY



ADAPTACJA DO ZMIAN KLIMATU

ZŁOŻONOŚĆ DZIAŁAŃ



KORZYŚCI Z PLANOWANIA I WDRAŻANIA DZIAŁAŃ ADAPTACYJNYCH



Wzrost bezpieczeństwa i ochrona zdrowia mieszkańców, np. dzięki efektywnym schematom gospodarowania zasobami wodnymi czy rozbudowanym systemom ochrony przeciwpowodziowej



Poprawa jakości życia w miastach przez estetyczne, zielone zagospodarowanie przestrzeni i obniżenie ryzyka termicznego



Zapewnienie **spójności i trwałości przestrzennej sieci ekologicznej miast**



Polepszenie warunków mieszkaniowych i inwestycyjnych za sprawą bezpiecznych planów zagospodarowania przestrzeni miejskiej oraz wytycznych zawartych w prawie budowlanym, które zapewnią trwałość budynkom



Podniesienie świadomości zmian klimatu wśród mieszkańców i działania edukacyjne, które przyczynią się do wzrostu odpowiedzialności obywateli



Poprawa współpracy między służbami ratowniczymi a innymi jednostkami



Wzmocnienie innowacyjnego wizerunku miasta i państwa, co również będzie znajdowało przełożenie na gospodarkę czy turystykę obszarów objętych MPA



Rozwój systemów szybkiego reagowania i ostrzegania, m.in. stworzenie systemu wczesnego ostrzegania przed falami upałów



Intensyfikacja współpracy międzyobszarowej

ADAPTACJA W PRAKTYCE. DOSTOSOWANIE I PROFILAKTYKA



Działania informacyjno-edukacyjne

mające na celu budowanie współpracy, edukację i informowanie o zagrożeniach, planowanych i podjętych działaniach adaptacyjnych oraz o funkcjonujących systemach monitorowania i ostrzegania, a także propagowanie dobrych praktyk



Działania organizacyjne

wymuszające zmiany w planowaniu przestrzennym, organizacji przestrzeni publicznej, zmiany prawa miejscowego, stworzenie wytycznych postępowania sytuacjach zagrożenia



Działania techniczne

o charakterze twardym/ inwestycyjnym pozwalające w krótkim czasie uzyskać efekt adaptacji miasta do zmian klimatu

Adaptacja to proces **dostosowania się** do obecnych lub oczekiwanych warunków klimatycznych i ich skutkw w **celu zmniejszenia lub uniknięcia negatywnych konsekwencji lub zwiększenie korzyści z nich wynikających**

W celu skutecznego zaadaptowania się konieczne jest **wdrożenie licznych działań** będących odpowiedzią na zidentyfikowane zagrożenie klimatyczne

Razem możemy zrobić więcej!

Potrzebne są:

- ✓ Świadomość
- ✓ Wymiana doświadczeń
- ✓ Współdziałanie



Zmiany klimatu potęgowane działalnością człowieka są intensywne i dynamiczne

Współczesna realizacja inwestycji wpłynie na strukturę zagospodarowania przestrzennego **na minimum 100 lat ...**

Przestrzeń jest zasobem trudno odnawialnym w skali życia człowieka

Jakość życia w miastach zależy od **usług ekosystemowych**

Zaangażowanie i partycypacja mieszkańców w planowanie i wdrażanie działań adaptacyjnych są niezbędne





DIAGNOZA STANU PRZESTRZENI MIASTA

dr inż. Magdalena Głogowska
Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych
Katowice, 25.09.2024

DIAGNOZA MIASTA

Rozpoznanie

stanu zielonej infrastruktury oraz przestrzeni miejskiej wraz z określeniem możliwości ich kształtowania

Cel

Zidentyfikowanie obszarów problemowych, czyli narażonych m.in. na skutki występowania wysokich temperatur i powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła, a także potencjałów

Ocena i rozkład ryzyka dla mieszkańców

wynikające z lokalnych uwarunkowań sprzyjających m.in. powierzchniowej miejskiej wyspie ciepła, podtopieniom

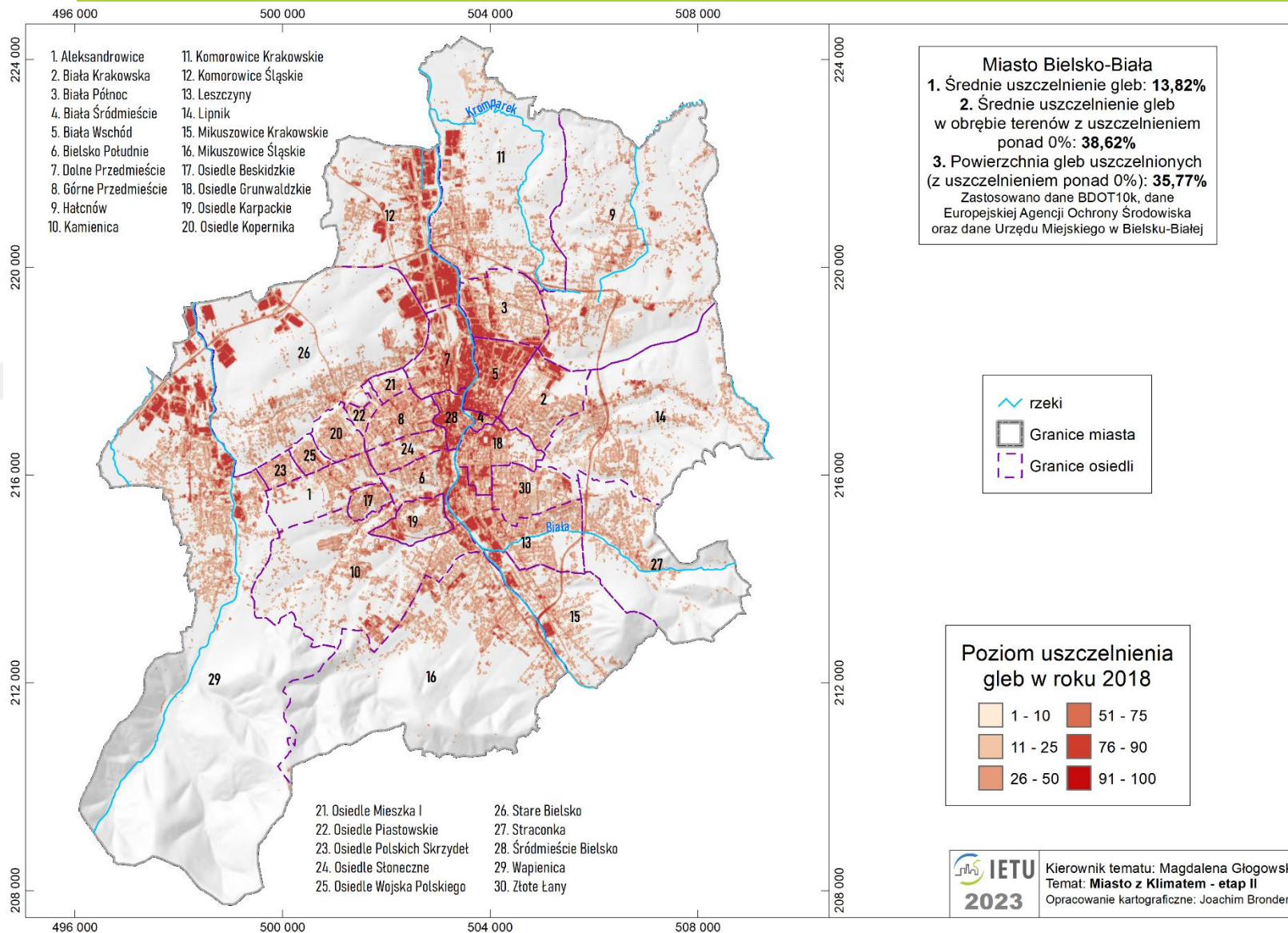
Ukierunkowanie

przyszłych działania planistycznych i programowych miasta kształtujących jego zieloną infrastrukturę

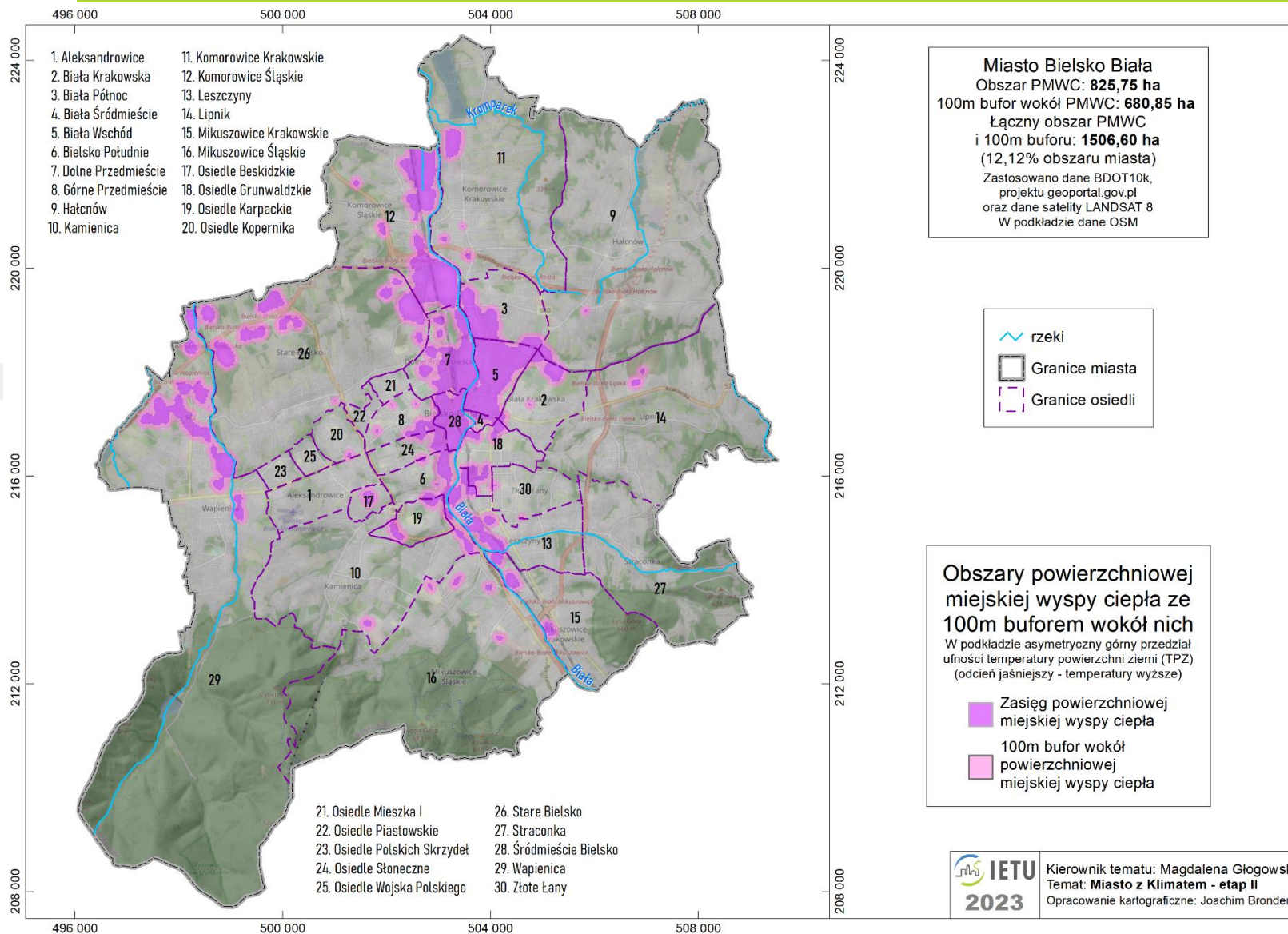
DIAGNOZA MIASTA

- Identyfikacja obszarów o wysokim stopniu zasklepienia (uszczelnienia) jako czynnika determinującego potrzeby w zakresie retencji wód i kształtowania zieleni w mieście,
- Identyfikacja obszarów potencjalnie zagrożonych podtopieniami na podstawie analiz geoprzestrzennych (analiza wielokryterialna),
- Identyfikację obszarów zagrożonych miejską wyspą ciepła wraz z analizą ryzyka dla mieszkańców na podstawie analiz zdjęć satelitarnych,
- Ocena jakości zieleni na podstawie wskaźników NDVI i NDMI
- Ocena potrzeb i możliwości systemowego kształtowania błękitno-zielonej infrastruktury w mieście, w tym również w zakresie zagospodarowania terenów pogórnicznych, przemysłowych i zdegradowanych

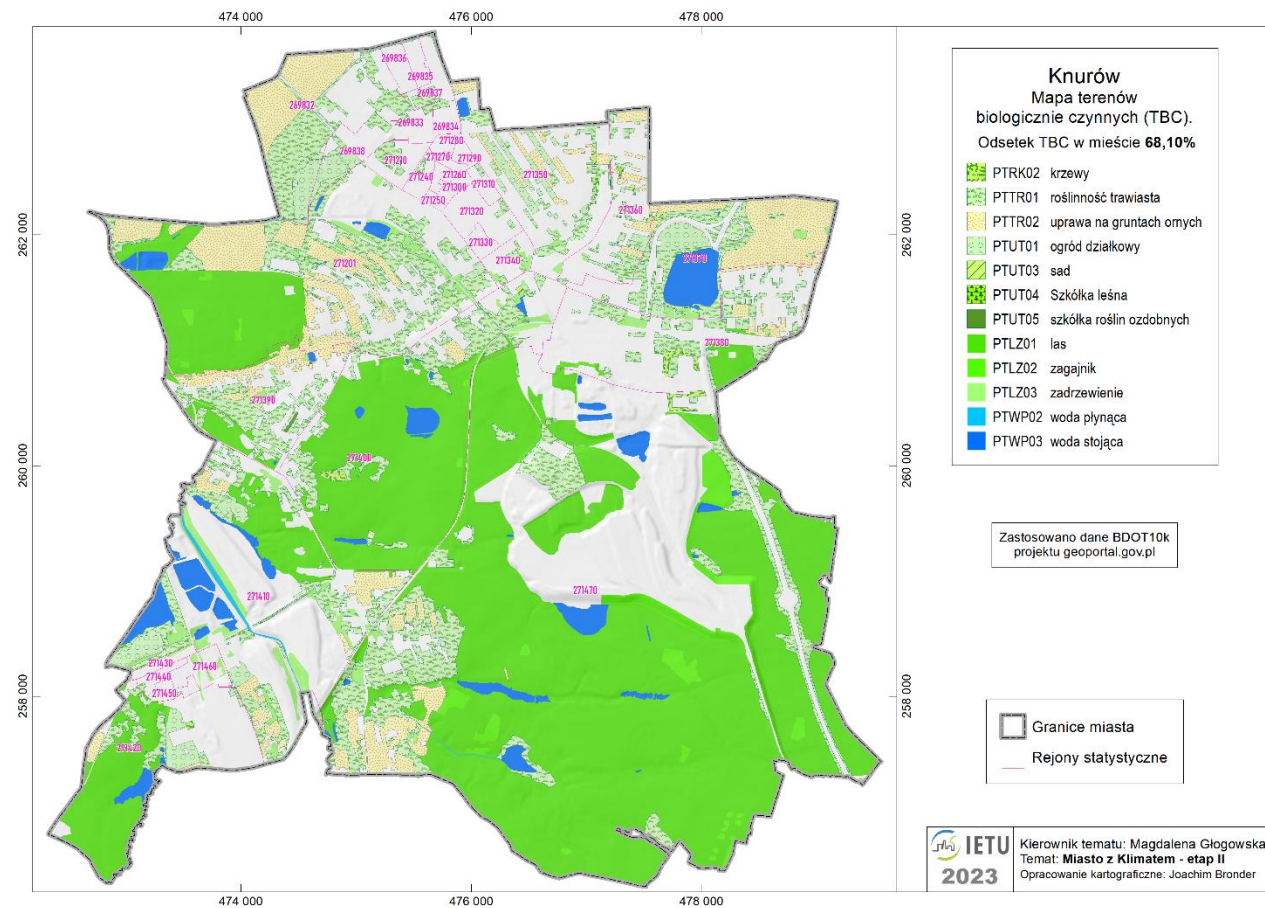
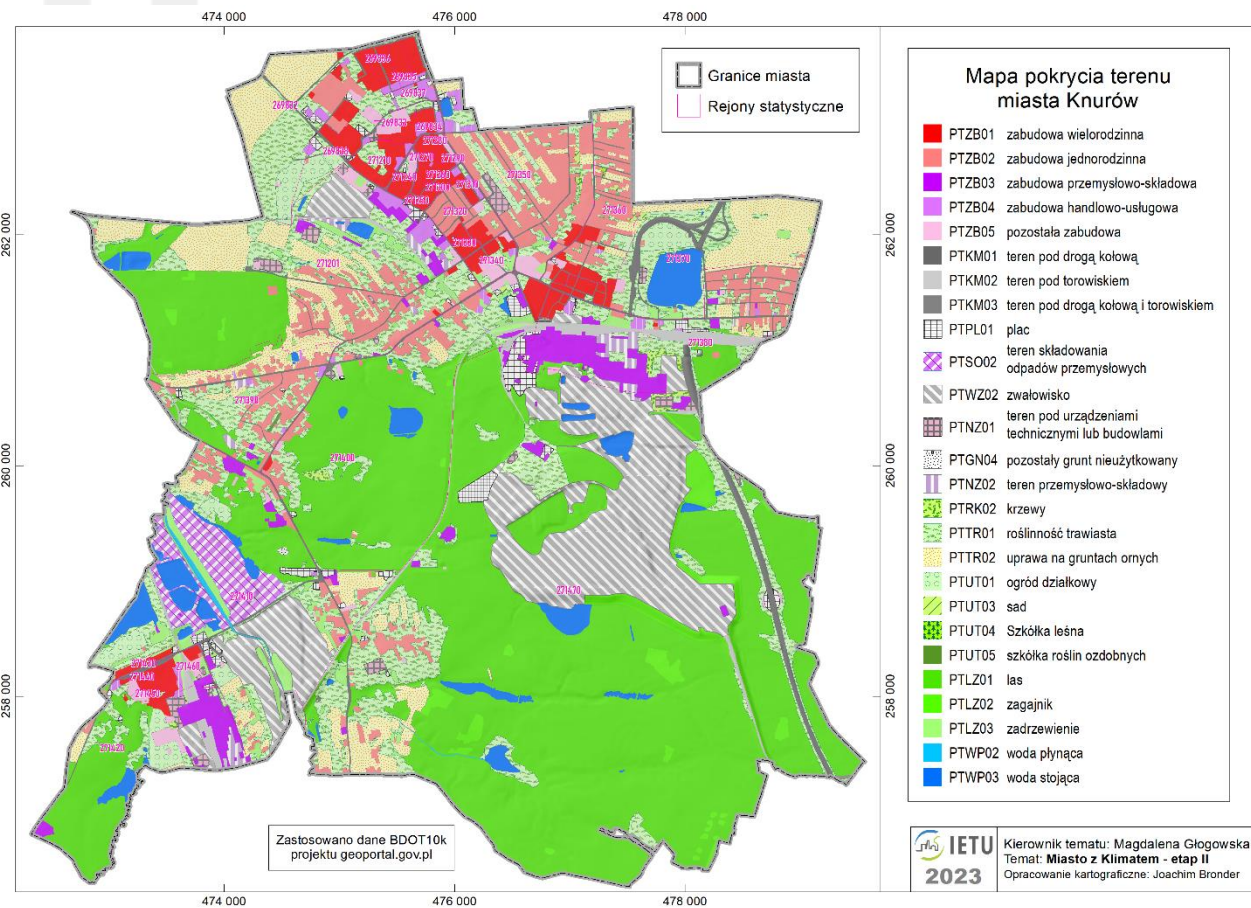
DIAGNOZA MIASTA – POZIOM USZCZELNIENIA



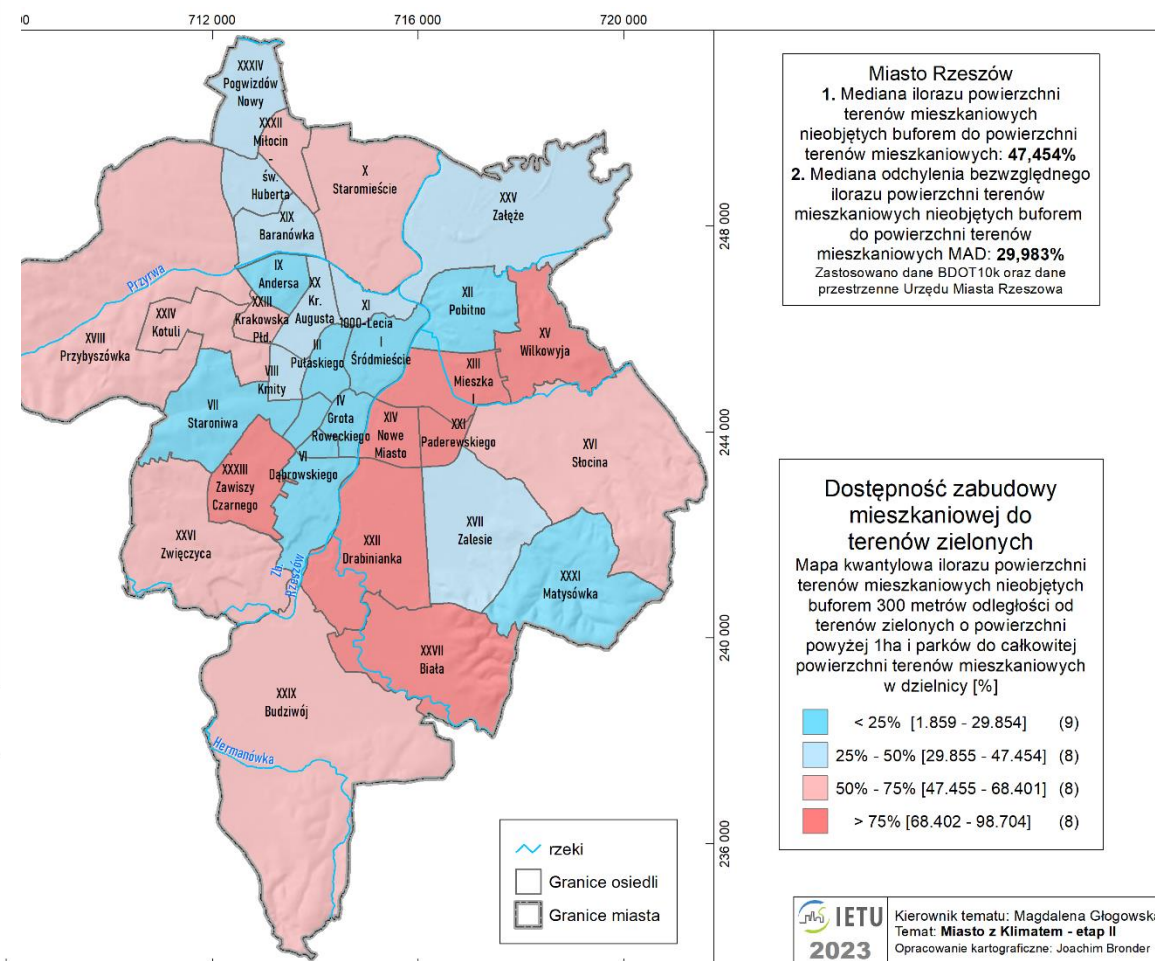
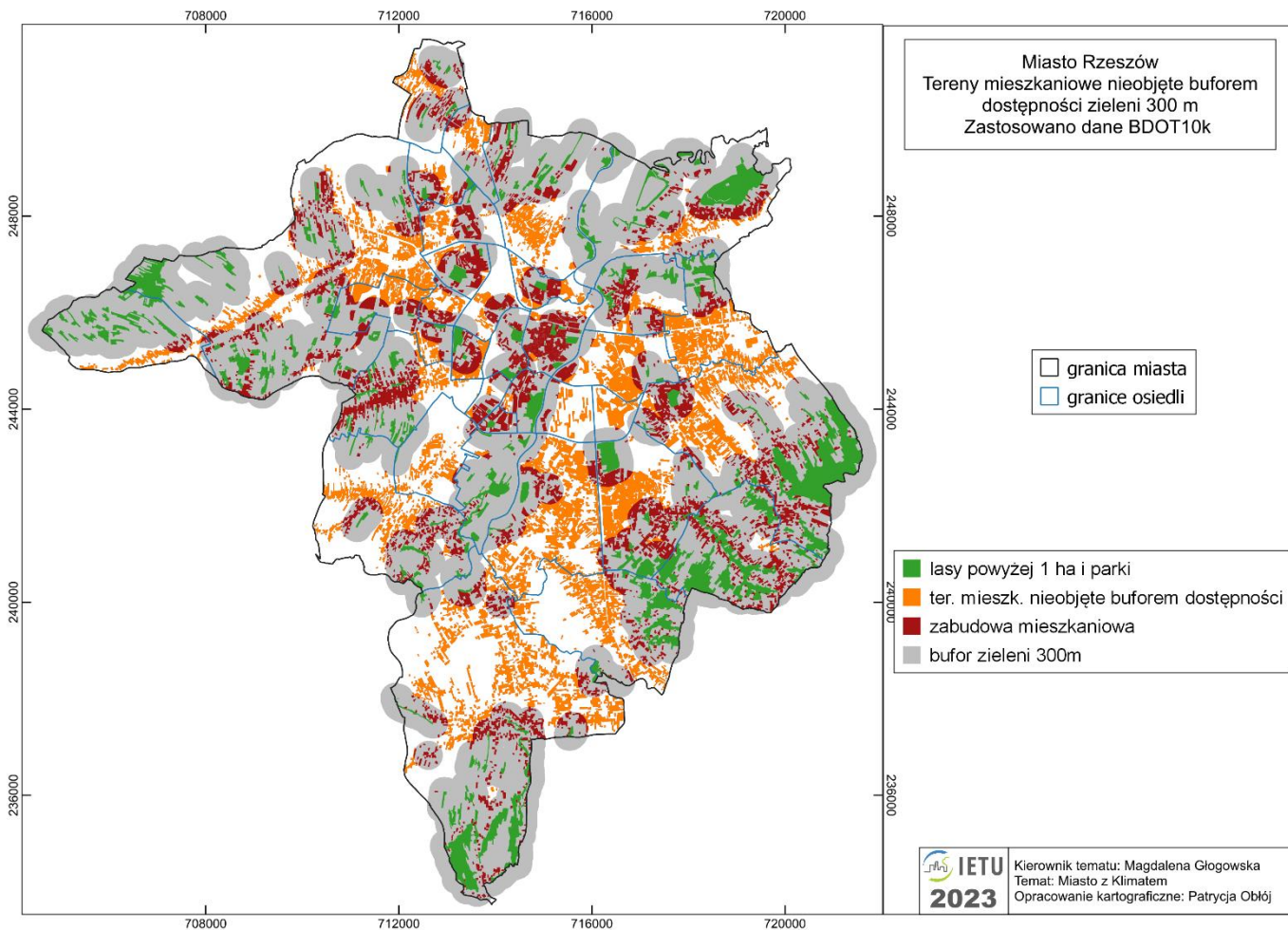
DIAGNOZA MIASTA – PMWC



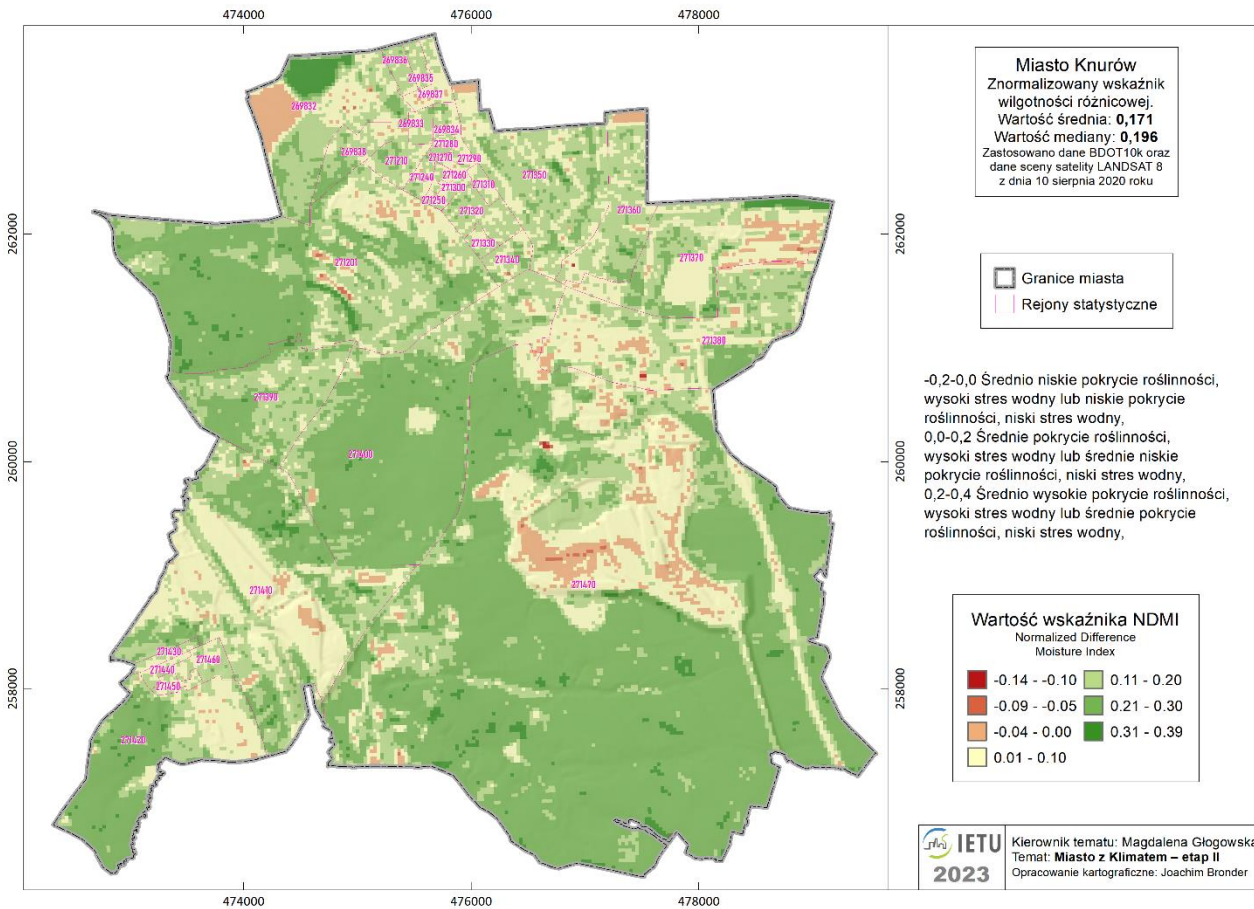
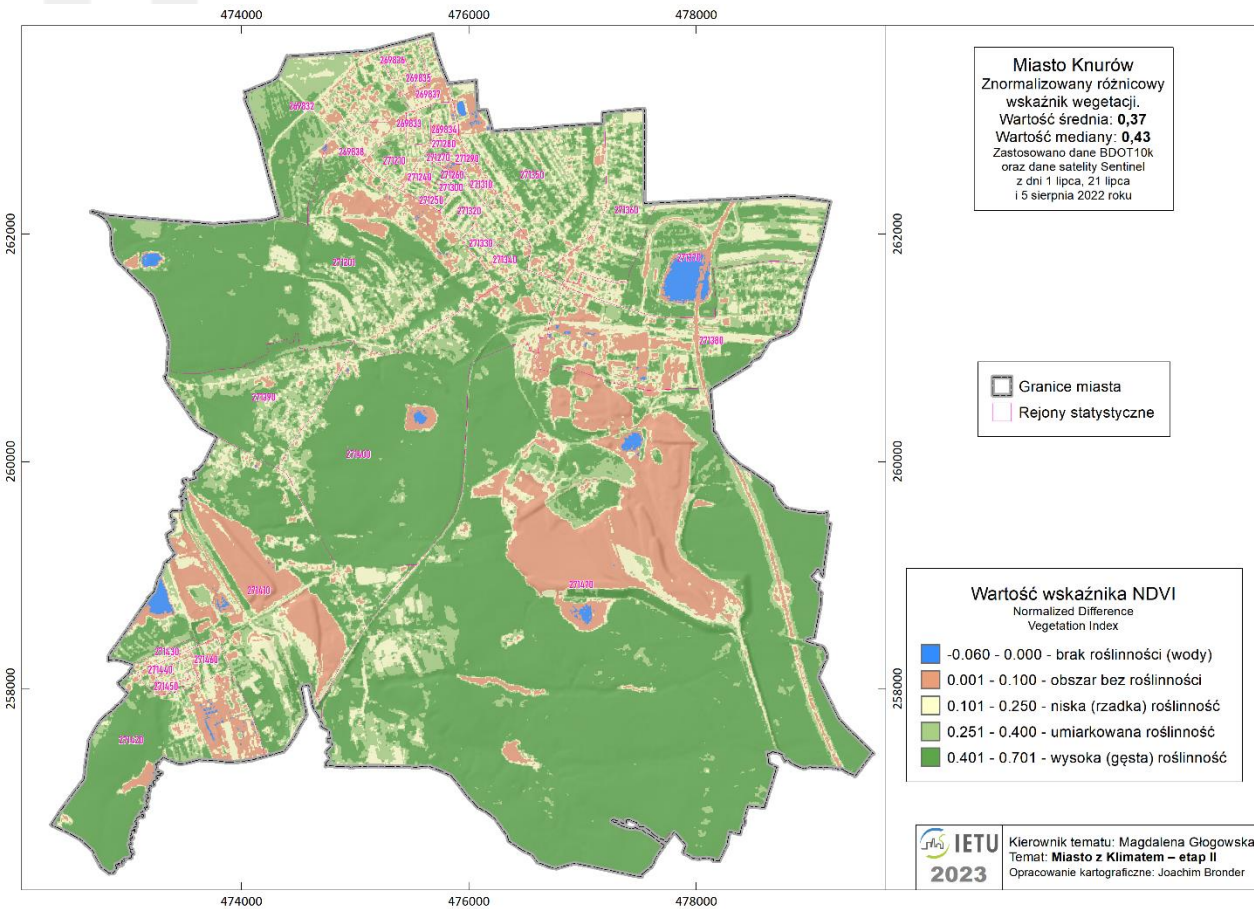
DIAGNOZA MIASTA – MAPA POKRYCIA TERENU I TERENY BIOLOGICZNIE CZYNNE



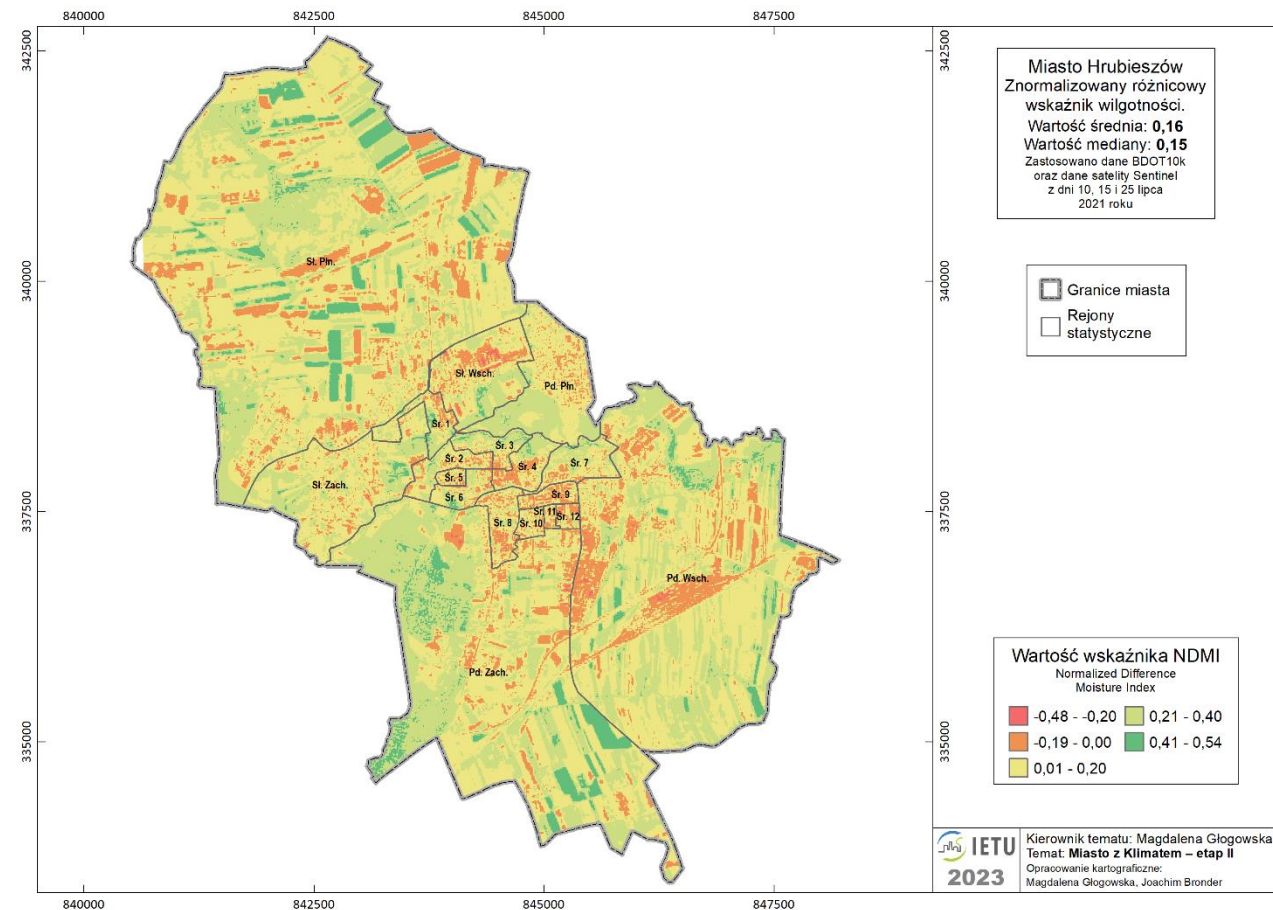
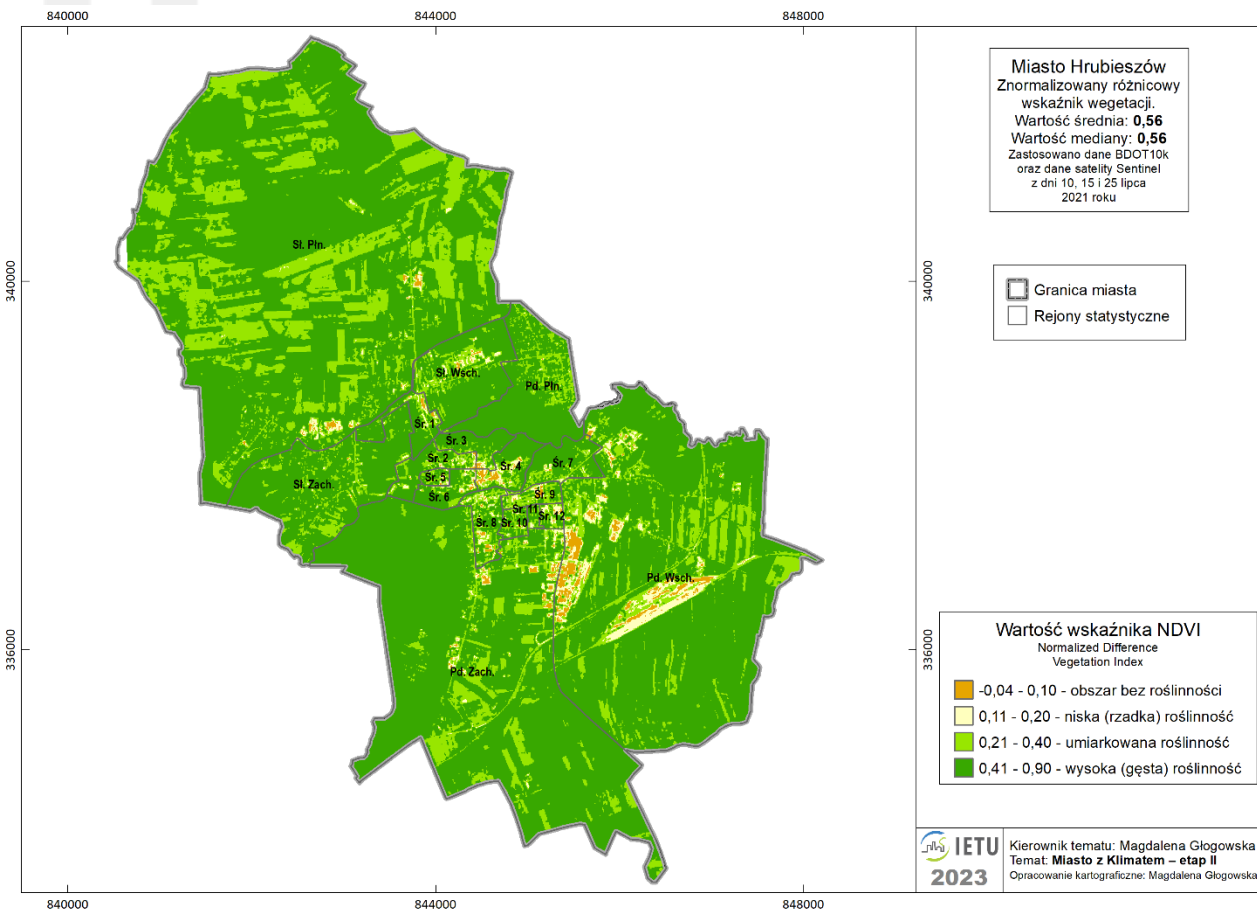
DIAGNOZA MIASTA – DOSTĘPNOŚĆ TERENÓW ZIELENYCH



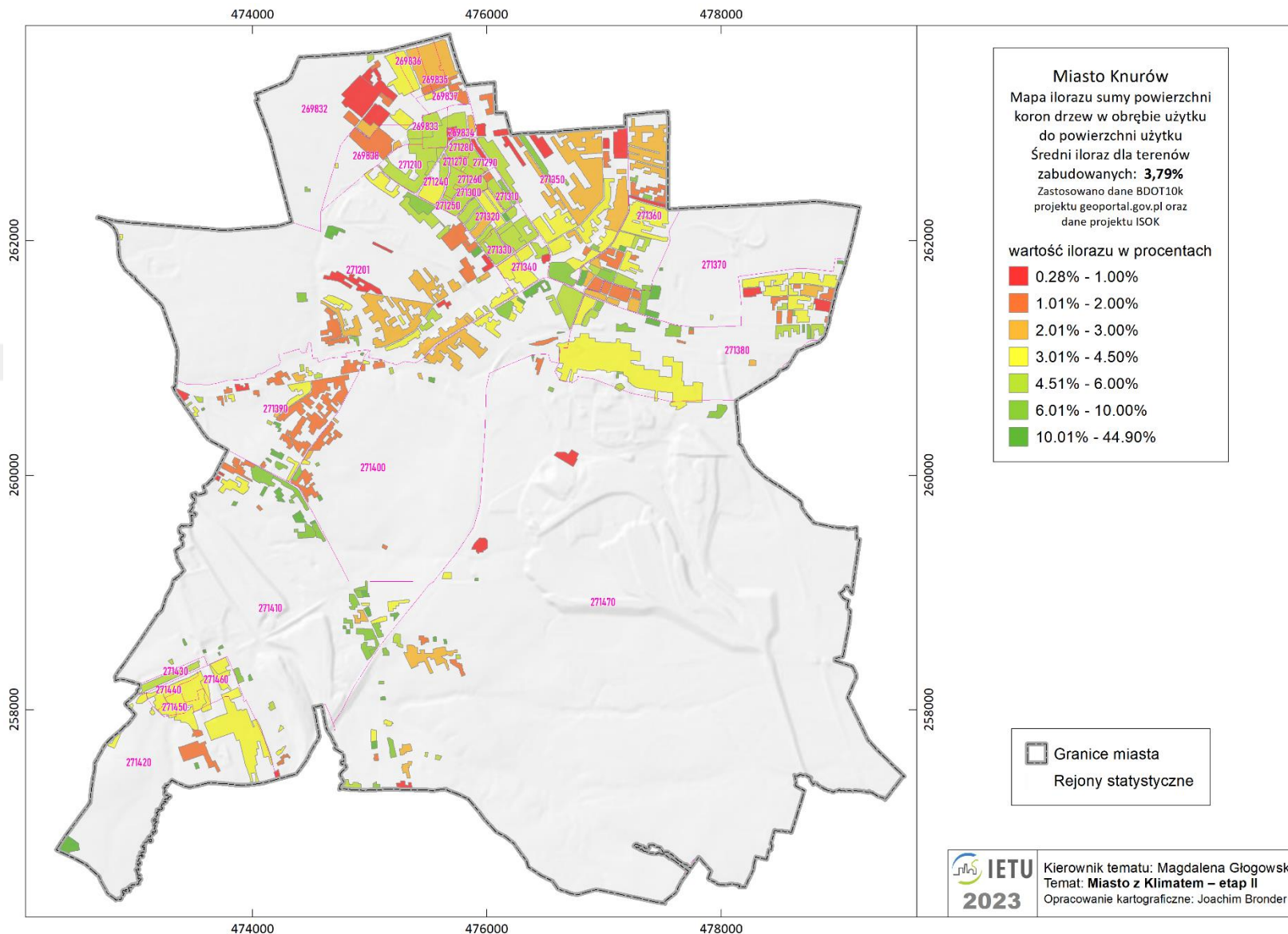
DIAGNOZA MIASTA – WSKAŹNIKI NDVI I NDMI (LANDSAT 8)



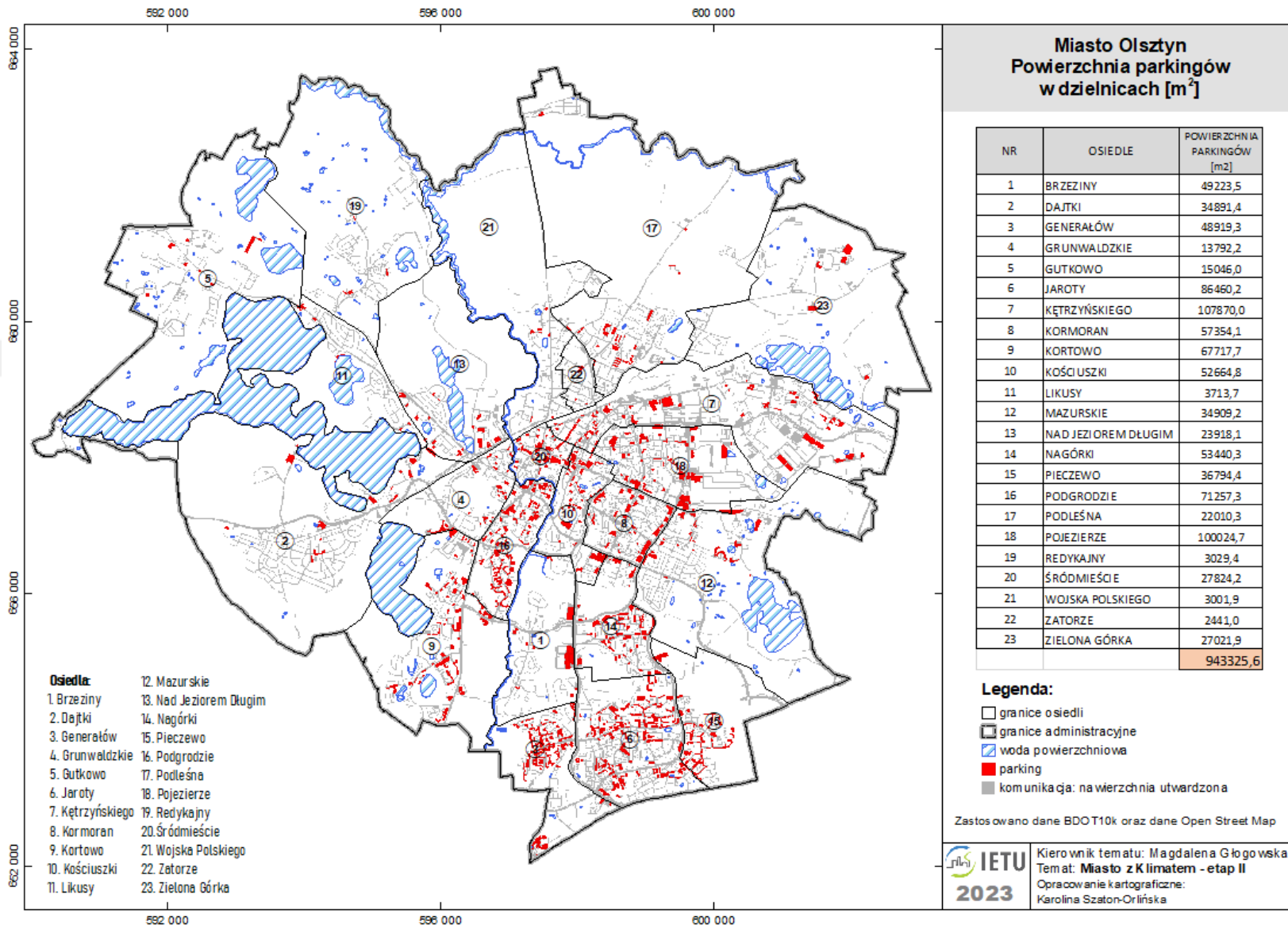
DIAGNOZA MIASTA – WSKAŹNIKI NDVI I NDMI (SENTINEL)

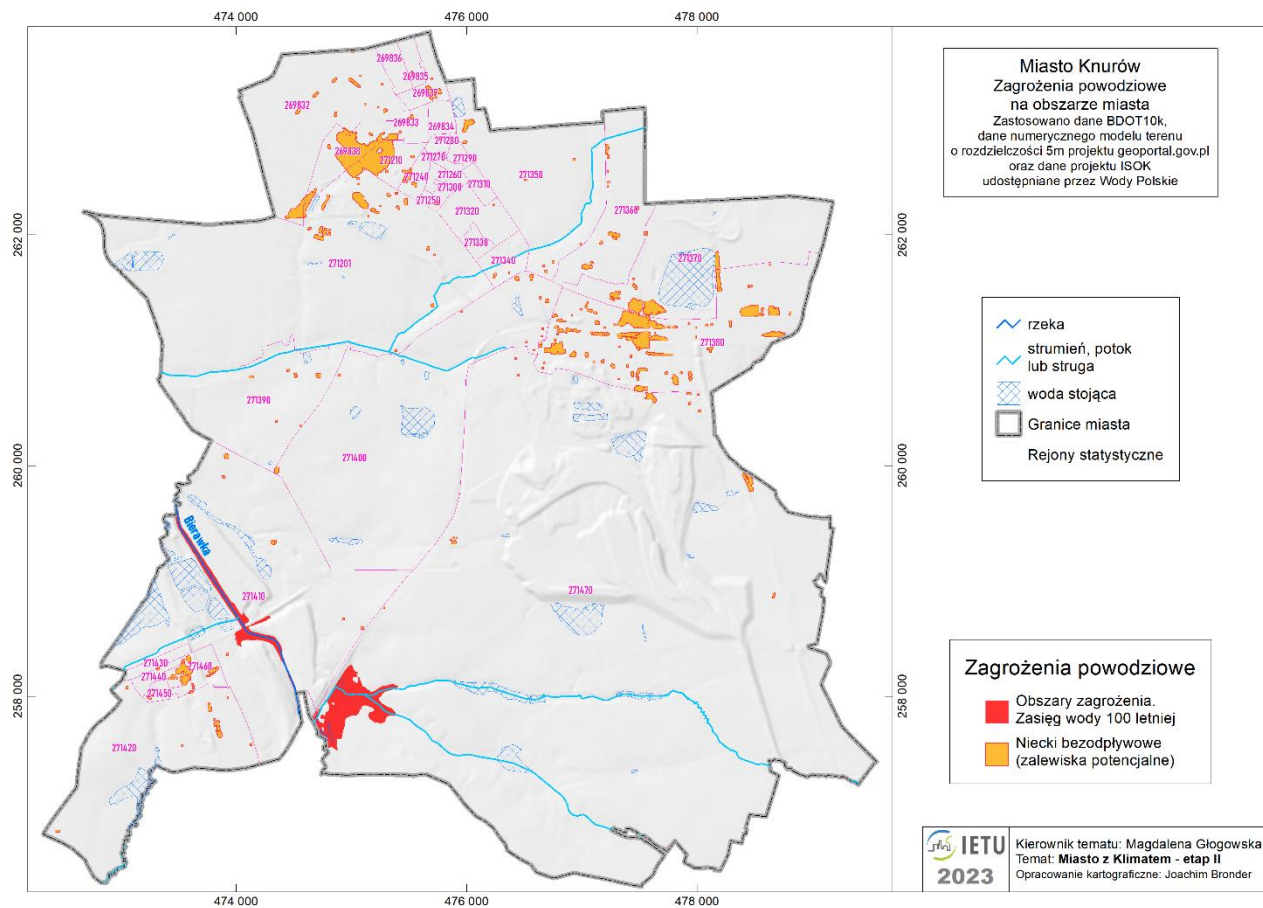
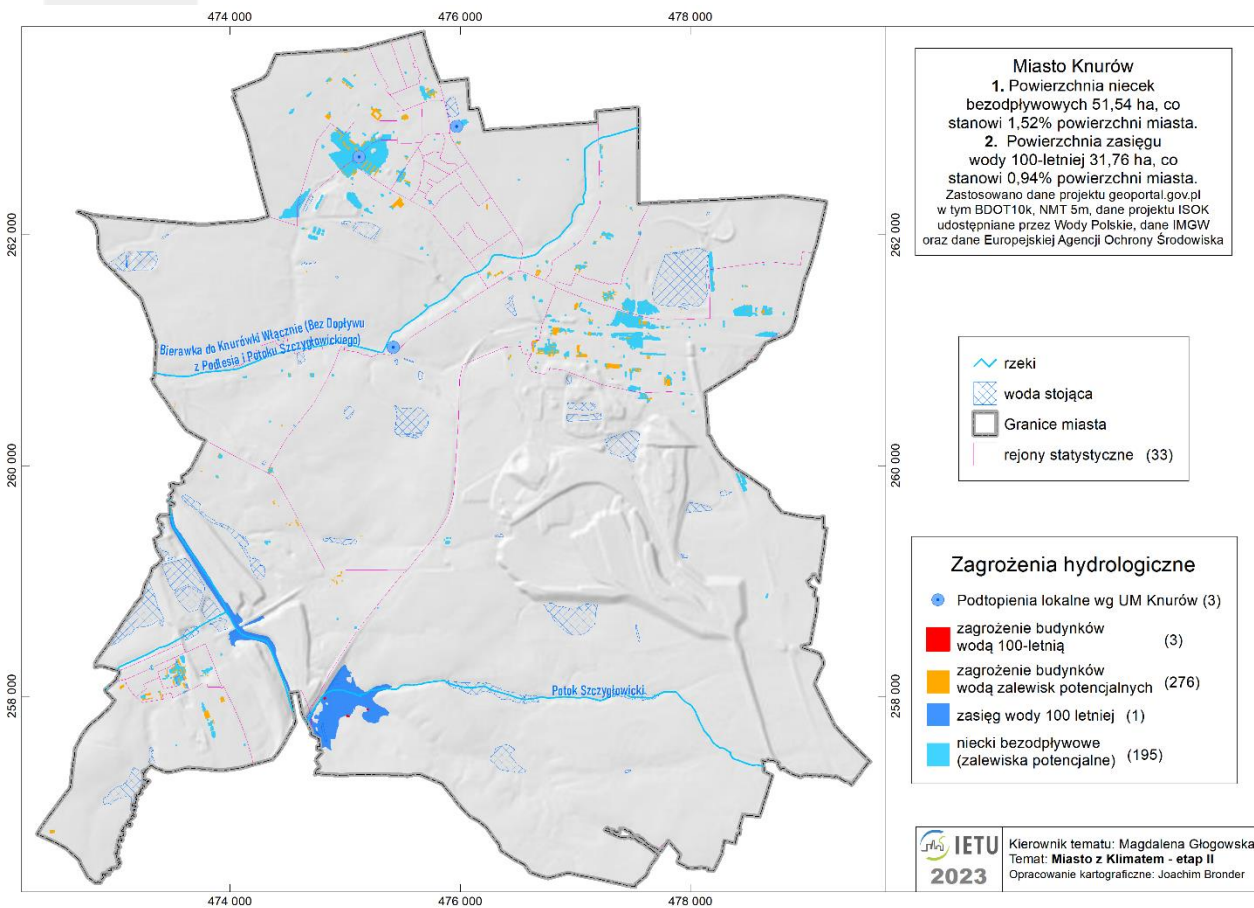


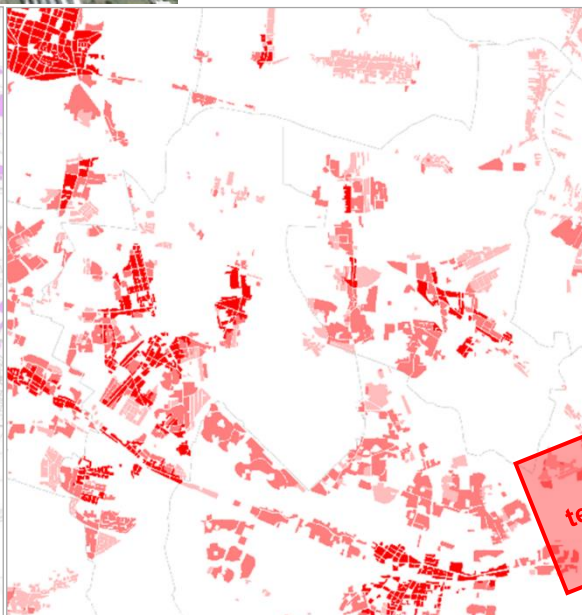
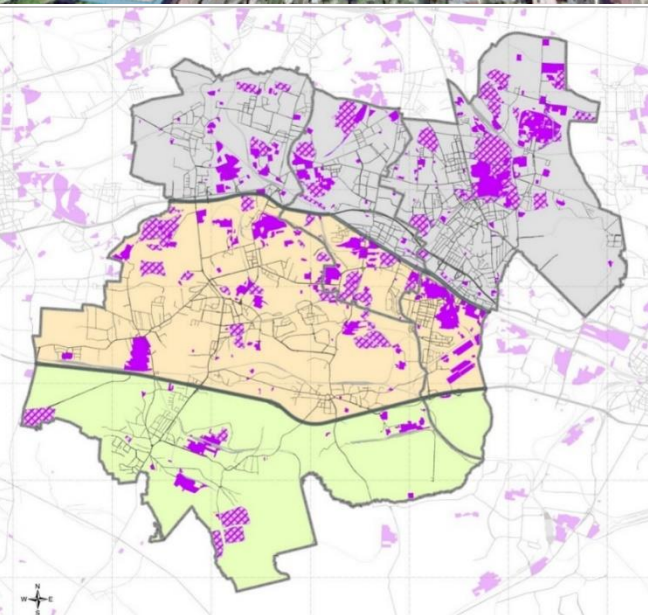
DIAGNOZA MIASTA – POKRYCIE KORONAMI DRZEW



DIAGNOZA MIASTA – POWIERZCHNIA PARKINGÓW





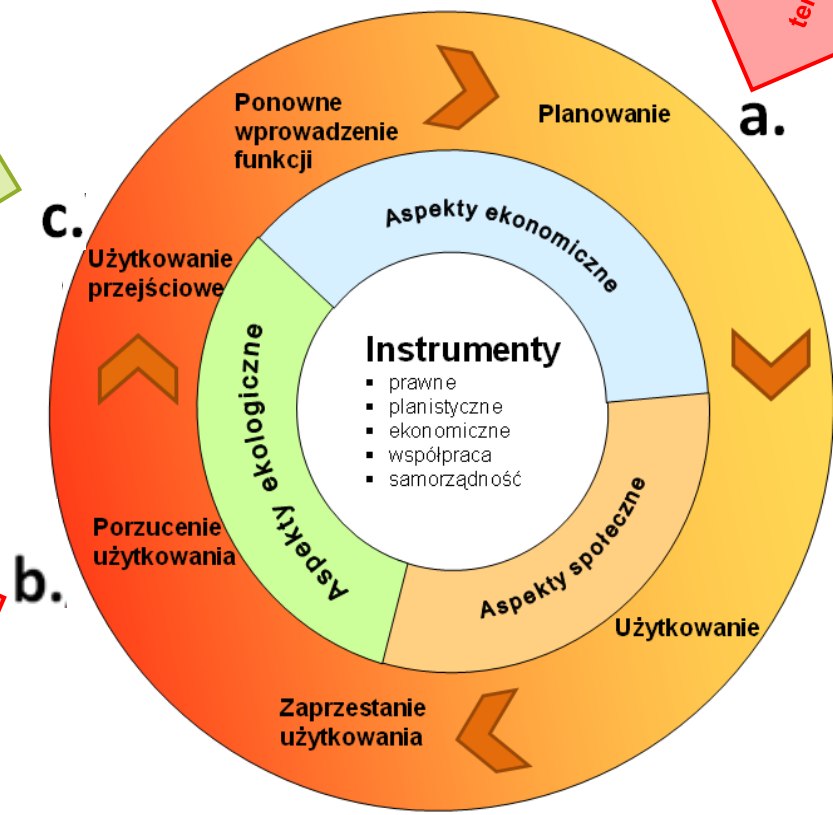


Ograniczenie „konsumpcji”
nowych terenów pod inwestycje
Gospodarka o obiegu zamkniętym

Wykorzystanie potencjału terenów
przemysłowych, pustych przestrzeni
pomiędzy budynkami, rewitalizacja
i planowana przebudowa

Niewykorzystywanie
terenów nieprzydatnych do
dalszego użytkowania

Zajmowanie
terenów zielonych



CHORZÓW – PARK AMELUNG

Atrakcyjne krajobrazowo

Siedlisko dla zwierząt

Roślinność trwała

Zintegrowane ze strukturą
przyrodniczą miasta

Dostępne dla dzieci, dorosłych, osób
starszych i niepełnosprawnych

Bezpieczne dla użytkowników

Stymulujące aktywny wypoczynek

Wizualny kontakt z wodą

Drogi piesze i rowerowe

Bez barier architektonicznych

Umożliwia edukację ekologiczną

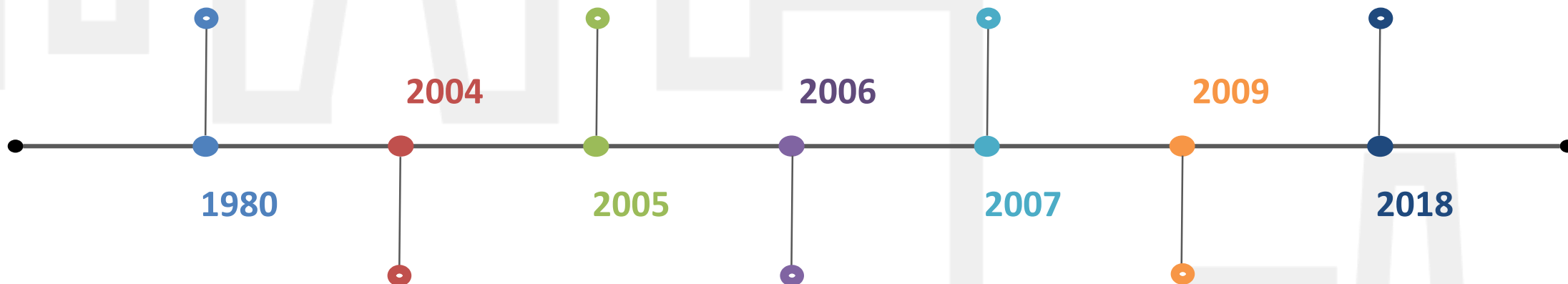
CHORZÓW – STAWY AMELUNG

Stawy zasilające
KWK Barbara

Umowa o dofinansowaniu

Zakończenie rewitalizacji

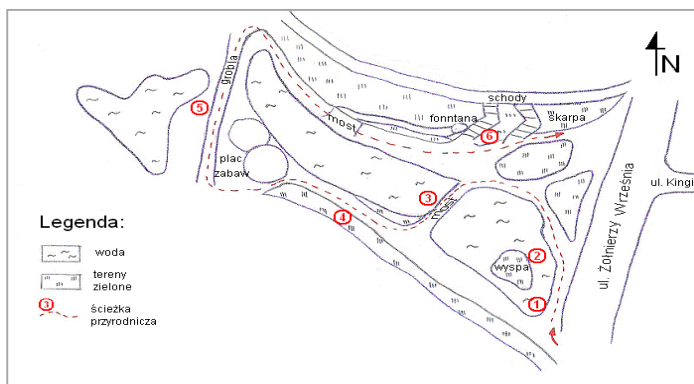
Modernizacja akwenów



Projekt techniczny

Rozpoczęcie rewitalizacji

Nagroda



Towarzystwa Urbanistów Polskich za najlepiej zagospodarowaną przestrzeń publiczną w Polsce w kategorii "Zrewitalizowana przestrzeń zielona"

2015



2019





POWIERZCHNIOWA MIEJSKA WYSPA CIEPŁA

dr Joachim Bronder

Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych

Katowice, 25.09.2024

CZYM SĄ MIEJSKIE WYSPY CIEPŁA (MWC)?

Obszary miejskie i podmiejskie charakteryzują się podwyższonymi temperaturami w porównaniu z ich wiejskim otoczeniem; ta różnica temperatur stanowi miejską wyspę ciepła. Średnia roczna temperatura powietrza w mieście zamieszkałym przez milion lub więcej osób może być o 1°C do 3°C wyższa niż w jego wiejskim otoczeniu, a w pogodną, spokojną noc ta różnica temperatur może wynosić nawet 12°C. Również na obszarze mniejszych miast i miasteczek tworzą się wyspy ciepła, choć efekt ten często maleje wraz ze zmniejszaniem się wielkości miasta.



Miejska Wyspa Ciepła	Powierzchniowa MWC	Atmosferyczna MWC
Rozwój czasowy	<ul style="list-style-type: none"> • Obecne o każdej porze dnia i nocy • Najbardziej intensywne w ciągu dnia i latem 	<ul style="list-style-type: none"> • W ciągu dnia może być niewielka lub nie występować wcale. • Najbardziej intensywna w nocy lub przed świtem
Intensywność	<ul style="list-style-type: none"> • Większa zmienność przestrzenna i czasowa: <ul style="list-style-type: none"> ○ Dzień: 10°C do 15°C ○ Noc: 5°C do 10°C 	<ul style="list-style-type: none"> • Mniejsza zmienność <ul style="list-style-type: none"> ○ Dzień: 1°C do 3°C ○ Noc: 7°C do 12°C
Typowa metoda identyfikacja	<ul style="list-style-type: none"> • Pomiar pośredni: <ul style="list-style-type: none"> ○ Teledetekcja 	<ul style="list-style-type: none"> • Pomiar bezpośredni: <ul style="list-style-type: none"> ○ Stacjonarne stacje pogodowe ○ Mobilne trawersy
Typowe sposób zobrazowania	<ul style="list-style-type: none"> • Obraz termiczny 	<ul style="list-style-type: none"> • Mapa izotermiczna • Wykres temperatury

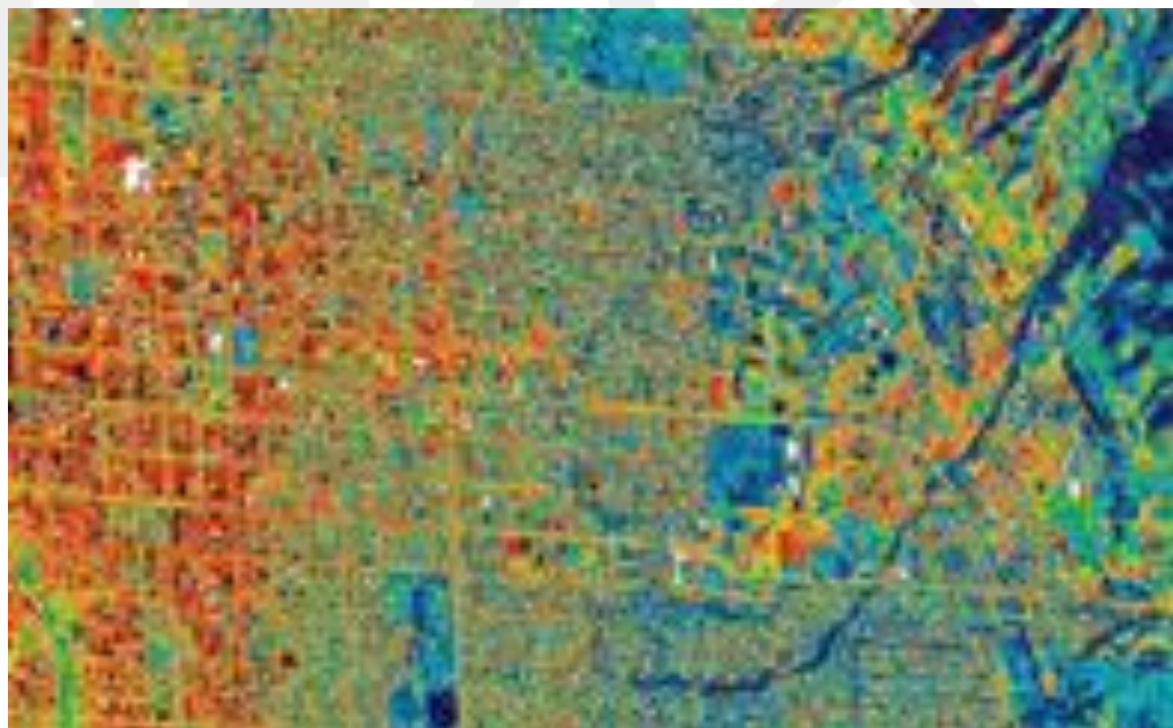
POWIERZCHNIOWE MIEJSKIE WYSPY CIEPŁA

W gorący, słoneczny letni dzień słońce może nagrzewać suche, odsłonięte powierzchnie miejskie, takie jak dachy i chodniki, do temperatur od **27°C do 50°C** wyższych niż powietrze, podczas gdy zacienione lub wilgotne powierzchnie - często w bardziej wiejskim otoczeniu - pozostają zbliżone do temperatur powietrza. Powierzchniowe miejskie wyspy ciepła pojawiają się zwykle w dzień i w nocy, ale najsilniejsze są w ciągu dnia, kiedy świeci słońce.

Średnio różnica w temperaturach powierzchni w ciągu dnia między obszarami zurbanizowanymi a obszarami wiejskimi wynosi zwykle od **10°C do 15°C a czasem sięga nawet 20°C**; różnica w temperaturach powierzchni w nocy jest zazwyczaj mniejsza i wynosi od **5°C do 10°C**.

Ze względu na zmiany intensywności nasłonecznienia, a także zmiany w pokryciu terenu i warunkach pogodowych wielkość powierzchniowych miejskich wysp ciepła zmienia się w zależności od pory roku,. W wyniku tych zmiann powierzchniowe miejskie wyspy ciepła są zazwyczaj **największe latem**.

POWIERZCHNIOWE MIEJSKIE WYSPY CIEPŁA - PRZYKŁAD



To zdjęcie, wykonane z samolotu, przedstawia powierzchniową miejską wyspę ciepła w południe w Salt Lake City, Utah, 13 lipca 1998 roku. Białe obszary osiągają temperaturę około **70°C**, podczas gdy ciemnoniebieskie obszary mają temperaturę około **30°C**.

Widoczne są cieplejsze temperatury powierzchni miejskiej (po lewej stronie obrazu) i chłodniejsze powierzchnie na sąsiadującym pogórzu (po prawej).

(Źródło: Centrum Lotów Kosmicznych NASA/Marshall)

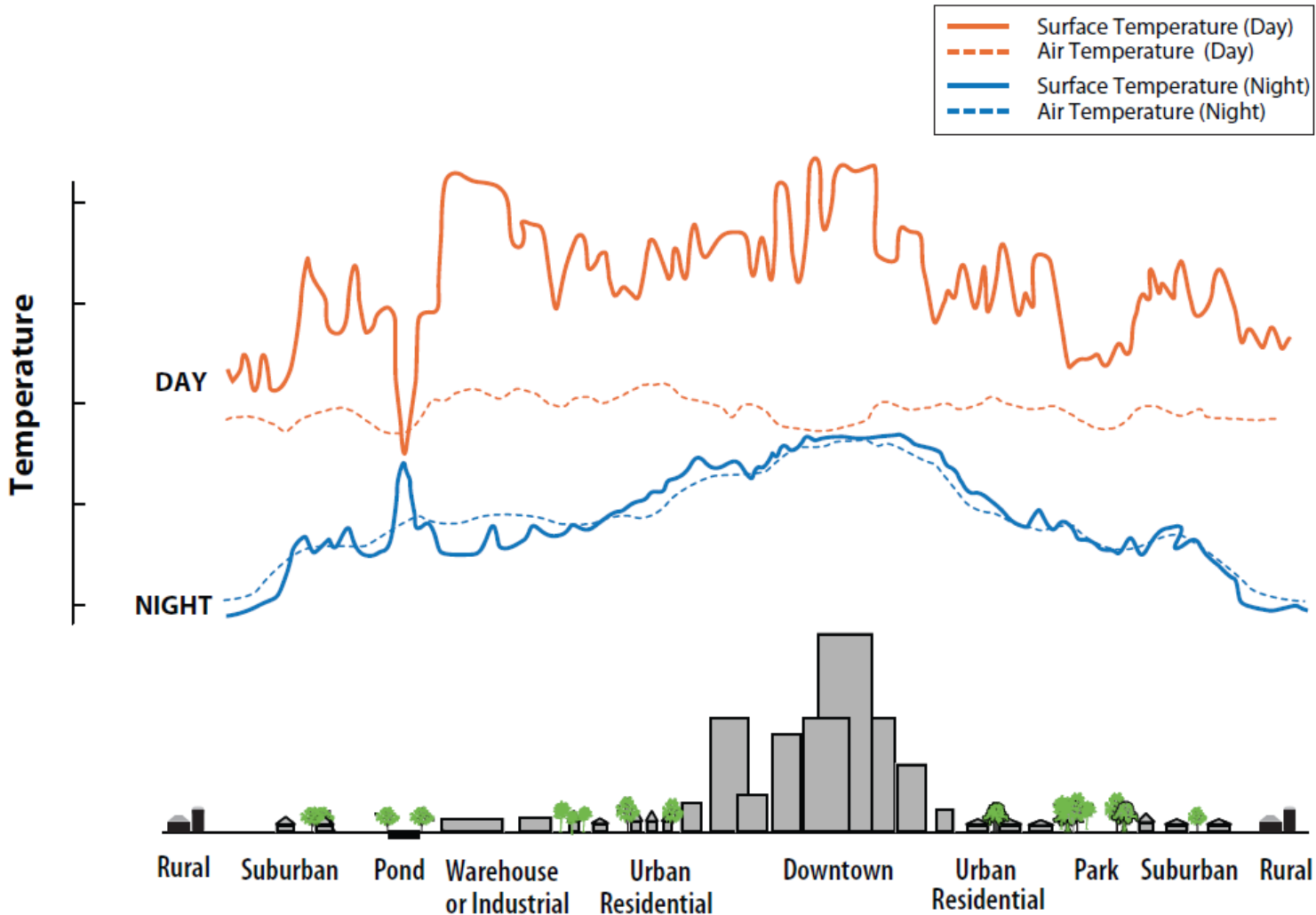
Cieplejsze powietrze na obszarach miejskich w porównaniu z chłodniejszym powietrzem w pobliskich obszarach wiejskich definiuje atmosferyczne miejskie wyspy ciepła. Dzielą się one na dwa typy:

- Miejskie wyspy ciepła w warstwie korony drzew występują w warstwie powietrza, w której żyją ludzie, od ziemi do poniżej wierzchołków drzew i dachów.
- Miejskie wyspy ciepła w warstwie granicznej zaczynają się od poziomu dachów i koron drzew i rozciągają się do punktu, w którym miejskie krajobrazy nie mają już wpływu na atmosferę. Region ten zazwyczaj rozciąga się nie dalej niż 1,5 km od powierzchni ziemi.

Miejskie wyspy ciepła w warstwie koron drzew są najczęściej obserwowanymi z dwóch typów i często są wymieniane w dyskusjach na temat miejskich wysp ciepła.

Atmosferyczne miejskie wyspy ciepła są często **słabe późnym rankiem** i przez cały dzień i stają się bardziej wyraźne i **najwyraźniejsze po zachodzie słońca** ze względu na powolne uwalnianie ciepła z infrastruktury miejskiej. Czas tego szczytu zależy jednak od właściwości powierzchni miejskich i wiejskich, pory roku i panujących warunków pogodowych.

ZMIANY TEMPERATURY POWIERZCHNI I ATMOSFERY

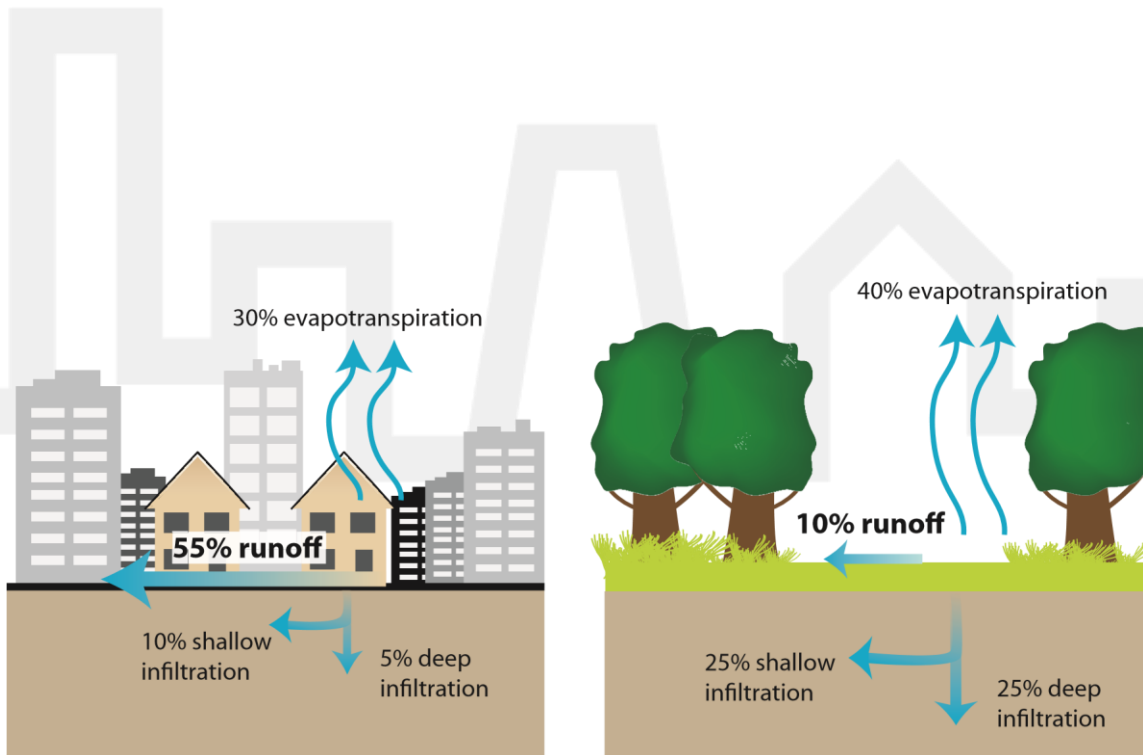


Temperatury powierzchni zmieniają się bardziej niż temperatury powietrza w ciągu dnia, ale obie są dość podobne w nocy.

Spadek i skok temperatury powierzchni nad stawem pokazują, że woda utrzymuje dość stałą temperaturę w dzień i w nocy, ze względu na jej wysoką pojemność cieplną.

Atmosferyczne MWC wynikają przede wszystkim z różnych szybkości chłodzenia między obszarami miejskimi a otaczającymi je obszarami wiejskimi lub pozamiejskimi. Różnice w szybkości chłodzenia są najbardziej widoczne w pogodne i spokojne noce i dni, kiedy obszary wiejskie mogą schładzać się szybciej niż obszary miejskie.

CZYNNIKI WYWOŁUJĄCE MIEJSKIE WYSPY CIEPŁA



- Zmniejszona powierzchnia roślinności w regionach miejskich zmniejsza naturalny efekt chłodzenia wynikający z zacienienia i ewapotranspiracji.
- Właściwości materiałów miejskich przyczyniają się do pochłaniania energii słonecznej, powodując, że powierzchnie i powietrze nad nimi są cieplejsze na obszarach miejskich niż na obszarach wiejskich.
- Geometria miejska. Wysokość i rozstaw budynków wpływa na ilość promieniowania odbieranego i emitowanego przez infrastrukturę miejską.
- Pogoda: Niektóre warunki, takie jak bezchmurne niebo i spokojne wiatry, mogą sprzyjać powstawaniu miejskich wysp ciepła.
- Położenie geograficzne i ukształtowanie terenu. Bliskość dużych zbiorników wodnych i górzystego terenu może wpływać na lokalne wzorce wiatru i powstawanie miejskich wysp ciepła. Teren o ekspozycji południowej (na półkuli północnej) cechuje się wyższą temperaturą powierzchni.
- Antropogeniczne emisje ciepła (tzw. ciepło odpadowe) przyczyniają się do dodatkowego ogrzania powietrza

Wzrost zużycia energii elektrycznej

Podwyższone letnie temperatury w miastach zwiększają zapotrzebowanie na energię elektryczną niezbędną do chłodzenia i zwiększają presję na sieć elektryczną w okresach szczytowego zapotrzebowania, które zwykle występują w gorące letnie popołudnia, kiedy biura i domy uruchamiają systemy chłodzenia, światła i urządzenia.

Szczytowe zapotrzebowanie na energię elektryczną w miastach wzrasta o **1,5 do 2 procent na każdy 0,6°C** wzrostu temperatury w okresie letnim. Rosnące temperatury w centrach miast w ciągu ostatnich lat oznaczają, że od **5 do 10** procent zapotrzebowania na energię elektryczną jest wykorzystywane do kompensacji efektu wyspy ciepła.

Podczas ekstremalnych upałów, które są zaostrzane przez miejskie wyspy ciepła, wynikające z tego zapotrzebowanie na chłodzenie może przeciążyć systemy i wymagać od zakładu energetycznego wprowadzenia kontrolowanych, kroczących przerw w dostawie prądu lub przerw w dostawie prądu, aby uniknąć przerw w dostawie prądu.

Jakość powietrza i gazy cieplarniane

Wyższe temperatury zwiększają zapotrzebowanie na energię, co generalnie powoduje wyższe emisje zanieczyszczeń powietrza i wyższe emisje gazów cieplarnianych. Obecnie większość energii elektrycznej w Stanach Zjednoczonych i w Polsce jest wytwarzana ze spalania paliw kopalnych. Zanieczyszczenia pochodzące z większości elektrowni obejmują dwutlenek siarki (SO_2), tlenki azotu (NO_x), pył zawieszony (PM), tlenek węgla (CO) i rtęć (Hg).

Zanieczyszczenia te są szkodliwe dla zdrowia ludzkiego i przyczyniają się do złożonych problemów związanych z jakością powietrza, takich jak kwaśne deszcze. Co więcej, elektrownie zasilane paliwami kopalnymi emitują gazy cieplarniane, w szczególności dwutlenek węgla (CO_2).

Oprócz wzrostu emisji do atmosfery, podwyższone temperatury powietrza zwiększają tempo tworzenia się ozonu w warstwie przyziemnej, który powstaje, gdy NO_x i lotne związki organiczne (LZO) reagują w obecności światła słonecznego.

Zdrowie i komfort człowieka

Podwyższone temperatury powierzchni w ciągu dnia, zmniejszone chłodzenie w nocy i wyższe poziomy zanieczyszczenia powietrza związane z miejskimi wyspami ciepła mogą wpływać na zdrowie ludzi, przyczyniając się do **ogólnego dyskomfortu, trudności w oddychaniu, skurczów cieplnych, wyczerpania, udaru cieplnego** bez skutku śmiertelnego a nawet **śmierci**.

Miejskie wyspy ciepła mogą również nasilać wpływ fal upałów, które są okresami wyjątkowo gorącej i także wilgotnej pogody. Wrażliwe populacje, takie jak dzieci, osoby starsze i osoby z istniejącymi schorzeniami, są szczególnie narażone na takie zdarzenia. Na przykład w 1995 roku fala upałów w połowie **lipca** na Środkowym Zachodzie USA spowodowała ponad **1000** zgonów. Chociaż rzadko zdarza się, aby fala upałów była tak niszczycielska, śmiertelność związana z upałami nie jest rzadkością.

Centers for Disease Control szacuje, że w latach **1979-1999** nadmierna ekspozycja na ciepło przyczyniła się w Stanach Zjednoczonych do ponad **8000** przedwczesnych zgonów. Liczba ta przekracza liczbę zgonów spowodowanych huraganami, piorunami, tornadami, powodziami i trzęsieniami ziemi łącznie.

Jakość wody

PMWC pogarszają jakość wody poprzez zanieczyszczenie termiczne. Powierzchnie chodników i dachów, które osiągają temperaturę od 27°C do 50°C wyższą niż temperatura powietrza, przenoszą nadmiar ciepła poprzez kanalizację wód deszczowych do wód powierzchniowych.

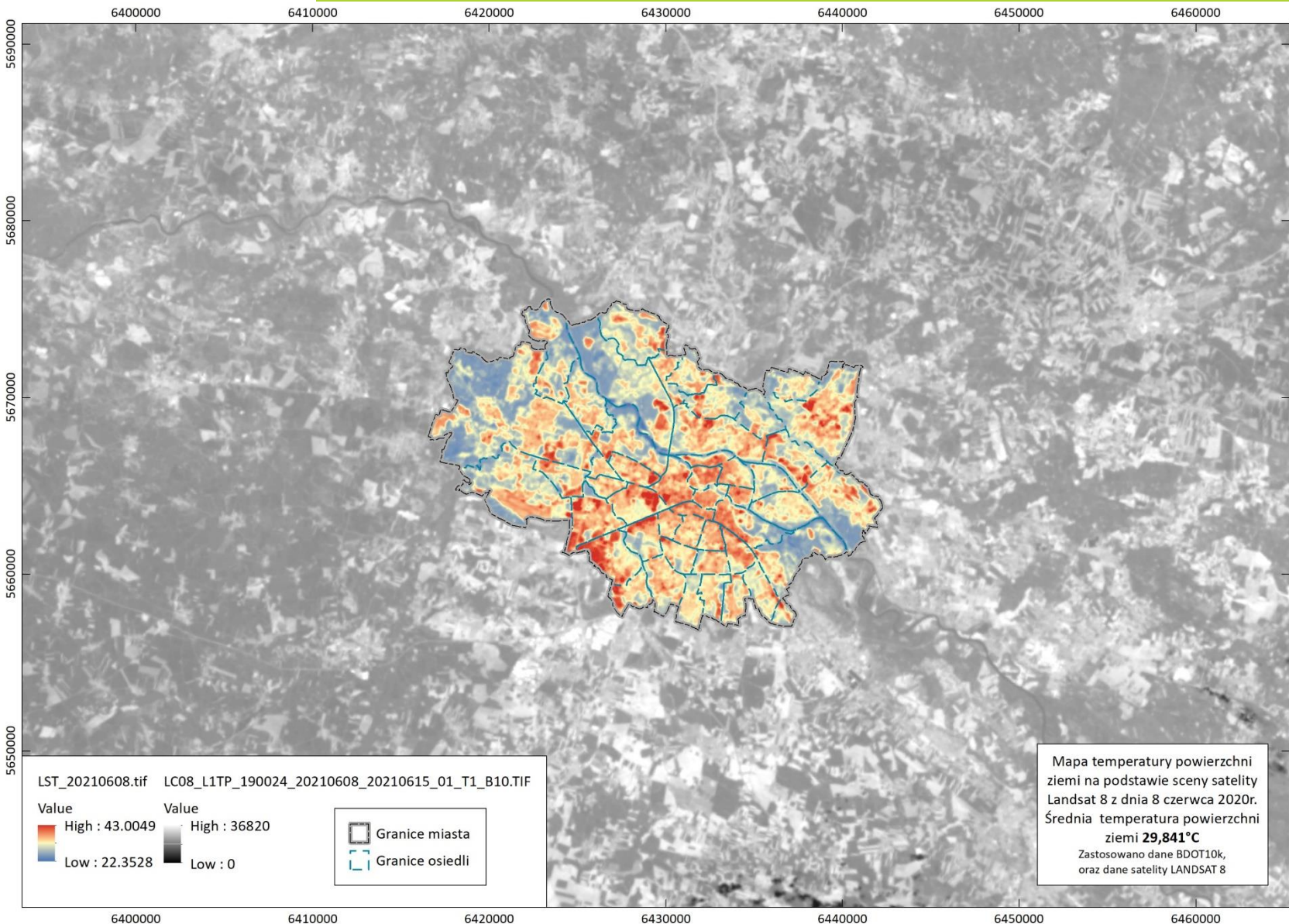
W badaniu przeprowadzonym w Arlington w stanie Wirginia odnotowano wzrost temperatury wód powierzchniowych nawet o 4°C w ciągu 40 minut po ulewnych letnich deszczach.

W miarę wzrostu temperatury zdolność wody do utrzymywania rozpuszczonego tlenu maleje. Na przykład, przy 0°C woda może zawierać do 14,6 mg/L tlenu, natomiast przy 30°C tylko około 7,6 mg/L.

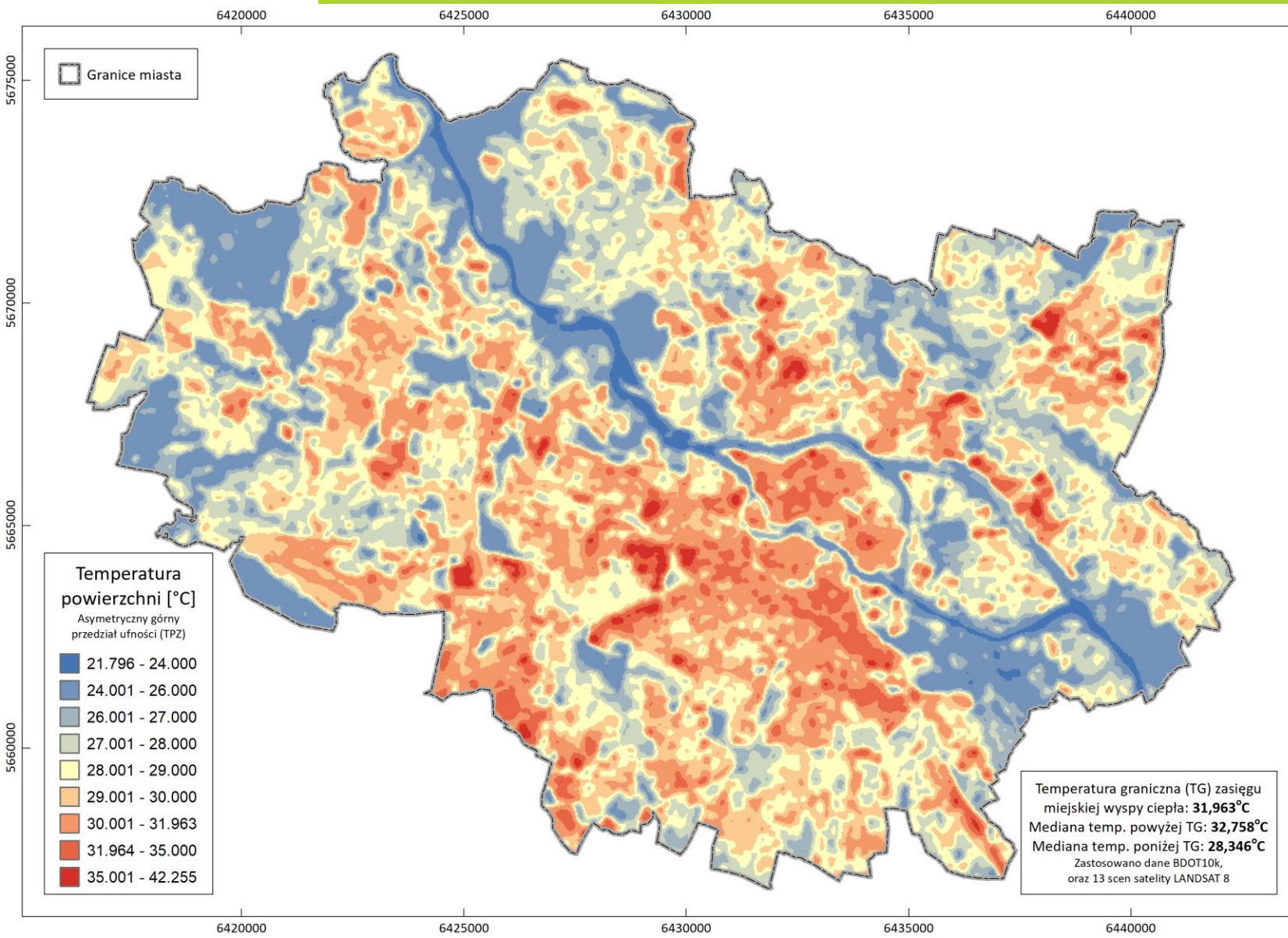
Temperatura wody wpływa na wszystkie aspekty życia wodnego, w szczególności na metabolizm i rozmnażanie wielu gatunków wodnych. Gwałtowne zmiany temperatury w ekosystemach wodnych wynikające ze spływu ciepłej wody deszczowej mogą być szczególnie stresujące.

Na przykład pstrąg potokowy doświadcza stresu termicznego i szoku, gdy temperatura wody zmienia się o ponad 1°C do 2°C w ciągu 24 godzin.

1. Wybór i przygotowanie scen satelitarnych satelitów LANDSAT 8 i LANDSAT 9.
2. Utworzenie mapy z charakterystyczną dla miasta temperaturą powierzchni ziemi na podstawie kilkuletniej serii zdjęć satelitarnych z miesięcy letnich.
3. Utworzenie mapy zasięgu powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła.
4. Utworzenie na podstawie danych GUS lub/i miasta mapy rozmieszczenia mieszkańców w mieście.
5. Utworzenie map wskaźnika ryzyka termicznego dla mieszkańców miasta.
6. Wykonanie obliczeń statystyk temperatury powierzchni ziemi dla klas użytkowania terenu i po klasach uszczelnienia gleb wraz z określeniem trendu zmian w stopniu uszczelnienia gleb w mieście.
7. Wykonanie analizy wielokryterialnej w celu rankingu podobszarów miasta pod kątem pilności działań łagodzących wpływ PMWC.
8. Wizja lokalna najwyżej ocenionych podobszarów miasta pod względem pilności wprowadzenia środków łagodzących wpływ PMWC na ludność.
9. Opracowanie katalogu i dobór działań zmniejszających uciążliwość związaną z kształtowaniem się w okresie wiosenno-letnim powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła.
10. Opracowanie raportu zawierającego wyniki analiz i zalecenia adaptacyjne.

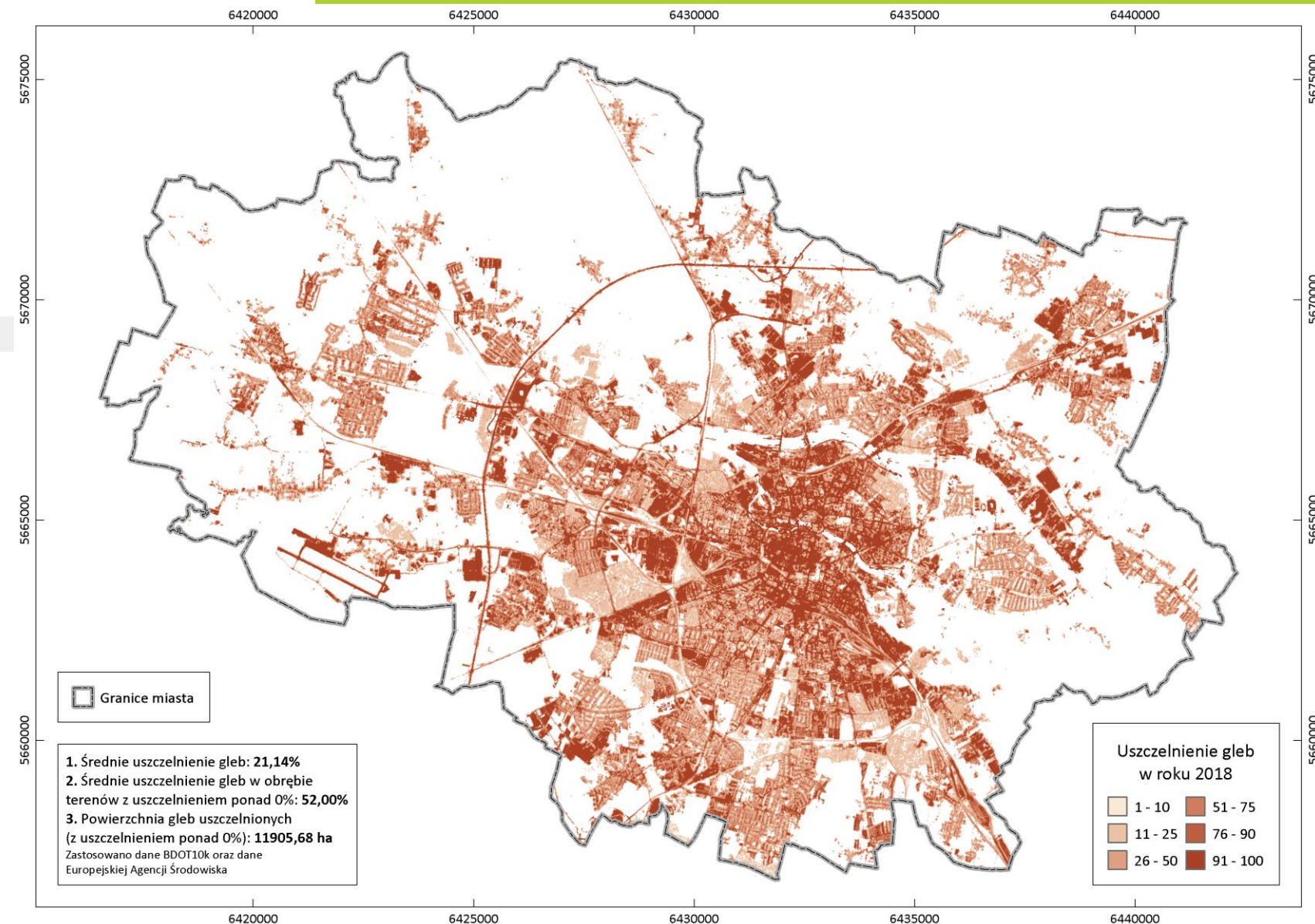


Mapa temperatury powierzchni na tle danych czujnika termicznego satelity LANDSAT 8



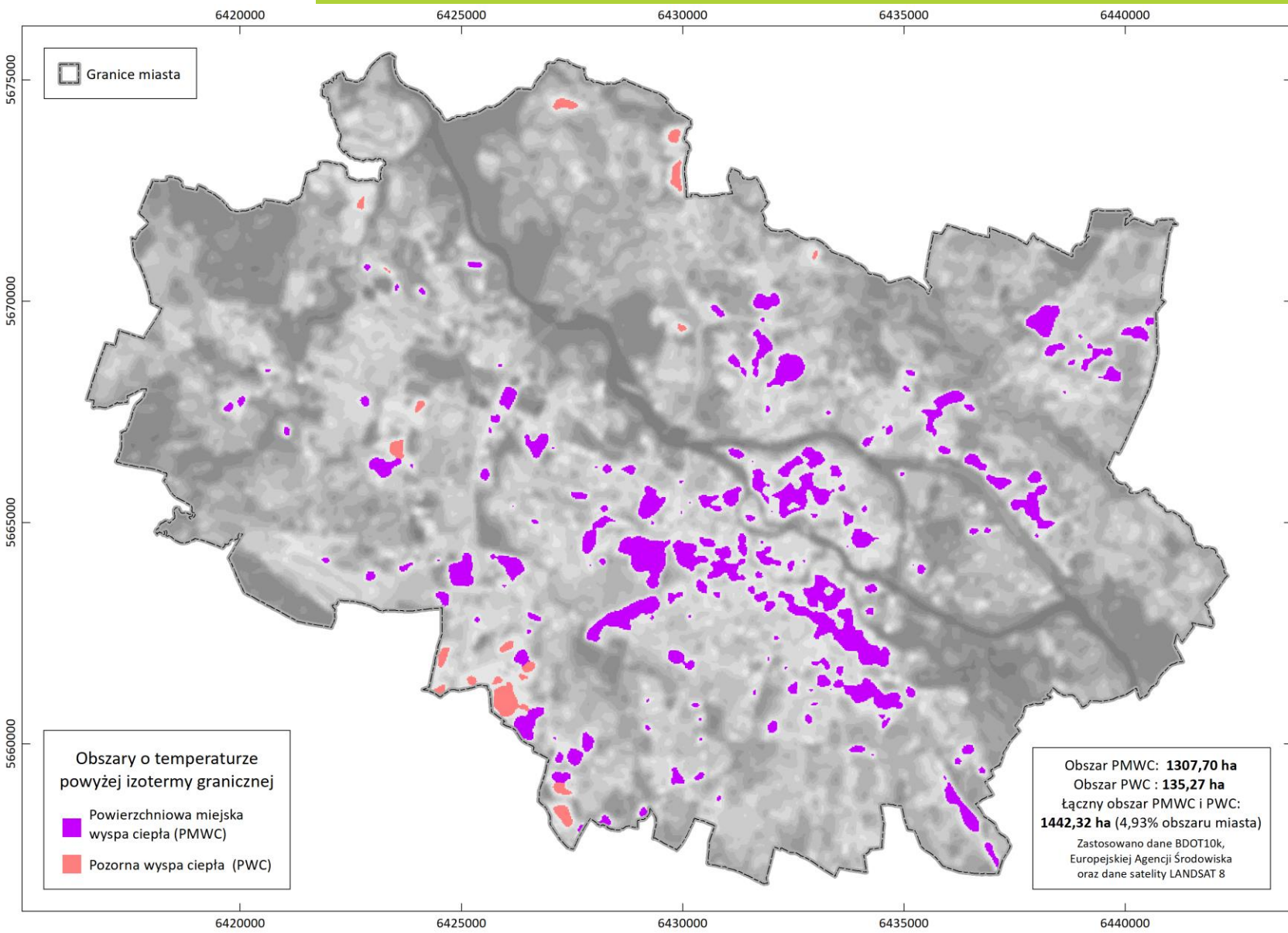
Mapy charakterystycznej temperatury powierzchni ziemi na podstawie 13 scen satelitarnych

USZCZELNIENIE GLEB



Mapy uszczelnienia gleb dla roku 2018 według danych Europejskiej Agencji Środowiska.

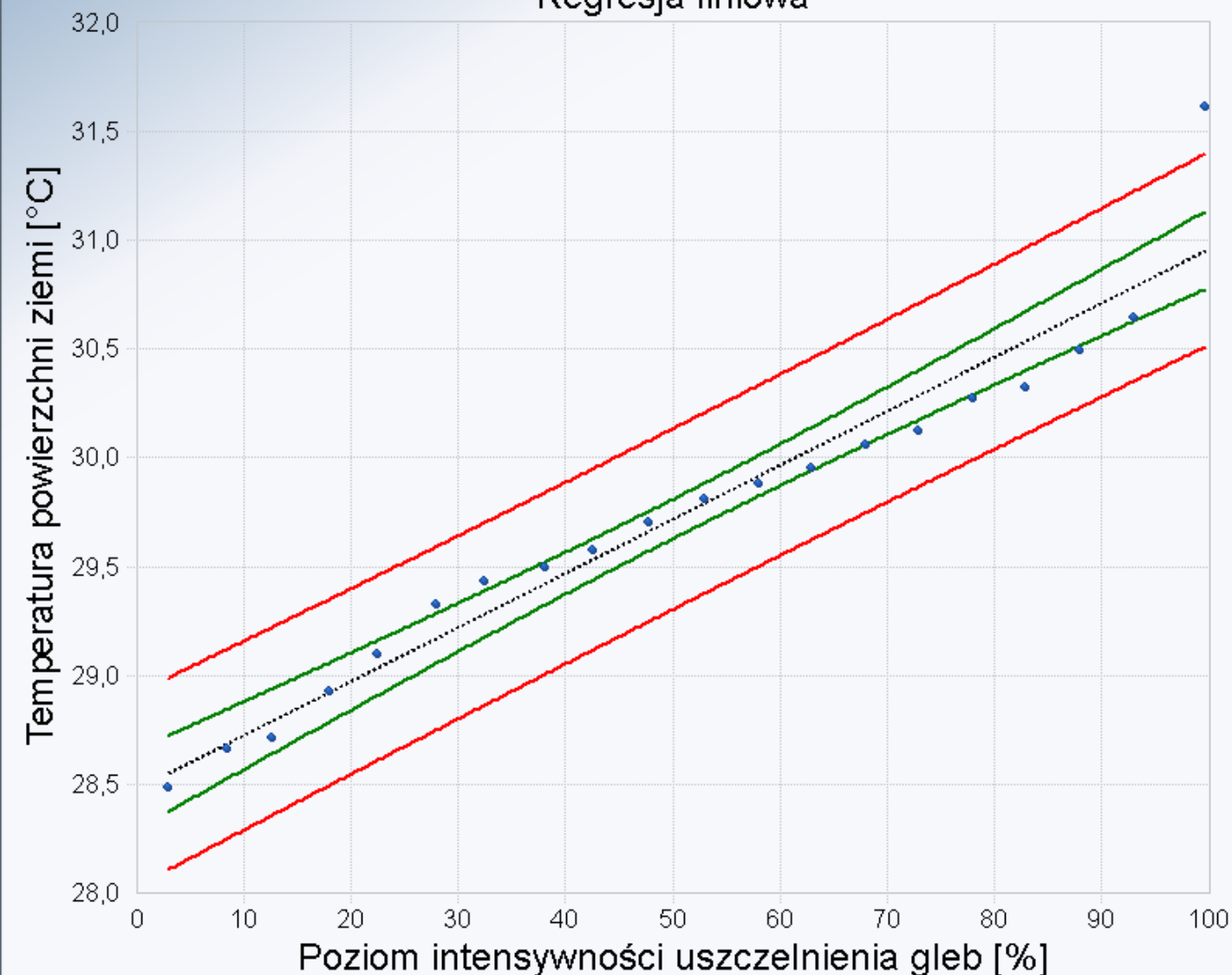
ARCHIPELAG POWIERZCHNIOWYCH MIEJSKICH WYSP CIEPŁA



Na obszarach uszczelnionych mamy do czynienia z powierzchnią miejską wyspą ciepła. Na obszarach o glebach nieuszczelnionych mamy do czynienia z pozorną wyspą ciepła

TEMPERATURA POWIERZCHNI A USZCZELNIENIE GLEB

Regresja liniowa



OLS	
n	20
Slope	0,0249
Intercept	28,4759
R-sq	0,9395
R	0,9693
Scale Estimate	0,1931
P-value (Reg)	0,0000
P-value (Slope)	0,0000

Mann-Kendall	
S	190,0000
SD of S	30,8221
Standardized S	6,1320
Approximate p-value	0,0000

Confidence Coefficient 0,9500

Red = Prediction Interval
Green = Confidence Interval

Im wyższy poziom uszczelnienia, tym wyższa temperatura powierzchni ziemi

Obserwuje się także istotny statystycznie wzrost w czasie obszaru z glebami uszczelnionymi

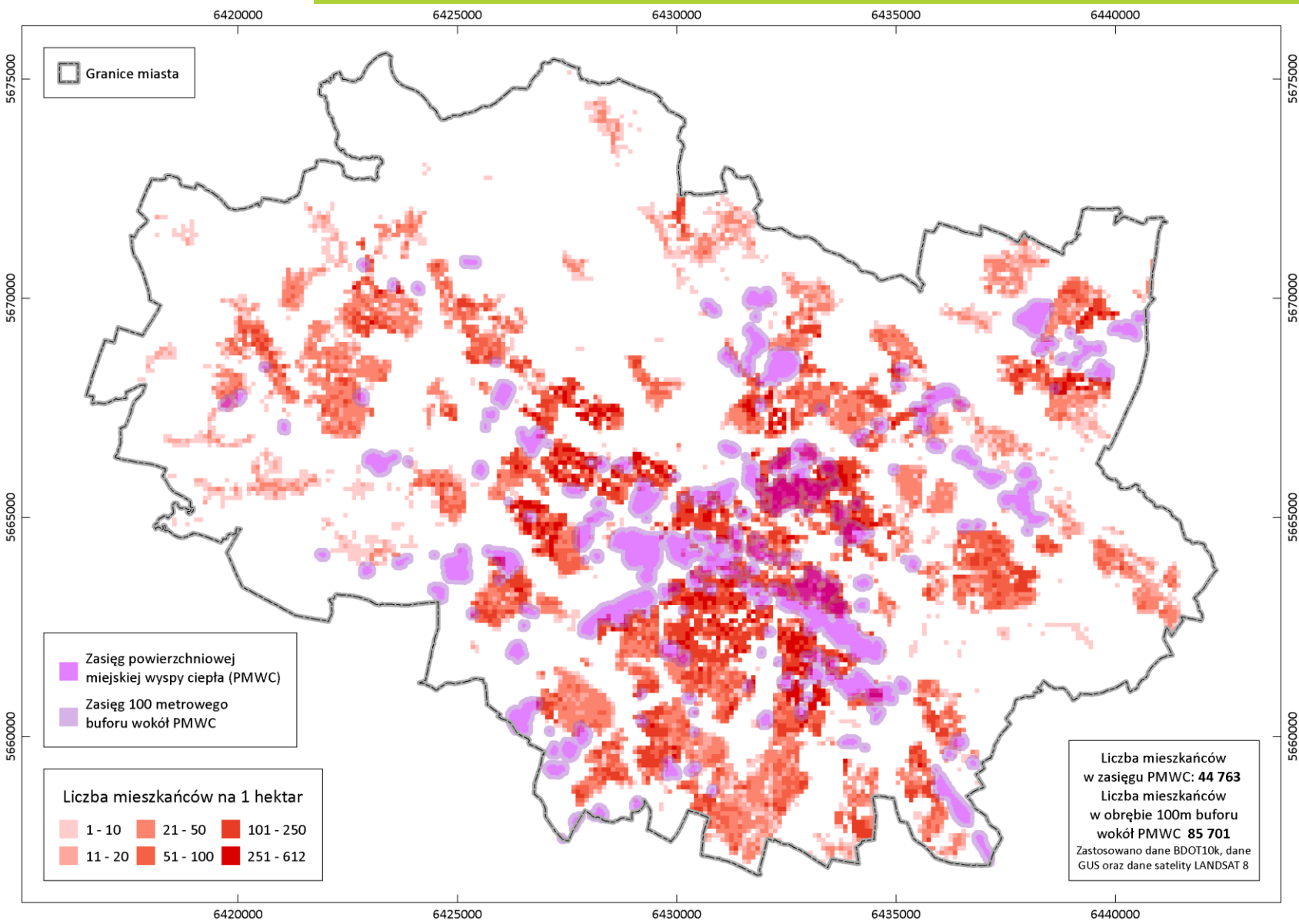
Przykładowo w latach 2006-2018 obszar ten wzrósł we Wrocławiu o **2645** hektarów, co oznacza wzrost o **28,6%** w stosunku do roku bazowego 2006.

W ciągu 12 lat poziom uszczelnienia gleb wzrósł we Wrocławiu średnio o 4,7%.

RELACJA POMIĘDZY POKRYCIEM TERENU WG URBAN ATLAS A TEMPERATURĄ POWIERZCHNI ZIEMI

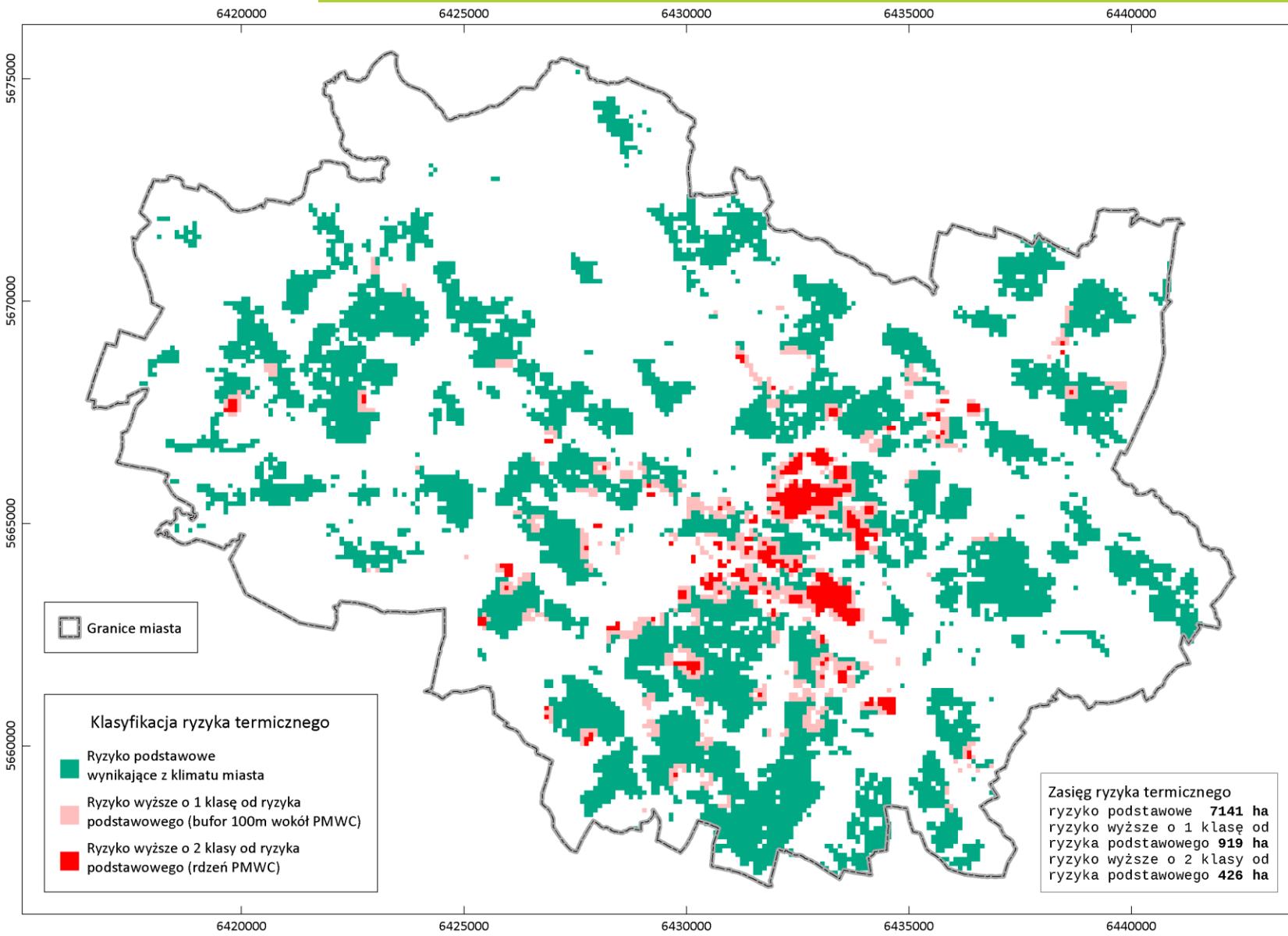
Klasa pokrycia terenu	minimum °C	maksimum °C	średnia °C	odch. std. °C
Tereny przemysłowe, handlowe, publiczne, wojskowe i prywatne	22,88	42,26	30,88	2,24
Tereny kolejowe i związane z nimi grunty	24,09	37,03	30,51	2,08
Obszary portowe	23,55	35,39	30,32	2,14
Tkanka miejska ciągła (poziom uszczelnienia P.U. >80%)	25,01	34,89	30,05	1,09
Place budowy	26,36	35,11	29,72	1,32
Lotniska	25,65	33,80	29,61	1,15
Inne drogi kołowe i związane z nimi grunty	23,79	37,30	29,45	1,57
Teren obecnie nie użytkowany	24,78	34,16	29,37	1,77
Szybkie drogi tranzytowe i związane z nimi grunty	24,08	31,62	29,31	1,24
Tkanka miejska nieciągła o niskiej gęstości (P.U.: 10%-30%)	24,71	32,10	29,20	1,23
Miejsca wydobycia surowców mineralnych i składowania odpadów	27,85	31,17	29,12	0,69
Tkanka miejska nieciągła gęsta (P.U.: 50%-80%)	25,14	32,62	28,89	0,90
Tkanka miejska nieciągła o średniej gęstości (P.U.: 30%-50%)	25,06	31,86	28,39	1,26
Grunty orne (uprawy roczne)	22,51	37,86	28,36	1,53
Obiekty sportowo-rekreacyjne	23,45	35,45	28,34	1,21
Tkanka miejska nieciągła o bardzo niskiej gęstości (P.U. : <10%)	25,52	30,71	28,32	0,89
Zespoły roślinności zielnej	23,57	33,70	27,76	1,68
Pastwiska	22,61	33,57	27,62	1,50
Struktury izolowane	23,86	30,63	27,44	1,20
Obszary zieleni miejskiej	23,18	35,22	27,09	1,69
Tereny podmokłe	24,36	28,09	26,75	1,33
Lasy	22,29	32,98	25,34	0,94
Zbiorniki wodne i ciek	21,80	33,01	24,94	1,76

MODEL POPULACYJNY NAŁOŻONY NA MAPĘ PMWC



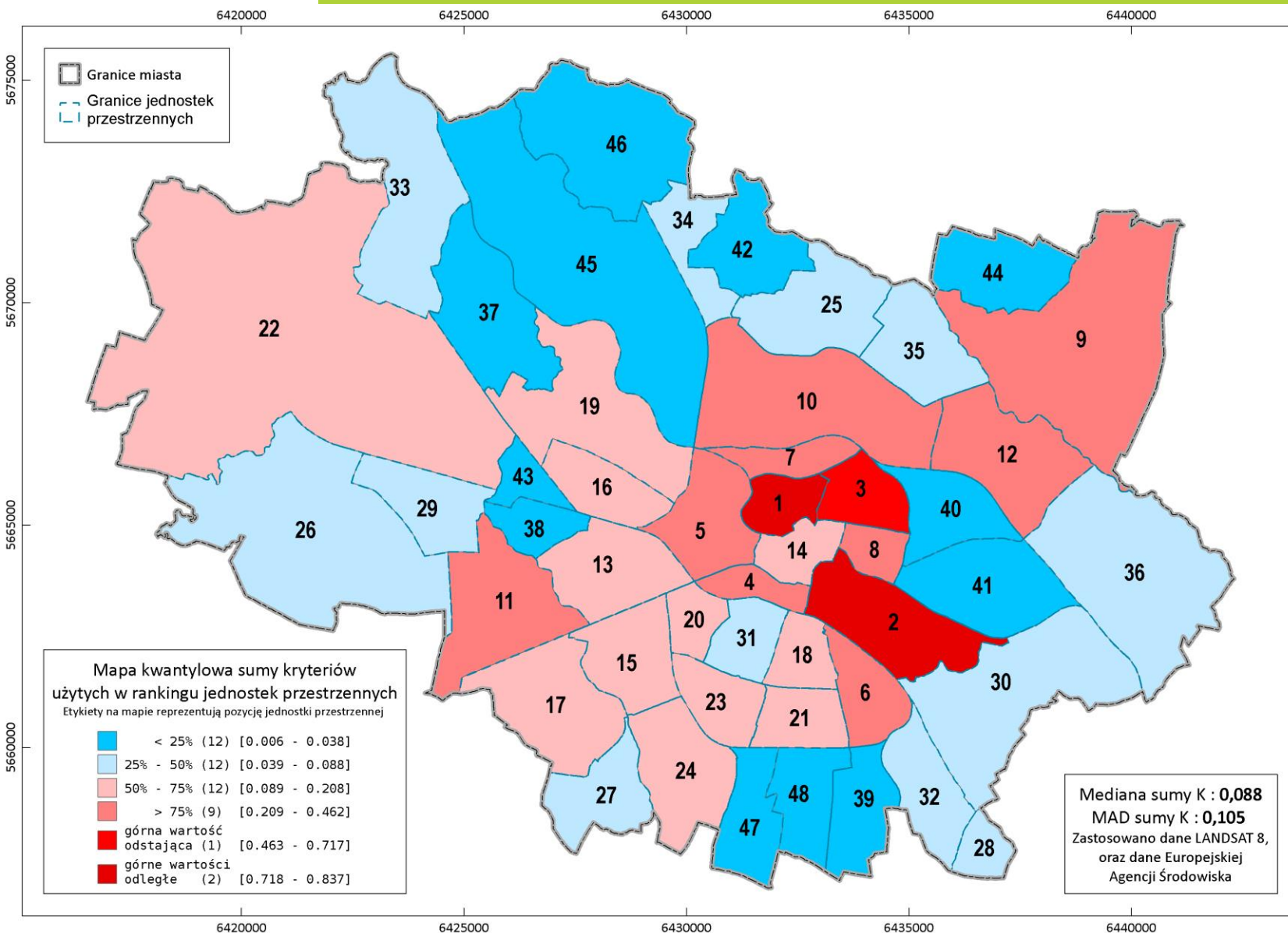
Nałożenie mapy populacyjnej na mapę PMWC pozwala na szacunek liczby mieszkańców znajdujących się w obszarach podwyższonego ryzyka termicznego

MAPA ZASIĘGU RYZYKA TERMICZNEGO



Obszary o podwyższonym
ryzyku termicznym

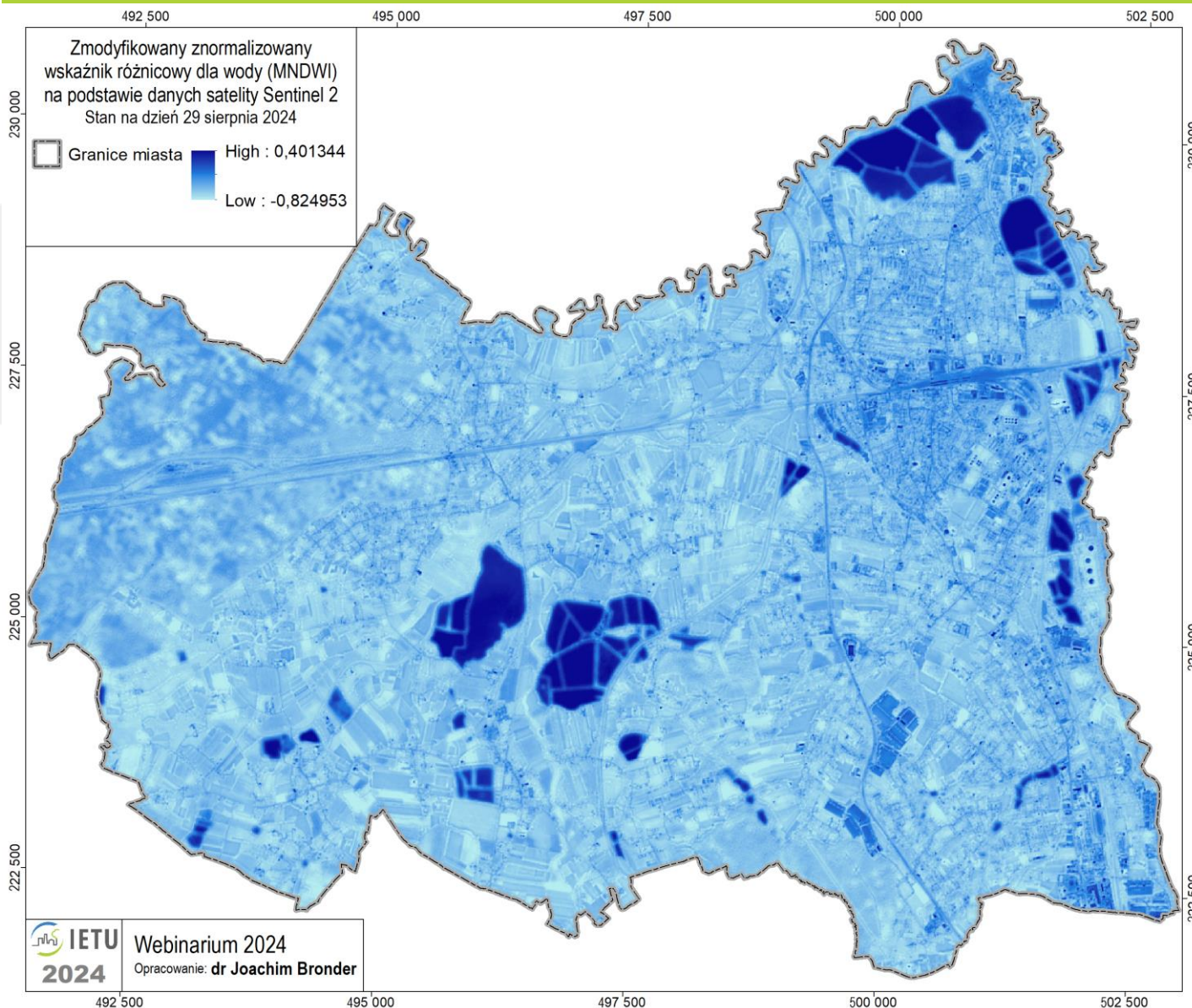
WYNIKI ANALIZY WIELOKRYTERIALNEJ NA BAZIE 5 KRYTERIÓW



Kryteria:

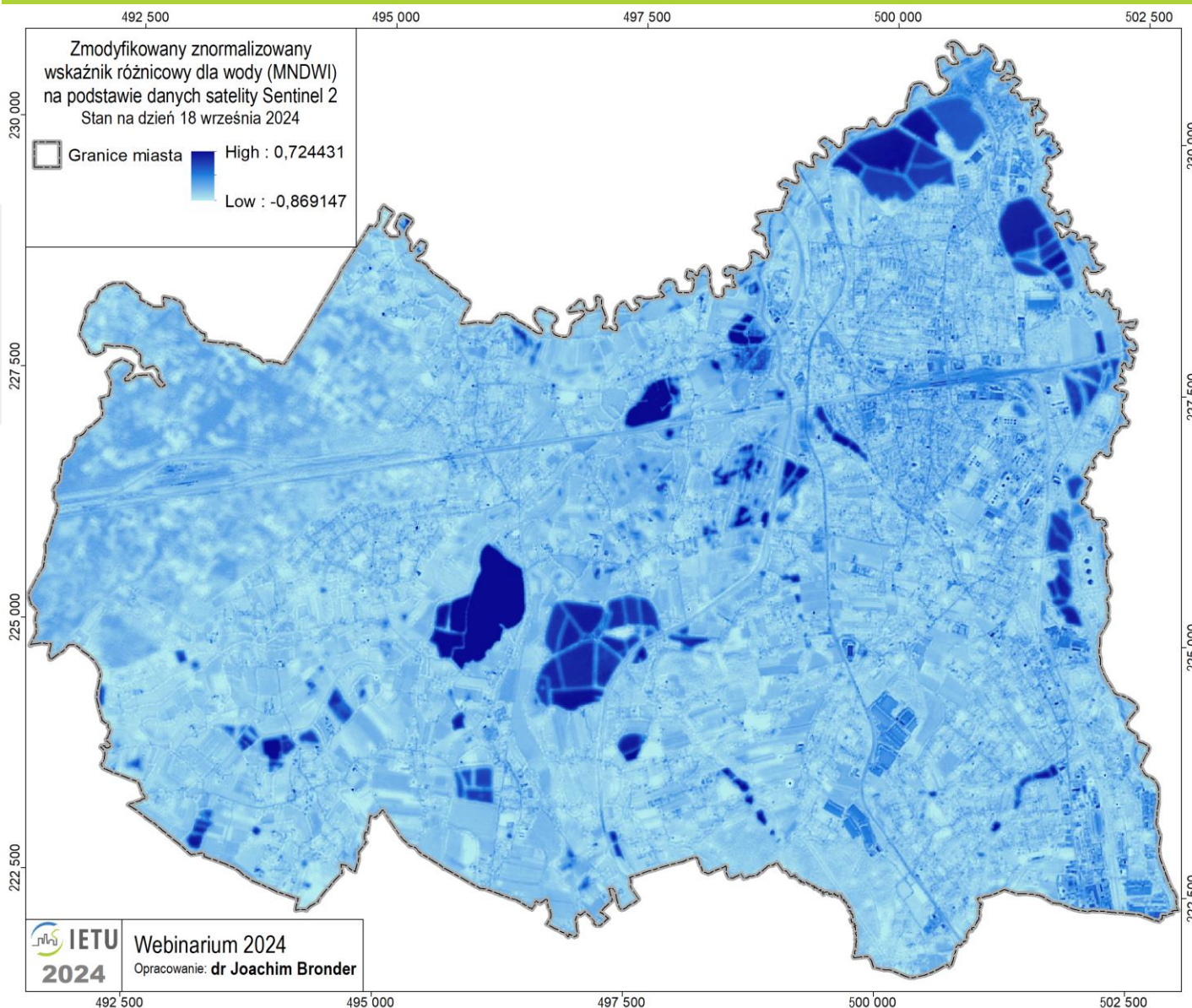
1. Iloczyn średniej temperatury receptorów i liczby receptorów w zasięgu PMWC
2. Iloczyn średniej temperatury receptorów i liczby receptorów w zasięgu 100m bufora wokół PMWC
3. Powierzchnia PMWC w m²
4. Powierzchnia 100 m bufora wokół PMWC w m²
5. Średnia intensywność uszczelnienia gleb jednostki przestrzennej [%] (P.U. >0%)

BIEŻĄCE ZASTOSOWANIE DANYCH SATELITY SENTINEL 2



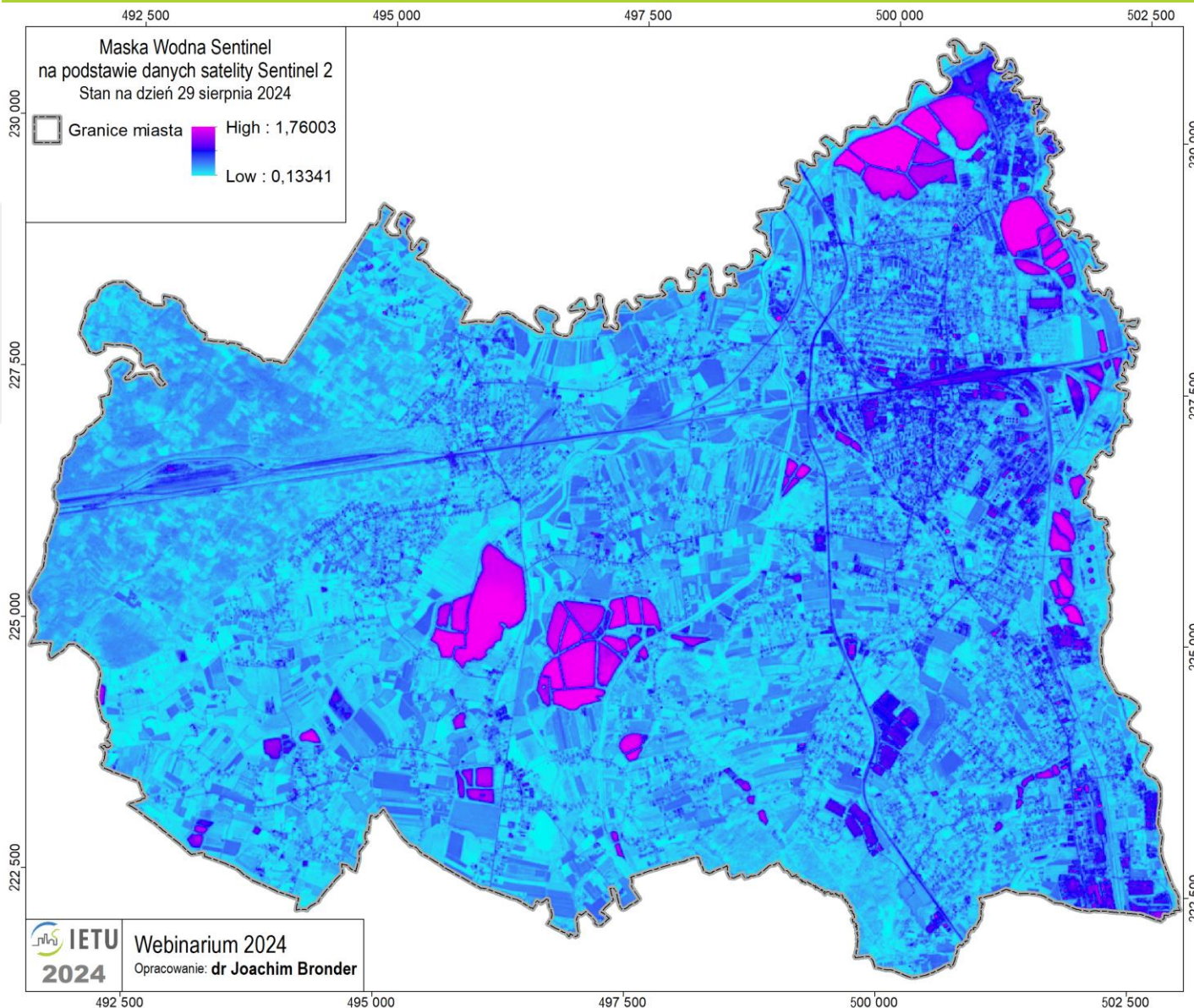
Gmina Czechowice-Dziedzice.
Wskaźnik MNDWI na dzień
29 sierpnia 2024

BIEŻĄCE ZASTOSOWANIE DANYCH SATELITY SENTINEL 2



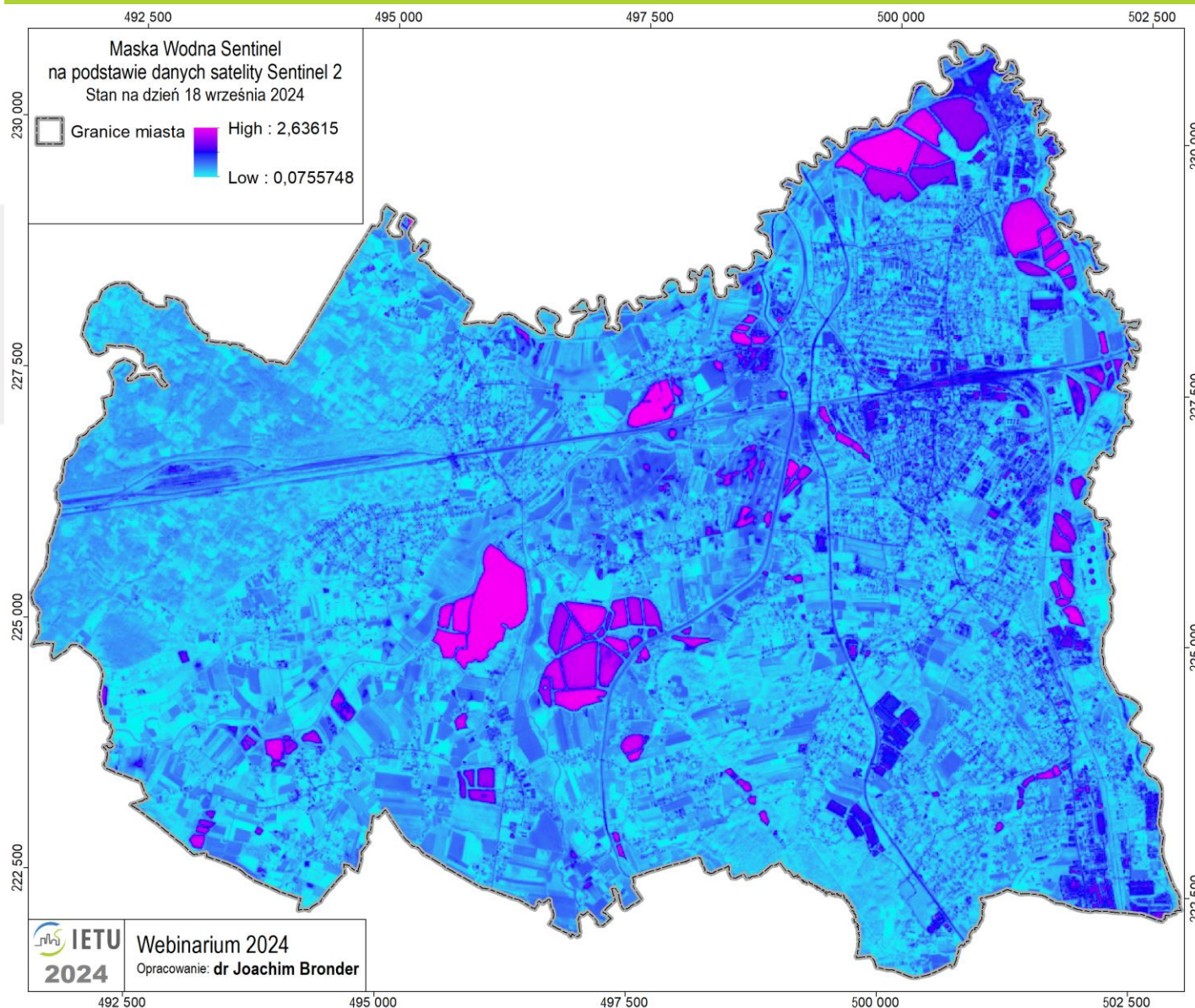
Gmina Czechowice-Dziedzice.
Wskaźnik MNDWI na dzień
18 września 2024

BIEŻĄCE ZASTOSOWANIE DANYCH SATELITY SENTINEL 2



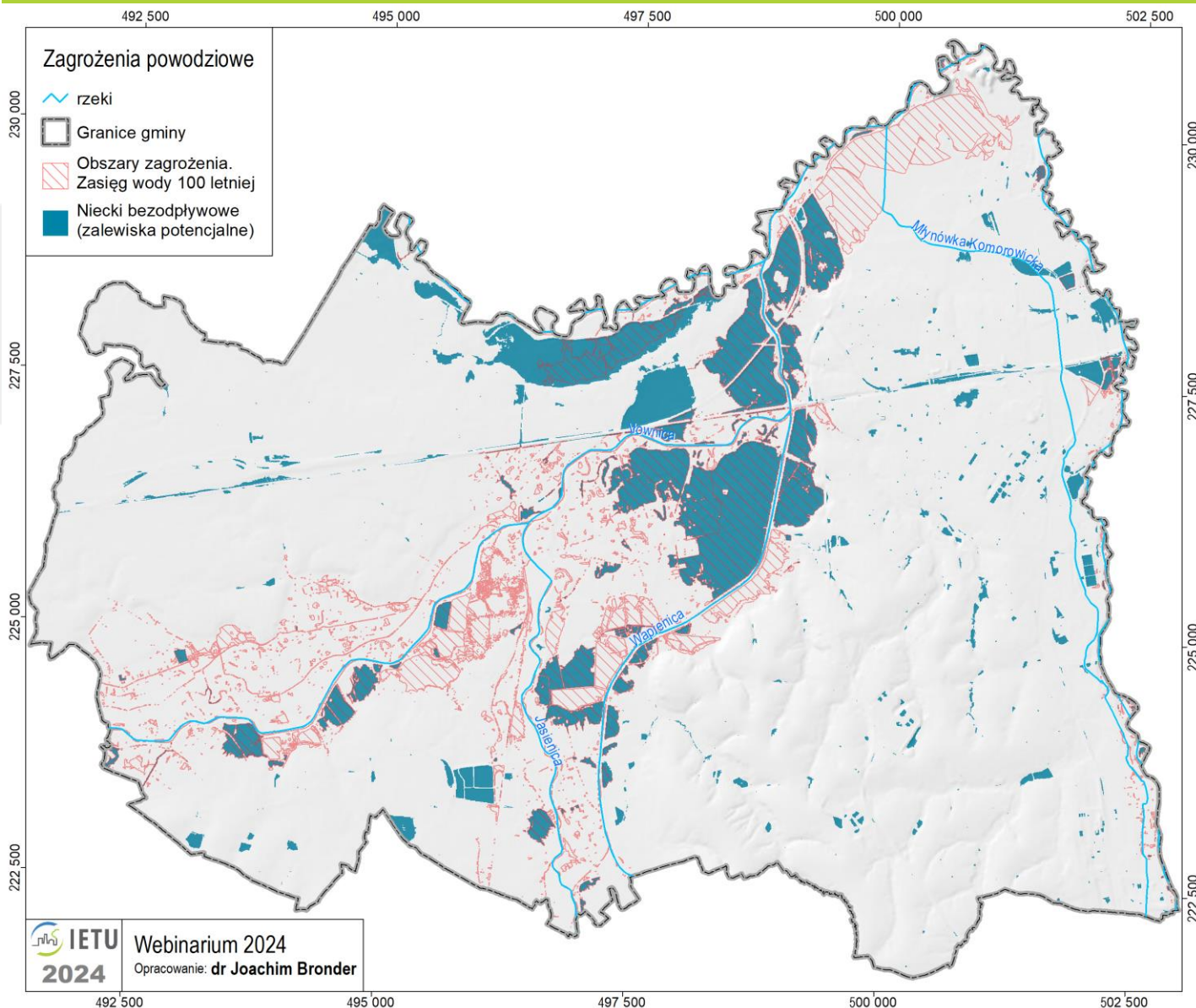
Gmina Czechowice-
Dziedzice. Wskaźnik SWM na
dzień
29 sierpnia 2024

BIEŻĄCE ZASTOSOWANIE DANYCH SATELITY SENTINEL 2



Gmina Czechowice-
Dziedzice. Wskaźnik SWM na
dzień
18 września 2024

NIECKI BEZODPŁYWOWE NA PODSTAWIE NMT Z SERWISU GEOPORTAL.GOV.PL



Gmina Czechowice-Dziedzice.
Potencjalne zagrożenia powodziowe, w tym niecki bezodpływowe.
Obszar pokryty wodą wzrósł między 29 sierpnia 18 września 2024 o około 60 ha.

Dziękuję za uwagę

dr Joachim Bronder

Neutralne dla klimatu i inteligentne miasta

Zakład Badań i Rozwoju

Tel. 32 254 60 31 wew. 117

Faks 32 254 17 17

E-mail: j.bronder@ietu.pl



Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych

ul. Kossutha 6, 40-844 Katowice

www.ietu.pl

ietu@ietu.pl

ROZWIĄZANIA OPARTE NA NATURZE (NBS)

PRZYKŁADY ZASTOSOWANIA W PROJEKTACH EUROPEJSKICH

dr Anna Starzewska-Sikorska
Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych



PROJEKTY EUROPEJSKIE DOTYCZĄCE NBS

Obecnie temat rozwiązań opartych na przyrodzie jest treścią bardzo wielu projektów europejskich. Chodzi tu zarówno o projekty naukowe jak i aplikacyjne/praktyczne.

- Te pierwsze dotyczą:
 - - typologii NbSów, ich doboru dla różnych celów, przydatności,
 - - sposobów i procedur ich wdrażania,
 - - metod, kryteriów i wskaźników oceny ich efektów w realizacji różnych celów (np. poprawa jakości powietrza, obniżenie hałasu, adaptacja do zmian klimatu).
- Można tu wymienić następujące projekty:
 - NetworkNature,
 - JustNature,
 - URBiNAT
 - UrbanGreenUP
 - UNALAB handbook
 - Think Nature Handbook
 - Naturvation Atlas
 - OPPLA case study finder
 - EU Report evaluating impact of NBS
 - Nature4cities - Urban Nature Navigator - UnaLab.
 - UPSURGE

Najbardziej spektakularny przykład wdrożenia NbSów znajduje się w Mediolanie. Są to tzw. Leśne wieżowce w Mediolanie – Bosco verticale

- Wieżowce mają wysokość, odpowiednio: *Torre E* – 111 metrów i 27 kondygnacji a *Torre D* – 76 metrów i 19 kondygnacji.
- Rośnie na nich ponad 900 [drzew](#) (odpowiednio 550 na pierwszej i 350 na drugiej wieży) na powierzchni 8900 metrów kwadratowych specjalnych [balkonów](#), [tarasów](#) i [dachów](#).



- Wzmocnienie **zielonej i błękitnej infrastruktury** przez **wprowadzanie rodzimej roślinności** w miastach, w których **brakuje dużych obszarów** dla tej funkcji



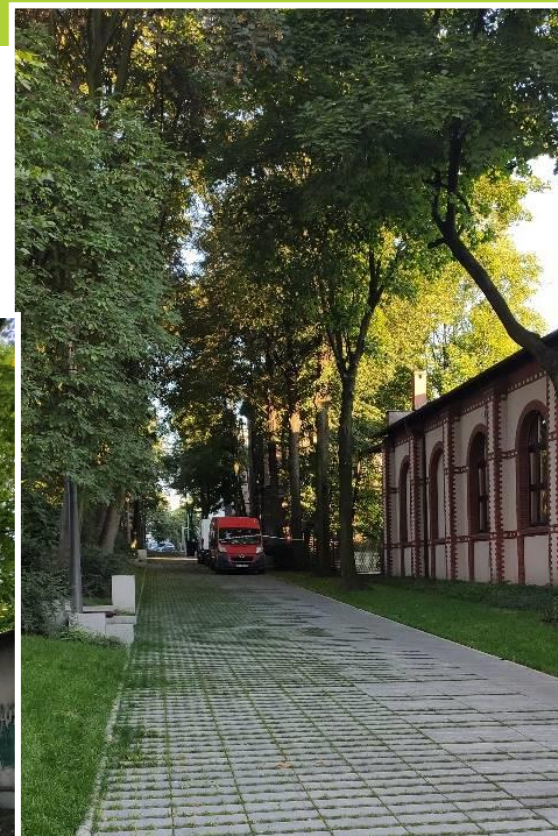
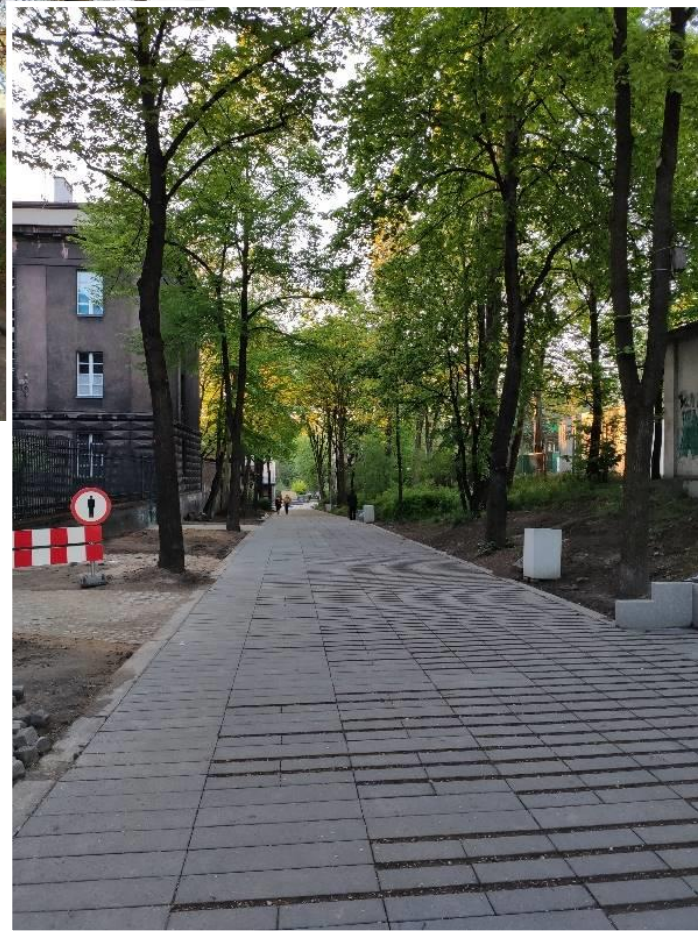
- Rozwiązania oparte na naturze w niewielkiej skali z wykorzystaniem roślinności rodzimej. Miejsca interwencji wybierane według kryteriów potrzeby i odpowiedności.



- Narzędzia wyboru miejsc i interwencji dla systemu miejskiej zielonej akupunktury (MZA)
- Lista typów rozwiązań opartych na naturze, które mogą być zastosowane w systemie MZA
- Materiały szkoleniowe w językach narodowych projektu, podręcznik i instrukcja szkolenia internetowego
- Koncepcja regionalnej strategii zintegrowanego zarządzania środowiskowego w sytuacji braku dużych obszarów przeznaczanych na zielen

PRZYKŁADY REALIZACJI INTERWENCJI – CHORZÓW UL. BANKOWA

Przed



Po (w 2021)

Sources: UM Chorzów, visualization Franta &Franta

Źródło: UM Chorzów, IETU

PRZYKŁADY REALIZACJI INTERWENCJI – CHORZÓW PODWÓRKO UL. ARMII KRAJOWEJ

Przed



Źródło: UM Chorzów, IETU

Sources: UM Chorzów, visualization Franta & Franta





IMPULSE REGION INWESTYCJA PILOTOWA – ŁĄKA PRZYJAZNA DLA OWADÓW



IMPULSE REGION INWESTYCJA PILOTOWA ERFURT – OGRÓD MIEJSKI



IMPULSE REGION INWESTYCJA PILOTOWA JENA – PARK KIESZONKOWY



LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ OGRÓD BABCI

Przed: opuszczony trawiasty obszar w okolicach szkoły



Teraz: ogród miejski o przeznaczeniu edukacyjnym, sadzenie drzew owocowych, grządki warzywne, kwiaty, zioła, ogrodzenie etc.
(Realizacja: 08-10/2021)



LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ

ZIELONA ŚCIANA NA MIEJSKIM DOMU KULTURY

Przed: betonowa szara ściana



Po: pionowa zielona ściana
(Realizacja: 09-10/2021)



Skwer Pokoju w centrum miasta: Rewitalizacja zieleni parkowej, wprowadzenie nowych urządzeń - trampolin i instalacji wodnej mgły (Realizacja: 09-10/2021)



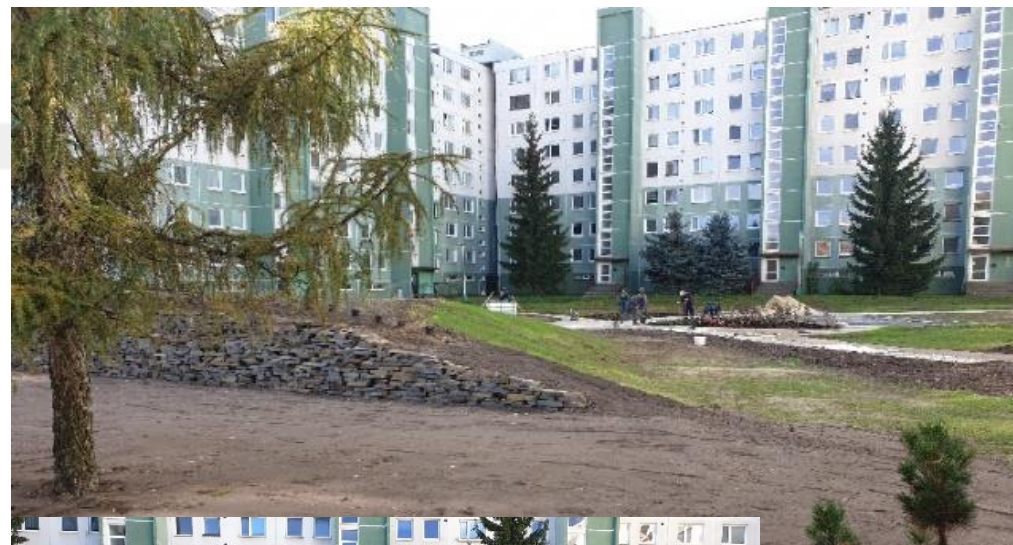
LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ

MIĘDZYBLOKOWA ZIELONA STREFA

Przed: zaniedbany trawnik



Teraz: wprowadzenie drzew parkowych, krzewów, placów zabaw, pagórka (*Realizacja: 09-10/2021*)



- Miejska zielona akupunktura jest rozwiązaniem, które odpowiada na problemy europejskich miast – zasklepienie, gęsta zabudowa i brak otwartych zielonych przestrzeni
- Zielona akupunktura łagodzi zjawisko miejskiej wyspy ciepła
- Wprowadzanie zielonej akupunktury pozwala na wybór rozwiązań z udziałem mieszkańców w ramach konsultacji i promuje stosowanie rodzimej roślinności

Konsultacje społeczne dot. podwórka na ul. Armii Krajowej



MULTISOLWING NBS CZYLI JEDNO DZIAŁANIE I WIELE CELÓW ...



Co może przeszkodzić w zazielenianiu miasta?

- Model współpracy z ekspertami
- Zainicjowana współpraca ze społecznościami lokalnymi
- Dobre praktyki



Nie wprowadzanie działań organizacyjnych i edukacyjnych

Brak dialogu JST z mieszkańcami

Brak myślenia o przyszłości i grupach wrażliwych

Zbyt mała otwartość władz na kreatywność i aktywność mieszkańców

Dziękujemy za uwagę

dr inż. Magdalena Głogowska, ekspert wiodący - Neutralne dla klimatu i inteligentne miasta

e-mail: m.glogowska@ietu.pl

dr Anna Starzewska-Sikorska

e-mail: a.starzewska-sikorska@ietu.pl

mgr inż. Wanda Jarosz

e-mail: w.jarosz@ietu.pl