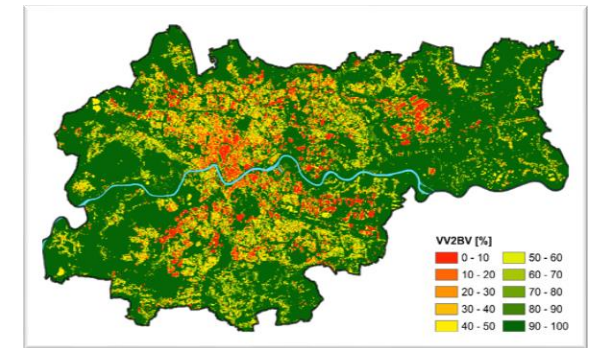
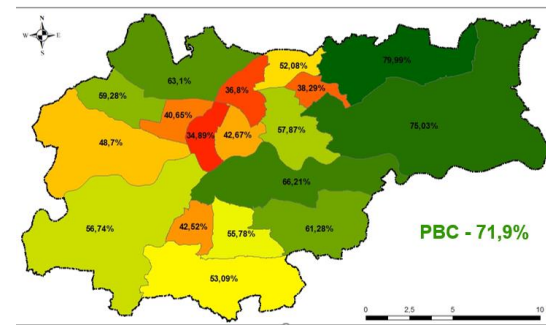
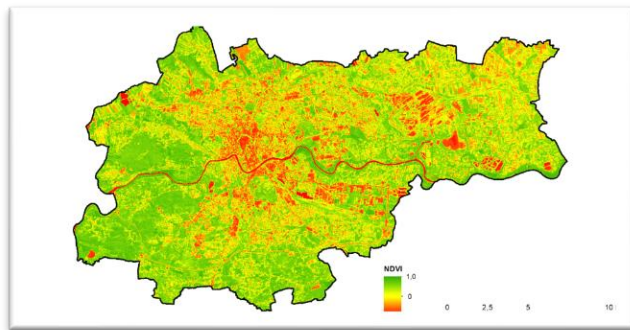
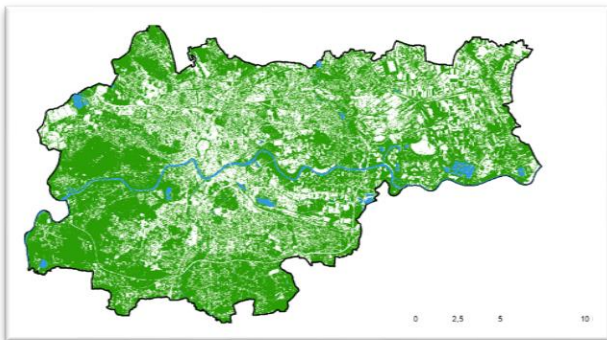


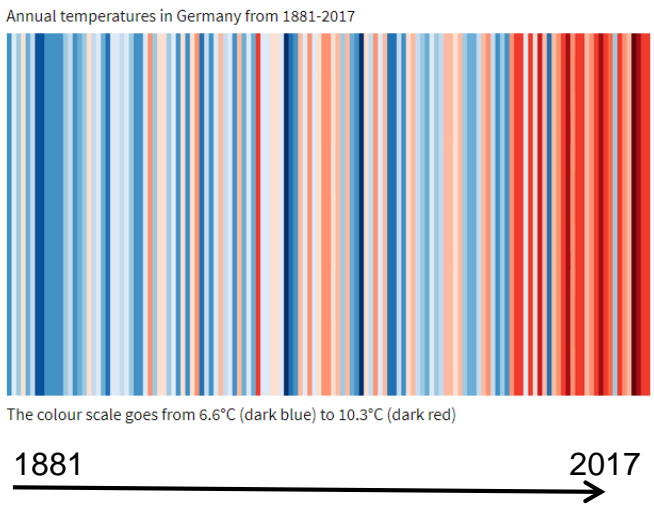
ZIELEŃ MIEJSKA Z KOSMOSU CZYLI JAK NAPRAWDĘ „ZIELONE” SĄ NASZE MIASTA?



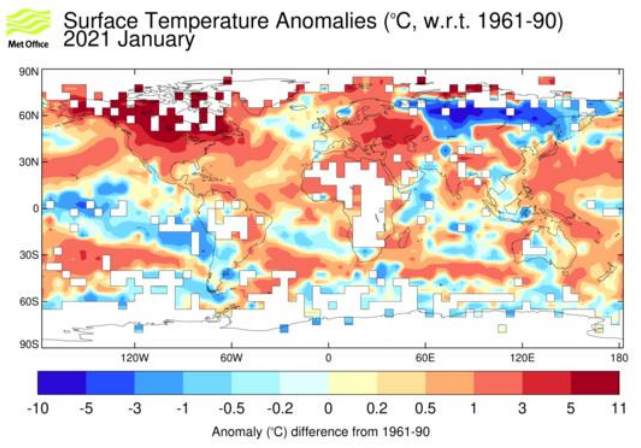
dr hab. inż. Piotr Wężyk, prof. URK
 Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Leśny, KZZL
 e-mail: piotr.wezyk@urk.edu.pl

Urban Forestry

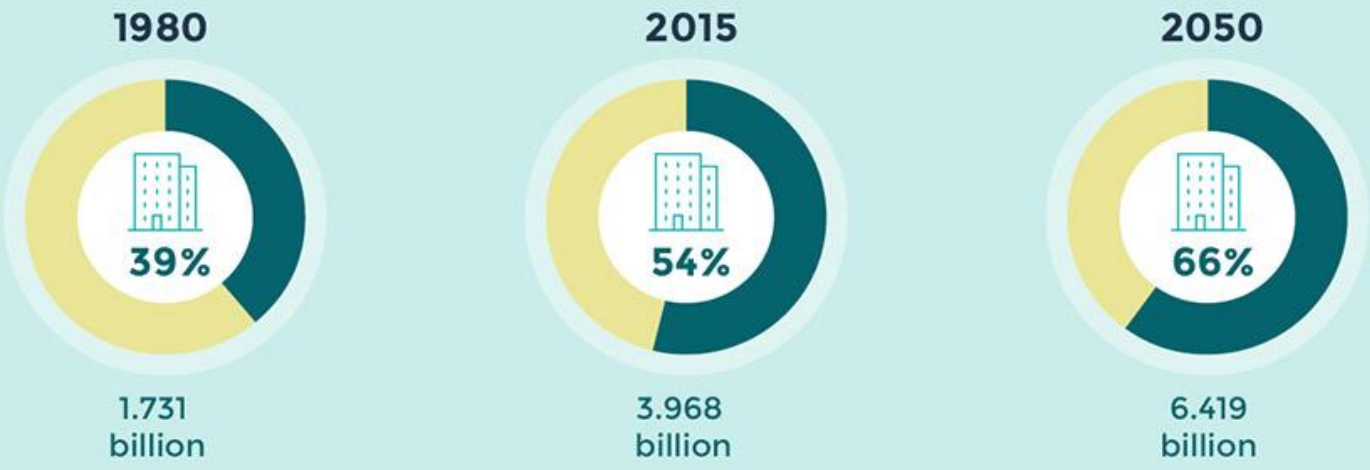
Zieleń miejska



Source: <https://www.climate-lab-book.ac.uk/2018/warming-stripes/>



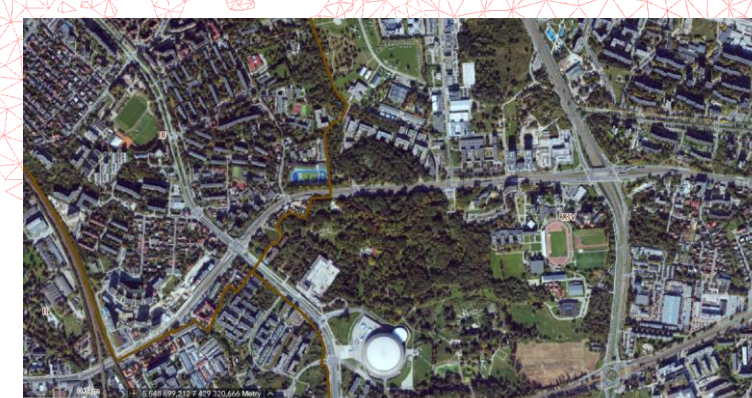
Share of the Urban Population Worldwide



Source: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2014). World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, custom data acquired via website

Kliny 1970 – 2021 (Obserwatorium MSIP)

50 lat zmian



1970

2021



Obserwatorium

Przestrzeń miejska i planowanie

<https://msip.krakow.pl/>

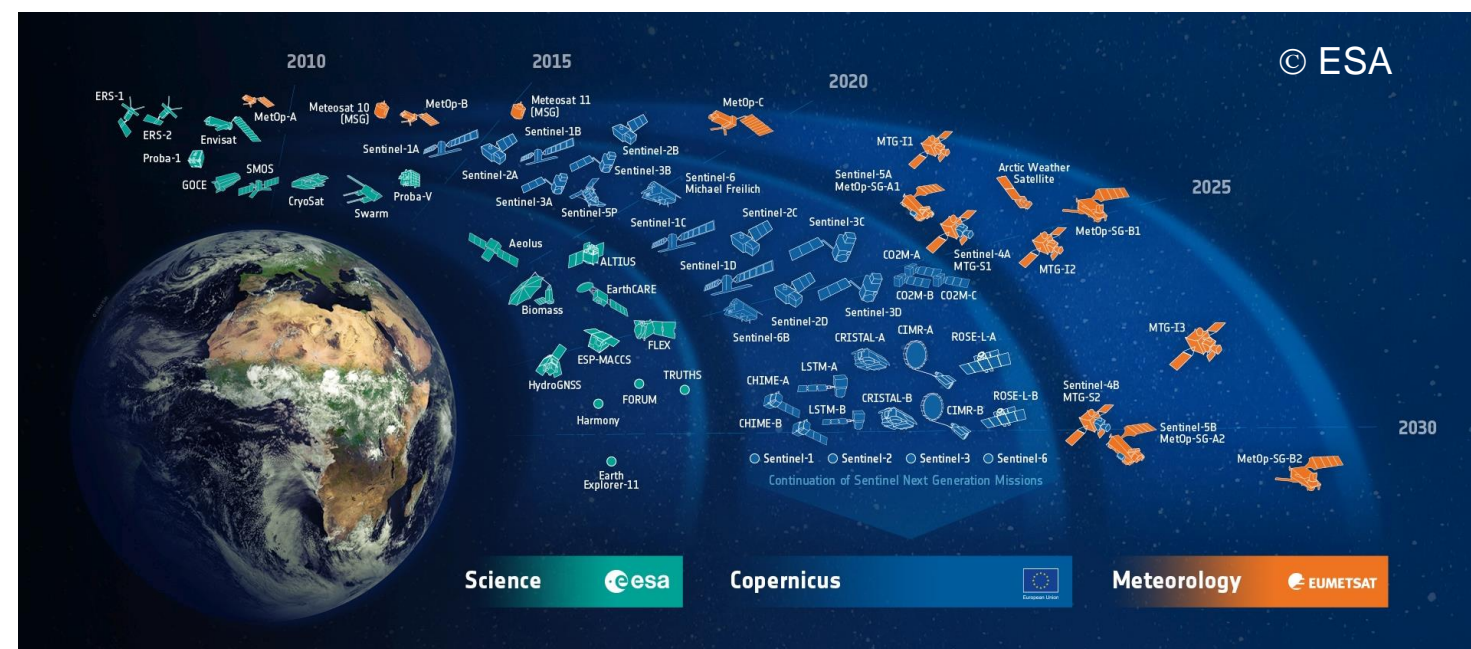
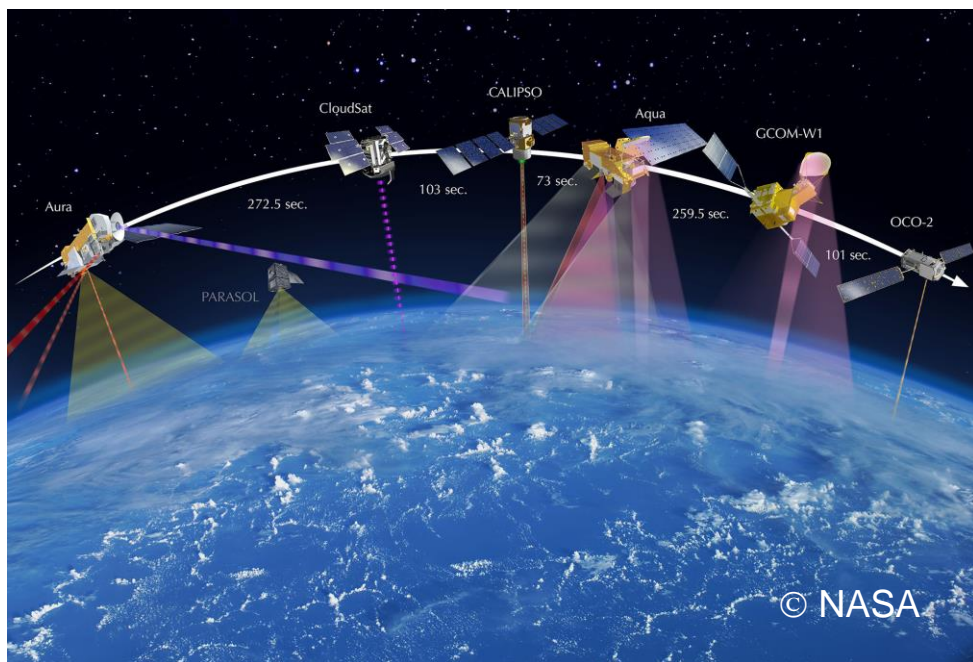
Park Lotników **Polskich**

Misje obserwacji Ziemi (EO – Earth Observation)



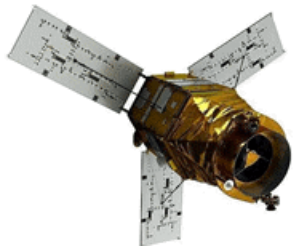
Monitoring satelitarny Ziemi rozpoczęły misje Landsat (NASA) w roku **1972**, które trwają do dziś (Landsat 9). Do tej pory wystrzelono ponad **6542 satelitów**, z których aktywnych pozostaje **3372 sztuk**. W misjach Obserwacji Ziemi uczestniczy około **1052 satelitów** (**426 satelitów optycznych** - tylko firma Planet Labs. posiada ponad 160+ aktywnych; 170 szt. meteorologicznych, mikrofalowych 90 szt.).

<https://www.pixalytics.com>

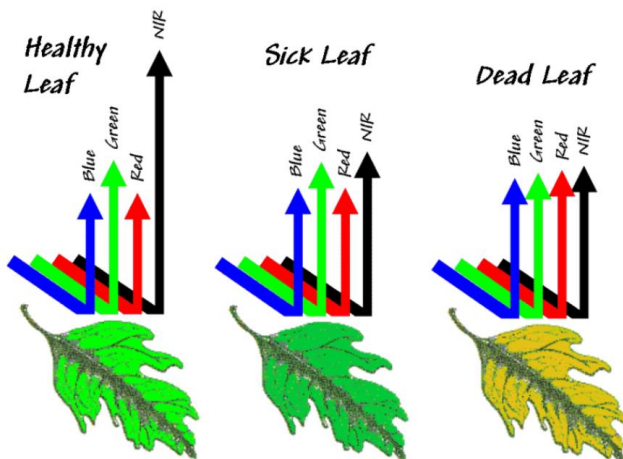


Stan zieleni miejskiej

Teledetekcja pasywna, wielospektralna



orbita LEO ok. 600km



Liść zdrowy

Liść w stresie

Liść chory

<https://botlink.com/blog/discover-ndvi-and-its-valuable-uses-in-agriculture>

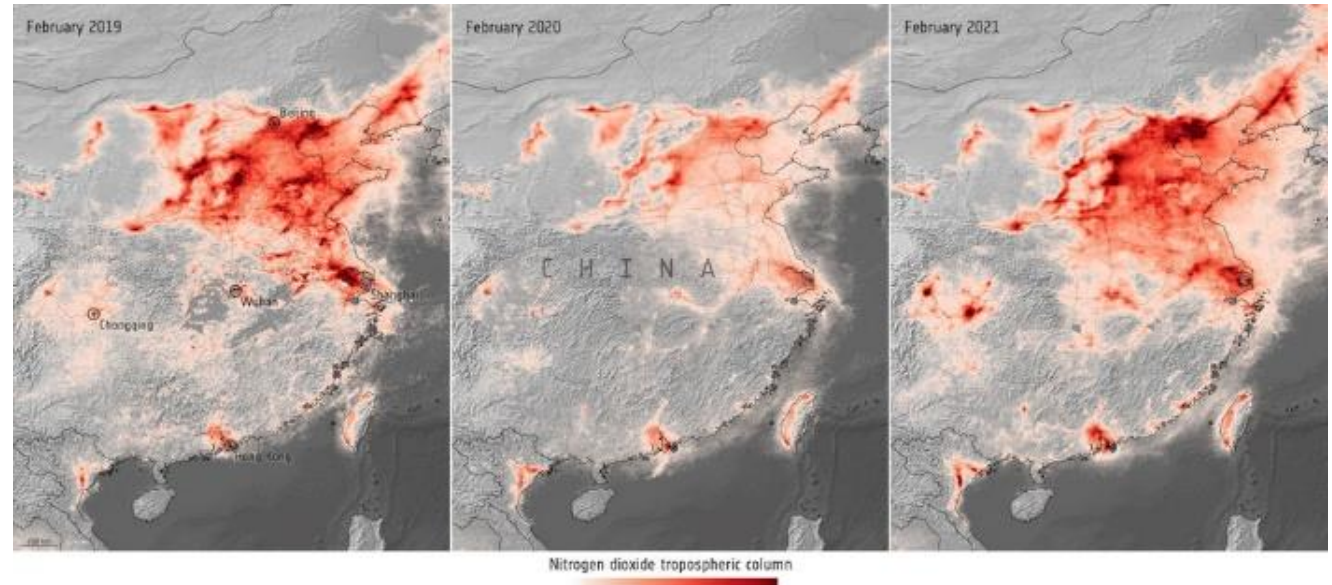
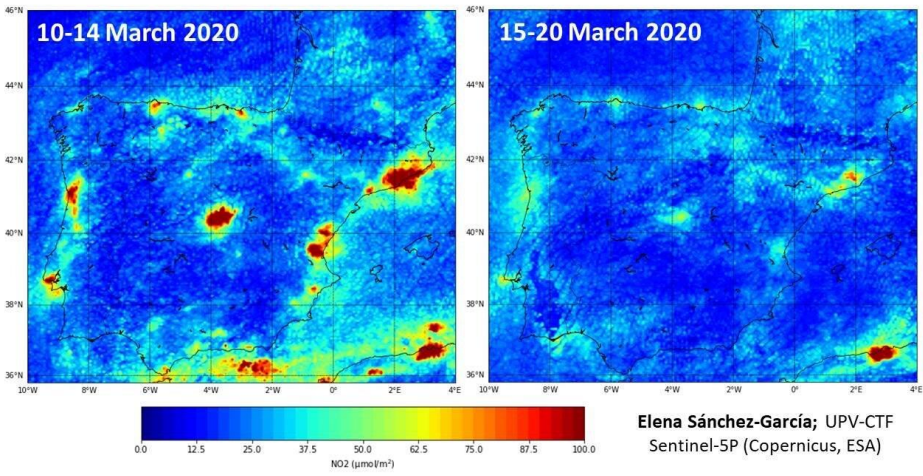


Fot. P. Wężyk

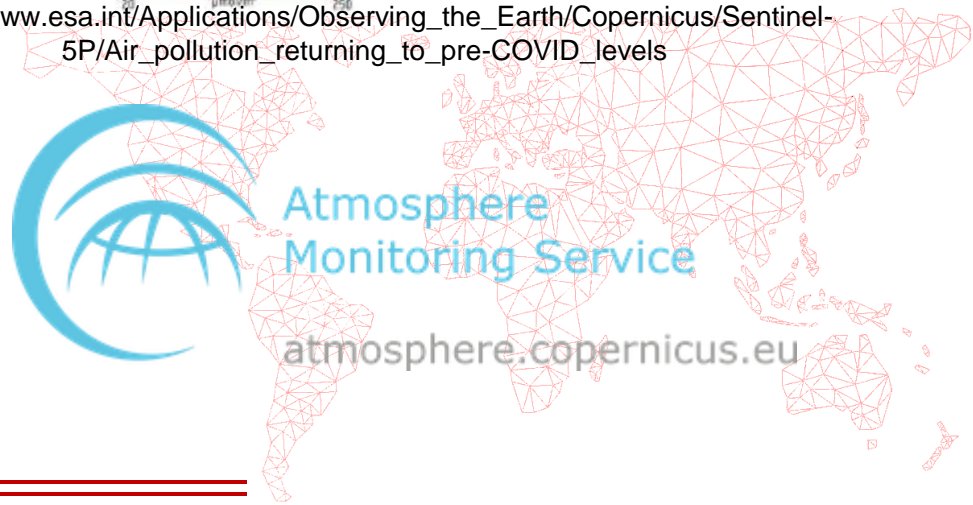
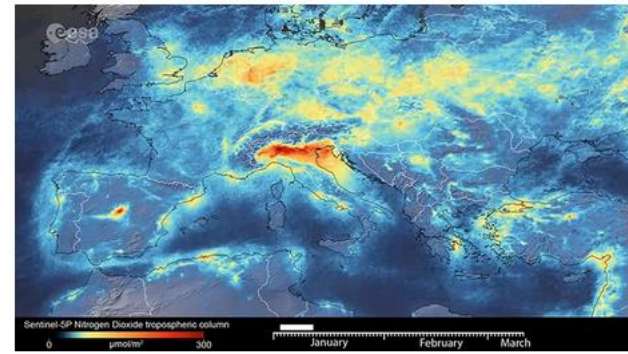
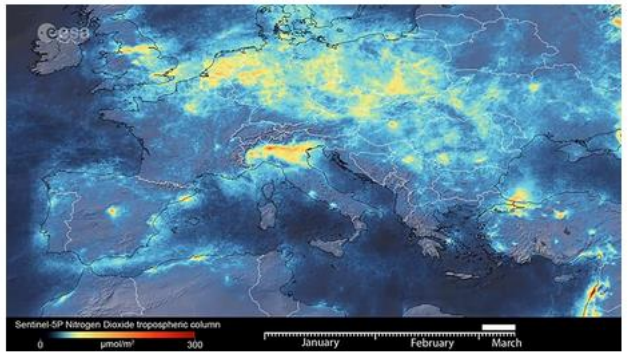
Zanieczyszczenie powietrza NO_x, PM_x - COPERNICUS UE



Satellite data confirm a decrease in the nitrogen dioxide emissions during the COVID-19 pandemic in Spain



https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-5P/Air_pollution_returning_to_pre-COVID_levels



https://www.eurisy.eu/what-we-can-learn-from-the-corona-crisis-with-satellite-data_46/

Miejska wyspa ciepła

Zieleń miejska UF a obniżanie temperatury radiacyjnej

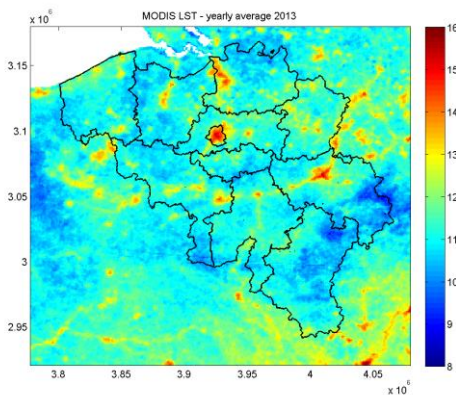
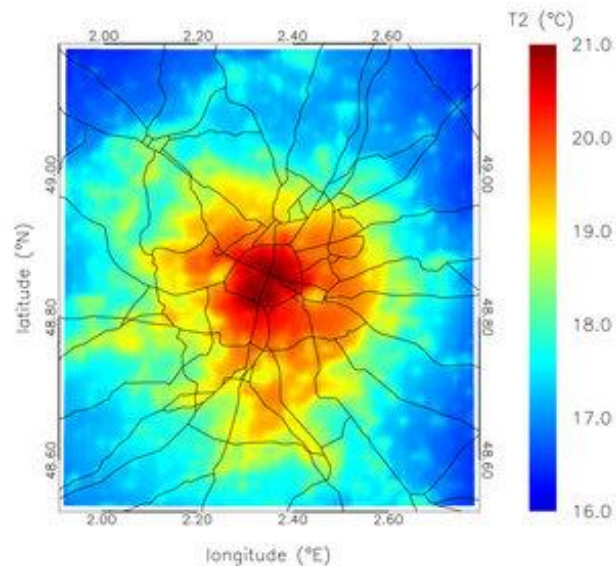


Why Trees Are So Cool

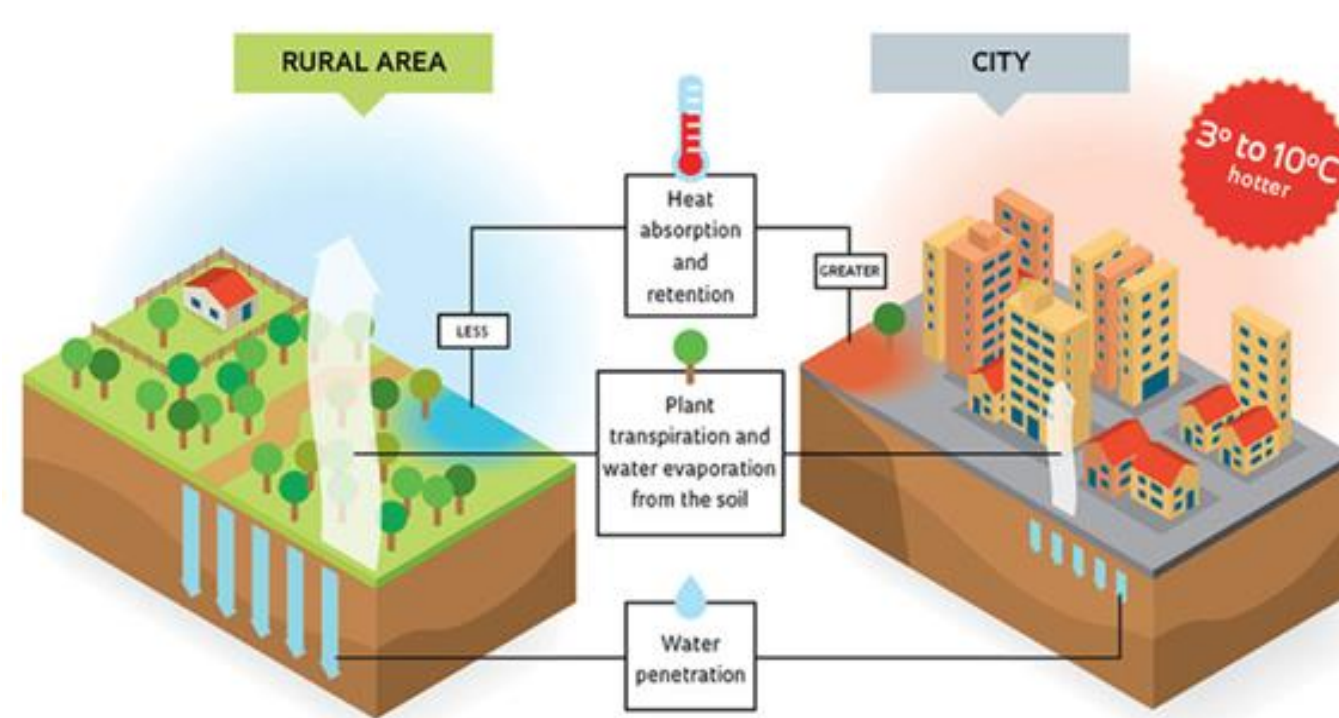
Experts say trees should be considered urban infrastructure, every bit as important and useful as sewage, drinking water and transportation systems. They are an important tool for cities to reduce urban heat island effects. Here are a few ways trees benefit our urban environments:

- By intercepting and absorbing rain, they reduce stormwater runoff.
- They absorb and store carbon dioxide.
- By creating shade for buildings, they can reduce energy demand, which also reduces waste heat from air conditioners.
- They can help clean the air by taking in air pollutants.
- By blocking sunlight, helping to keep the ground below cool.
- In a process known as **evapotranspiration**, trees take up water from the ground and release it through the surface of their leaves, cooling the surrounding air.

SOURCES: EPA; North Carolina State University; U.S. Forest Service PAUL HORN / InsideClimate News



LIFE URBANGREEN



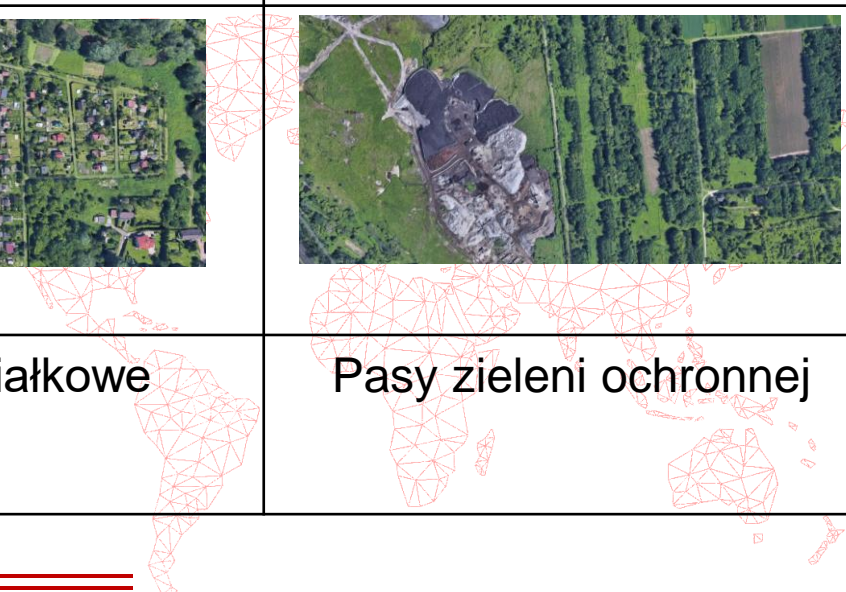
Source: T E R I. 2017 Final Report on Urban Planning Characteristics to Mitigate Climate Change in Context of Urban Heat Island Effect

Pozytywny wpływ na spadek zużycia prądu w miastach USA o 3% to 8% dzięki zieleni miejskiej.

Powierzchnia Biologicznie Czynna - PBC (Obszary Aktywnej Wegetacji Roślin)











			
Lasy, Zadrzewienia	Obszary z krzewami	Obszary łąk i pastwisk	Parki
			
Obiekty sportowe	Rolnictwo	Ogródki działkowe	Pasy zieleni ochronnej



Powierzchnia Biologicznie Czynna - PBC (Obszary Aktywnej Wegetacji Roślin)



			
Zieleń przydomowa	Poldery	Wały przeciwpowodziowe	Tereny rekreacyjne
			
Roślinność pasów drogowych	Zielone torowiska	Cmentarze	Obszary zrehabilitowane



Powierzchnia Biologicznie Czynna - PBC (Obszary Aktywnej Wegetacji Roślin)



			
Winnice	Ogrody klasztorne	Ogród botaniczny	Szkółki drzew i krzewów
			
Zieleń osiedlowa	Place składowe, bocznic	Parki rzeczne	Zieleń forteczna i in...

Usługi Ekosystemowe – Ecosystem Services



Spoteczne



Poprawa zdrowia i samopoczucia



Zmniejszenie efektu miejskiej wyspy ciepła



Zapewnienie cienia



Poprawa jakości wizualnej



Środowiskowe



Zwiększenie różnorodności biologicznej



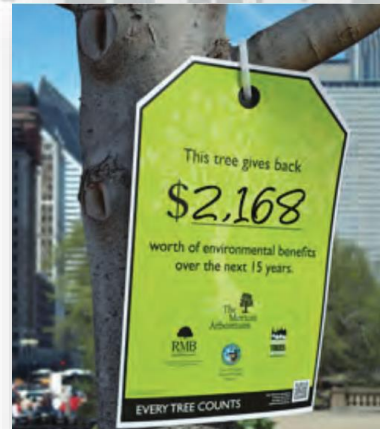
Poprawa jakości powietrza



Sekwestracja dwutlenku węgla



Poprawa jakości wody



Zwiększenie wartości nieruchomości



Zmniejszenie ryzyka powodzi



Zmniejszenie kosztów energii



Zmniejszenie kosztów opieki zdrowotnej

Ekonomiczne



Wspieranie edukacji



Lokalna uprawa żywności



Poprawia emocje

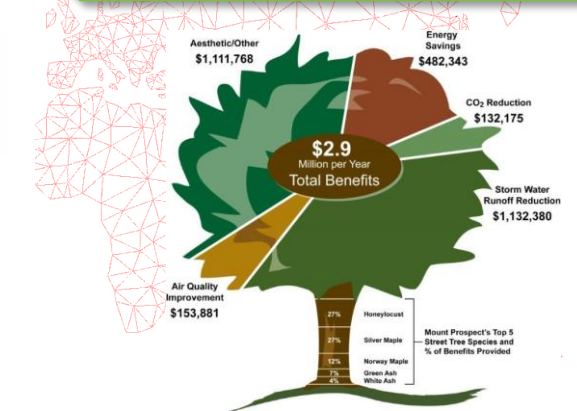


Dziedzictwo kulturowe

Kulturowe

Usługi ekosystemowe (ang. *Ecosystem Services*; ES)

Stopa zwrotu inwestycji lasów miejskich według modelu i-Tree Streets wynosi **2.29** na 1 zainwestowanego USD.

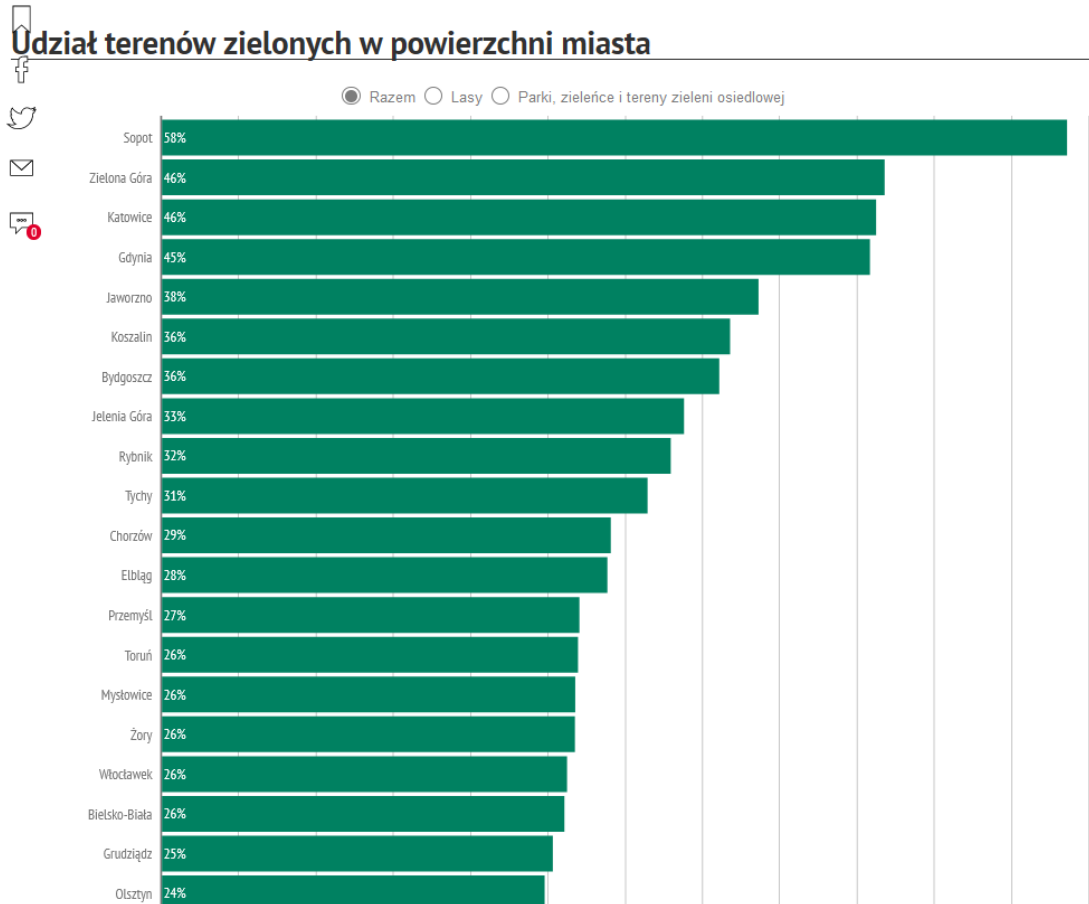


Statystyki dla miast w Polsce GUS

Kraków – 5,8% !!!

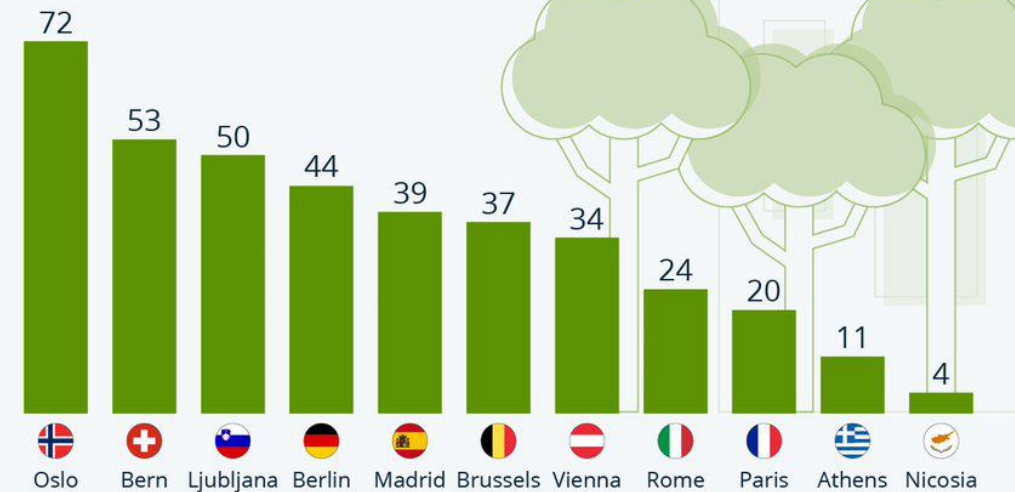


Pokrycie terenami zielonymi [%] w wybranych miastach:



How Green Are The Capitals Of Europe?

Tree cover rate in a selection of European capitals, in %*



* Urban tree cover is the area in cities covered by tree crowns, if seen from above. Data from 2018.

Source: European Environment Agency



Rankingi miast – które bardziej zielone



ranking zieleni w miastach

All News Images Videos Books More

Tools

About 354,000 results (0.38 seconds)

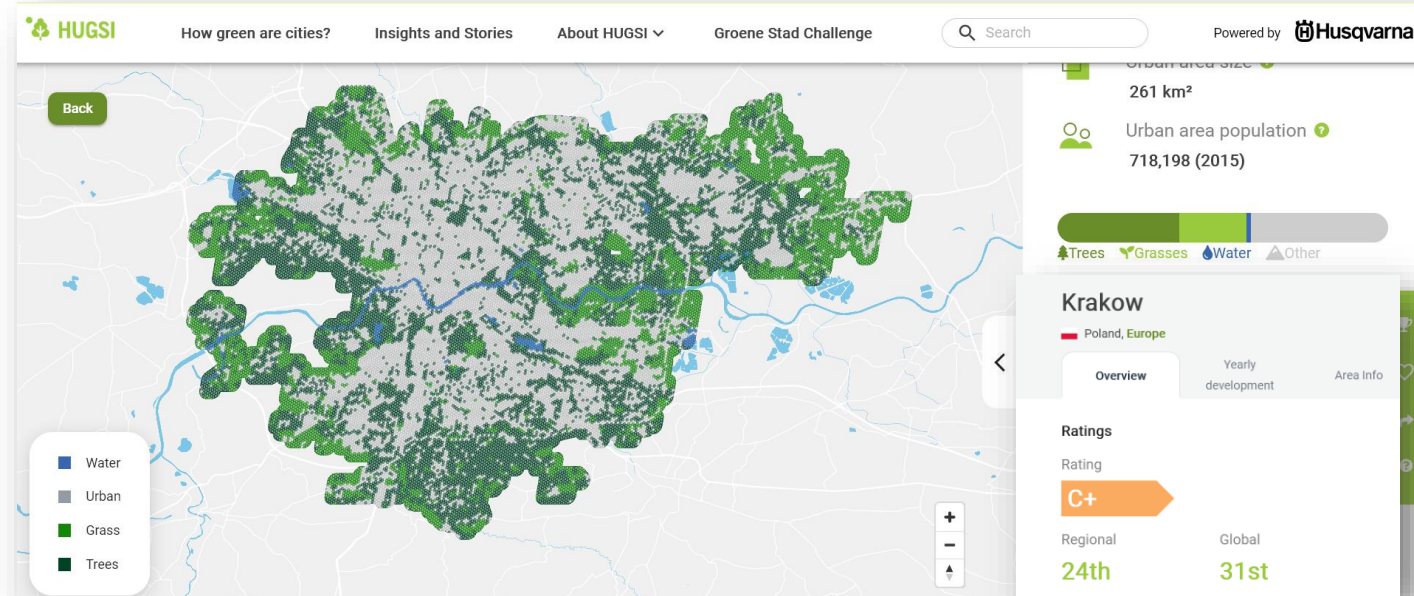
Oto 10 miejsc, które należą do najbardziej zielonych biorąc pod uwagę ilość lasów, parków, zieleńców i zieleni osiedlowych:

- Gdynia – 45%
- Katowice – 42,8%
- Koszalin – 36,7%
- Jaworzno – 35,2%
- Bydgoszcz – 34,7%
- Wałbrzych – 32,6%
- Jelenia Góra – 32,2%
- Tychy – 30,2%

W tym rankingu zwyciężył Sopot – 58,5 proc., na kolejnych miejscach znalazły się: Zielona Góra – 53,1 proc., Gdynia – 45 proc., Katowice – 42,8 proc., Koszalin – 36,7 proc., Jaworzno – 35,2 proc., Bydgoszcz – 34,7 proc., Wałbrzych – 32,6 proc., Jelenia Góra – 32,2 proc. oraz Tychy - 30,2 proc. terenów zielonych.

W drugiej części rankingu wyłączono lasy, a pod uwagę wzięto tylko pozostałe tereny zielone (parki, zieleńce i tereny zieleni osiedlowej). W tej kategorii zwyciężył Chorzów – 20,9 proc., przed Rzeszowem – 13,4 proc., Siemianowicami – 9,6 proc., Bydgoszczą – 7,6 proc., Zamościem – 6,9 proc., Sopotem – 6,5 proc., Warszawą – 6,4 proc., Krakowem – 5,8 proc., Łodzią – 5,7 proc. i Lublinem – 5,3 proc.

Źródło: UM Tychy



Najwyższym udziałem zieleni w powierzchni miasta odznaczają się: **Koszalin (70%), Zielona Góra (67,5%), Kielce (66,8%), Dąbrowa Górnicza (63,4%)** oraz **Bielsko-Biała (62,9%)**. Najniższe wartości występują natomiast w: **Opolu (25,2%), Kaliszu (28,1%), Białymstoku (35,1%), Lublinie (36%), Gdańsku (40,1%)** oraz we **Wrocławiu (40,9%)**. Największe polskie miasta tj. **Kraków i Warszawa** charakteryzują się wartościami udziału terenów zieleni powyżej średniej krajowej.

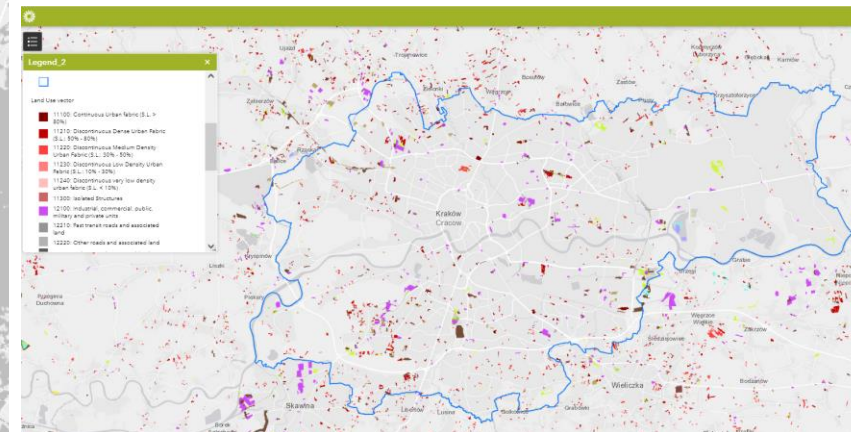
<https://obserwatorium.miasta.pl/ktore-miasto-ma-najwiecej-terenow-zieleni-odpowiedz-z-perspektywy-satelity-leczek-lachowski-sentinelndvi/>



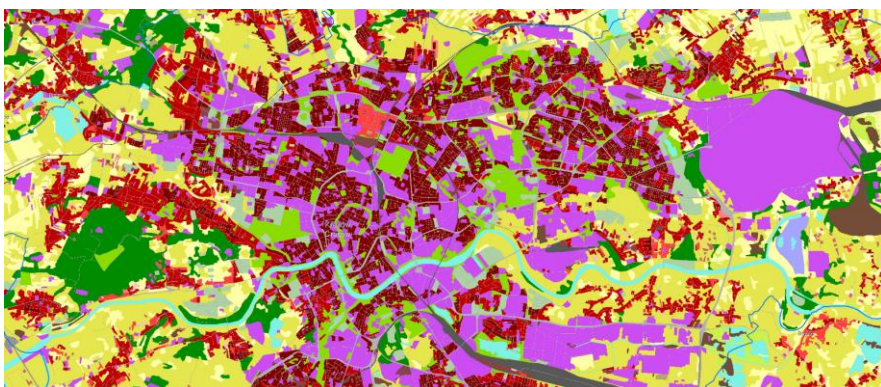
Tree Cover Density 2018



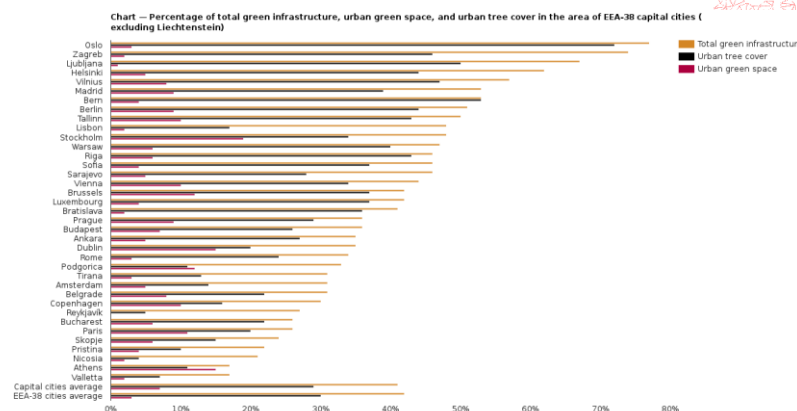
Tree Cover Change Mask 2015-18



Urban Atlas (Changes 2012- 2018)



Urban Atlas (2018)



Street Tree Layer (STL; 2018)

IKONOS-2: 25.06.2005 (GSD 0.8/3.2 m) CIR

Prace na zlecenie Biura Planowania Przestrzennego UMK



PBC - 76,1%

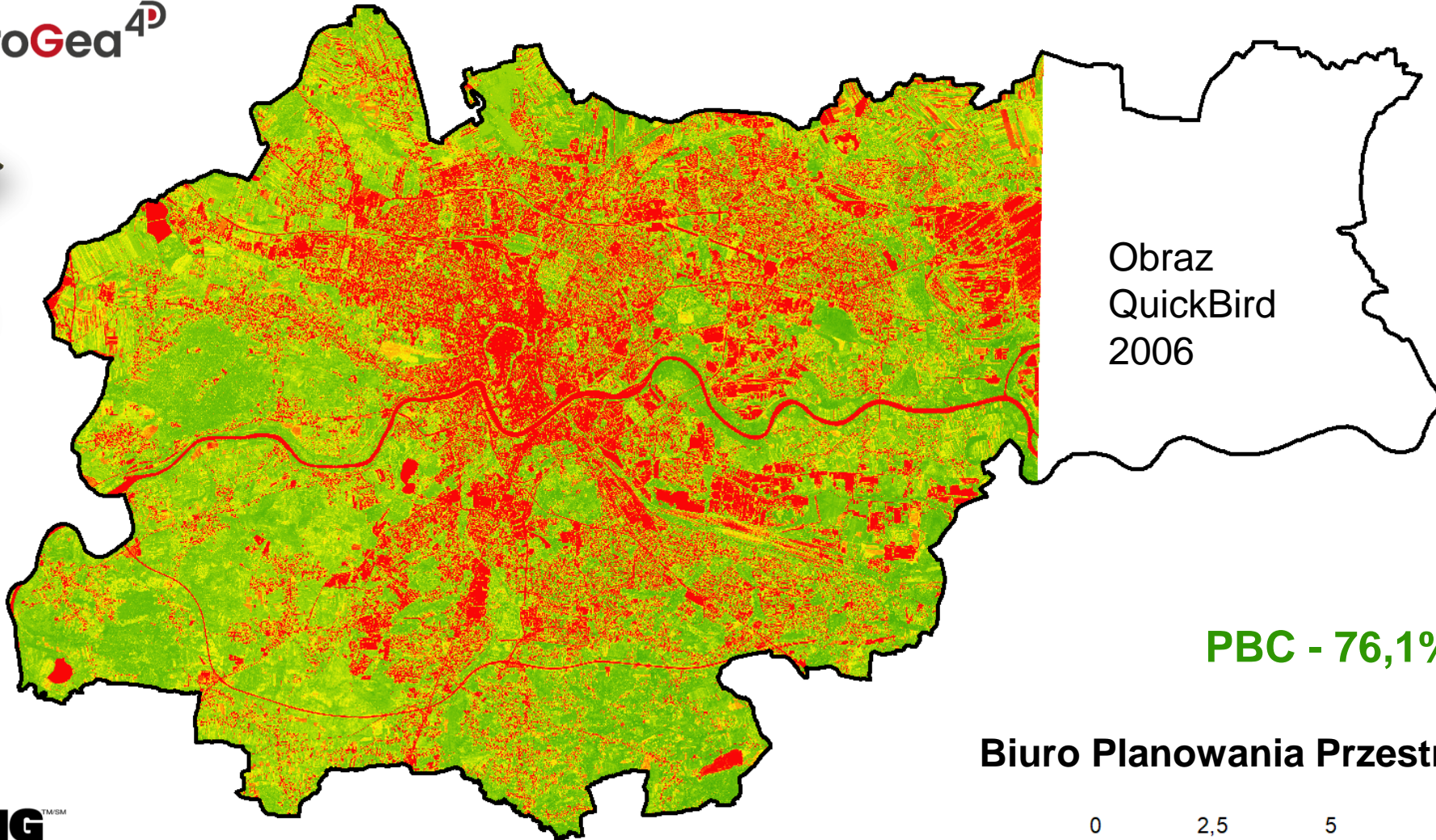


IKONOS-2 : 25.06.2005 (GSD 0.8/3.2 m)

Znormalizowany różnicowy wskaźnik roślinności NDVI



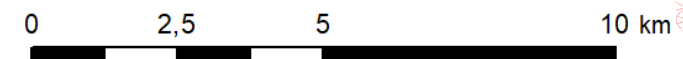
MAXAR ProGea^{4D}



Obraz
QuickBird
2006

PBC - 76,1%

Biuro Planowania Przestrzennego UMK



ProGea
CONSULTING



QuickBird-2: 09.2006 (GSD 0.6/2.4 m) DigitalGlobe

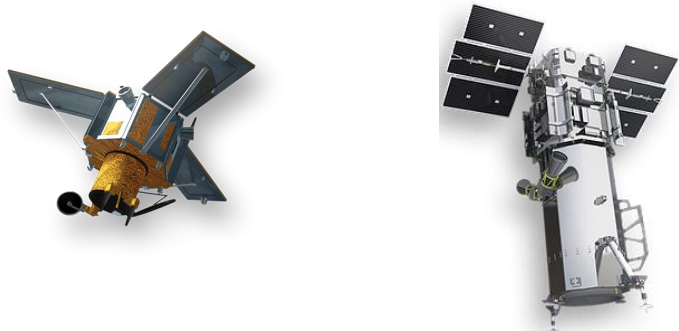
Kompozycja CIR (432)

PBC - 76,1%



IKONOS-2 2005 / QuickBird 2006

Klasy pokrycia terenu (GEOBIA) – publikacja Wężyk i in. 2007, AKFiT)



PBC - 76,1%

Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Vol. 17b, 2007
ISBN 978-83-920594-9-2

ZASTOSOWANIE OBIEKTOWO ZORIENTOWANEJ ANALIZY OBRAZU
(GEOBIA) WYSOKOROZDZIELCZYCH OBRAZÓW SATELITARNYCH W
KLASYFIKACJI OBSZARU MIASTA KRAKOWA

USING THE OBJECT-BASED IMAGE ANALYSIS (GEOBIA) IN THE
CLASSIFICATION OF THE VERY HIGH RESOLUTION SATELLITE IMAGES
OF KRAKOW MUNICIPALITY

Piotr Wężyk, Roeland de Kok, Stanisław Szombara

ProGea Consulting, Kraków

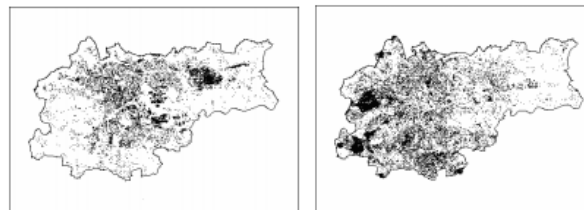


Fig. 4. Classes: "Invested areas" (ID=10) and "High vegetation" (ID=20)

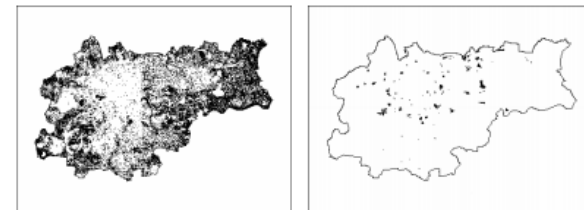


Fig. 5. Classes: "Low vegetation" (ID=30) and Sport green areas (ID=40)

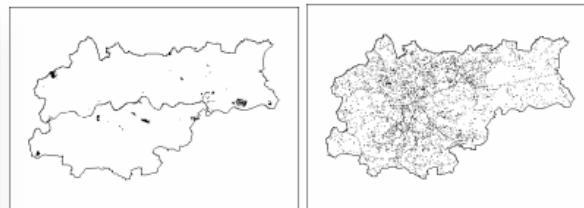


Fig. 6. Classes: "Water basin, river" (ID=50) and "Road infrastructure" (ID=60)

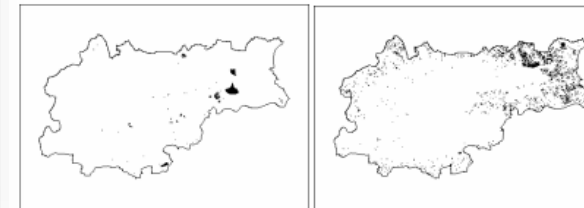


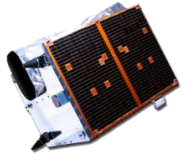
Fig. 7. Classes: "Rubbish dumps, slag heap" (ID=70) and "Agriculture" (ID=80)

Tab 1. Land use classes – Level 1 and 2 in the OBIA of VHRS of Krakow area.

Level 1		Level 2		Area	
ID	Class	ID	Class	[%]	[ha]
10	Invested areas	100	Buildings	1,39	505,63
		101	Roofs with homogenic surface	1,29	467,95
		102	Invested – very bright areas, concrete	0,39	140,96
		103	Invested – bright areas, low NDVI	1,61	583,75
		104	Invested – with out vegetation	1,52	552,09
		105	Invested – sharp edged	1,13	408,15
		106	Invested – revised from the cadastral map	1,17	424,99
		107	Invested – diversified texture	1,67	607,45
		108	Invested – high texture	1,35	491,82
20	High vegetation	109	Invested – others	5,90	2 138,52
		200	High vegetation	22,71	8 237,63
30	Low vegetation	201	High vegetation, others	2,28	825,48
		300	Meadows, pasture, low vegetation	16,90	6 129,29
		301	Low vegetation diversified	23,16	8 402,10
		302	Low vegetation – low NDVI	2,74	993,49
40	Sport	303	Low vegetation – others	1,51	547,83
		400	Sport and green areas, gardens	1,39	504,55
		50	Water	1,94	703,69
60	Roads	3,48	1 260,63		
70	Rubbish	0,84	304,39		
80	Agriculture	5,35	1 939,04		
90	Shadow	0,28	100,15		
Sum				100,00	36 269,58

RapidEye: 21.08.2010 (GSD 5.0 m)

Kompozycja barwna CIR (432) Biuro Planowania Przestrzennego



ProGea
CONSULTING

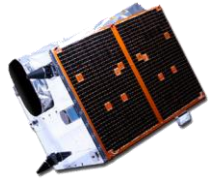


PBC - 74,1%

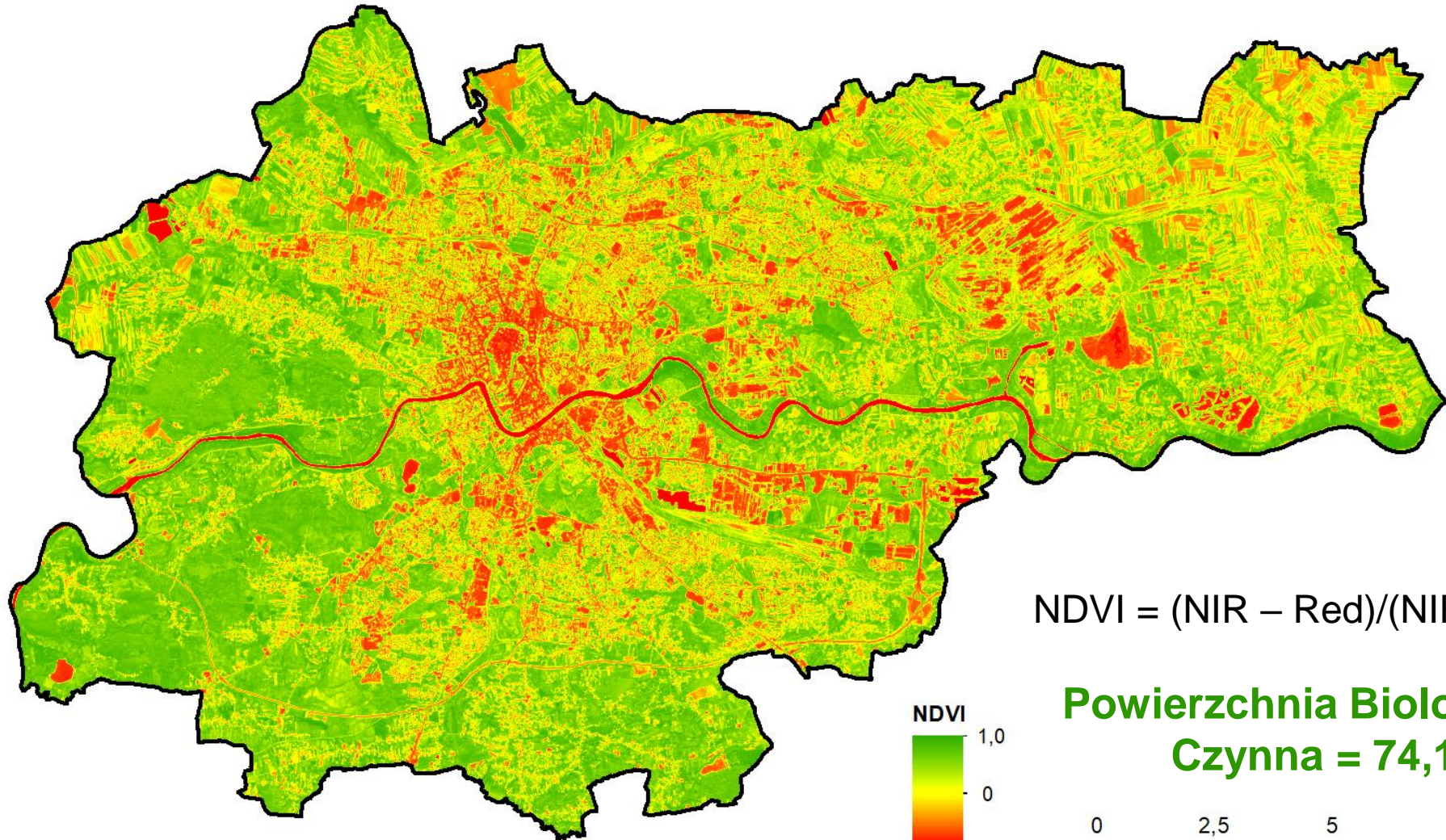


RapidEye (21.08.2010, GSD 5.0 m)

Znormalizowany różnicowy wskaźnik roślinności NDVI

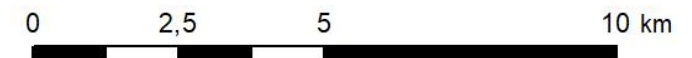
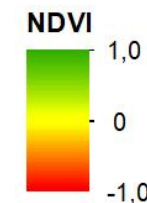


ProGea
CONSULTING



$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{Red}) / (\text{NIR} + \text{Red})$$

**Powierzchnia Biologicznie
Czynna = 74,1%**

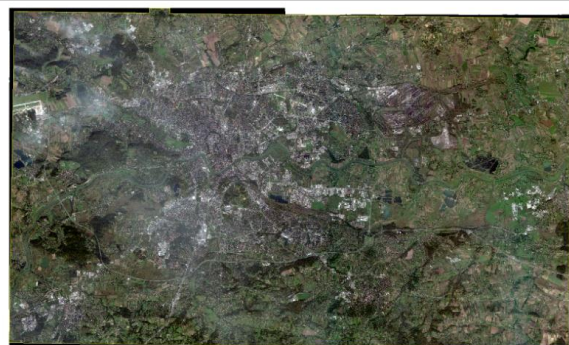


WorldView-2 MAXAR: 09.10.2014 (GSD 0.5/2.0 m)

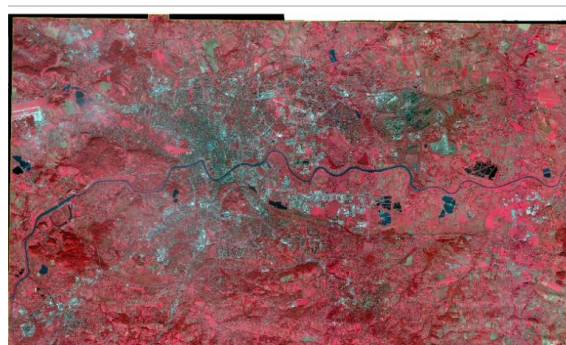
Kompozycja barwna RGB (432)



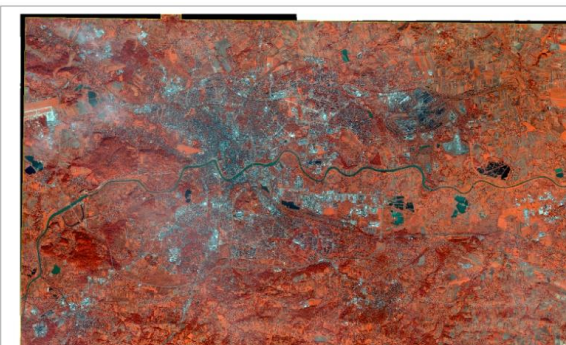
Zintegrowany system monitorowania danych przestrzennych dla poprawy jakości powietrza w Krakowie



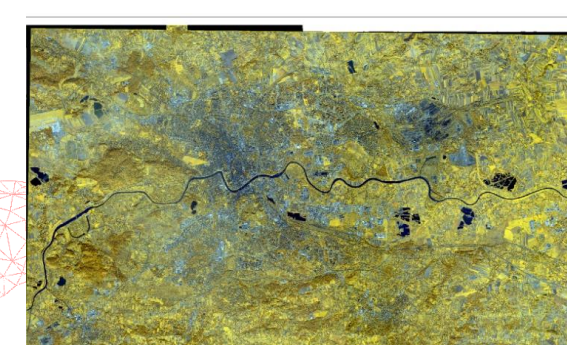
0 1 2 4 km



0 1 2 4 km



0 1 2 4 km



0 1 2 4 km



Projekt współfinansowany ze środków Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego na lata 2009 - 2014

www.eeagrants.org



WorldView-2 DG: 09.10.2014 (GSD 0.5/2.0 m)

Kompozycja barwna CIR (432) – 8 kanałów spektralnych



MONIT-AIR



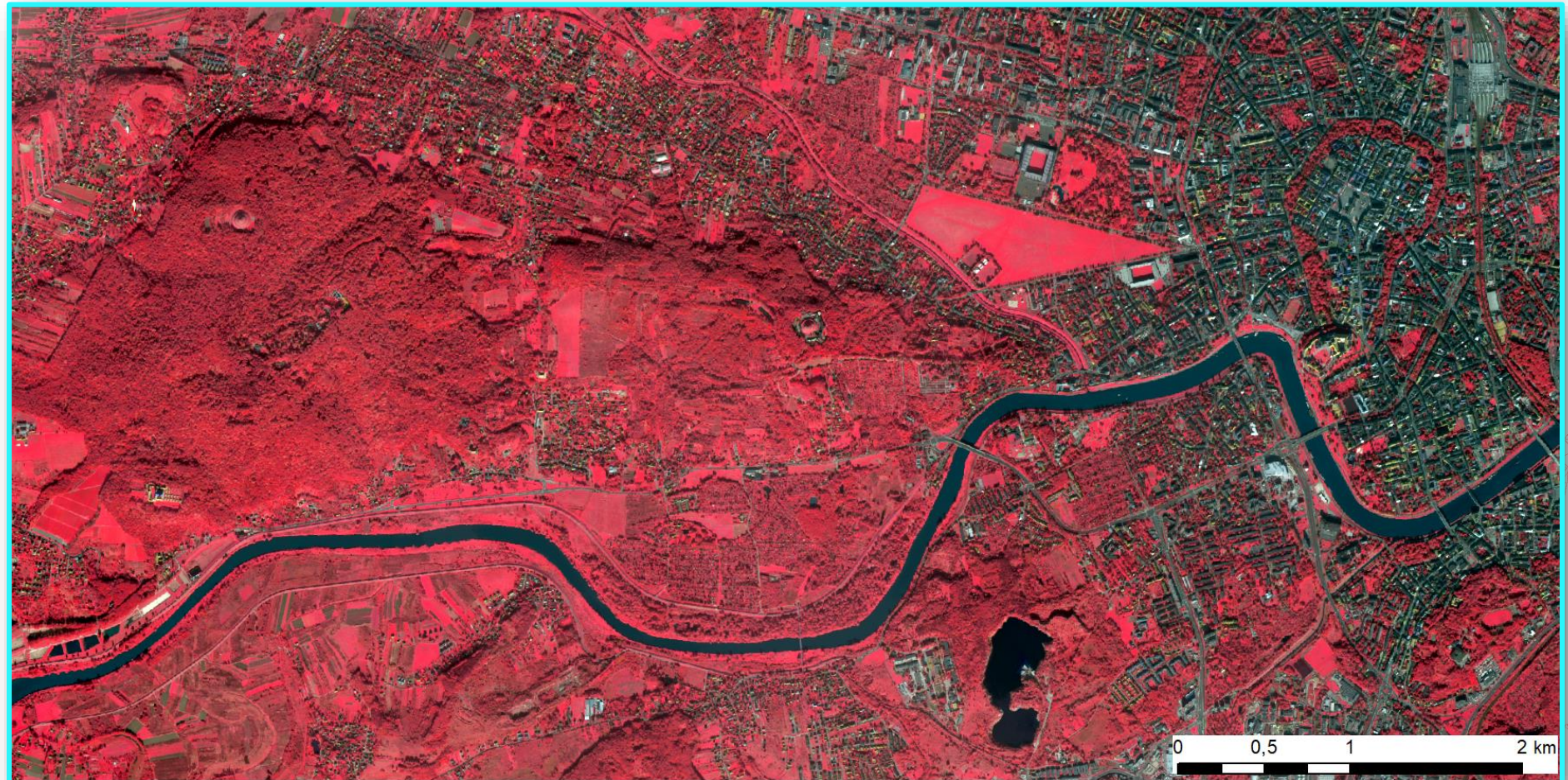
ProGea
CONSULTING



krakow.pl



Zintegrowany system monitorowania danych przestrzennych dla poprawy jakości powietrza w Krakowie

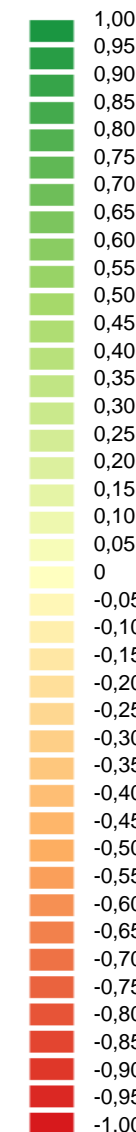
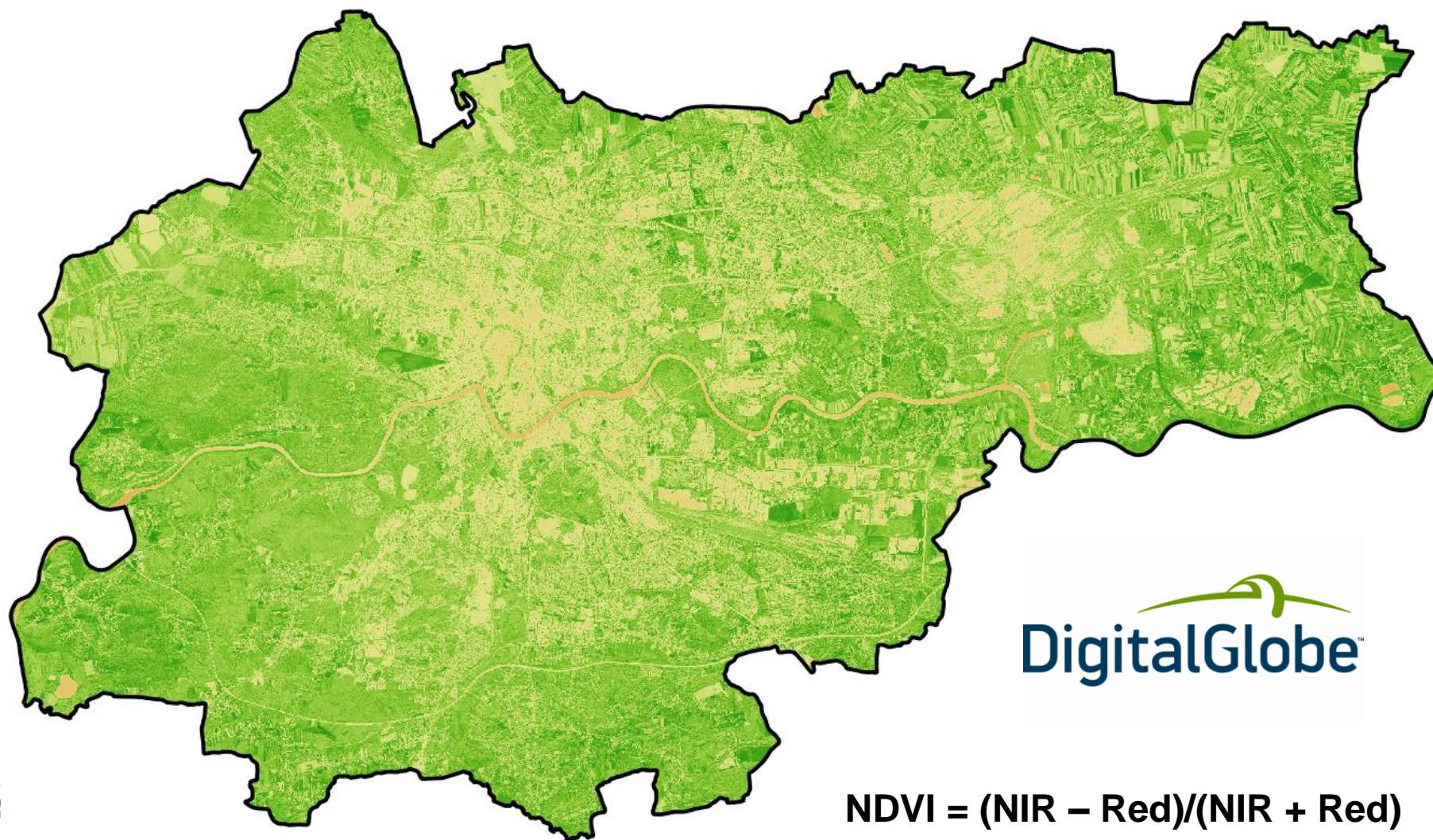


WorldView-2 MAXAR: 09.10.2014 (GSD 0.5/2.0 m)

Znormalizowany różnicowy wskaźnik roślinności NDVI



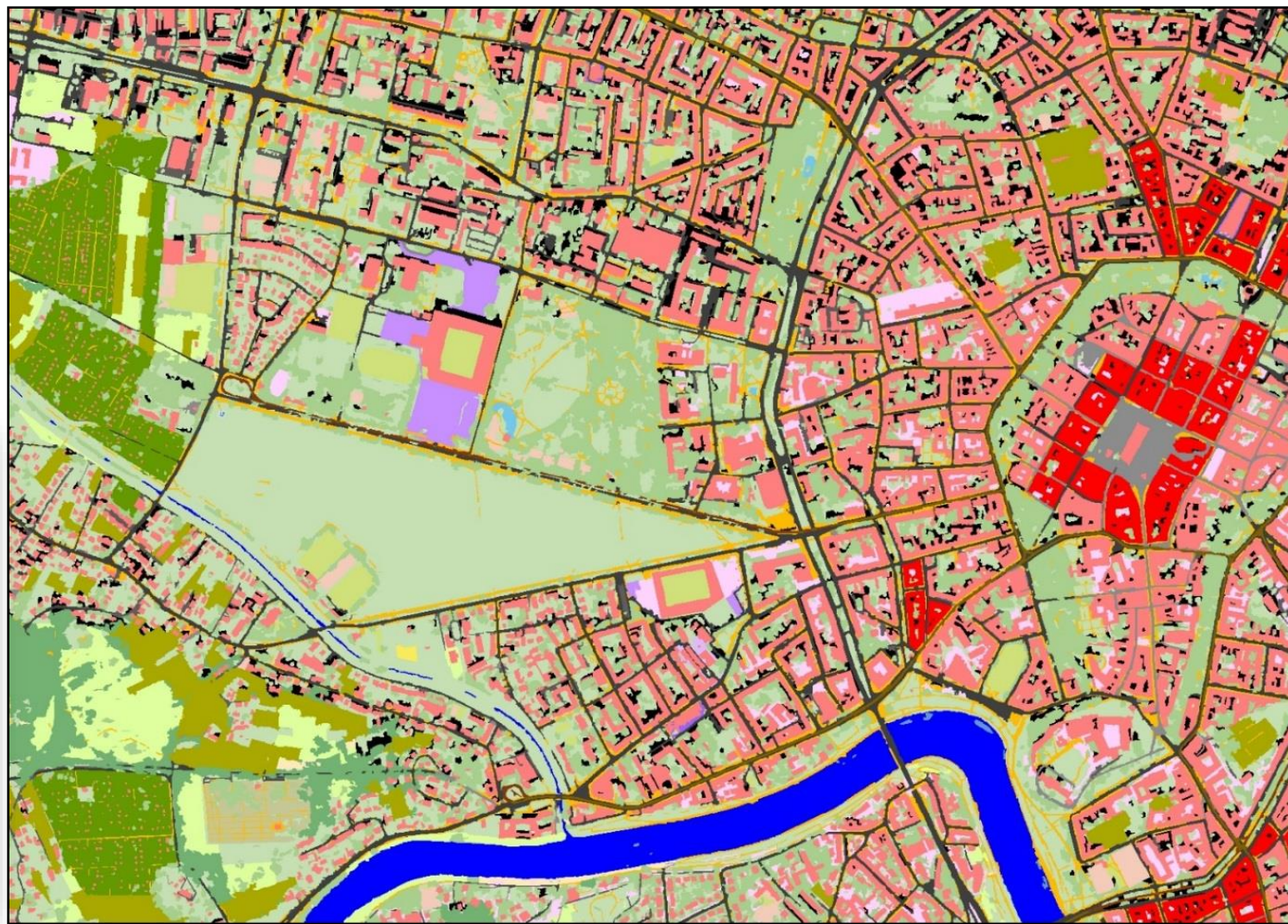
ProGea
CONSULTING



$$NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red)$$

Klasyfikacja klas pokrycia terenu: 41 klas (LULC)

MONIT-AIR WKS UMK 09.10.2014



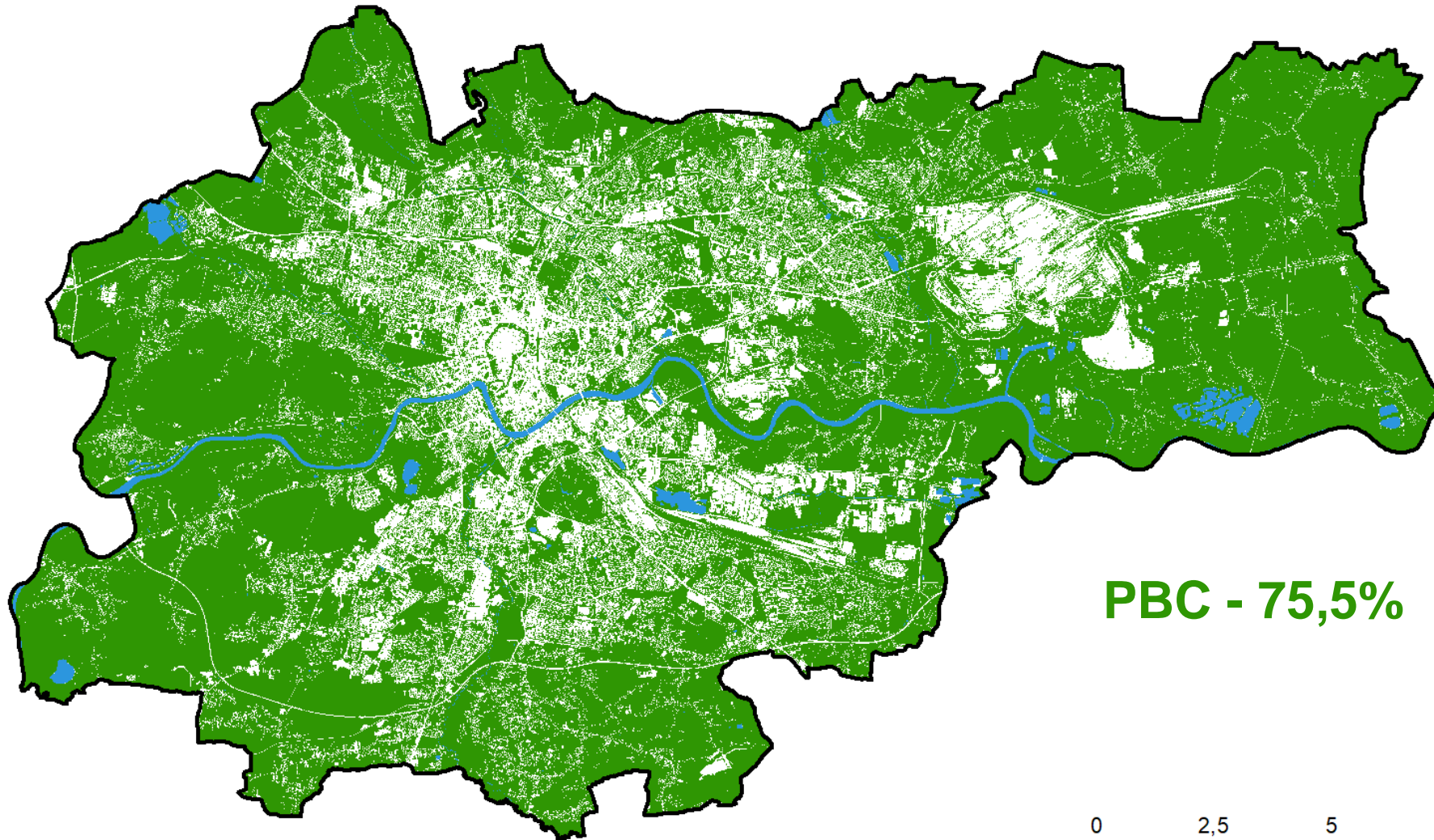
Legend

- 1010 Continuous urban fabric
- 1020 Discontinuous urban fabric
- 2010 Commercial zones
- 2011 Parking lots associated with commercial zones
- 2020 Industrial zones
- 2030 Areas without vegetation
- 2040 Landfills and pits areas
- 2050 Active waste dumps areas
- 2060 Bitumen roads
- 2061 Concrete roads
- 2062 Hardened roads
- 2063 Other roads
- 2064 The routes used by tram and road transport
- 2070 Alleys and paths of walking and cycling
- 2080 Railways subgrade
- 2081 Tramways subgrade
- 2090 Ports areas
- 2091 Airports areas with vegetation
- 2092 Airports areas without vegetation
- 3010 Cemeteries
- 3011 Green areas with predominance of woody vegetation
- 3012 Green areas with predominance of grassy vegetation
- 3020 Sport and leisure facilities
- 3021 Tennis courts and playgrounds
- 3030 Non-irrigated arable lands
- 3040 Vineyards
- 3041 Plantations
- 3042 Orchards
- 3050 Meadows and pastures
- 3060 Complex system of crops and plots - allotments
- 3070 Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation
- 4010 Broad-leaved forests
- 4020 Coniferous forests
- 4030 Mixed forests
- 5010 Natural grasslands
- 5020 Moors
- 5030 Vegetation in state of change - succession
- 6010 Dunes and sand plains
- 6020 Beaches
- 6030 Bare rocks
- 6040 Sparsely vegetated areas
- 7010 Inland marshes
- 7020 Peat bogs
- 8010 Watercourses
- 8020 Water reservoirs
- 8090 Objects on the water
- 9000 Shadows

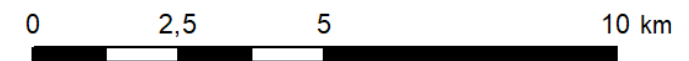
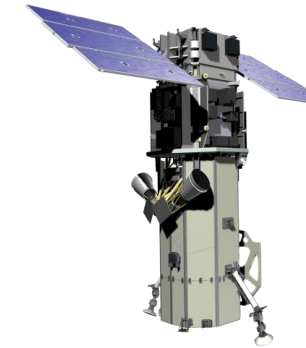


WorldView-2 DG: 09.10.2014 (GSD 0.5/2.0 m)

Powierzchnia Biologicznie Czynna (PBC)



PBC - 75,5%

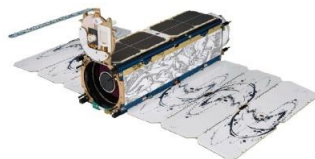


PlanetScope Dove (GSD: 3.0 m)

Kraków 30.09.2016 - CIR



planet. ProGea^{4D}



WSPÓLczesne PROBLEMY I KIERUNKI BADAWCZE W GEOGRAFII – TOM 7
Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ
Kraków 2019, 199–226

**Detekcja zmian roślinności wysokiej Krakowa
w latach 2016–2017 przy wykorzystaniu
analizy GEOBIA zobrażeń satelitarnych
RapidEye (Planet)**

Change detection of high vegetation cover
in Krakow in 2016–2017 based on GEOBIA
approach of RapidEye (Planet) satellite imagery

Karolina Zięba-Kulawik, Piotr Wężyk

Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja w Krakowie, Wydział Leśny,
Instytut Zarządzania Zasobami Leśnymi,
Zakład Urządzania Lasu, Geomatyki i Ekonomiki Leśnictwa
al. 29-Listopada 46, 31-425 Kraków
karolina.zieba@urk.edu.pl

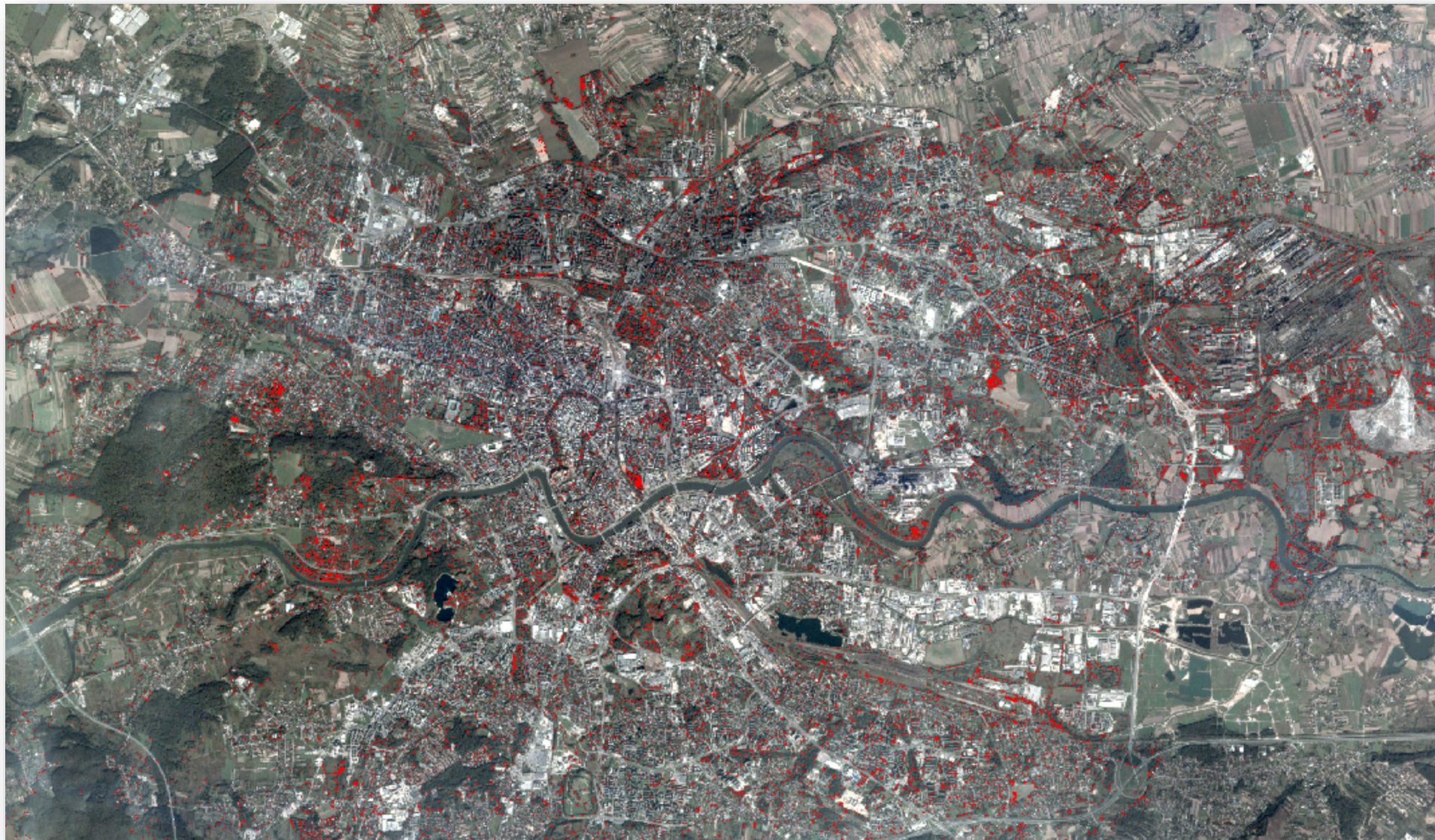


Karolina Zięba-Kulawik, Piotr Wężyk, 2019

Kompozycja CIR 432

PlanetScope Dove (GSD: 3.0 m)

Krakow 30.09.2016



**Ubytek powierzchni
zajmowanej przez
drzewa w 2017 roku
oszacowano na 260,3
ha (-4,7% w stosunku
do 2016)**

WSPÓŁCZESNE PROBLEMY I KIERUNKI BADAWCZE W GEOGRAFII – TOM 7
Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ
Kraków 2019, 199–226

**Detekcja zmian roślinności wysokiej Krakowa
w latach 2016–2017 przy wykorzystaniu
analizy GEOBIA zobrażeń satelitarnych
RapidEye (Planet)**

**Change detection of high vegetation cover
in Krakow in 2016–2017 based on GEOBIA
approach of RapidEye (Planet) satellite imagery**

Karolina Zięba-Kulawik, Piotr Wężyk

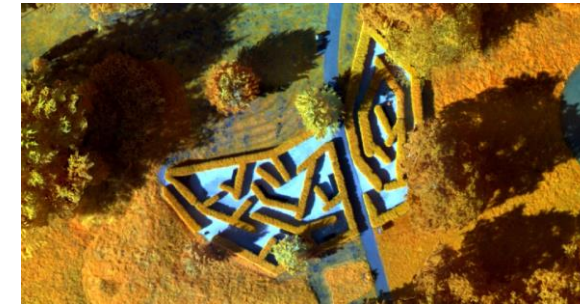
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja w Krakowie, Wydział Leśny,
Instytut Zarządzania Zasobami Leśnymi,
Zakład Urządzania Lasu, Geomatyki i Ekonomiki Leśnictwa
al. 29-Listopada 46, 31-425 Kraków
karolina.zieba@urk.edu.pl

LIFE URBANGREEN

Partnerzy: R3GIS, Anthea (Rimini), ProGea 4D, ZZM Kraków



LIFE URBANGREEN



R3 GIS srl – Bolzano (IT) - Project coordinator



ProGea 4D Ltd. – Krakow (PL)



University of Milano (IT)



University of Firenze (IT)



Anthea srl - Rimini (IT)



Zarząd Zieleni Miejskiej - Krakow (PL)

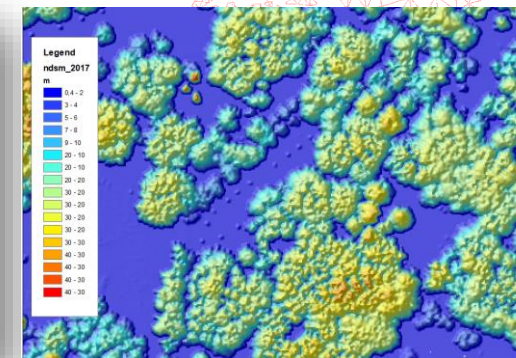
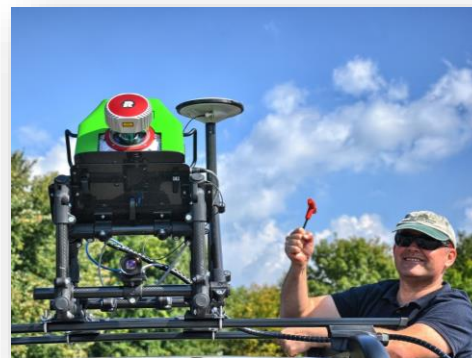
External Partners



City of Taipei (TW)



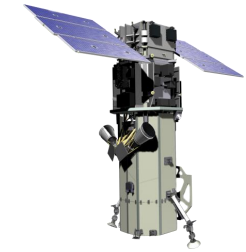
National Central University of Taiwan



LIFE URBANGREEN

With the contribution of the LIFE Programme of the European Union
(LIFE17 CCA/ITA/000079)

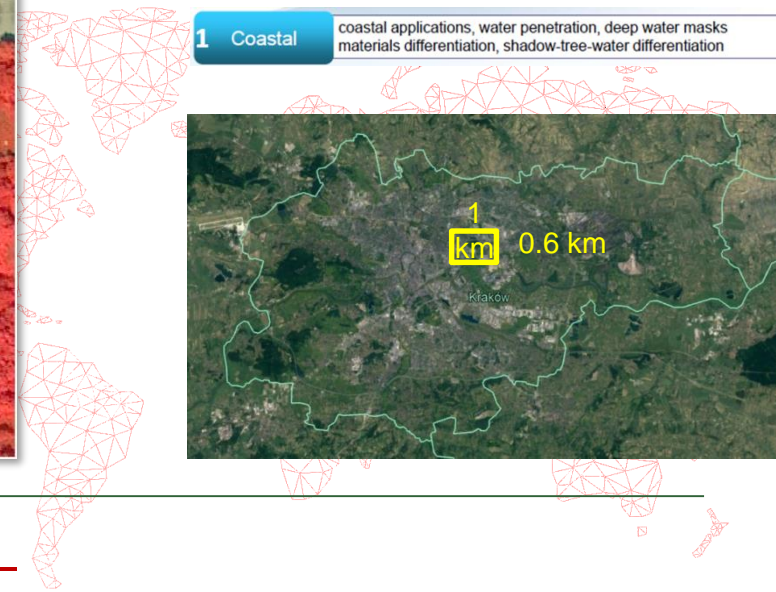
WorldView-2 2018 DigitalGlobe Kompozycja (841)



DigitalGlobe

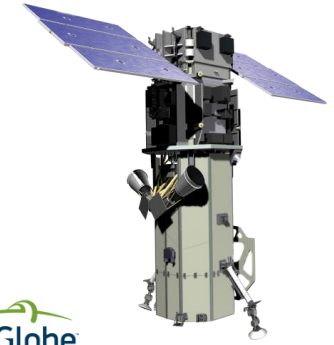
MAXAR
TECHNOLOGIES

- 8 NIR2** biomass surveys, plant stress, materials differentiation
- 4 Yellow** leaf coloration, plant stress, CO2 concentration, algal blooms, sea grass and reefs, separability of iron formations, "true color"
- 1 Coastal** coastal applications, water penetration, deep water masks, materials differentiation, shadow-tree-water differentiation



WorldView-2 MAXAR: 21.07.2018 (GSD 0.5/2.0 m)

Wskaźnik NDVI



DigitalGlobe

MAXAR
TECHNOLOGIES

NDVI	0,2 - 0,3	0,5 - 0,6	0,8 - 0,9
0 - 0,1	0,3 - 0,4	0,6 - 0,7	0,9 - 1
0,1 - 0,2	0,4 - 0,5	0,7 - 0,8	

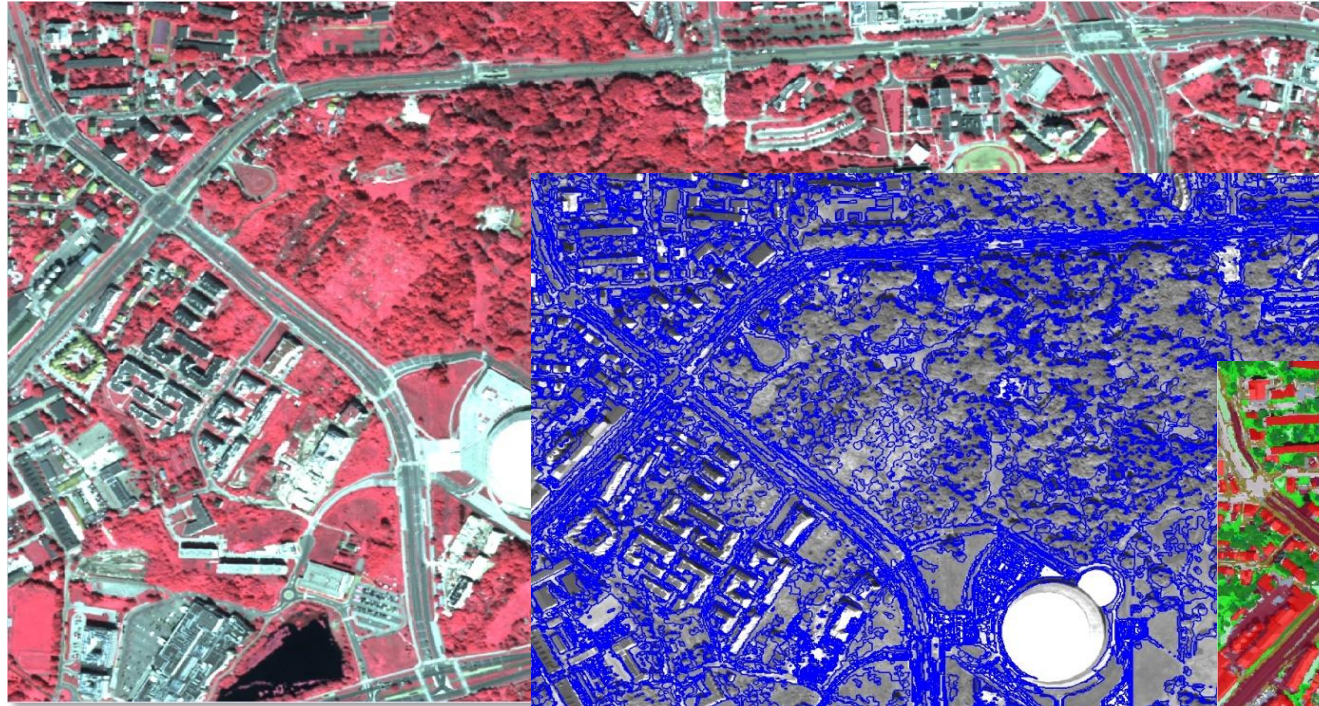


WorldView-2 MAXAR: 21.07.2018 (GSD 0.5/2.0 m)

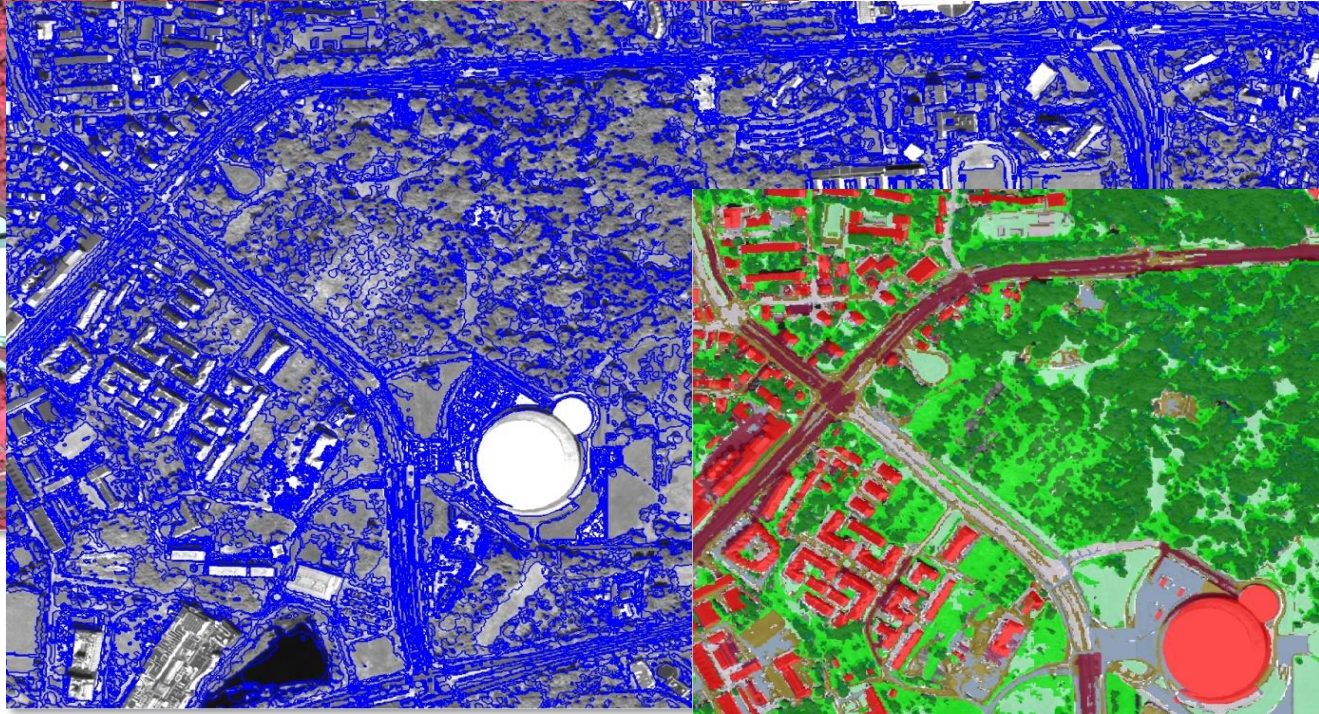
GEOBIA – klasyfikacja obiektowa



- BROADLEAVES TREES
- CONIFEROUS TREES
- CONTAINER
- BUILDINGS
- GRASS
- LOW VEGETATION, SUCCESSION
- WATER
- ROAD
- ARTIFICIAL
- OPEN SOIL



Multispectral Images



Segmentation



Classification



WorldView-2 (21.07.2018, GSD 0.5/2.0 m)

Powierzchnia Biologicznie Czynna (PBC)



STATYSTYKI



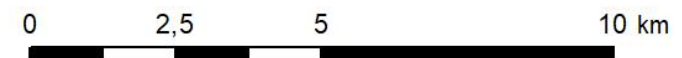
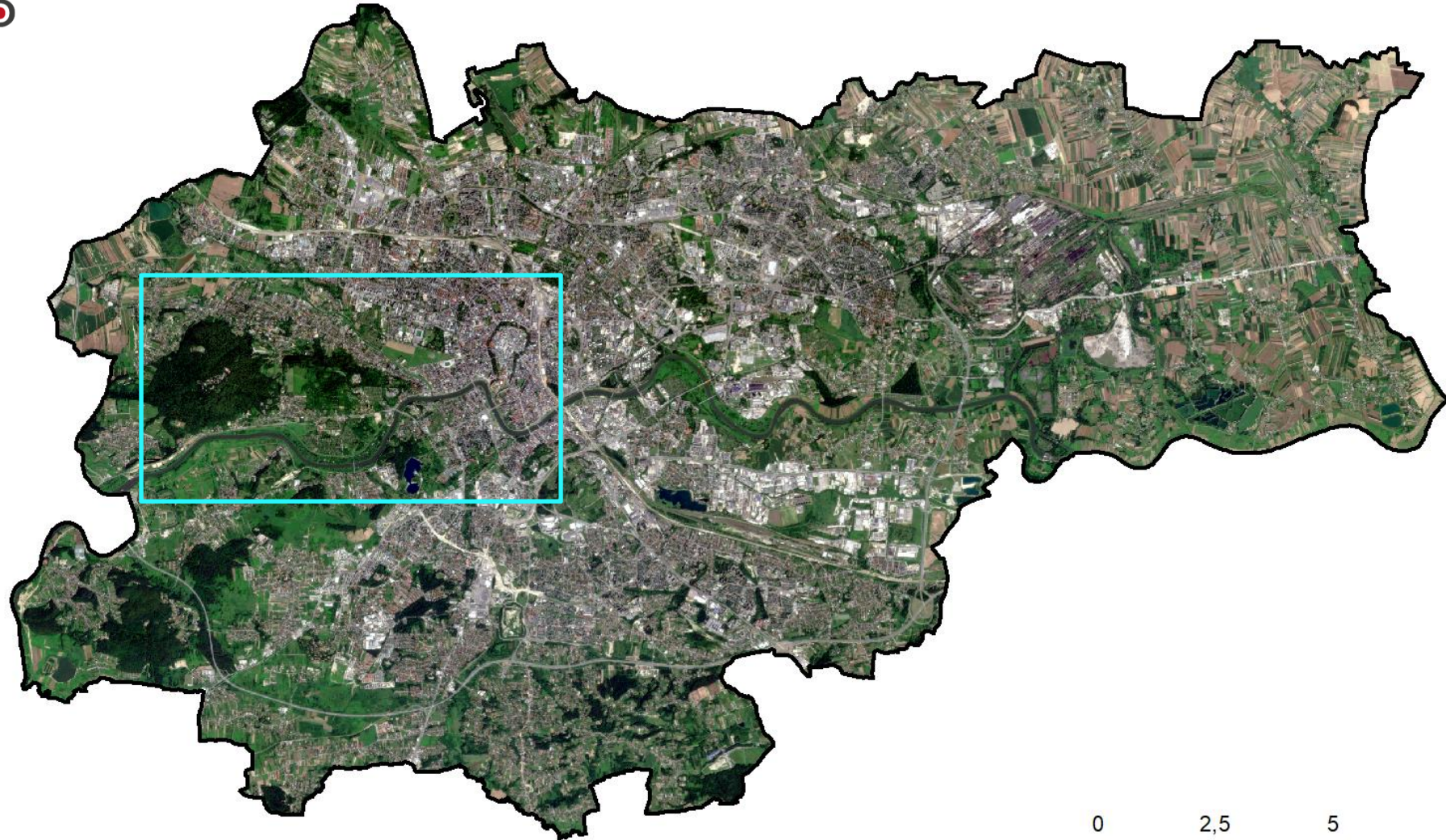
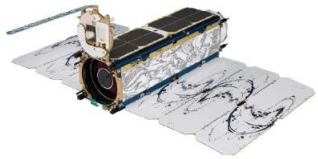
Level 1		Level 2		Level 3		Powierzchnia [km ²]	[%] powierzchni klasy w granicach Krakowa	
1	Tereny antropogeniczne	1.1	Zabudowa miejska	111	Budynki, infrastruktura budowlana	30,76	9,41%	25,58%
		1.2	Tereny przemysłowe, handlowe i komunikacyjne oraz inna otwarta gleba	121	Drogi i koleje z terenami powiązаныmi	21,44	6,56%	
				122	Odkryta gleba, otwarte tereny zainwestowane oraz obszary z nimi powiązane	31,40	9,61%	
2	Powierzchnia Biologicznie Czynna	2.1	Roślinność wysoka	211	Drzewa wysokie ≥ 15 m	18,65	5,71%	71,57%
				221	Drzewa średnie od 5 - 15 m	29,32	8,97%	
		2.2	Roślinność średnia	222	Sukcesja na obszarach rolniczych i innych	26,90	8,23%	
				223	Drzewa niskie < 5 m	5,16	1,58%	
		2.3	Roslinność niska	231	Tereny rolne	93,22	28,52%	
				232	Zieleń niska	33,96	10,39%	
2.4	Pozostałe tereny zielone	241	Pozostałe tereny zielone	26,70	8,17%			
3	Obszary wodne	3.1	Wody śródlądowe	311	Wody	4,19	1,28%	1,28%
4	Obszary niesklasyfikowane	4.1	Obszary niesklasyfikowane	411	Obszary niesklasyfikowane	5,14	1,57%	1,57%

PlanetScope Dove: 28.07.2020 (GSD 3.0 m)

Kompozycja barwna RGB (321)



planet. ProGea^{4D}

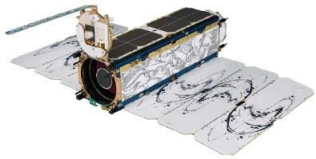


PlanetScope Dove: 28.07.2020 (GSD 3.0 m)

Kompozycja barwna CIR (432)



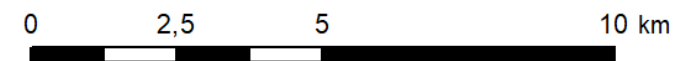
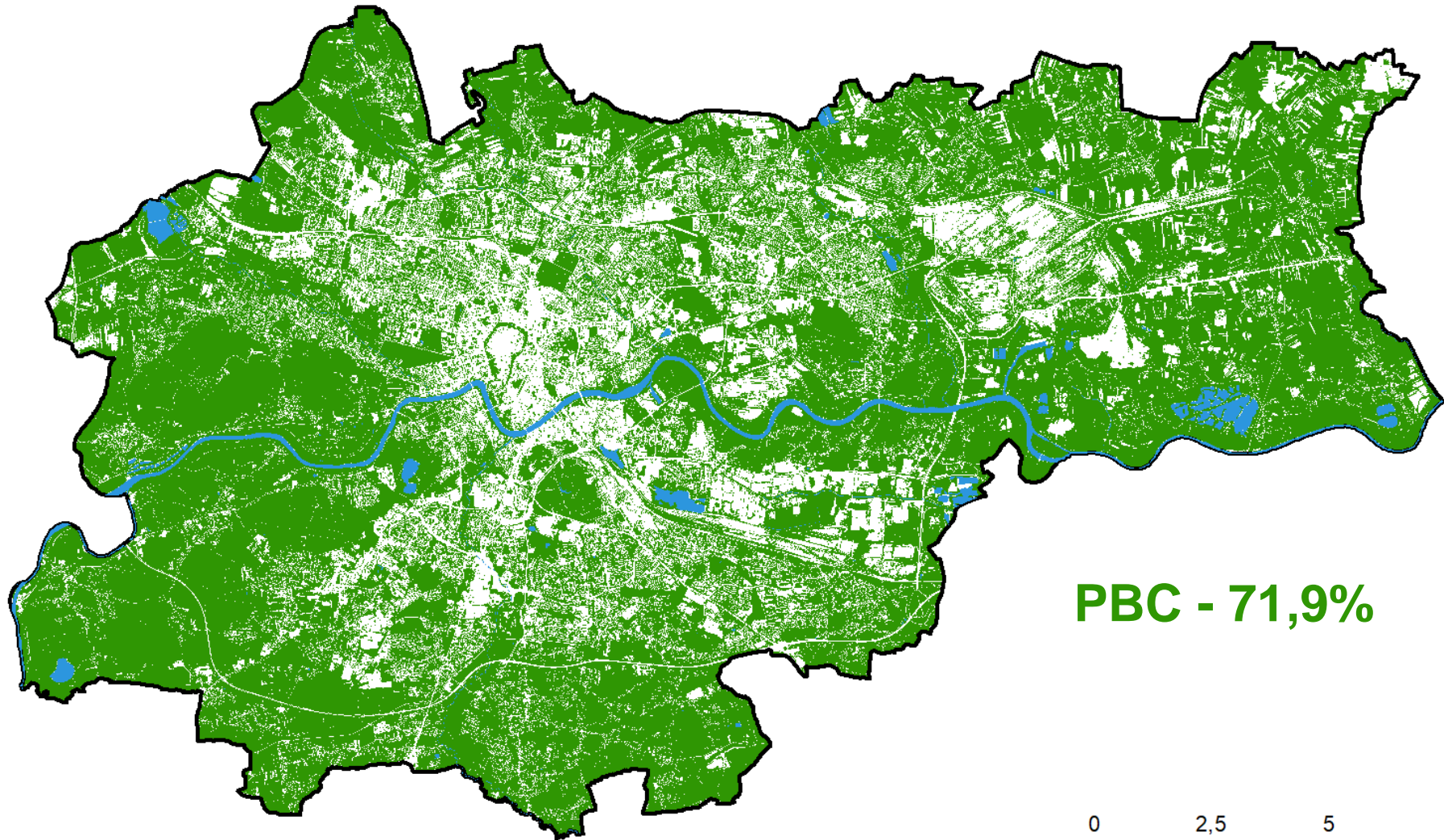
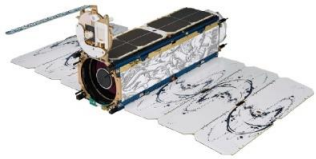
planet. ProGea^{4D}



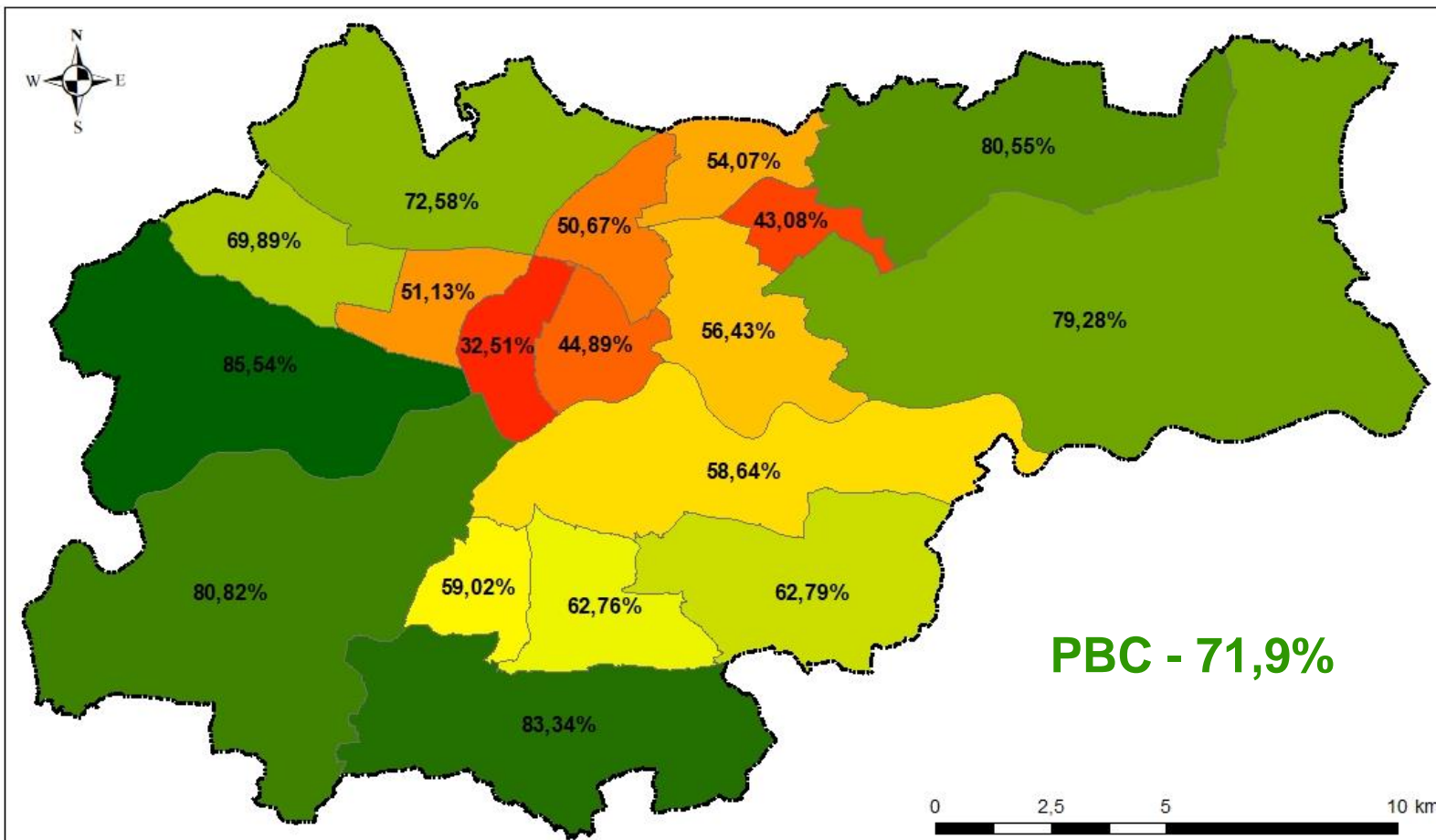
PlanetScope Dove: 28.07.2020 (GSD 3.0 m)



planet. ProGea^{4D}



Udział PBC w Dzielnicach Krakowa 2020

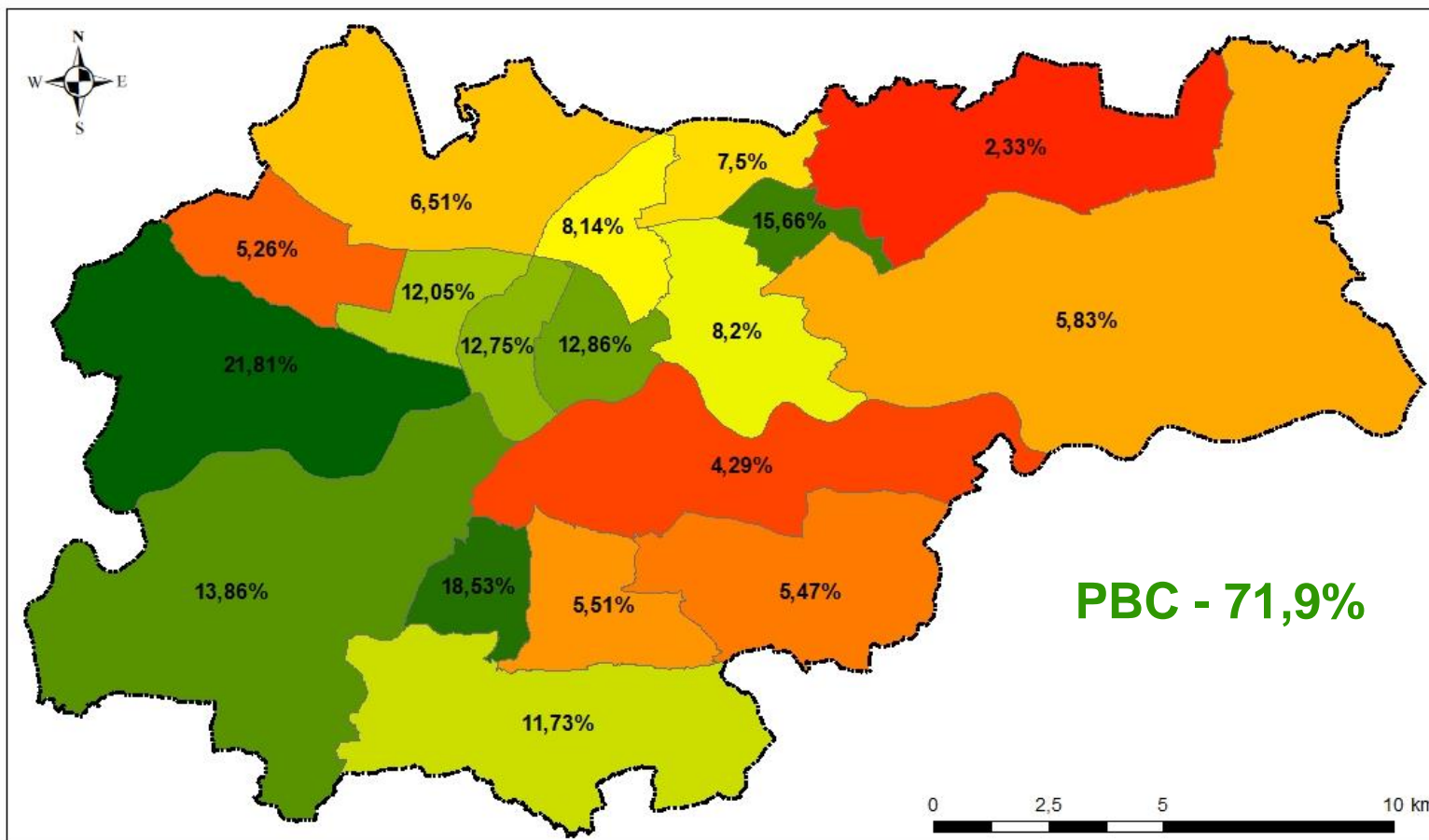


Nr dzielnicy	Nazwa dzielnicy	Powierzchnia dzielnicy	Powierzchnia Obszarów Aktywnej Wegetacji Roślin w dzielnicy	Udział powierzchni Obszarów Aktywnej Wegetacji Roślin w dzielnicy
		[ha]	[ha]	[%]
I	Stare Miasto	556,76	180,97	32,50
II	Grzegórzki	584,52	262,41	44,89
III	Prądnik Czerwony	643,79	326,24	50,67
IV	Prądnik Biały	2 341,87	1 699,34	72,56
V	Krowdrza	561,90	287,33	51,14
VI	Bronowice	955,96	668,01	69,88
VII	Zwierzyniec	2 873,10	2 457,28	85,53
VIII	Dębniki	4 618,87	3 732,68	80,81
IX	Łagiewniki-Borek Fałęcki	541,51	319,53	59,01
X	Swoszowice	2 560,40	2 133,30	83,32
XI	Podgórze Duchackie	954,00	598,76	62,76
XII	Bieżanów-Prokocim	1 847,39	1 159,85	62,78
XIII	Podgórze	2 566,71	1 505,10	58,64
XIV	Czyżyny	1 225,68	691,65	56,43
XV	Mistrzejowice	559,00	302,17	54,06
XVI	Bieńczyce	369,90	159,37	43,08
XVII	Wzgórzka Krzesławickie	2 381,55	1 917,85	80,53
XVIII	Nowa Huta	6 540,99	5 185,21	79,27
		Powierzchnia miasta Krakowa	Powierzchnia Obszarów Aktywnej Wegetacji Roślin w Krakowie	Udział powierzchni Obszarów Aktywnej Wegetacji Roślin w Krakowie
		[ha]	[ha]	%
Miasto Kraków		32 683,90	23 589,55	72,17

Udział roślinności wysokiej w PBC - Dzielnice Krakowa 2020



Udział roślinności wysokiej w powierzchni Obszarów Aktywnej Wegetacji Roślin w dzielnicy

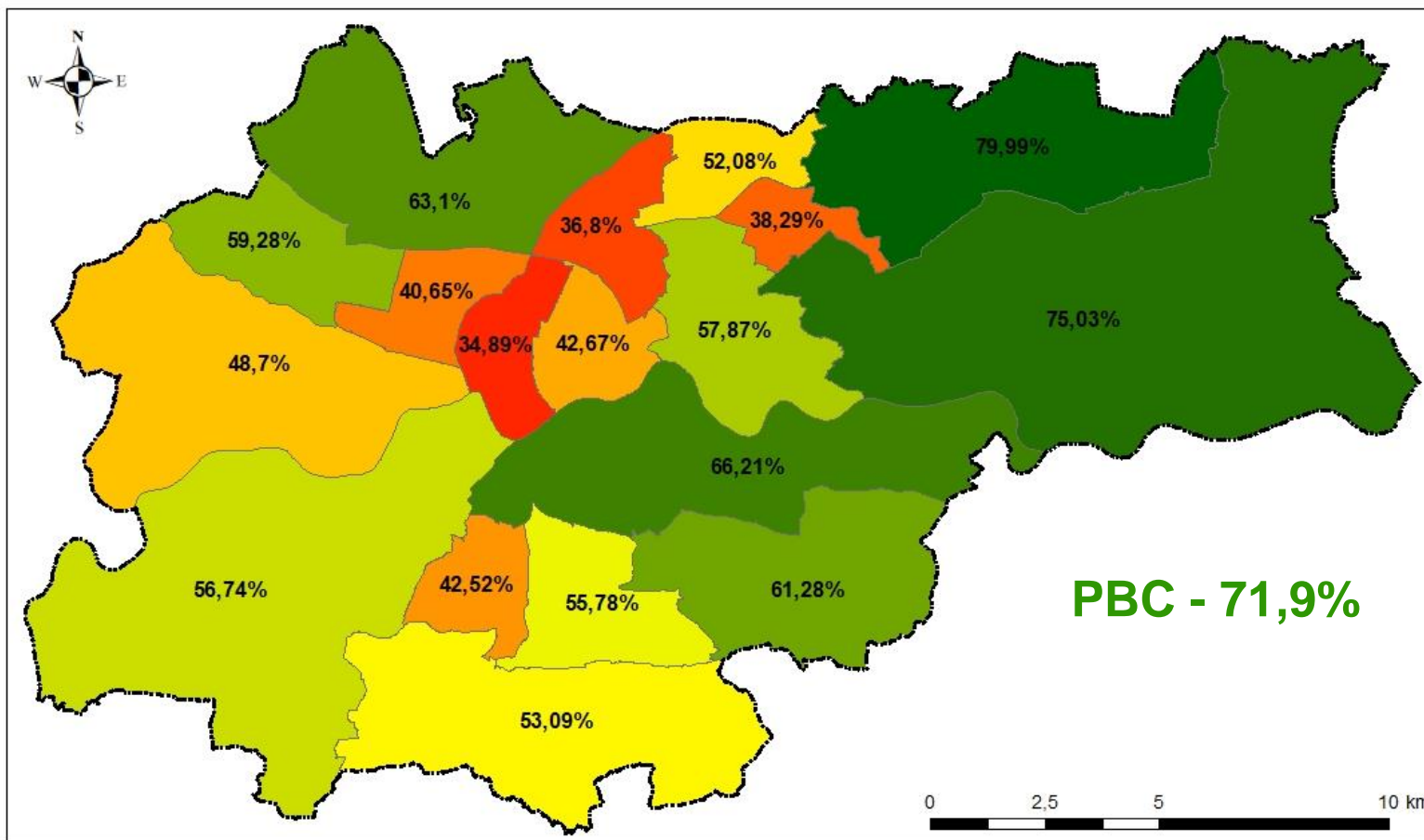


Nr dzielnicy	Nazwa dzielnicy	Powierzchnia roślinności wysokiej w dzielnicy	Udział roślinności wysokiej w powierzchni Obszarów Aktywnej Wegetacji Roślin w dzielnicy
		[ha]	[%]
I	Stare Miasto	23,08	12,75%
II	Grzegórzki	33,75	12,86%
III	Prądnik Czerwony	26,54	8,14%
IV	Prądnik Biały	110,73	6,51%
V	Krowodrza	34,61	12,05%
VI	Bronowice	35,12	5,26%
VII	Zwierzyniec	536,09	21,81%
VIII	Dębniki	517,47	13,86%
IX	Łagiewniki-Borek Fałęcki	59,21	18,53%
X	Swoszowice	250,39	11,73%
XI	Podgórze Duchackie	33,02	5,51%
XII	Bieżanów-Prokocim	63,51	5,47%
XIII	Podgórze	64,61	4,29%
XIV	Czyżyny	56,73	8,20%
XV	Mistrzejowice	22,68	7,50%
XVI	Bieńczyce	24,96	15,66%
XVII	Wzgórze Krzesławickie	44,61	2,33%
XVIII	Nowa Huta	302,32	5,83%
Powierzchnia Obszarów Aktywnej Wegetacji Roślin Miasto Kraków		2 239,43	9,49%
Miasto Kraków		2 239,43	6,85%

Udział roślinności niskiej w PBC - Dzielnice Krakowa 2020



Udział roślinności niskiej w powierzchni Obszarów Aktywnej Wegetacji Roślin w dzielnicy



Nr dzielnicy	Nazwa dzielnicy	Powierzchnia roślinności niskiej w dzielnicy	Udział roślinności niskiej w powierzchni Obszarów Aktywnej Wegetacji Roślin w dzielnicy
		[ha]	[%]
I	Stare Miasto	63,15	34,89%
II	Grzegórzki	111,97	42,67%
III	Prądnik Czerwony	120,07	36,80%
IV	Prądnik Biały	1 072,56	63,10%
V	Krowodrza	116,81	40,65%
VI	Bronowice	396,05	59,28%
VII	Zwierzyniec	1 196,89	48,70%
VIII	Dębniki	2 118,07	56,74%
IX	Łagiewniki-Borek Fałęcki	135,88	42,52%
X	Swoszowice	1 132,73	53,09%
XI	Podgórze Duchackie	333,97	55,78%
XII	Bieżanów-Prokocim	710,82	61,28%
XIII	Podgórze	996,49	66,21%
XIV	Czyżyny	400,30	57,87%
XV	Mistrzejowice	157,42	52,08%
XVI	Bieńczyce	61,02	38,29%
XVII	Wzgórze Krzesławickie	1 534,30	79,99%
XVIII	Nowa Huta	3 890,79	75,03%
Powierzchnia Obszarów Aktywnej Wegetacji Roślin Miasto Kraków		14 549,29	61,68%
Miasto Kraków		14 549,29	44,52%

WorldView-2 (21.07.2021, GSD 0.5/2.0 m)

Powierzchnia Biologicznie Czynna (PBC)

PBC - 71,29%



MAXAR ProGea 4D



STATYSTYKI

LIFE URBANGREEN

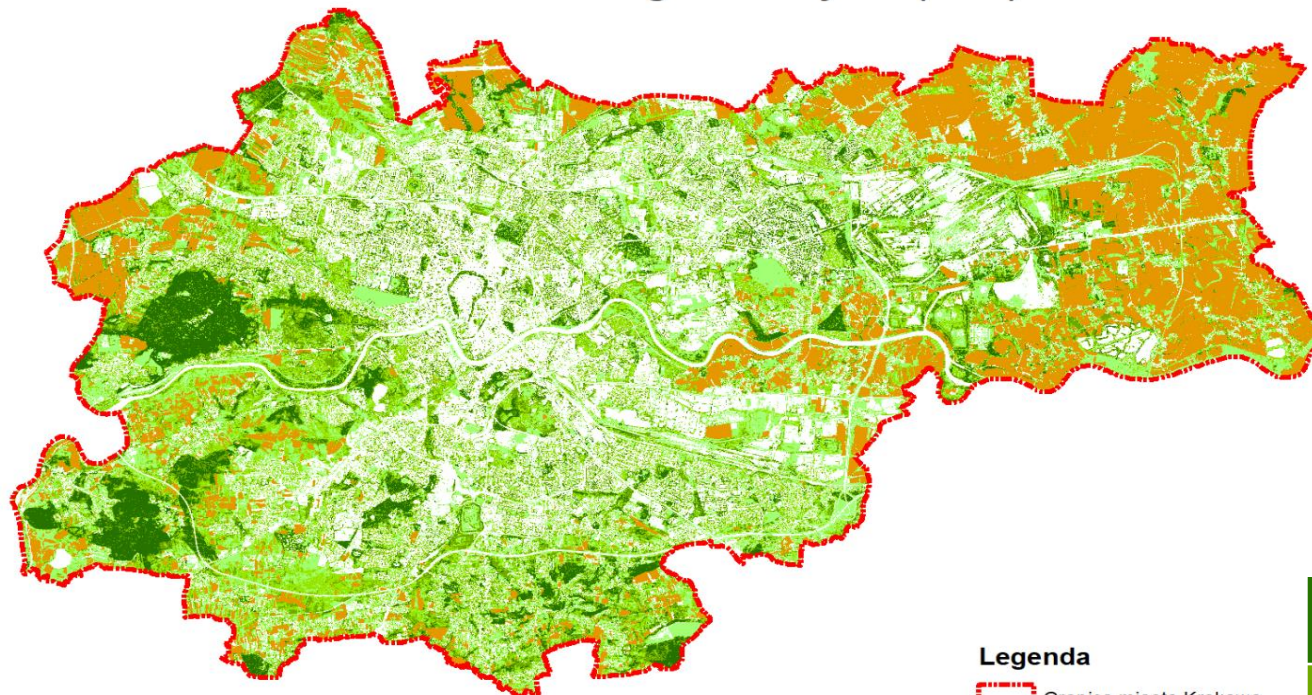
Level 1		Level 2		Level 3		Powierzchnia [km ²]	[%] powierzchni klasy w granicach Krakowa	
1	Tereny antropogeniczne	1.1	Zabudowa miejska	111	Budynki oraz infrastruktura budowlana	24,39	7,46%	24,62%
		1.2	Tereny: przemysłowe, handlowe i komunikacyjne oraz inne z glebą bez roślinności	121	Drogi i koleje z terenami powiązаныmi	26,06	7,97%	
				122	Odkryta gleba, otwarte tereny zainwestowane oraz obszary z nimi powiązane	30,05	9,19%	
2	Obszary Biologicznie Czynne	2.1	Roślinność wysoka	211	Drzewa wysokie ≥ 15 m	23,34	7,14%	71,29%
				221	Drzewa średnie od 5 - 15 m	38,30	11,72%	
				222	Drzewa niskie < 5 m	56,42	17,26%	
		2.2	Roślinność średnia	231	Tereny rolnicze	59,09	18,08%	
				2.3	Roślinność niska	232	Zieleń niska	
		2.4	Pozostałe tereny zielone					
3	Obszary pod wodami	3.1	Wody śródlądowe	300	Wody	5,89	1,80%	1,80%
4	Obszary niesklasyfikowane	4.1	Obszary niesklasyfikowane	400	Obszary niesklasyfikowane	7,46	2,28%	2,28%

PBC - 2021

Udział zieleni na terenach prywatnych – 48%

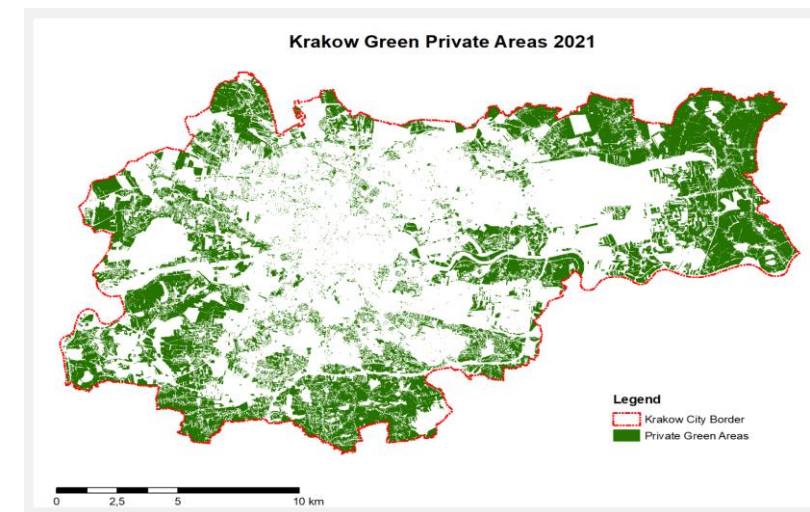


Powierzchnia biologicznie czynna (2021)



Legenda

- Granica miasta Krakowa
- High Trees
- Mid Trees
- Low Trees
- Agriculture
- Other low vegetation



- Legend**
- Krakow City Border
 - Private Green Areas

Klasa	Udział PBC w pow. miasta	Udział prywatnych terenów zieleni w całej PBC	Udział prywatnych terenów zieleni w klasie PBC
Drzewa wysokie (> 15 m)	7,1% (+0,18%)	1,6% (+0,04%)	16,7% (no change)
Drzewa średnie (5-15 m)	11,7% (+0,56%)	5,8% (+0,19%)	35,4% (-1,32%)
Drzewa niskie (< 5 m)	17,3% (+8,27%)	11,8% (+6,15%)	48,9% (+2,79%)
Tereny rolne	18,1% (+0,14%)	19,0% (+0,86%)	75,0% (+1,22%)
Pozostała niska roślinność	17,1% (-10,73)	10,4% (-7,06%)	43,3% (-2,37%)

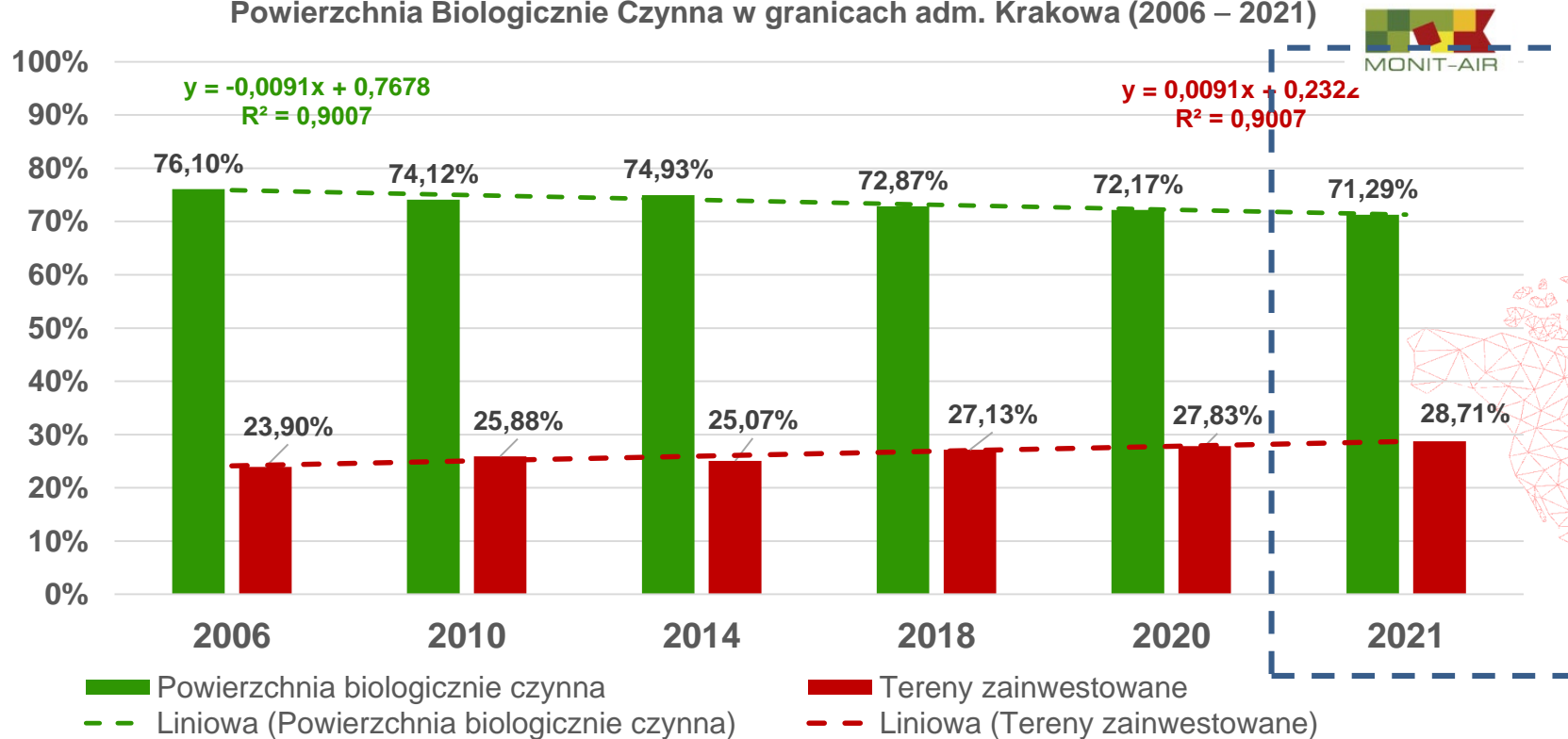
Zieleń miejska Krakowa w latach 2006 - 2021

Powierzchnia Biologicznie Czynna (PBC) w granicach adm. Krakowa



ROK ANALIZY	2006	2010	2014	2018	2020	2021
Powierzchnia Biologicznie Czynna (PBC)	76,10%	74,12 %	74,93 %	72,87 %	72,17 %	71,29 %

Powierzchnia Biologicznie Czynna w granicach adm. Krakowa (2006 – 2021)

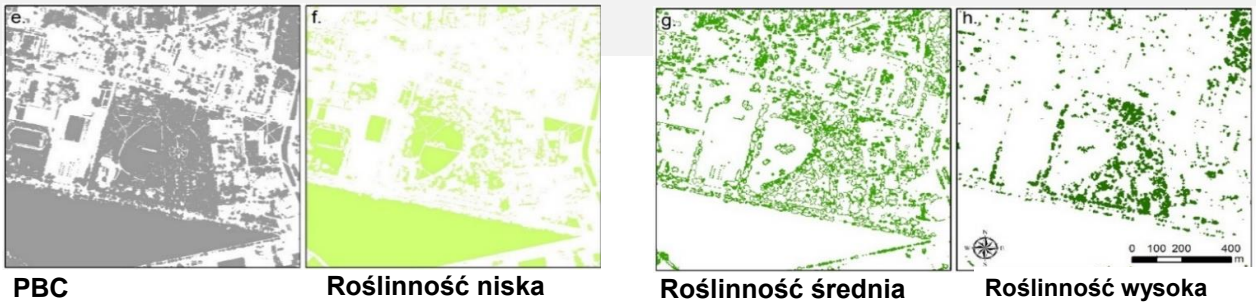


Redukcja PBC o 4,81% w ciągu 15 lat:

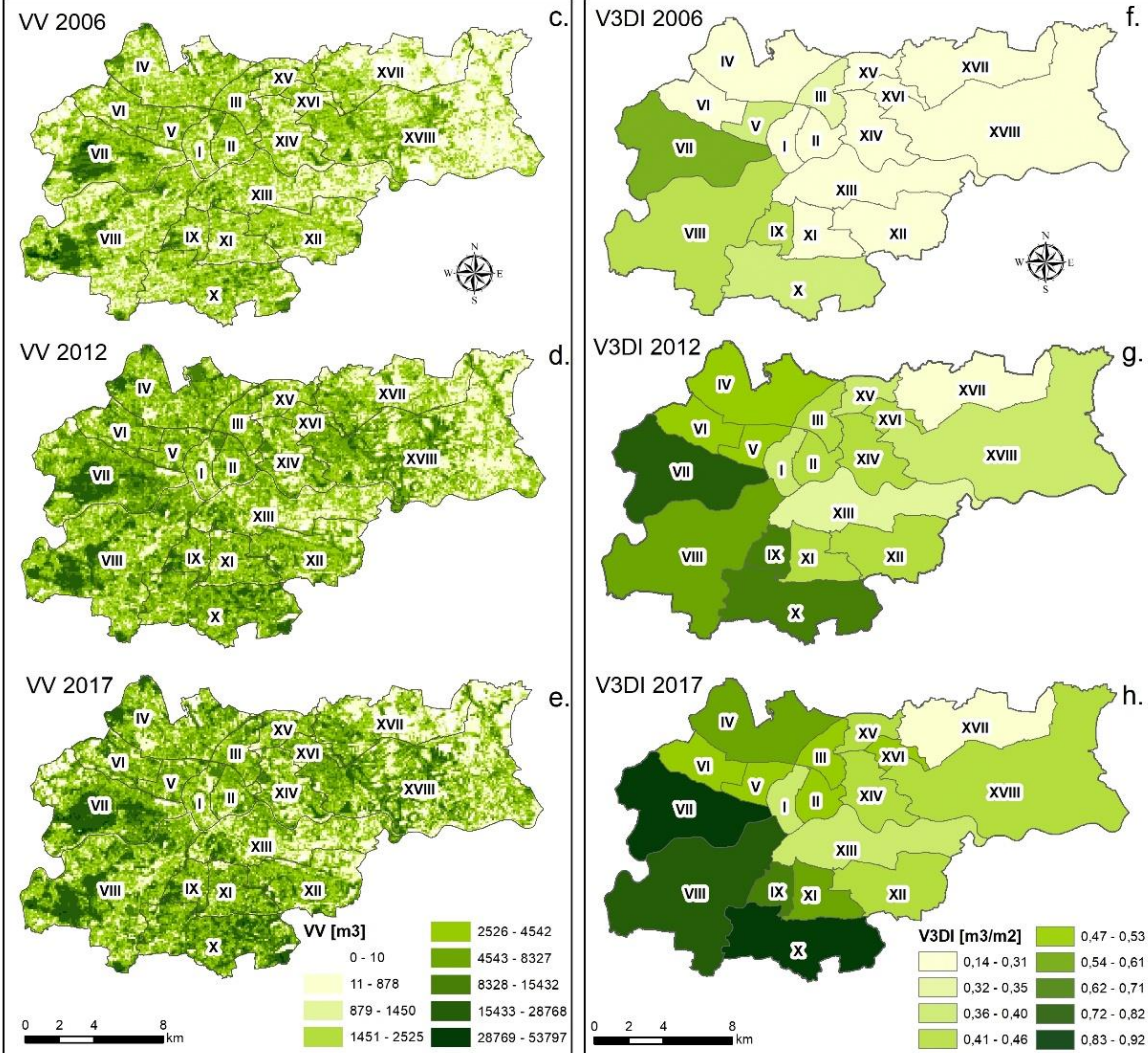
- = 1.568 ha całkowita redukcja;
- = 104 ha ubytku rocznie;
- = 150 boisk piłkarskich rocznie.



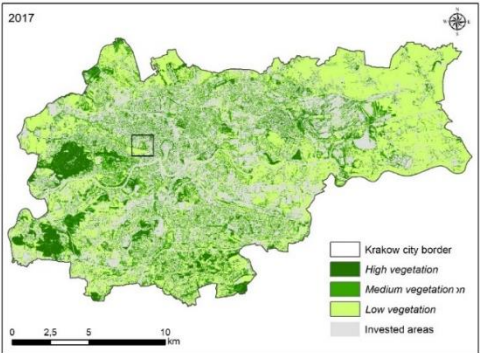
Zięba-Kulawik K., Wężyk P. 2022. *Monitoring 3D changes in urban forests using landscape metrics analyses based on multi-temporal remote sensing data.* Land 11(6).



Warstwa roślinności		2006	2012	2017	
2D powierzchnia biologicznie czynna (PBC)	[ha] [%]	24 872.4 76.1	24 110.4 73.8	23 655.0 72.4	-0,3%/rok
Roślinność niska (< 2,0 m)	[ha] [%]	18 511.6 56.6	15 944.6 48.8	14 811.5 45.3	-1%/rok
Roślinność średnia (2,0-15,0 m)	[ha] [%]	4 597.7 14.1	6 033.8 18.5	6 454.8 19.8	+0,7%/rok
Roślinność wysoka (>15,0 m)	[ha] [%]	1 763.1 5.4	2 132.0 6.5	2 388.6 7.3	



Roślinność średnia i wysoka (H > 2,0 m) zwiększyła z 19,5% (2006 r.) osiągając 27,1% w 2017



Nazwa Dzielnicy Krakowa	2006 V3DI [m ³ /m ²]	2012 V3DI [m ³ /m ²]	2017 V3DI [m ³ /m ²]
Zwierzyniec (VII)	0.54	0.78	0.92
Wzgórze Krzesławickie (XVII)	0.14	0.30	0.31
KRAKÓW	0.31	0.48	0.56

Objętość roślinności średniej i wysokiej (H > 2,0 m) wzrosła od około 100 mln m³ (2006) przez 160 mln m³ (2012) do 180 mln m³ (2017). Wartość wskaźnika V3DI dla całego Krakowa wzrastała od 0,31 m³/m² (2006 r.) przez 0,48 m³/m² (2012 r.) do 0,56 m³/m² (2017).

Nowa koncepcja „zielonych norm” dla miast



- 3** - drzewa w zasięgu wzroku
- 30%** - pokrycie koronami drzew
- 300** m – odległość do parku

Źródło: Prof. Cecil Konijnendijk – University of British Columbia, Faculty of Forestry and NBS Institute.