
Mapa Obszarów Aktywnej Wegetacji Roślin

opracowana na podstawie wielospektralnych zobrażeń
satelitarnych dla obszaru miasta Krakowa w sezonie wegetacyjnym
2020 roku

Zamawiający:	Gmina Miejska Kraków	Wykonawca:	ProGea 4D sp. z o. o.
Data przekazania produktów:	16-07-2021	Data przekazania opracowania:	16-07-2021

Spis treści

Spis treści

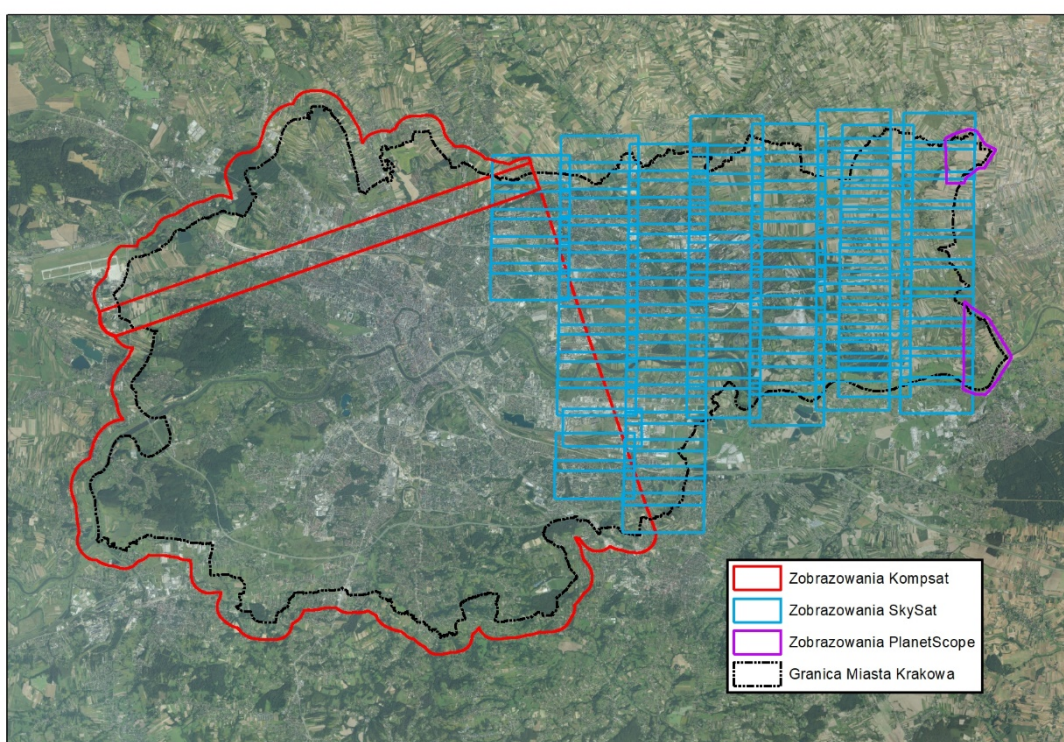
I. Dane wejściowe:	4
II. Wykonanie przedmiotu zamówienia:.....	10
III. Zestawienie statystyczne:	12
IV. Przekazane produkty:	20

Autorzy:

- dr hab. inż. Piotr Wężyk
- dr inż. Urszula Cisto-Lesicka
- dr Katarzyna Bajorek-Zydroń
- dr Katarzyna Kozłowska-Kozak
- mgr inż. Przemysław Mamuszka
- mgr inż. Piotr Szwed
- mgr inż. Magdalena Łukosz

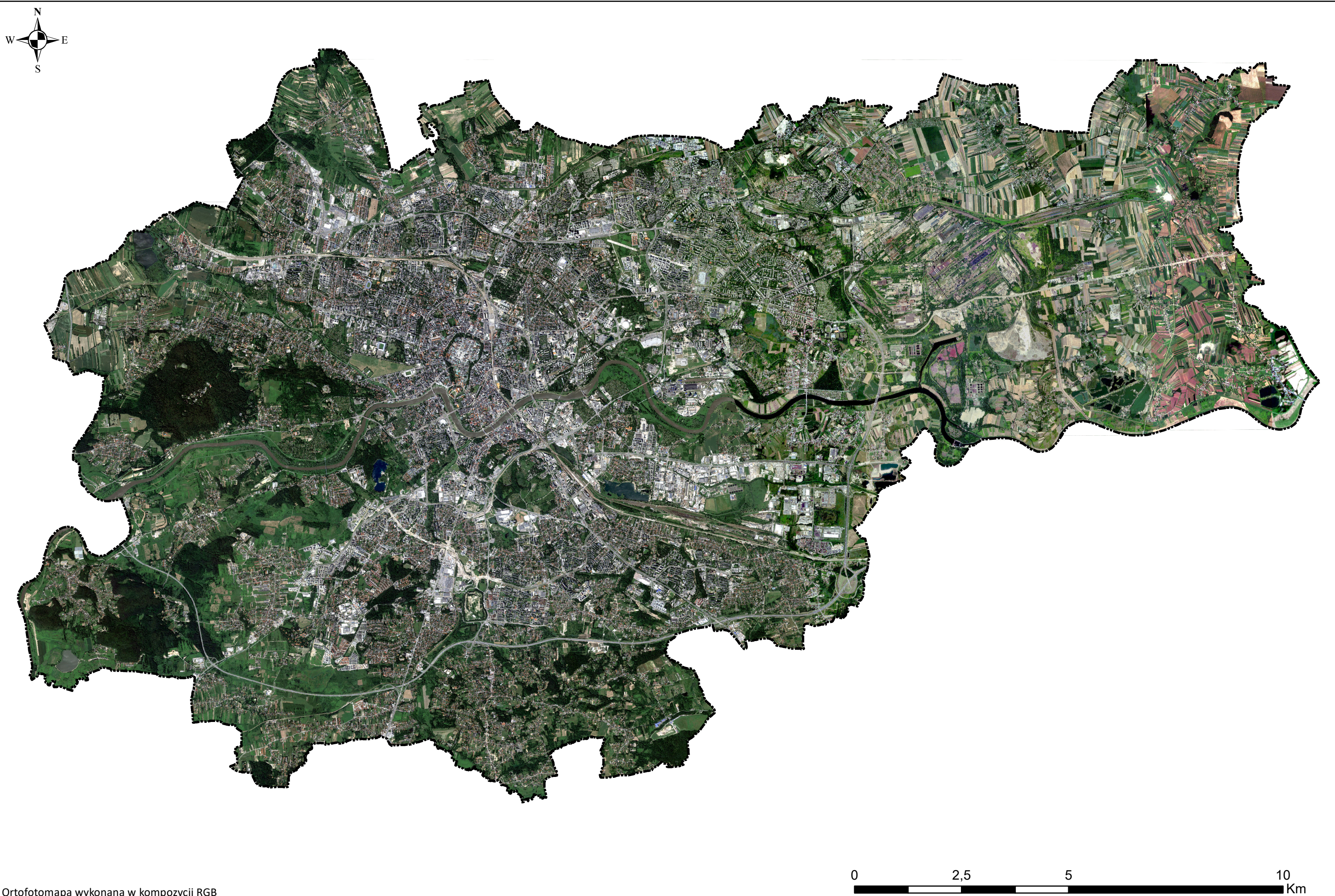
I. Dane wejściowe:

1. Zobrażenia satelitarne pozyskane przez Wykonawcę w ramach projektu:
 - 1.1. Zobrażenia satelitarne konstelacji satelitów Kompsat-3 (2,8 m GSD 4 kanały multispektralne: Blue, Green, Red oraz NIR) z dnia 01.07.2020 – zachodnia część miasta (65% pokrycia powierzchni miasta).
 - 1.2. Zobrażenia satelitarne konstelacji satelitów SkySat (0,5 m GSD 4 kanały multispektralne: Blue, Green, Red oraz NIR) z dni: 19.07.2020, 28.07.2020, 12.08.2020 – wschodnia część miasta (40% pokrycia powierzchni miasta).
 - 1.3. Zobrażenia satelitarne konstelacji satelitów PlanetScope (3 m GSD 4 kanały multispektralne: Blue, Green, Red oraz NIR) z dnia 28.07.2020 – północno-wschodnia i południowo-wschodnia część miasta (1% pokrycia powierzchni miasta).



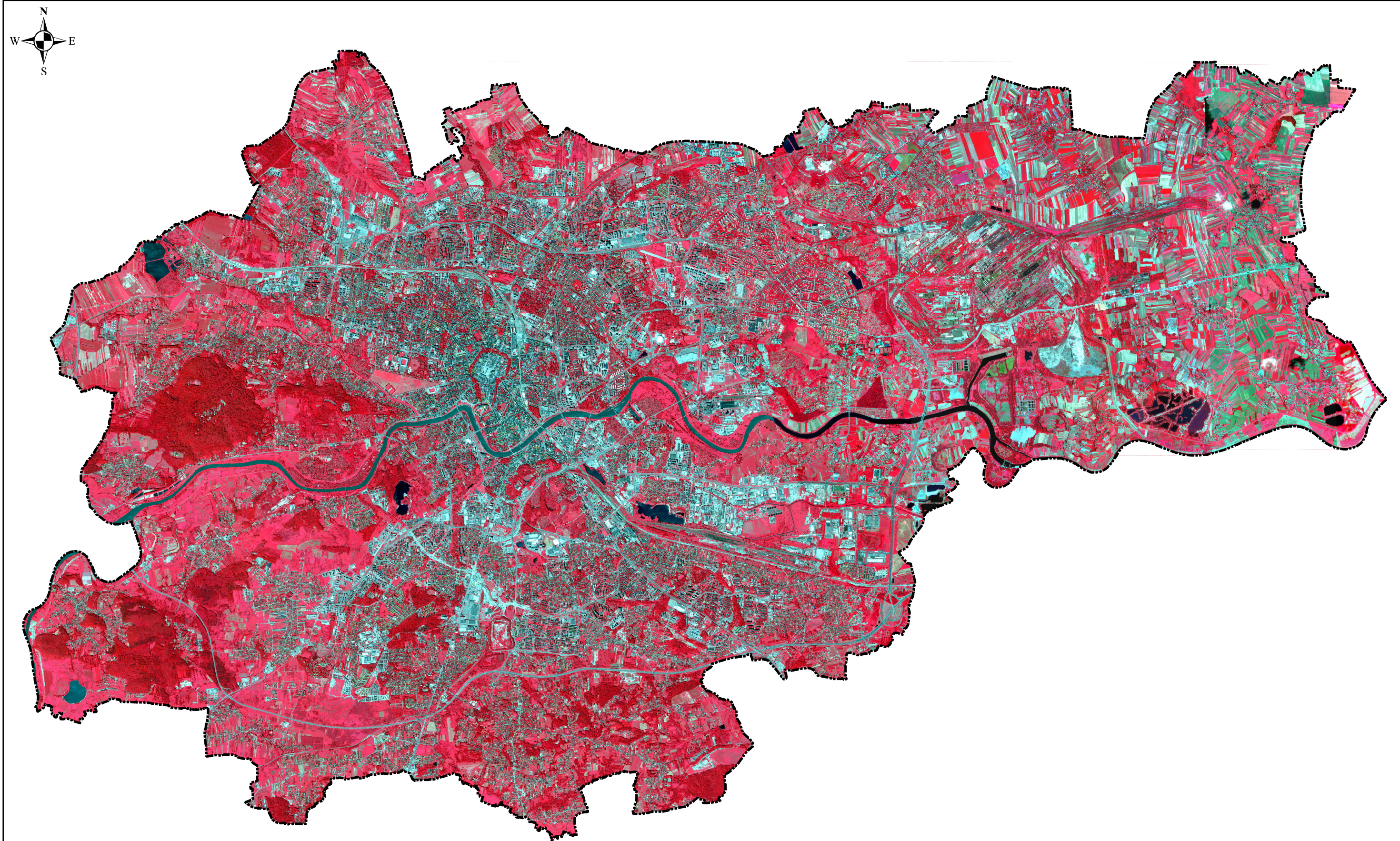
2. Zobrażenia satelitarne PlanetScope (3 m GSD 4 kanały multispektralne: Blue, Green, Red oraz NIR) z dnia: 06.06.2020, 28.08.2020, 16.06.2021 z zasobów Wykonawcy.
3. Dane wysokościowe opracowane na podstawie danych pochodzących z lotniczego skanowania laserowego pozyskane przez Wykonawcę z GUGiK (12 pkt/m² aktualność na 2017 rok).
4. Ortofotomapa lotnicza (GSD 10 cm) pozyskane przez Wykonawcę z GUGiK (aktualność na 2019 rok).
5. Warstwy wektorowe dachów zielonych, ogródków działkowych i boisk oraz roli na terenie miasta Krakowa z zasobów Wykonawcy (aktualność na 2016).
6. Warstw wektorowa budynków pozyskana z MSIP Kraków (aktualność 2021).

Ortofotomapa satelitarna w granicach miasta Krakowa



Ortofotomapa wykonana w kompozycji RGB

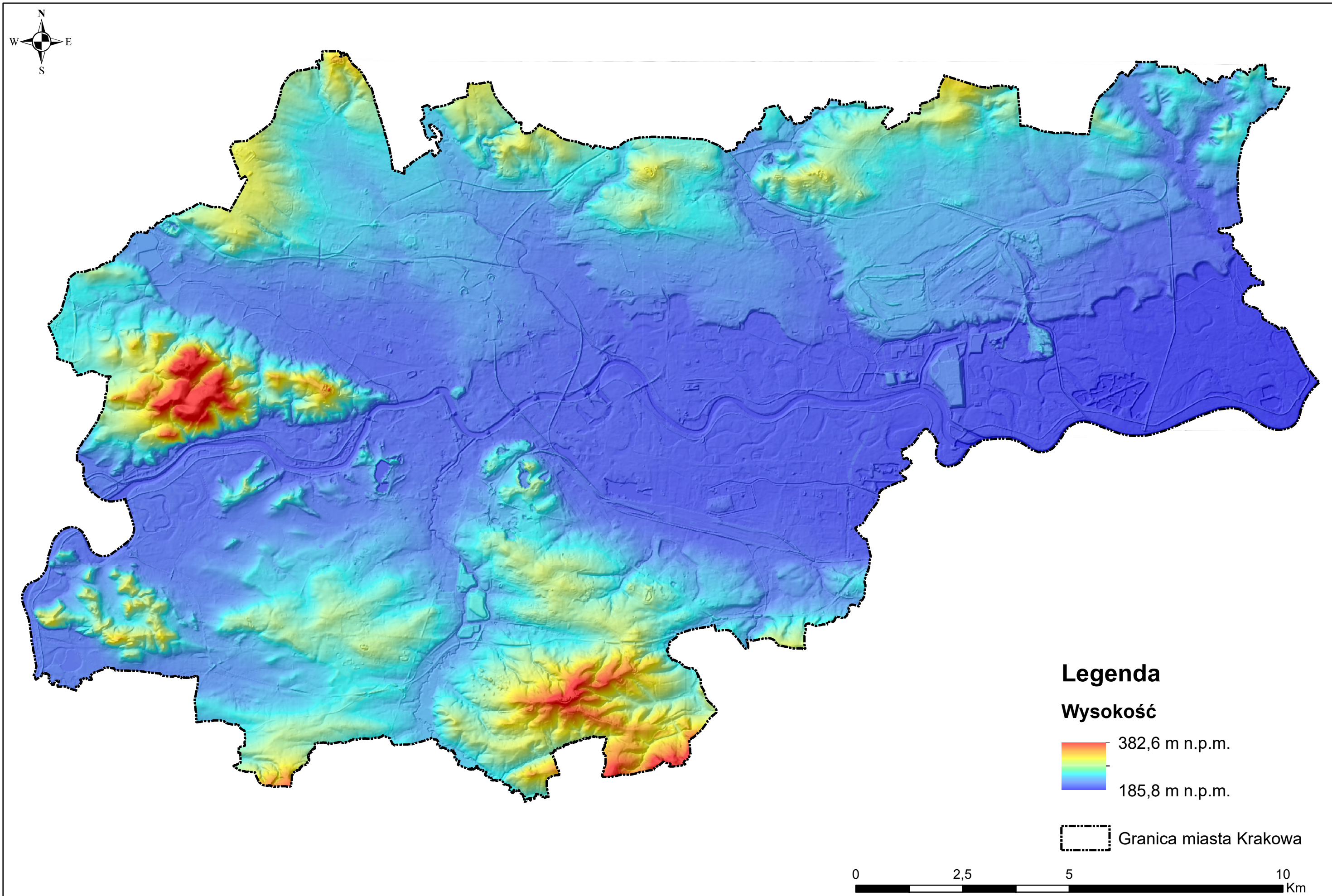
Ortofotomapa satelitarna w granicach miasta Krakowa (w podczerwieni)



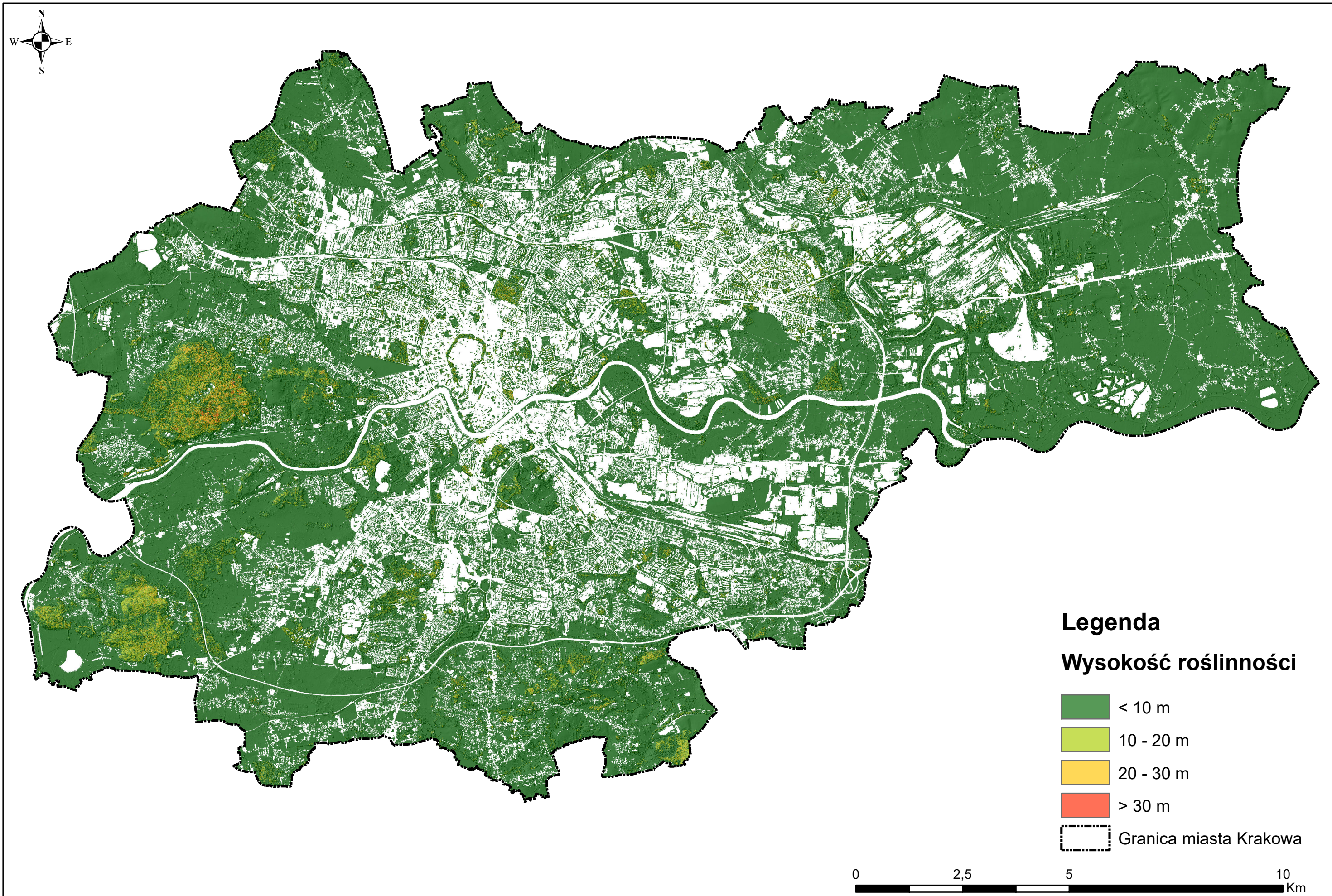
Ortofotomapa wykonana w kompozycji CIR (ang. colour infrared) - wizualizacja z wykorzystaniem zakresu światła widzialnego i bliskiej podczerwieni ukazująca kontrast pomiędzy obszarami z występującą biomasą (kolor czerwony i różowy) i terenami jej pozbawioną np. odkryta gleba, budynki (kolor niebieski/turkusowy)

0 2,5 5 10 Km

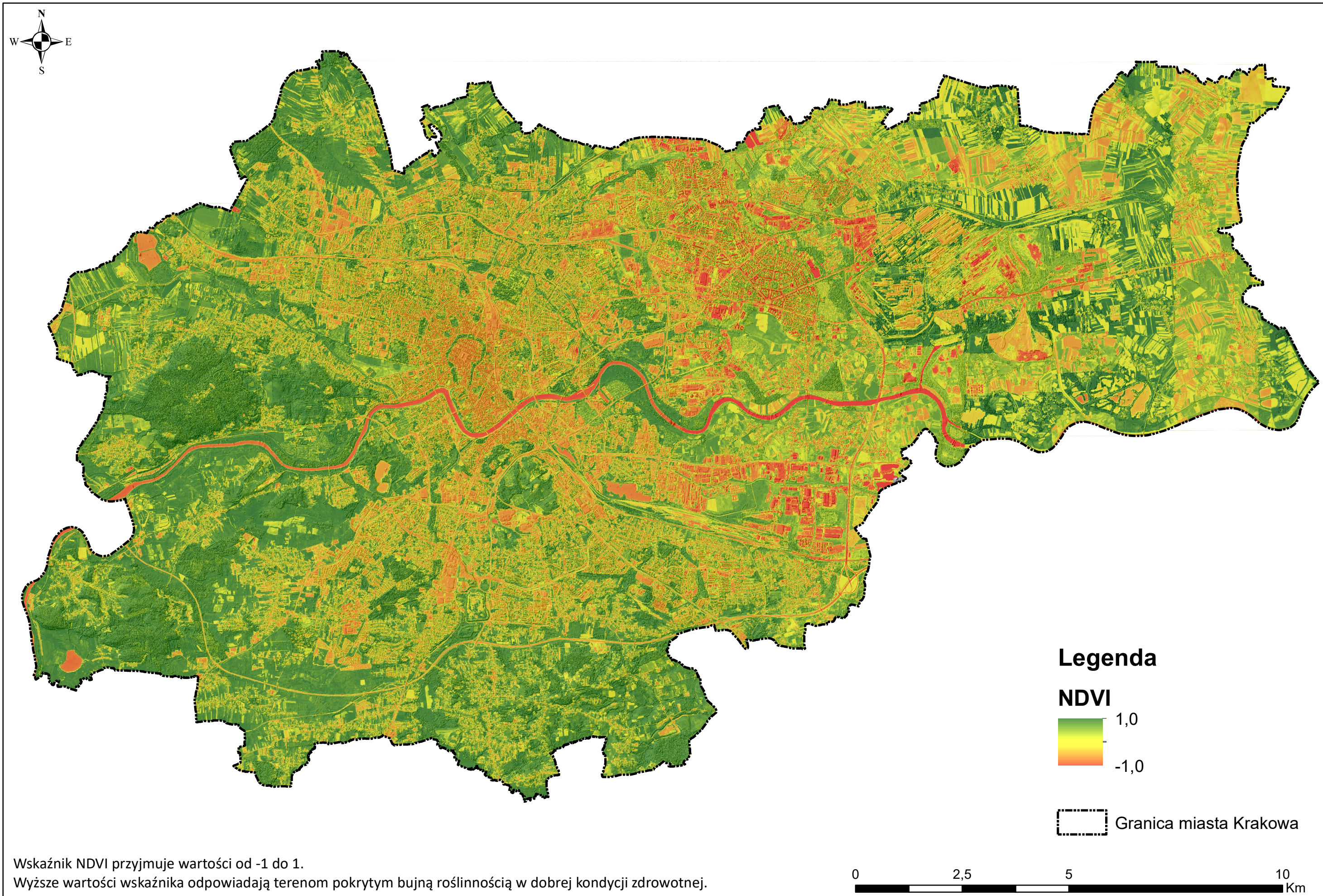
Numeryczny Model Terenu w granicach miasta Krakowa



Mapa wysokości roślinności w granicach miasta Krakowa



Znormalizowany wskaźnik wegetacji NDVI



II. Wykonanie przedmiotu zamówienia:

1. Opracowanie numerycznego modelu terenu na podstawie danych pochodzących z lotniczego skanowania laserowego w rozdzielczości 10 m.
2. Opracowanie znormalizowanego numerycznego modelu pokrycia terenu dla klasy roślinności z danych pochodzących z lotniczego skanowania laserowego w rozdzielczości 0,5 m.
3. Ortorektyfikacja pozyskanych zobrazowań satelitarnych Kompsat-2 (2 sceny) oraz SkySat (82 sceny) w oparciu o numeryczny model terenu (10 m), dane RPC pozyskane od dostawcy oraz fotopunkty.
4. Aktualizacja warstw wektorowych dachów zielonych, ogródków działkowych i boisk na podstawie pozyskanych danych satelitarnych oraz ortofotomapy lotniczej.
5. Aktualizacja warstwy wektorowej roli na podstawie analizy detekcji zmian pokrycia terenu na wielospektralnych zobrazowaniach satelitarnych Planet w sezonie 2020.
6. Klasyfikacja nadzorowana zobrazowań satelitarnych Kompsat-3, SkySat oraz PlanetScope w oparciu o:
 - obliczony znormalizowany wskaźnik wegetacji – NDVI (Normalized Different Vegetation Index),
 - znormalizowany numeryczny model pokrycia terenu wygenerowany dla klasy roślinności z danych LiDAR,
 - zaktualizowane warstwy wektorowe dachów zielonych, ogródków działkowych i boisk oraz roli.

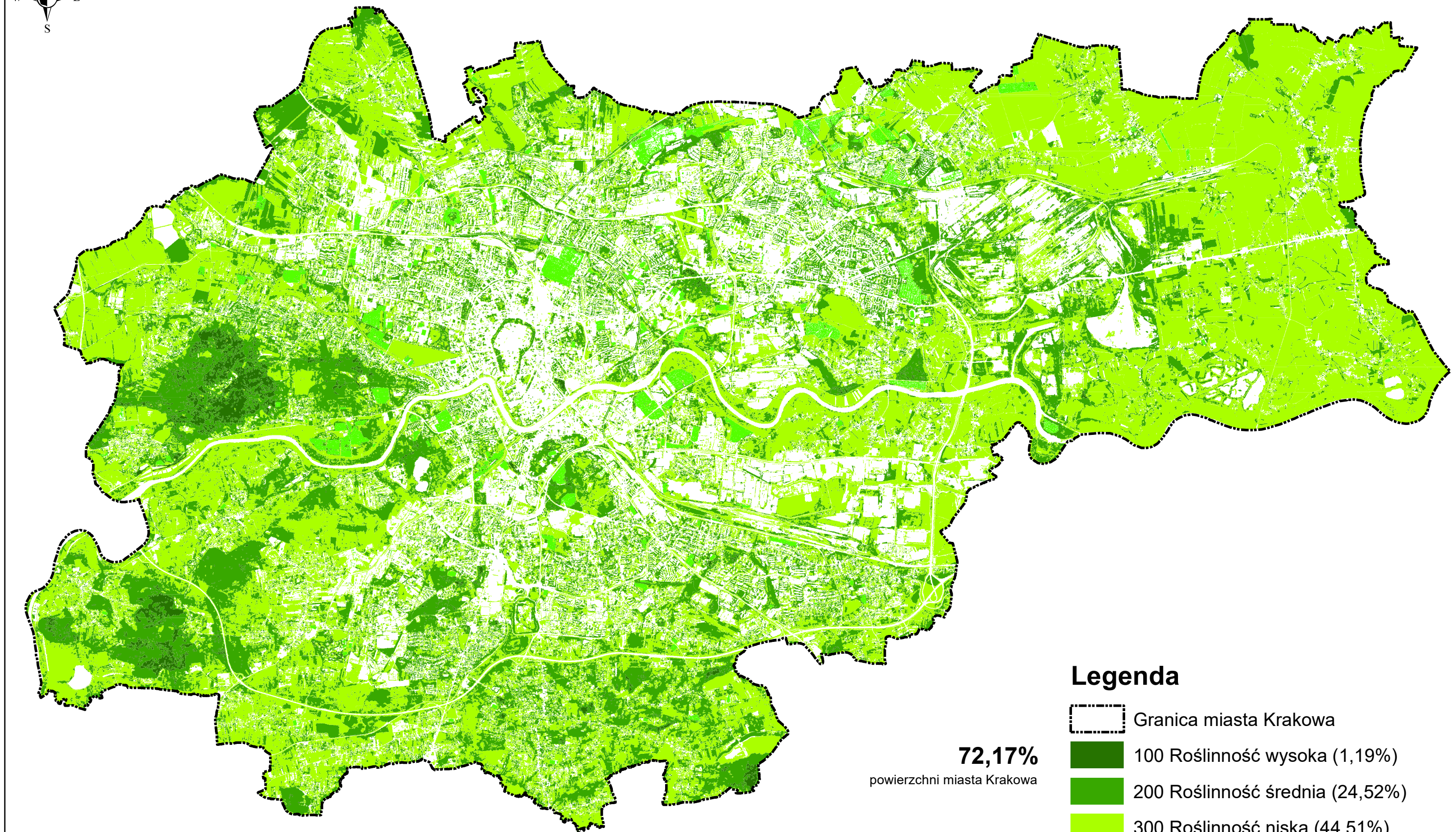
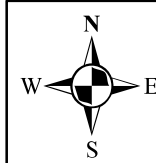
W procesie klasyfikacji opracowano mapę Obszarów Aktywnej Wegetacji Roślin, w ramach której wyróżniono następujące klasy:

- Roślinność wysoka (ID: 100) – drzewa wysokie > 15 m,
- Roślinność średnia (ID: 200) – drzewa o wysokości <15 m, tereny porośnięte krzewami, obszary objęte sukcesją o charakterze zbiorowisk leśnych i roślinności ruderalnej,
- Roślinność niska (ID: 300) – zieleń niska, tereny rolne (pola orne, łąki, pastwiska), zieleń towarzysząca, ogórki przydomowe,
- Pozostałe tereny zielone (ID: 400) – ogródki działkowe, zielone dachy, cmentarze.

Minimalna powierzchnia wyróżnionych obiektów budujących klasy mapy Obszarów Aktywnej Wegetacji Roślin wynosi 200 m².

7. Manualna kontrola wynikowej mapy Obszarów Aktywnej Wegetacji Roślin.
8. Analiza dokładności opracowanej klasyfikacji: dokładność klasyfikacji Obszarów Aktywnej Wegetacji Roślin na poziomie 94,2% (*Overall Accuracy*).

Obszary Aktywnej Wegetacji Roślin w granicach miasta Krakowa



72,17%
powierzchni miasta Krakowa

Legenda

-  Granica miasta Krakowa
-  100 Roślinność wysoka (1,19%)
-  200 Roślinność średnia (24,52%)
-  300 Roślinność niska (44,51%)
-  400 Pozostałe tereny zielone (1,95%)

0 2,5 5 10
Km

III. Zestawienie statystyczne:

W sezonie wegetacyjnym 2020 roku sklasyfikowano 72,17 % powierzchni Obszarów Aktywnej Wegetacji Roślin (OAWR) w granicach administracyjnych miasta Krakowa. Największy udział stanowiły obszary niskiej roślinności (44,51% powierzchni miasta), natomiast najmniej było obszarów roślinności wysokiej (1,19% powierzchni miasta). Roślinność średnia w granicach miasta stanowiła 24,52% powierzchni miasta Krakowa, a pozostałe tereny zielone to 1,95% powierzchni miasta.

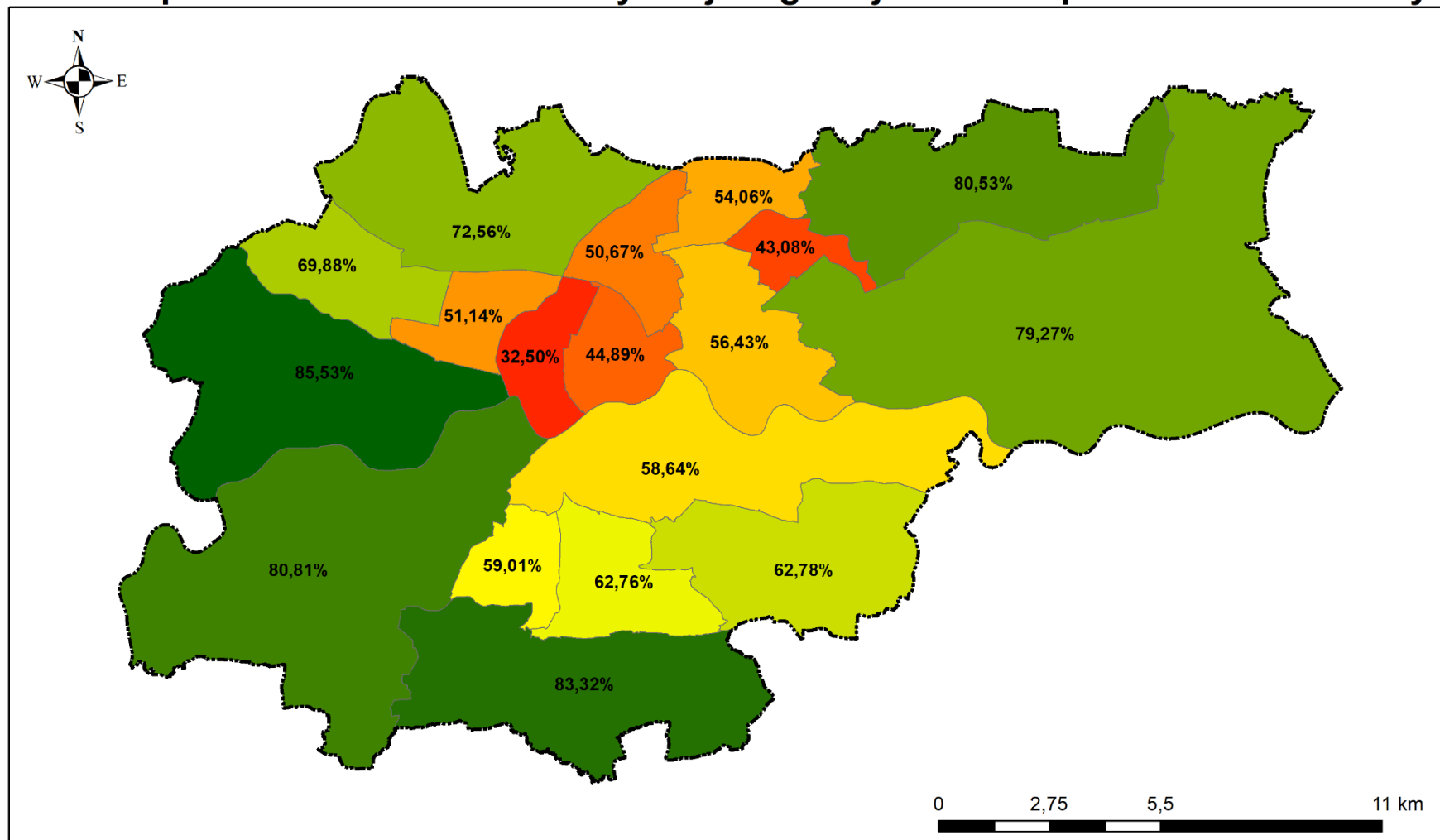
Dzielnica, która odznaczała się największym udziałem Obszarów Aktywnej Wegetacji Roślin była dzielnica VII Zwierzyniec (85,53%). Najmniejszy udział Obszarów Aktywnej Wegetacji Roślin przypadł dzielnicy I Stare Miasto (32,50%).

Największy udział powierzchniowy roślinności wysokiej Obszarów Aktywnej Wegetacji Roślin występował w dzielnicy VII Zwierzyniec (8,10%) i znacznie przewyższał pozostałe dzielnice Krakowa w tej klasie (różnica pomiędzy drugim najwyższym udziałem roślinności wysokiej - Dębniki: 2,29% - wyniosła 5,82%). Najmniejszy udział roślinności wysokiej w powierzchni OAWR występował w dzielnicy VI Bronowice (0,12% powierzchni OAWR w granicach dzielnicy). Roślinność średnia zajmowała największą powierzchnię w dzielnicy IX Łagiewniki-Borek Fałęcki (54,60% powierzchni OAWR w granicy dzielnicy), najmniej tej klasy było w dzielnicy XVII Wzgórza Krzesławickie (16,02% powierzchni OAWR w granicy dzielnicy). Roślinność niska znacznie dominowała w dzielnicy XVII Wzgórza Krzesławickie (79,98% powierzchni OAWR w granicy dzielnicy), najmniej tej klasy występowało w dzielnicy I Stare Miasto (34,90% powierzchni OAWR w granicy dzielnicy), w której z kolei występował największy udział pozostałych terenów zielonych (23,30% powierzchni OAWR w granicy dzielnicy). Te obszary stanowiły najmniejszy udział w dzielnicy X Swoszowice (0,36% powierzchni OAWR w granicy dzielnicy).

**Powierzchnia Obszarów Aktywnej Wegetacji Roślin w granicach dzielnic
oraz w granicach miasta Krakowa**

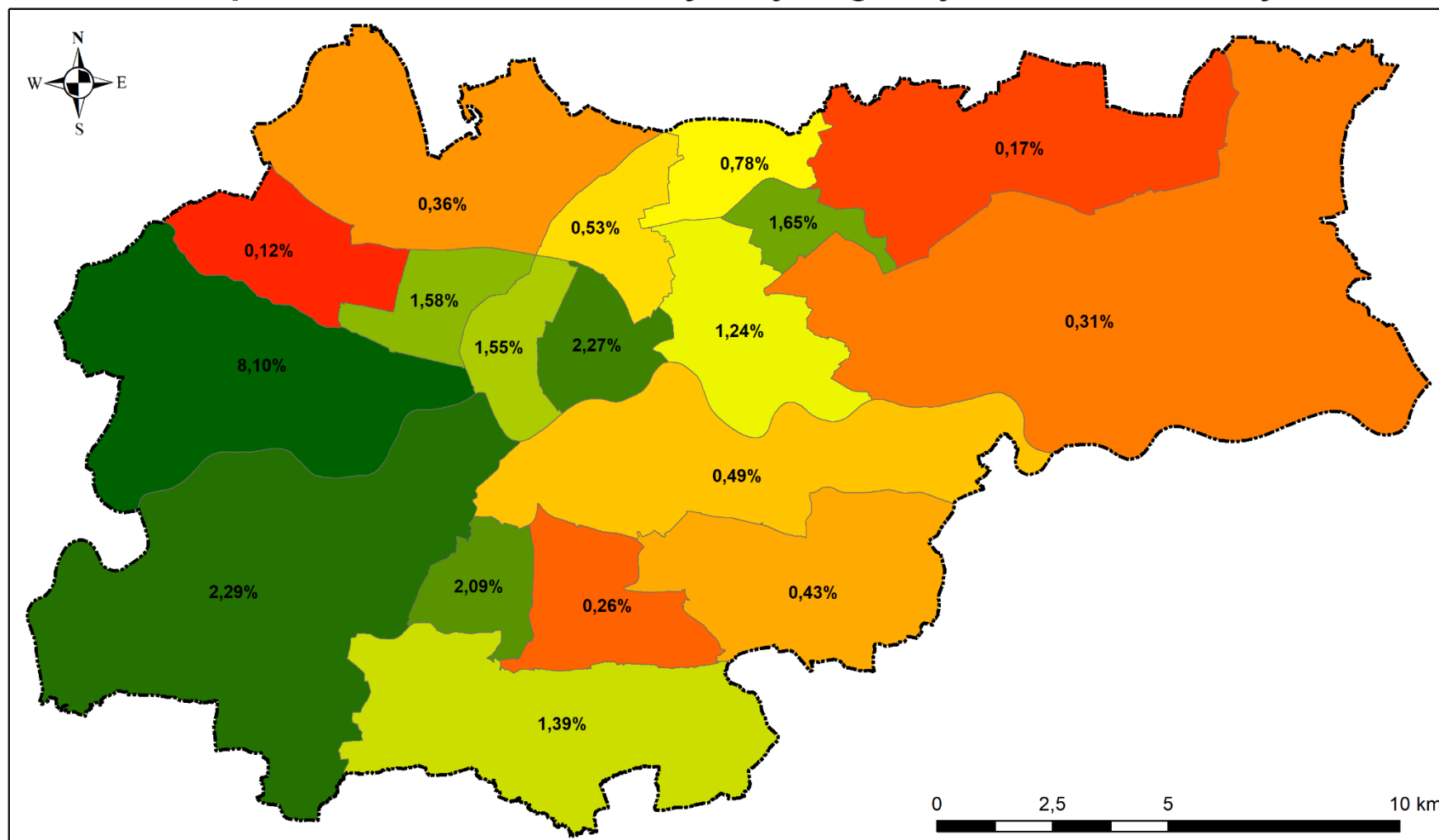
Nr dzielnic	Nazwa dzielnicy	Powierzchnia dzielnic	Powierzchnia Obszarów Aktywnej Wegetacji Roślin w dzielnicy	Udział powierzchni Obszarów Aktywnej Wegetacji Roślin w dzielnicy
		[ha]	[ha]	[%]
I	Stare Miasto	556,76	180,97	32,50
II	Grzegórzki	584,52	262,41	44,89
III	Prądnik Czerwony	643,79	326,24	50,67
IV	Prądnik Biały	2 341,87	1 699,34	72,56
V	Krowodrza	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	Wzgórza 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 powierzchni Obszarów Aktywnej Wegetacji Roślin w powierzchni dzielnicy

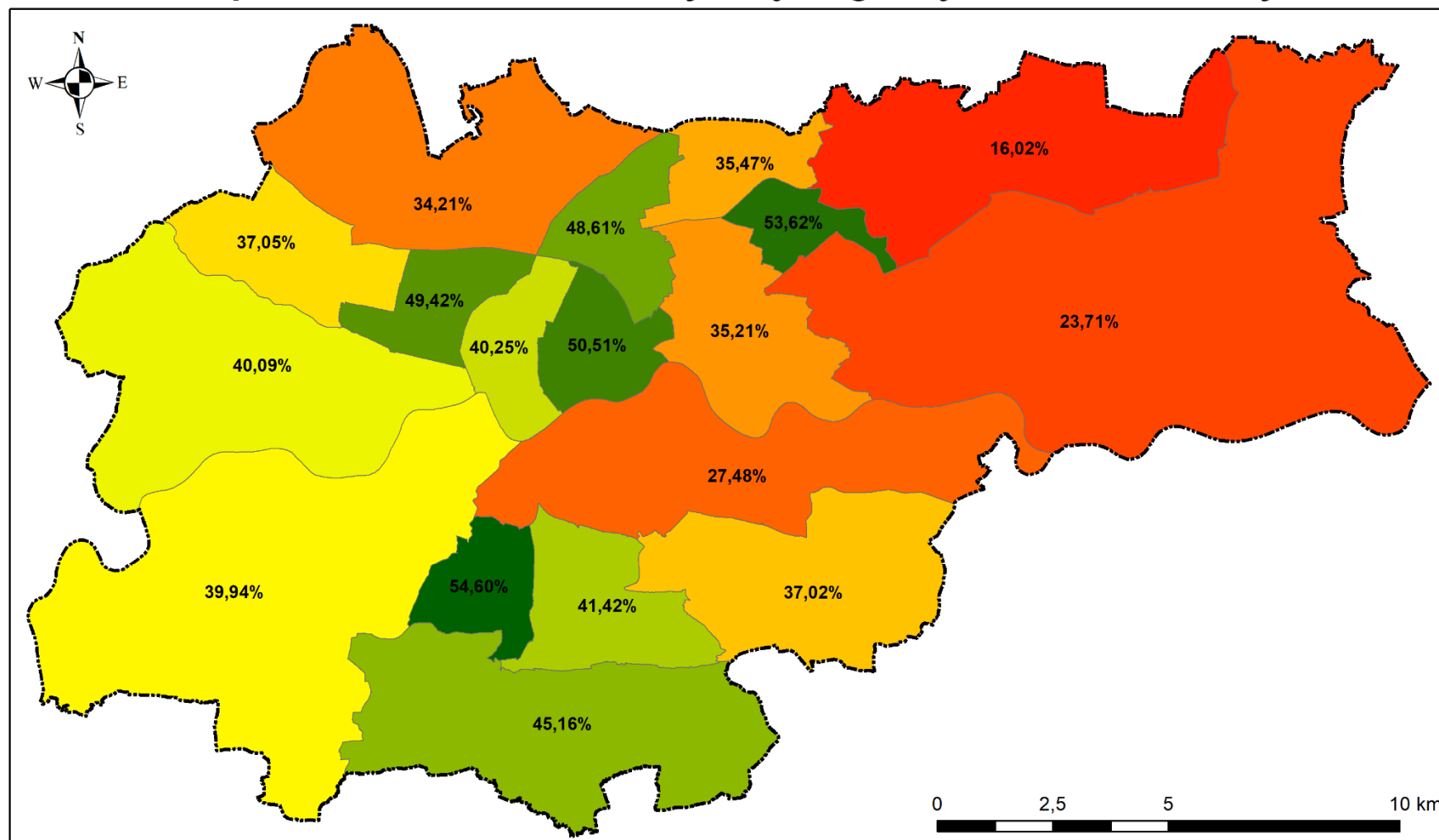


Nr dziel- nicy	Nazwa dzielnicy	Powierzchnia roślin- ności wyso- kiej w dzielnicy	Udział roślinności wysokiej w po- wierzchni Obsza- rów Aktywnej Wegetacji Roślin w dzielnicy	Powierzchnia roślinności średniej w dzielnicy	Udział roślinno- ści średniej w powierzchni Ob- szarów Aktyw- nej Wegetacji Roślin w dzielnicy	Powierzchnia roślinności ni- skiej w dzielnicy	Udział roślinno- ści niskiej w po- wierzchni Obsza- rów Aktywnej Wegetacji Roślin w dzielnicy	Powierzchnia pozostałych te- renów zieleni w dzielnicy	Udział pozostałych terenów zielonych w powierzchni Obsza- rów Aktywnej We- getacji Roślin w dzielnicy
		[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]
I	Stare Miasto	2,81	1,55%	72,84	40,25%	63,15	34,90%	42,17	23,30%
II	Grzegórzki	5,96	2,27%	132,53	50,51%	111,97	42,67%	11,95	4,55%
III	Prądnik Czerwony	1,71	0,53%	158,59	48,61%	120,07	36,80%	45,86	14,06%
IV	Prądnik Biały	6,03	0,36%	581,42	34,21%	1 072,27	63,10%	39,62	2,33%
V	Krowodrza	4,54	1,58%	142,00	49,42%	116,82	40,66%	23,97	8,34%
VI	Bronowice	0,82	0,12%	247,47	37,05%	396,00	59,28%	23,72	3,55%
VII	Zwierzyniec	199,16	8,10%	985,22	40,09%	1 196,69	48,70%	76,22	3,10%
VIII	Dębniki	85,60	2,29%	1 490,96	39,94%	2 117,84	56,74%	38,28	1,03%
IX	Łągowniki-Borek Fałęcki	6,68	2,09%	174,45	54,60%	135,87	42,52%	2,54	0,79%
X	Swoszowice	29,69	1,39%	963,46	45,16%	1 132,55	53,09%	7,61	0,36%
XI	Podgórze Duchackie	1,56	0,26%	248,03	41,42%	333,97	55,78%	15,21	2,54%
XII	Bieżanów-Prokocim	5,03	0,43%	429,38	37,02%	710,71	61,28%	14,74	1,27%
XIII	Podgórze	7,41	0,49%	413,56	27,48%	996,47	66,21%	87,66	5,82%
XIV	Czyżyny	8,57	1,24%	243,54	35,21%	400,24	57,87%	39,31	5,68%
XV	Mistrzejowice	2,34	0,78%	107,19	35,47%	157,37	52,08%	35,26	11,67%
XVI	Bieńczyce	2,62	1,65%	85,46	53,62%	61,03	38,29%	10,26	6,44%
XVII	Wzgórza Krzesławickie	3,35	0,17%	307,16	16,02%	1 533,98	79,98%	73,36	3,83%
XVIII	Nowa Huta	16,29	0,31%	1 229,66	23,71%	3 890,30	75,03%	48,96	0,94%
Powierzchnia Obszarów Aktywnej Wegetacji Roślin w granicach miast Krakowa		390,17	1,65%	8 012,91	33,97%	14 547,27	61,67%	636,71	2,70%
Miasto Kraków		390,17	1,19%	8 012,91	24,52%	14 547,27	44,51%	636,71	1,95%

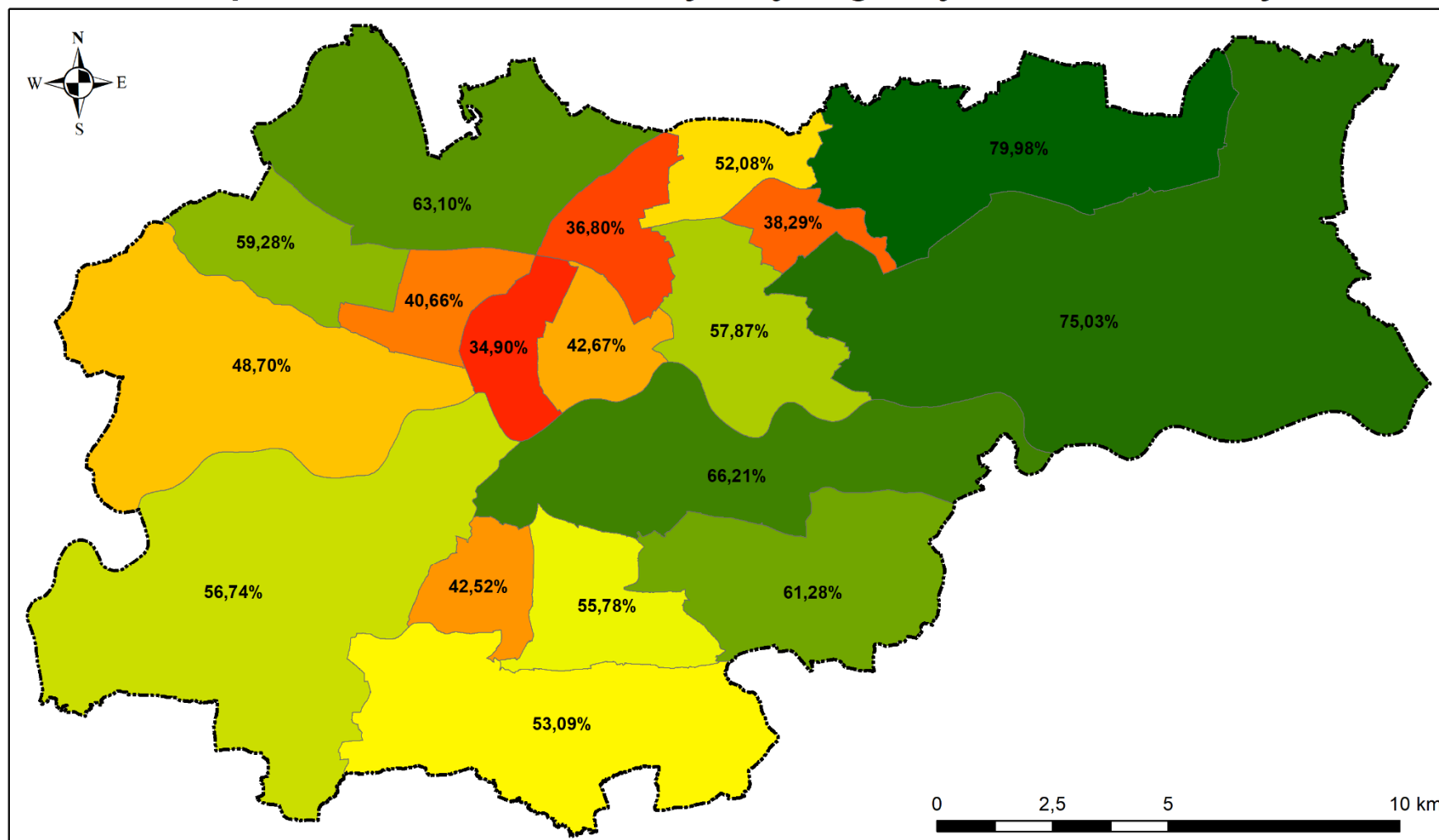
Udział roślinności wysokiej w powierzchni Obszarów Aktywnej Wegetacji Roślin w dzielnicy



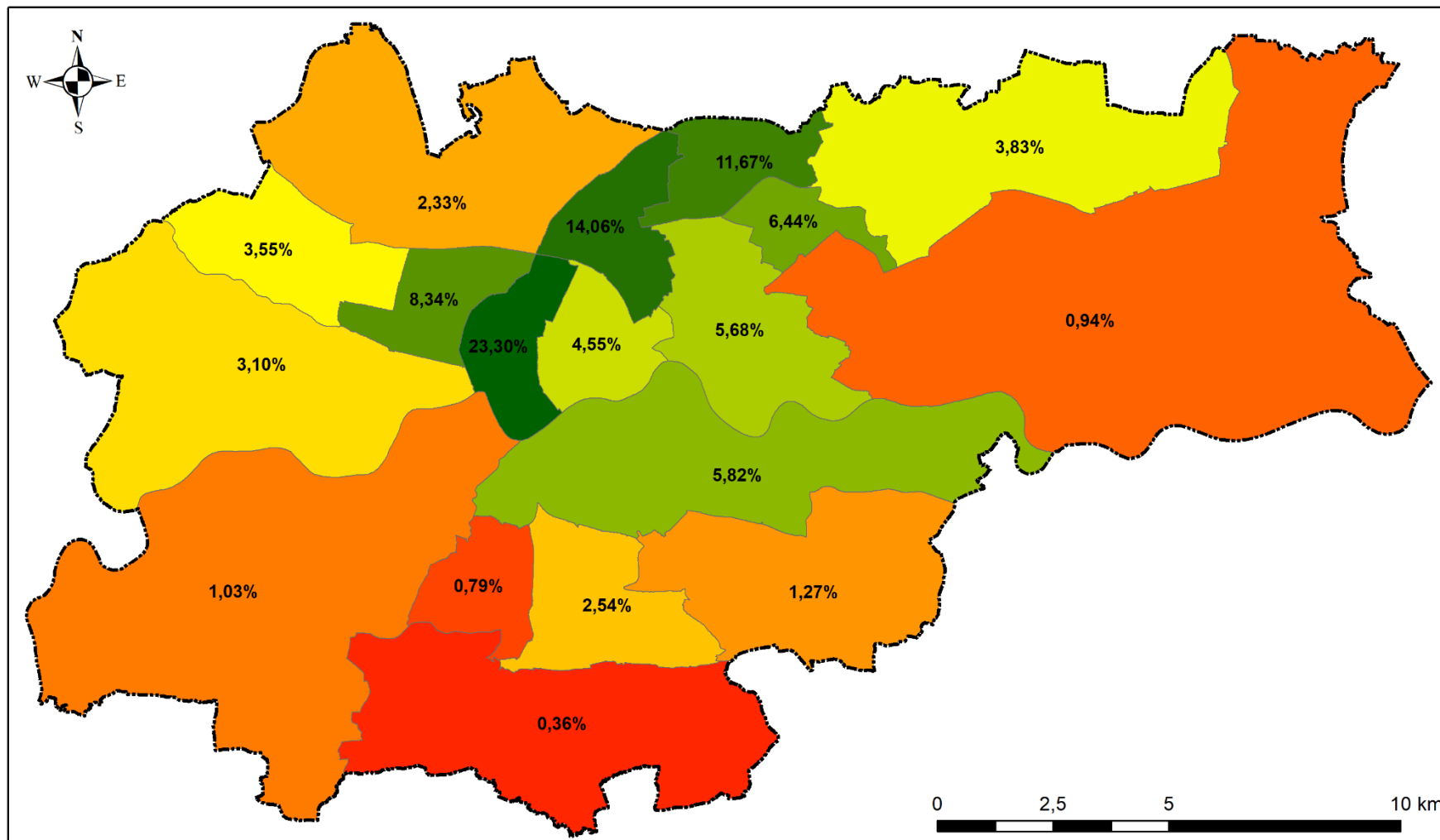
Udział roślinności średniej w powierzchni Obszarów Aktywnej Wegetacji Roślin w dzielnicy



Udział roślinności niskiej w powierzchni Obszarów Aktywnej Wegetacji Roślin w dzielnicy



Udział pozostałych terenów zielonych w powierzchni Obszarów Aktywnej Wegetacji Roślin w dzielnicy



IV. Przekazane produkty:

1. Opracowanie w formie pisemnej (wydruk A4 oraz plik PDF).
2. Dane wynikowe (układ współrzędnych PL-2000 strefa 7):
 - mapa Obszarów Aktywnej Wegetacji Roślin w postaci rastrowej (format GeoTIFF),
 - mapa Obszarów Aktywnej Wegetacji Roślin w postaci wektorowej (format ESRI Shapefile) wraz ze stylistyką zapisaną w pliku projektu ArcMap.
3. Zobrazowania satelitarne Komsat-3 (01.07.2020), SkySat (19.07.2020, 28.07.2020, 12.08.2020) oraz PlanetScope (28.07.2020) wraz z warunkami licencji.
4. Warstwy wektorowe dachów zielonych, ogródków działkowych i boisk oraz roli (format ESRI Shapefile).
5. Zobrazowania satelitarne PlanetScope (3 m GSD 4 kanały multispektralne: Blue, Green, Red oraz NIR) z dnia: 06.06.2020, 28.08.2020, 16.06.2021 z zasobów Wykonawcy.