

Warszawa, 22.11.2018

# Porównanie wyników badania zasobów zieleni w Łodzi na podstawie danych EGiB, BDOT, LiDAR (ISOK) oraz GUS

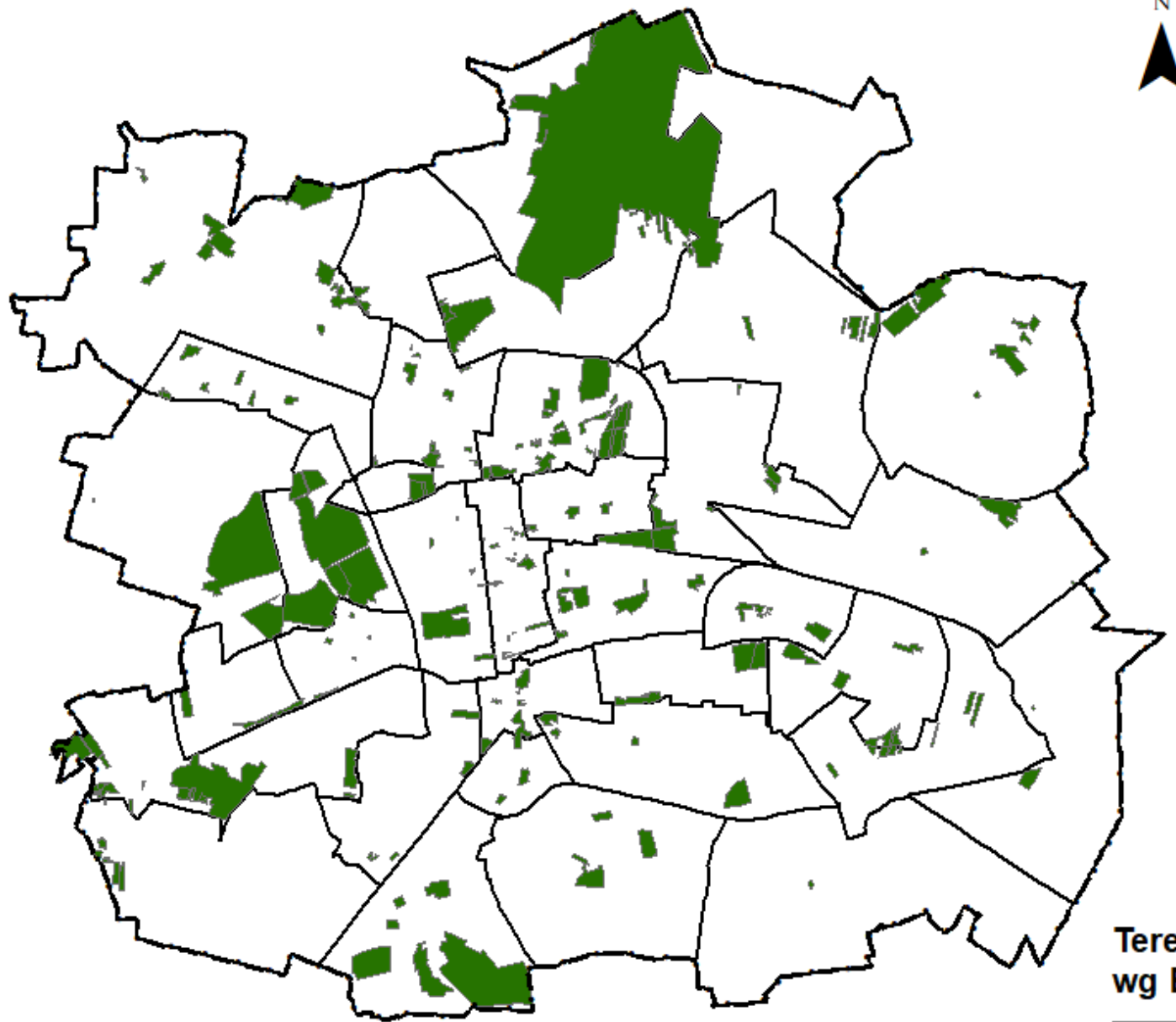
Krzysztof Będkowski  
Adam Bielecki





## Przesłanki wyboru tematu badań

- W powszechnym obiegu istnieją dwie sprzeczne opinie na temat wielkości terenów zieleni w Łodzi
- Oficjalne dane (ŁOG, UMŁ) dotyczące użytkowania terenu nie uwzględniają zieleni przy ulicach, na zabudowanych działkach, obszarach przemysłowych czasowo wyłączonych z użytkowania itp.
- **Opracowanie metodyki wykorzystania danych teledetekcyjnych do oceny rozmieszczenia i jakości zieleni w mieście**

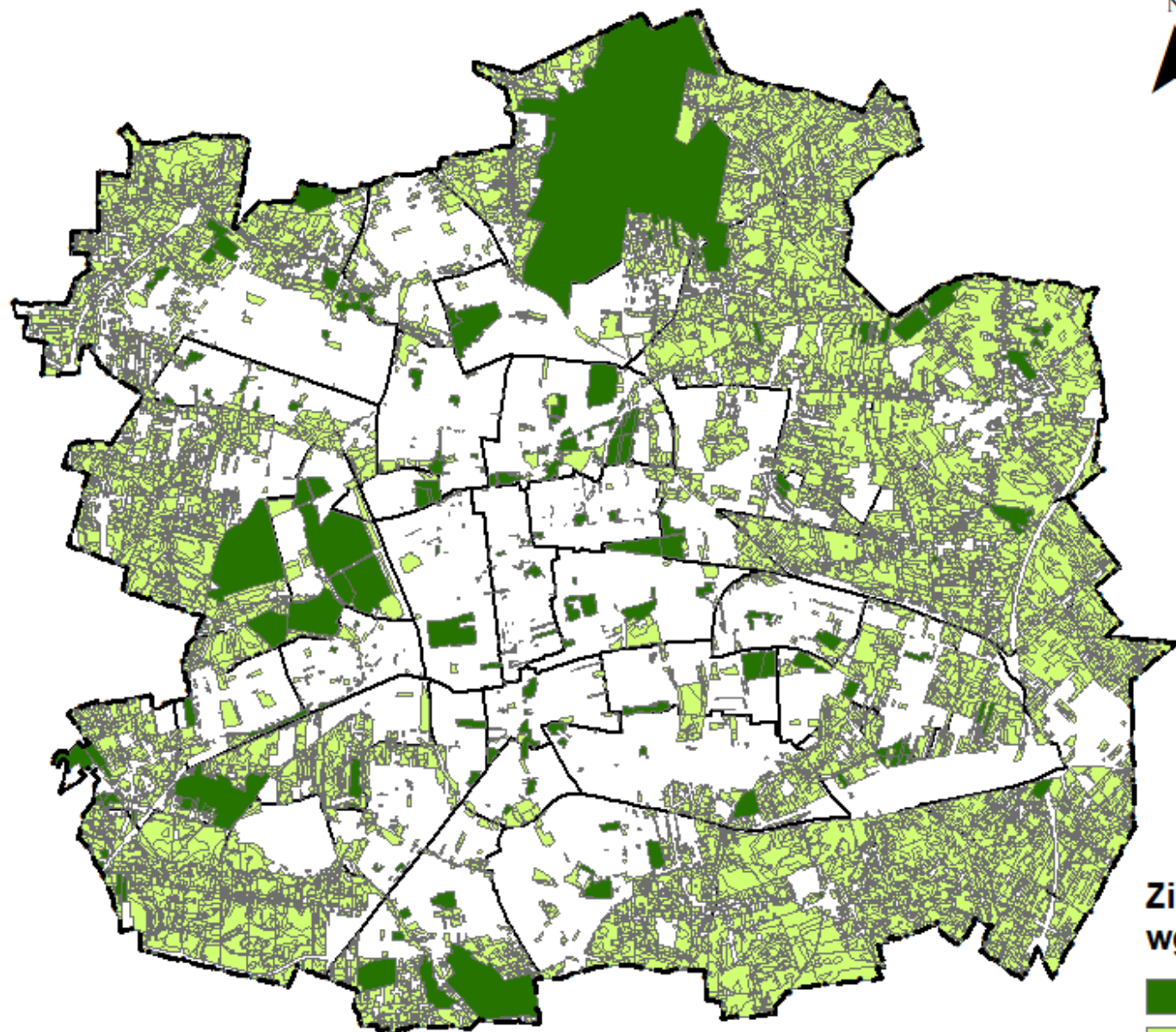


### Tereny zieleni w Łodzi wg EGiB




- zielen
- ▬ granice Łodzi
- jednostki pomocnicze

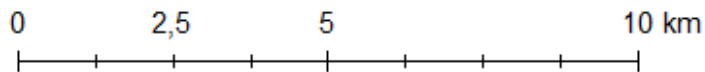


Tereny zieleni z EGiB przedstawiają jedynie obszary o „przypisanej im urzędowo” funkcji, tj. parki, lasy, zieleńce (10,51% powierzchni Łodzi). Tereny te rzecz jasna różnią się między sobą jeśli chodzi o jakość i „ilość” tej zieleni.



### Zieleń w Łodzi wg EGiB, BDOT i AMŁ

-  zieleń wg EGiB
-  zieleń z innych źródeł
-  granice Łodzi
-  jednostki pomocnicze



Łącząc wszystkie dane z różnych źródeł wskazać można wiele innych terenów o funkcjach „kojarzonych” z rozwiniętą zielenią, tj. łąki i pastwiska, tereny rekreacyjne, nieużytki itp. (52,99% powierzchni Łodzi)

# Miejskie tereny zielone w Polsce

(Źródło: Rocznik Statystyczny RP 2015, GUS Warszawa)



Rok	Tereny zieleni ogólnodostępnej i osiedlowej [m <sup>2</sup> na 1 mieszkańca miasta]
2005	19,9
2010	20,6
2013	20,4
2014	20,5

W 1971 r.: 10,6 m<sup>2</sup> na 1 mieszkańca.

Za wielkość docelową przyjęto 20,5 m<sup>2</sup> na 1 mieszkańca miasta

(Białobok 1976)



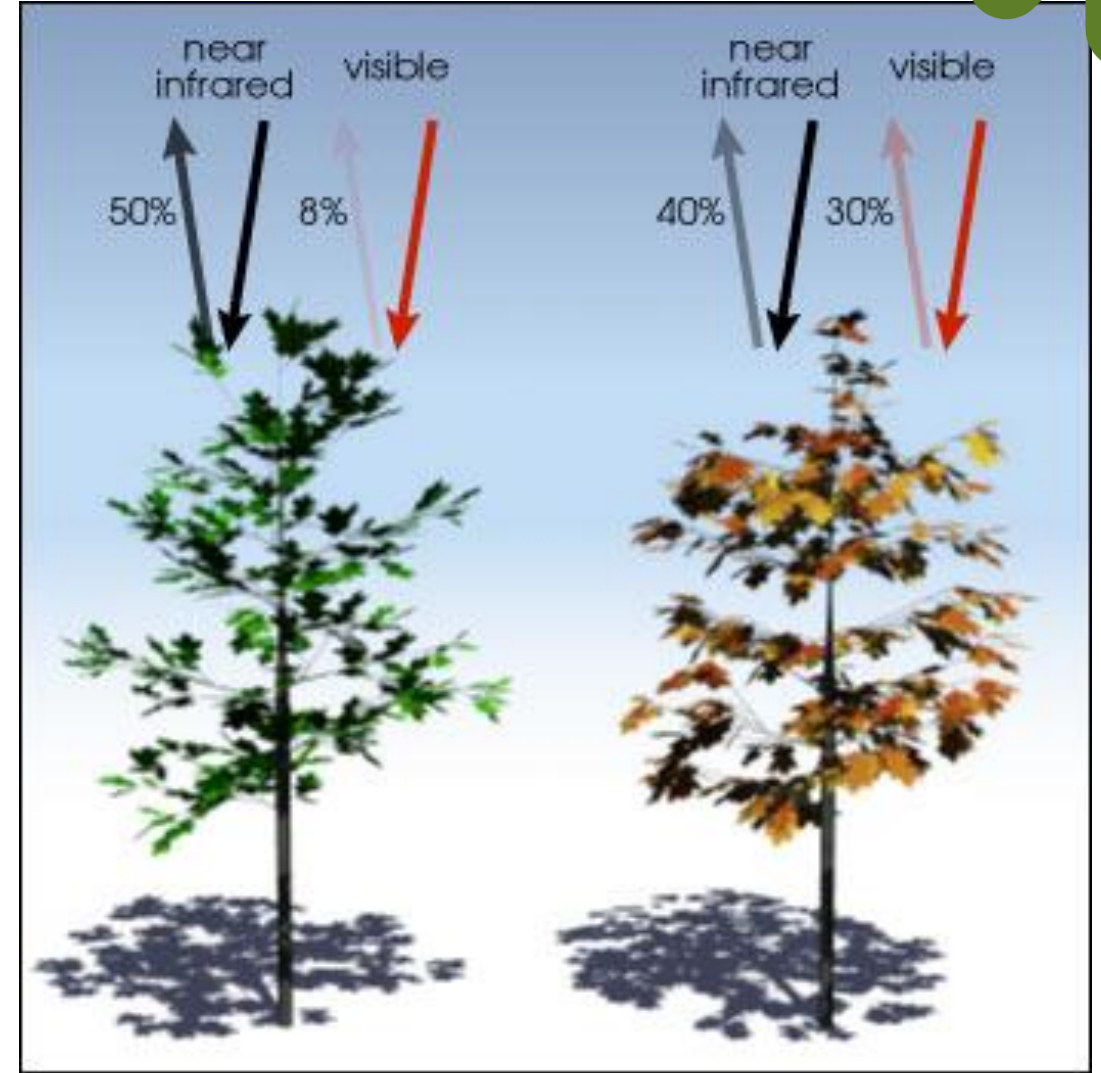
# Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

## CECHA

- Zdrowa gęsta roślinność
- Roślinność poddana stresowi albo rozrzedzona – niski NDVI
- Odkryta gleba i skała
- Śnieg
- Chmury

## NDVI

- wysoki
- niski
- ~0
- wartości ujemne
- niskie i negatywne



$$\frac{(0.50 - 0.08)}{(0.50 + 0.08)} = 0.72$$

$$\frac{(0.4 - 0.30)}{(0.4 + 0.30)} = 0.14$$



## PRZYKŁAD



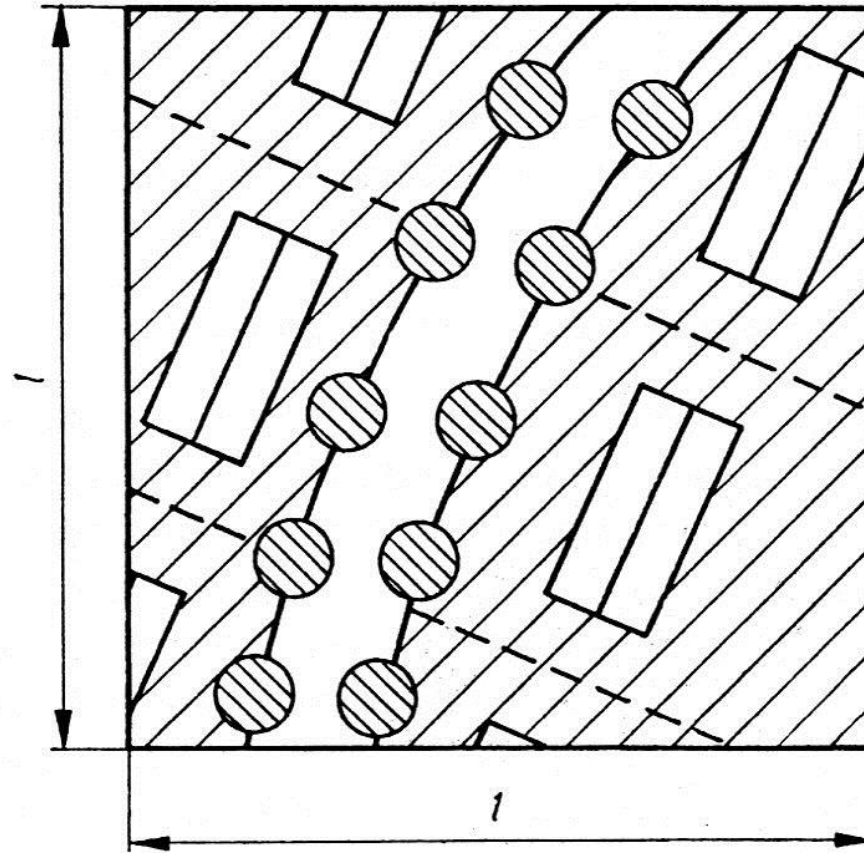
**NDVI = 0,6**

**NDVI = 0,1**

Jeżeli udziały powierzchni zabudowanej i zieleni są jednakowe (po 50%), wówczas wynikowy NDVI dla całego obszaru ma wartość 0,35



PRZYKŁAD



*Bild 1*

Lockere Bebauung  
(Reihenhaussiedlung)  
als Mischung aus  
den Elementarklassen  
(1) Gebäudedächer,  
(2) Asphaltstraße,  
(3) Baumkronen,  
(4) Rasenflächen

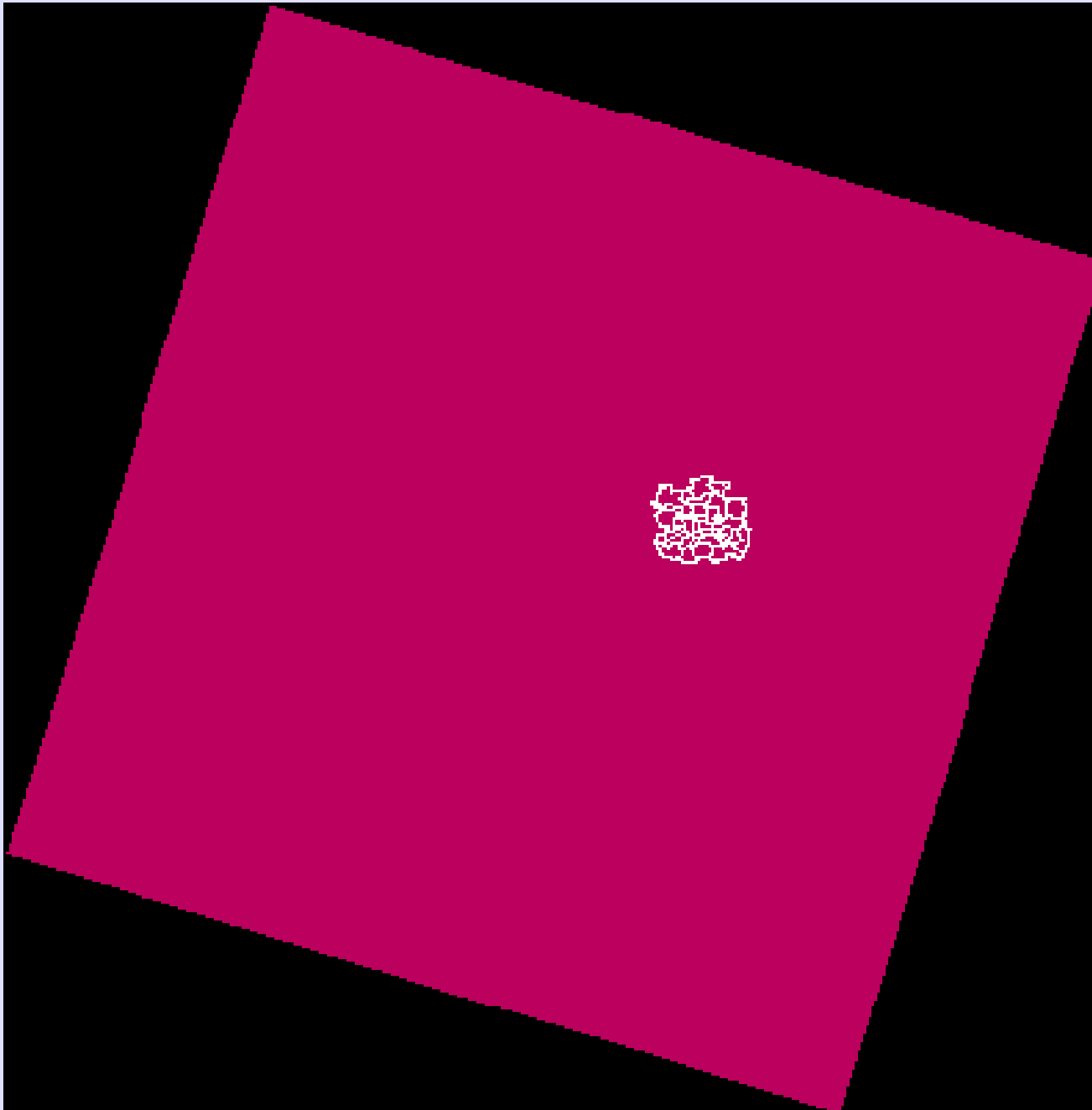
VERMESSUNGSTECHNIK, 35. Jg. (1987) Heft 2

Jeżeli w skład piksela wchodzi  
różne obiekty (tutaj budynki,  
jezdnia z nawierzchnią  
asfaltową, korony drzew oraz  
trawniki), wówczas NDVI jest  
wypadkową współczynników  
NDVI indywidualnych obiektów  
ważoną ich udziałem w  
powierzchni piksela

## Beitrag zur Analyse von Fernerkundungsdaten im SUB-PIXEL-Bereich

Dr. rer. nat. *H. Wirth* (KDT), Dr. rer. nat. *G. Schilbach* und Ing. *Anna Wirth*,  
Akademie der Wissenschaften der DDR, Zentralinstitut für Physik der Erde, Potsdam

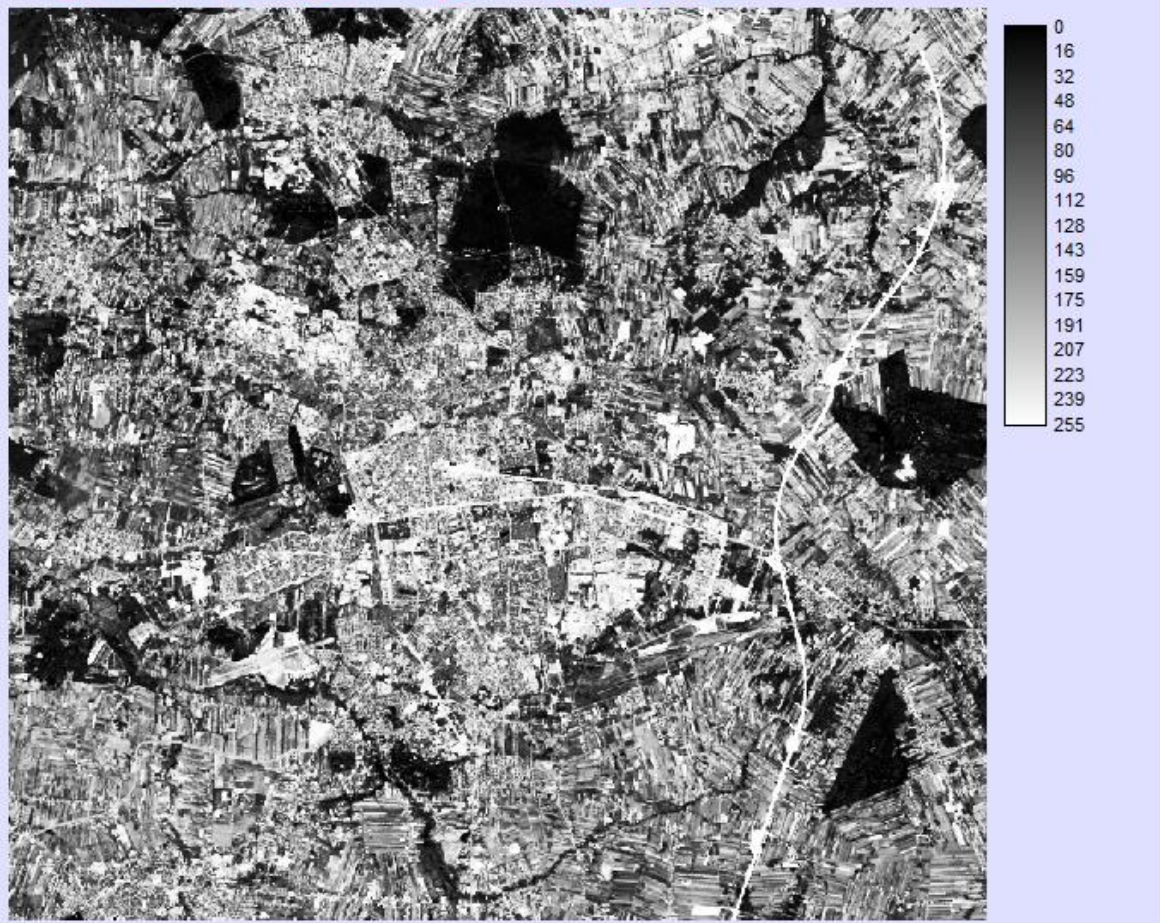




Ostatnia scena dostępna  
z okresu letniego bez  
zachmurzenia



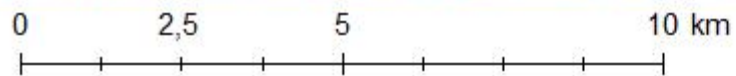
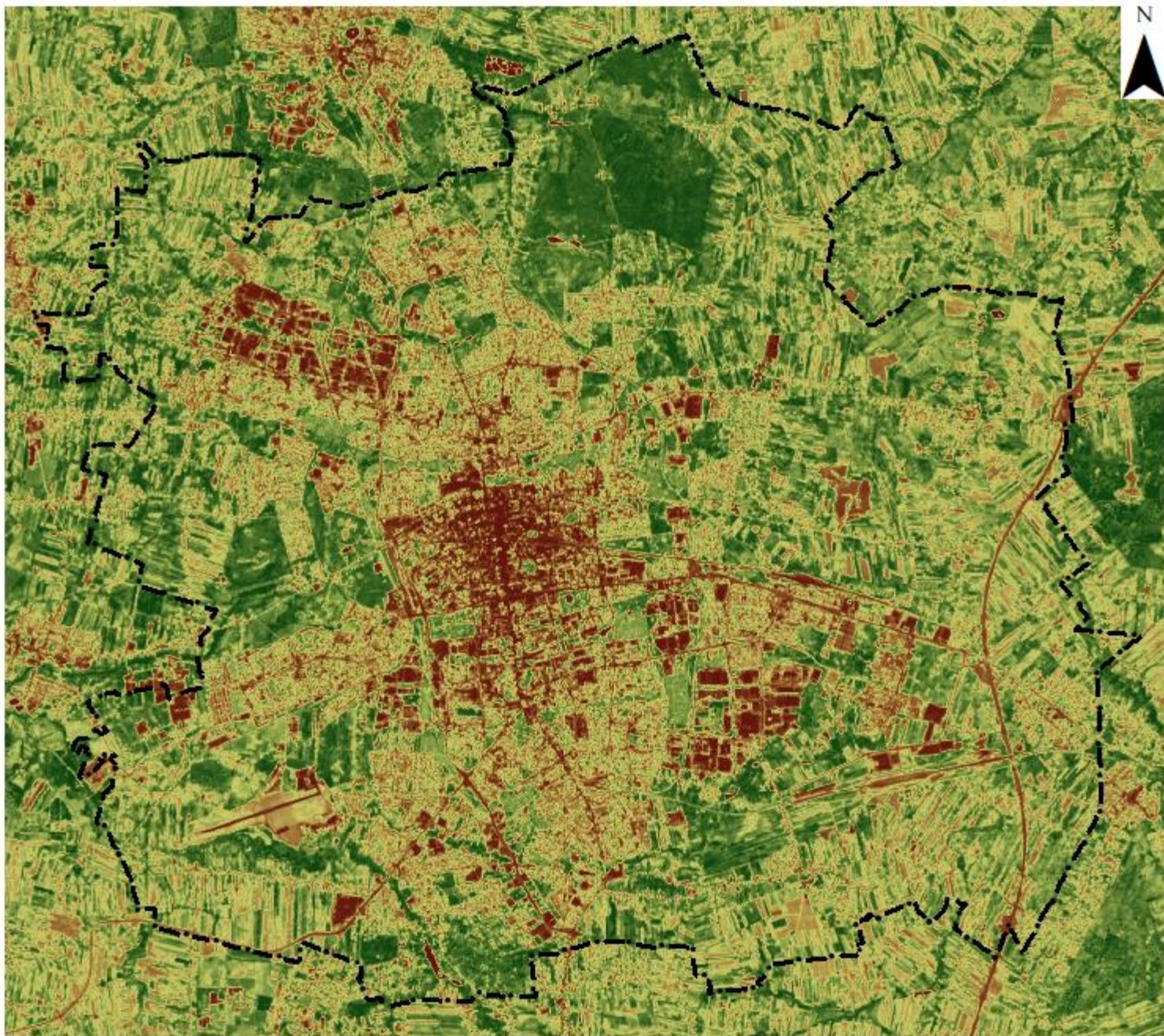




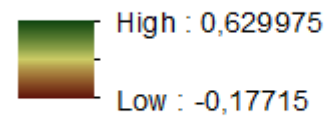
$$\text{NDVI} = (\text{IR} - \text{Red}) / (\text{IR} + \text{Red})$$


Landsat 8

$$\text{NDVI} = (\text{Kan 5} - \text{Kan 4}) / (\text{Kan 5} + \text{Kan 4})$$



### Wskaźnik NDVI w Łodzi

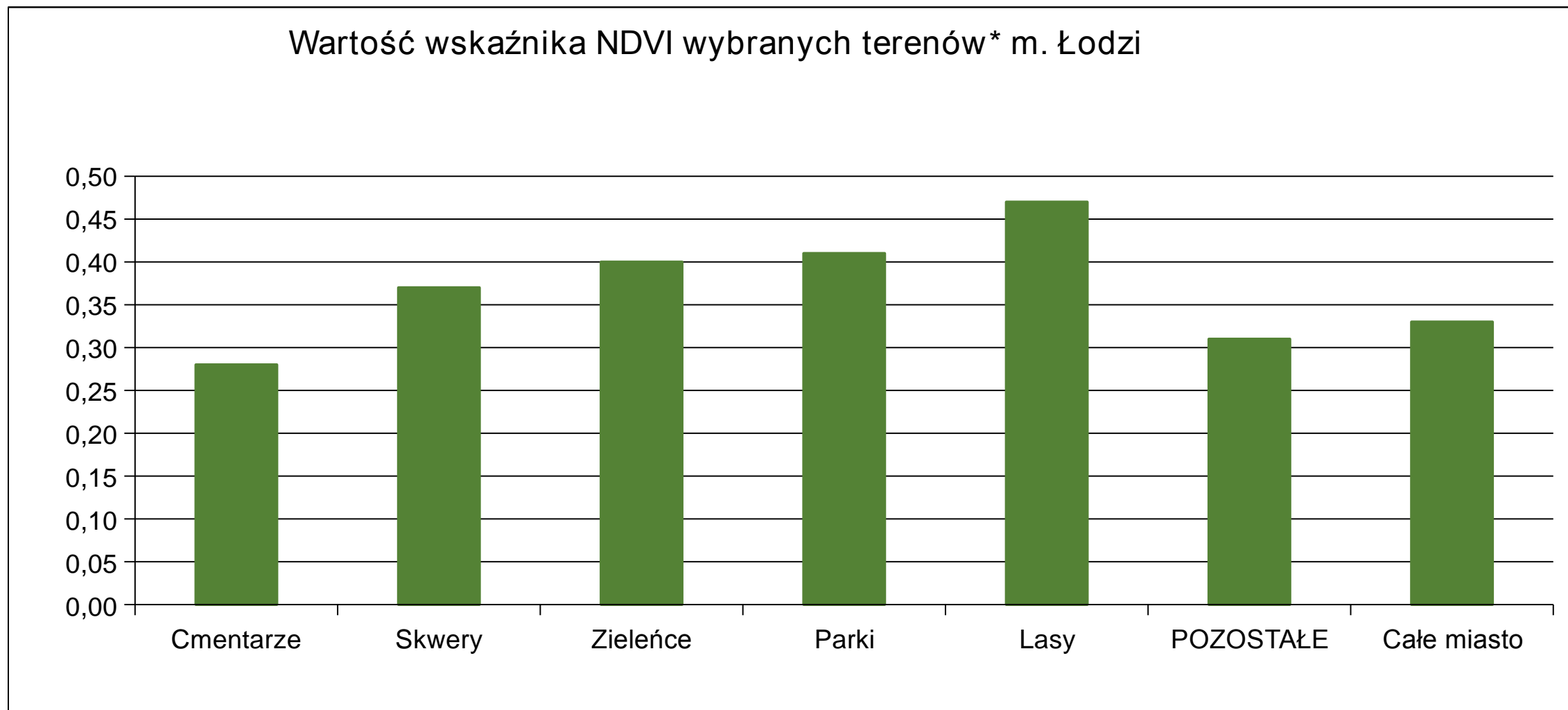


 granice Łodzi





## NDVI terenów zieleni i in. w Łodzi (kwadraty 90 m × 90 m)



\*granice terenów wynikają z oficjalnej ewidencji

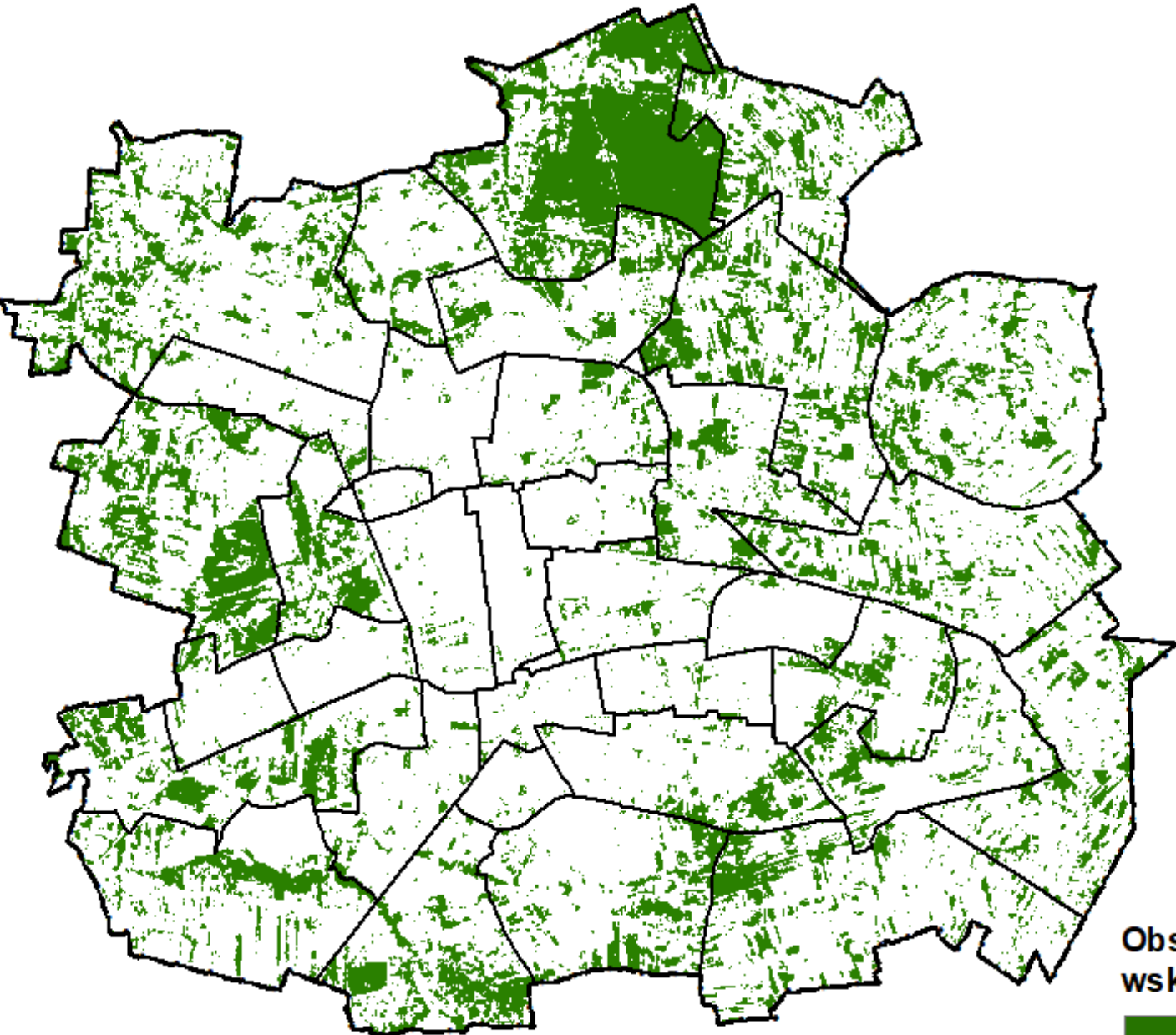


## Dane statystyczne wskaźnika NDVI w Łodzi




- Średnia wartość wskaźnika dla terenów zieleni EGiB wynosi **0,44**
- Średnia wartość wskaźnika dla całej Łodzi wynosi **0,33**
- $NDVI \geq 0,44$  występuje na **22,02%** powierzchni miasta

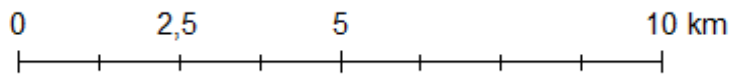


Obszary, na których  
wartość wskaźnika  
NDVI  $\geq 0,44$   
zajmują ponad 22%  
powierzchni miasta



**Obszary, w których wartość wskaźnika NDVI  $\geq 0,44$**

-  obszary NDVI powyżej 0,44
-  granice Łodzi
-  jednostki pomocnicze







## Weryfikacja „ilości zieleni” w terenie

- W praktyce często okazuje się, iż nawet tereny poniżej średniej dla całego miasta (NDVI = 0,33) posiadają bardzo wiele zieleni
- Zdecydowano więc na dodanie kolejnego wskaźnika - **Vegetation Height Model (VHM)**
- $VHM = (DSM \text{ (dla roślinności)} - DTM)$  po uśrednieniu dla analizowanych obszarów
- Wskaźnik ten określa średnią wysokość roślinności w danym pikselu



## Przykłady terenów posiadających NDVI 0,2-0,3

Okolice Ronda Lotników Lwowskich  
w Łodzi

**Ponad 54% łodzian\* mieszka  
w rejonach o NDVI 0,2-0,3**

Źródło: CODiK, MGGP Aero

\* Będkowski, Bielecki 2018



## Przykłady terenów posiadających NDVI 0,2-0,3

Okolice Ronda Lotników Lwowskich  
w Łodzi

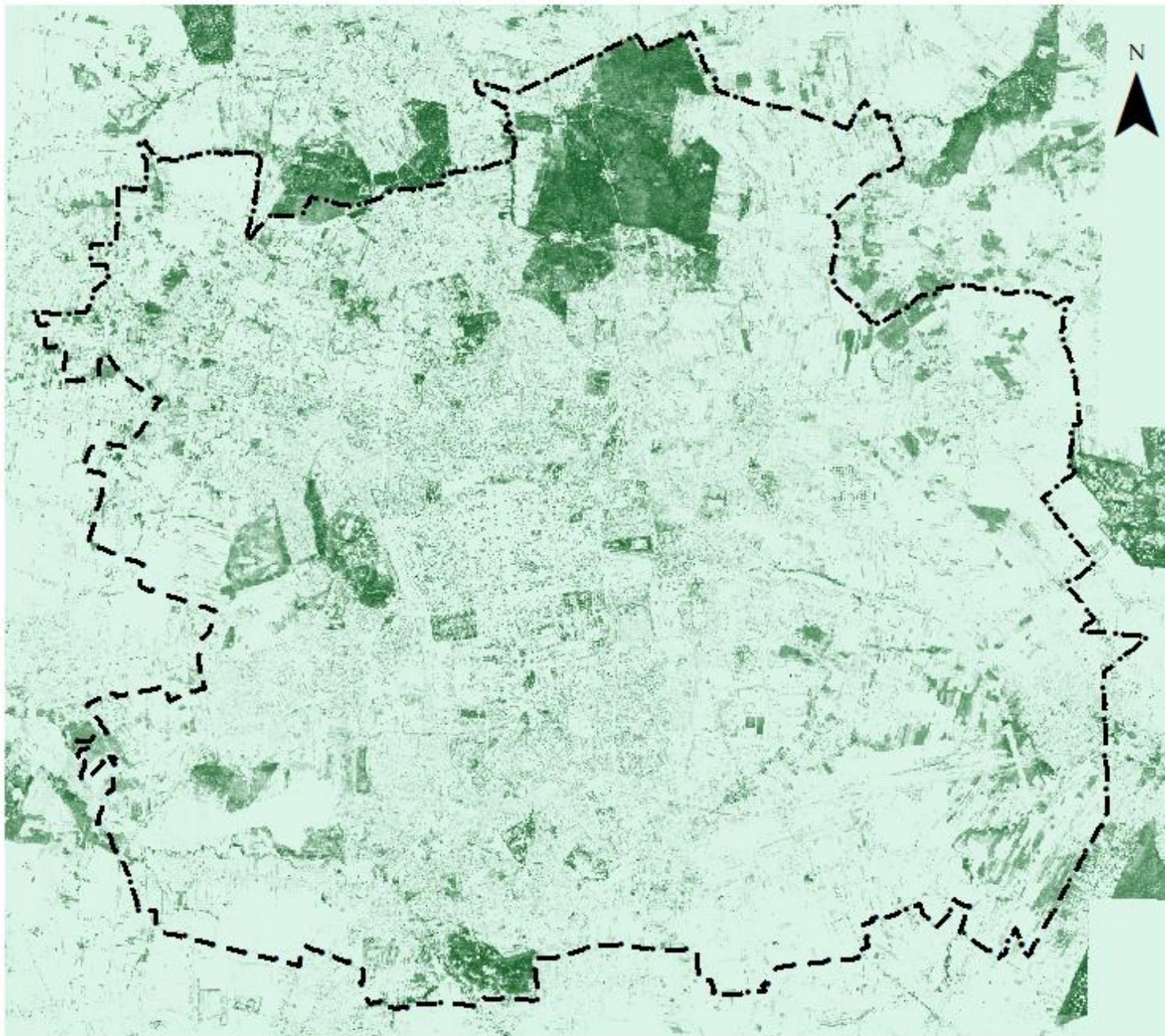
Ponad 54% łodzian\* mieszka  
w rejonach o NDVI 0,2-0,3

Źródło: CODiK, MGPP Aero

\* Będkowski, Bielecki 2018



Chmura punktów z projektu ISOK



## Wysokość zieleni w Łodzi



granice Łodzi

Vegetation Height Model (VHM)

$VHM = (DSM \text{ (dla roślinności)} - DTM)$   
po uśrednieniu



## Dane statystyczne wysokości zieleni w Łodzi

- Średnia **wysokość roślinności** w Łodzi to 2,57 metra
- Średnia wysokość **roślinności na terenach zieleni** (wg EGiB) wynosi 10,08 metra
- Biorąc wartość 10,08 metra **i więcej** jako wartość określającą teren rozwiniętej zieleni miejskiej, otrzymamy iż jedynie 8,06% powierzchni miasta Łodzi posiada **dobrze** wykształconą zielen
- **2,38% powierzchni miasta zajmuje obszar, znajdujący się poza terenami zieleni z EGiB, na którym zielen ma średnią wysokość powyżej 10,08 metra**



**Na badanym obszarze średni  
wskaźnik VHM wynosi 3,78  
m, zaś miejscami osiąga do  
ponad 9 metrów  
(maksymalnie 9,54 m)**

Okolice ronda Lotników Lwowskich w  
Łodzi

Źródło: CODiK, MGGP Aero

\* Będkowski, Bielecki 2018



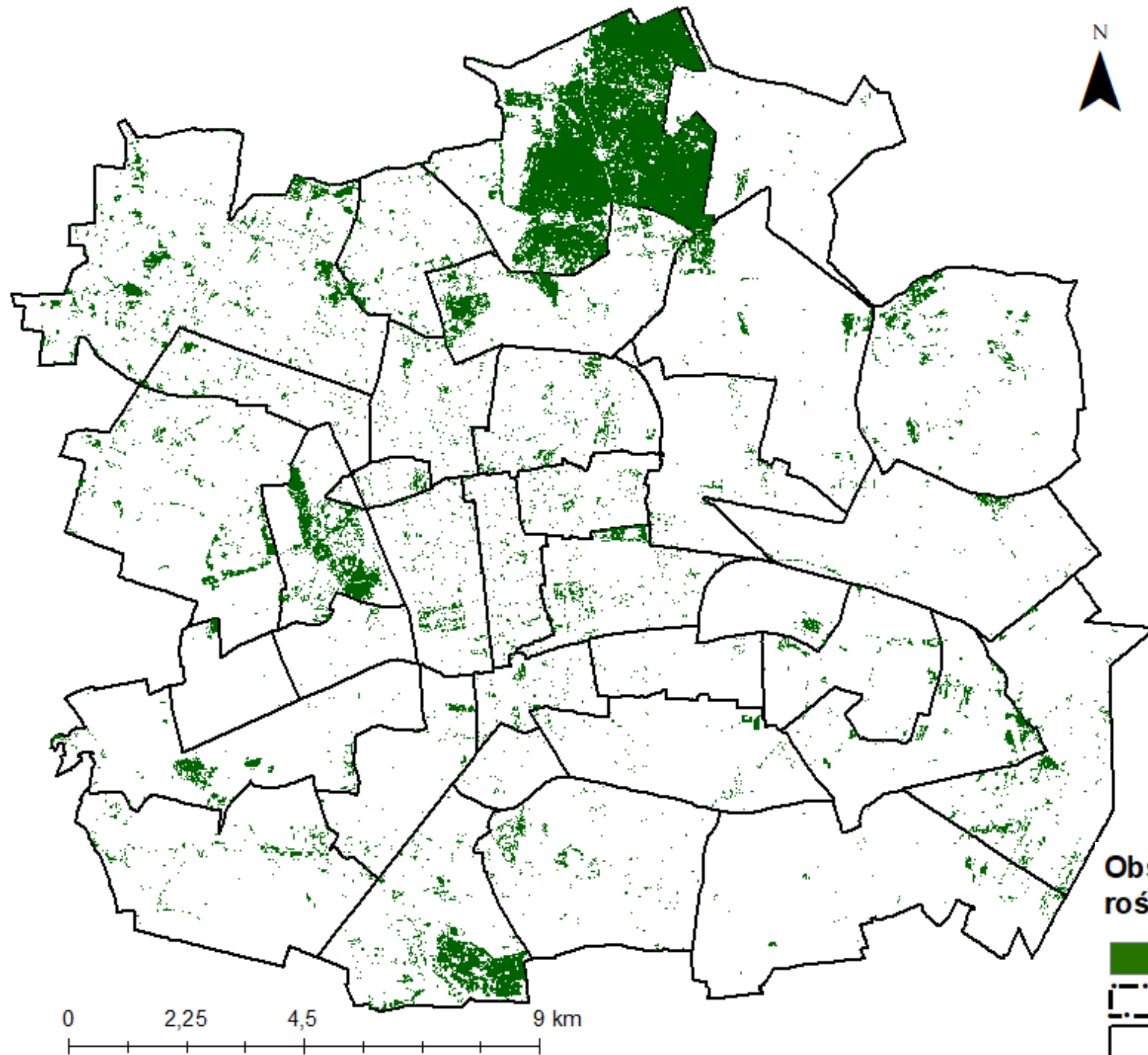
**Na badanym obszarze średni  
wskaźnik VHM wynosi 3,78  
m, zaś miejscami osiąga do  
ponad 9 metrów  
(maksymalnie 9,54 m)**

Okolice ronda Lotników Lwowskich w  
Łodzi

Źródło: CODiK, MGGP Aero




\* Będkowski, Bielecki 2018





Obszary, w których  
wartość wskaźnika  
VHM  $\geq 10,08$   
zajmują ponad 8%  
powierzchni miasta

**Obszary, w których średnia wysokość  
roślinności wynosi powyżej 10,08 metra**

-  obszary średniej wysokości zieleni powyżej 10,08 m
-  granice Łodzi
-  jednostki pomocnicze





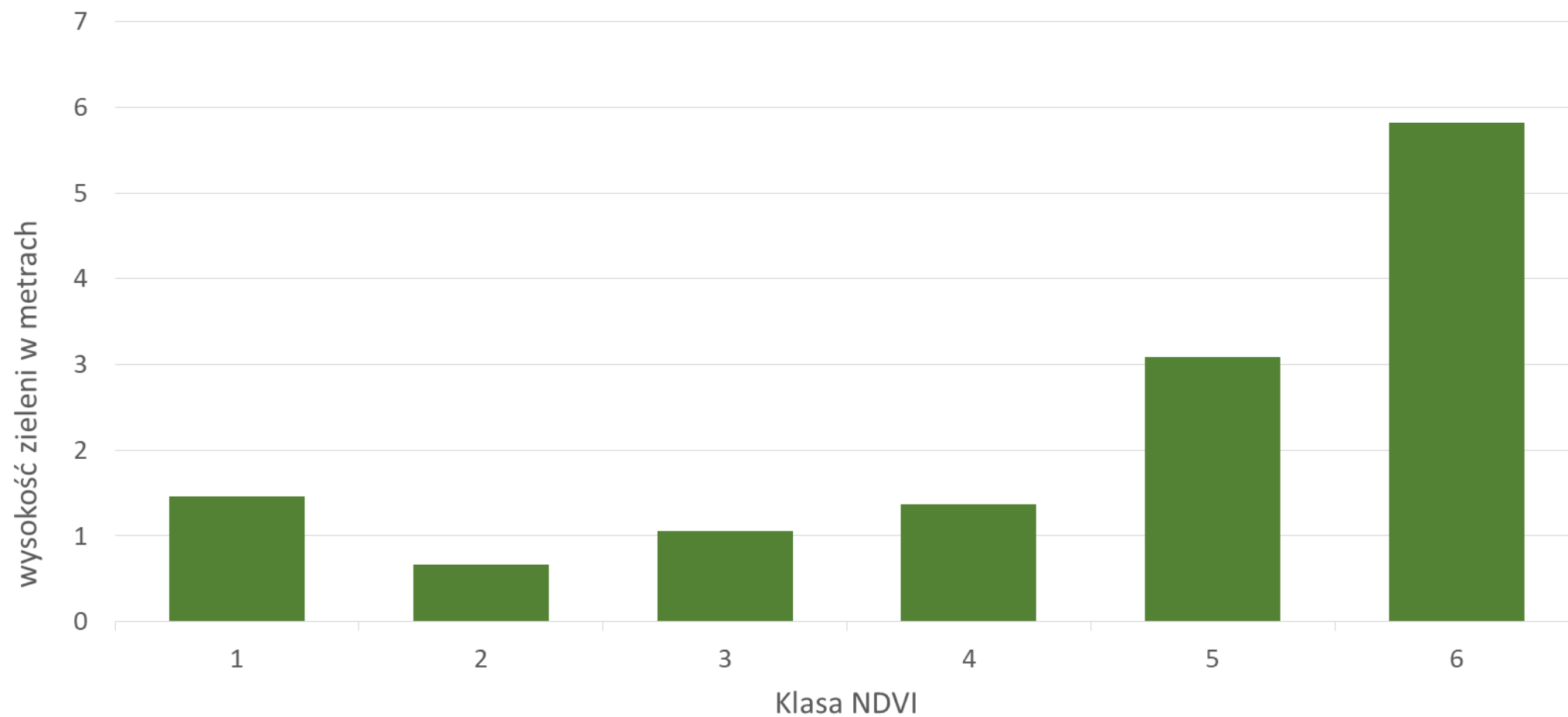
# Badanie zależności pomiędzy wskaźnikiem NDVI a VHM

- W celu sprawdzenia związku obu wskaźników podzielono powierzchnię miasta na 6 klas zgodnych z wskaźnikiem NDVI:

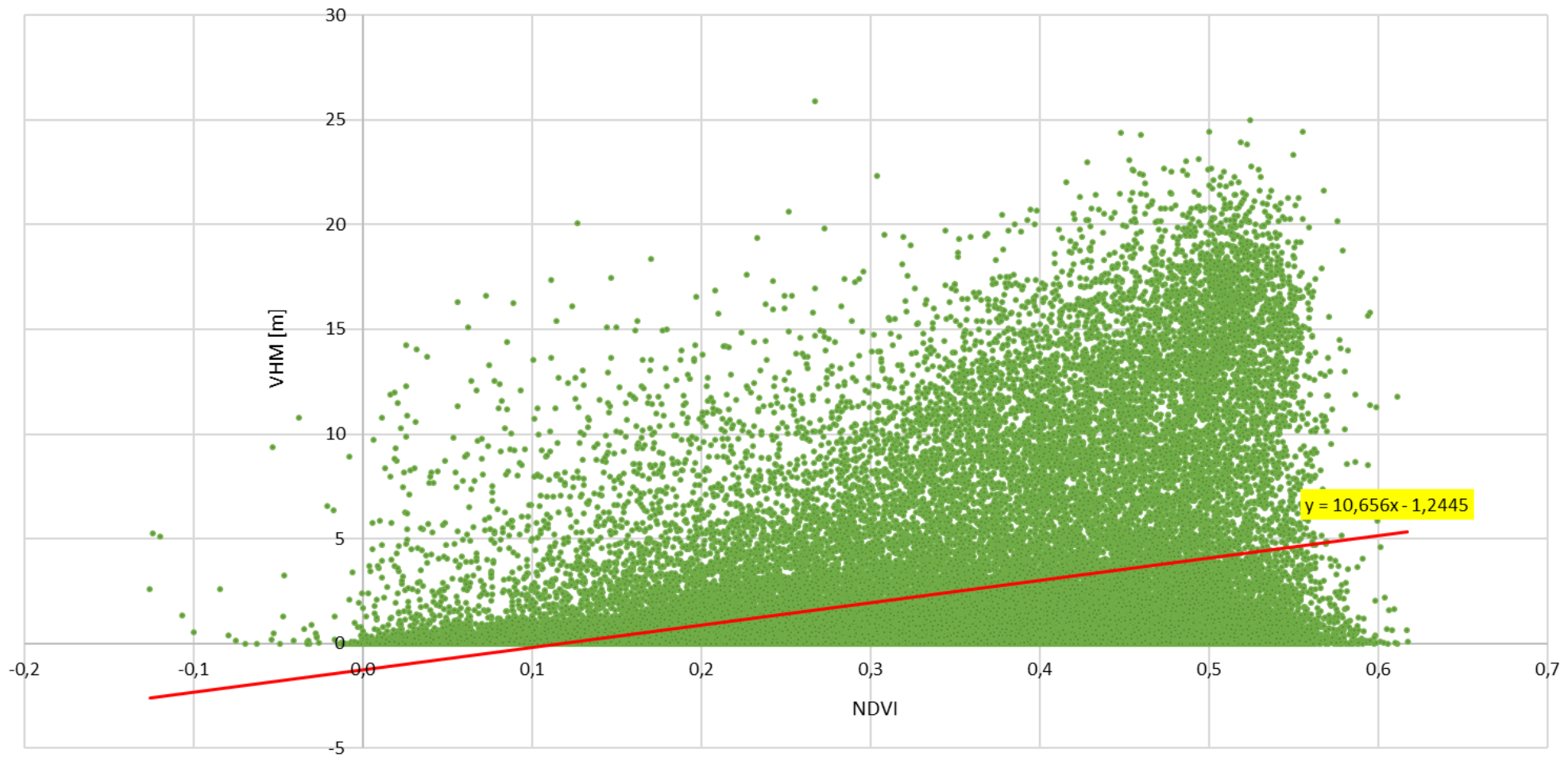
Strefa NDVI	Wartość NDVI
1	-1 ÷ 0,1
2	0,1 ÷ 0,2
3	0,2 ÷ 0,3
4	0,3 ÷ 0,4
5	0,4 ÷ 0,5
6	0,5 ÷ 1



## Średnia wysokość roślinności dla poszczególnych klas NDVI



### Zależność pomiędzy wskaźnikiem NDVI a VHM

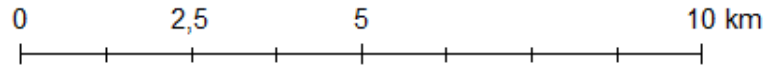
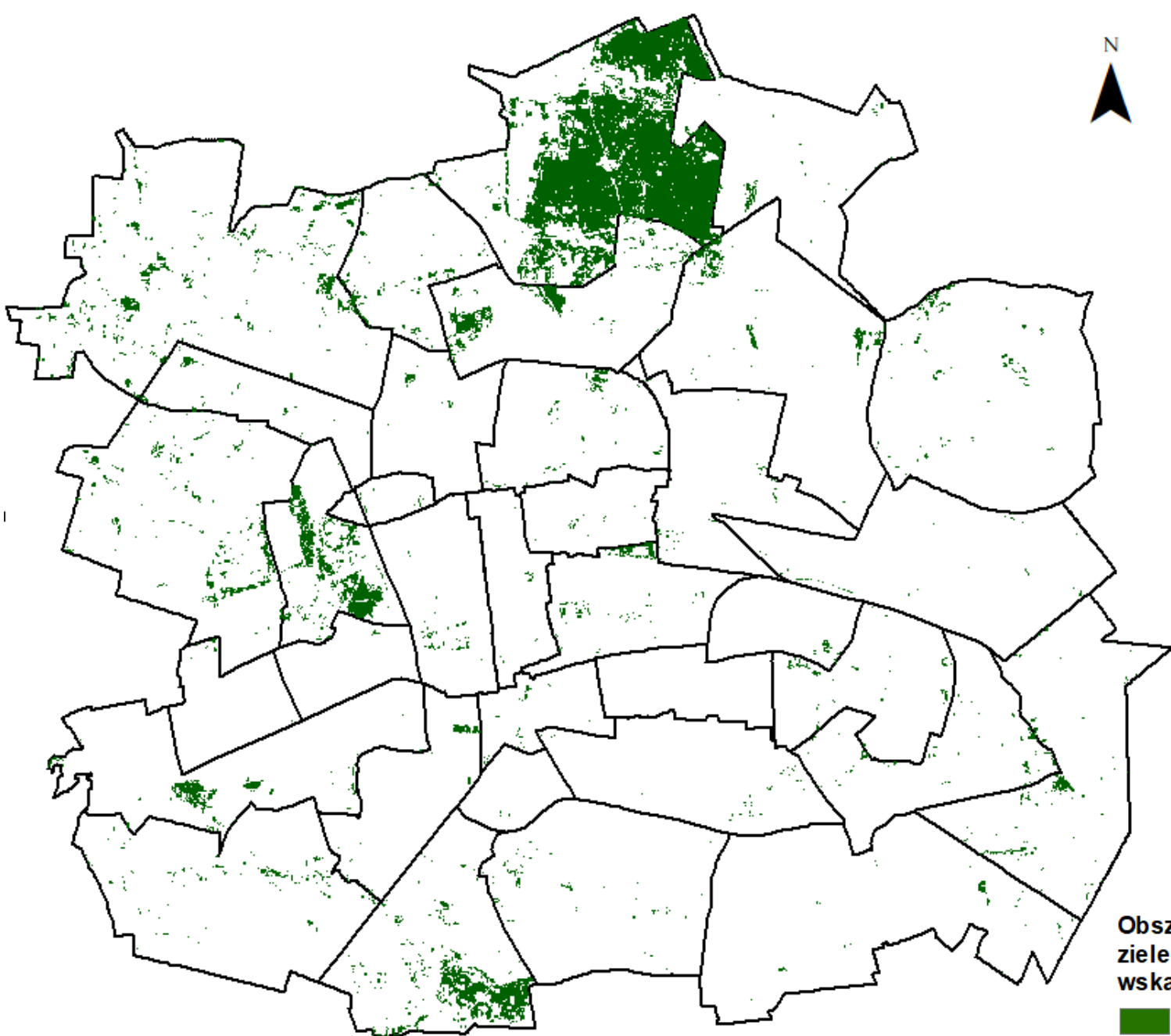


Współczynnik korelacji wynosi 0,32






## Dane statystyczne wysokości zieleni i NDVI w Łodzi

- Powierzchnia Łodzi spełniająca oba warunki (tj. posiada średnią wysokość zieleni powyżej 10,08 m oraz wskaźnik NDVI powyżej 0,44 to 5,35% powierzchni miasta
- Średnia wartość NDVI dla terenów o VHM powyżej 10,08 m wynosi 0,45, ale  $NDVI_{\min} = -0,01$
- Średnia wartość VHM dla terenów o NDVI powyżej 0,44 wynosi 5,49 m, ale  $VHM_{\min} = 0$
- **Wartość wskaźnika NDVI jedynie częściowo zależna jest od wysokości zieleni**

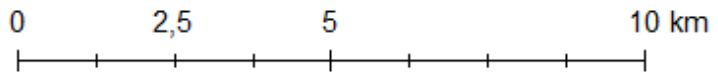
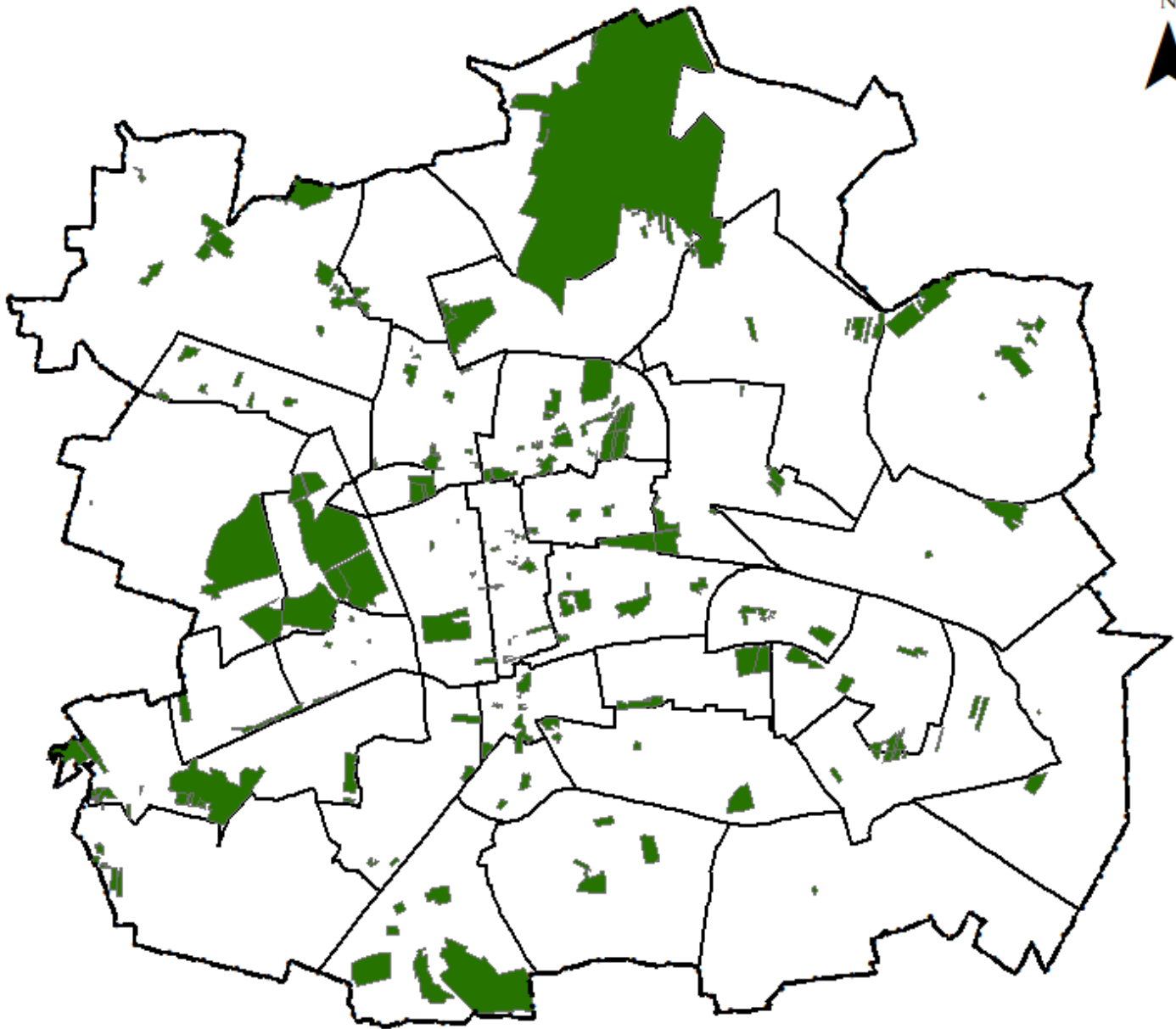


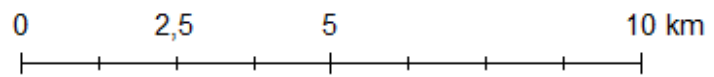
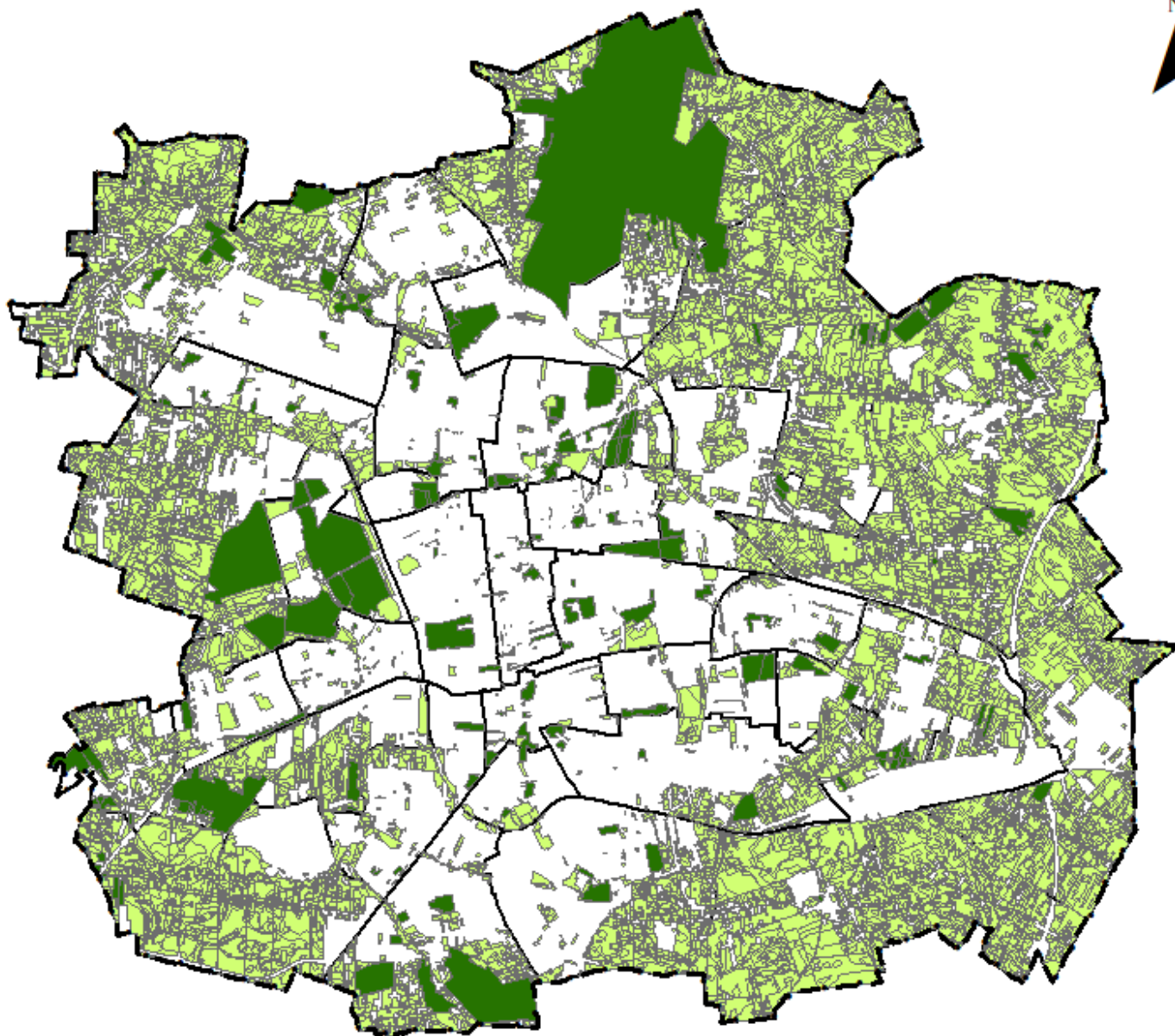
**Obszary, w których średnia wysokość zieleni wynosi powyżej 10,08 metra oraz wskaźnik NDVI wynosi ponad 0,44**

-  zielen
-  granice Łodzi
-  jednostki pomocnicze

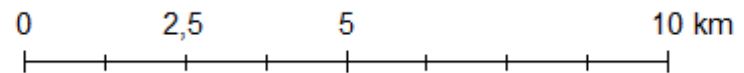
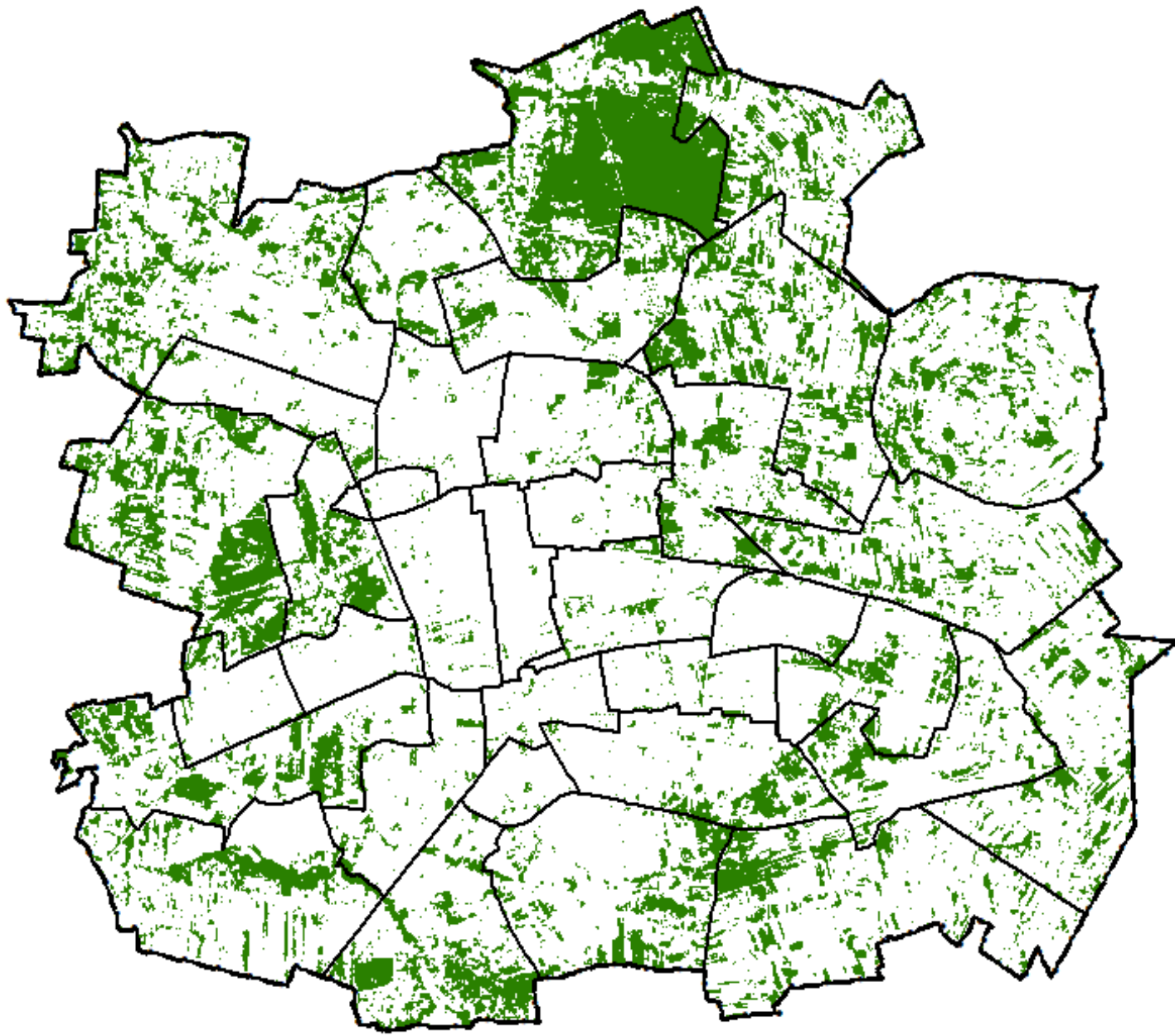
**Obszary, w których wartość wskaźnika VHM  $\geq 10,08$  zajmują ponad 5% powierzchni miasta**

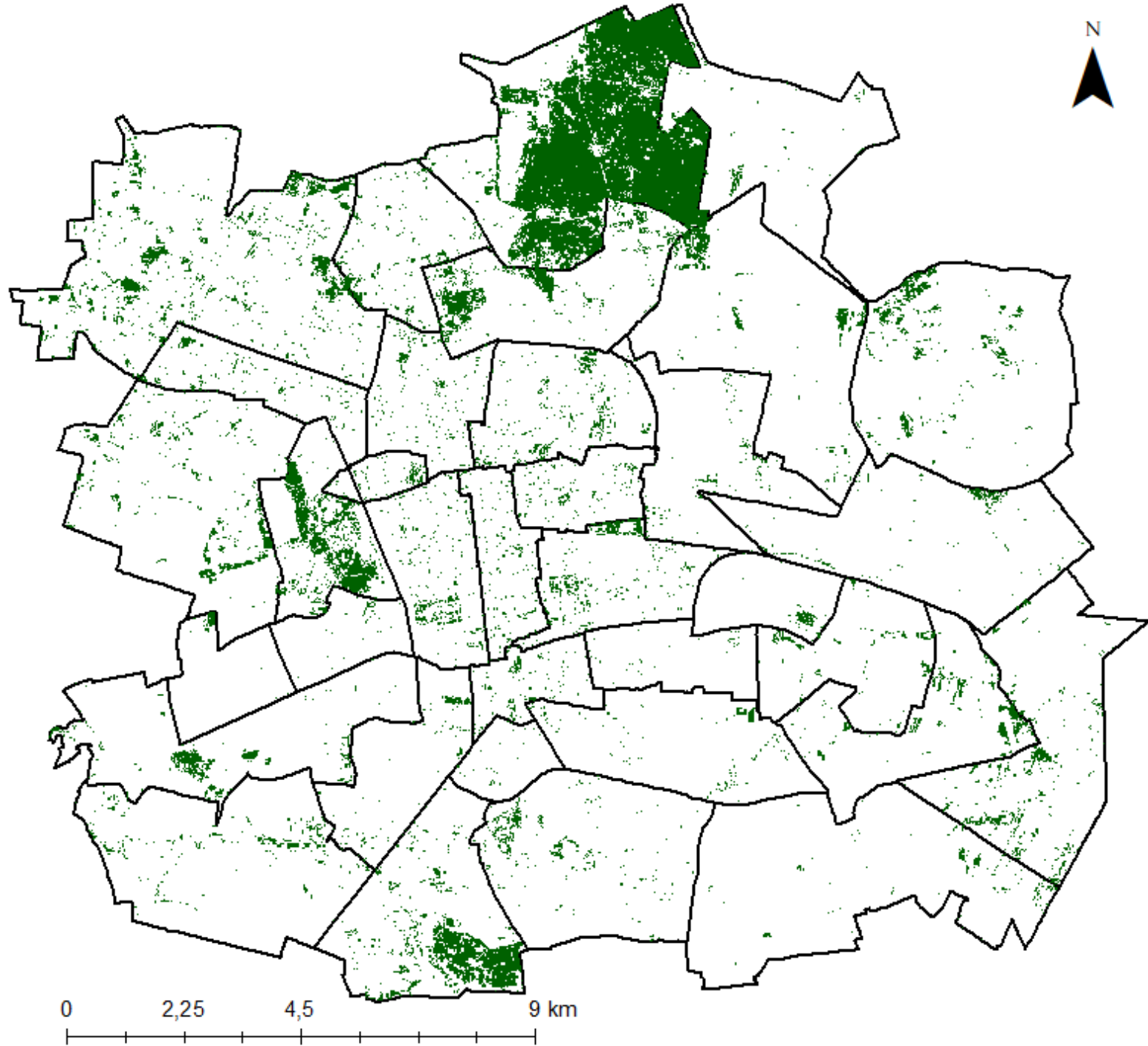


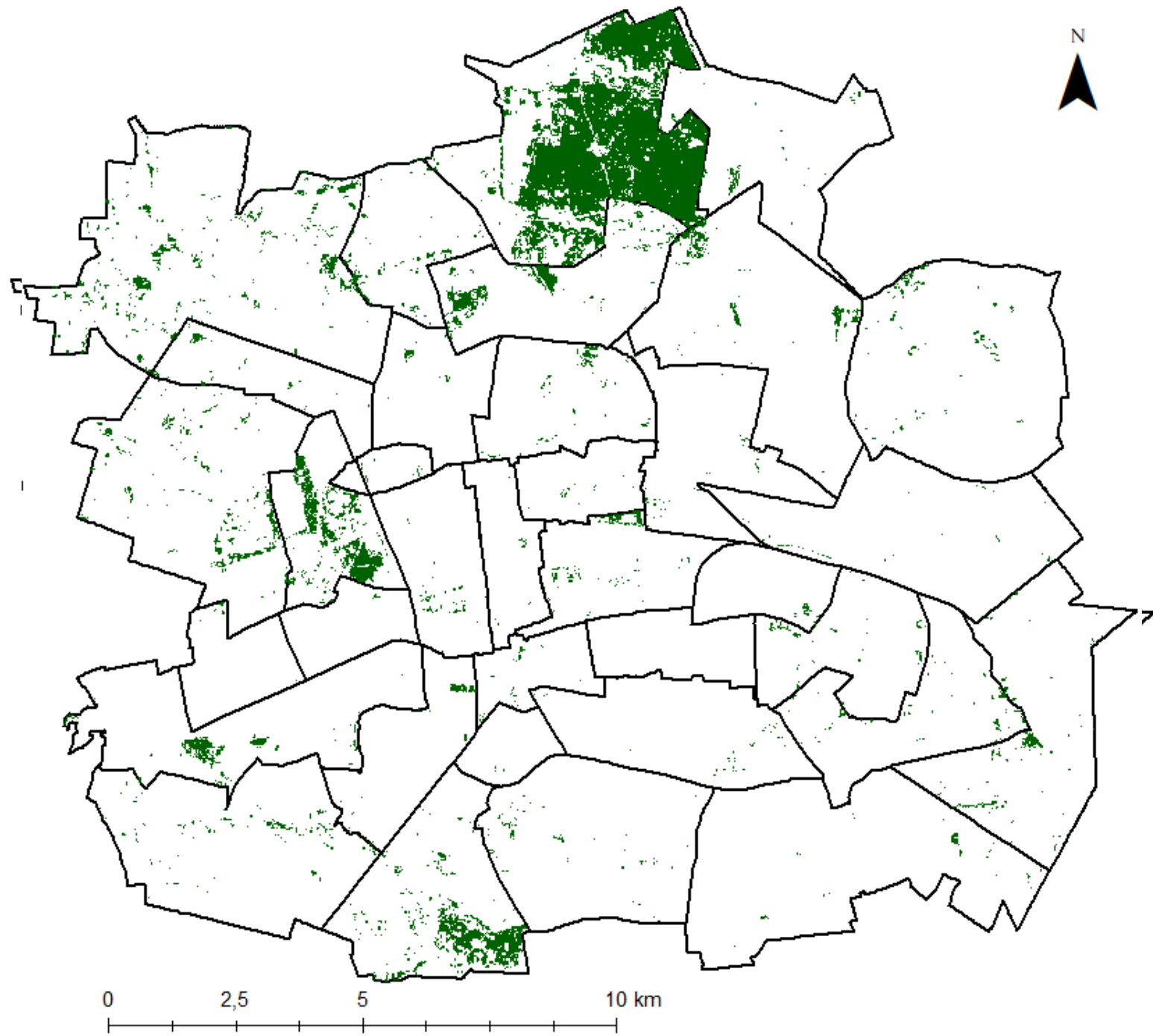


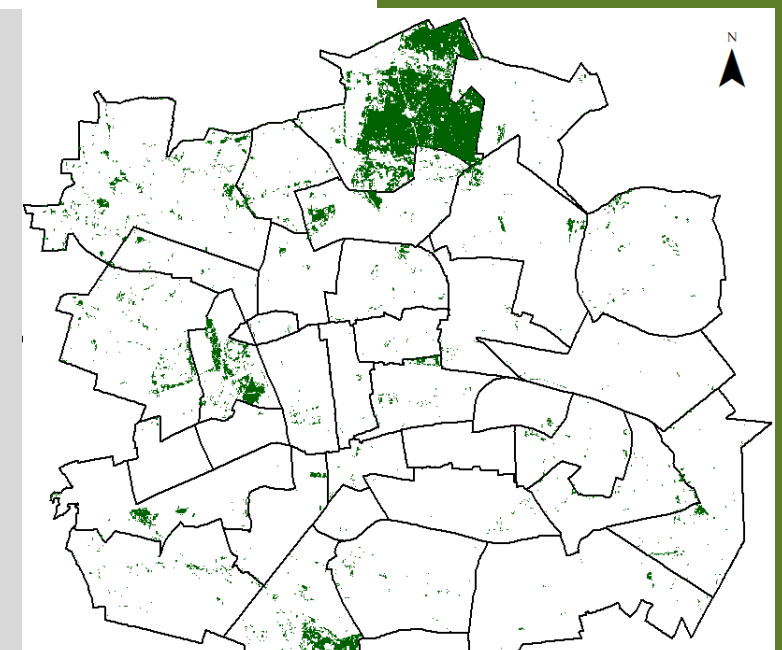
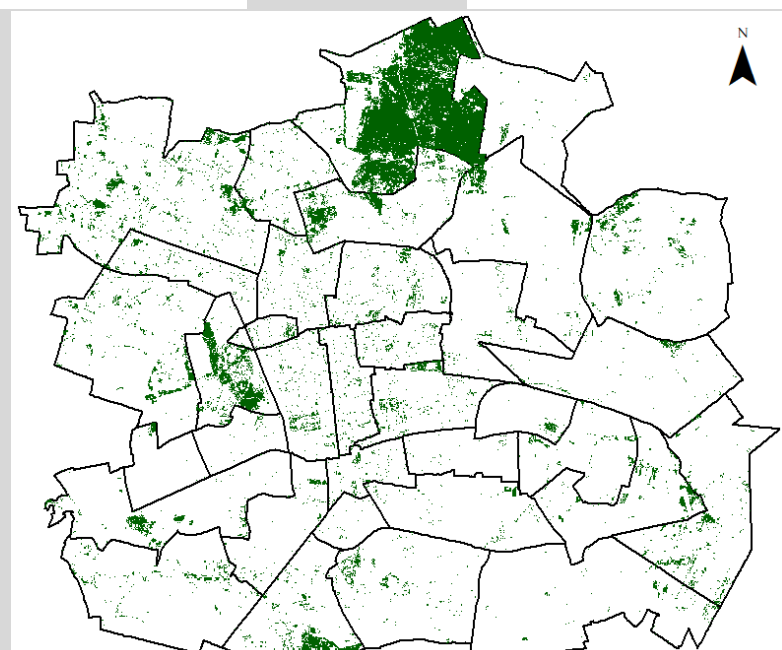
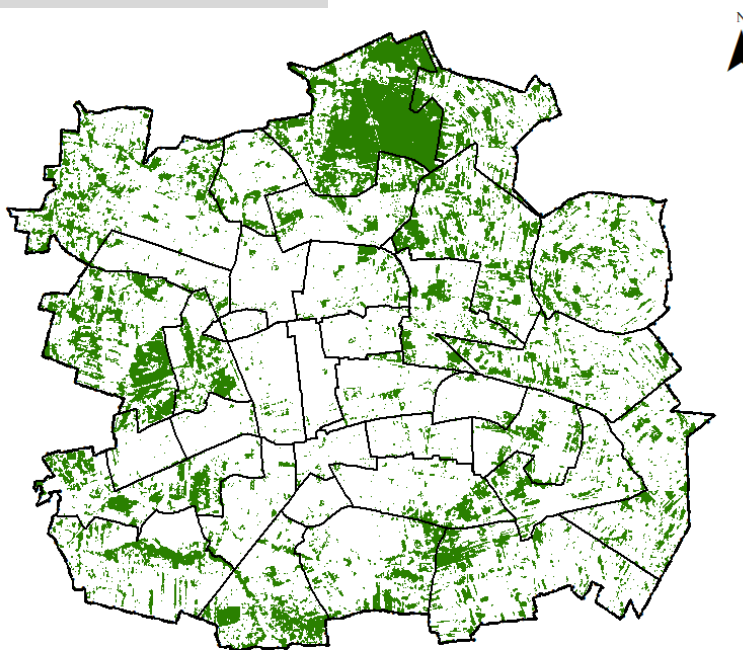
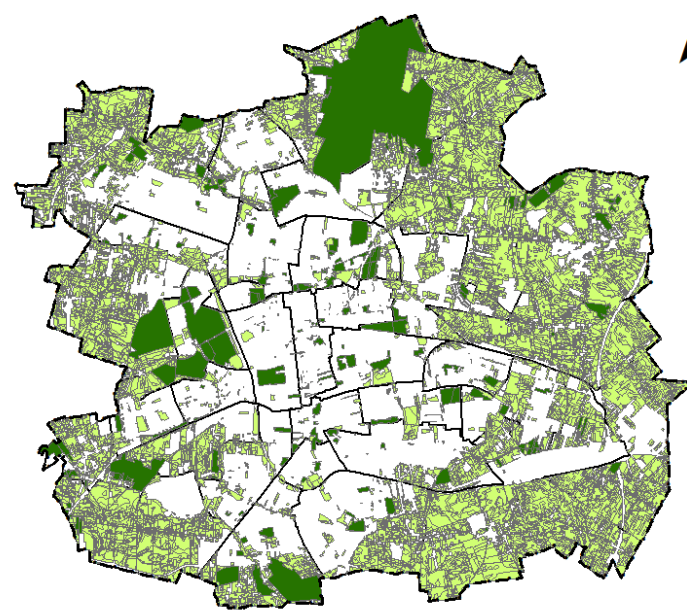
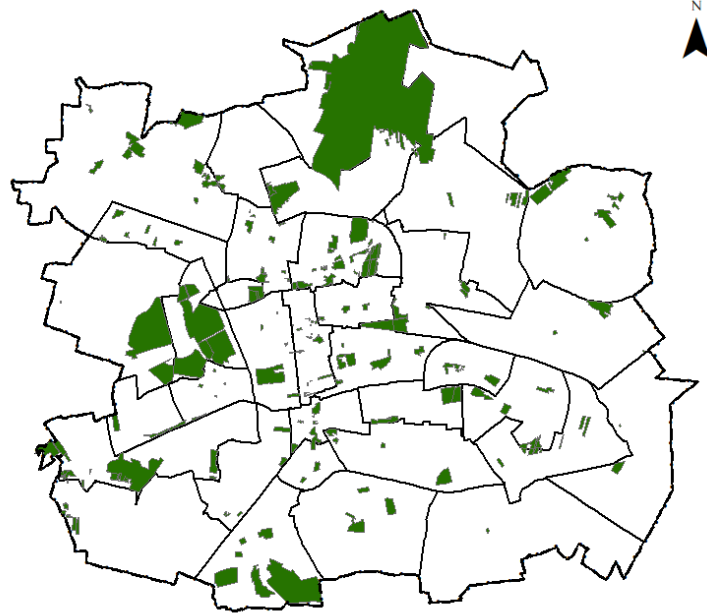












## Podsumowanie (udział zieleni w pow. miasta)

- Zieleni wg EGiB – 10,51%
- Zieleni wg różnych źródeł wektorowych – 52,99%
- Zieleni wg NDVI  $\geq 0,44$  - 22,02%
- Zieleni wg VHM  $\geq 10,08$  m – 8,06%
- Zieleni wg NDVI+VHM – 5,35%



Warszawa, 22.11.2018

Dziękujemy za uwagę 😊

# Porównanie wyników badania zasobów zieleni w Łodzi na podstawie danych EGiB, BDOT, LiDAR (ISOK) oraz GUS

Krzysztof Będkowski  
Adam Bielecki



WYDZIAŁ NAUK  
GEOGRAFICZNYCH  
Uniwersytet Łódzki

