

LIFE+ ForBioSensing PL:
**Kompleksowy monitoring dynamiki drzewostanów
Puszczy Białowieskiej z wykorzystaniem danych
teledetekcyjnych**

Krzysztof Stereńczak

Zakład Zarządzania Zasobami Leśnymi
Instytut Badawczy Leśnictwa

1. Cele i zakres projektu
2. Zrealizowane zadania
3. Prace w toku
4. Prezentacja wyników analiz przestrzennych związanych z zamieraniem świerka w Puszczy Białowieskiej.
5. Plany na 2016 rok.
6. Pytania i dyskusja



Zdj. K. Pilch

Cele i zakres projektu

Drugie spotkanie Komitetu Sterującego, Białowieża, 21.01.2016 r.

Projekt ma na celu opracowanie i zastosowanie metody monitoringu dużego obiektu leśnego z wykorzystaniem danych teledetekcyjnych.

W szczególności:

- Monitoring dynamiki drzewostanów w Puszczy Białowieskiej (m.in. analizę składu gatunkowego, monitoring zmian w drzewostanach powodowanych zamieraniem świerka i jesionu, ekspansji grabu, itd.).
- Analizę sposobów odnawiania się, odmładzania i regeneracji drzewostanów, w tym z wykorzystaniem naturalnie powstających luk.
- Opracowanie zestawienia różnego rodzaju technik i danych teledetekcyjnych, optymalnego dla potrzeb monitoringu lasów.
- Charakterystykę mikroklimatu Puszczy (5 stacji meteo).
- Promocję Puszczy i wyników projektu poprzez materiały multimedialne (filmy i audycje radiowe).

1. Wytypowanie i zbiór danych z powierzchni monitoringowych

W ramach projektu zostanie wykorzystane ok. 650 stałych powierzchni monitoringowych. Poza powierzchniami monitoringowymi w projekcie zostaną wykorzystane setki czasowych powierzchni naziemnych do analizy różnych elementów środowiska.

2. Zakup i analiza danych teledetekcyjnych

W projekcie przewiduje się pozyskanie danych:

- lotniczego skanowania laserowego (LSL),
- lotniczych zobrażeń hiperspektralnych,
- danych satelitarnych.

3. Określenie wyjściowego stanu lasów Puszczy Białowieskiej.

Po pozyskaniu danych teledetekcyjnych z poziomu naziemnego i z powietrza oraz referencyjnych pomiarów naziemnych w 2015 r. dane te zostaną połączone i zostanie określony aktualny stan drzewostanów Puszczy.

4. Monitoring zmian

W kolejnych latach trwania projektu będzie prowadzony monitoring zmian w drzewostanach Puszczy. Wszystkie wyniki prezentowane będą w postaci wydruków map i warstw tematycznych udostępnianych przez geoportal projektu.

5. Ankieta.

W ramach projektu zostanie sprawdzony wpływ informacji o wynikach monitoringu na świadomość ludzi dotyczącą zmian zachodzących w Puszczy.

6. Promocja

Informowanie opinii publicznej o wynikach i przedsięwzięciach podejmowanych w projekcie. Poza stroną internetową i geoportalem, planuje się cykl audycji radiowych i telewizyjnych, monografię i materiały informacyjne, jak również filmy promujące projekt oraz różnego rodzaju spotkania.



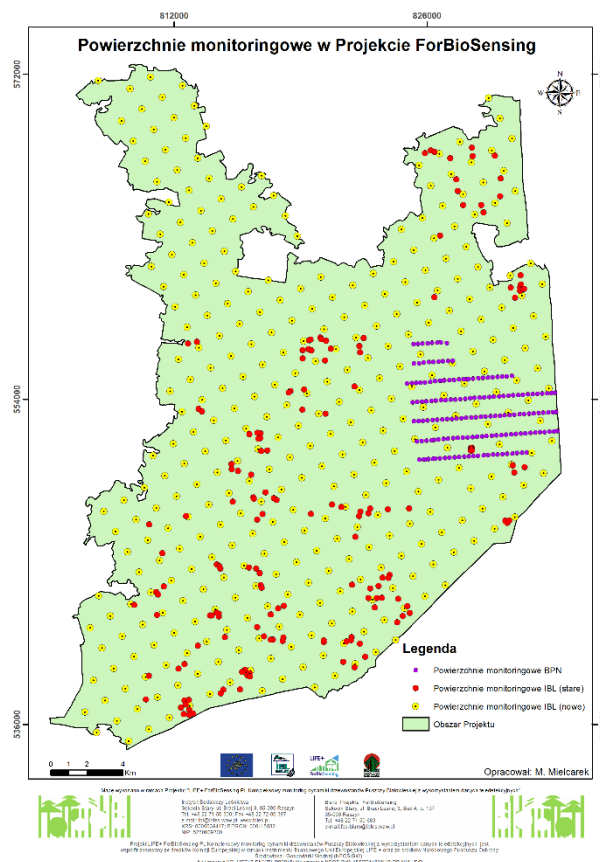
Zrealizowane zadania

- A1 - Założenie naziemnych powierzchni monitoringowych – 685 szt.,
- A2 - Przygotowanie przetargów na dostarczenie danych teledetekcyjnych, oprogramowania i narzędzi do realizacji projektu.



Zdj. K. Pilch

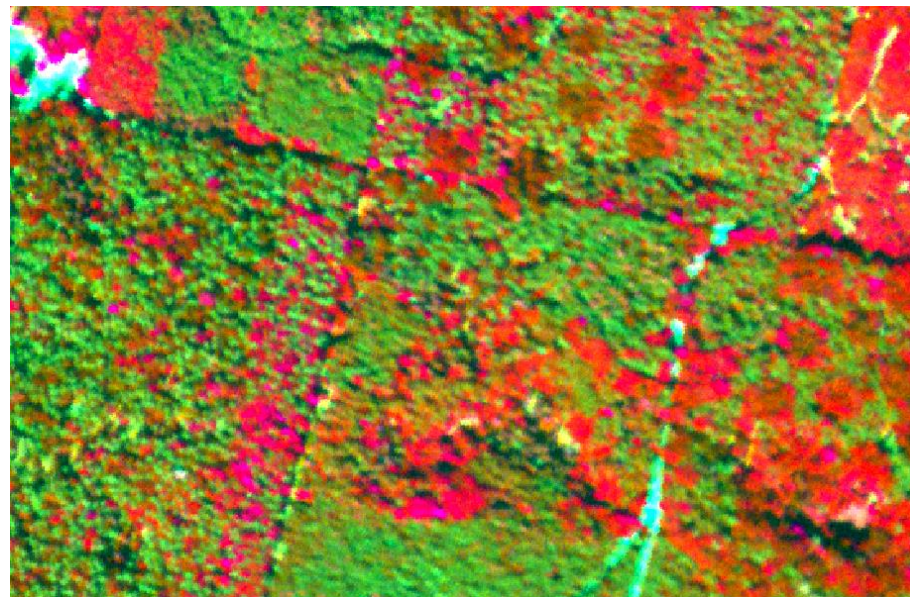
Działania przygotowawcze A



Drugie spotkanie Komitetu Sterującego, Białowieża, 21.01.2016 r.

- B1 - Określenie optymalnego terminu do pozyskania danych teledetekcyjnych w kolejnych latach projektu,
- B2 - Pozyskanie i analiza danych z naziemnych powierzchni monitoringowych,
- B3 - Pozyskanie i analiza materiałów teledetekcyjnych i fotogrametrycznych.

Działania
wdrożeńowe
B

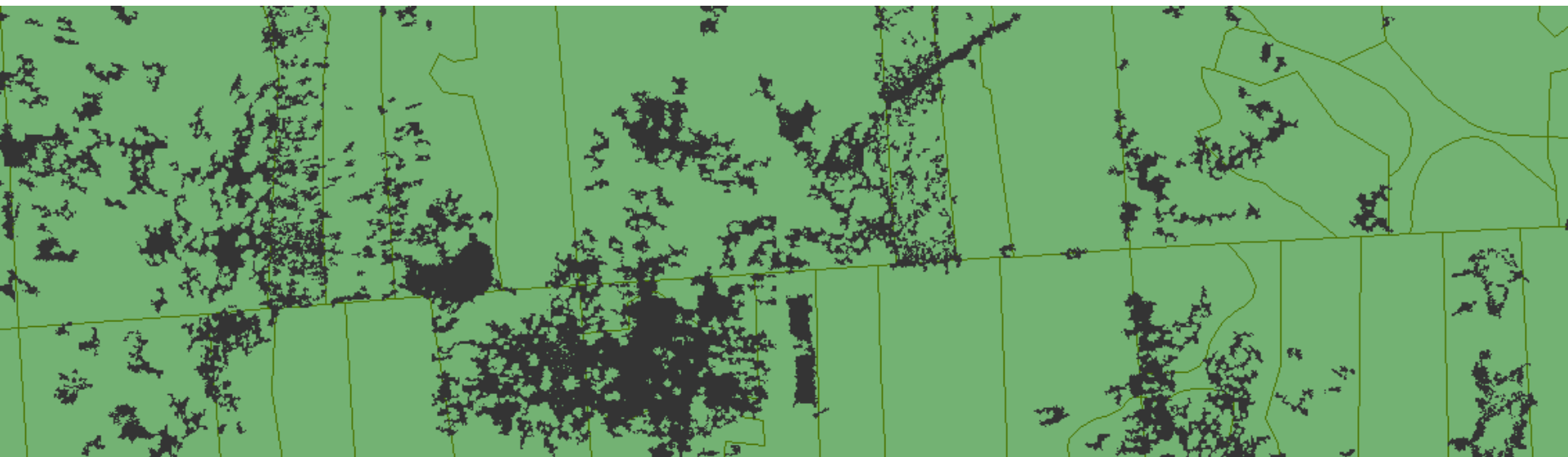


Drugie spotkanie Komitetu Sterującego, Białowieża, 21.01.2016 r.

- C1 - Określenie aktualnego stanu drzewostanów Puszczy Białowieskiej,
- C2 - Określenie kierunków zmian zachodzących w drzewostanach Puszczy Białowieskiej,
- C3 - Określenie przestrzennej dynamiki populacji świerka w Puszczy Białowieskiej,
- C4 - Określenie dynamiki luk,
- C5 - Analiza poziomu wiedzy społeczności lokalnej na temat stanu Puszczy Białowieskiej.

Monitorowanie
wpływu działań w
ramach projektu

C



Drugie spotkanie Komitetu Sterującego, Białowieża, 21.01.2016 r.

- D1 - Tablice informacyjne z logo Life+ i inne materiały promocyjne,
- D2 - Strona internetowa (www.forbiosensng.pl) i FB:
 - zasięg - odsłony/promocja bezpłatna: 16167
 - ilość kliknięć danego posta: 6462
 - ilość polubień, komentarzy, udostępnień: 311
- D4 - Odczyty, wykłady i spotkania dla instytucji, uczelni i społeczności lokalnych – 23 wydarzenia w 2015 roku i kilka tysięcy uczestników,
- D5 - Konferencje o tematyce związanej z leśnictwem i ochroną przyrody – planowana w IV kwartale 2016 roku w Białowieży.

**Działania
komunikacyjne i
upowszechniające
D**

- E1 - Zarządzanie projektem,
Jak dotąd 30 zapytań cenowych i 8
rozstrzygniętych przetargów. Ponad 20
konkursów, 5 raportów do NFOŚiGW oraz
1 raport do KE.
- E3 - Nawiązanie kontaktów z
beneficjentami Life+ oraz wymiana
doświadczeń z innymi projektami.

Zarządzanie projektem i
monitorowanie
postępów w realizacji
projektu
E



www.colonita.eu

Drugie spotkanie Komitetu Sterującego, Białowieża, 21.01.2016 r.

Wyniki analiz przestrzennych związanych z zamieraniem świerka w Puszczy Białowieskiej

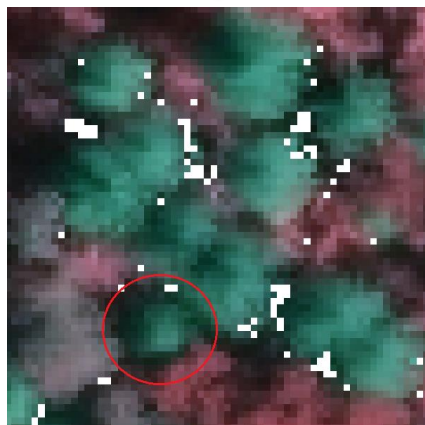
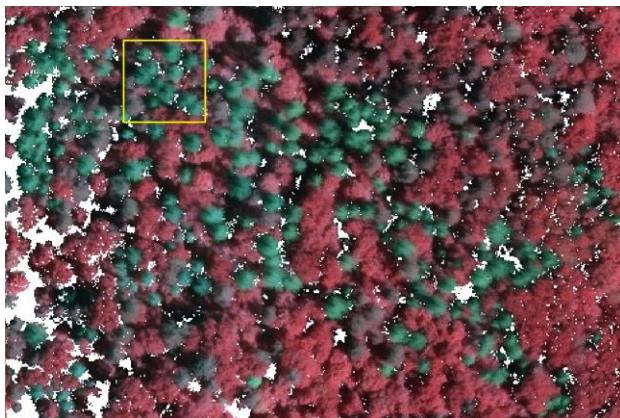
We współpracy z :

*Bartłomiej Karaszewski, Żaneta Ciarka,
Miłosz Mielcarek, Małgorzata Biańczak,
Aneta Modzelewska, Rafał Sadkowski*

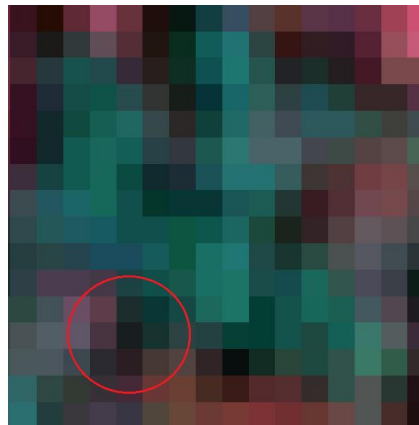
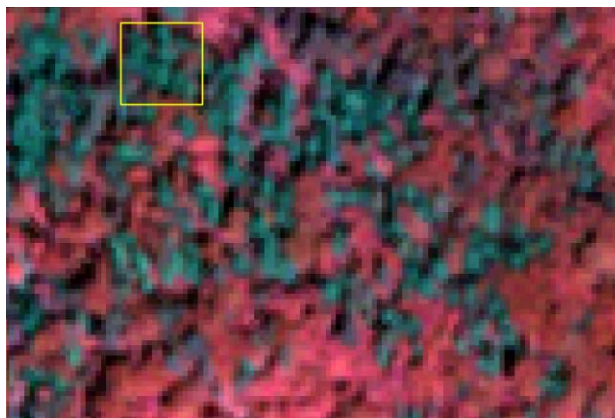
Drugie spotkanie Komitetu Sterującego, Białowieża, 21.01.2016 r.

Klasyfikacja treści obrazów

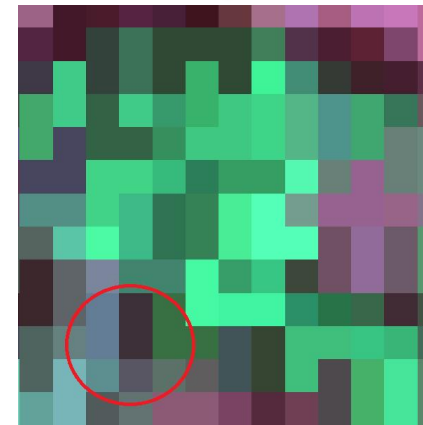
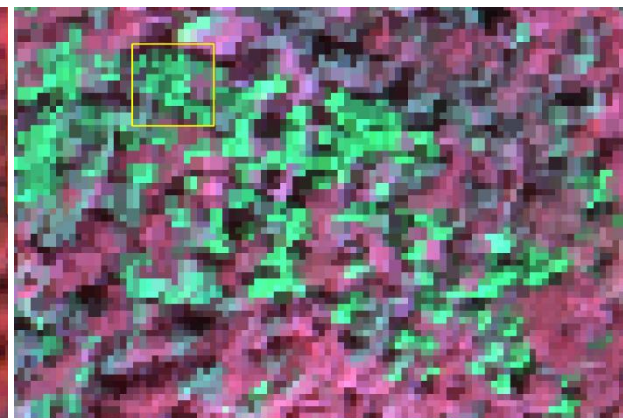
Dane lidarowe



Dane satelitarne



Dane hiperspektralne



Drugie spotkanie Komitetu Sterującego, Białowieża, 21.01.2016 r.

Dane lidarowe

1. Obraz rastrowy w barwach umownych CIR wygenerowany na podstawie 5 klasy danych lidarowych.
2. Poligony testowe (800) i punkty weryfikacyjne (1400).
3. Wskaźnik NDVI.
4. Metoda klasyfikacji: klasyfikacja nadzorowana największego prawdopodobieństwa (Maximum Likelihood) z wykorzystaniem czterech wartości R, G, B i NDVI.
5. Filtracja map klasyfikacyjnych: filtr medianowy 3x3 (generalizacja danych) + filtr usuwający pojedyncze piksele.

Dane satelitarne

1. Maska obszarów o wysokości poniżej 2m - maskowanie sceny na podstawie NMPT.
2. Filtracja maski luk usuwająca obiekty mniejsze niż 5 pikseli (Region Growing).
3. Maska cieni – na podstawie określonego progu z kanału zielonego.
4. Filtracja maski cieni usuwająca obiekty mniejsze niż 3 piksele (Region Growing).
5. Poligony testowe (ok. 15 poligonów na daną klasę) i punkty weryfikacyjne (1408 pikseli).
6. Filtracja obrazu filtrem medianowym 3x3.
7. Metoda klasyfikacji: klasyfikacja nadzorowana największego prawdopodobieństwa (Maximum Likelihood) z wykorzystaniem wszystkich kanałów (B, G, R, NIR).

Dane hiperspektralne

1. Zakres 83 danych HySPEX (szerokość połówkowa 0,6782 μm) wybrany na podstawie charakterystyk spektralnych żywych i martwych świerków.
2. Klasyfikacja metodą *Drzewa decyzyjnego* przy użyciu progu wartości w wybranym zakresie. Użyto wartości refleksyjności 0,03.
3. Punkty weryfikacyjne – 1816 punktów rozmieszczonych w regularnej siatce co 10 metrów.

Dane lidarowe

		Wynik klasyfikacji				Σ
		1	2	3	4	
Punkty weryfikacyjne	1	339	11	0	0	350
	2	0	323	25	2	350
	3	0	1	349	0	350
	4	0	46	2	302	350
	Σ	339	381	376	304	1313

Dokładność całkowita: 93.8%

Współczynnik Kappa: 0.92

Dane satelitarne

		Wynik klasyfikacji			Σ
		1	2	3	
Punkty weryfikacyjne	1	443	69	13	525
	2	4	228	42	274
	3	7	37	566	610
	Σ	454	334	621	1237

Dokładność całkowita: 87.8%

Współczynnik Kappa: 0.79

Dane hiperspektralne

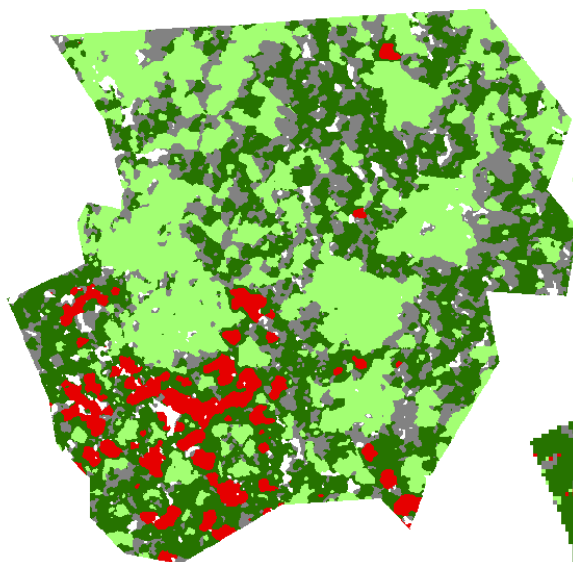
		Wynik klasyfikacji		Σ
		0	1	
Punkty weryfikacyjne	0	1795	21	1816
	1	2	98	100
	Σ	1797	119	1893

Dokładność całkowita: 98.6%

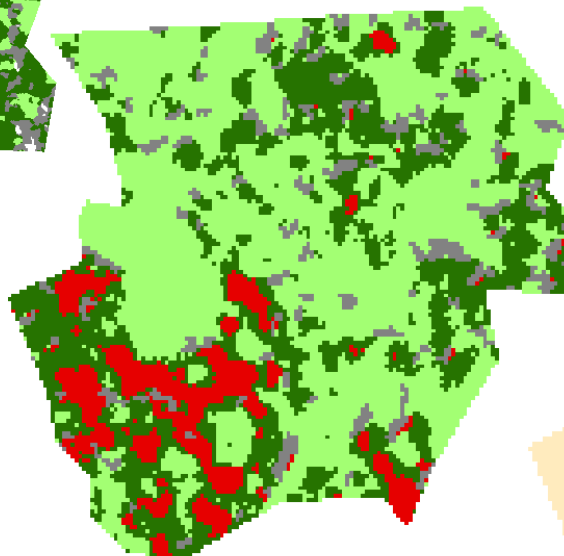
Współczynnik Kappa: 0.86

0 – niesklasyfikowane, 1 – drzewa iglaste martwe, 2 – drzewa iglaste żywe,
3 – drzewa liściaste, 4 – cienie

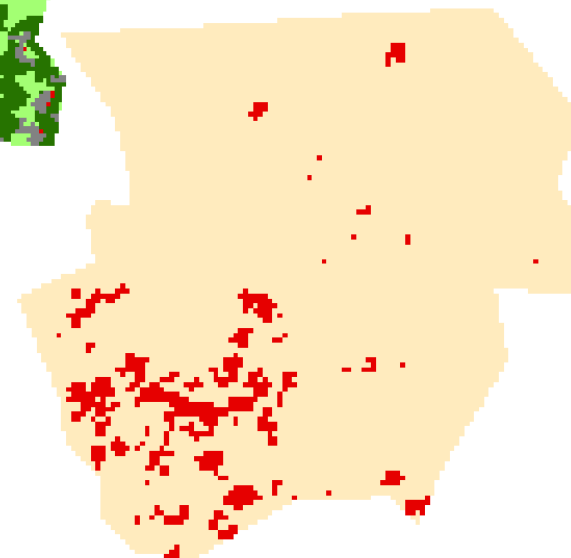
Dane lidarowe



Dane satelitarne



Dane hiperspektralne



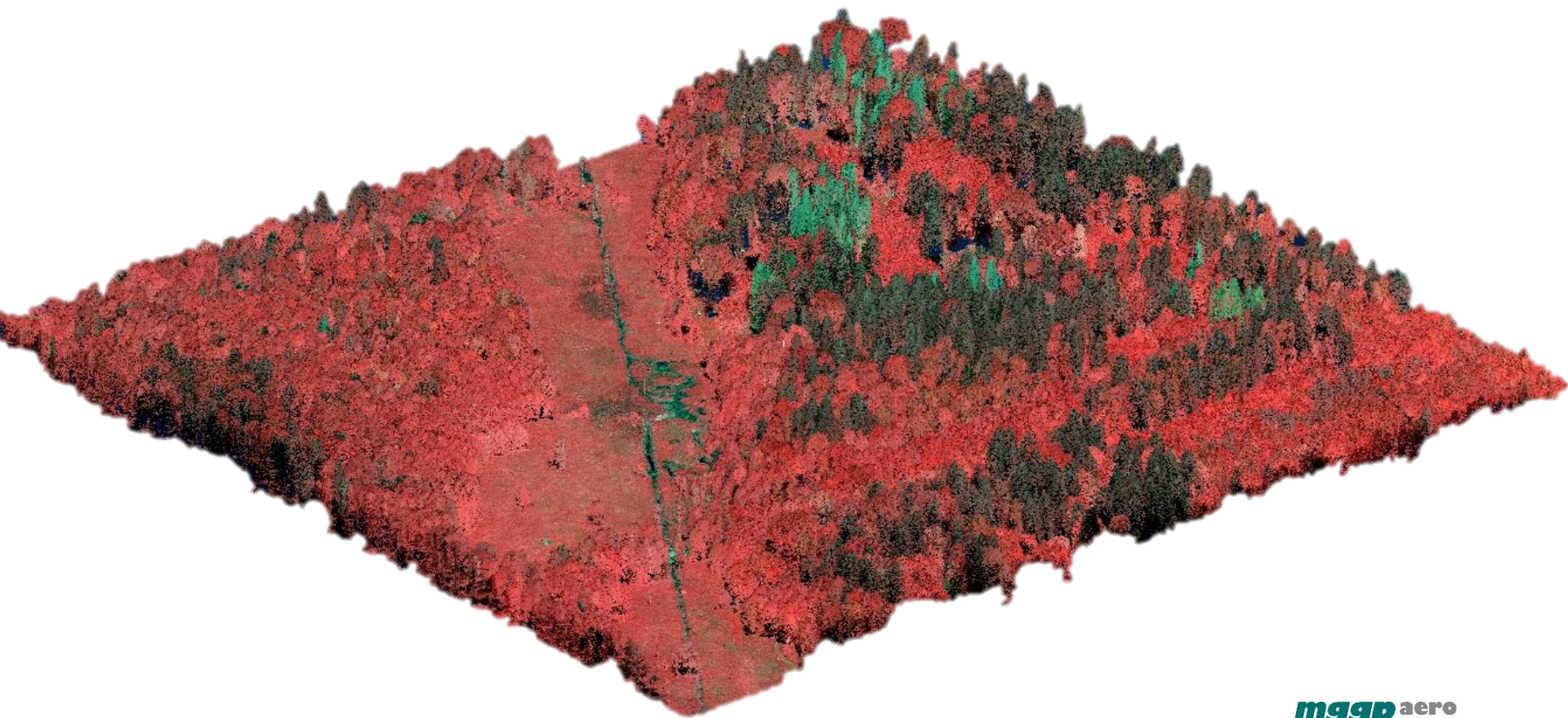
Legenda

- drzewa iglaste martwe
- drzewa iglaste żywe
- drzewa liściaste
- cienie
- niesklasyfikowane

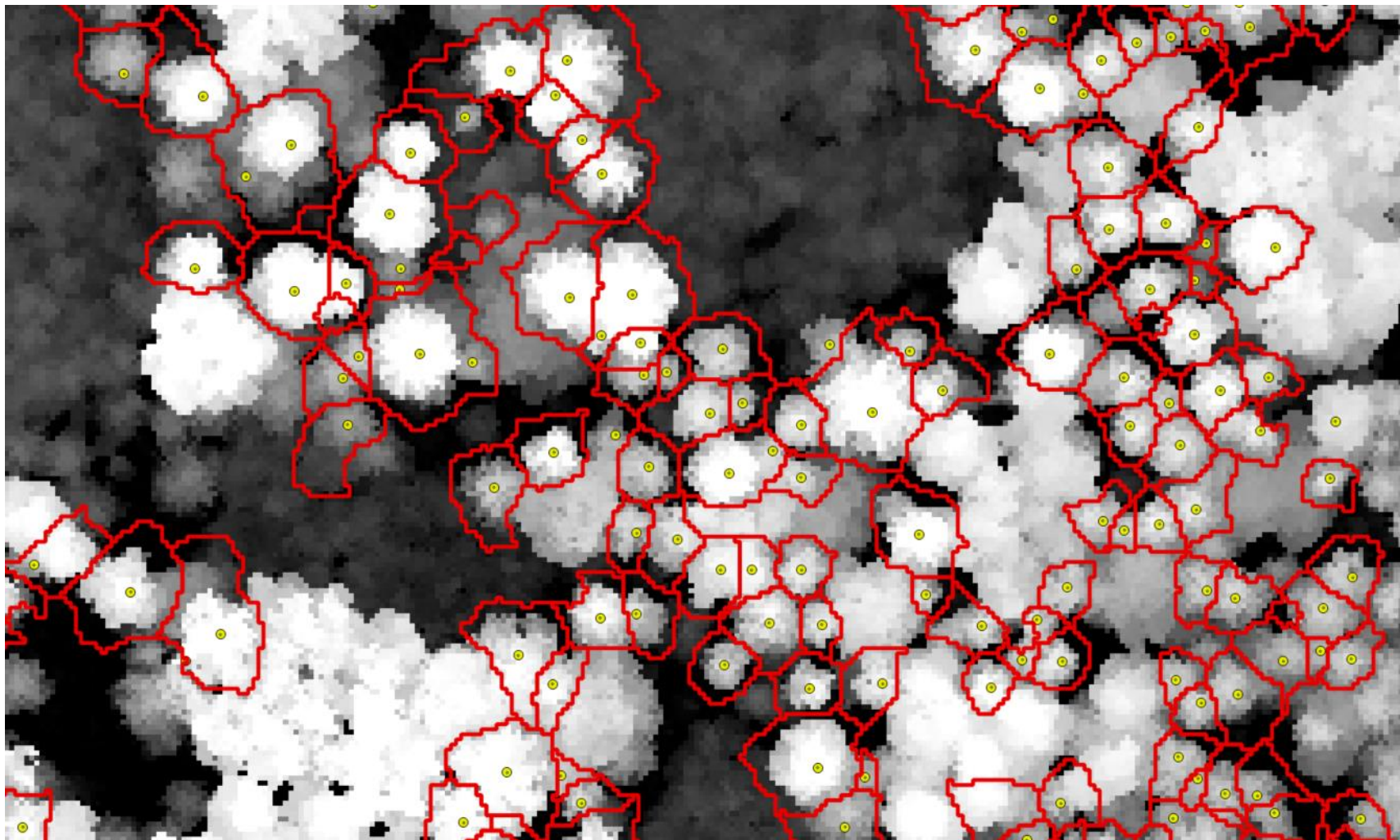


0 0.1 km

Detekcja pojedynczych drzew

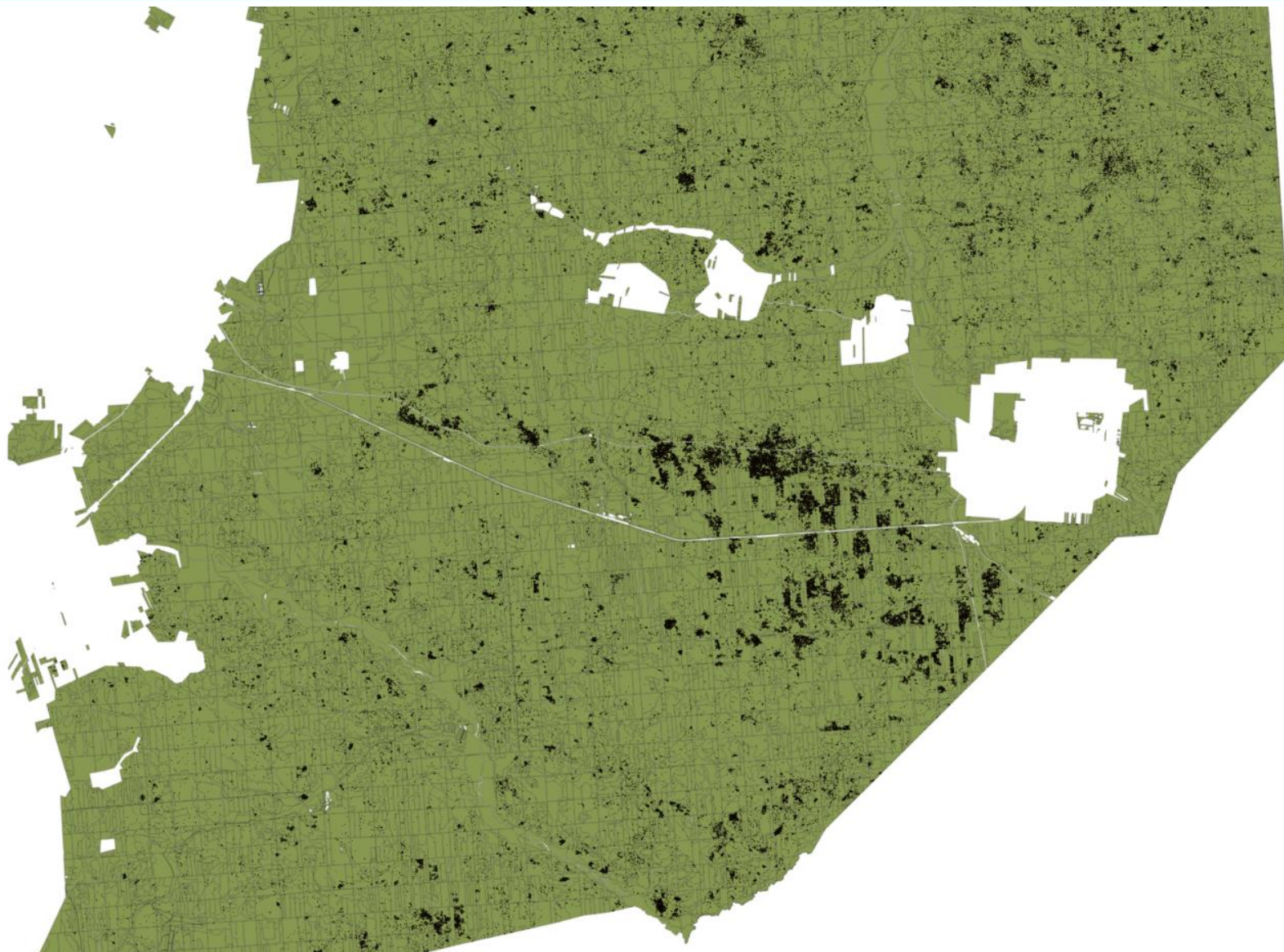


mggpaero



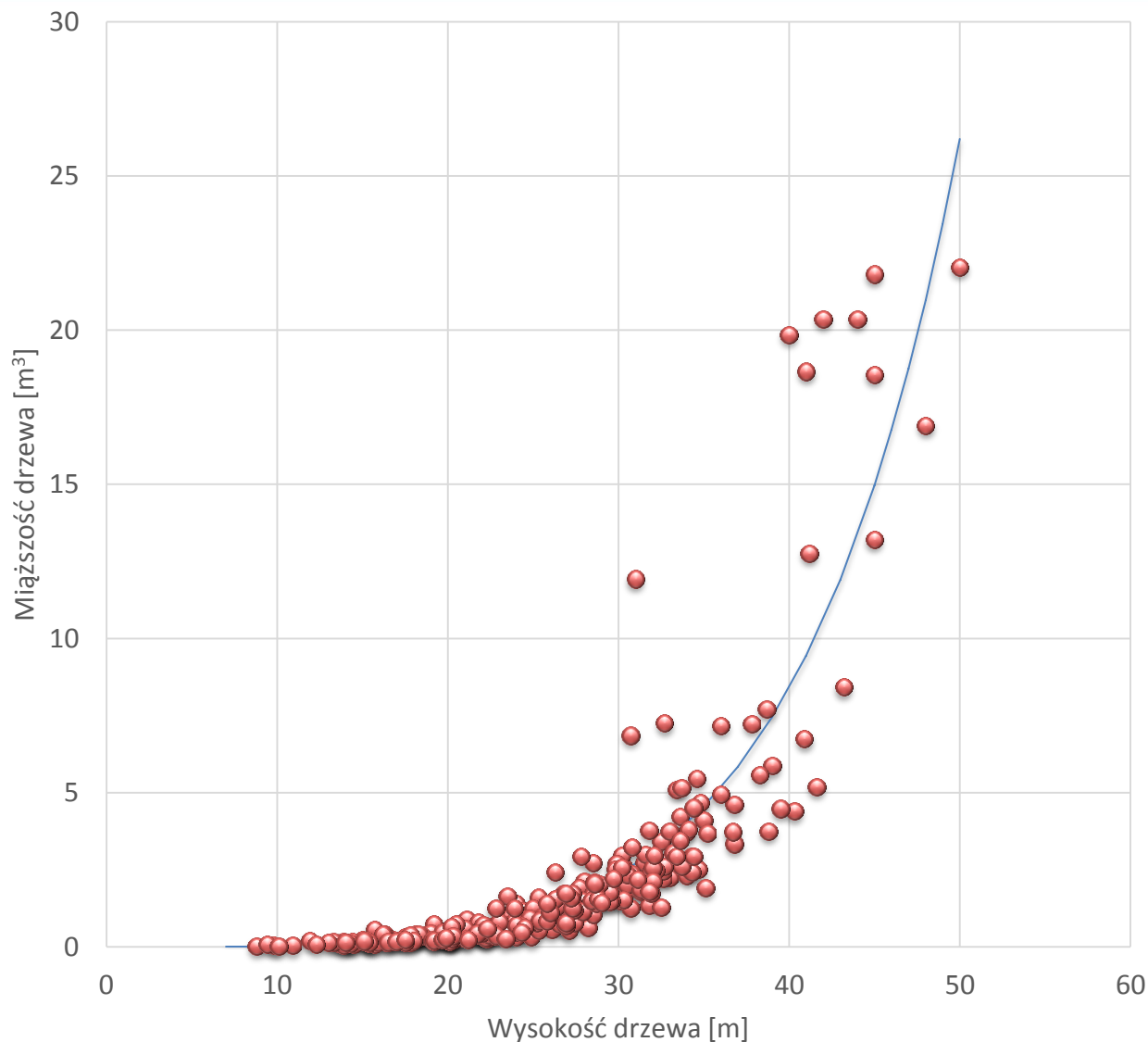
0	1	2	3	4	FALSE	TRUE	ALL	FALSE	TRUE	ALL	referencja
6,5%	82,9%	4,9%	0,7%	0,3%	107	1447	1554	7%	89%	95%	1634

Drugie spotkanie Komitetu Sterującego, Białowieża, 21.01.2016 r.



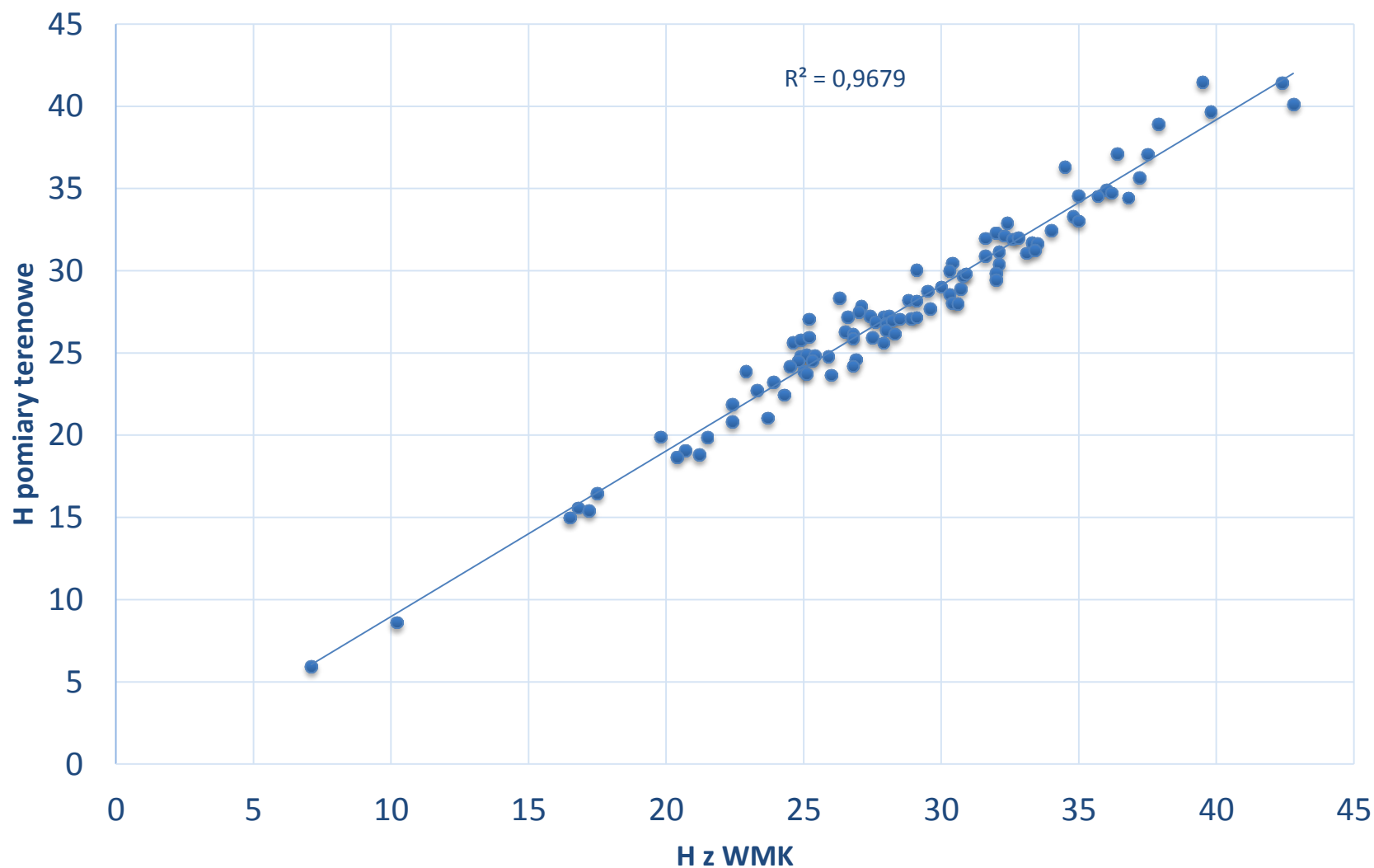
Drugie spotkanie Komitetu Sterującego, Białowieża, 21.01.2016 r.

W oparciu o zależności pomiędzy wysokością, a miąższością drzew możliwe jest określenie miąższości stojących martwych drzew.



Autor: S. Miścicki

Drugie spotkanie Komitetu Sterującego, Białowieża, 21.01.2016 r.



Błąd średni = 1,09 m

Nowe wyniki - 8 wydzielen weryfikacyjnych

nowe		stary		różnica		nowe vs stare	
V [m ³]	N	V [m ³]	N	V [m ³]	N	V [m ³]	N
98	32	81	24	17	8	121%	133%
2121	655	1549	447	572	208	137%	147%
376	157	252	110	124	47	149%	143%
685	164	496	119	189	45	138%	138%
65	45	41	29	24	16	159%	155%
287	95	194	67	93	28	148%	142%
103	49	70	38	33	11	147%	129%
381	357	240	217	141	140	159%	165%
					średnio	145%	144%

Wstępne wyniki

Nadleśnictwo Białowieża	
Liczba martwych drzew	147689
Sumaryczna miąższość m ³	366978 m ³

Wstępne wyniki

Klas	Ilość wydzielen	Procent wydzielen	Powierzchni a	Procent powierzchni
0-1	1302	34.2%	2496	20.6%
1-10	1246	32.8%	4745	39.1%
10-50	873	22.9%	3568	29.4%
50-100	186	4.9%	837	6.9%
100-200	108	2.8%	36	0.3%
200-400	79	2.1%	414	3.4%
400-592	9	0.2%	36	0.3%

Wstępne wyniki

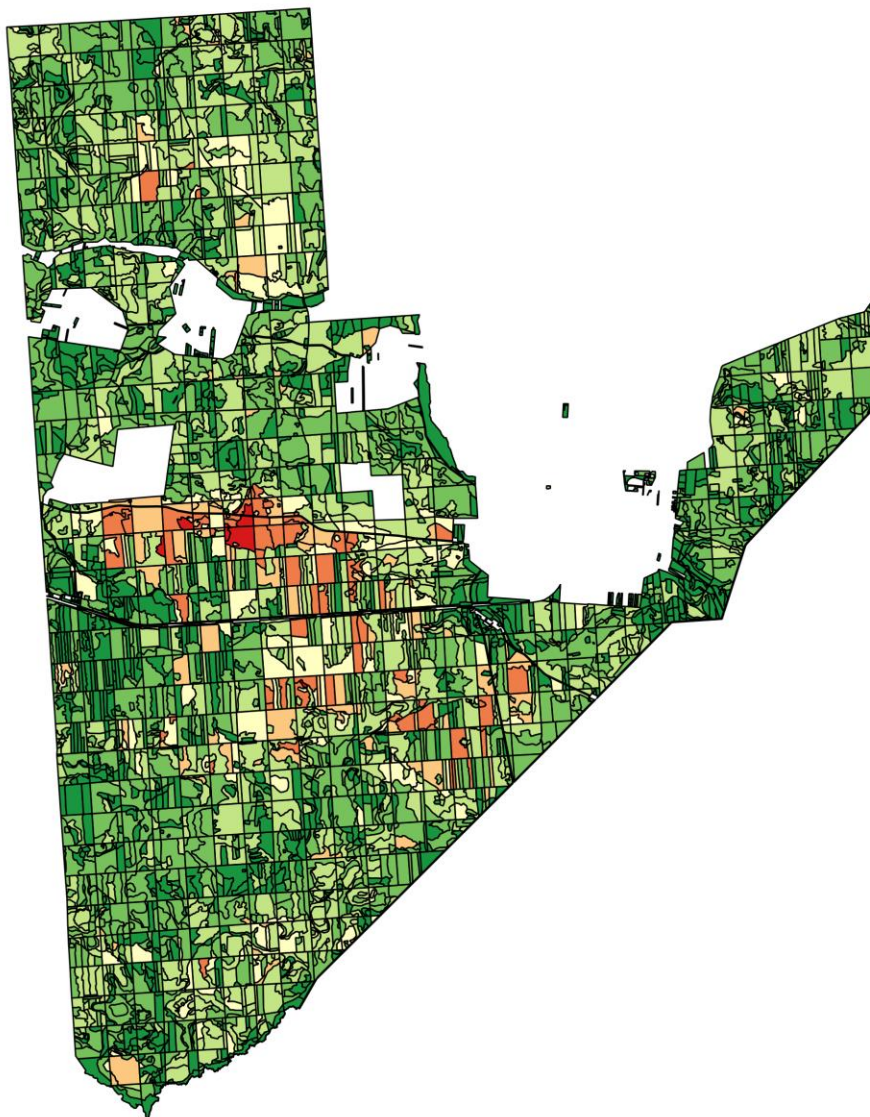
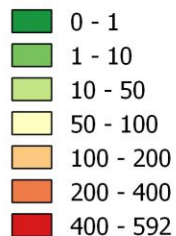


Drugie spotkanie Komitetu Sterującego, Białowieża, 21.01.2016 r.

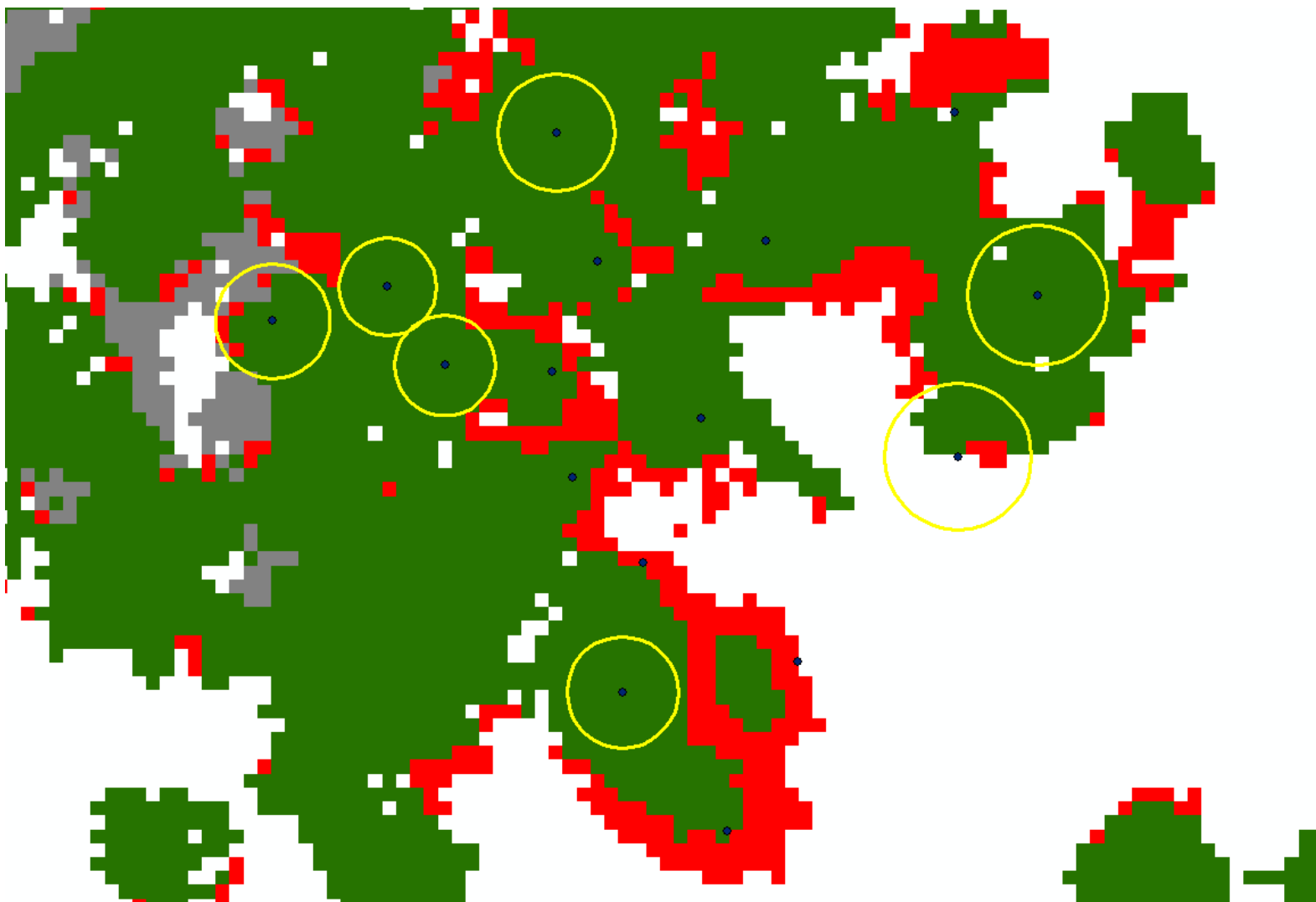
Wstępne wyniki

Legend

miąższość na hektar



Weryfikacja wyników i analiza błędów w celu wyeliminowania ich jak największej liczby

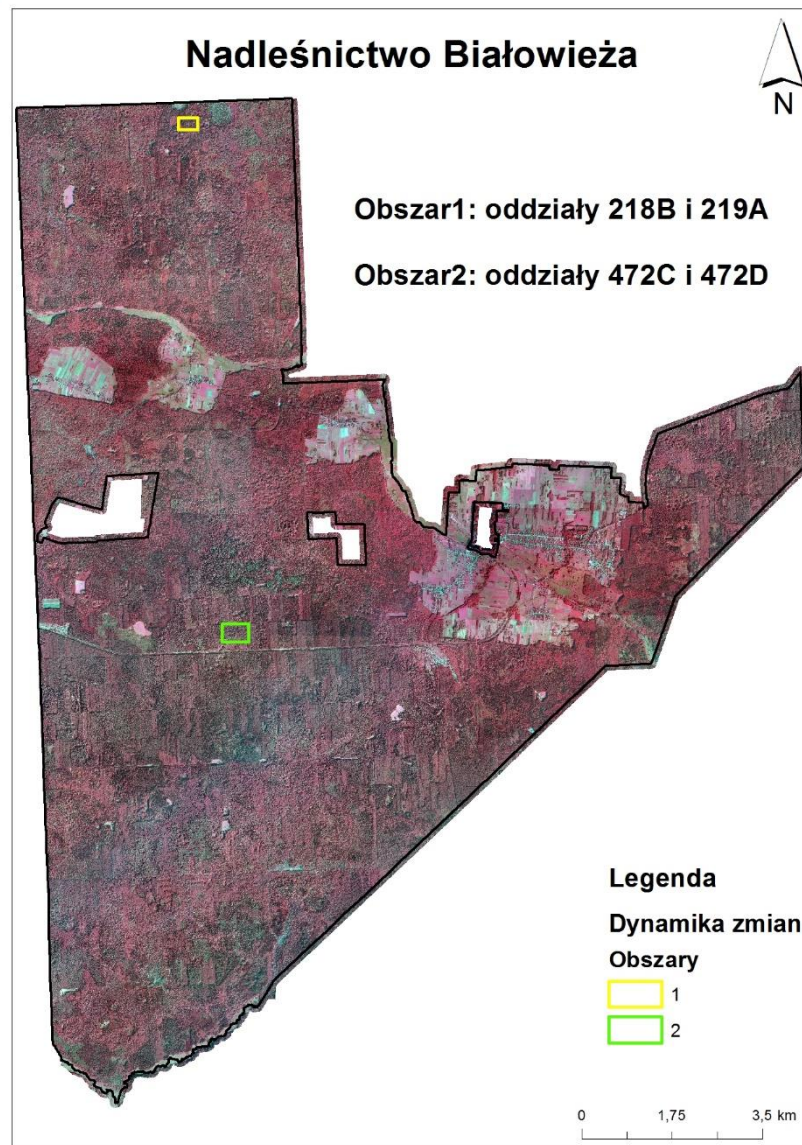


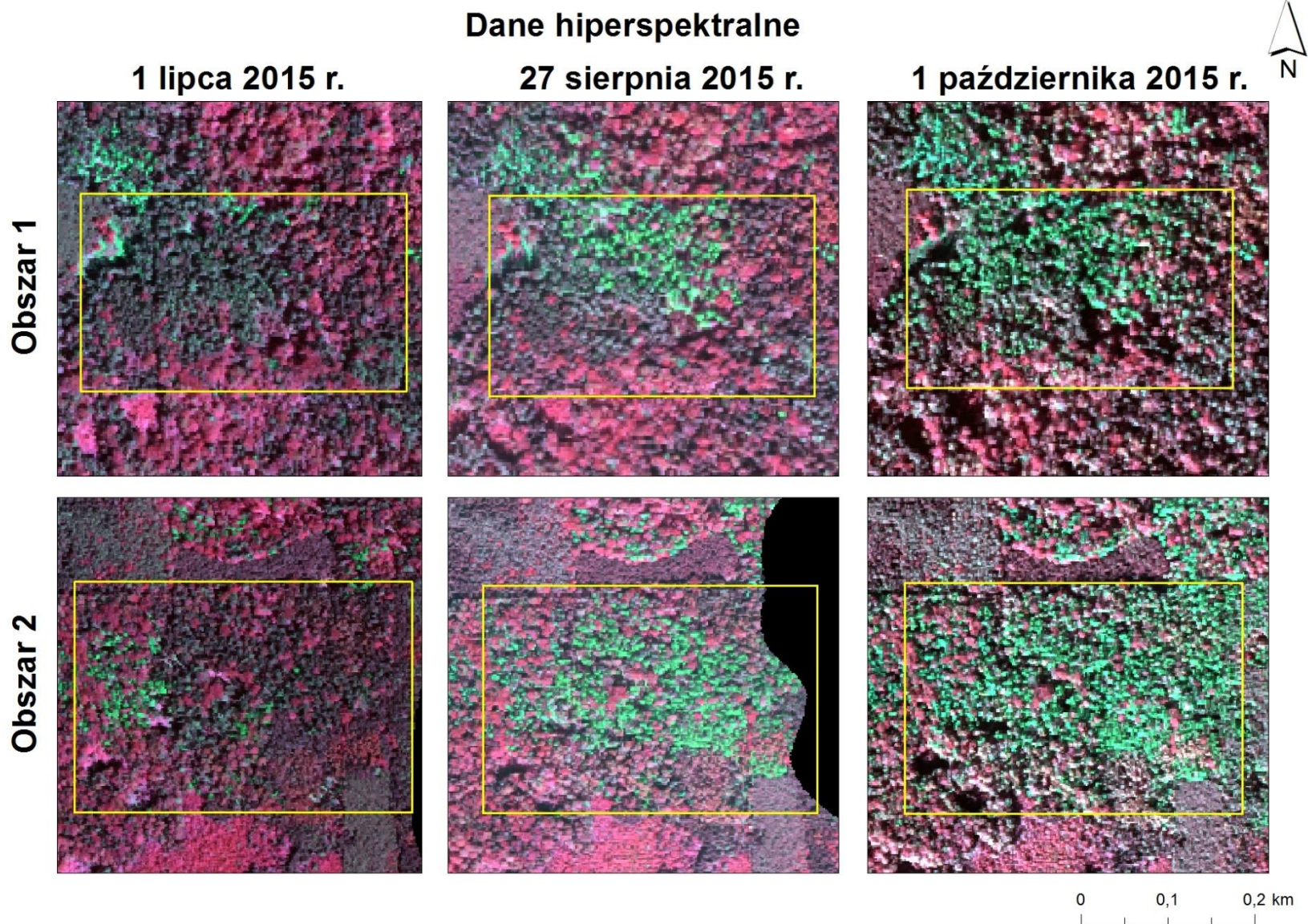
Drugie spotkanie Komitetu Sterującego, Białowieża, 21.01.2016 r.

Dalsze analizy martwego drewna będą miały na celu:

- Określenie proporcji pomiędzy ilością martwej materii określonej na danych teledetekcyjnych, a faktyczną ilością w terenie (korelacja pomiarów terenowych na powierzchniach monitoringowych z wynikami analiz cyfrowych obrazu),
- Analizą dynamiki drewna martwego.

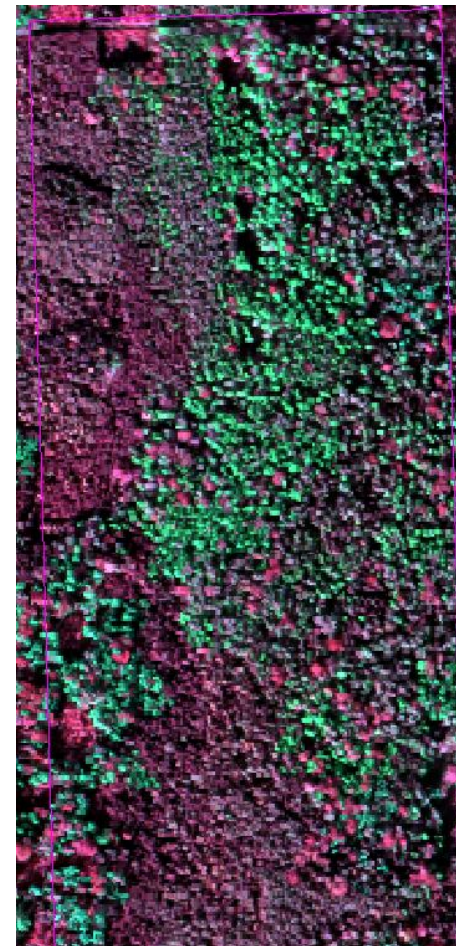
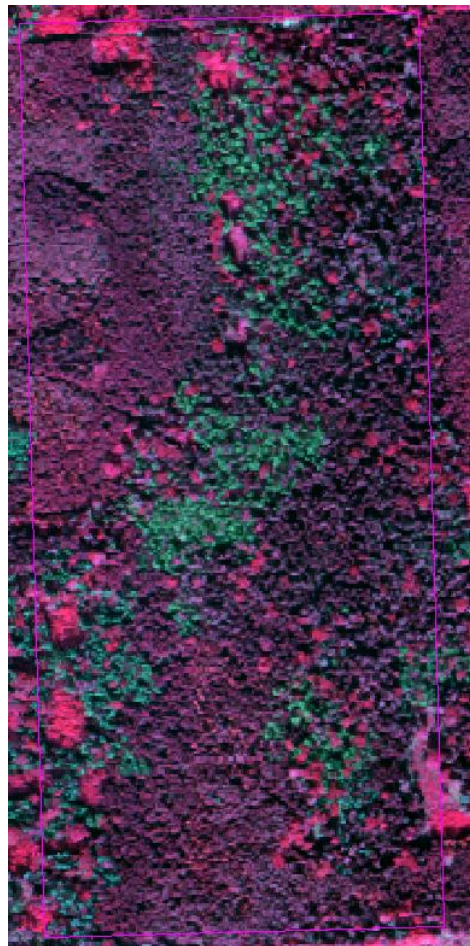
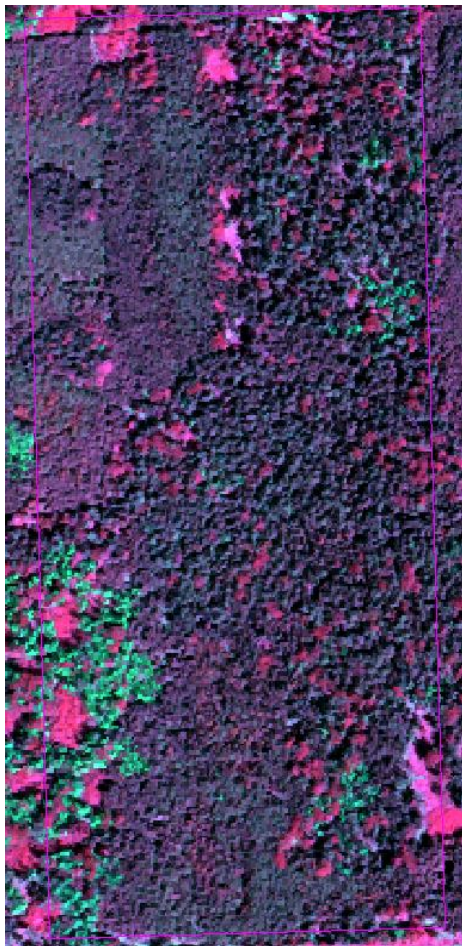
Analiza dynamiki gradacji kornika drukarza



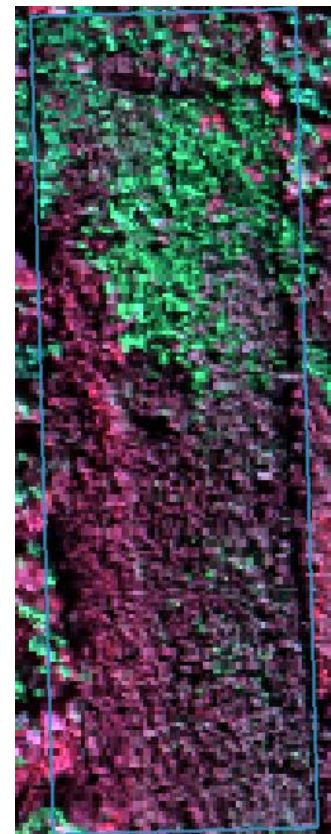
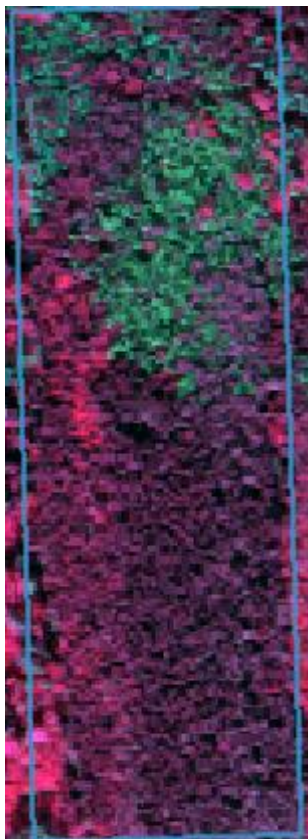
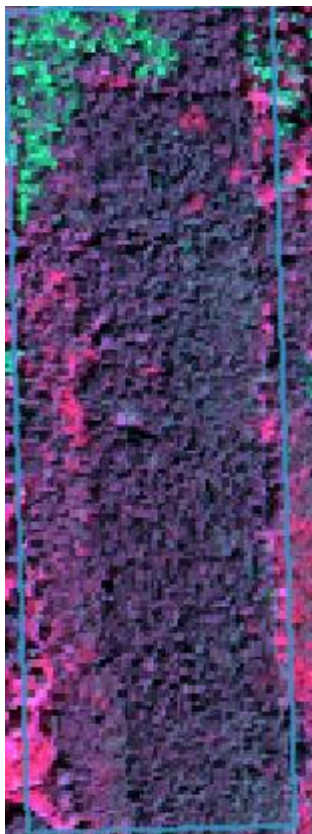


Drugie spotkanie Komitetu Sterującego, Białowieża, 21.01.2016 r.

Dane hiperspektralne

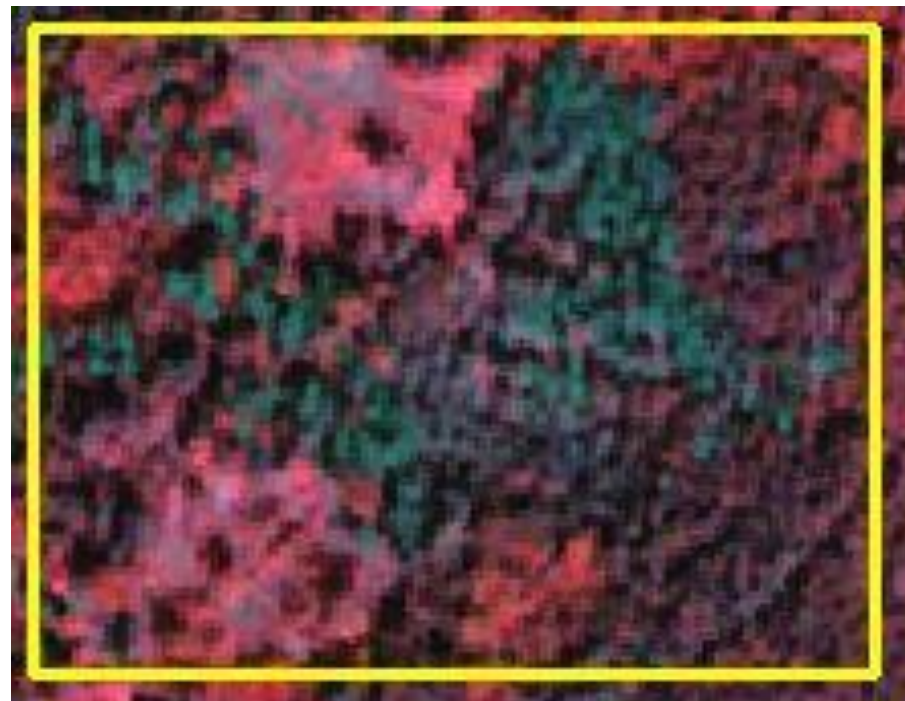
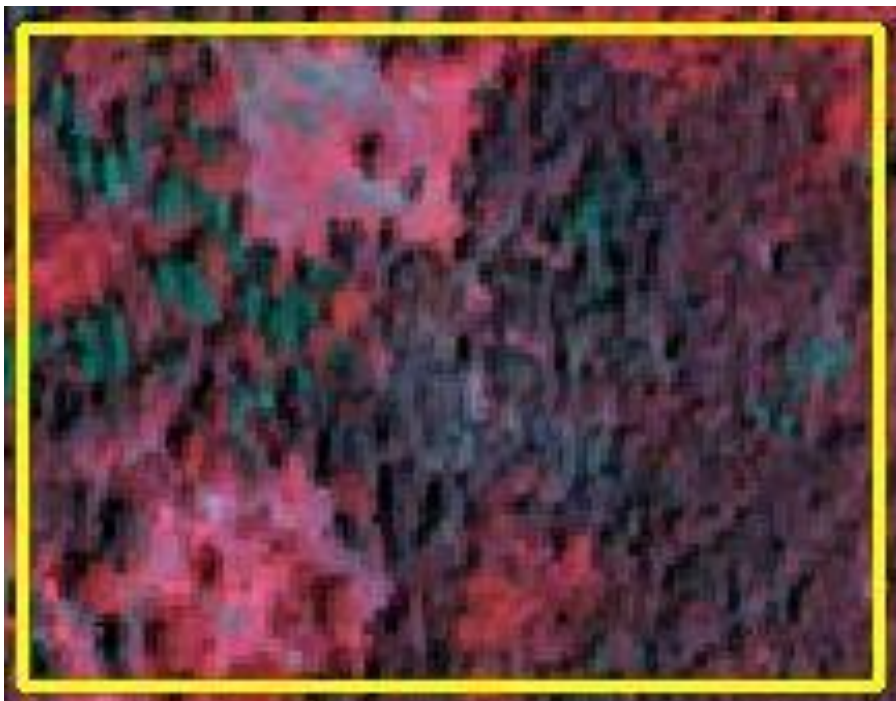


Dane hiperspektralne



27 czerwca 2015 r.

5 sierpnia 2015 r.



Drugie spotkanie Komitetu Sterującego, Białowieża, 21.01.2016 r.

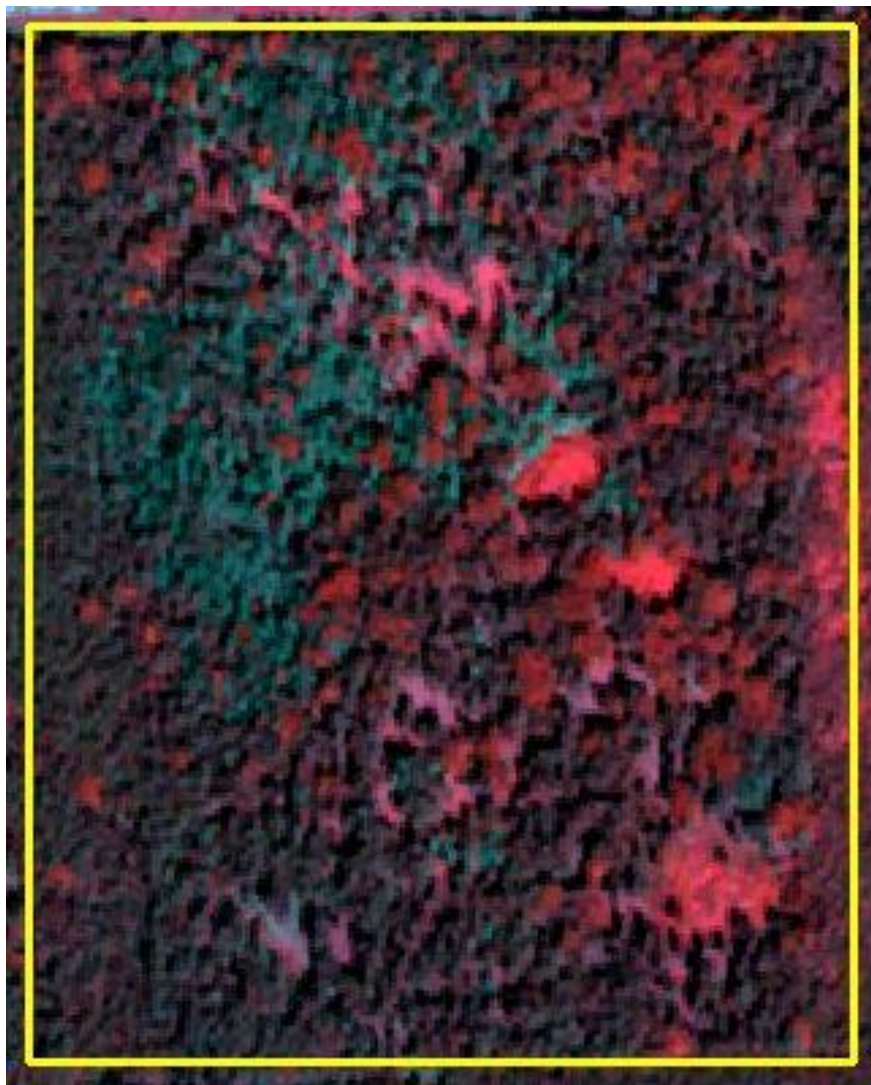
27 czerwca 2015 r.

5 sierpnia 2015 r.

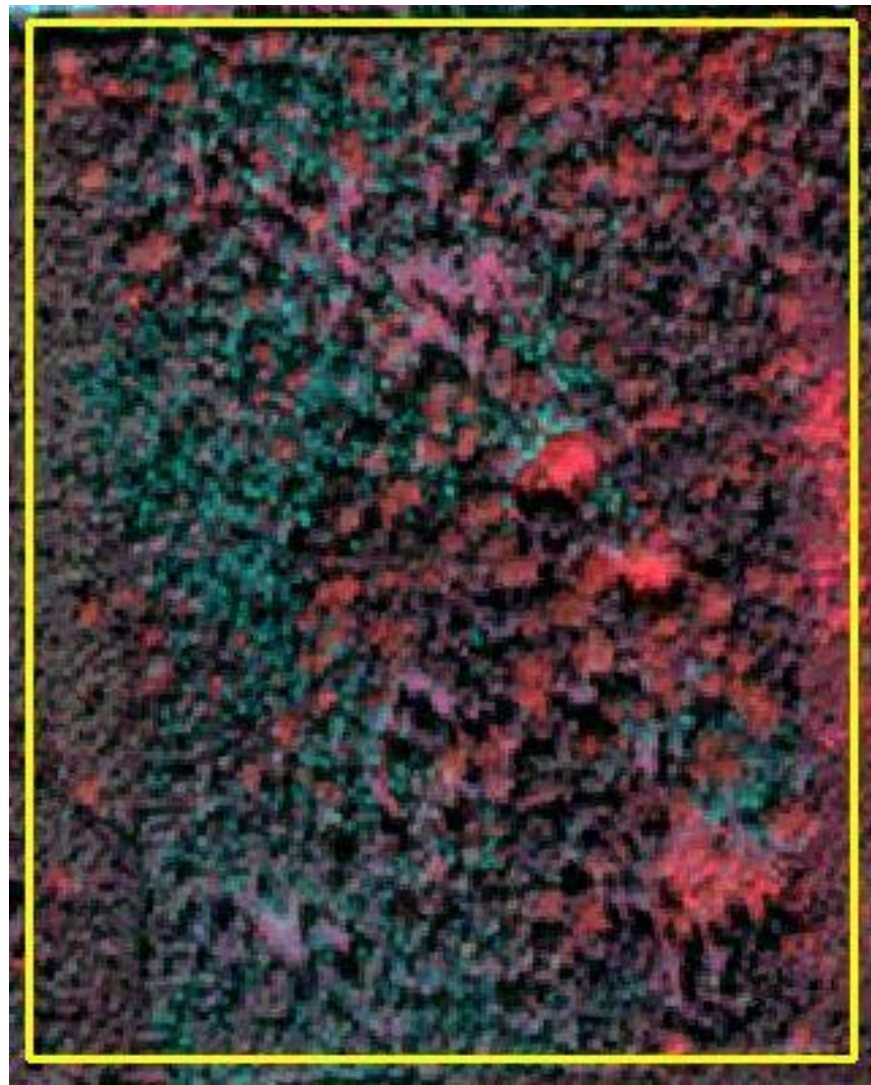


Drugie spotkanie Komitetu Sterującego, Białowieża, 21.01.2016 r.

27 czerwca 2015 r.

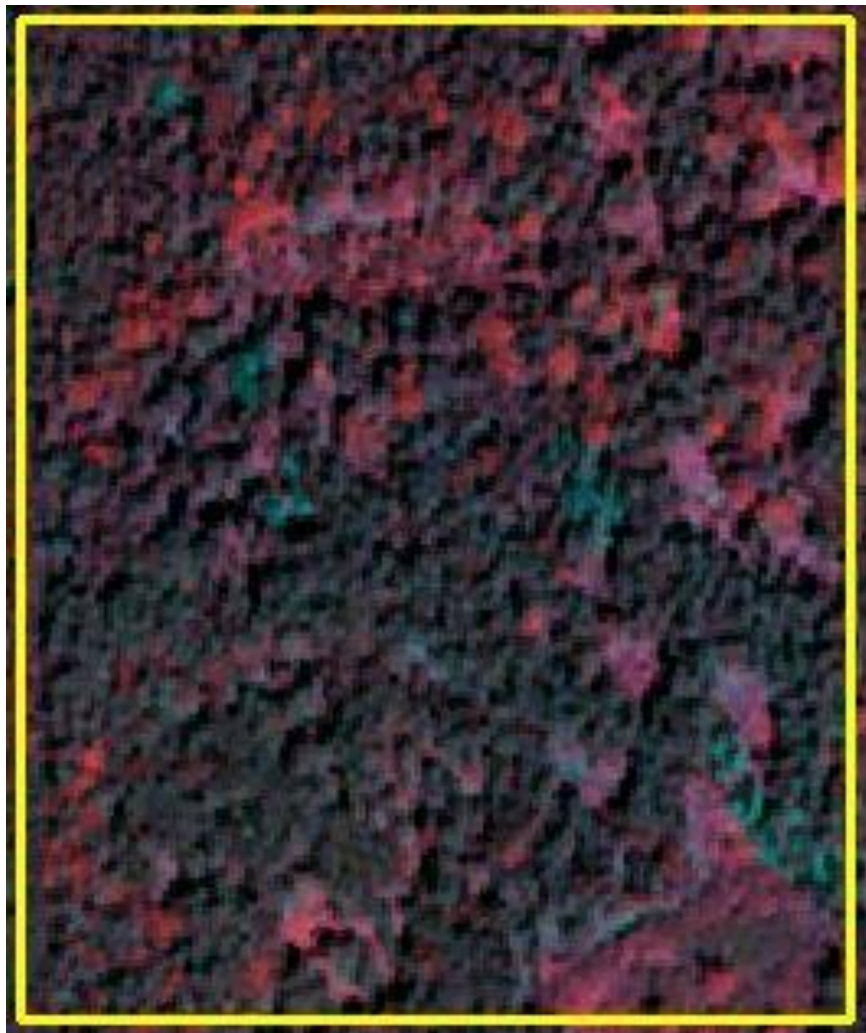


5 sierpnia 2015 r.

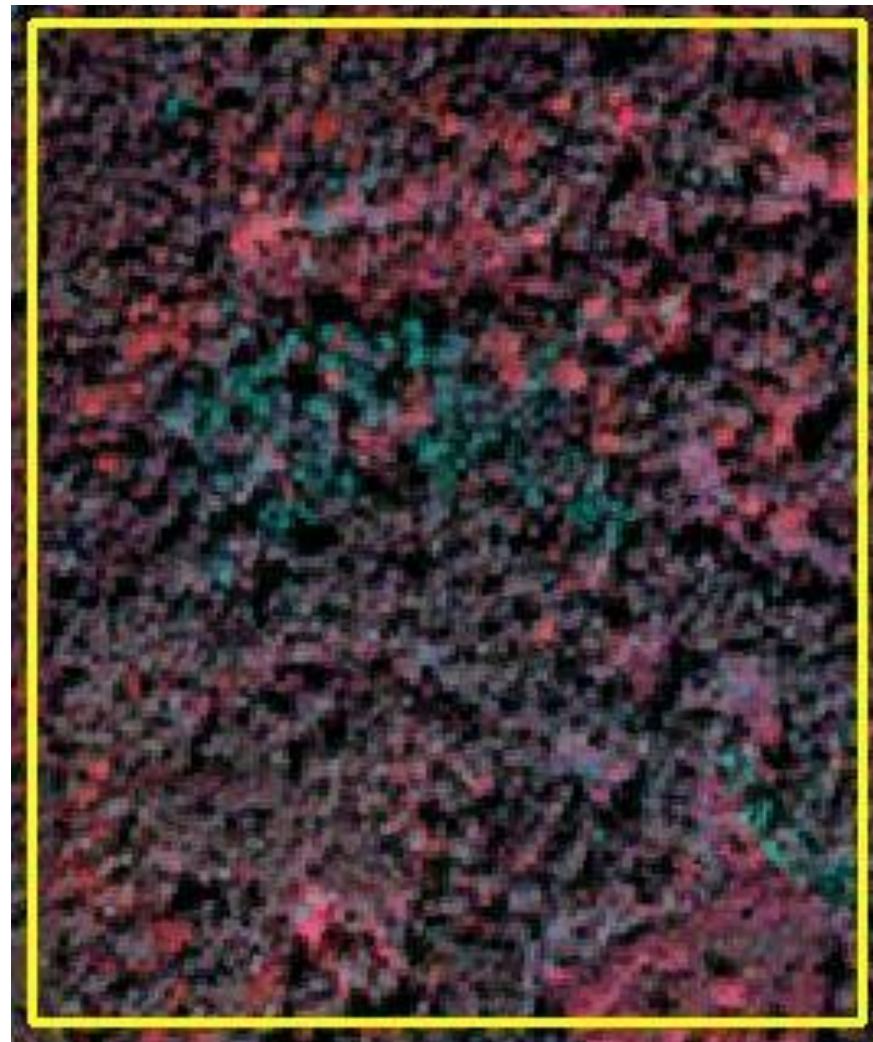


Drugie spotkanie Komitetu Sterującego, Białowieża, 21.01.2016 r.

27 czerwca 2015 r.



5 sierpnia 2015 r.



Drugie spotkanie Komitetu Sterującego, Białowieża, 21.01.2016 r.

27 czerwca 2015 r.

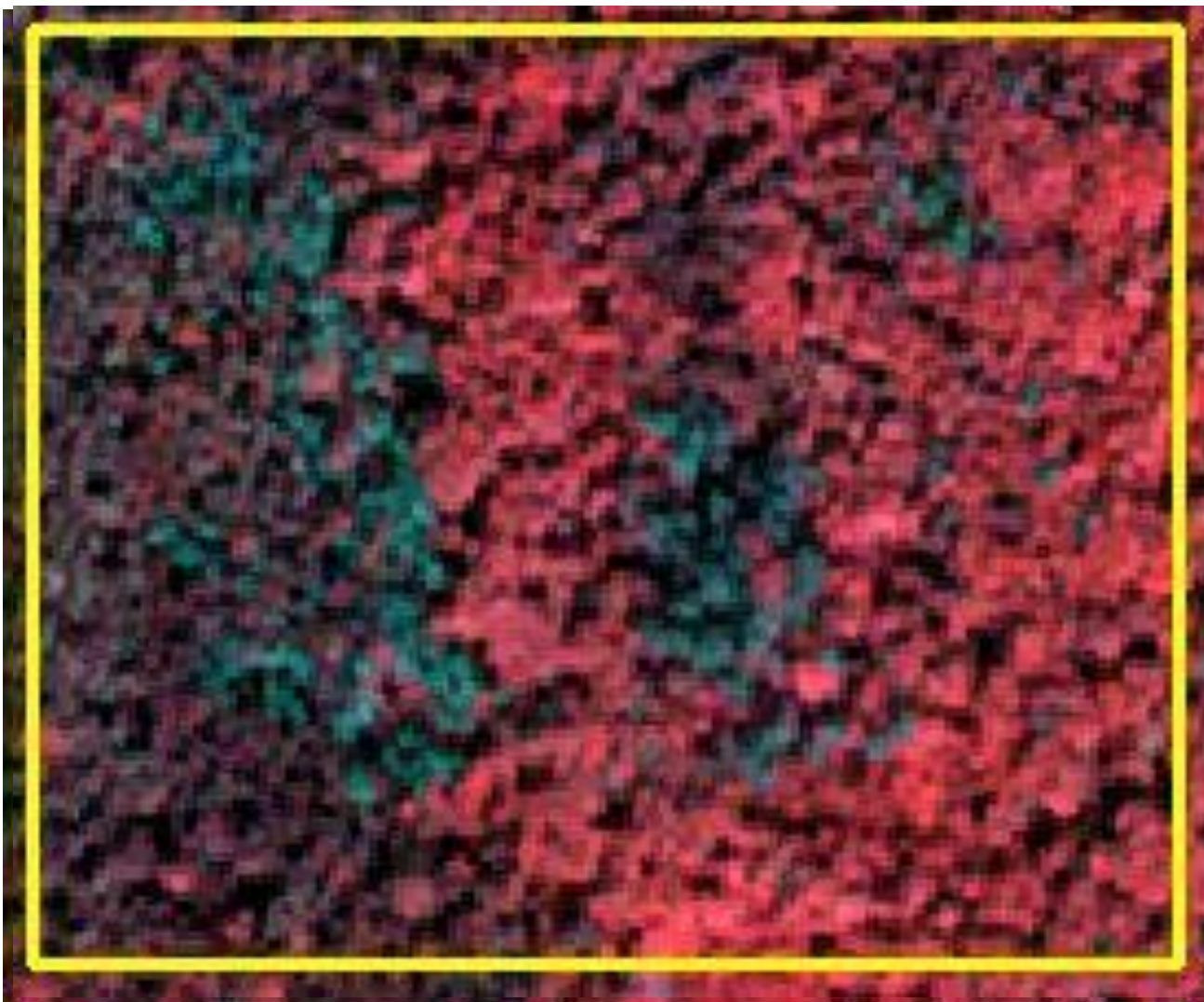
5 sierpnia 2015 r.



Drugie spotkanie Komitetu Sterującego, Białowieża, 21.01.2016 r.

27 czerwca 2015 r.

5 sierpnia 2015 r.

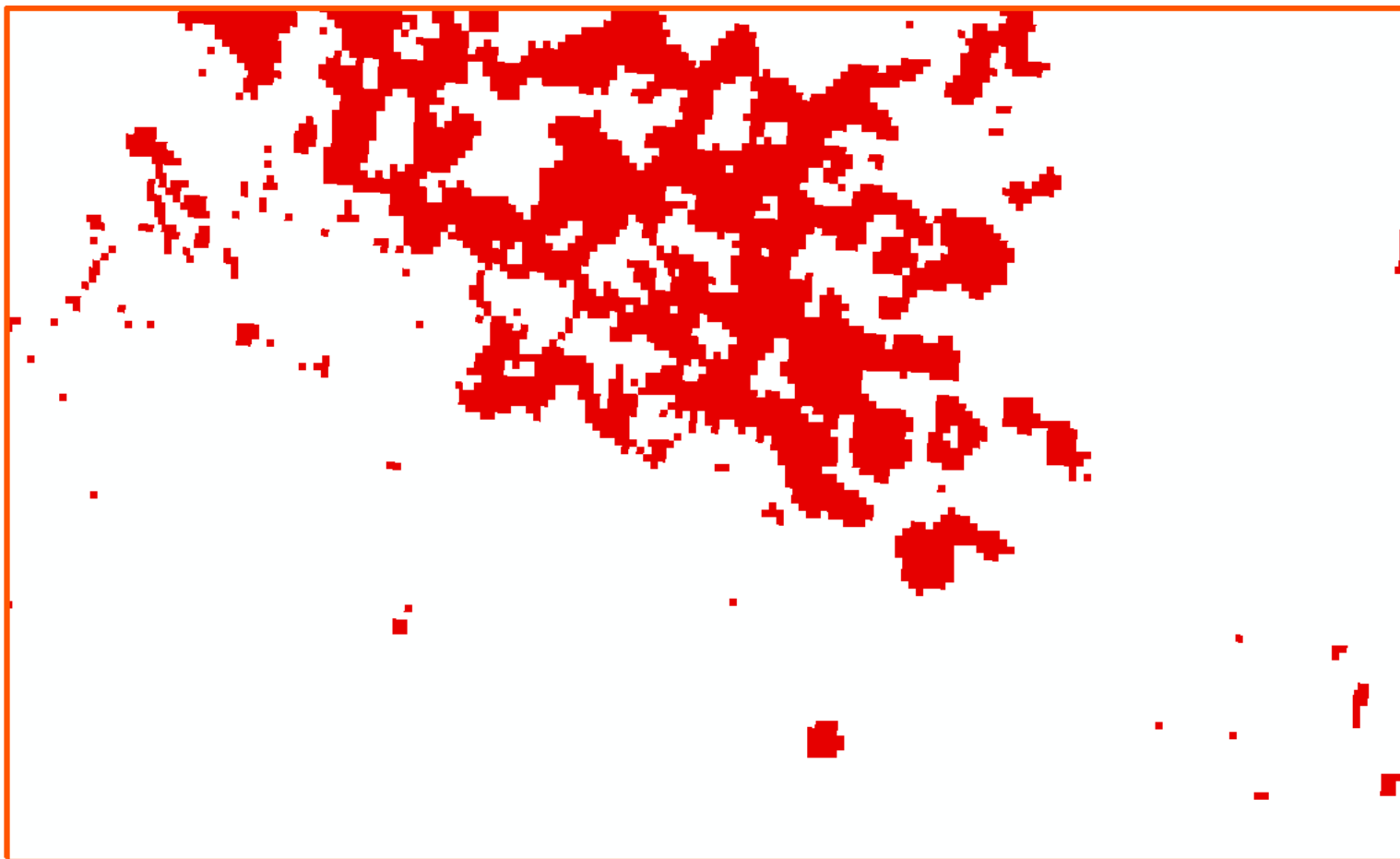


Drugie spotkanie Komitetu Sterującego, Białowieża, 21.01.2016 r.

■ drzewa iglaste martwe

Dane satelitarne

5 sierpnia 2015 r.



Drugie spotkanie Komitetu Sterującego, Białowieża, 21.01.2016 r.

Automatyzacja procesów

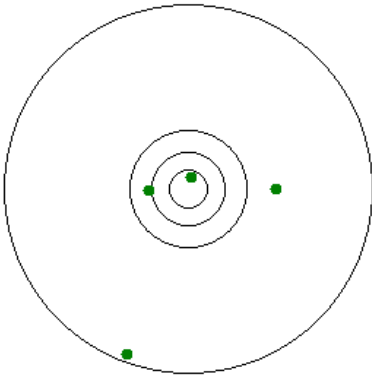
PROGRAM „TAKSACJA”

Nowy Wczytaj Zapisz Zapisz jako Zakończ

Pomiar stałych pow. próbnych Pomiar drzew stojących Pomiar martwych drzew leżących

Azymut 270 stopnie - +
Odległość 0 m
Gatunek Dbc - dąb czerwony
Stan drzewa Z - żywe
Pierśnica 0 mm
H drzewa 0 m
H korony 0 m
Widoczność 2
☐ R - wierzchołek widoczny ☐ T - pomiar na tyczkę
Dodaj Usuń Popraw

D złamania 0 mm
Uszkodzenia SZ
Stopień rozkładu
Kora
Wierzchołek
☐ pomiar wierzchołka
Azymut 0 - +
Odległość 0 m
Uwagi



Lp	Azymut	Odleg	Gatunek	Stan drzew	Pierśn	H drzew	H korony	R	T	Widoc	D złama	Uszkdc	Stan rozkła	Kora	Azymut wierzc	Odlegl wierzc	Uwagi
1	16	0.88	Dbc...	Z - ...	0	0.11	0	☒	☐	1	0	BU			0	0	
2	200	12	Dbc...	Z - ...	111	45	23	☐	☐	1	0	BU			0	0	
3	90	6	Dbc...	Z - ...	45	4.5	3.4	☐	☐	3	0	BU			0	0	
4	270	2.65	Dbc...	Z - ...	45	34	20	☒	☒	2	0	SZ			0	0	

PROGRAM „TAKSACJA”

- aplikacja na palmtopy i desktopy
- usprawnienie pomiarów taksacyjnych
- możliwość definiowania wartości pól wyboru przez użytkownika
- zapis danych po każdej zmianie – nawet po utracie zasilania można kontynuować pomiar tradycyjnie bez utraty danych
- kontrola wprowadzonych danych wychwytyjąca na bieżąco błędy grube
- graficzne przedstawienie wyników pomiarów
- możliwość wprowadzania własnych uwag taksatora

- zapis wyników do TXT i XLS

Obecnie aplikacja zawiera trzy moduły:

- pomiar stałych powierzchni próbnych
- pomiar drzew stojących
- pomiar martwych drzew leżących

The screenshot displays the 'TAKSACJA' application interface with a menu bar (Nowy, Wczytaj, Zapisz, Zapisz jako, Zakończ) and three tabs: 'Pomiar stałych pow. próbnych', 'Pomiar drzew stojących', and 'Pomiar martwych drzew leżących'. The 'Pomiar stałych pow. próbnych' tab is active, showing a form with various input fields and dropdown menus. Fields include: 'Nr pow. próbnej' (KS003), 'Wykonawcy' (Kowalski, Nowakowski), 'Data' (15 stycznia 2016), 'Godzina - Start' (12:48), 'Stop' (12:50), 'J. admin.' (LP - lasy państwowe), 'Oddz., litera, wyt.' (), 'Rodzaj użytkowania' (RP- Rezerwat Przyrody), 'TSL' (Bb), 'TSL2' (Bśw), 'Pow. pr. na brzegu' (checkboxes for N and T), 'Nachylenie (%)' (4), 'Zespół roślinny' (lęg), 'Naturalna faza rozwojowa' (MLOD - f. młodociana), 'Gat. główny d-stanu' (Sob - sosna banksa), 'Gat. gl. w odnowieniu' (Md - modrzew), 'Stoień pokrycia (na 500m) przez:' (Nalot 1%, Podrost 2%, Podszyt 10%), 'Wiek gatunku głównego' (200), 'Busola numer' (1234), 'Forma rozmieszczenia' (Nalot 1 - pojedynczy, Podrost 2 - grupy, Podszyt 3 - kępy), 'Poprawka busoli przy tyczeniu' (brak), 'Przyczyny braku odnowienia' (niedostatek światła), 'Sumaryczne pokrycie koron' (0%), 'Pokrycie przez leżaninę' (12%), 'Zabiegi' (c. rozluźniające), 'Budowa liczba warstw' (2), and a list of layers (1w, 2w, 3w, 4podr, 5nał) with their respective percentages and descriptions. The 'Uwagi' field is empty.

Program LasControl

Program do automatycznej kontroli danych z lotniczego skaningu laserowego (LSL) sprawdzające takie parametry jak: gęstość, kompletność, poprawność zapisu, ilość odbić pośrednich dla wysokich drzewostanów, poprawność klasyfikacji roślinności itp.

LasControl IBL 2016

Las Directory:

F:/ALS Choose

DEM

F:/DEM Choose

DSM

F:/DSM Choose

Email: r.sadkowski@ibles.waw.pl

Format DEM/DSM tif

DEM suffix _nmt

DSM suffix: _nmpt

Grid: 5

☒ Density: 6

☒ Coverage(%): 95

☒ Multireturn: % Return: 25 nDSM resolution: 6 Control height: 25 Bufor: 5 Area: 500 % of sample: 100

☒ Classification

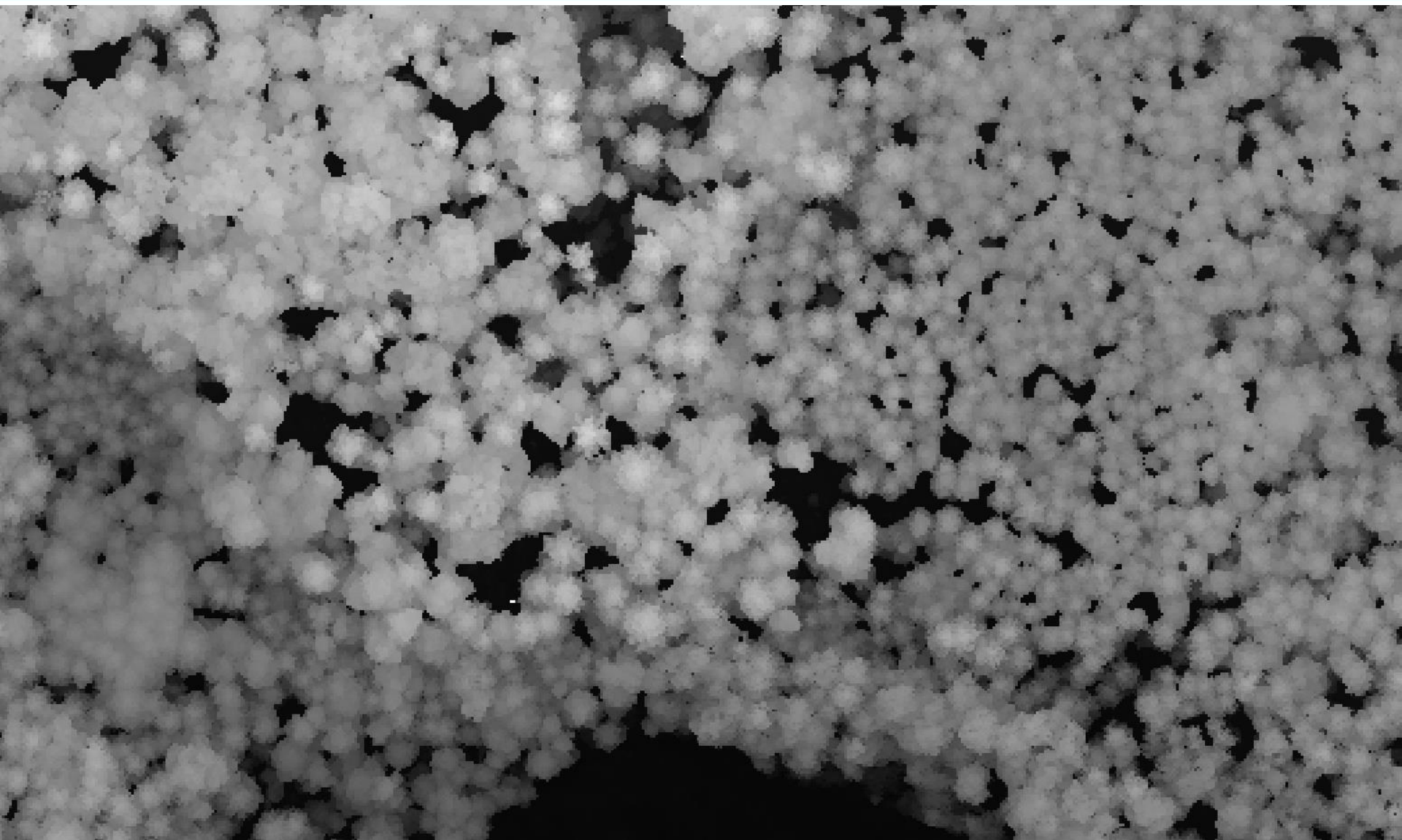
☒ Intensity data

☒ RGB data

Save Shape Localization

Run

50%



Drugie spotkanie Komitetu Sterującego, Białowieża, 21.01.2016 r.

POZOSTAŁE SKRYPTY W ŚRODOWISKU R

W ramach prac programistycznych opracowane zostały dotychczas skrypty do;

- klasyfikacji martwych drzew na podstawie atrybutów R, G i B z danych ALS automatycznego generowania luk na podstawie zNMPT z dodatkowym kryterium selekcji wielkości luki uzależnionej od wysokości otaczających ją drzew
- segmentacji pojedynczych martwych drzew bazujący na klasyfikacji danych ALS i zNMPT. Segmentacja na trzech piętrach drzewostanu. Zaimplementowany algorytm łączenia segmentów na podstawie modelu promienia korony oraz procentu pokrywania się granic segmentów
- generowania statystyk z danych ALS dla zdefiniowanych przez użytkownika poligonów
- generowania poprawionego zNMPT pozbawionego błędnych pików wysokościowych
- tworzenia krzywych spektralnych dla danych hiperspektralnych i spektrometrycznych dla zdefiniowanej przez użytkownika warstwy punktowej lub poligonowej. Skrypt automatycznie do każdego zestawu danych generuje wykres krzywej spektralnej

Plany na 2016 rok

- Pomiary luk
- Pomiary z wykorzystaniem dendrometrów
- Postawienie w terenie stacji meteorologicznych i rozpoczęcie zbioru danych
- Zebranie danych referencyjnych do analiz danych satelitarnych

- Klasyfikacja treści obrazów na gatunki
- Analiza przestrzenna i czasowa gradacji kornika drukarza z wykorzystaniem danych teledetekcyjnych
- Analizy zmiennych drzewostanowych z wykorzystaniem danych skanowania laserowego
- Detekcja luk

- Opracowanie pomiarów terenowych z 2015 roku
- Rozwój automatycznych metod określania charakterystyk drzew i drzewostanów
- Wykorzystanie metod klasyfikacji obiektowej w interpretacji danych teledetekcyjnych
- Analizy historyczne obszaru Puszczy Białowieskiej

Możliwości wsparcia prac ze strony KS

- Weryfikacja i dyskusja uzyskiwanych wyników
- Geneza aktualnej gradacji kornika drukarza – udostępnienie danych historycznych na temat gradacji, informacji o liczbach odławianych korników w pułapki feromonowe, informacji o prowadzonych cięciach sanitarnych i ich rozmiarze,
- Wsparcie w analizach przestrzennego i czasowego rozwoju gradacji w 2015 i 2016 roku – weryfikacja wyników w terenie i udział w konsultacjach,
- Warstwa drzewostanów wyjętych spod użytkowania.

Pytania i dyskusja

Dziękuję za uwagę.



Instytut Badawczy Leśnictwa
Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3, 05-090 Raszyn
Tel. +48 22 71 50 300; Fax +48 22 72 00 397
e-mail: ibl@ibles.waw.pl; www.ibles.pl
KRS: 0000039417; REGON: 000115832
NIP: 5250009200

Biuro Projektu ForBioSensing
Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3, Bud A, p.107
05-090 Raszyn
Tel. +48 22 71 50 663
e-mail: fbs-biuro@ibles.waw.pl
www.forbiosensing.pl



Drugie spotkanie Komitetu Sterującego, Białowieża, 21.01.2016 r.