



Łukasz Sławik

Dyrektor Działu Teledetekcji
Środowiska MGGP Aero

Innowacyjne podejście wspierające monitoring nieleśnych siedlisk przyrodniczych Natura 2000, z wykorzystaniem metod teledetekcyjnych - Podsumowanie projektu HabitARS

1. Stosowane metody monitoringu siedlisk opierają się na analizie stałych powierzchni, mają charakter badań punktowych.
2. Różne metody monitoringu stosowane w krajach UE powodują, że wyniki nie są porównywalne w skali regionów.
3. Brak metodyki mapowania siedlisk przyrodniczych Natura 2000 i ich zagrożeń.



Brak metodyki/standardu mapowania siedlisk przyrodniczych Natura 2000 i ich zagrożeń



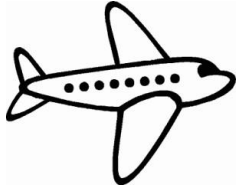
Mapy poszczególnych obszarów Natura 2000 są nieporównywalne a dokładność opracowania zależy od wykonawcy.



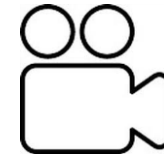
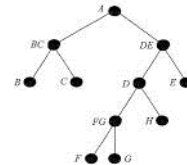
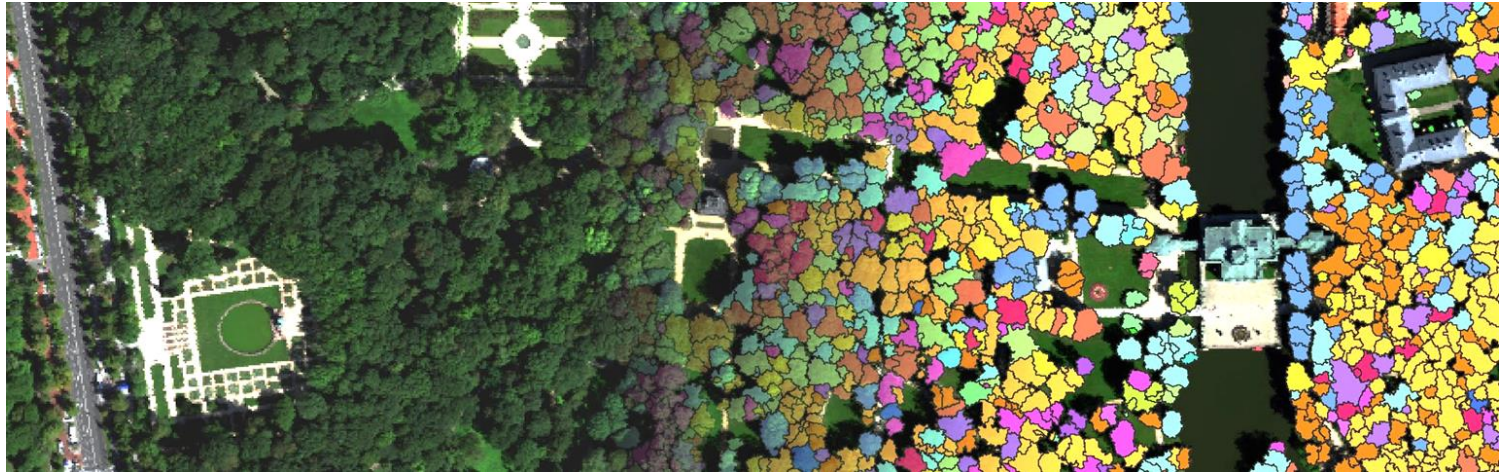
Zapisane w dokumentach urzędowych powierzchnie siedlisk są w wielu przypadkach dalekie od rzeczywistych.



Powstające mapy nie pozwalają na obiektywną analizę zmian zasięgu siedlisk.



Dzisiejszy rozwój techniki daje możliwość praktycznego użycia wyników badań teledetekcyjnych w praktyce dla celów ochrony przyrody



- 1/ Możliwa jest identyfikacja siedlisk przyrodniczych Natura 2000 z wykorzystaniem teledetekcji.
- 2/ Identyfikacja jest możliwa z każdego pułapu danych.
- 3/ Najlepsze wyniki daje fuzja danych wielosensorowy.
- 4/ W przypadku wybranych siedlisk możliwa jest ocena stanu zachowania z wykorzystaniem teledetekcji.

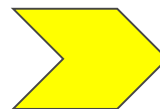
Dzisiejszy stan wiedzy i poziom rozwoju teledetekcji daje możliwość mapowania siedlisk przyrodniczych Natura 2000 i ich zagrożeń

Realizacja tej potrzeby wymaga zbadania i wypracowania metodyki, która będzie praktyczna i możliwa do wdrożenia

Metodyka praktyczna i możliwa do wdrożenia,

. . . . to metoda dająca wyniki:

- wiarygodne
 - dokładne
 - obiektywne
- powtarzalne
- wydajne



Strategiczny program badań naukowych i prac rozwojowych

„Środowisko naturalne, rolnictwo i leśnictwo” BIOSTRATEG II.

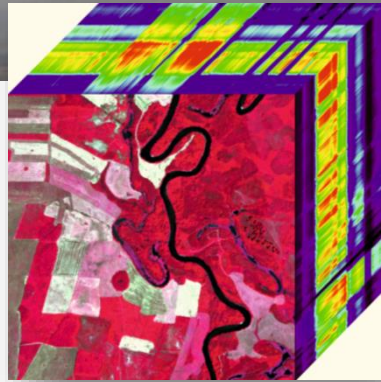


„Innowacyjne podejście wspierające monitoring nieleśnych siedlisk przyrodniczych Natura 2000, z wykorzystaniem metod teledetekcyjnych”





ALS



Obrazy Hiperspektralne



Obrazy RGB

- **Identyfikacja muraw i wrzosowisk**

4030 Suche wrzosowiska

6120 Murawy kserotermiczne

6210 Ciepłolubne śródładowe murawy napiaskowe

6230 Bogate florystycznie górskie i niżowe murawy bliźniczkowe

- **Identyfikacja torfowisk**

7140 Torfowiska przejściowe i trzęsawiska

7230 Górskie i nizinne torfowiska zasadowe o charakterze młak, turzycowisk i mechowisk

- **Identyfikacja łąk**

1340 Śródładowe słone łąki, pastwiska i szuwary

6410 Zmiennowilgotne łąki trzęślicowe

6440 Łąki selernicowe

6510 Ekstensywnie użytkowane niżowe łąki świeże

6520 Górskie łąki konietlicowe i mietlicowe używane ekstensywnie



- **Identyfikacja 10 taksonów inwazyjnych** kolczurka klapowana, przymiotno białe, rodzaj barszcz [b. Sosnowskiego, b. Mantegazziego], łubin trwały, czeremcha amerykańska, rodzaj rdestowiec [r. japoński, r. sachaliński, r. czeski], robinia akacjowa, szczaw omszony, nawłóć [n. kanadyjska, n. późna, n. wąskolistna], tawuła kutnerowata,
- **Identyfikacja 8 taksonów rodzimych ekspansywnych** trzcinnik piaskowy, ostrożeń polny, śmiełek darniowy, wiązówka błotna, trzęślica modra, trzcina pospolita, jeżyna, pokrzywa zwyczajna



- **Identyfikacja powierzchni drzew i krzewów poza lasem**
- **Określenie dynamiki procesu**
- **Identyfikacja Gatunków promotorów sukcesji:** olsza czarna, brzoza omszona, wierzba rokita, wierzba szara, sosna pospolita, jałowiec pospolity, śliwa tarnina, rodzaj głóg, szakłak kruszyna, dereń świdwa, brzoza brodawkowata, topola osika.



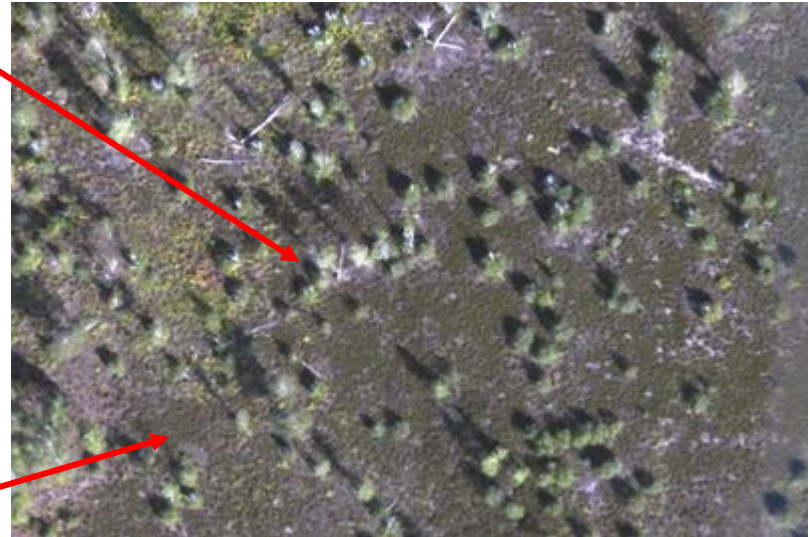
Siedlisko widziane okiem botanika



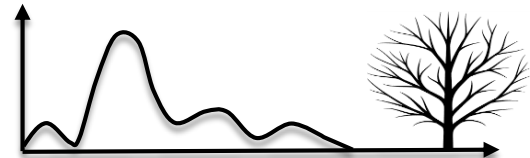
Siedlisko z pułapu lotniczego



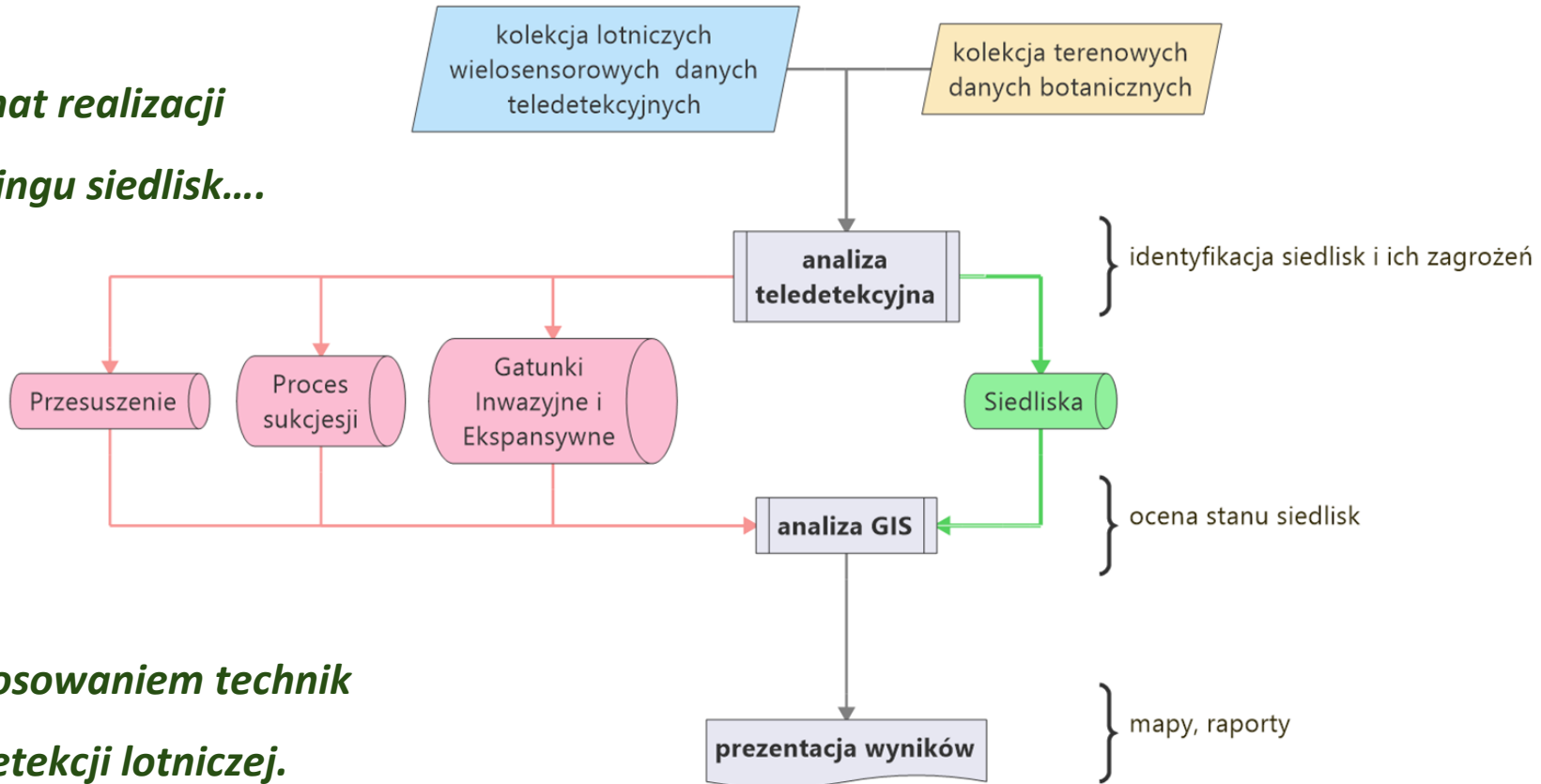
Pinus sylvestris



Calluna vulgaris



Schemat realizacji monitoringu siedlisk...



... z zastosowaniem technik teledetekcji lotniczej.

Rok 2016

Liczba poligonów referencyjnych: **22 633**

Liczba obszarów: **23**

Powierzchnia obszarów: **2090 km²**

Czas spędzony w powietrzu: **302.86 h**

3 kampanie pomiarowe:

- wiosna: 01.05 - 30.06.
- lato: 01.07 - 31.08.
- jesień: 01.09 - 02.10.

Rok 2017

Liczba poligonów referencyjnych: **22 807**

Liczba obszarów: **19**

Powierzchnia obszarów: **1216 km²**

czas spędzony w powietrzu: **187.56 h**

3 kampanie pomiarowe:

- wiosna: 15.05 - 27.06.
- lato: 07.07 - 24.08.
- jesień: 09.09 - 29.09.



Prace realizowane w reżimie naukowym

zespół 21 botaników i specjalistów teledetekcyjnej wykonał

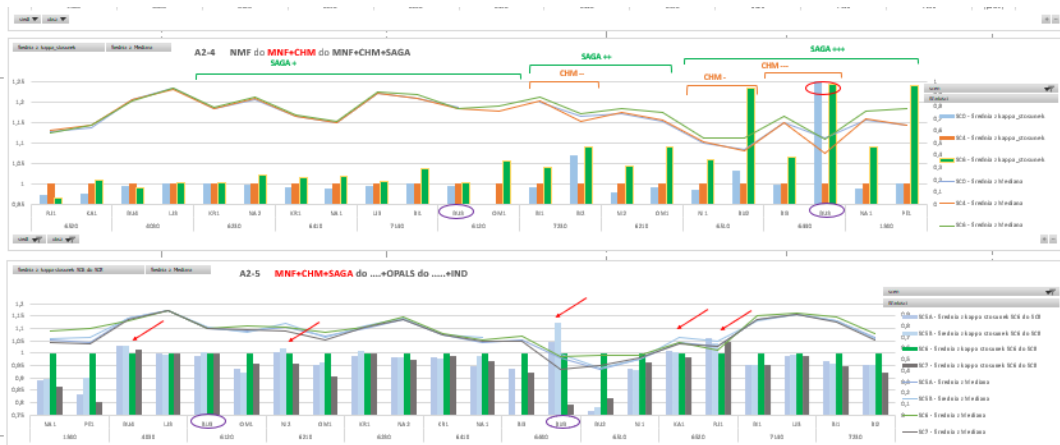
7999 scenariuszy klasyfikacji

wykonanych **36 802** klasyfikacji

wykonanych **~0.49 mln** (489 974) treningów klasyfikatora

proporcja trening do walidacji 20 / 80

Klasyfikator Random Forest 100 drzew decyzyjnych






```

1 # sample experiment definiton file YAML code BI1 K4
2 ff:
3   ++ALS # include all ALS features
4   ++HS # include all hyperspectral features
5   ++IND # include vegation indexes
6   *pcount # exclude datasets ending with 'pcount'
7   +file[start:stop:step] # syntax to select from multi-channel datasets
8   +BI1_K6_HS_MNF[:10] # first 10 channels
9   +BI1_K6_HS_MNF[10:] # from 10th channel to last
10  +BI1_K6_HS_MNF[:2] # every other channel
11  +BI1_K6_HS_MNF[1,2,5,7,8,9] # just the selected channel numbers
12
13 ref:
14  BI1_K6_REF_BOT_DRZ_km_w1 # name of shp/vector file with groun-truth polygons
15  clsname: [klasa02] # attribute with target class/label name
16  crossval: [podzial_2] # attribute with cross-validation designations
17  trainratio: 0.5 # training ratio to use for automatic sampling
18
19 pf: # Pixel Filtering expressions (training and validation dataset)
20  include: "(NDVI > 0.3) and (pcount > 8)" # include pixels fitting expression
21  exclude: "deltaZ < 0.0" # exclude points below surface
22
23 cls:
24  scenario_basic: # name for a classification scenario
25
26  scenario_withoutHS: # another name
27  ff: # with feature filter applied
28  --HS # skip any hyperspectral data
29
30 multi:
31  count: 50
32  trainratio: 0.3 # keep this amount of training data generally...
33  trainratio_Bet_pub: 0.5 # ...but increase to 50% for Betula class
34
35 render:
36  seq: '[:5]' # render first 5 classifications
37  kappa: '[:5]' # render 5 classifications with best accuracy
38
39
40 rfe:
41  render:
42  kappa: '[:5]' # 5 classifications with best Kappa accuracy
43  seq: '[:8]' # 1 first feature sets tried
44  fc: '[10:20]' # render classifications from 10 to 20 features
45

```

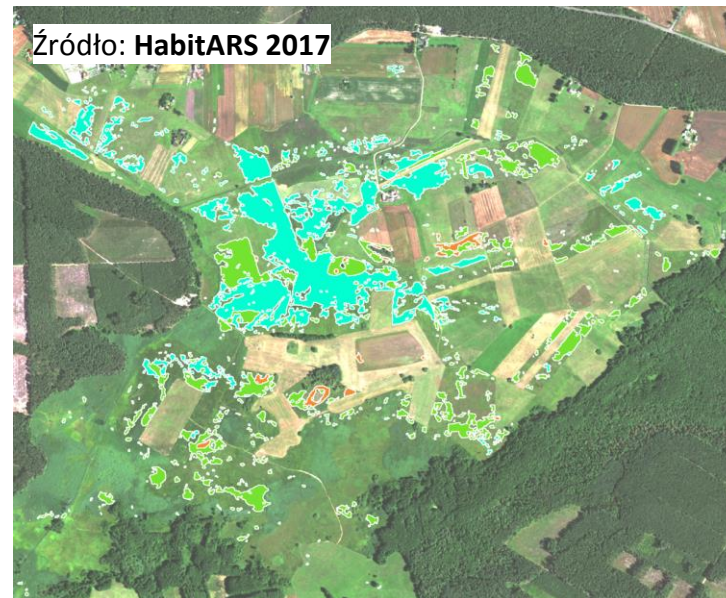
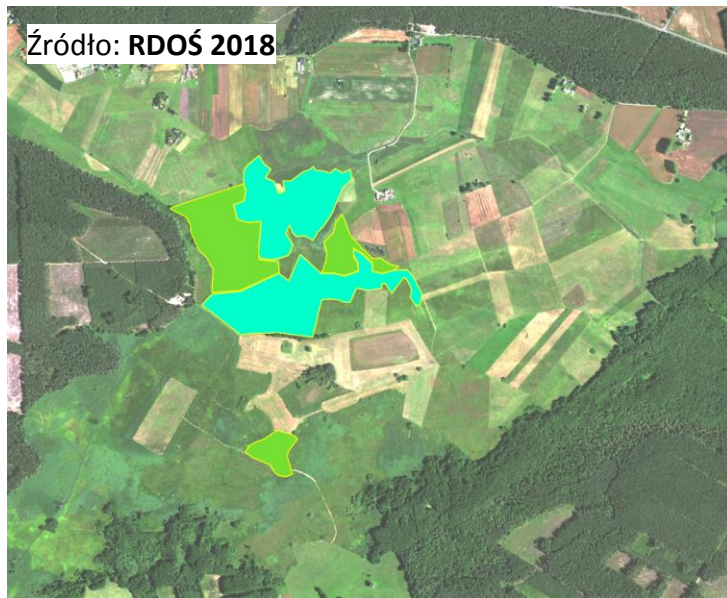
Powierzchnia płatów badanych siedlisk Natura 2000 w granicach obszaru Ostoja Nadwarciańska wg. RDOŚ oraz wyniki projektu HabitARS

Wybrane nieleśne siedliska NATURA 2000

-  Śródlądowe stone łąki, pastwiska i szuwary (Glauco-Puccinietalia) (kod 1340)
-  Górskie i niżowe murawy bliźniczkowe (Nardion – płaty bogate florystycznie) (kod 6230)
-  Zmiennowilgotne łąki trzęślicowe (Molinion) (kod 6410)




Dokładność mapy: kappa 66.84% (10/90)

Różnica dokładności wyniku 2017- 2016: kappa 1.5%



Powierzchnia płatów badanych siedlisk Natura 2000 w granicach obszaru Ostoja Nadwarciańska wg. RDOŚ oraz wyniki projektu HabitARS

Wybrane nieleśne siedliska NATURA 2000

-  Śródlądowe stone łąki, pastwiska i szuwary (Glauco-Puccinietalia) (kod 1340)
-  Górskie i niżowe murawy bliźniczkowe (Nardion – płaty bogate florystycznie) (kod 6230)
-  Zmiennowilgotne łąki trzęślicowe (Molinion) (kod 6410)

Dokładność mapy: kappa 66.84% (10/90)




Różnica dokładności wyniku 2017- 2016: kappa 1.5%



N2K	Liczba płatów		Średnia powierzchnia płatów [ha]		Suma powierzchni płatów [ha]		stosunek powierzchni płatów [%]	
	RDOŚ	HabitARS	RDOŚ	HabitARS	RDOŚ	HabitARS	RDOŚ	HabitARS
1340	2	348	6,6	0,06	13,3	19,6	100%	148%
6230	1	33	0,1	0,03	0,1	0,9	100%	640%
6410	3	410	27,1	0,03	8,2	14,0	100%	172%



Wybrane nieleśne siedliska NATURA 2000




-  Europejskie suche wrzosowiska (kod 4030)
-  Górskie i niżowe murawy bliźniczkowe (Nardion – płaty bogate florystycznie) (kod 6230)
-  Zmiennowilgotne łąki trzęślicowe (Molinion) (kod 6410)

Dolina Krasnej
Województwo świętokrzyskie

Skala 1 : 10 000



Wybrane nieleśne siedliska NATURA 2000

-  Europejskie suche wrzosowiska (kod 4030)
-  Górskie i niżowe murawy bliźniczkowe (Nardion – płaty bogate florystycznie) (kod 6230)
-  Zmiennowilgotne łąki trzęślicowe (Molinion) (kod 6410)

Dolina Krasnej
Województwo świętokrzyskie

Skala 1 : 10 000

Nowa metoda to nowe możliwości

- teledetekcyjne metody monitoringu siedlisk nie polegają na próbie przeniesienia dotychczasowych parametrów oceny stanu zachowania siedlisk na nowe metody, ale na tworzeniu nowych, własnych parametrów (mierzalnych, precyzyjnych i obiektywnych)
- istnieją tradycyjne parametry oceny stanu siedlisk, których teledetekcja nie dostarcza
- istnieją nowe parametry oceny, które nie są dostępne metodami tradycyjnymi

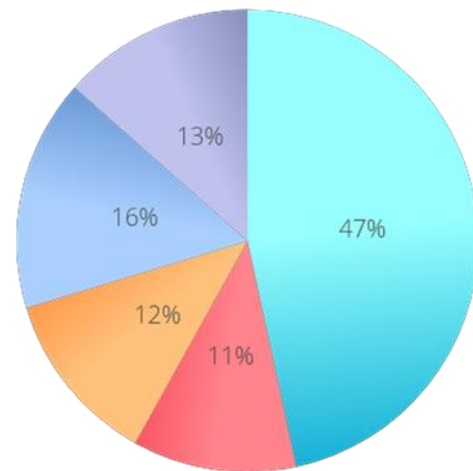
zachodzi proces zmiany podejścia do sposobu oceny stanu zachowania siedliska

harmonogram realizacji metodyki

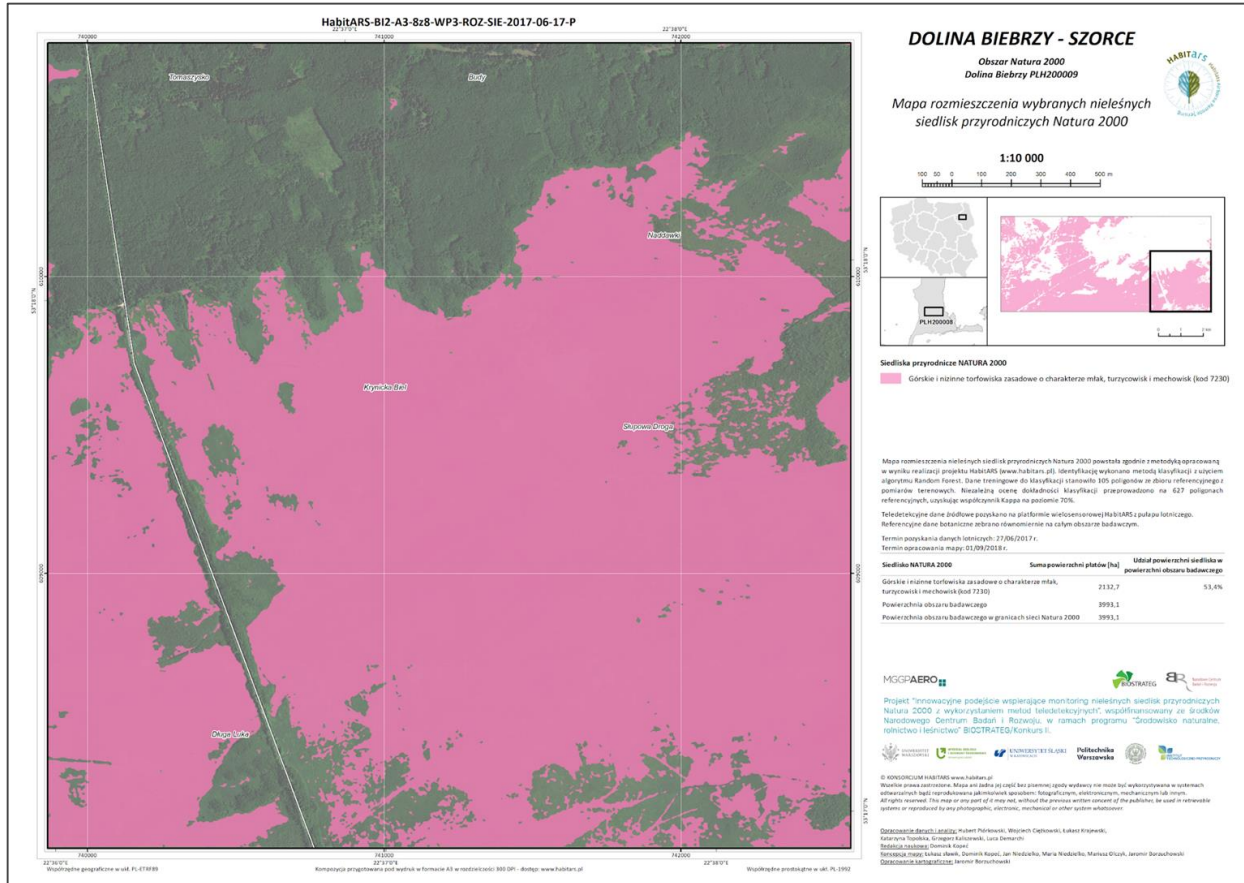
Miesiące roku/ realizacji projektu	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Rozpoznanie obszaru	■	■										
Planowanie pozyskania danych			■									
Pozyskanie danych				■	■	■	■					
Przetworzenie danych								■				
Analiza (Klasyfikacja, GIS)									■	■	■	
Wizualizacja wyniku												■

wydajność metodyki dla obszaru ok. 50 km²

- pozyskanie danych teledetekcyjnych 1 dzień
- pozyskanie danych botanicznych 14 dni / 2 os.
- analiza danych 30 dni / 2 os.
- analiza GIS 30 dni / 2 os
- prezentacja wyników 10 / 2 os



udział % składowych kosztu
zastosowania metodyki



Identyfikacja siedlisk przyrodniczych Natura 2000

1. Mapa rozmieszczenia wybranych nieleśnych siedlisk przyrodniczych Natura 2000

Identyfikacja gatunków inwazyjnych i ekspansywnych

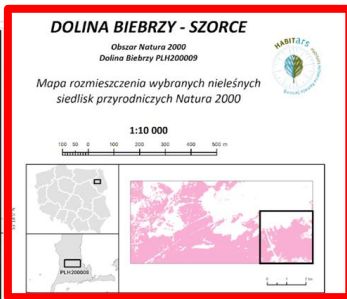
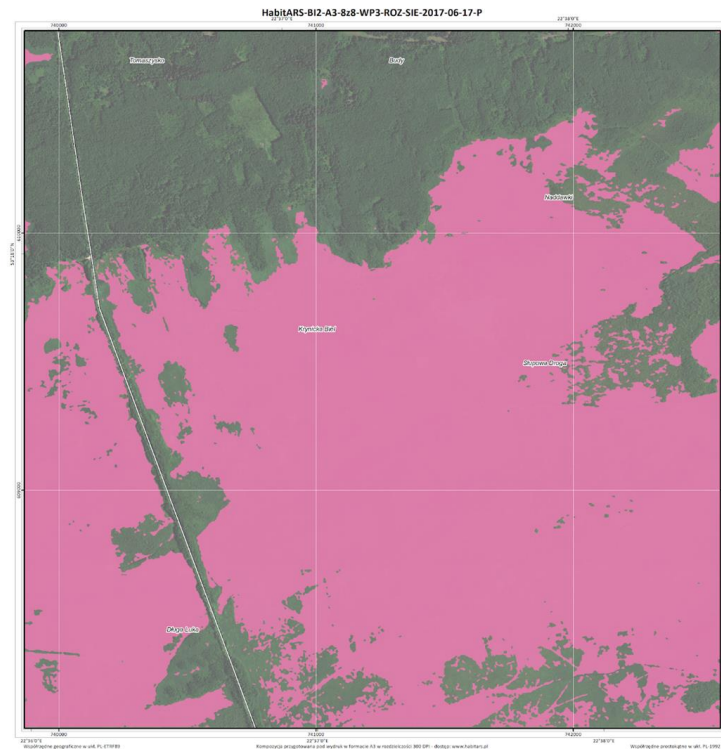
1. Mapa rozmieszczenia rodzimych ekspansywnych/obcych inwazyjnych gatunków roślin
2. Mapa zagrożenia siedlisk rodzimymi gatunkami ekspansywnymi w siatce kwadratów
3. Mapa zagrożenia siedlisk rodzimymi gatunkami ekspansywnymi

Identyfikacja procesu sukcesji

1. Mapa zasięgu drzew i krzewów
2. Mapa potencjalnego zagrożenia procesem sukcesji drzew i krzewów w siatce kwadratów
3. Mapa zagrożenia siedlisk procesem sukcesji drzew i krzewów w siatce kwadratów
4. Mapa zagrożenia wewnętrznego siedlisk sukcesją drzew i krzewów
5. Mapa zagrożenia zewnętrznego siedlisk sukcesją drzew i krzewów
6. Mapa dynamiki procesu sukcesji drzew i krzewów w siatce kwadratów w okresie 2006 - 2017
7. Mapa zmian zasięgu drzew i krzewów w okresie 2006 - 2017

Identyfikacja przesuszenia siedlisk

1. Mapa przesuszenia siedlisk
2. Mapa zagrożenia przesuszeniem siedlisk
3. Mapa zagrożenia przesuszeniem siedlisk w siatce kwadratów



Mapa rozmieszczenia siedlisk przyrodniczych Natura 2000 została sporządzona zgodnie z metodologią opisaną w wytycznej realizacji projektu HabitARS (www.habitars.pl). Identyfikacja wybranych siedlisk została przeprowadzona w oparciu o dane z systemu informacyjnego o obszarach Natura 2000 (www.natura2000.gov.pl) oraz dane z systemu informacyjnego o obszarach Natura 2000 (www.natura2000.gov.pl). Dane teoretyczne do identyfikacji siedlisk zostały przygotowane w oparciu o dane z systemu informacyjnego o obszarach Natura 2000 (www.natura2000.gov.pl) oraz dane z systemu informacyjnego o obszarach Natura 2000 (www.natura2000.gov.pl). Dane teoretyczne do identyfikacji siedlisk zostały przygotowane w oparciu o dane z systemu informacyjnego o obszarach Natura 2000 (www.natura2000.gov.pl) oraz dane z systemu informacyjnego o obszarach Natura 2000 (www.natura2000.gov.pl).

Mapa została sporządzona w ramach projektu HabitARS (www.habitars.pl) realizowanego w ramach programu "Środowisko naturalne, rolnictwo i rekreacja" BIORGATEK/ konkursu I.

Siedliska NATURA 2000	Suma powierzchni siedlisk (ha)	Udział powierzchni siedlisk w powierzchni obszaru badawczego
Górskie i nizinne torfowiska zasadowe o charakterze młak, turzycowisk i mchowisk (kod 7230)	2332,7	53,0%
Suma powierzchni siedlisk	3991,1	
Powierzchnia obszaru badawczego	3991,1	
Powierzchnia obszaru badawczego w granicach sieci Natura 2000	3991,1	

MGGPAERO

© 2017 MGGPAERO. Wszelkie prawa zastrzeżone. Wszelkie prawa zastrzeżone. Wszelkie prawa zastrzeżone. Wszelkie prawa zastrzeżone. Wszelkie prawa zastrzeżone.

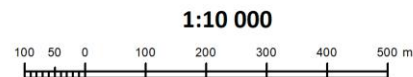
HabitARS-BI2-A3-8z8-WP3-ROZ-SIE-2017-06-17-P

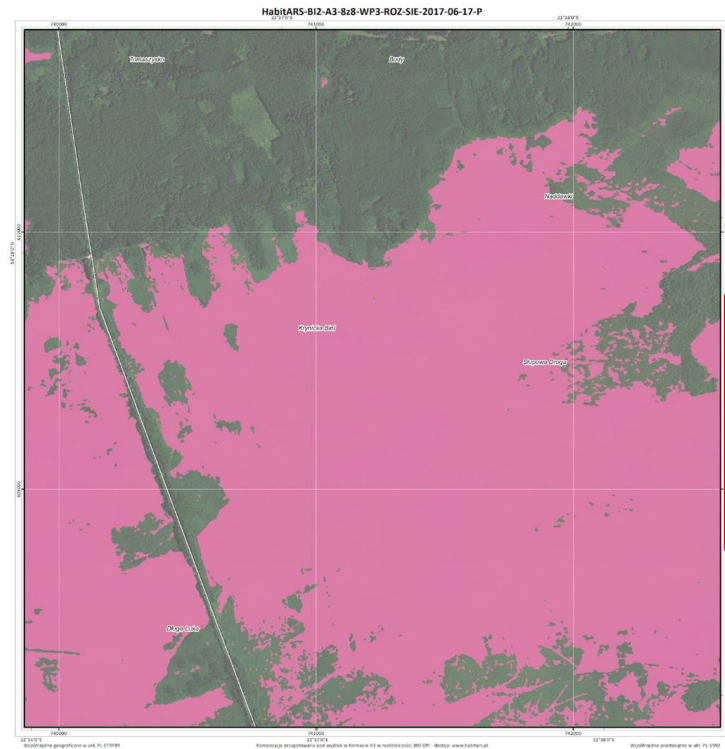
DOLINA BIEBRZY - SZORCE

Obszar Natura 2000
Dolina Biebrzy PLH200009



Mapa rozmieszczenia wybranych nieleśnych siedlisk przyrodniczych Natura 2000





DOLINA BIEBRZY - SZORCE

Obszar Natura 2000
 Dolina Biebrzy PLH200009

Mapa rozmieszczenia wybranych nieleśnych siedlisk przyrodniczych Natura 2000

1:10 000



Siedliska przyrodnicze NATURA 2000

Górskie i nizinne torfowiska zasadowe o charakterze młak, turzycowisk i mechowisk (kod 7230)

Mapa rozmieszczenia nieleśnych siedlisk przyrodniczych Natura 2000 powstała zgodnie z metodą opracowaną w wyniku realizacji projektu HabitARS (www.habitars.pl). Identyfikację wykonano metodą klasyfikacji z użyciem algorytmu Random Forest. Dane treningowe do klasyfikacji stanowiło 105 poligonów ze zbioru referencyjnego z pomiarów terenowych. Niezależną ocenę dokładności klasyfikacji przeprowadzono na 627 poligonach referencyjnych, uzyskując współczynnik Kappa na poziomie 70%.

Teledetekcyjne dane źródłowe pozyskano na platformie wielosensorowej HabitARS z pałąpa lotniczego. Referencyjne dane botaniczne zebrano równomiernie na całym obszarze badawczym.

Termin pozyskania danych lotniczych: 27/06/2017 r.
 Termin opracowania mapy: 01/09/2018 r.

Siedliska NATURA 2000	Suma powierzchni płatów [ha]	Udział powierzchni siedliska w powierzchni obszaru badawczego
Górskie i nizinne torfowiska zasadowe o charakterze młak, turzycowisk i mechowisk (kod 7230)	2132,7	53,6%
Powierzchnia obszaru badawczego	3993,1	
Powierzchnia obszaru badawczego w granicach sieci Natura 2000	3993,1	

MGGPAERO

Projekt "Innowacyjne podejście wspierające monitoring nieleśnych siedlisk przyrodniczych Natura 2000 z wykorzystaniem metod teledektacyjnych", współfinansowany ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, w ramach programu "Odrodzenie i Rozwój", realizacja w ramach projektu BIOCARTES/Konkurs I.

© 2018 MGGPAERO. Wszelkie prawa zastrzeżone. Wszelkie prawa do danych i materiałów są własnością MGGPAERO. Wszelkie prawa do danych i materiałów są własnością MGGPAERO. Wszelkie prawa do danych i materiałów są własnością MGGPAERO.

© 2018 MGGPAERO. Wszelkie prawa zastrzeżone. Wszelkie prawa do danych i materiałów są własnością MGGPAERO. Wszelkie prawa do danych i materiałów są własnością MGGPAERO. Wszelkie prawa do danych i materiałów są własnością MGGPAERO.

Siedliska przyrodnicze NATURA 2000

Górskie i nizinne torfowiska zasadowe o charakterze młak, turzycowisk i mechowisk (kod 7230)

Mapa rozmieszczenia nieleśnych siedlisk przyrodniczych Natura 2000 powstała zgodnie z metodą opracowaną w wyniku realizacji projektu HabitARS (www.habitars.pl). Identyfikację wykonano metodą klasyfikacji z użyciem algorytmu Random Forest. Dane treningowe do klasyfikacji stanowiło 105 poligonów ze zbioru referencyjnego z pomiarów terenowych. Niezależną ocenę dokładności klasyfikacji przeprowadzono na 627 poligonach referencyjnych, uzyskując współczynnik Kappa na poziomie 70%.

Teledetekcyjne dane źródłowe pozyskano na platformie wielosensorowej HabitARS z pałąpa lotniczego. Referencyjne dane botaniczne zebrano równomiernie na całym obszarze badawczym.

Termin pozyskania danych lotniczych: 27/06/2017 r.

Termin opracowania mapy: 01/09/2018 r.

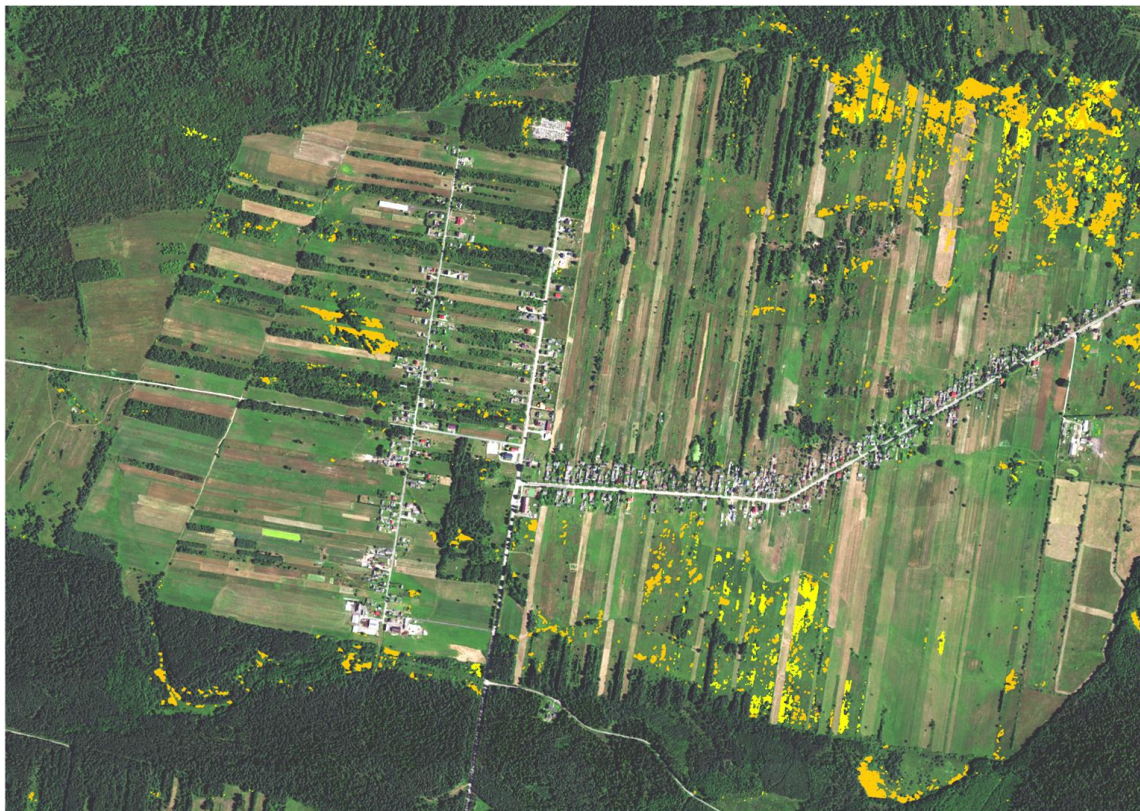
Siedlisko NATURA 2000	Suma powierzchni płatów [ha]	Udział powierzchni siedliska w powierzchni obszaru badawczego
Górskie i nizinne torfowiska zasadowe o charakterze młak, turzycowisk i mechowisk (kod 7230)	2132,7	53,4%
Powierzchnia obszaru badawczego	3993,1	
Powierzchnia obszaru badawczego w granicach sieci Natura 2000	3993,1	

Identyfikacja gatunków inwazyjnych i ekspansywnych





Dolina Krasnej
Województwo świętokrzyskie

Skala 1 : 10 000



Gatunki

 Filipendula ulmaria




 Molinia caerulea

Dolina Krasnej
Województwo świętokrzyskie

Skala 1 : 10 000



Wybrane nieleśne siedliska NATURA 2000

-  Europejskie suche wrzosowiska (kod 4030)
-  Górskie i niżowe murawy bliźniczkowe (Nardion – płaty bogate florystycznie) (kod 6230)
-  Zmiennowilgotne łąki trzęślicowe (Molinion) (kod 6410)

Dolina Krasnej
Województwo świętokrzyskie

Skala 1 : 10 000



**Zagrozenie gatunkami ekspansywnymi wybranych siedlisk
nieleśnych NATURA 2000**

-  małe
-  średnie
-  duże
-  bardzo duże

Dolina Krasnej
Województwo świętokrzyskie

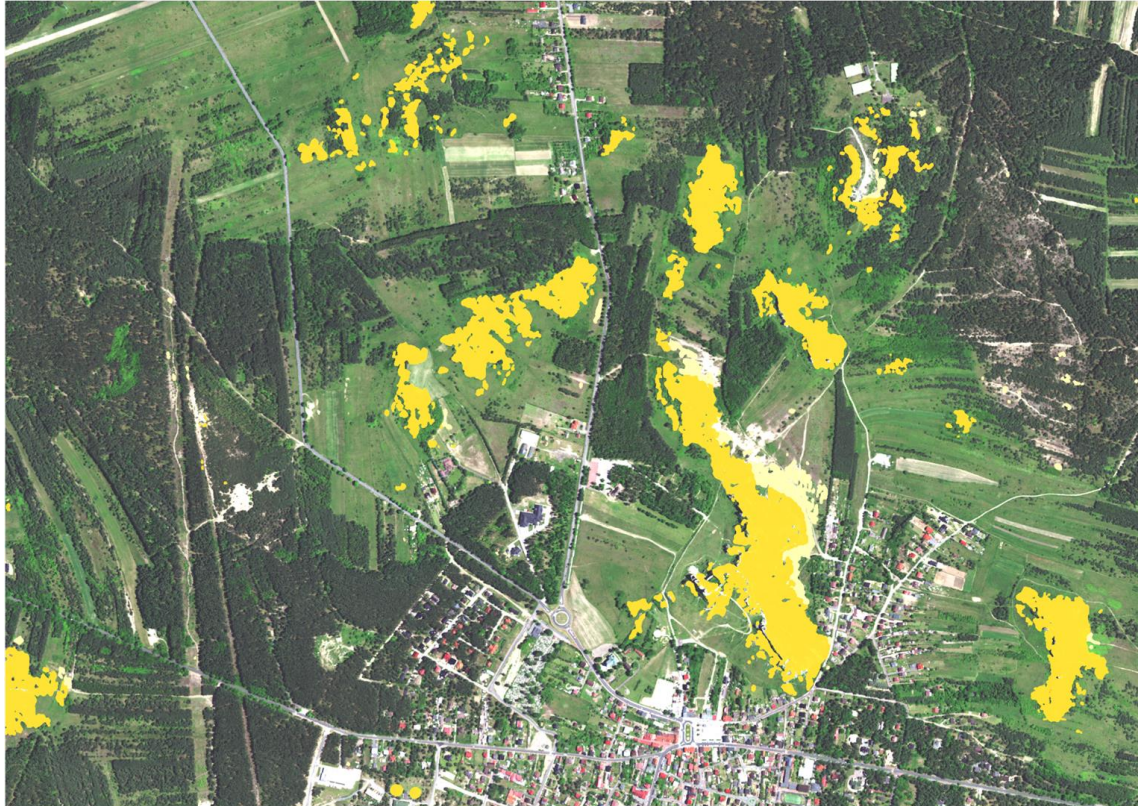
Skala 1 : 10 000

Identyfikacja procesu sukcesji





Ostoja Olsztyńsko-Mirowska
Województwo śląskie

Skala 1 : 10 000



Wybrane nieleśne siedliska NATURA 2000


-  Suche napiaskowe murawy na podłożu wapiennym (kod 6120)
-  Murawy kserotermiczne (*Festuco-Brometea* i ciepłolubne murawy z *Asplenion septentrionalis-Festucion pallentis*) (kod 6210)


Ostoja Olsztyńsko-Mirowska
Województwo śląskie

Skala 1 : 10 000



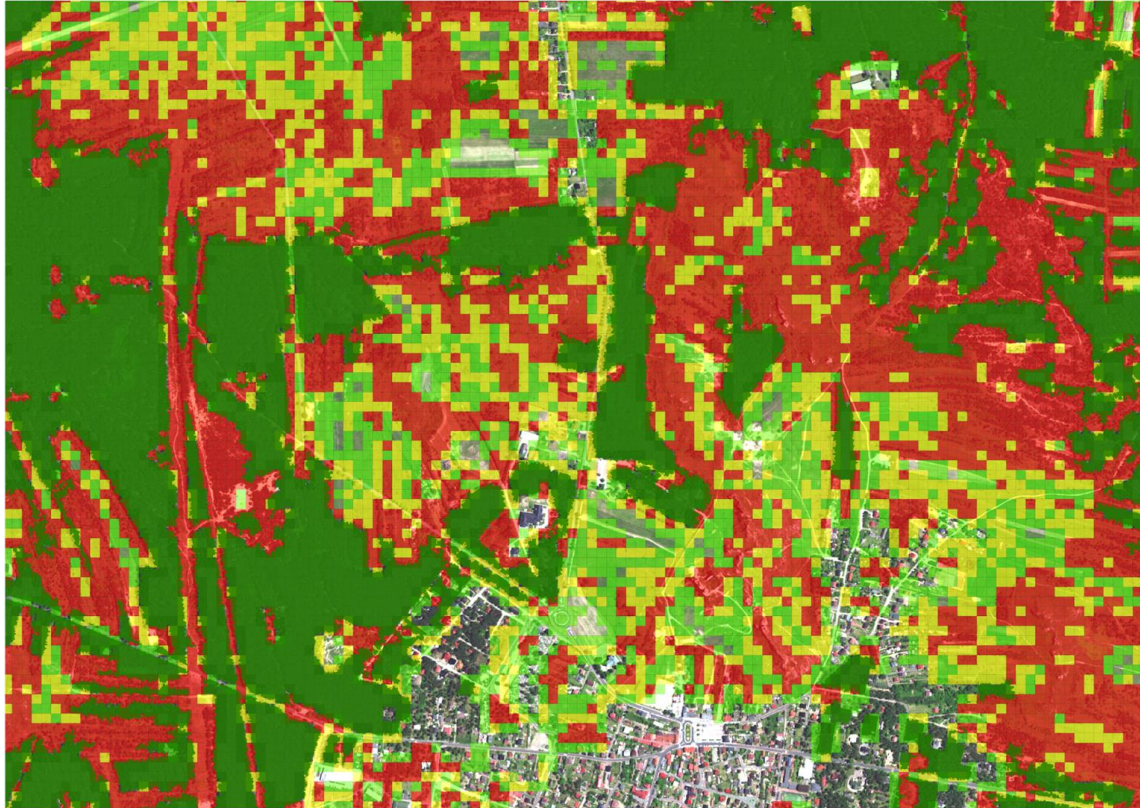
Zasięg drzew i krzewów

 obszar lasu

 drzewa i krzewy występujące poza lasem

Ostoja Olsztyńsko-Mirowska
Województwo śląskie

Skala 1 : 10 000

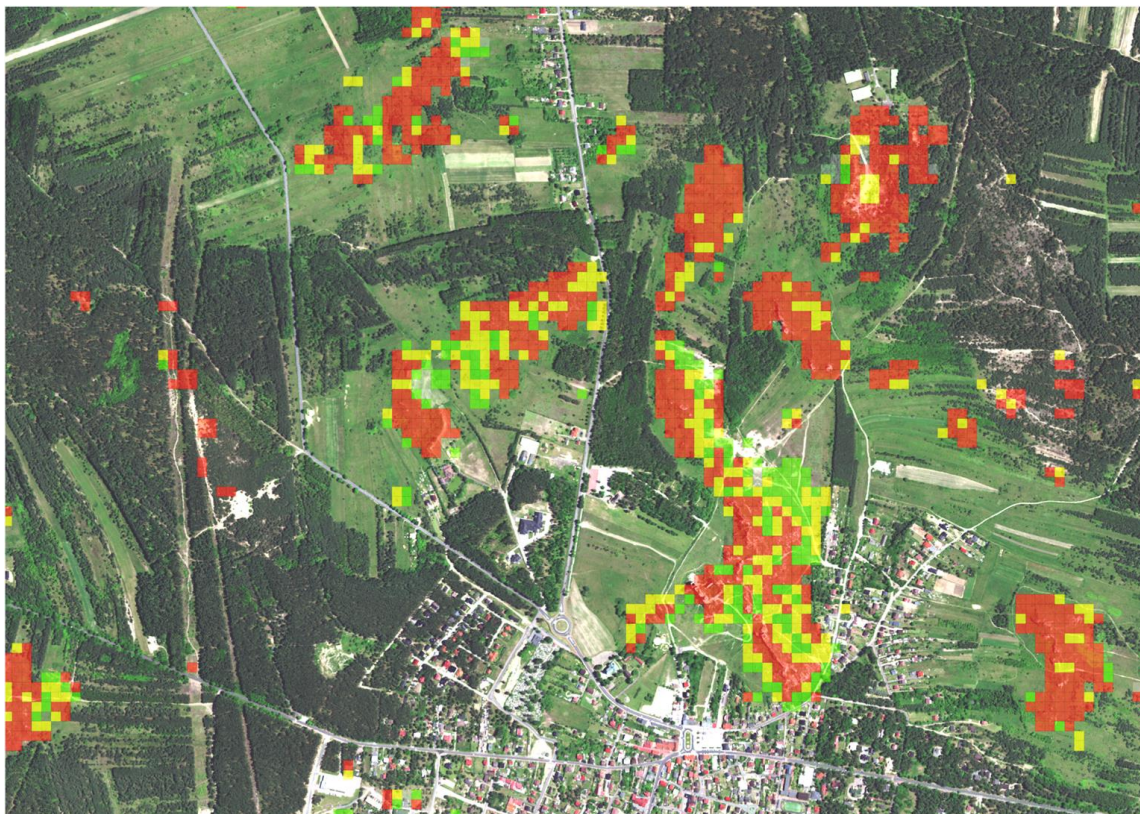


**Zagrożenie potencjalne procesem sukcesji drzew i krzewów
wybranych nieleśnych siedliska NATURA 2000 w siatce
kwadratów**

- zagrożenie małe
- zagrożenie średnie
- zagrożenie duże
- brak zagrożenia
- obszary leśne

Ostoja Olsztyńsko-Mirowska
Województwo śląskie

Skala 1 : 10 000

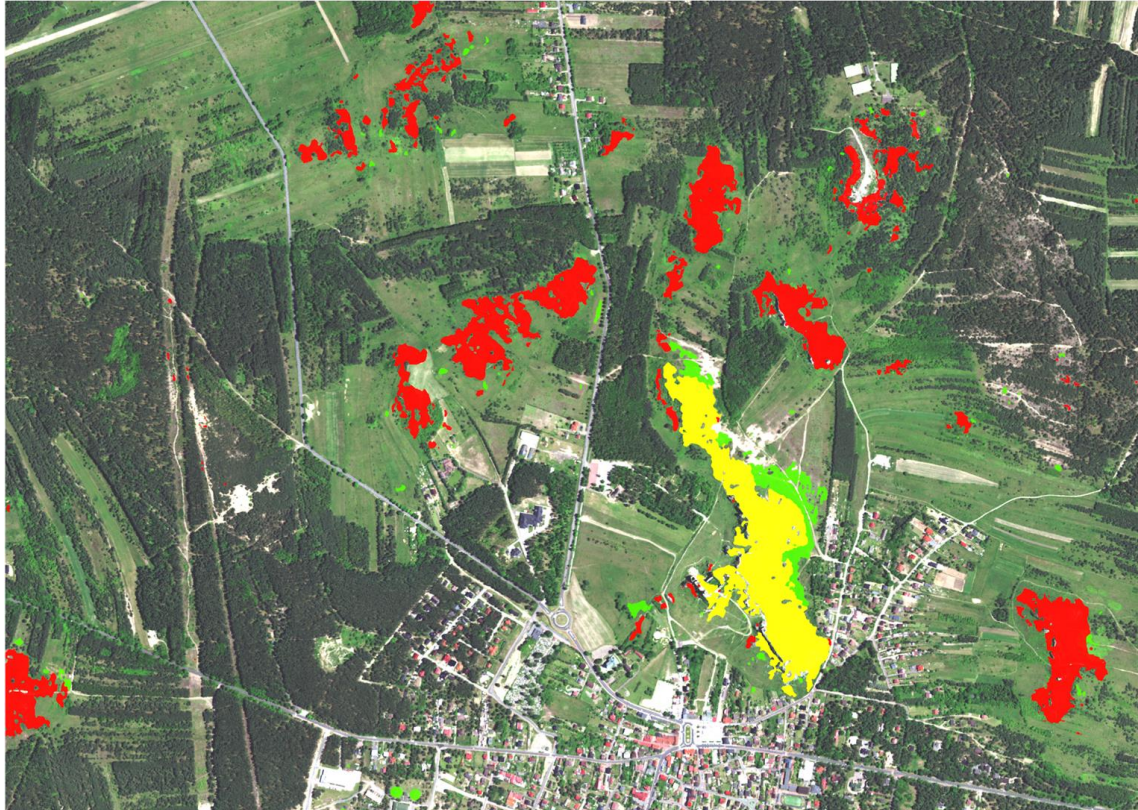


Zagrożenie procesem sukcesji drzew i krzewów wybranych nieleśnych siedliska NATURA 2000 w siatce kwadratów

- zagrożenie małe
- zagrożenie średnie
- zagrożenie duże
- brak zagrożenia

Ostoja Olsztyńsko-Mirowska
Województwo śląskie

Skala 1 : 10 000

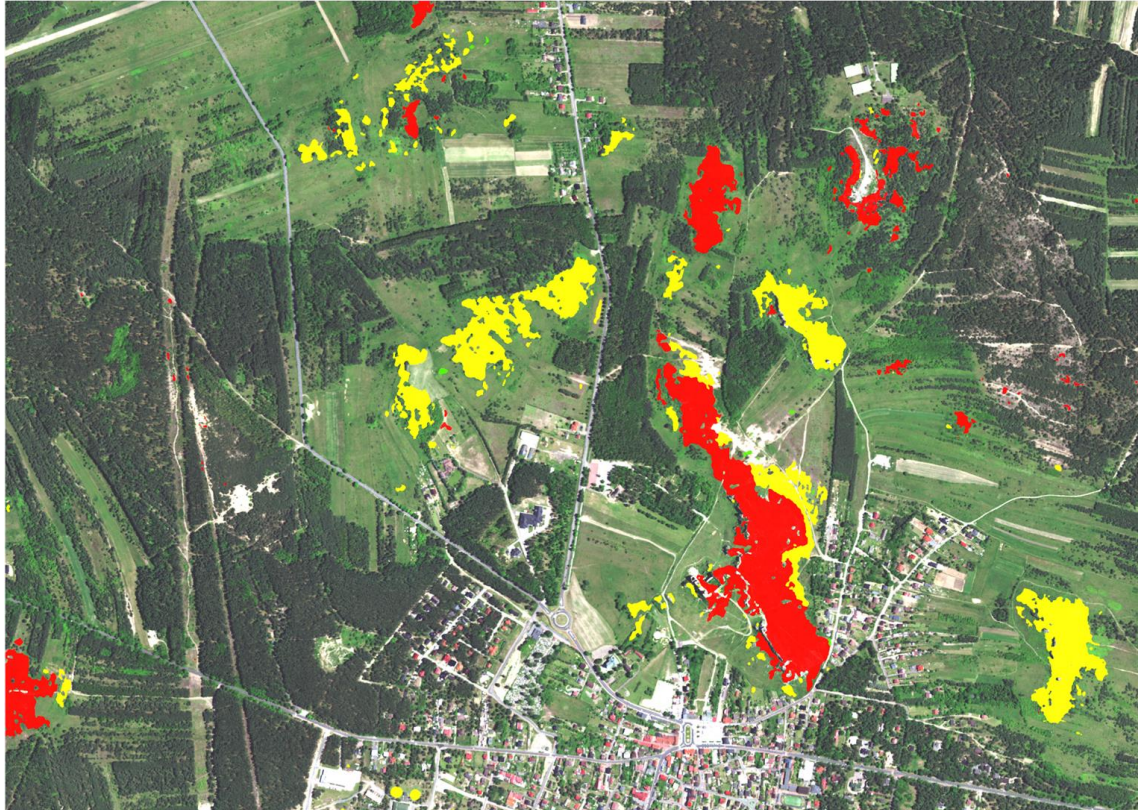


**Stopień zagrożenia wewnętrznego sukcesją drzew i krzewów
wybranych nieleśnych siedliska NATURA 2000**

- zagrożenie
- zagrożenie
- zagrożenie

Ostoja Olsztyńsko-Mirowska
Województwo śląskie

Skala 1 : 10 000



**Stopień zagrożenia zewnętrznego sukcesją drzew i krzewów
wybranych nieleśnych siedliska NATURA 2000**

- zagrożenie
- zagrożenie
- zagrożenie

Ostoja Olsztyńsko-Mirowska
Województwo śląskie

Skala 1 : 10 000

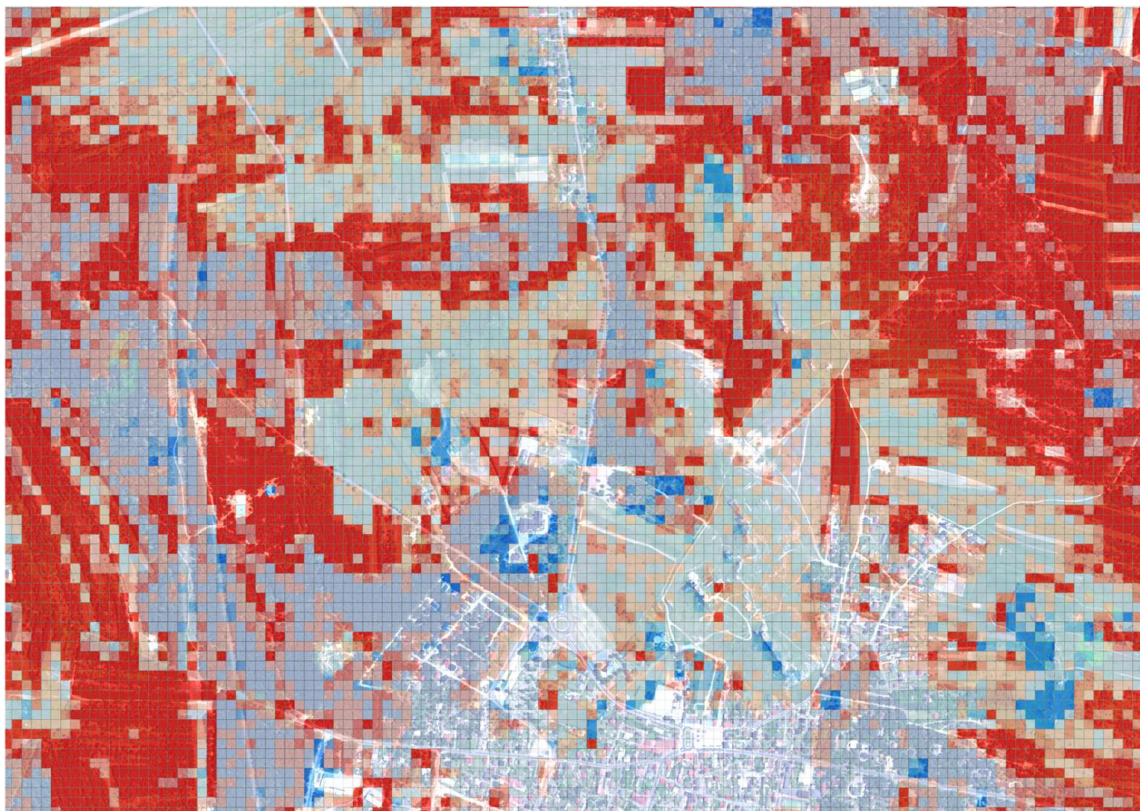


Zmiana zasięgu drzew i krzewów w latach 2003 - 2017







- ubytek powierzchni
- brak zmian
- przyrost powierzchni

Ostoja Olsztyńsko-Mirowska
Województwo śląskie

Skala 1 : 10 000



Dynamika zmian zasięgu drzew i krzewów w latach 2003 - 2017

ubytek:	przyrost:
 -100 - -25	 0 - 10
 -25 - -10	 10 - 25
 -10 - 0	 25 - 100

Ostoja Olsztyńsko-Mirowska
Województwo śląskie

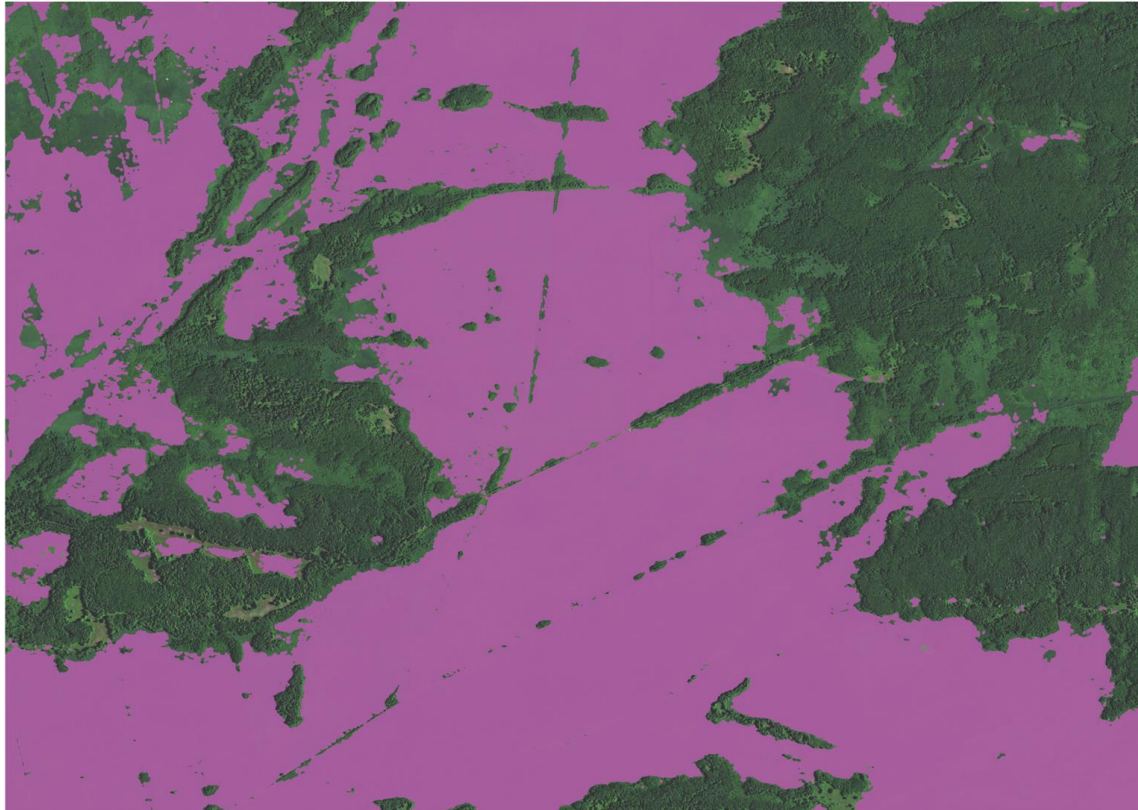
Skala 1 : 10 000

Identyfikacja przesuszenia siedlisk




Dolina Biebrzy
Województwo podlaskie

Skala 1 : 10 000

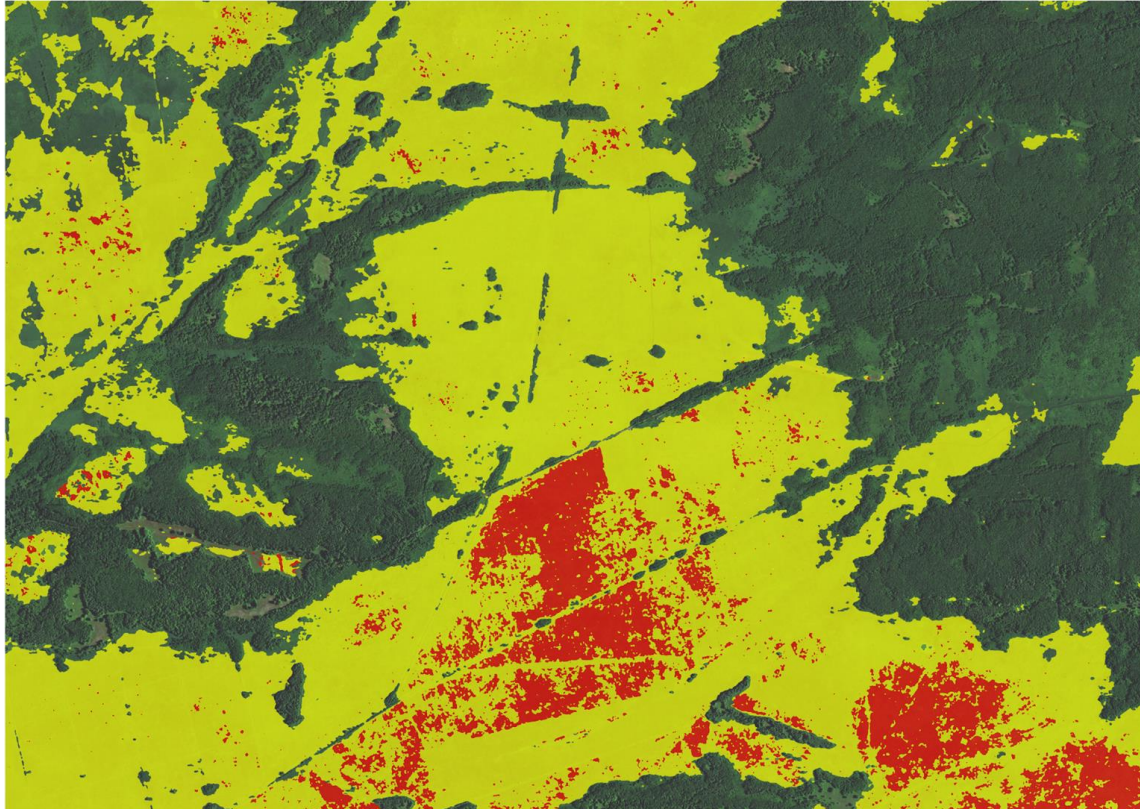


Wybrane nieleśne siedliska NATURA 2000




 Górskie i nizinne torfowiska zasadowe o charakterze młak, turzycowisk i mechowisk (kod 7230)

Dolina Biebrzy
Województwo podlaskie

Skala 1 : 10 000

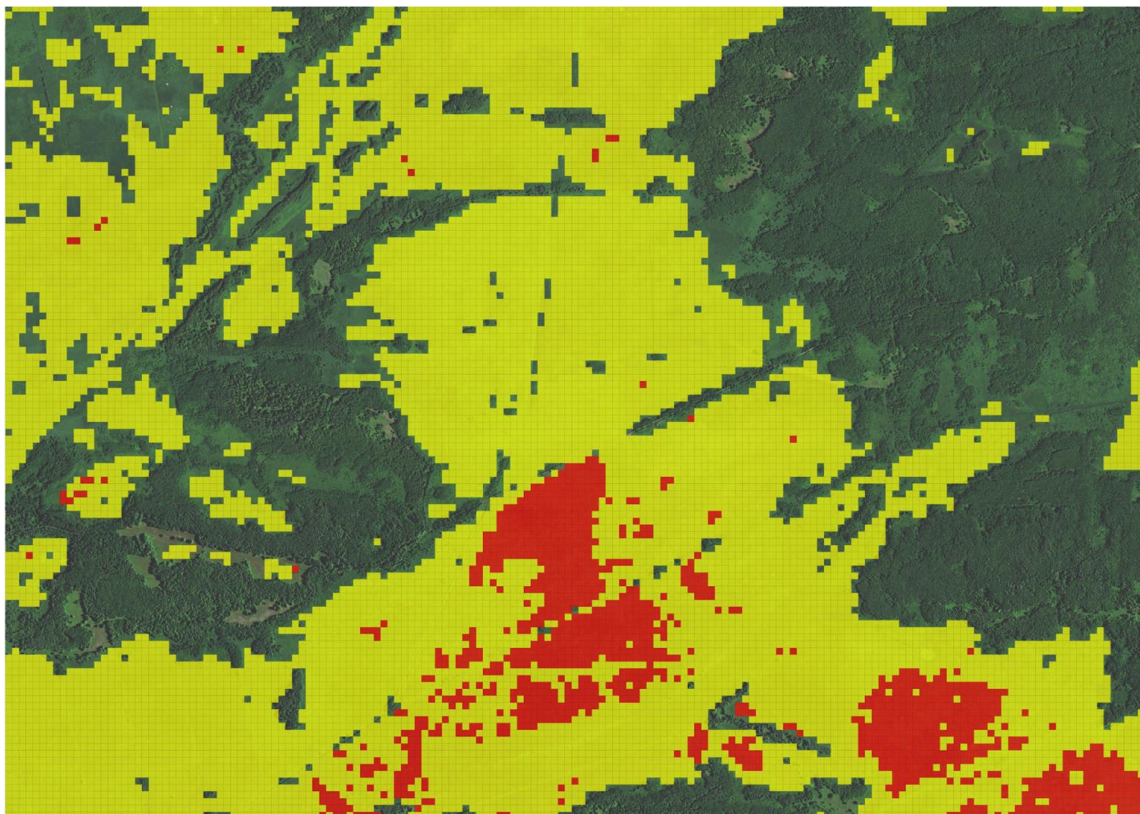


Przesuszenie w nieleśnych siedliskach przyrodniczych NATURA 2000 w podziale na klasy




-  warunki optymalne
-  wstępna faza przesuszenia
-  przesuszenie

Dolina Biebrzy
Województwo podlaskie

Skala 1 : 10 000



**Zagrożenie przesuszeniem siedliska (7230) NATURA 2000
w siatce kwadratów 25 x 25 m**

-  warunki optymalne
-  wstępna faza przesuszenia
-  przesuszenie

Dolina Biebrzy
Województwo podlaskie

Skala 1 : 10 000

Faza badawcza A:**01.01.2016 - 31.12.2018**

- Zbadano metody identyfikacji
- Opracowano metodyki
- Uzyskano gotowość do wdrożenia metodyk

Faza przedwdrożeniowa B: 01.01.2019 - 31.03.2019

- Uzyskanie rekomendacji do wdrożenia metodyki przez GDOŚ
- Publikacja metodyki

Instytut Technologiczno - Przyrodniczy

Hubert Piórkowski - lider zespołu

Aleksandra Kazuń

Zuzanna Oświecimska-Piasko

Filip Jarzombkowski

Politechnika Warszawska

Katarzyna Osińska-Skotak - lider zespołu

Aleksandra Radecka

Wojciech Ostrowski

Jakub Charyton

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Jarek Choromański - lider zespołu

Wojciech Ciężkowski

Luca Demarchi

Maciej Górąj

Sylwia Szporak-Wasilewska

Jacek Jóźwiak

Uniwersytet Śląski

Agnieszka Błońska - lider zespołu

Adrian Zarychta

Barbara Tokarska-Guzik

Beata Babczyńska-Sendek

Teresa Nowak

Uniwersytet Łódzki

Dominik Kopeć - lider zespołu

Agata Zakrzewska

Anna Halladin-Dąbrowska

Dorota Michalska-Hejduk

Justyna Wylazłowska

Karolina Kuświk

Uniwersytet Warszawski

Anna Jarocińska - lider zespołu

Adrian Ochtyra

Anita Sabat-Tomala

Edwin Raczko

Marlena Kycko

Bogdan Zagajewski

MGGP AERO

Jan Niedzielko - lider zespołu

Adam Kania

Agnieszka Mleczo

Agnieszka Ptak

Jaromir Borzuchowski

Jakub Charyton

Maria Niedzielko

Monika Buryło

Renata Wilkowska

Tomasz Kundzierewicz

Łukasz Sławik

Łukasz Sławik

Dyrektor Działu Teledetekcji Środowiska

lslawik@mggpaero.com

+48 600 962 910

