



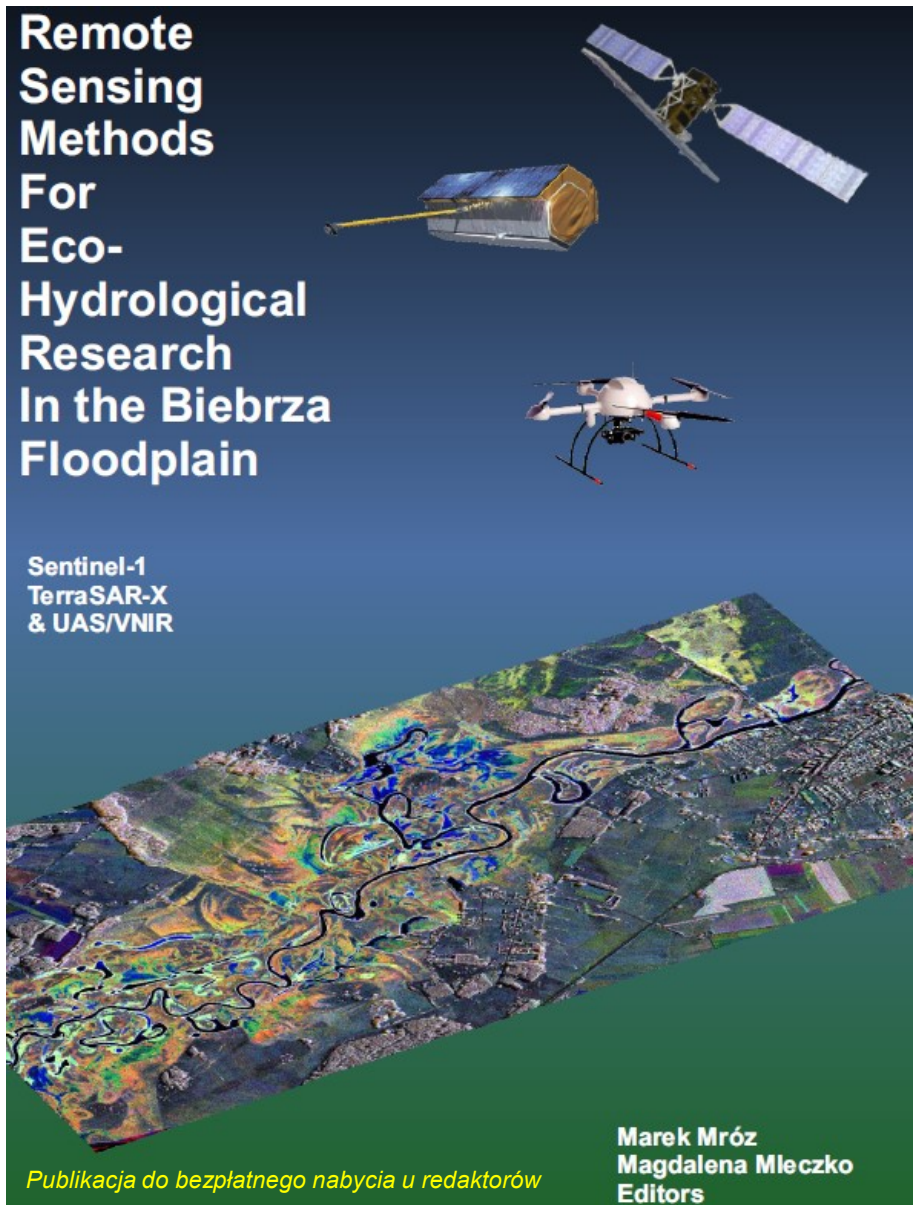
Wykorzystanie danych Sentinel-1 A/B do monitoringu zasięgu zalewów na obszarze doliny Biebrzy – zalety i ograniczenia



Marek Mróz
Magdalena Mleczeko

marek.mroz@uwm.edu.pl

Prezentacja jest częścią wyników uzyskanych w ramach projektu „MARSH-ALL - Eksperymentalne zastosowanie innowacyjnych technik teledetekcji (Pol-In-SAR, HyperSpectral) w ocenie wybranych elementów **ekohydrologicznych** dolin rzek nizinnych”



Badanie warunków ekohydrologicznych na obszarach mokradeł

EKO

– warunki bytowania ichtiofauny i awifauny, sukcesja roślinna jako skutek warunków hydrologicznych, bioróżnorodność, ...

HYDRO

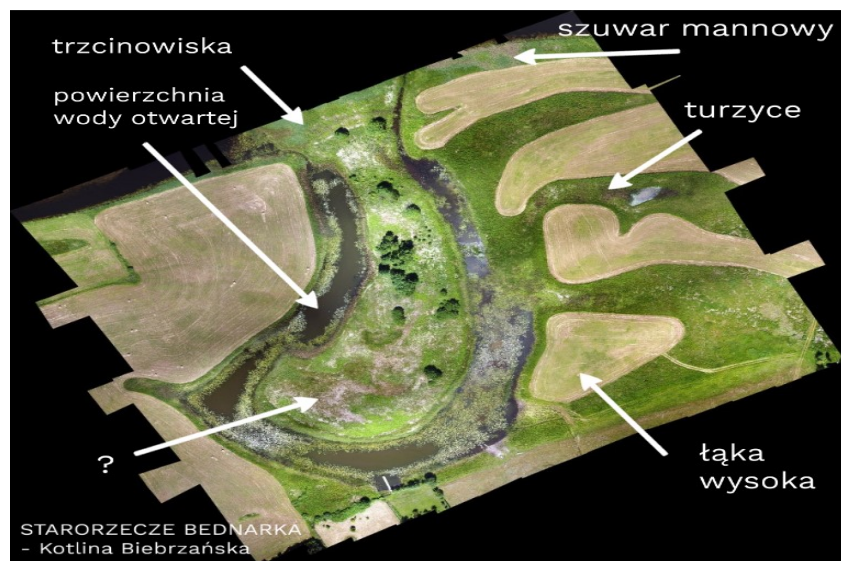
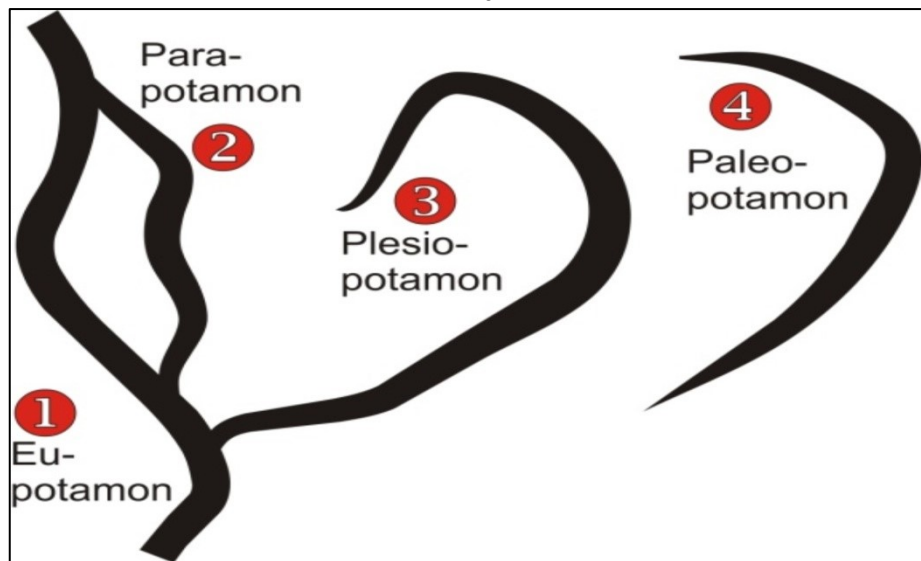
– kształtowanie sieci hydrograficznej, funkcjonowanie starorzeczy (łączność hydrologiczna), ...



Fot. © Roman Kujawa



Fot. © Roman Kujawa

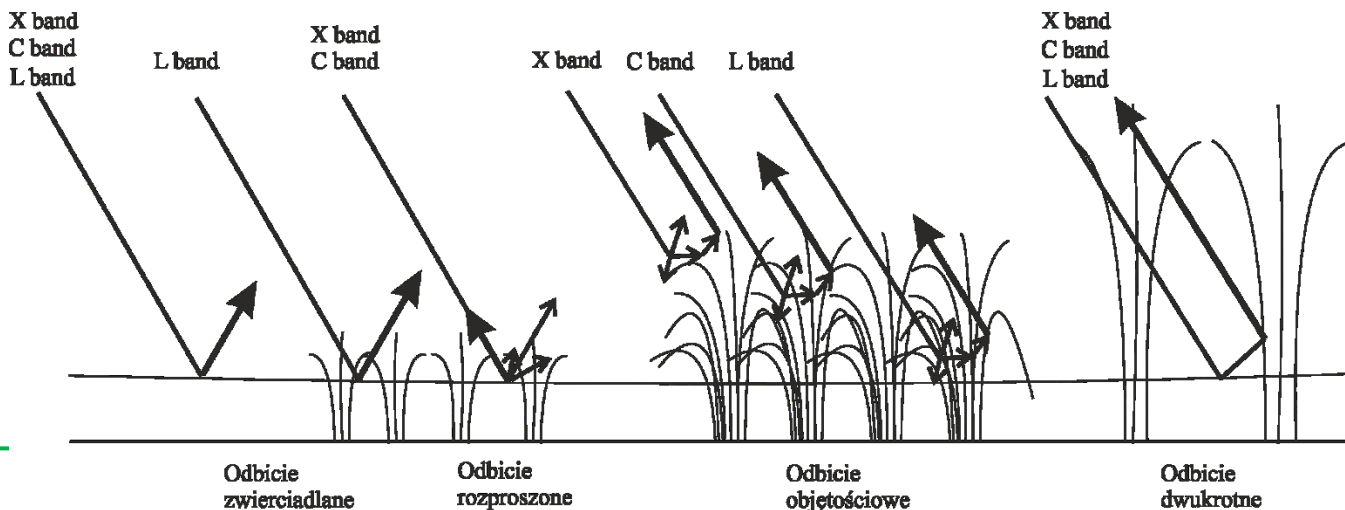
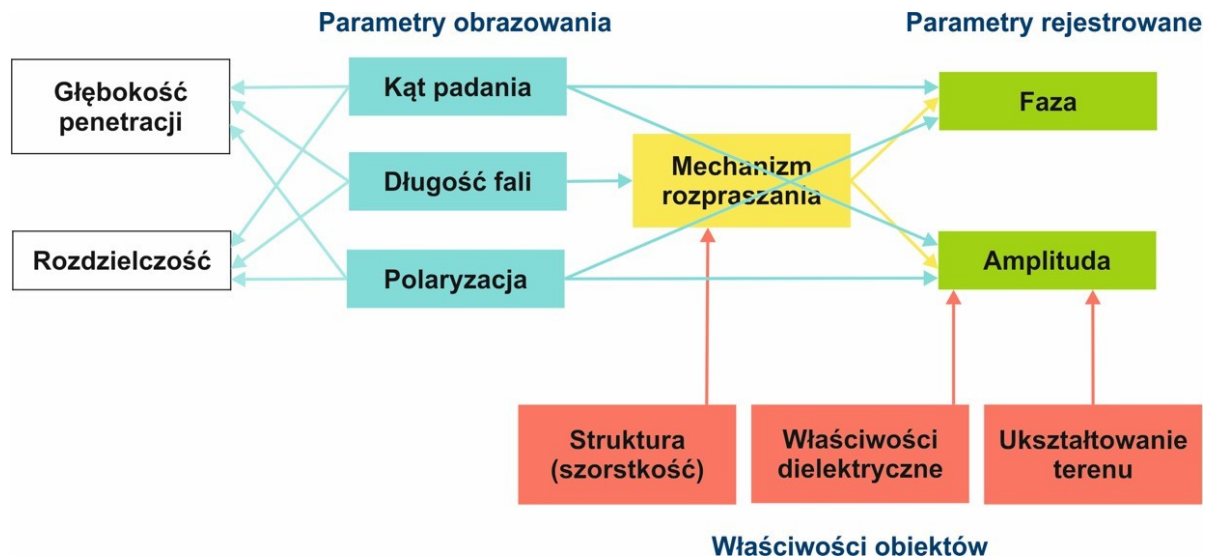


Materiały

Dane radarowe Sentinel-1 A/B

Cechy:

- cykliczne (6/12 dni)
- bezpłatne
- wielkoobszarowe
- „bezchmurne”
- „niełatwe”

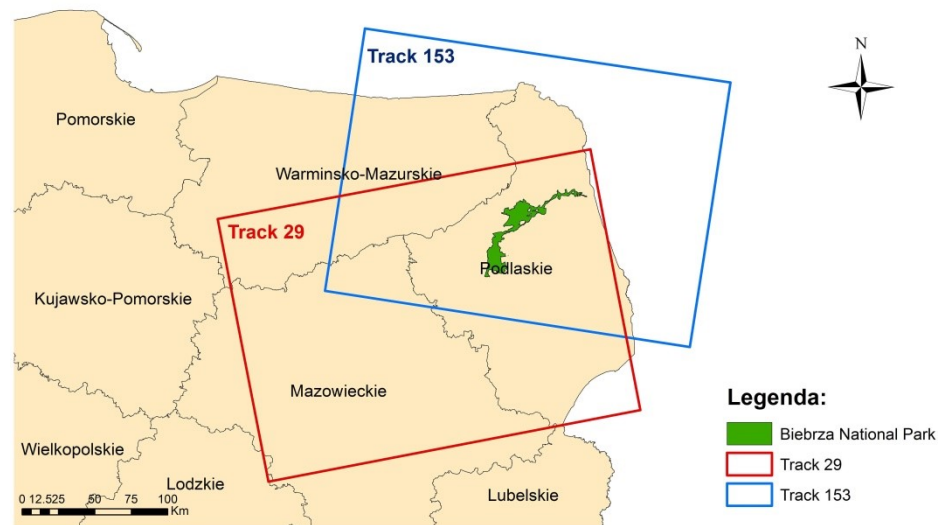


Materiały

Dane satelitarne Sentinel-1 A/B

- 141 scen SLC (Single Look Complex)
- 1 TB danych

Track 153			Track 29		
2015	2016	2017	2015	2016	2017
2015-03-09	2016-01-03	2017-02-20	2015-02-28	2016-01-06	2017-02-11
2015-03-21	2016-01-15	2017-02-26	2015-03-12	2016-01-18	2017-02-17
2015-04-02	2016-01-27	2017-03-04	2015-03-24	2016-01-30	2017-02-23
2015-04-14	2016-02-08	2017-03-10	2015-04-05	2016-02-11	2017-03-01
2015-04-26	2016-02-20	2017-03-16	2015-05-11	2016-02-23	2017-03-07
2015-05-08	2016-03-03	2017-03-22	2015-06-04	2016-03-06	2017-03-13
2015-05-20	2016-03-27	2017-03-28	2015-06-16	2016-03-18	2017-03-19
2015-06-01	2016-04-08	2017-04-03	2015-06-28	2016-03-30	2017-03-25
2015-06-13	2016-05-02	2017-04-09	2015-07-10	2016-04-11	2017-03-31
2015-06-25	2016-05-14	2017-04-15	2015-07-22	2016-04-23	2017-04-06
2015-07-07	2016-05-26		2015-08-15	2016-05-05	2017-04-12
2015-08-12	2016-06-07		2015-08-27	2016-05-17	2017-04-18
2015-08-24	2016-07-01		2015-09-08	2016-05-29	2017-04-24
2015-09-17	2016-07-13		2015-09-20	2016-06-10	2017-04-30
2015-09-29	2016-07-25		2015-10-02	2016-07-04	2017-05-06
2015-10-11	2016-08-06		2015-10-14	2016-07-16	
2015-10-23	2016-08-18		2015-10-26	2016-07-28	
2015-11-04	2016-08-30		2015-11-19	2016-08-09	
2015-11-16	2016-09-11		2015-12-01	2016-08-21	
2015-11-28	2016-09-23		2015-12-13	2016-09-02	
2015-12-22	2016-09-29		2015-12-25	2016-09-14	
	2016-10-05			2016-09-26	
	2016-10-11			2016-10-02	
	2016-10-17			2016-10-08	
	2016-10-23			2016-10-14	
	2016-10-29			2016-10-20	
	2016-11-04			2016-10-26	
	2016-11-10			2016-11-01	
	2016-11-16			2016-11-07	
	2016-11-22			2016-11-13	
	2016-11-28			2016-11-19	
	2016-12-04			2016-11-25	
	2016-12-10			2016-12-01	
	2016-12-16			2016-12-07	
	2016-12-22			2016-12-13	
	2016-12-28			2016-12-19	
				2016-12-25	
				2016-12-31	



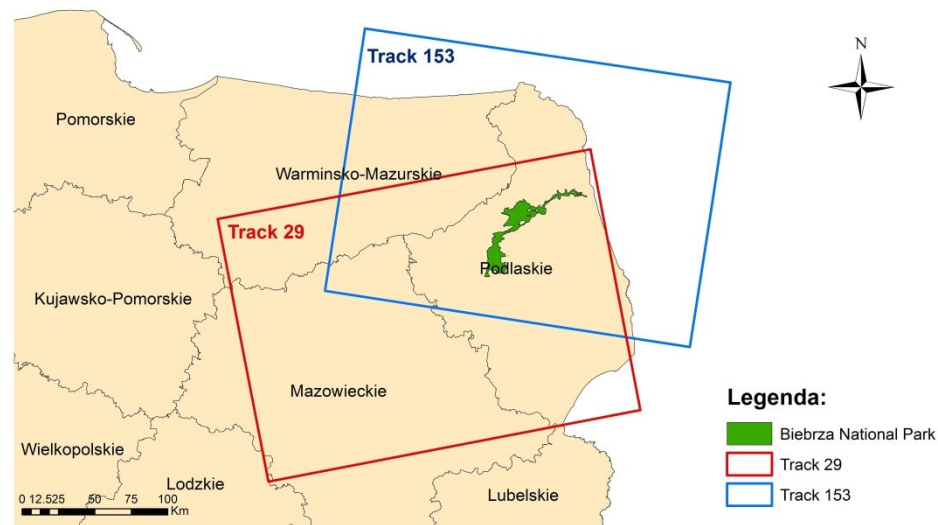
Mission	Sentinel-1A/B	
Frequency	5.405 GHz	
Wavelength	C (5.6 cm)	
Imaging Mode	Interferometric Wide	
Track	29	153
Orbit	Ascending	Descending
Product	SLC	
Ground resolution, rg by az	3.1 by 21.7 m	
Pixel spacing, rg by az	2.3 by 13.8 m	
Polarization	Dual (VV, VH)	
Incidence angle	33.5°	38.9°
Revisit time	6 or 12 days	
Covered area	250 km by 170 km	

Materiały

Dane satelitarne Sentinel-1 A/B

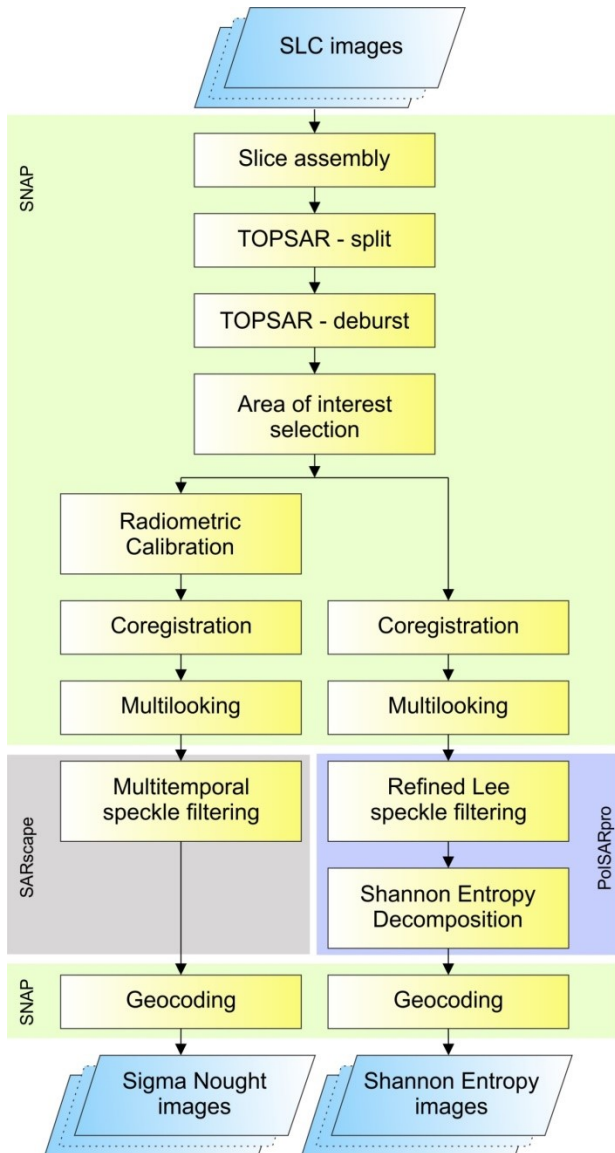
- 141 scen SLC (Single Look Complex)
- 1 TB danych

Track 153			Track 29		
2015	2016	2017	2015	2016	2017
2015-03-09	2016-01-03	2017-02-20	2015-02-28	2016-01-06	2017-02-11
2015-03-21	2016-01-15	2017-02-26	2015-03-12	2016-01-18	2017-02-17
2015-04-02	2016-01-27	2017-03-04	2015-03-24	2016-01-30	2017-02-23
2015-04-14	2016-02-08	2017-03-10	2015-04-05	2016-02-11	2017-03-01
2015-04-26	2016-02-20	2017-03-16	2015-05-11	2016-02-23	2017-03-07
2015-05-08	2016-03-03	2017-03-22	2015-06-04	2016-03-06	2017-03-13
2015-05-20	2016-03-27	2017-03-28	2015-06-16	2016-03-18	2017-03-19
2015-06-01	2016-04-08	2017-04-03	2015-06-28	2016-03-30	2017-03-25
2015-06-13	2016-05-02	2017-04-09	2015-07-10	2016-04-11	2017-03-31
2015-06-25	2016-05-14	2017-04-15	2015-07-22	2016-04-23	2017-04-06
2015-07-07	2016-05-26		2015-08-15	2016-05-05	2017-04-12
2015-08-12	2016-06-07		2015-08-27	2016-05-17	2017-04-18
2015-08-24	2016-07-01		2015-09-08	2016-05-29	2017-04-24
2015-09-17	2016-07-13		2015-09-20	2016-06-10	2017-04-30
2015-09-29	2016-07-25		2015-10-02	2016-07-04	2017-05-06
2015-10-11	2016-08-06		2015-10-14	2016-07-16	
2015-10-23	2016-08-18		2015-10-26	2016-07-28	
2015-11-04	2016-08-30		2015-11-19	2016-08-09	
2015-11-16	2016-09-11		2015-12-01	2016-08-21	
2015-11-28	2016-09-23		2015-12-13	2016-09-02	
2015-12-22	2016-09-29		2015-12-25	2016-09-14	
	2016-10-05			2016-09-26	
	2016-10-11			2016-10-02	
	2016-10-17			2016-10-08	
	2016-10-23			2016-10-14	
	2016-10-29			2016-10-20	
	2016-11-04			2016-10-26	
	2016-11-10			2016-11-01	
	2016-11-16			2016-11-07	
	2016-11-22			2016-11-13	
	2016-11-28			2016-11-19	
	2016-12-04			2016-11-25	
	2016-12-10			2016-12-01	
	2016-12-16			2016-12-07	
	2016-12-22			2016-12-13	
	2016-12-28			2016-12-19	
				2016-12-25	
				2016-12-31	



Mission	Sentinel-1A/B	
Frequency	5 405 GHz	
Wavelength	C (5.6 cm)	
Imaging Mode	Interferometric Wide	
Track	29	153
Orbit	Ascending	Descending
Product	SLC	
Ground resolution, rg by az	3.1 by 21.7 m	
Pixel spacing, rg by az	2.3 by 13.8 m	
Polarization	Dual (VV, VH)	
Incidence angle	33.5°	38.9°
Revisit time	6 or 12 days	
Covered area	250 km by 170 km	

Wstępne przetworzenie danych SLC



Speckle filtering

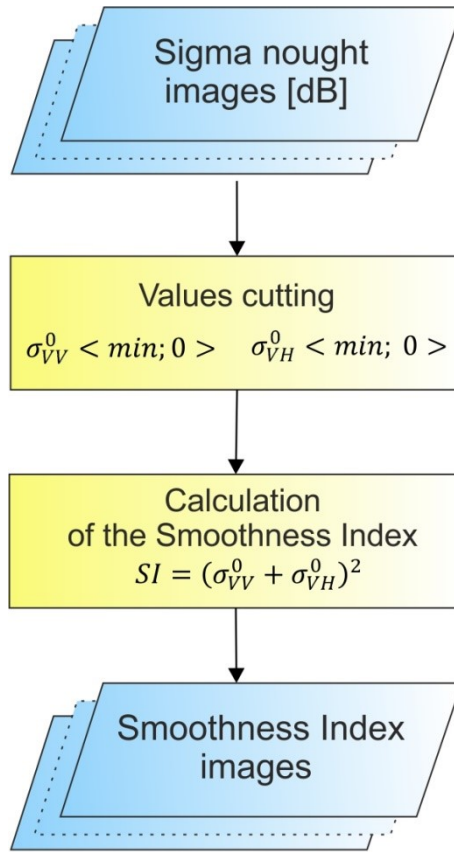
- Sigma Nought → czasowo-przestrzenna filtracja de Grandi
- Shannon Entropy → filtracja Refined Lee, okno 3 x 3

Geocoding

- UTM 34 N, 10 x 10 m, z wykorzystaniem SRTM

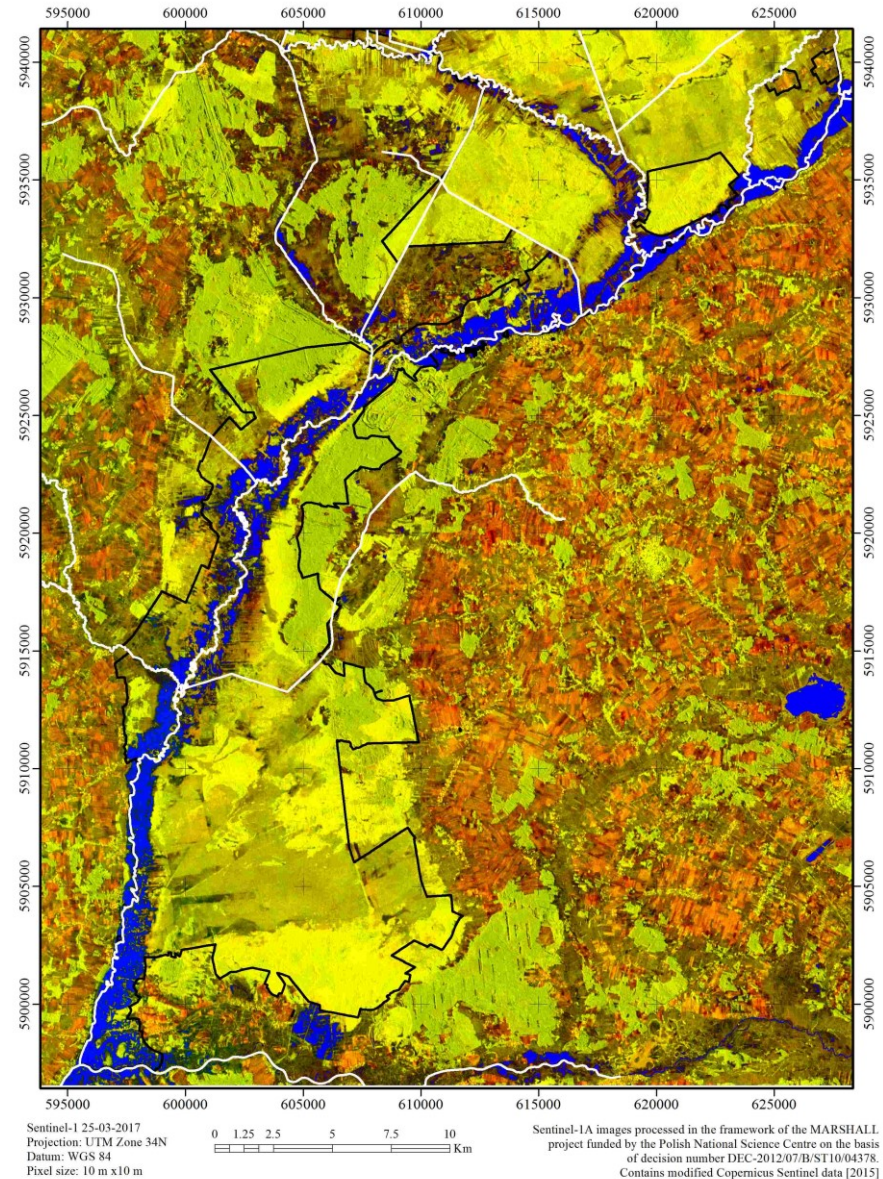
Surface Water Detection (SWD)

- Opiera się na Smoothness Index



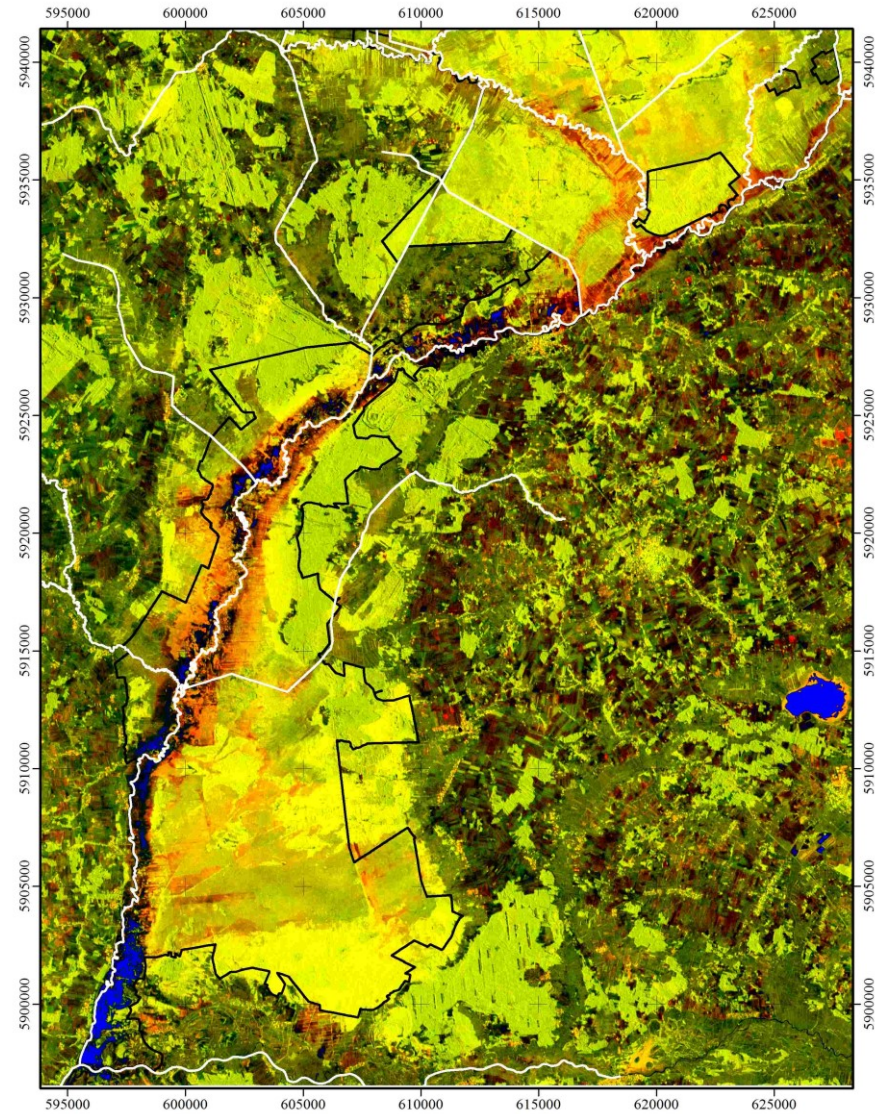
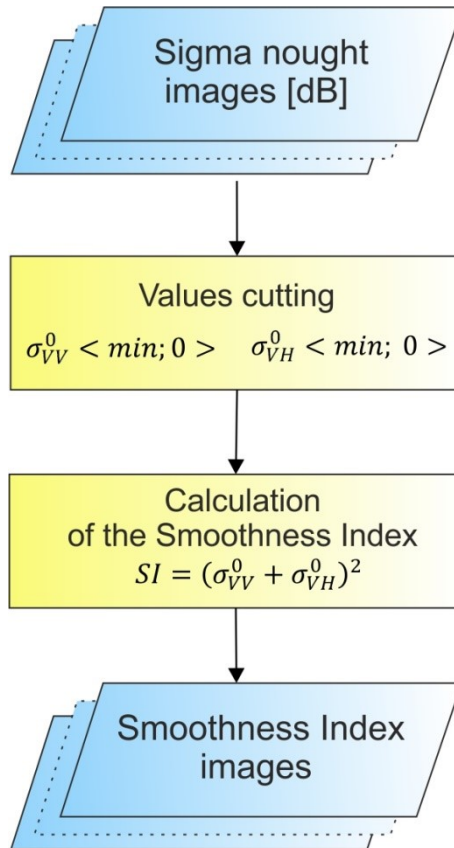
Podstawowe założenie:

gładka powierzchnia = powierzchnia wody



Surface Water Detection (SWD)

- Opiera się na Smoothness Index



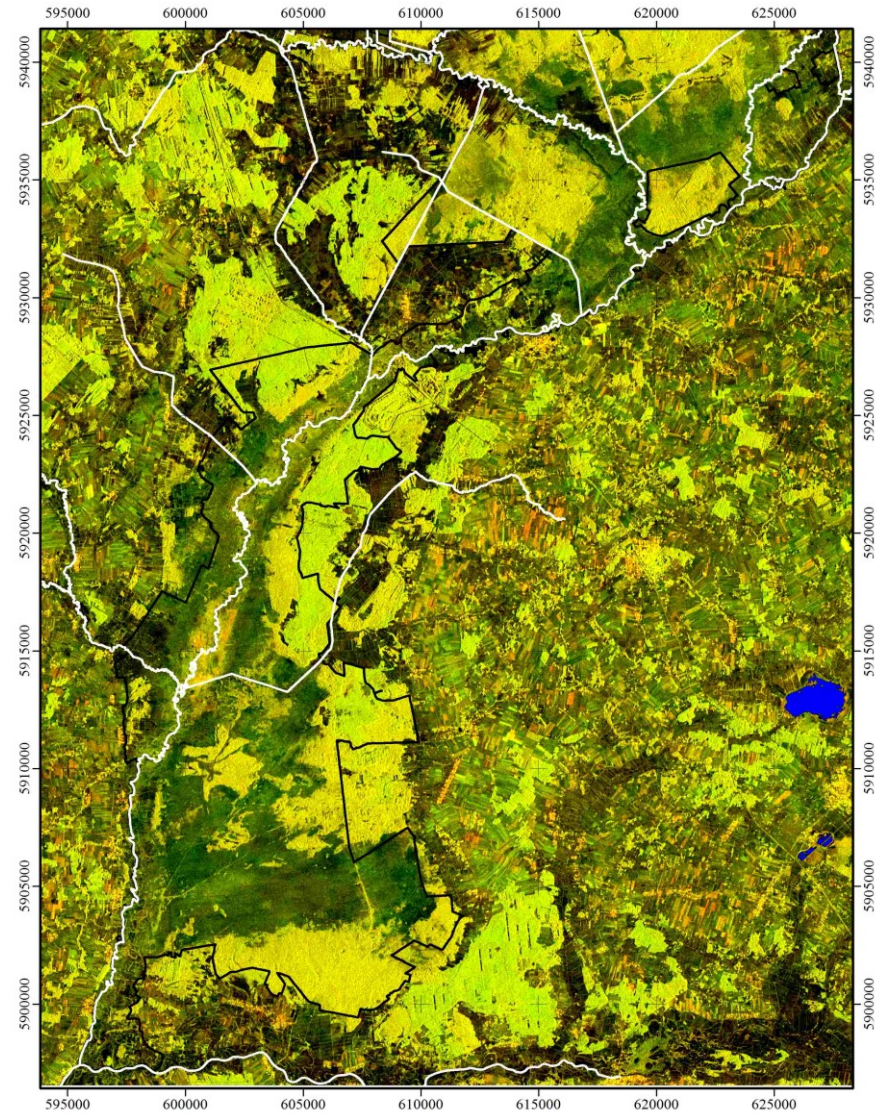
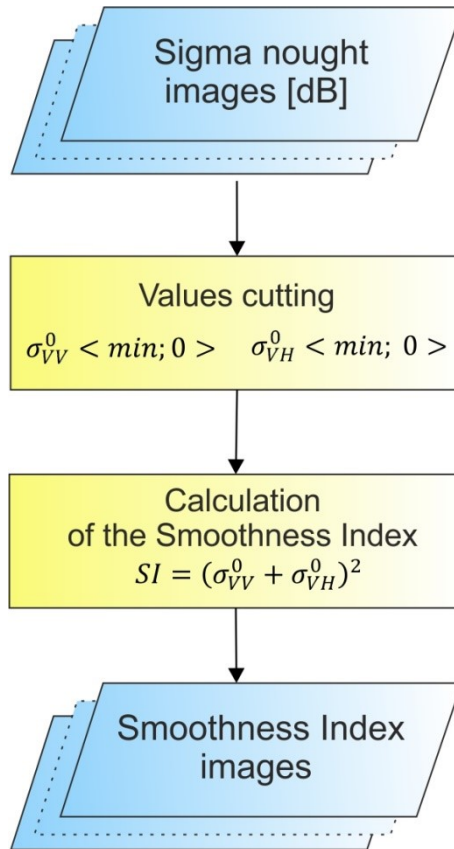
Sentinel-1 06-05-2017
Projection: UTM Zone 34N
Datum: WGS 84
Pixel size: 10 m x 10 m



Sentinel-1A images processed in the framework of the MARSHALL project funded by the Polish National Science Centre on the basis of decision number DEC-2012/07/B/ST10/04378. Contains modified Copernicus Sentinel data [2015]

Surface Water Detection (SWD)

- Opiera się na Smoothness Index



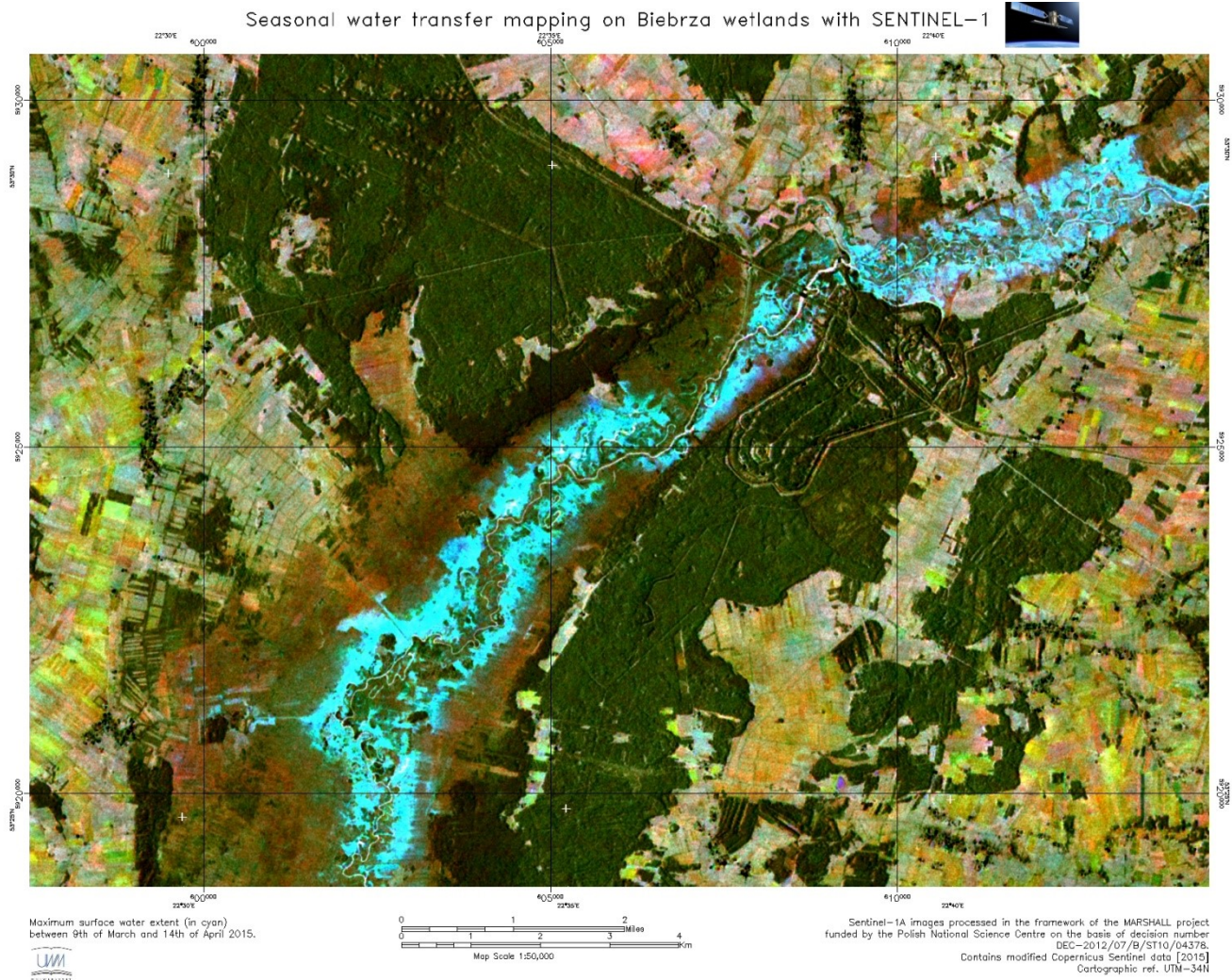
Sentinel-1 25-06-2015
Projection: UTM Zone 34N
Datum: WGS 84
Pixel size: 10 m x 10 m

0 1.25 2.5 5 7.5 10
Km

Sentinel-1A images processed in the framework of the MARSHALL project funded by the Polish National Science Centre on the basis of decision number DEC-2012/07/B/ST10/04378. Contains modified Copernicus Sentinel data [2015]

Surface Water Detection (SWD)

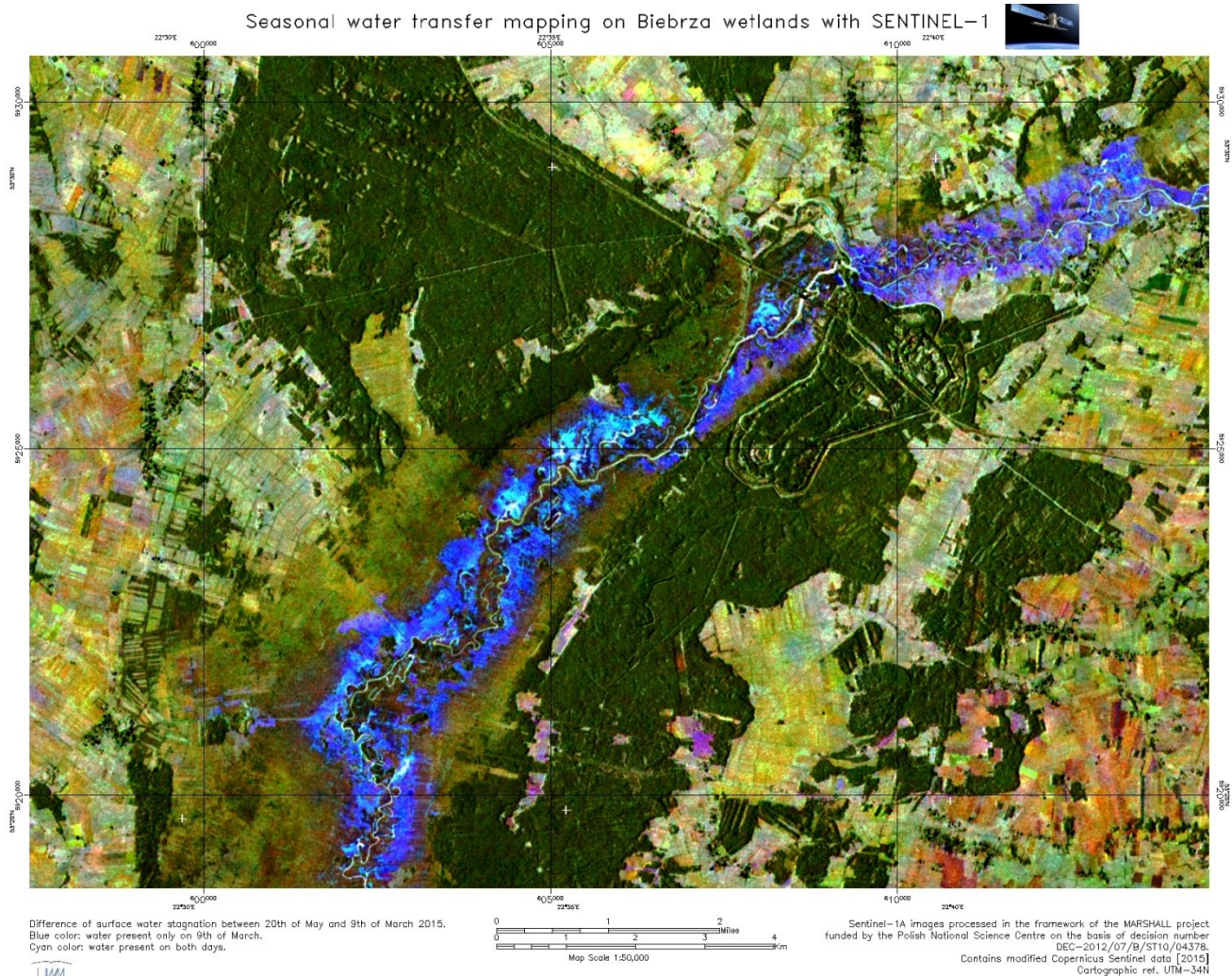
Seasonal water transfer mapping on Biebrza wetlands with Sentinel-1



Maximum surface water extent (in cyan) between 9th of March and 14th of April in 2015.

Surface Water Detection (SWD)

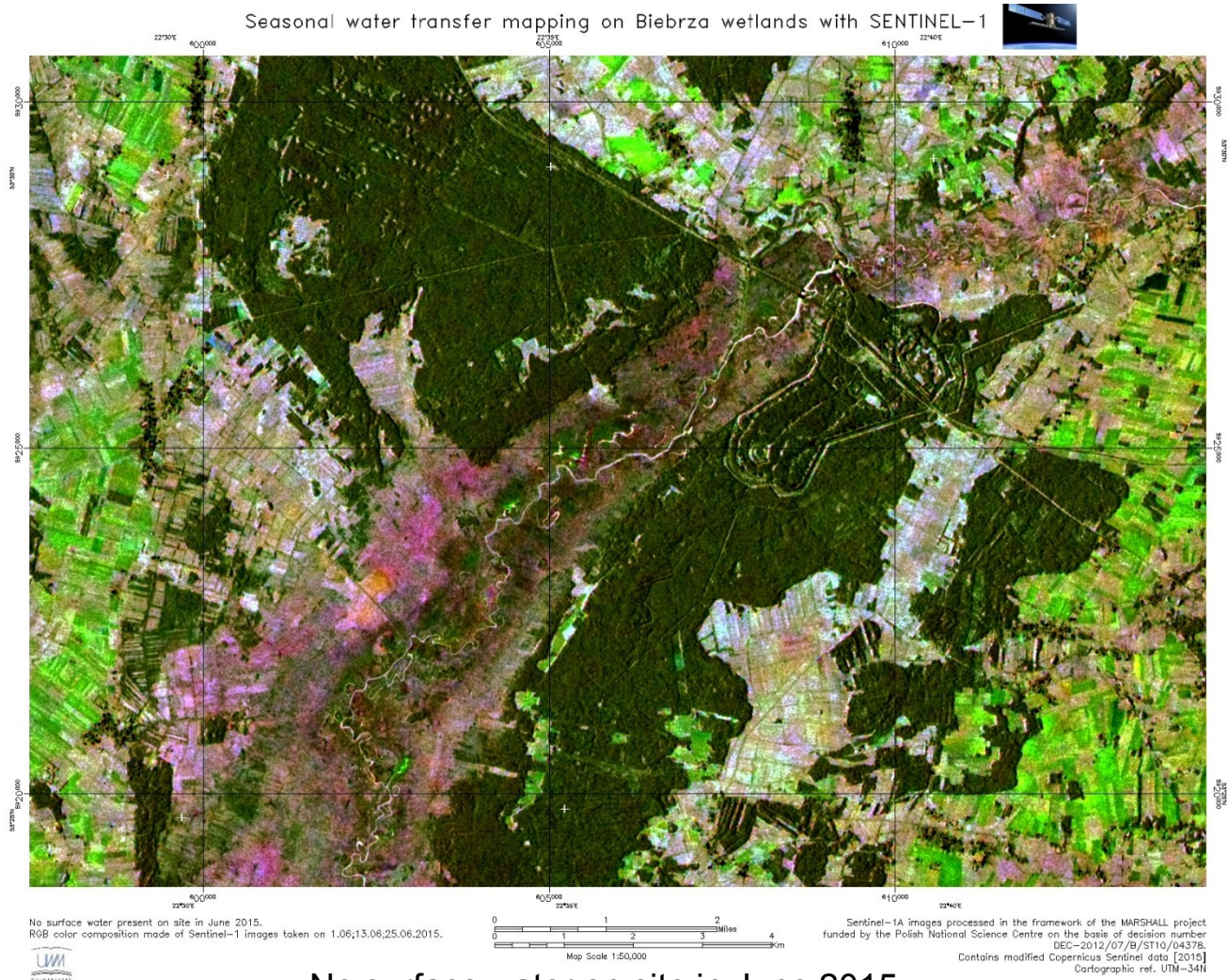
Seasonal water transfer mapping on Biebrza wetlands with Sentinel-1



Difference of surface water stagnation between 20th of May and 9th of March.
Blue colour: water present only on 9th of March, cyan colour: water present on both days.

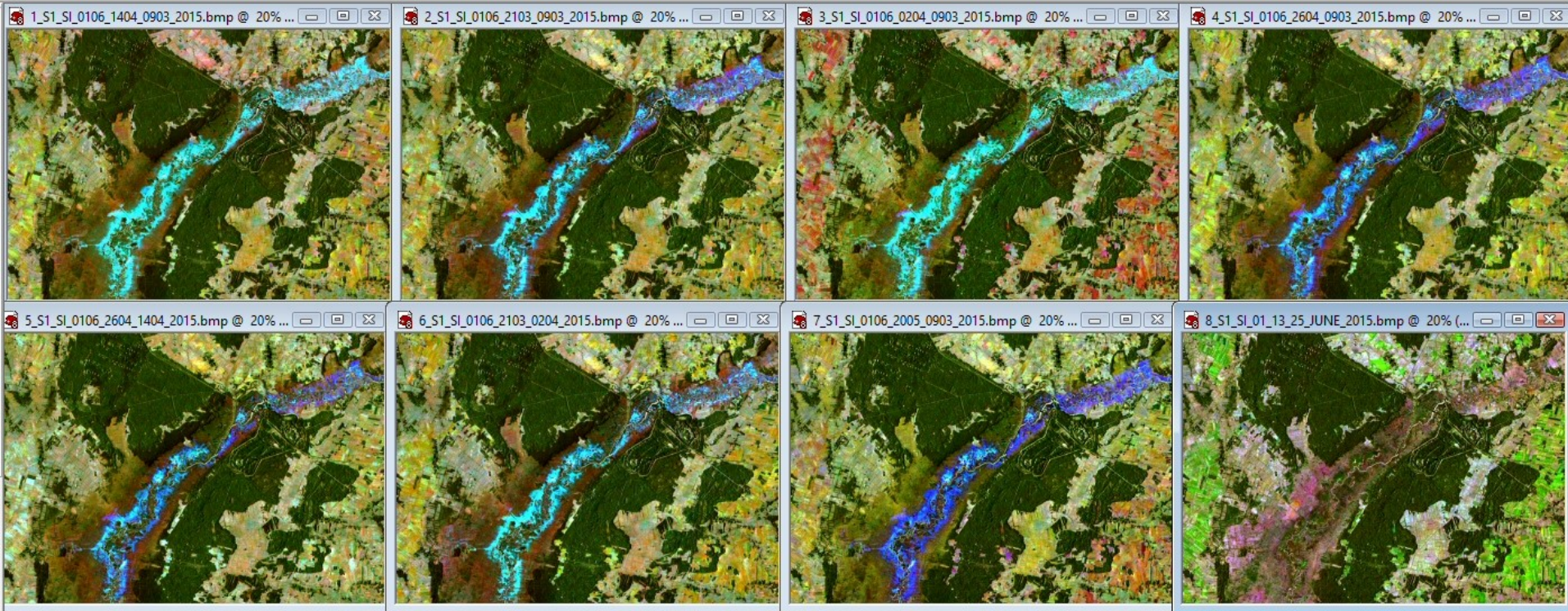
Surface Water Detection (SWD)

Seasonal water transfer mapping on Biebrza wetlands with Sentinel-1



No surface water on site in June 2015.
RGB composition made of Sentinel-1 images taken on 1st, 13th and 25th of June.

Surface Water Detection (SWD)

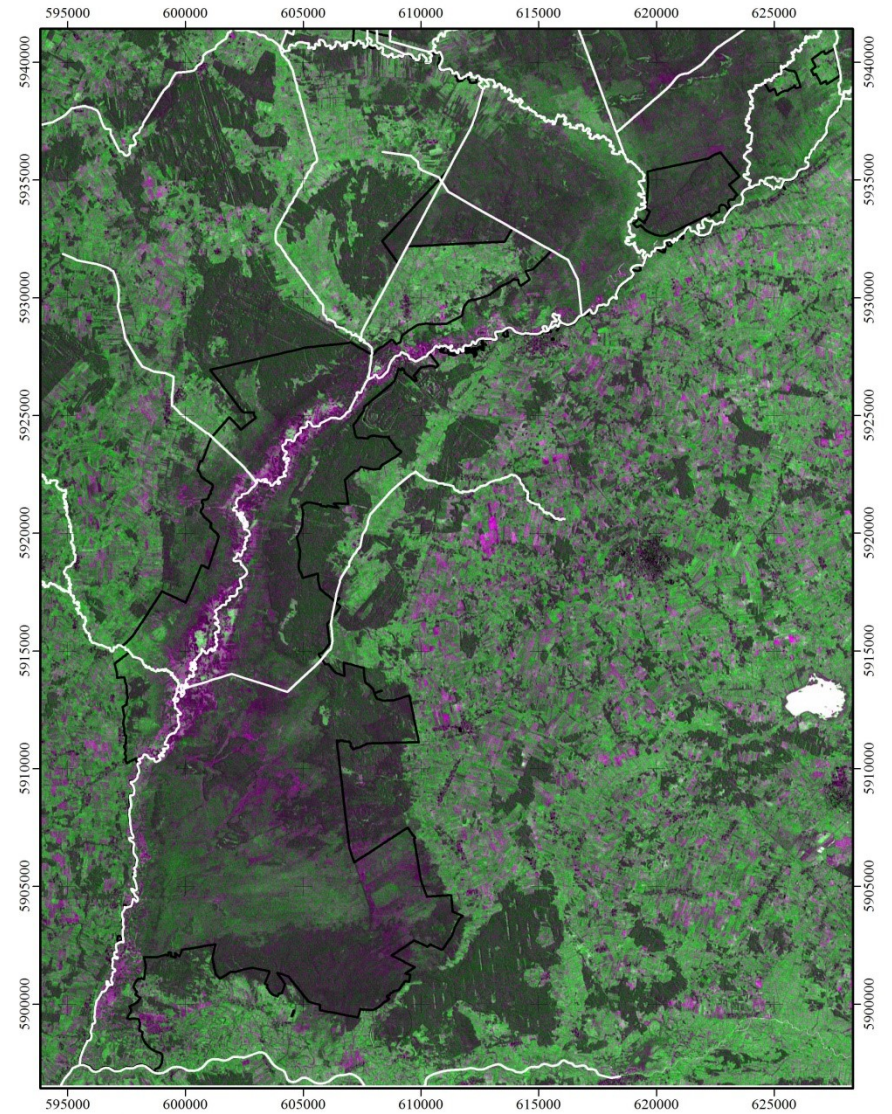


Water Extent Mapping (WEM)

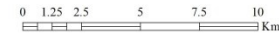
zasięg wody = woda otwarta
+
woda pod roślinnością



Colour composition of merged Smoothness Index and Shannon Entropy based on Sentinel-1 image taken on 11th of May 2015

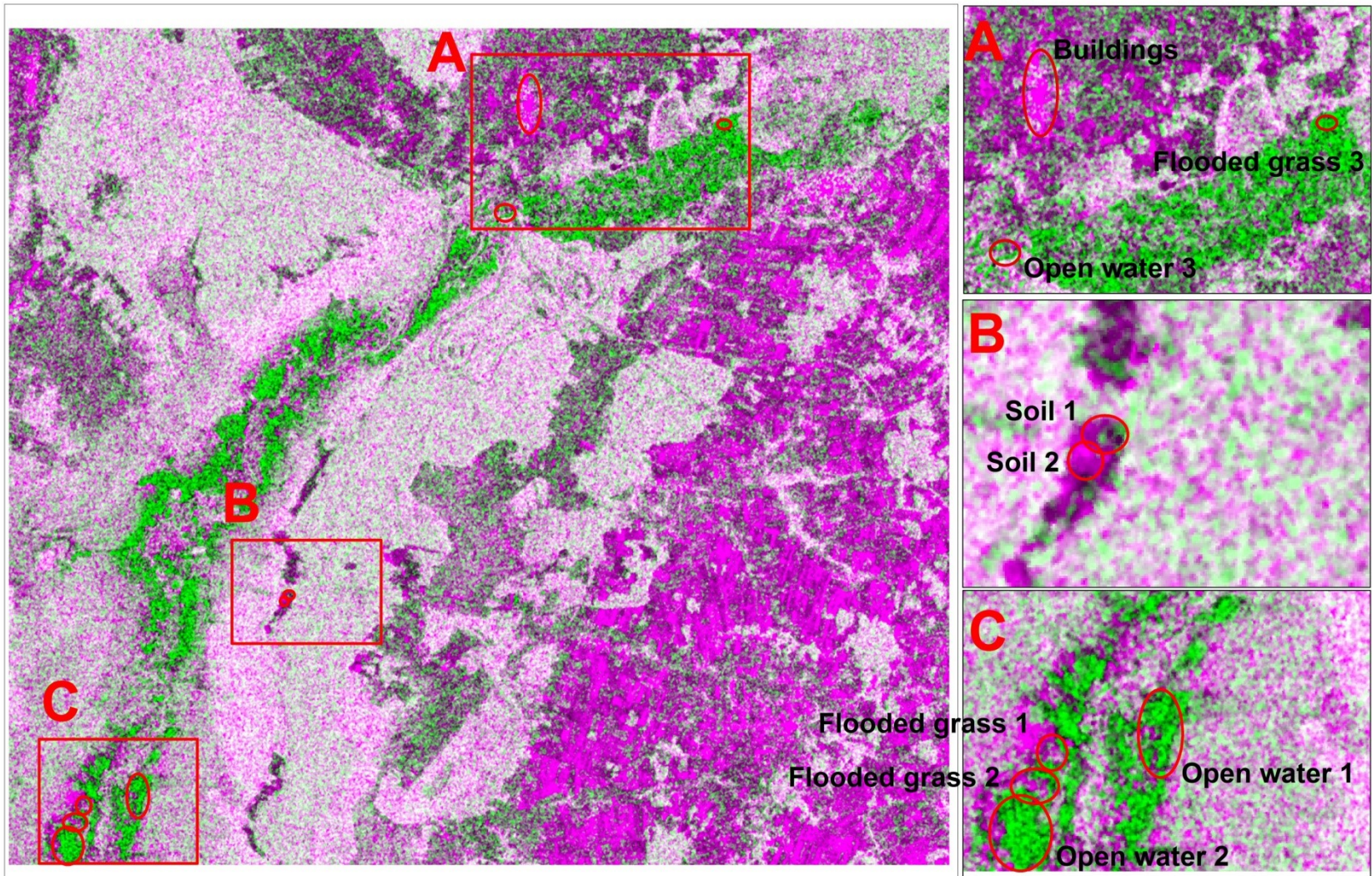


Sentinel-1 11-05-2015
Projection: UTM Zone 34N
Datum: WGS 84
Pixel size: 10 m x10 m



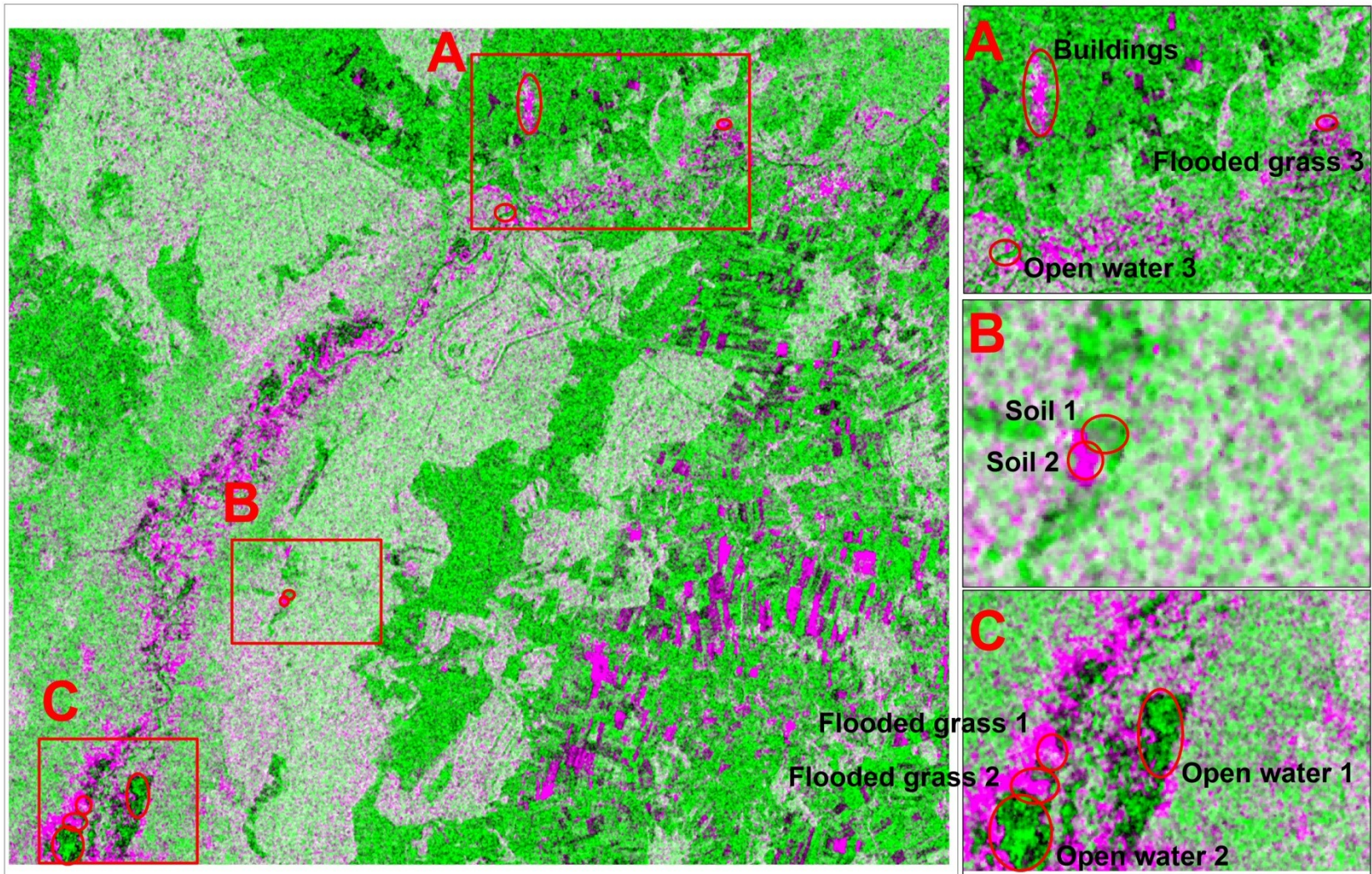
Sentinel-1A images processed in the framework of the MARSHALL project funded by the Polish National Science Centre on the basis of decision number DEC-2012/07/B/ST10/04378. Contains modified Copernicus Sentinel data [2015]

Water Extent Mapping (WEM)



Shannon entropy decomposition results based on image taken on 9th of March 2015.
The few examples of the objects are highlighted: open water, flooded grass, soil and buildings.

Water Extent Mapping (WEM)



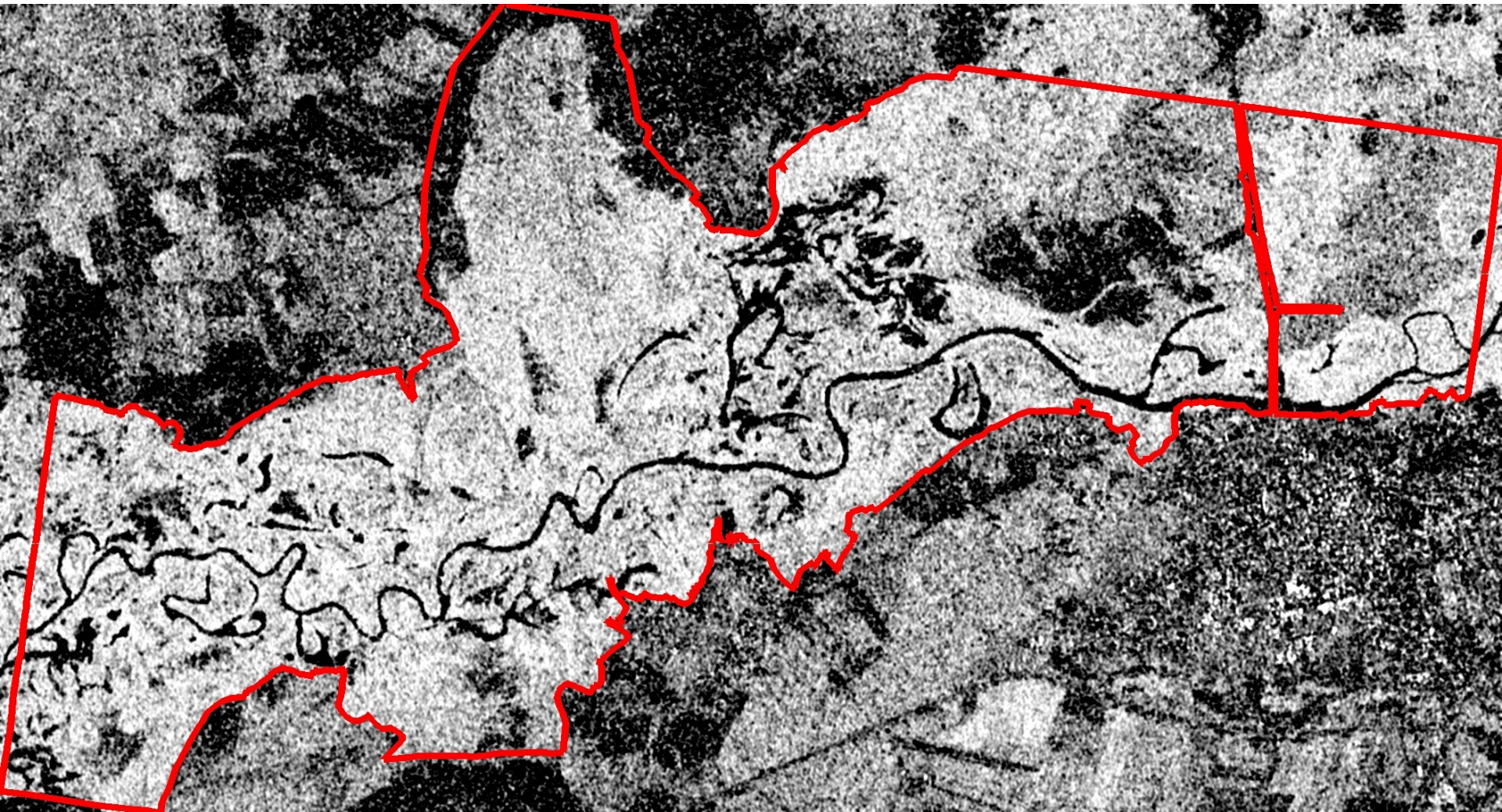
Shannon entropy decomposition results based on image taken on 20th of May 2015.
The few examples of the objects are highlighted: open water, flooded grass, soil and buildings.

Podsumowanie

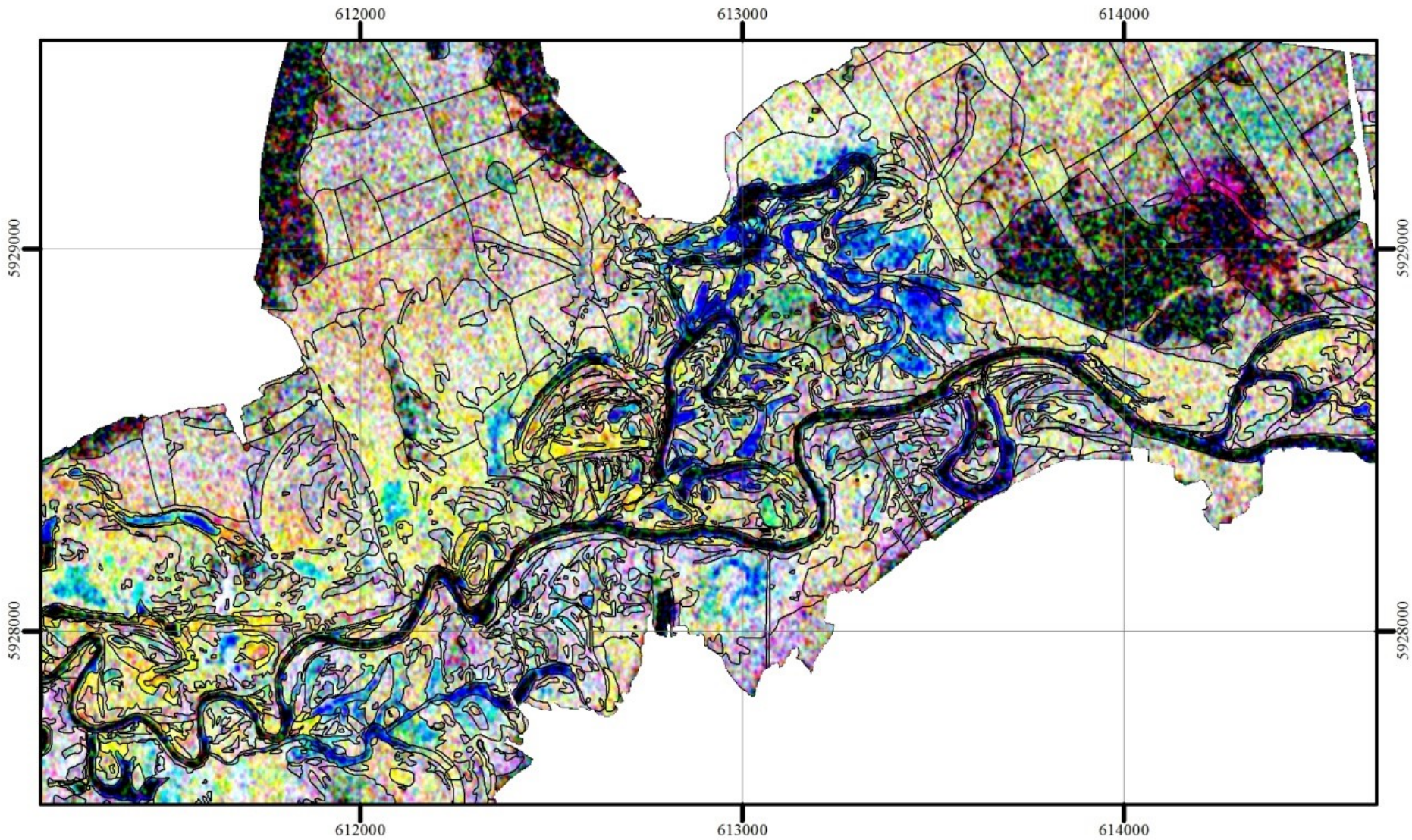
Zalety i ograniczenia

Ograniczenia:

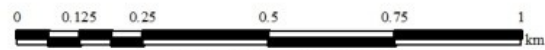
- Wpływ wiatru czyli falowanie wody zmienia odbicie zwierciadlane na rozproszone i prowadzi do błędów interpretacji i progowania wartości amplitudy
- Gładkie powierzchnie lądu (np. piaszczyste pola) powodują „fałszywy alarm” i zaliczenie lądu do otwartej wody
- Entropia jest niska tylko dla obszarów podwójnego odbicia czyli roślinności trawiastej częściowo podtopionej (ale „nie za bardzo”)
- Duża masa roślinna wywołuje rozpraszanie wielokrotne, objętościowe i zwiększa losowość fazy (chaos, wzrost entropii) – efekt: utrata możliwości identyfikacji podtopień na podstawie entropii
- Układ polaryzacyjny VV/VH – nie optymalny do identyfikacji pow. wodnych (polaryzacja VH pozornie bardziej odporna na szorstkość, ale charakteryzująca się gorszym SNR)
- Konieczność wykorzystania danych pomocniczych (np. DTM,..)
- Zbyt duży interwał obserwacyjny aby wykorzystać korelację interferometryczną (koherencję fazy)



Coherence TSX/TDX



Colour composition:
R: 25-04-2015 HH
G: 17-05-2015 HH
B: 19-06-2015 HH



1:25 000 UTM 34N

BIEBRZA NATIONAL PARK

*TerraSAR-X/ TanDEM-X data © DLR 2015
TerraSAR-X/ TanDEM-X images processed in the framework
of the project funded by the Polish National Science Centre
on the basis of decision number DEC-2012/07/B/ST10/04378.*

Podsumowanie

Zalety i ograniczenia

Zalety:

- Relatywnie krótki interwał obserwacji w stosunku do tempa obserwowanego zjawiska na obszarze badań (6 dni)
- bezpłatne
- wielkoobszarowe
- „bezchmurne”

KONKLUZJA

W podejściu wieloczasowym, przy selekcji danych oraz połączeniu amplitudy z entropią możliwe jest uzyskanie zadawalających map wiosennych zalewów doliny do celów predykcji warunków życia ichtio- i awifauny na obszarze BPN.