

Możliwości współczesnej teledetekcji i fotogrametrii w inwentaryzacji i monitoringu środowiska przyrodniczego

Sieć stałych pomiarów naziemnych wilgotności wykorzystanych do kalibracji danych Sentinel1

Katarzyna Dąbrowska – Zielińska ; Jan Musiał; Radosław Gurdak ; Maciej Bartold ; Alicja Malińska ; Patryk Grzybowski

Centrum Teledetekcji – Instytut Geodezji i Kartografii
Warszawa
www.igik.edu.pl



Możliwości współczesnej teledetekcji i fotogrametrii w inwentaryzacji i monitoringu
środowiska przyrodniczego

Biebrza Sentinel-1 Projekt

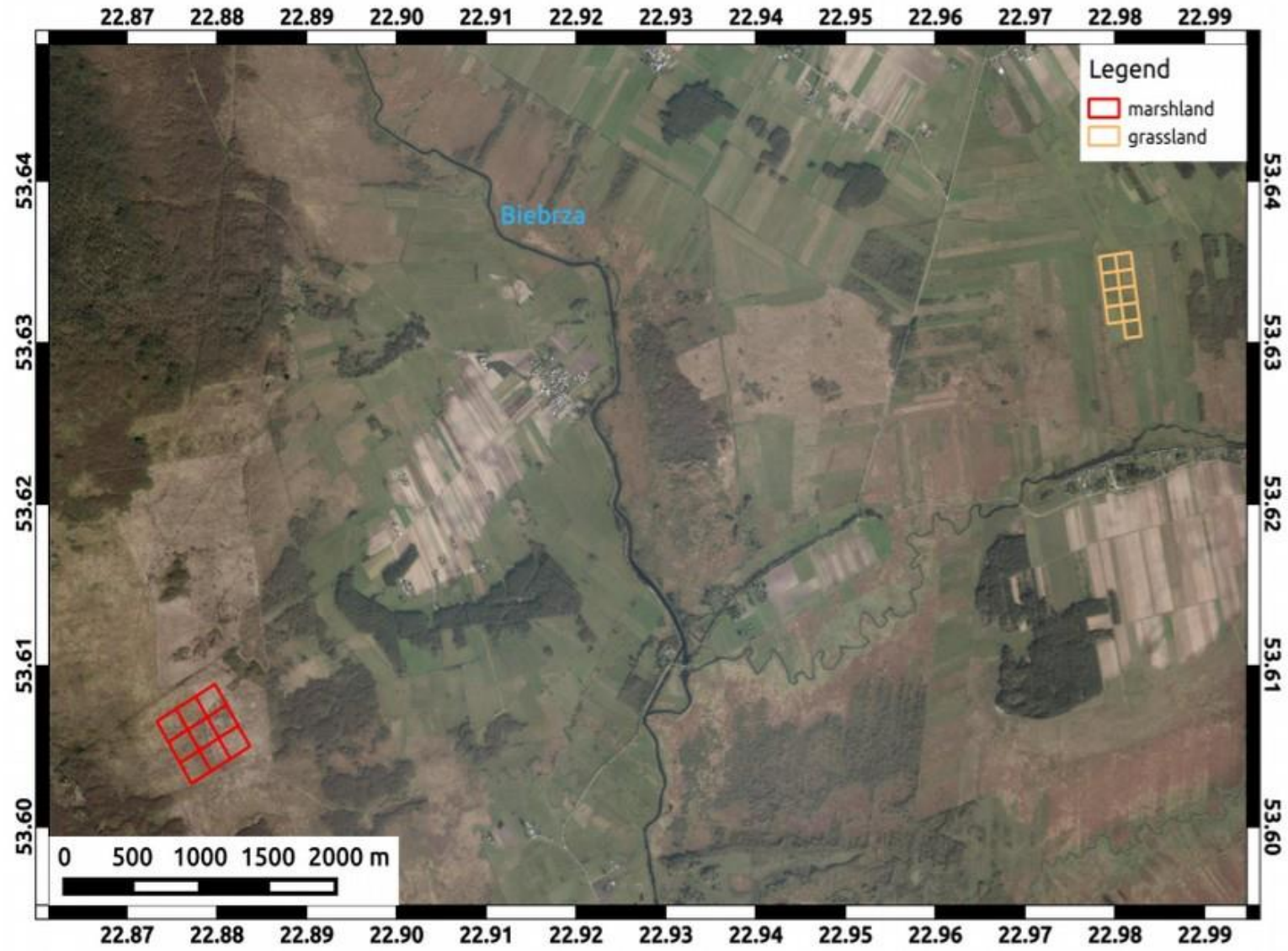
1. Celem Projektu było ustanowić na obszarze Biebrzy dwie stacje wilgotności torfów do walidacji Sentinel (S-1)
2. Drugim celem było stworzenie modelu wilgotności gleby i ustanowienie równocześnie modelu wymiany energii, wody, i CO₂ pomiędzy powierzchnią a atmosferą.

Projekt był sponsorowany przez Europejską Agencję Kosmiczną a następnie Narodowe Centrum Nauki Projekt - 2016/23/B/ST10/03155



- Stanowisko badawcze monitorowania wilgotności torfów składa się z 30 sond wilgotnościowych zamontowanych na pięciu stacjach pomiarowych.
- Sondy zainstalowane są na dwóch głębokościach: 5 i 10 cm; głębsze warstwy torfu (>15 cm) są całkowicie nasycone wodą przez cały rok (konkluzja z wcześniejszych pomiarów).
- Pomiar są wykorzystywane do walidacji modeli wyznaczających wilgotność gleby na podstawie obrazów radarowych satelity Sentinel-1.
- W pracach naukowych Centrum Teledetekcji IGiK prowadzona jest analiza wpływu wilgotności torfu na różnych głębokościach na sygnał radarowy rejestrowany w różnych warunkach meteorologicznych. Ponadto, pochłanianie bądź emisja CO₂ zależy od kilku czynników, wśród których duże znaczenie odgrywa wilgotność gleby.

S-1 – Lokalizacja obszarów z siecią wilgotności i stacji badawczych



Instalacja czujników

Decagon GS-3 probe



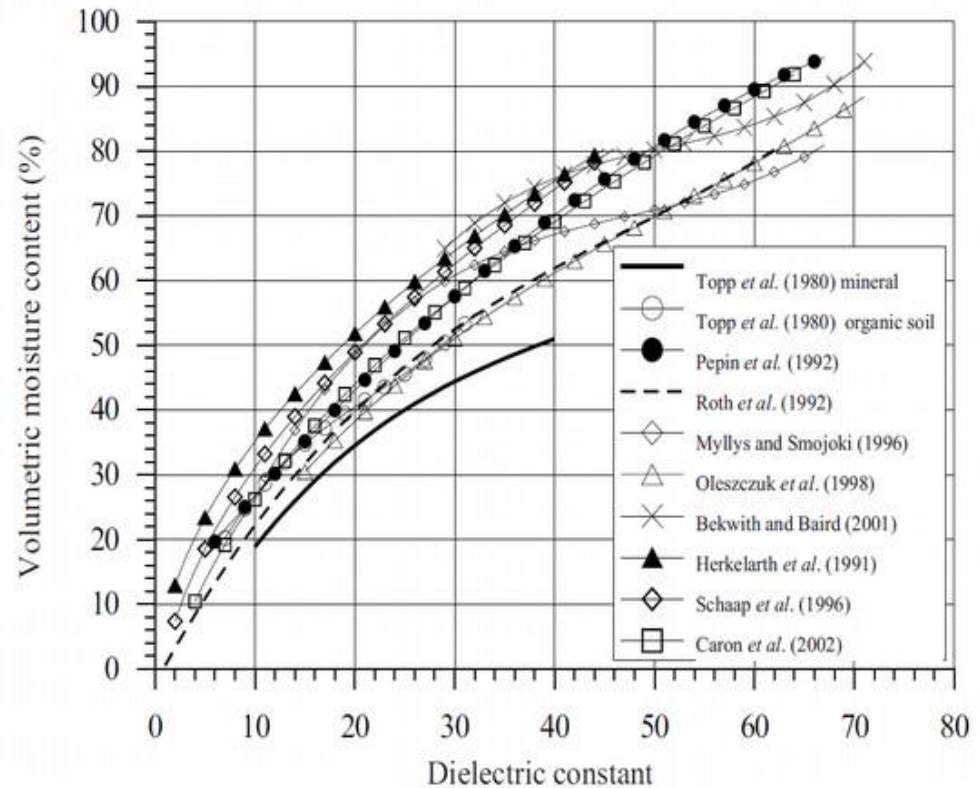
Decagon EM50G
logger with GPRS



Kalibracja sond do typu gleby – torfy (wg SGGW Oleszczuk)

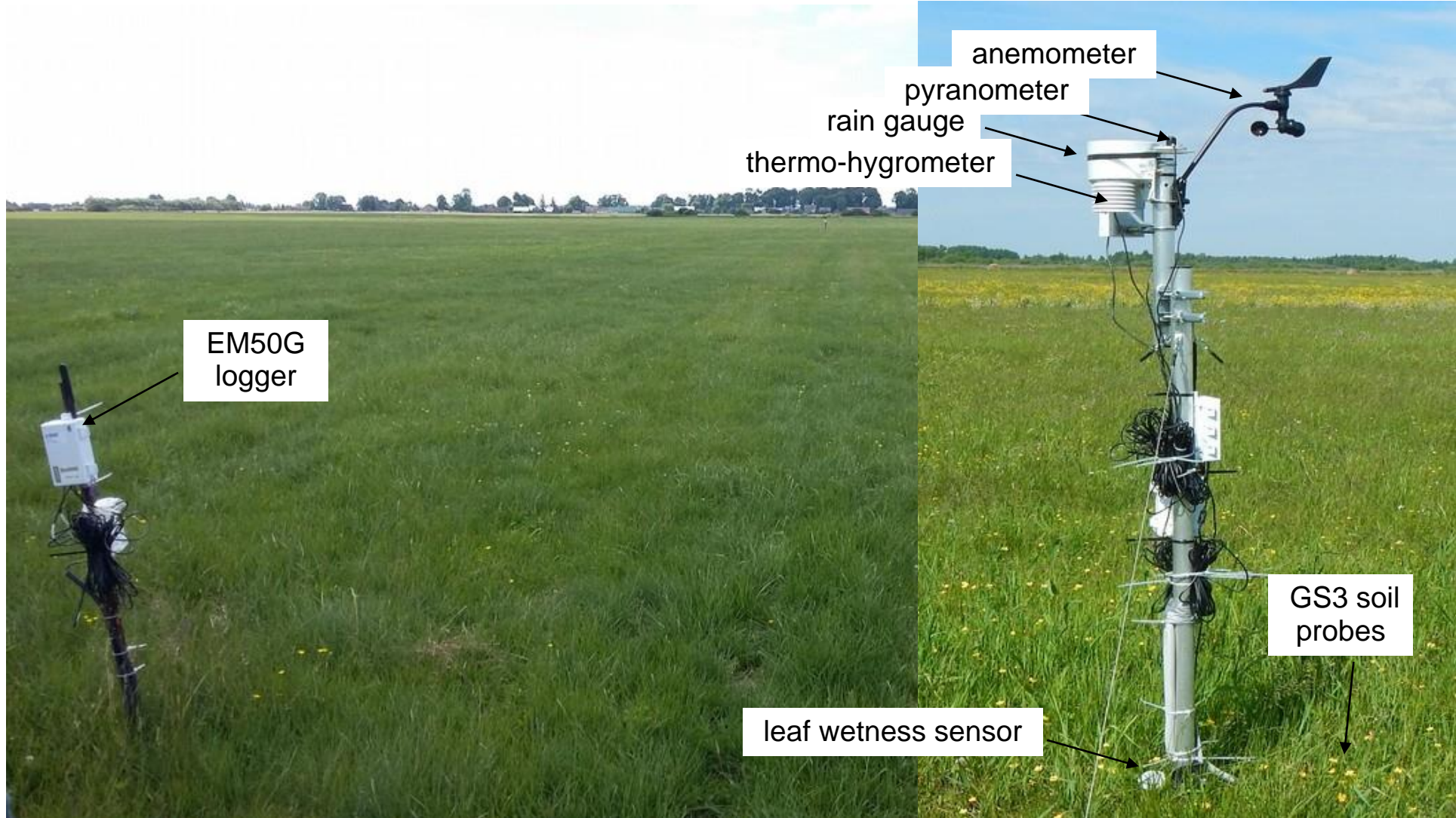
Default calibration of probes is for mineral soils. They differ significantly from the organic soils, thus custom calibration curves had to be derived.

First step of calibration process involves watering samples until they reach the saturation level. Then they dry at room temperature until SM changes are negligible. During this time changes of mass and dielectric constant of the samples are monitored. At the last step the samples are dried in an oven at the temperature of 105°C to determine their final dry weight and bulk density which are further used to calculate the volumetric water content.

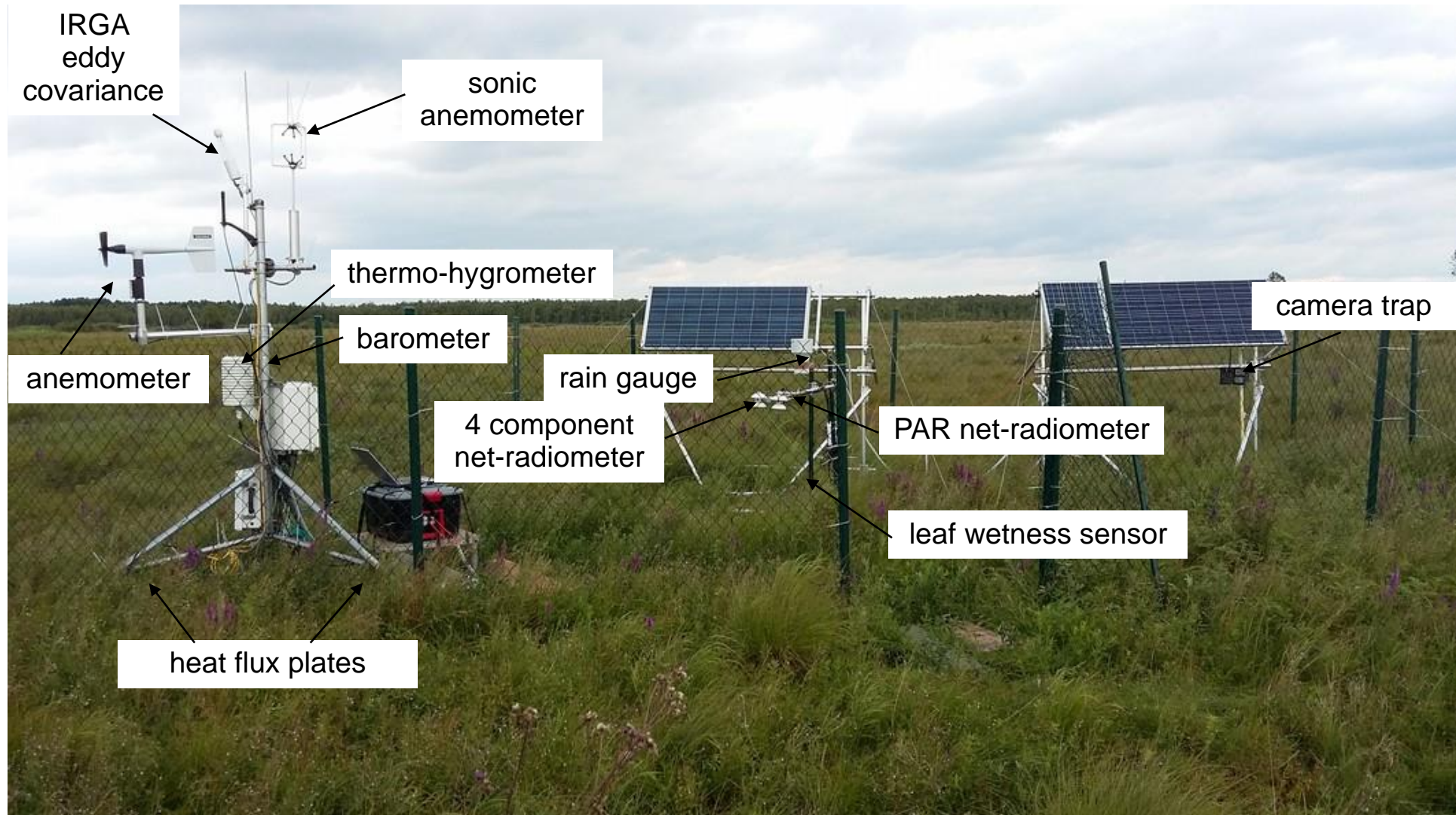


after Oleszczuk *et al.* 2004

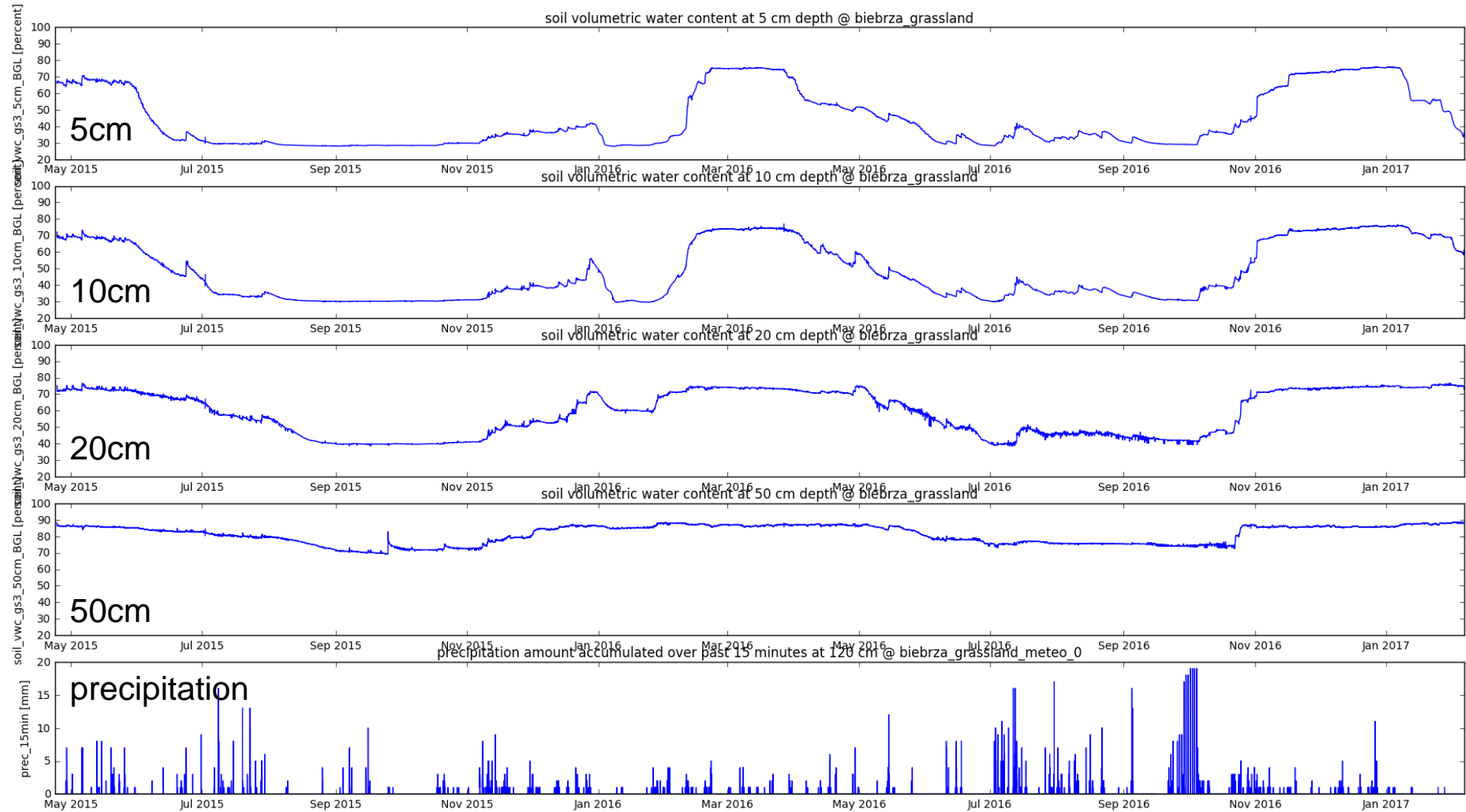
Obszar trawiasty



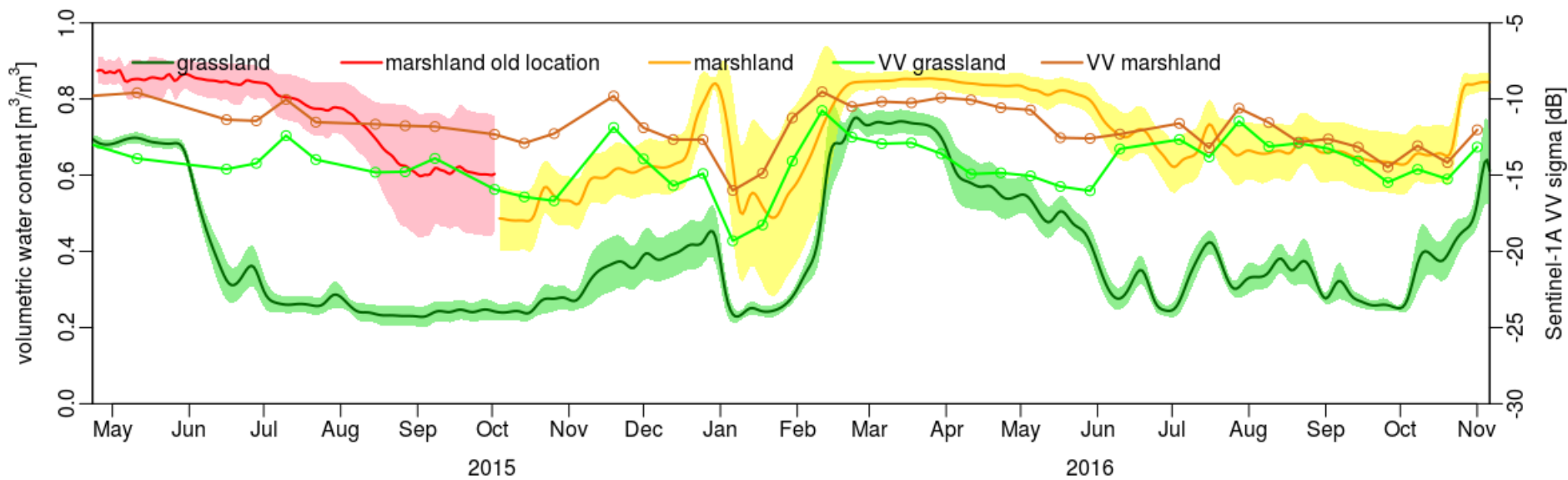
Obszar bagienny - turzyce



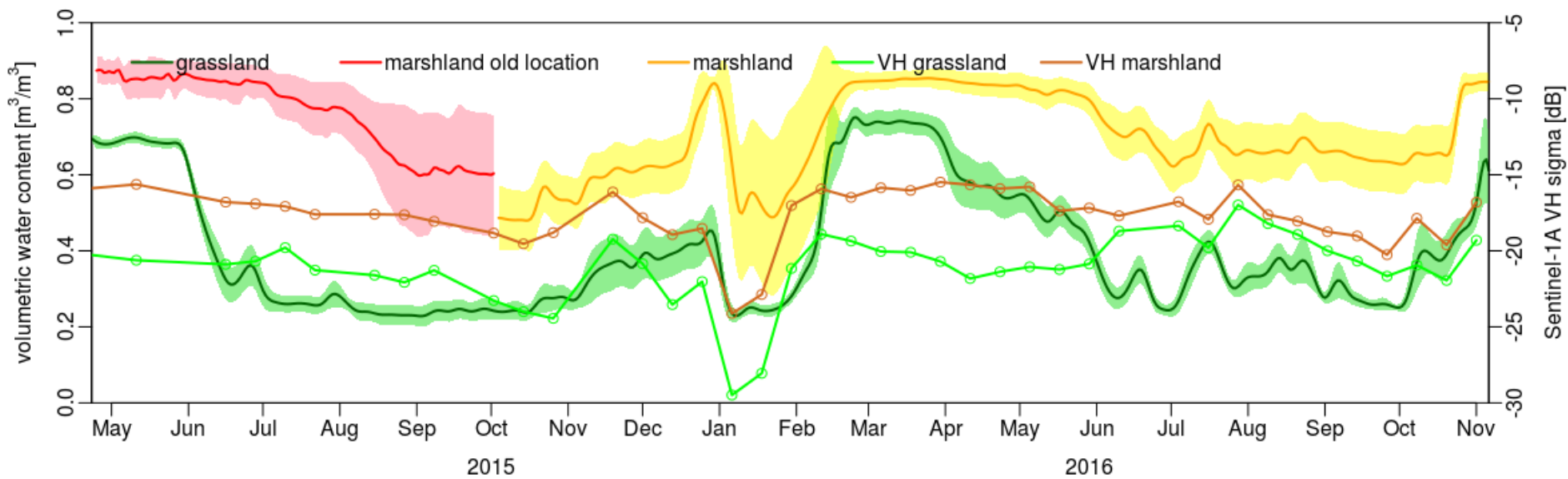
Wilgotność gleby i opady – przykład obszaru łąk



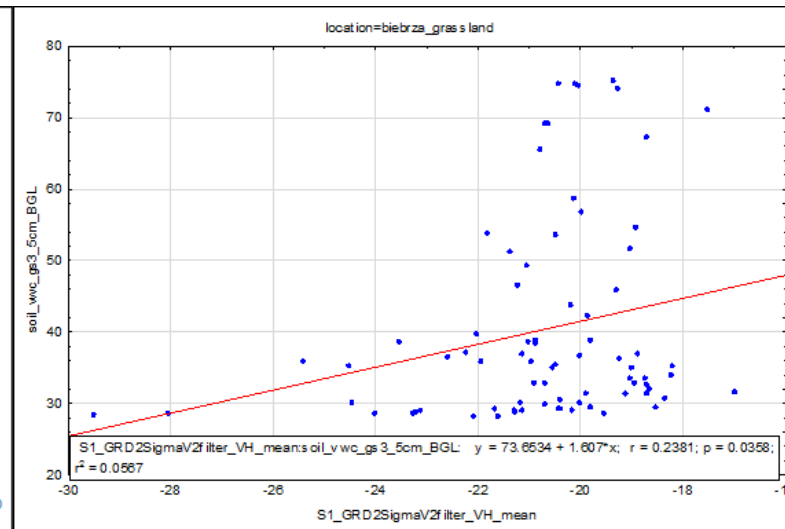
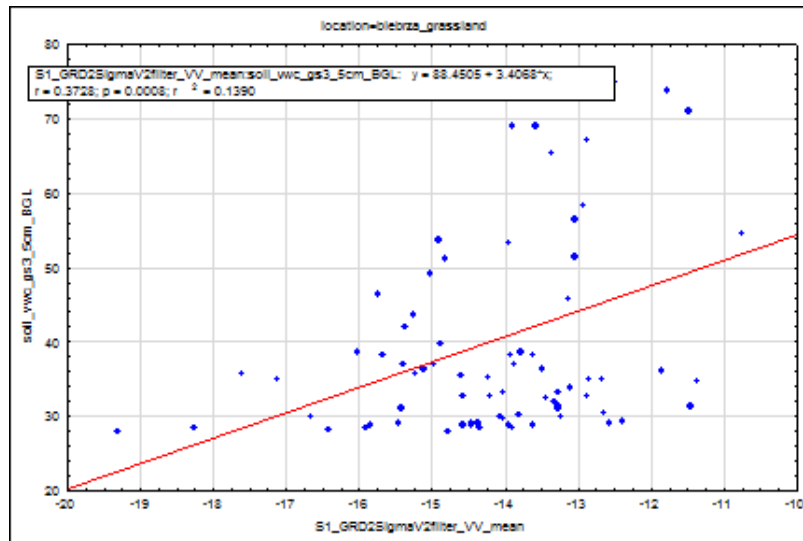
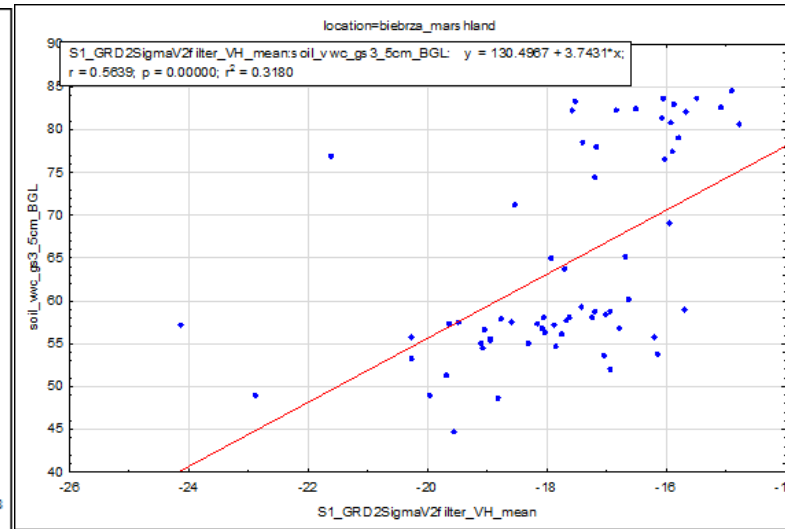
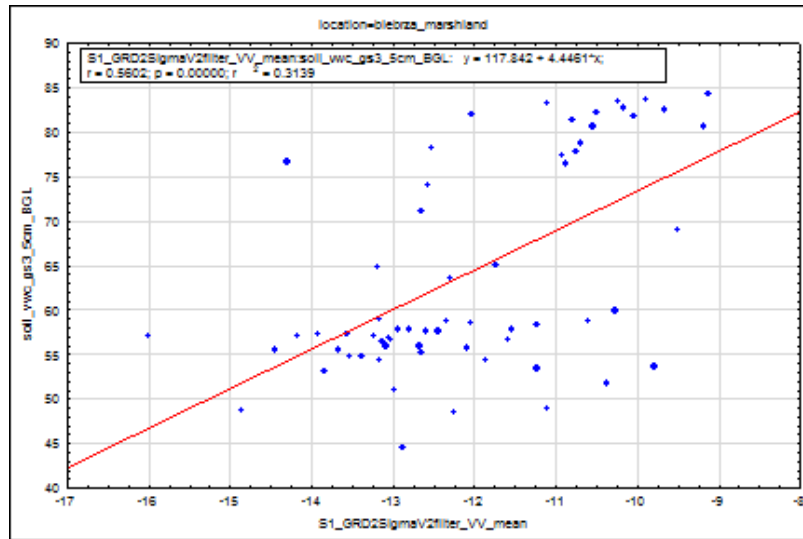
Soil volumetric water content measured over Biebrza validation sites vs Sentinel-1A VV sigma



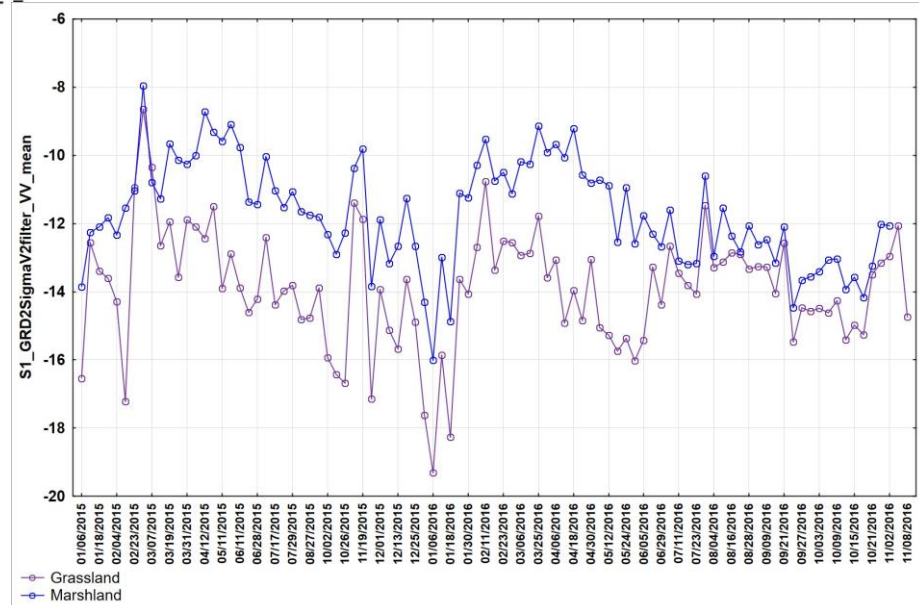
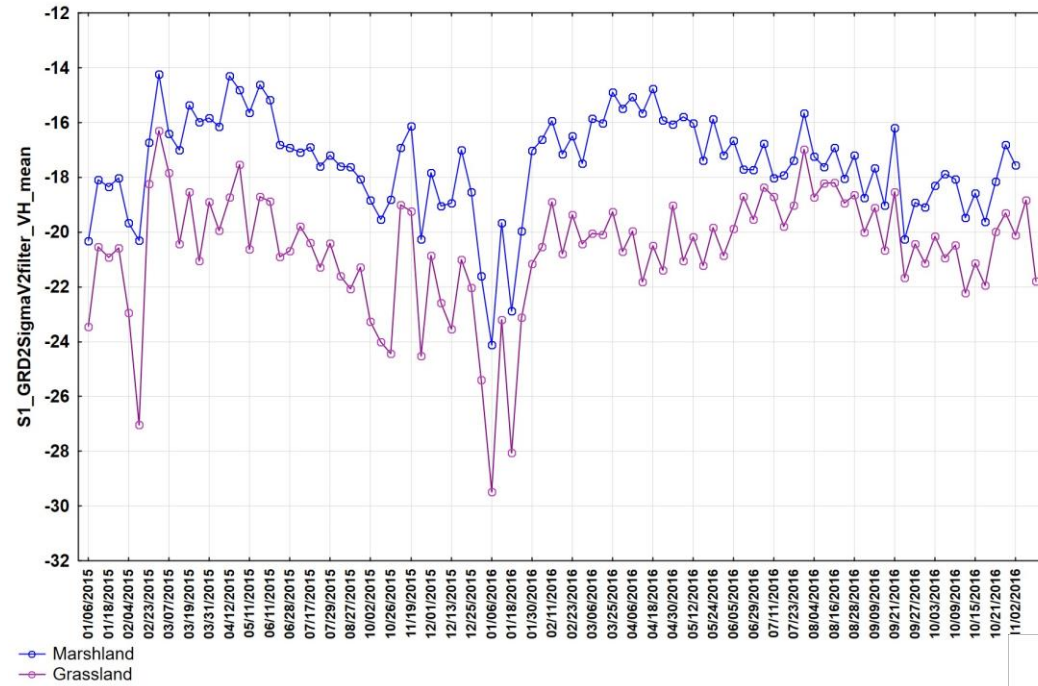
Soil volumetric water content measured over Biebrza validation sites vs Sentinel-1A VH sigma



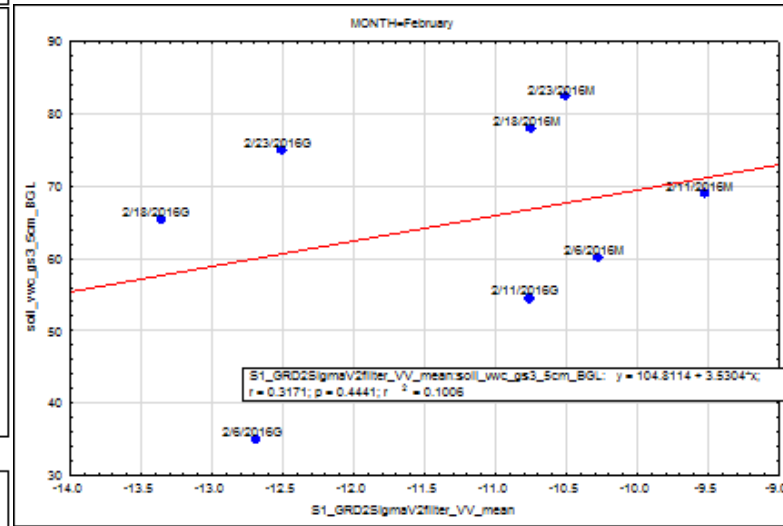
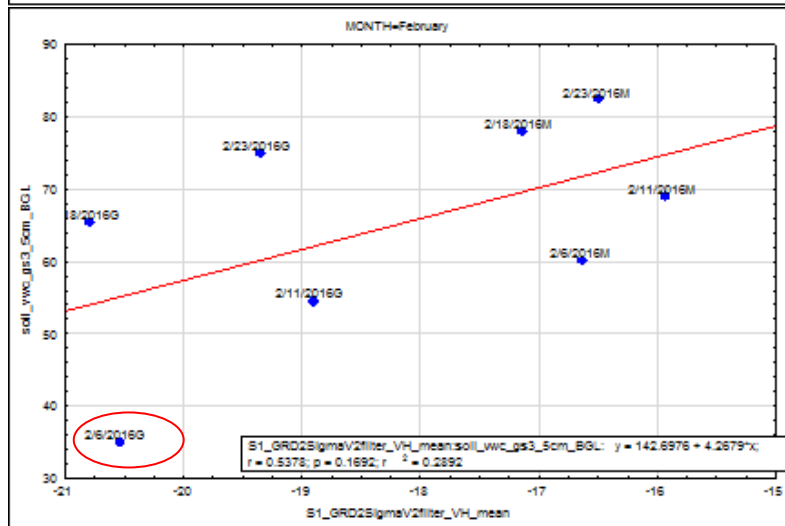
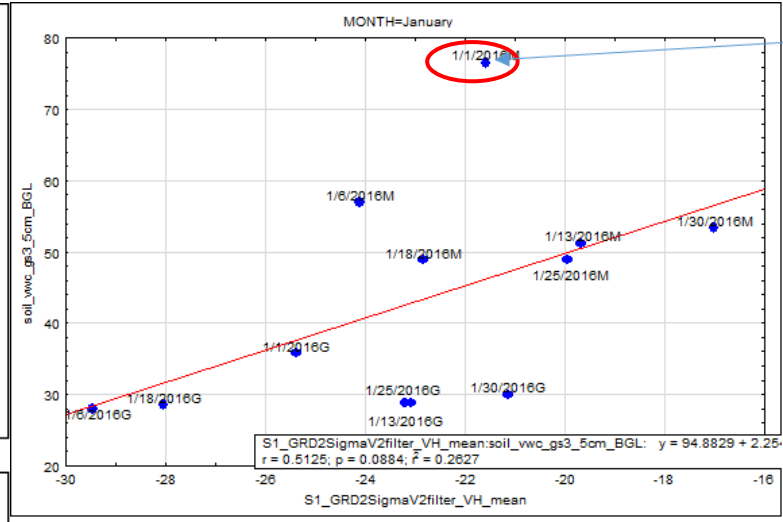
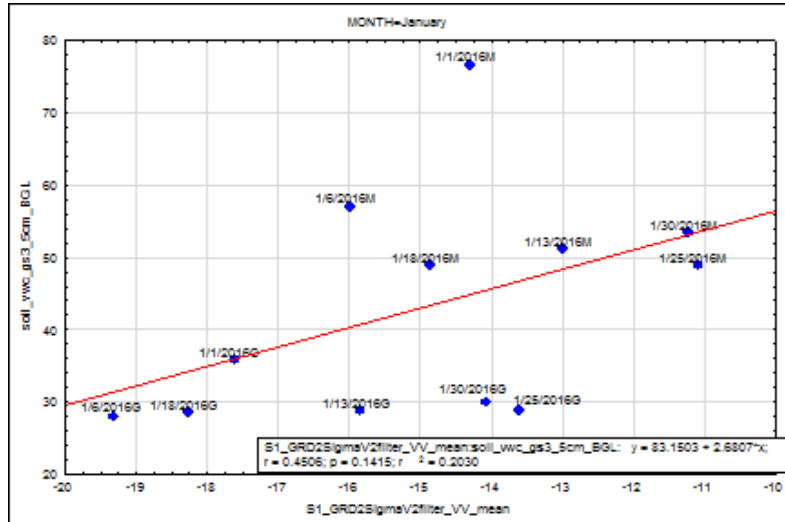
Korelacja pomiędzy wilgotnością gleby a Sigumą VV i VH – obszar bagienny



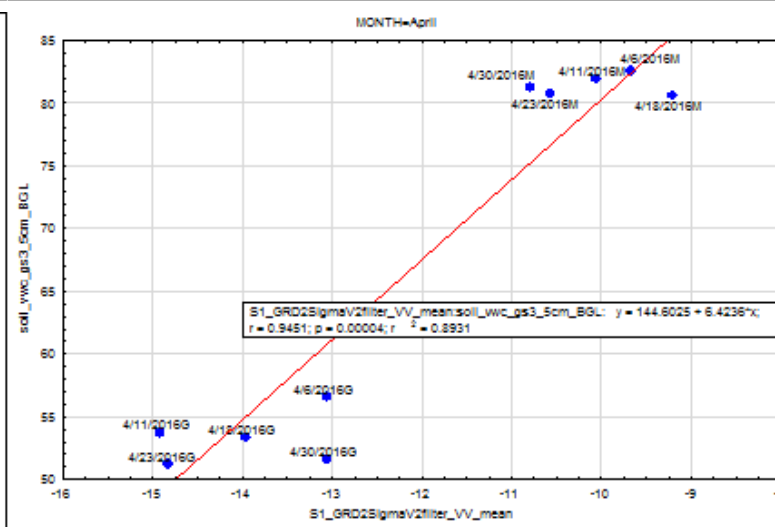
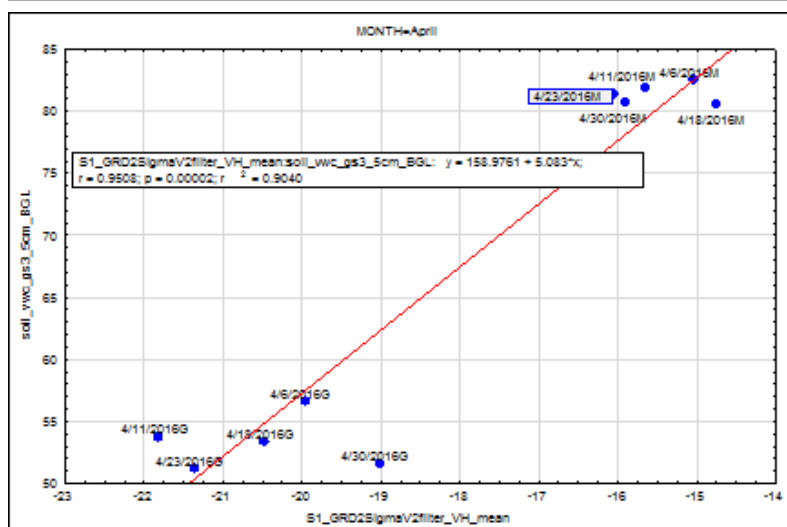
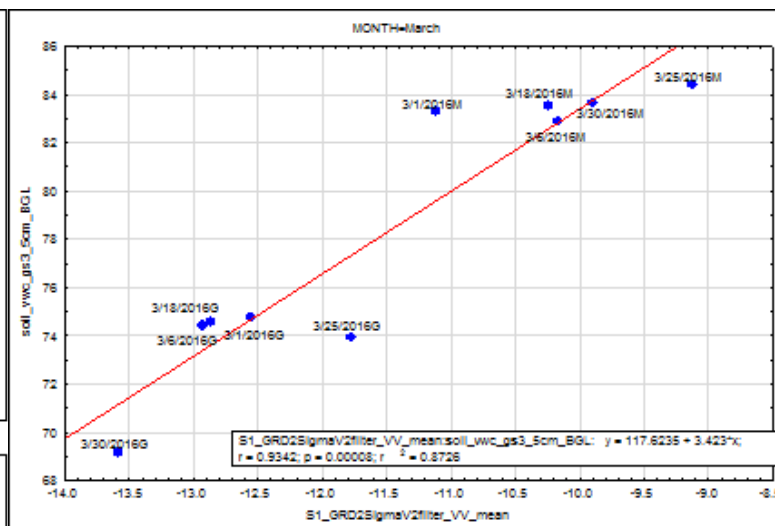
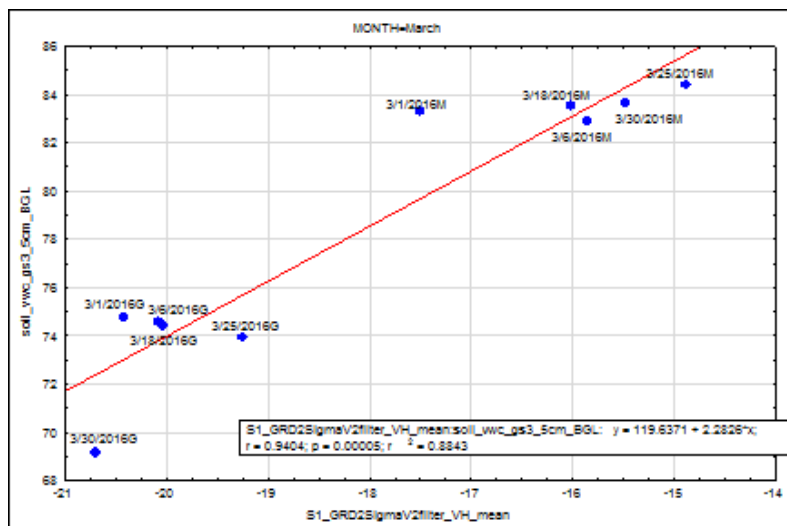
Sigma VH and VV – Obszar bagienny – Obszar łąkowy



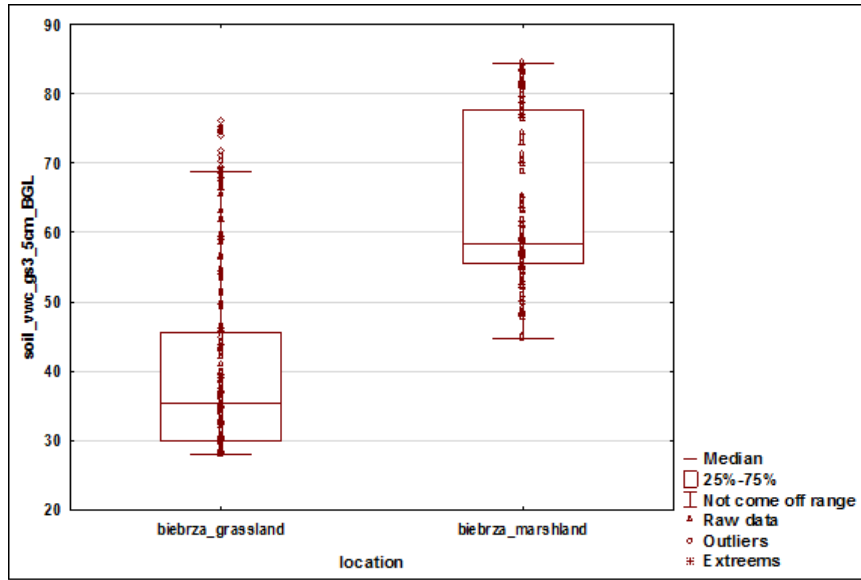
Korelacja w rozbiciu na miesiące



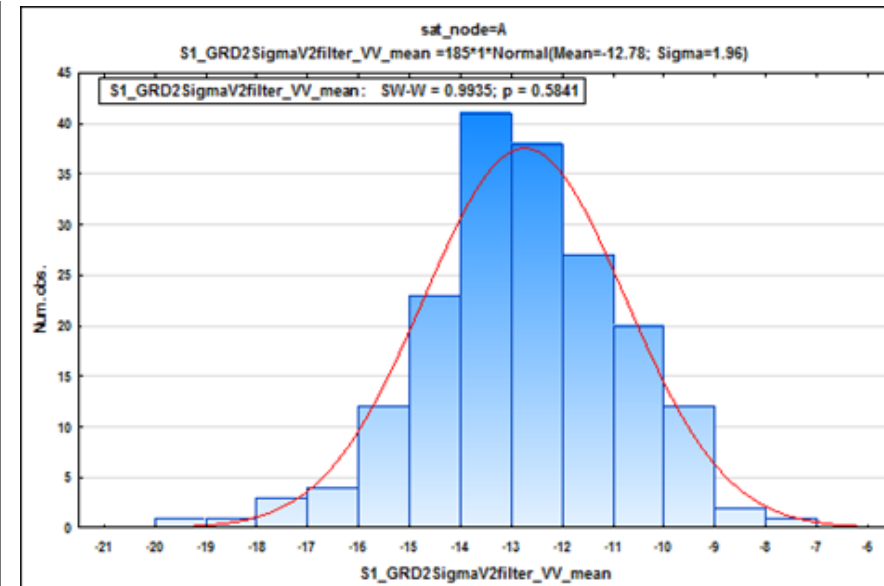
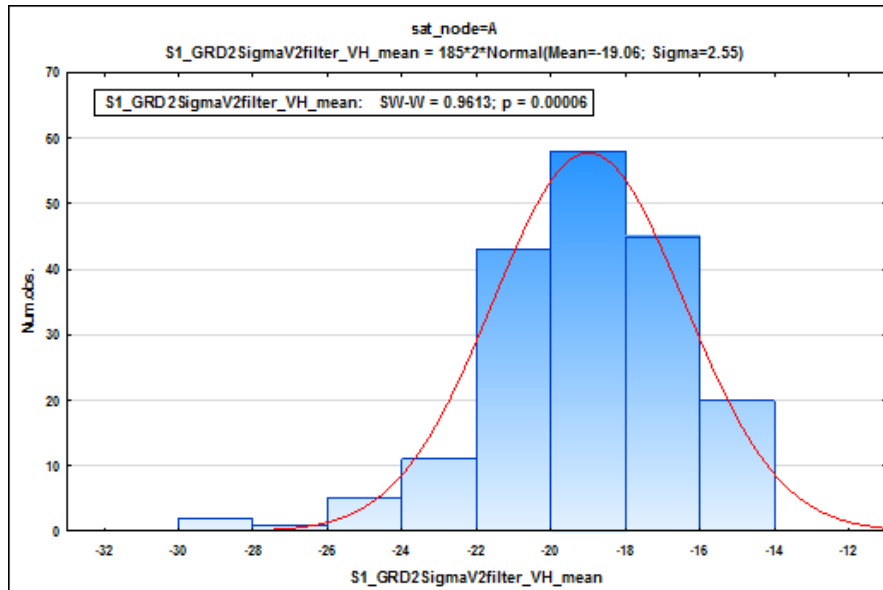
Marzec-Kwiecień



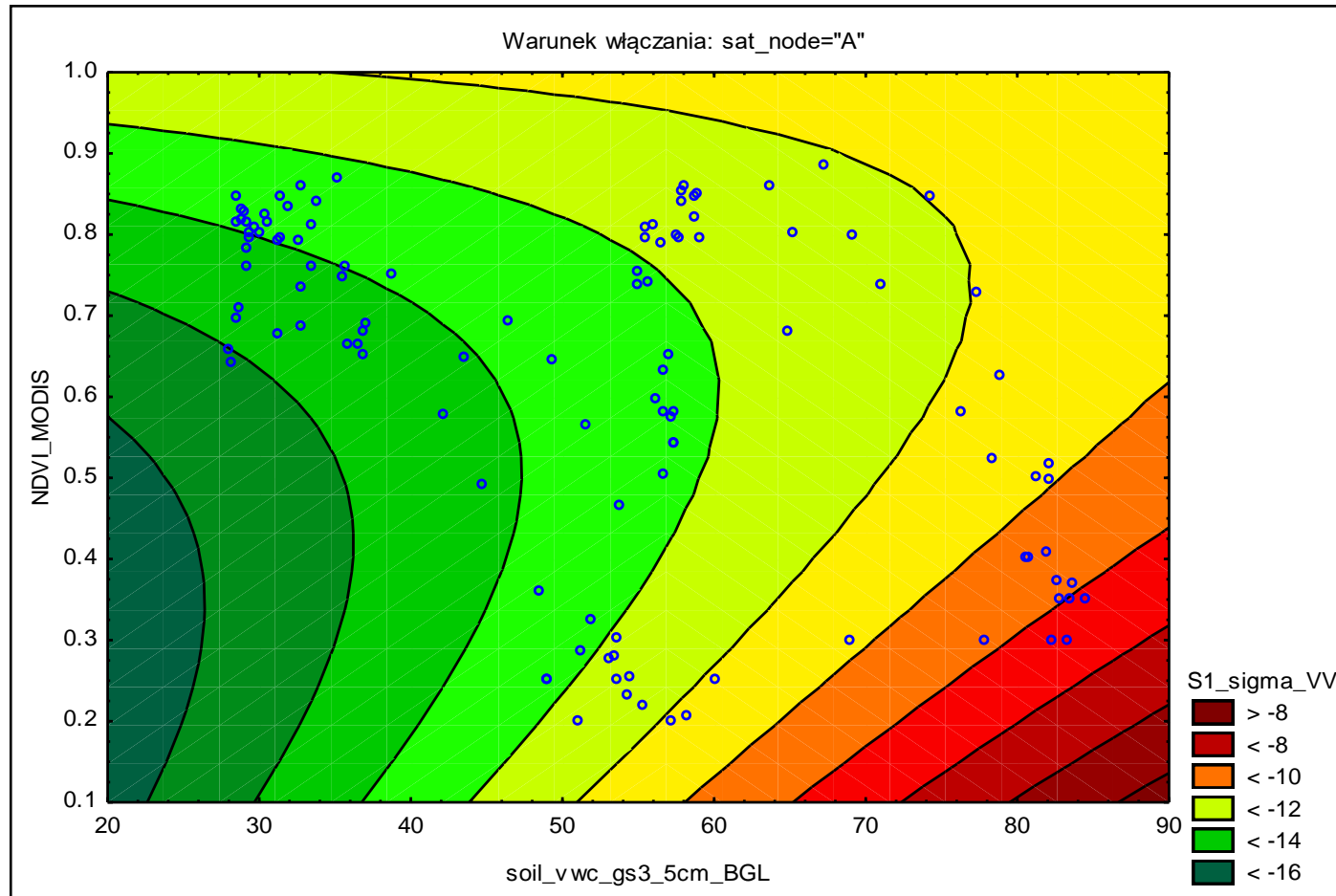
Srednie wilgotności 5cm dla obszaru łąk i obszaru bagiennego



Histogramme Values for S1 VH and S1 VV



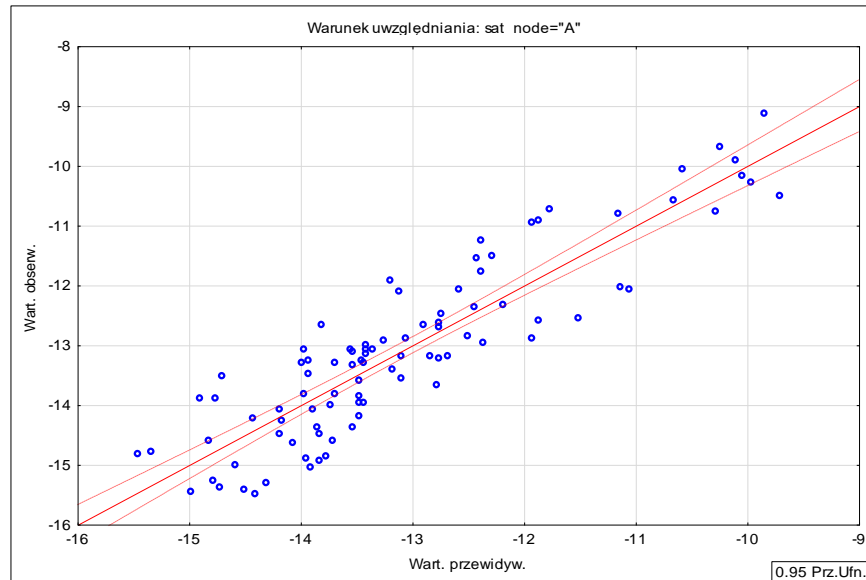
Zależność wartości sigma VV od pokrywy roślinnej charakteryzowanej przez NDVI i wilgotności gleby



$$S1_Sigma_VV = -21.46 + 0.18 * soil_vwc - 0.175 * soil_vwc * NDVI + 9.6 NDVI^2$$

(R=0.90; R2=0.81; p<0.000; N=92; StdERR = 0.66 dB)

SigmaVV

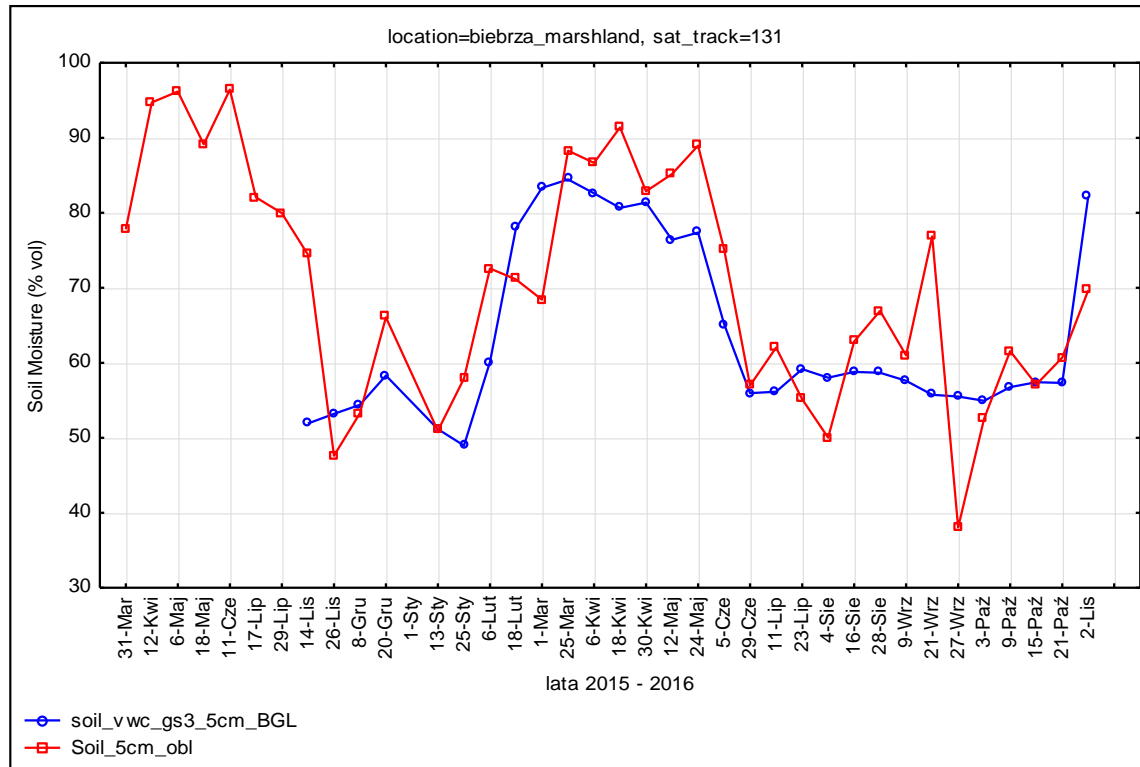


Wykres rozrzutu wartości obserwowanych i modelowanych S1_Sigma_VV.

$$S1_Sigma_VH = -27.09 + 0.17 * soil_vwc - 0.125 * soil_vwc * NDVI + 7.8 * NDVI^2$$

R=0.89; R2=0.79; p<0.000; N=93; StdERR = 0.82 dB

Zgodność pomiarów wilgotności z modelem



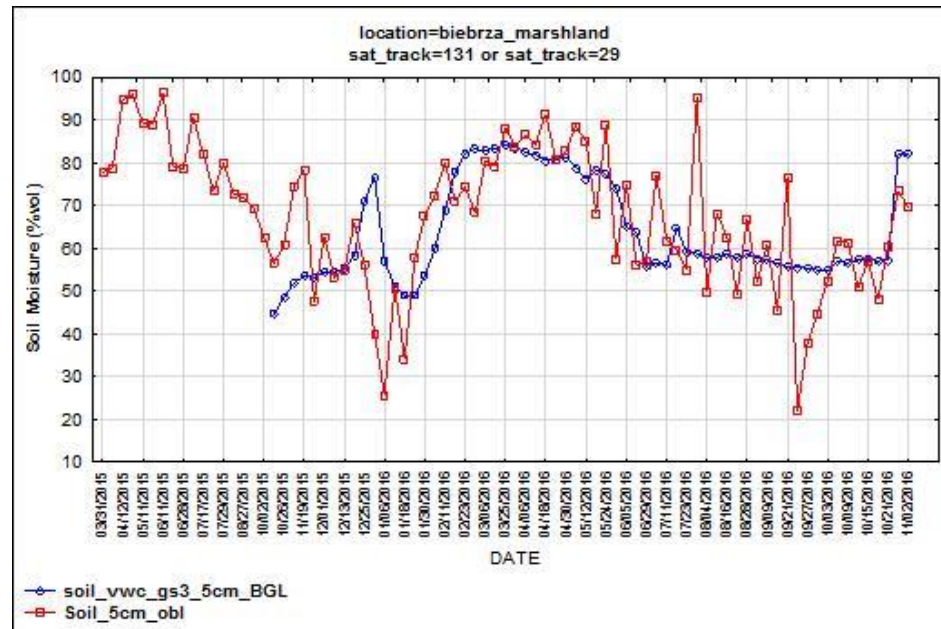
Marshland, Grassland – mierzona i obliczona z modelu Wilgotność (SM)

$$\text{Soil_5cm_calc_1} = (S1_sigma_VV + 21.46 - 9.6 * NDVI^2) / (0.185 - 0.175 * NDVI)$$

$$\text{Soil_5cm_calc_2} = (S1_sigma_VH + 27.09 - 7.8 * NDVI^2) / (0.172 - 0.12 * NDVI)$$

$$\text{Soil_5cm_calc} = (\text{Soil_5cm_calc_1} + \text{Soil_5cm_calc_2}) / 2$$

RMSE = 13.7 %vol; MBE = 0.4 %vol



Podsumowanie

- Pomiar wilgotności służy do ciągłej walidacji opracowanego modelu wyznaczania wilgotności torfu na podstawie obrazów radarowych Sentinel-1
- Analiza długiego ciągu pomiarowego wilgotności torfów na obszarze Biebrzańskiego Parku Narodowego ma kolosalne znaczenie w szacowaniu szkód oraz planowaniu ewentualnych prac nad przywróceniem warunków wilgotnościowych i szaty roślinnej na obszarach zniszczonych
- Opracowany w końcowym etapie model wilgotności gleby wykorzystuje tylko dane z satelity S1 (VV i VH)
- Konieczne jest zdobycie funduszy do utrzymania monitoringu wilgotności gleby dla całego obszaru
- Zainstalowana stacja służyć będzie do kalibrowania modelu



Fundusze Europejskie
Infrastruktura i Środowisko



Rzeczpospolita
Polska



Unia Europejska
Fundusz Spójności



Dofinansowano ze środków
Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

- **Dziękuję bardzo za Uwagę**

- katarzyna.dabrowska-zielinska@igik.edu.pl
- www.igik.edu.pl

- **Przedstawiona praca została wykonana w ramach projektu ESA oraz OPUS Narodowego Centrum Nauki 2016/23/B/ST10/03155.**