

Wykorzystanie danych LiDAR w analizach zmian torfowisk w zlewniach młodoglacjalnych

(Utilization of LiDAR Data in Analyses of Peatland Changes in Young Glacial Drainage Basins)

Sebastian Czapiewski*, Danuta Szumińska, Małgorzata Szczepańska

Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, Wydział Nauk Geograficznych,
Plac Kościeleckich 8, 85-033, Bydgoszcz, Polska;
*sebastian.czapiewski@ukw.edu.pl



ABSTRACT

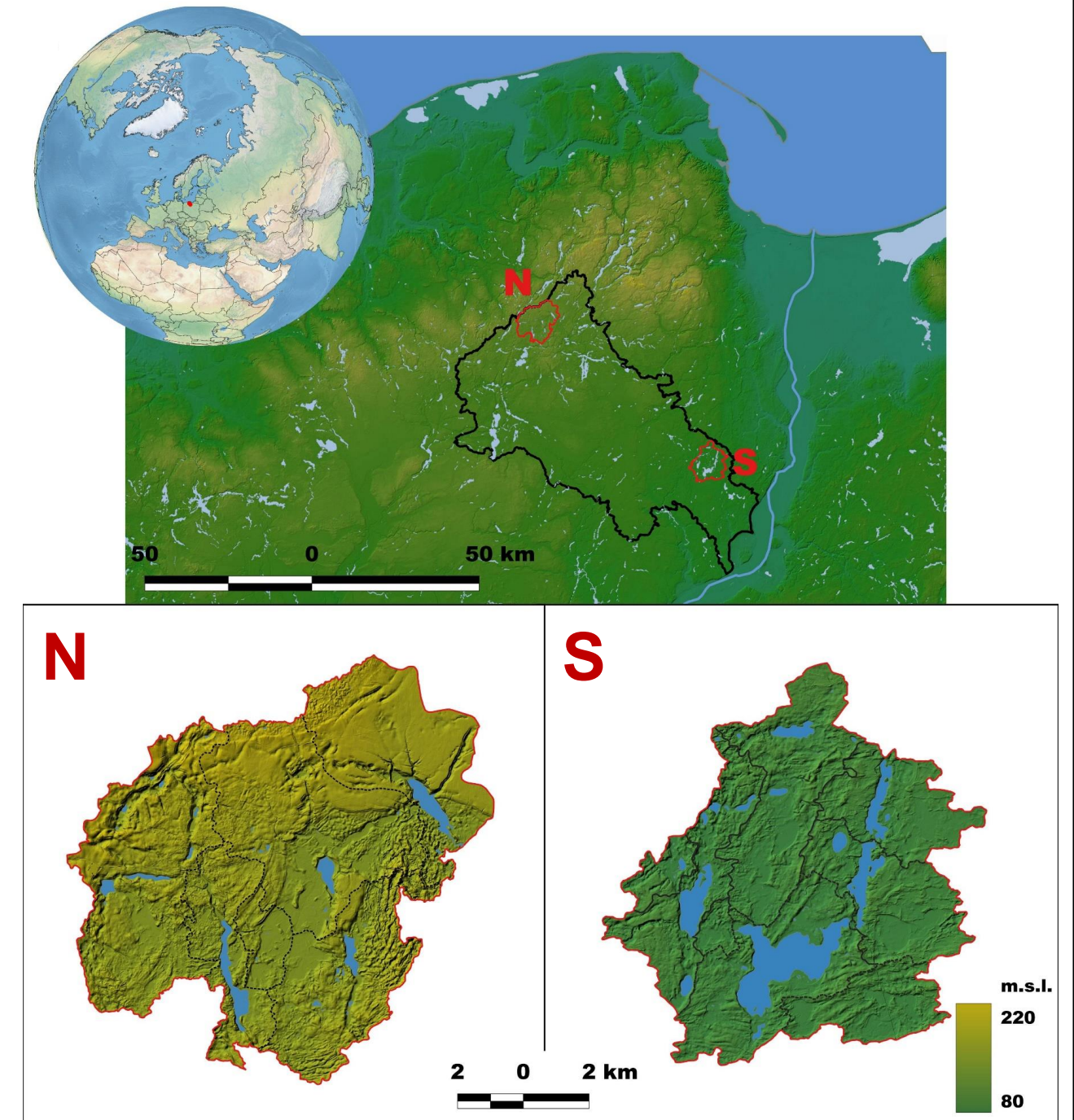
Torfowiska stanowią unikalne i istotne ekosystemy o specyficznej bioróżnorodności, pełniące kluczowe role w bilansie węgla, regulacji cyklu wodnego. Obserwowane zmiany klimatu, a także antropogeniczne osuszanie torfowisk powodują ich degradację i prowadzą do mineralizacji torfu. Konsekwencją jest emisja dwutlenku węgla do atmosfery, a także osiadanie torfowisk. Dane LiDAR umożliwiają dokładne i powtarzalne pomiary wysokości powierzchni terenu oraz roślinności, co pozwala na monitorowanie zmian tych elementów w czasie.

Celem naszej analizy jest zbadanie możliwości określania zmian wysokości powierzchni torfowisk oraz innych wybranych parametrów na podstawie danych LiDAR.

Na potrzeby analizy wyznaczono dwa obszary zlokalizowane w mezoregionie Borów Tucholskich (północno-zachodnia Polska), reprezentującym młodoglacjalną strefę geomorfologiczną, typową dla północnej Europy. Obszary te zamknięte są w granicach zlewni elementarnych zgodnie z podziałem MPHP. Na potrzeby analizy wykorzystano łącznie 426 arkuszy danych LiDAR dla dwóch okresów czasu (lata 2012-2022) na obu analizowanych obszarach.

Słowa kluczowe: torfowiska, LiDAR, Bory Tucholskie

OBZAR BADAŃ



METODY

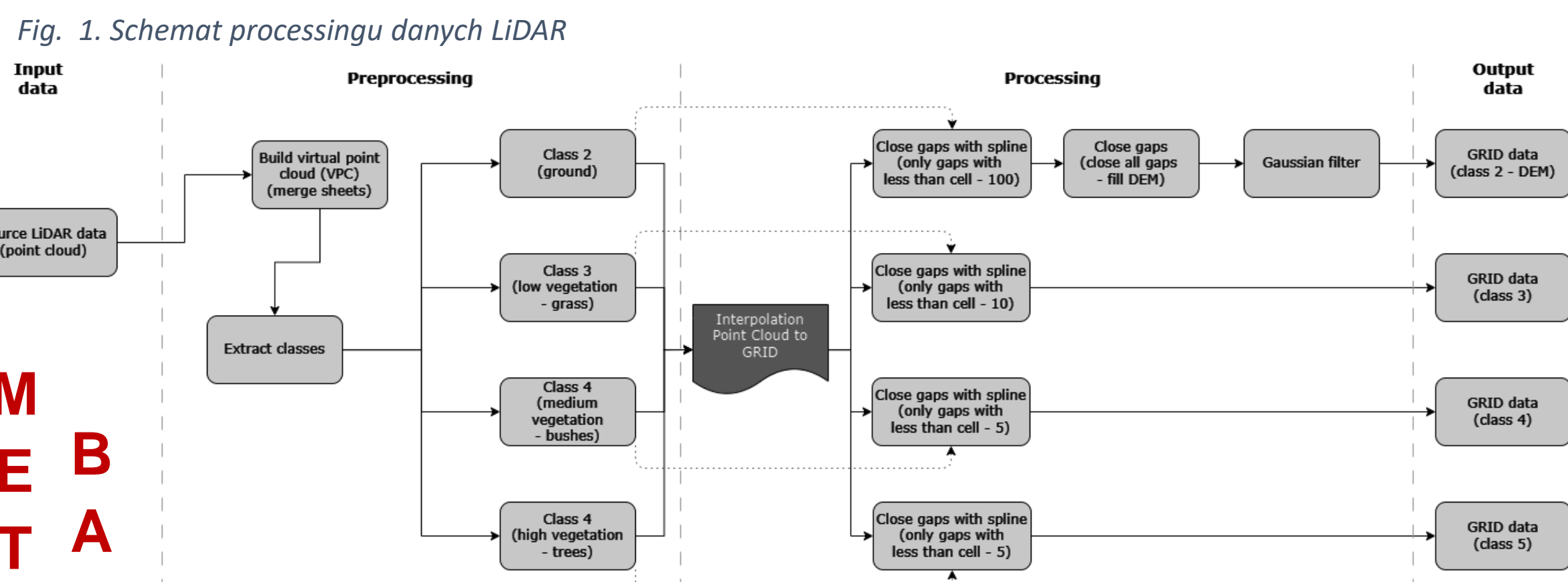
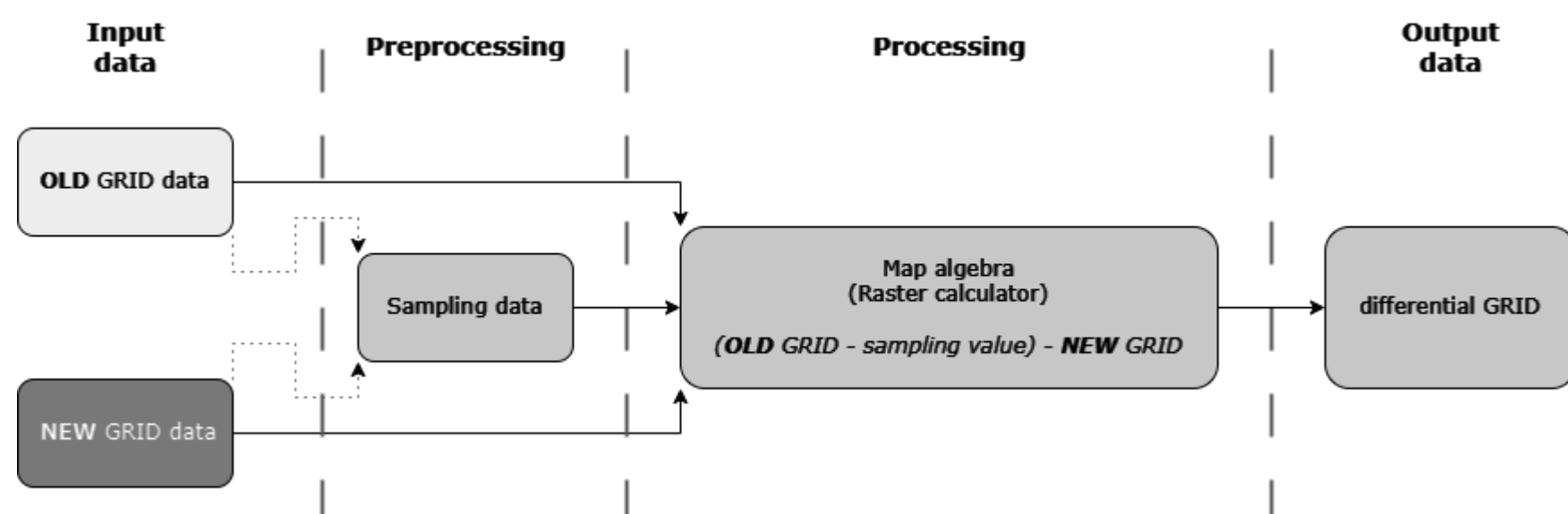


Fig. 2. Schemat przetwarzania danych rastrowych



Etap I – Processing danych LiDAR

- łączenie arkuszy danych
- selekcja klas danych źródłowych LiDAR
- interpolacja danych dla poszczególnych klas do formatu rastrowego
- przygotowanie danych rastrowych (Close gaps, filtrowanie)

Etap II – Processing danych rastrowych

- próbkowanie danych na potrzeby algebry map
- algebra map – różnica wysokości pomiędzy modelami rastrowymi

Etap III – Delimitacja obszarów torfowisk

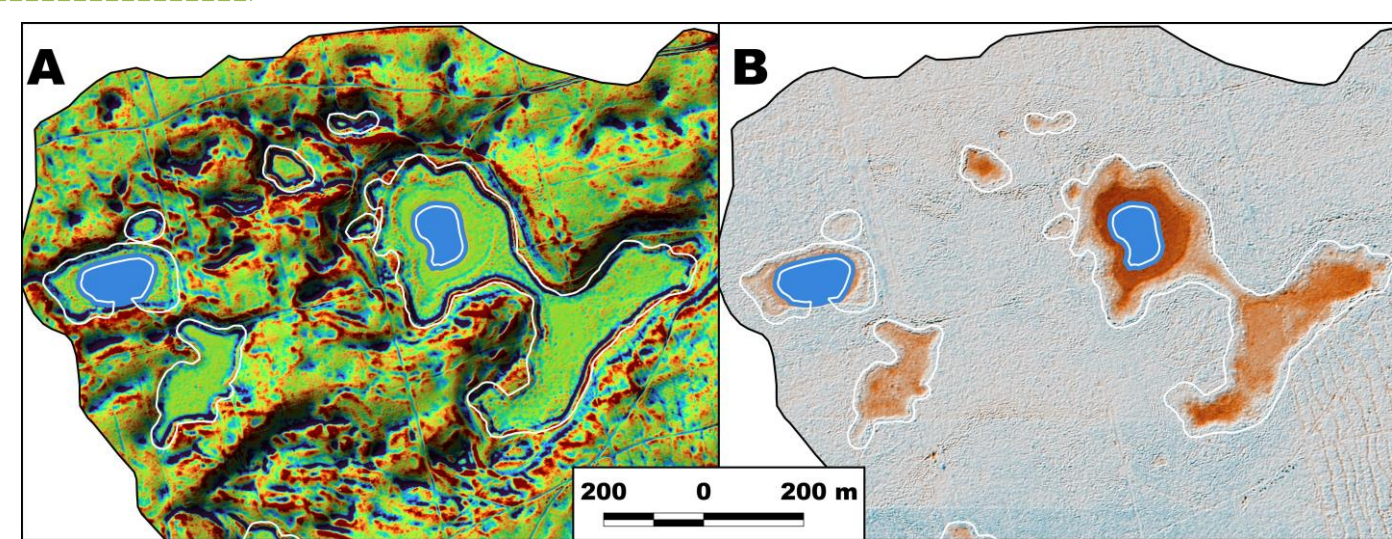
- dodatkowy processing danych (filtrowanie krawędziowe)
- ręczna digitalizacja obszarów torfowisk na podstawie uzyskanych danych rastrowych

Etap IV – Weryfikacja terenowa wyników badań

- wykonanie ręcznych sondowań (przy użyciu sondy Instorf firmy Eijkelkamp)
- sondowanie przeprowadzono na ok 30% (90 obiektów) w obrębie obu badanych obszarów
- na wszystkich weryfikowanych w terenie obiektach potwierdzono występowanie torfu

WYNIKI

- Wyniki analiz pozwoliły na delimitację w obrębie całej analizowanej powierzchni 18,521.7 ha 291 torfowisk o sumarycznej powierzchni 1,839.96 ha.
- Na obszarze północnym (N) o powierzchni 10,276.8 ha, wyznaczono 97 obszarów o sumarycznej powierzchni 873.36 ha (powierzchniowa gęstość torfowisk 8.5%).
- Na obszarze południowym (S) o powierzchni 8,244.9 ha, wyznaczono 194 torfowiska o sumarycznej powierzchni 966.6 ha (powierzchniowa gęstość torfowisk 11.7%).
- Torfowiska na obszarze północnym obniżyły się średnio o 0.03 m (średnia mediana różnic wynosi 0.03 m, maksymalne obniżenie wynosi 0.24 m, maksymalne podniesienie powierzchni torfowiska to 0.08 m, (zakres różnic wynosi 0.31 m).
- Torfowiska na obszarze południowym obniżyły się średnio o 0.09 m (średnia mediana różnic wynosi 0.09 m, maksymalne obniżenie wynosi 0.96 m, maksymalne podniesienie powierzchni torfowiska to 0.66 m, (zakres wahań wynosi 1.62 m).



Źródło	Liczba dotychczasowych obiektów			Liczba zdigitalizowanych torfowisk
	Szumińska et al., 2023	Szczegółowa mapa geologiczna Polski	System informacji przestrzennej o mokradłach Polski	Wyniki analizy z wykorzystaniem danych LiDAR
North area (N)	75	11	47	97
South area (S)	27	1	76	194

Tab. 1. Porównanie wyników analiz z wykorzystaniem danych LiDAR - liczba zdigitalizowanych torfowisk z informacją o liczbie torfowisk z innych dostępnych źródeł

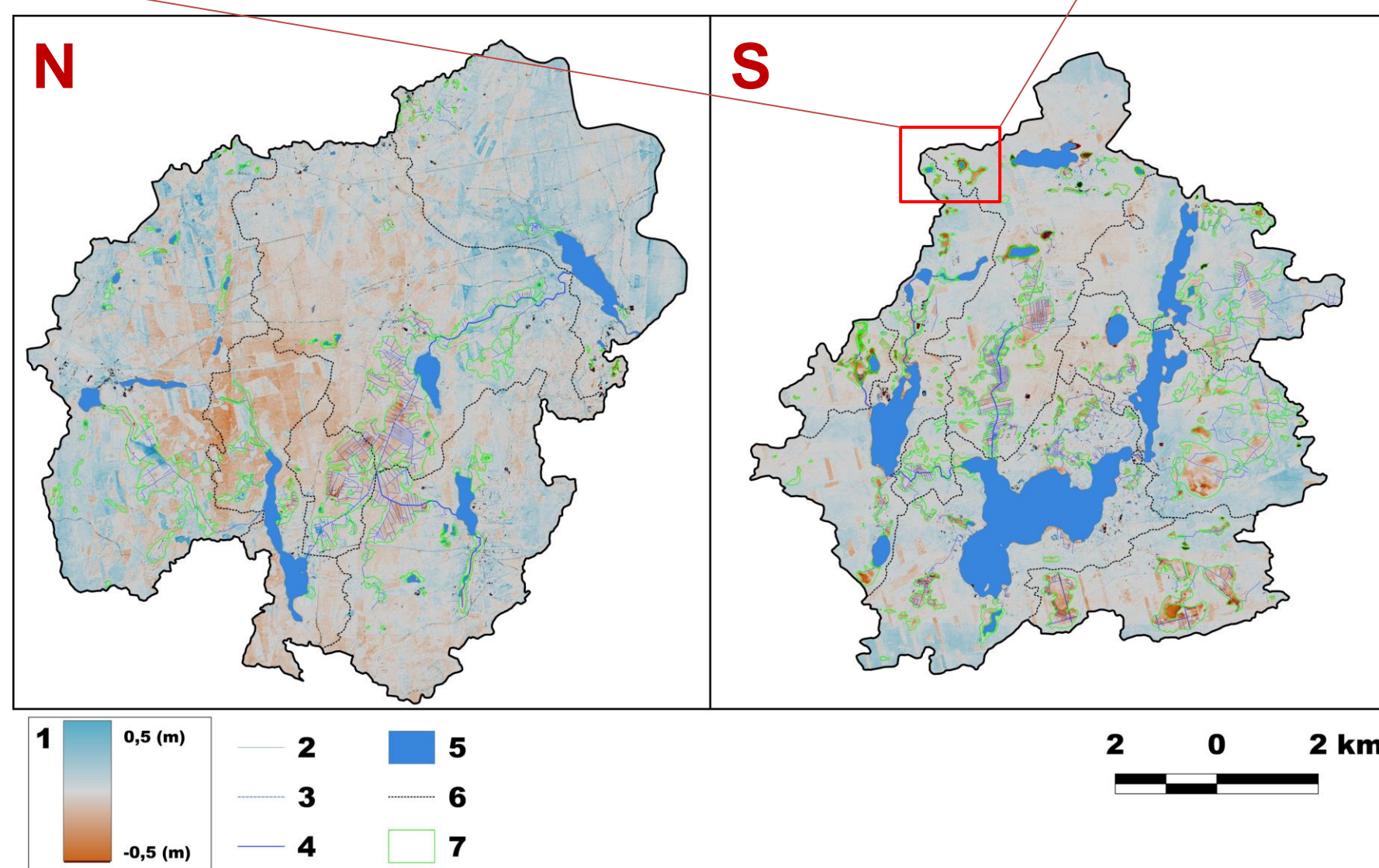


Fig. 3. Rastrowy model różnicowy:

- A – przykład wzmocnienia obrazu filtrem krawędziowym,
- B – model różnicowy,
- 1 – wartości różnic wysokości terenu,
- 2 – cieki wodne,
- 3 – kanały,
- 4 – rowy melioracyjne,
- 5 – jeziora,
- 6 – granice zlewni elementarnych,
- 7 – wyznaczone obszary torfowisk

WNIOSKI

- Jednym z najważniejszych wyników przeprowadzonych badań jest dokładna delimitacja obszarów torfowisk. Opracowana metoda pozwala na określenie granic torfowisk, jako obiektów, których wahania rzędnej powierzchni terenu wyraźnie wyróżniają się w morfologii obszaru młodoglacjalnego.
- Przeprowadzone badania, oprócz delimitacji torfowisk, pozwoliły także na analizę tempa wahań rzędnej powierzchni torfowisk (osiadanie i przyrost). Proces ten spowodowany jest zarówno czynnikami naturalnymi (zmiany temperatury powietrza, opadów, sukcesja roślinności zmieniająca ewapotranspirację), jak również czynnikami antropogenicznymi (melioracje, zmiany form użytkowania terenu).
- Oprócz lepszego rozpoznania sposobu funkcjonowania torfowisk w skalach -mikro-, -mezo i -makroregionów, wykorzystanie danych LiDAR do badania procesu przyrostu/subsydencji torfowisk może być wykorzystywane w badaniach potencjalnej emisji dwutlenku węgla z gruntów organicznych. W skali globalnej średnia roczna emisja CO₂ z przesuszonych torfowisk została określona na około 2 miliardy ton CO₂ rocznie, co stanowi około 5% wszystkich antropogenicznych emisji gazów cieplarnianych.

PODZIĘKOWANIA

Badania finansowane ze środków na podtrzymanie potencjału badawczego Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy oraz środków z projektu RID: „Nauki ścisłe i inżynieryjne podstawą wielodyscyplinarnego rozwoju Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego” (RID/SP/0048/2024/01)