

Łukasz Banaszek

PRZESZŁE KRAJOBRAZY
W CHMURZE PUNKTÓW



Wydawnictwo Naukowe UAM

Przeszłe krajobrazy
w chmurze punktów

Wyniki prezentowane w niniejszej publikacji zostały osiągnięte dzięki realizacji grantów badawczych przyznanych przez:

Fundację im. Anny Pasek – *Archeologia w lesie. Wykorzystanie GIS i LiDAR w prospekcji archeologicznej na terenie gminy Polanów* (2012/1)

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego – *Przeszłe krajobrazy w kontekście danych przestrzennych. Współczesne technologie i możliwości interpretacyjne archeologii w studiach mikroregionu wczesnośredniowiecznego grodziska we Wrześnicy* (N N109 106 140) i *ArcheoKrajobrazy Europy* (260/Kultura/2011/2012/2)

Ministerstwo Kultury i Dziedzictwa Narodowego – *Teledetekcja archeologicznych krajobrazów Ziemi Sławińskiej* (1548/11)

Przeprowadzone prace wykorzystywały również środki z projektu *ArchaeoLandscapes Europe* współfinansowanego przez Unię Europejską w ramach programu Culture 2007-2013 (2010-1486/001-001)

Ministerstwo
Kultury
i Dziedzictwa
Narodowego.



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego

UNIWERSYTET IM. ADAMA MICKIEWICZA W POZNANIU
SERIA ARCHEOLOGIA NR 54

ŁUKASZ BANASZEK

Przeszłe krajobrazy w chmurze punktów



POZNAŃ 2015

ABSTRACT. Banaszek Łukasz, *Przeszłe krajobrazy w chmurze punktów* [Past landscapes in the point cloud]. Poznań 2015. Adam Mickiewicz University Press. Seria Archeologia nr 54. Pp. 382. ISBN 978-83-232-2993-3. ISSN 0554-8195. Text in Polish with a summary in English.

The main purpose of this book is to identify the relationship between the application of Airborne Laser Scanning (ALS) in archaeological research and the interpretative potential of archaeology. This relationship can be reached via the recognition of consequences which are brought about by the use of ALS data. Identification of these issues is carried out within the bounds of four levels of interaction of technology and the interpretative potential of archaeology. Selected areas of Pomerania have been used as case studies for these purposes, including the forested surroundings of Polanów, Stary Kraków, as well as Wrześnica and Sławsko. These areas have been used as testing grounds for the application of the method in studies focused on past landscapes. Results from this study have revealed that the use of the method in archaeological research has led to an acquisition of data of a new quality, which in turn refer to contemporarily constructed meanings of the Past. As a consequence, this has caused major changes in our understanding of the Past. Additionally, this has provoked a significant deliberation on the essence of archaeological studies and their procedures, forcing a deconstruction of such categories as archaeological source and narration.

Łukasz Banaszek, Instytut Prahistorii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Umultowska 89D, 61-614 Poznań - Poland; e-mail: lukas.banaszek@wp.pl

Recenzenci: prof. dr hab. Danuta Minta-Tworzowska
prof. PhDr. Martin Gojda, CSc.

Publikacja dofinansowana przez Rektora Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
Dziekana Wydziału Historycznego UAM oraz Dyrektora Instytutu Prahistorii UAM

Wydano na podstawie maszynopisu gwarantowanego

© Łukasz Banaszek 2015

This edition © Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 2015

Pomysł i opracowanie grafiki na okładce: Ł. Banaszek, K. Oleś

Przygotowanie okładki do druku: K. & S. Szurpit

Na okładce: fragment obrazu „Spacer o zmierzchu” Caspara Davida Friedricha
(za: https://de.wikipedia.org/wiki/Caspar_David_Friedrich [dostęp: 22.12.2015]).
Ilustracja udostępniona na licencji Creative Commons (BY-SA 3.0)

ISBN 978-83-232-2993-3

ISSN 0554-8195

WYDAWNICTWO NAUKOWE UNIwersYTETU IM. ADAMA MICKIEWICZA W POZNANIU
UL. FREDRY 10, 61-701 POZNAŃ
www.press.amu.edu.pl
Sekretariat: tel. 61 829 46 46, faks 61 829 46 47, e-mail: wyd nauk@amu.edu.pl
Dział sprzedaży: tel. 61 829 46 40, e-mail: press@amu.edu.pl

Wydanie I. Ark. wyd. 26,00. Ark. druk. 23,875.

DRUK I OPRAWA: UNI-DRUK, LUBOŃ, UL. PRZEMYSŁOWA 13

SPIS TREŚCI

PRZEDMOWA	9
1. WSTĘP	11
1.1. Interpretacja archeologiczna a nowe rozwiązania technologiczne. Cztery poziomy oddziaływania	11
1.2. Krajobraz i archeologiczne badania krajobrazowe	16
1.2.1. Początki zainteresowań przestrzenią	16
1.2.2. Statyczna arena działania. Przestrzeń w archeologii kulturowo-historycznej	17
1.2.3. Narodziny studiów krajobrazowych	18
1.2.4. Przestrzeń w archeologii procesualnej	20
1.2.5. Nowe spojrzenie – nowa geografia humanistyczna	22
1.2.6. Poststrukturalistyczna archeologia krajobrazu	24
1.2.7. Percepcja i doświadczenie	26
1.2.8. Powrót ku materialności	28
1.2.9. Podsumowanie. Historyczność krajobrazu	30
1.3. Cel i zakres badań	31
1.4. Układ i metodyka pracy	34
2. LOTNICZE SKANOWANIE LASEROWE JAKO METODA POBIERANIA DANYCH	38
2.1. Zarys historii metody	38
2.2. Lidar i ALS – zasady działania	43
2.3. Produkty skanowania laserowego	52
2.3.1. Chmura punktów	55
2.3.2. Modele numeryczne	58
2.4. Podsumowanie	63
3. LOTNICZE SKANOWANIE LASEROWE W STUDIACH NAD PRZESZŁOŚCIĄ ..	65
3.1. ALS w archeologii – kilkunastoletnia historia i przykłady zastosowań	66
3.2. Co, jak, dlaczego? Zarys metodyki oraz funkcjonowania ALS-u w studiach archeologicznych	70
3.2.1. Rejestracja obiektów archeologicznych	70
3.2.2. Konieczność ‘pozostawienia’ obiektu w danych podczas ich obróbki	71
3.2.3. Interpretacja i weryfikacja	75
3.2.4. Nie tylko NMT. Obiekty archeologiczne na innych modelach numerycznych	79

3.2.5. Zobrazowania intensywności odbicia	81
3.2.6. Informacje o paleośrodowisku	84
3.2.7. Pomiar do celów archeologicznych a archeologiczne wykorzystanie danych 'ogólnych'	86
3.2.8. Metody wizualizacji produktów pochodnych skanowania	88
3.3. Redukcja informacji przy użyciu ALS-u	105
3.3.1. Redukcja 1. Wybór ALS-u jako metody badawczej	110
3.3.2. Redukcja 2. Zdefiniowanie zakresu badań	111
3.3.3. Redukcja 3. Pozyskanie danych przestrzennych	114
3.3.4. Redukcja 4. Powstanie chmury punktów i jej klasyfikacja	117
3.3.5. Redukcja 5. Tworzenie modeli numerycznych i ich pochodnych	118
3.3.6. Redukcja 6. Interpretacja produktów analiz	119
3.3.7. Redukcja 7. Tworzenie zasobu informacji ostatecznie wykorzystanej do konstrukcji obrazu przeszłości	123
3.4. Związki ALS-u i archeologii lotniczej	124
3.5. Podsumowanie	128
4. PRZESZŁE KRAJOBRAZY POMORZA W DOTYCHCZASOWEJ PERSPEKTYWIE AKADEMICKIEJ	130
4.1. Różnorodność procesów powstawania wybranych krajobrazów przeszłości na Pomorzu	131
4.2. Wybrane krajobrazy Pomorza w perspektywie archeologicznej.....	139
4.2.1. Pustka osadnicza w rejonie Polanowa	139
4.2.2. Okolice Starego Krakowa	141
4.2.3. Dorzecze środkowej Wieprzy – okolice Sławska i Wrześnicy	143
4.3. Krajobrazy Pomorza na historycznych mapach. „Świat jak gdyby z innego świata”	148
4.4. Podsumowanie	156
5. KRAJOBRAZY POMORZA W PRODUKTACH LOTNICZEGO SKANOWANIA LASEROWEGO (POZIOM PIERWSZY I DRUGI)	158
5.1. Krajobrazy okolic Polanowa w kontekście danych lidarowych	159
5.1.1. Poziom 1. Wprowadzenie danych nowej jakości odnośnie do znanych elementów dziedzictwa	160
5.1.2. Poziom 2. Wejście na nowe obszary badawcze	163
5.1.2.1. Granica lasu granicą 'znanego świata'	163
5.1.2.2. Stanowiska archeologiczne ukryte w lasach czy zalesiony krajobraz przeszłości?	171
5.1.2.3. Krajobraz konfliktu	181
5.1.2.4. Przekształcenia krajobrazu	185
5.1.3. Wnioski	190
5.2. Krajobrazy wokół Starego Krakowa w kontekście danych lidarowych	191
5.2.1. Poziom 1. Wprowadzenie danych nowej jakości odnośnie do znanych elementów dziedzictwa	192
5.2.2. Poziom 2. Wejście na nowe obszary badawcze	205
5.2.2.1. Nowe dane, tradycyjna perspektywa	205
5.2.2.2. Inny słownik, inny krajobraz przeszłości	209
5.2.2.3. Na nowych szlakach interpretacji	212
5.2.3. Wnioski	220

5.3. Krajobrazy w pobliżu Sławska i Wrześnicy w kontekście danych lidarowych	220
5.3.1. Poziom 1. Wprowadzenie danych nowej jakości odnośnie do znanych elementów dziedzictwa	221
5.3.1.1. Kurhany na ziemiach ornym	221
5.3.1.2. Zniwelowane grodzisko w Sławsku	225
5.3.1.3. Las Wrześnicki – krajobraz średniowiecza	228
5.3.2. Poziom 2. Wejście na nowe obszary	254
5.3.3. Wnioski	259
5.4. Podsumowanie	260
6. DANE LIDAROWE: NOWE ŹRÓDŁO ARCHEOLOGICZNE, NOWA NARRACJA? (POZIOM TRZECI I CZWARTY)	264
6.1. Dane lidarowe jako źródło archeologiczne w kontekście celu badań	265
6.2. Relacja ‘odkrycie–identyfikacja–dokumentacja’ w kontekście wykorzystania produktów skanowania	275
6.3. Perswazyjność produktów skanowania. Uobecnianie przeszłości a emocje	279
6.4. Ochrona i zarządzanie źródłami (produktami skanowania)	290
6.5. Etapy narratywizacji danych lidarowych jako źródeł tekstualnych	292
6.6. Język i słownik lidarowy	298
6.7. Wizualność danych lidarowych	302
6.8. Przesze krajobrazy w wirtualnej rzeczywistości	310
6.9. Podsumowanie	317
WNIOSKI	325
BIBLIOGRAFIA	331
SPIS RYCIN	363
SPIS TABEL	369
INDEKS NAZWISK	370
PAST LANDSCAPES IN THE POINT CLOUD (Summary)	378

PRZEDMOWA

Do powstania tej książki nie doszłoby bez olbrzymiego zaangażowania prof. Włodzimierza Rączkowskiego z Instytutu Prahistorii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. To właśnie przede wszystkim jemu chciałbym podziękować za wszelką pomoc w łamaniu schematów, za zawrócenie mnie z utartych ścieżek interpretacji i sposobów prowadzenia badań. Dyskusje prowadzone z promotorem na przestrzeni lat pozwoliły mi na spojrzenie na archeologię z ukosa oraz skonstruowanie niezwykle ciekawego pola własnych zainteresowań. Nie tylko przyczynił się on do rozpalenia mojej fascynacji metodologią archeologii, ale i otworzył przede mną krajobrazy bliskiego mi Pomorza.

Profesorowi oraz Tadeuszowi Lewandowskiemu z Nadleśnictwa Warcino zawdzięczam rozpoczęcie mojej przygody z zalesionymi obszarami ziemi sławieńskiej. To oni umożliwili mi odkrycie zarówno schowanych w lasach rozległych krajobrazów przeszłości, jak i barier w dotychczasowym myśleniu archeologów o terenach leśnych. W tym miejscu nie mogę również nie wspomnieć o pomocy ze strony prof. Waława Florka oraz prof. Joanny Plit. Ich komentarze i uwagi pozwoliły mi na wielowątkowe rozpatrywanie analizowanych obszarów. Jednocześnie bezkres studiowanych krajobrazów nie byłby możliwy do okiełznania bez przychylnego spojrzenia na prowadzone przeze mnie rozpoznanie Jacka Todysa oraz Sylwestra Kupczyka, nadleśniczych z Polanowa i Sławna. Pozwoliło mi to na zwiększenie efektywności prospekcji. Chciałbym także podziękować Przyjaciółom, którzy pomagali mi w prowadzeniu badań na Pomorzu – Lidce Wróblewskiej oraz Adrianowi Chlebowskiemu.

Jestem także niezmiernie wdzięczny wszystkim, którzy otworzyli przede mną świat zaawansowanych metod pozyskania oraz przetwarzania danych przestrzennych. Wśród nich, w większości zrzeszonych w stowarzyszeniu „Aerial Archaeology Research Group”, nie sposób nie wymienić Ralfa Hessego, Roberta Shawa, Gary’ego Devlina, Rebeci Bennett, Simona Crutchleya, Agaty Klimczyk, Lidki Żuk, Michaela Doneusa i Martina Isenburga. Rów-

niez dyskusje na ten temat prowadzone z Mikołajem Kostyrko oraz Grzegorzem Szalastem przyniosły wiele korzyści dla tej książki. Ponadto dziękuję Łukaszowi Sławikowi oraz Agnieszce Ptak za dostarczenie świetnie przygotowanych danych pobranych za pomocą lotniczego skanowania laserowego.

Chciałbym skierować wyrazy wdzięczności w stronę prof. Danuty Minty-Tworzowskiej oraz prof. Martina Gojdy za cenne i trafne uwagi dotyczące treści zawartych w tej książce, które bezwzględnie podniosły jej wartość. Również komentarze ze strony Grzegorza Kiarszysa zmusiły mnie do refleksji i pozwoliły na dopracowanie poszczególnych, dyskusyjnych kwestii poruszanych w pracy. Pomimo tej nieocenionej pomocy muszę podkreślić, że cała odpowiedzialność za wnioski wypływające z tej książki spada wyłącznie na mnie.

Serdecznie dziękuję Magdzie Żerek, która podczas powstawania tej pracy dbała o to aby machina administracji uniwersyteckiej nie pożarła mnie i która umożliwiła mi zdalne wywiązywanie się z obowiązków niekoniecznie naukowych. Jestem także wdzięczny za pomoc Christophera Sevary przy przygotowaniu tych fragmentów pracy, które zostały przełożone na język angielski.

W końcu, co najważniejsze, chciałbym podziękować mojej rodzinie za bezwarunkową i stałą troskę oraz pomoc, a w szczególności Kamili, która – będąc pierwszym odbiorcą tworzonych przeze mnie treści – z zapalem je komentowała, prowokując przy tym żywiołową dyskusję, często wykraczającą daleko poza omawiany w pracy zakres problematyki. Jej właśnie dedykuję tę książkę.

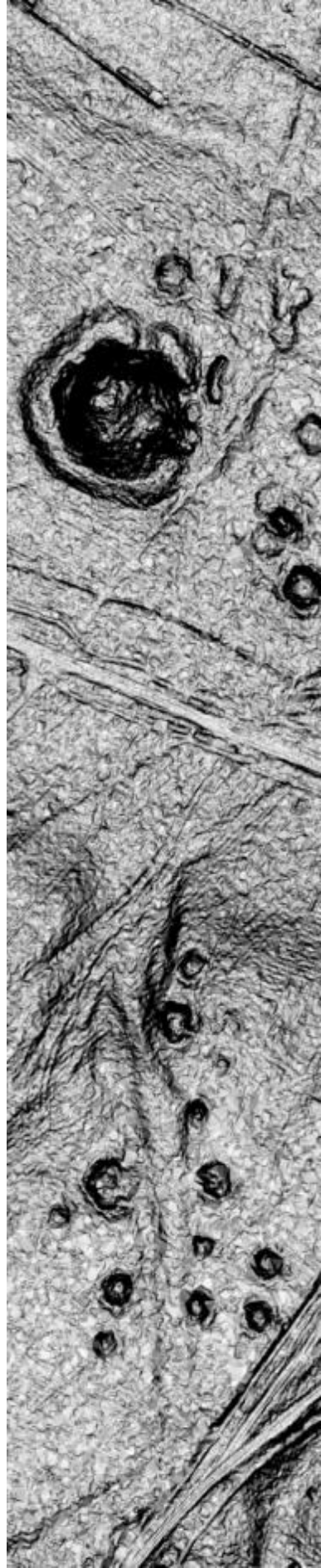
Wiedeń, grudzień 2015

1. WSTĘP

1.1. Interpretacja archeologiczna a nowe rozwiązania technologiczne. Cztery poziomy oddziaływania

Interpretacja archeologiczna stanowi rezultat skomplikowanego związku pomiędzy teoriami oraz metodami wykorzystywanymi w studiach nad przeszłością. Wpływ na nią mają także inne czynniki, na przykład doświadczenie badawcze, wykorzystywany język przedstawienia oraz percepcja treści. Kształtuje się wskutek tarcia zachodzącego na brzegach owych współwystępujących elementów pozostających we wzajemnych relacjach, ulegając przy tym postępującej modyfikacji. Ta współzależność ma charakter historyczny oraz silnie zindywidualizowany – zależny od badacza prowadzącego studia w danym kontekście społeczno-kulturowym (por. Gadamer 1993). Tym samym interpretacja archeologiczna powstaje w ściśle określonych, tymczasowych warunkach.

Związek pomiędzy teorią archeologiczną (rozumianą w kategoriach światopoglądu kształtującego postawę badawczą względem rzeczywistości obecnej i przeszłej, w tym rozumienia źródeł i danych – por. Marciniak 2012) a metodą (czyli świadomie zastosowanym sposobem lub kompilacją trybów postępowania prowadzących od fenomenów przez dane i informacje do kreacji wiedzy o przeszłości wskutek zróżnicowanego doboru sposobu pozyskiwania i przetwarzania źródeł – por. Rączkowski 2012) został syntetycznie omówiony przez W. Rączkowskiego (2002a) na podstawie analizy zmiany wykorzystania zdjęć lotniczych w archeologii anglosaskiej. Te wielowątkowe studia perswazyjnie przed-



stawiają silną i historyczną zależność metody od teorii oraz wskazują na pewne relacje zwrotne, wychodzące od metody i mające wpływ na ujmowanie teorii. Badania te wpisują się w nurt poznańskich zainteresowań metodologicznych skupionych wokół owej współzależności. Poza zdjęciami lotniczymi związek pomiędzy metodą a teorią został częściowo opisany na podstawie procesów klasyfikacji (por. Minta-Tworzowska 1994) oraz sposobów wykorzystania materiałów faunistycznych w badaniach nad przeszłością (por. Marciniak 1996). Jest to też szerzej dyskutowany w literaturze problem dotyczący między innymi wykorzystania systemów informacji przestrzennej¹ (GIS – ang. *Geographical Information Systems*) w archeologii (np. Wheatley 2000; Lock 2001).

Analizę zmian w podejściu do fotografii lotniczych w studiach archeologicznych, a *par excellence* problemu modyfikacji możliwości interpretacyjnych związanych z zastosowaniem dowolnej metody w obrębie panującej przestrzeni teoretycznej, W. Rączkowski (2002a: 25–26) oparł na dwóch warunkach. Pisze on, że aby takie studia mogły być uzasadnione, wymagany jest możliwy do zaobserwowania rozwój metody wraz z jej szerokim zastosowaniem na przestrzeni lat. Warunkiem koniecznym jest także różnorodność nurtów teoretycznych, w obrębie których procedura była użyta. Rekonasans lotniczy stosowany w studiach nad przeszłością już w czasach obowiązywania ujęcia ewolucjonistycznego i dyfuzjonistycznego jest znakomitym przykładem metody wdrażanej w rozmaite zakresy teoretyczne. W. Rączkowski pokazuje, jak wykorzystanie zdjęć lotniczych ulegało przekształceniu wraz z narodzinami kolejnych paradygmatów: archeologii kulturowo-historycznej (z późniejszymi wpływami funkcjonalistycznymi, marksistowskimi i neoewolucjonistycznymi), badań procesualnych oraz studiów prowadzonych w nurcie niejednorodnej archeologii postprocesualnej. Autor wyjaśnia, że wykorzystanie fotografii z powietrza w obrębie zróżnicowanych szkół teoretycznych przyczyniło się do daleko idących i wciąż postępujących zmian w możliwościach interpretacyjnych dziedziny oraz do powstania nowych przedmiotów badań. Argumentuje ponadto, że to między innymi dzięki osiągnięciom archeologii lotniczej badacze brytyjscy odeszli

¹ W języku polskim najbardziej odpowiednie tłumaczenie określenia '*Geographical Information Systems*' brzmi 'systemy informacji geograficznej' (SIG). Jednakże z uwagi na fakt, iż nie każda informacja przestrzenna odnosi się do geografii, a same systemy tego rodzaju są wykorzystywane na przykład w medycynie do tworzenia modeli ciała ludzkiego (mających niewiele wspólnego z szeroko rozumianą przestrzenią geograficzną), będę używać sformułowania 'systemy informacji przestrzennej' (SIP), rozpowszechnionego w krajowych publikacjach. Jednakże jednocześnie wykorzystywać będę akronim GIS (a nie SIP) z uwagi na jego powszechność w rozmaitych opracowaniach. Będzie więc on traktowany w podobny sposób jak ALS (w literaturze przedmiotu praktycznie dla lotniczego skanowania laserowego nie używa się akronimu LSL).

od myślenia o przeszłości w kategoriach 'stanowiska archeologicznego' na rzecz 'krajobrazu' (Rączkowski 2002a: 235).

W przeciwieństwie do wykonywania zdjęć z samolotu, helikoptera bądź innych platform nośnych początki wykorzystania lotniczego skanowania laserowego (ang. *Airborne Laser Scanning* - ALS) w studiach archeologicznych miały miejsce w czasach, gdy pojmowanie przeszłości było kształtowane równolegle przez wiele różnorodnych paradygmatów. Zmienność pytań badawczych, której 'świadkiem uczestniczącym' były fotografie lotnicze, wpłynęła na przekształcenie sposobów rozumienia źródeł i minionej rzeczywistości. Otworzyła ona także możliwości poszukiwania nowych rozwiązań technicznych. Powstające poza archeologią lotnicze skanowanie laserowe zostało tym samym włączone w zasób narzędzi wykorzystywanych w badaniach nad przeszłością. Stało się to w konkretnym kontekście społeczno-kulturowym, w momencie, gdy archeologia - jej źródła, procedura oraz przedmiot badań uzyskały wymiar niezwykle indywidualny i subiektywny, wręcz osobisty (np. Topolski 1996a; Minta-Tworzowska 2012a; Thomas 1996; Wrzosek 1998).

Zainteresowanie możliwościami wykorzystania skanowania było odpowiedzią na postępujące przekształcenia w teoretycznych aspektach dziedziny. Było ono spowodowane odejściem od artefaktów przez warstwy i stanowiska archeologiczne, przestrzeń wokół nich, aż do całych krajobrazów przeszłości (por. Trigger 2007). Pojawienie się ALS-u w czasie, gdy w archeologii panuje wielość teoretyczny, pozwala spełnić drugi z opisanych powyżej warunków W. Rączkowskiego. Wykorzystanie tej metody w badaniach archeologicznych nie trwa jednak dłużej niż kilkanaście lat, a w konsekwencji pozostaje relatywnie mało rozpowszechnione (pomimo iż przykładów zastosowania przybiera w szybkim tempie). Czy można zatem zgodzić się, że aplikacja lotniczego skanowania laserowego spełnia wymagania intensywnego i efektywnego rozwoju oraz zróżnicowanego użycia - w badaniach i konserwatorstwie (Rączkowski 2002a: 25)? Czy ta młoda metoda została już zaaplikowana w obrębie wielu odmiennych podejść teoretycznych, jak to stało się w przypadku zdjęć lotniczych? Czy w ogóle, po tak krótkim czasie zastosowania można podjąć się próby potraktowania ALS-u identycznie, jak rekonesansu lotniczego, który rozwijany jest intensywnie od lat 20. ubiegłego wieku? Czy możliwa i uprawomocniona jest analiza wykorzystania skanowania laserowego w archeologii w sposób, w jaki W. Rączkowski potraktował zdjęcia z powietrza?

Trudno o jednoznaczną odpowiedź na powyższe pytania. Z jednej strony zmiana w sposobie zastosowania metody, postępująca wraz z czasem i coraz nowszymi aplikacjami ALS-u, pozostaje na razie trudno uchwytana z powodu relatywnie niewielkiego zbioru przykładów. W konsekwencji niemożliwe jest rozpatrzenie związku pomiędzy metodą a teorią, ujawniającego się w postępującej modyfikacji możliwości interpretacyjnych studiów nad przeszłością,

opartych na danych z lotniczego skanowania laserowego w taki sam sposób, jak w przypadku archeologii lotniczej. Brak bowiem historycznej głębi zastosowań, dzięki której możliwa byłaby szczegółowa analiza ukazująca zmianę w trendach, a nie opisująca jedynie wyselekcjonowane wyniki pojedynczych aplikacji. Z drugiej strony ALS pojawił się w zupełnie innym kontekście społeczno-kulturowym niż rekonesans lotniczy. Trudno więc zgodzić się z tym, iż aplikacja skanowania w obrębie paradygmatów, które niegdyś niepodzielnie 'rządziły' procedurą archeologiczną, ale z dzisiejszej perspektywy teoretycznej nie mają zbyt wiele do zaoferowania (jak dyfuzjonizm czy ewolucjonizm) jest warunkiem koniecznym do rozpoznania zmiany w możliwościach interpretacyjnych wynikających z pojawienia się nowego rozwiązania technologicznego. Nieuprawomocnione pozostaje więc nie tylko dokonanie analizy konsekwencji użycia tej metody w archeologii w taki sam sposób, jak W. Rączkowski rozpatrywał fotografie lotnicze, ale i oczekiwanie, że skanowanie laserowe w ogóle wypełni kluczowe warunki owej analizy.

W jaki sposób zidentyfikować zatem, czy zainteresowanie ALS-em, wyrosłe w odpowiednim kontekście społeczno-kulturowym, prowadzi do modyfikacji możliwości interpretacyjnych archeologii, a jeśli tak, to w jakim stopniu? Historia dziedziny wskazuje, iż zmiana techniczna i przyrost metod/danych, wynikłe najczęściej z postępujących przekształceń w teorii, oddziałują przynajmniej na cztery poziomy archeologicznej metodyki i procedury badawczej oraz ich konceptualizacji.

Poziom pierwszy (1) wiąże się z wymiernymi, kartezyjańskimi aspektami badanych obiektów: arte- i ekofaktów, warstw, stanowisk, krajobrazów itd. Progres techniczny prowadzi do zwiększenia dokładności pomiarów, uzyskania 'pewniejszych', a tym samym mniej uogólnionych wyników, 'lepiej' oddających badaną rzeczywistość. Wykorzystanie coraz nowszych narzędzi, na przykład obliczeniowych, prowadzące do wzrostu efektywności prac powoduje jednak jednoczesne zwiększenie stopnia skomplikowania procedury, czyniąc ją mniej dostępną dla ogółu (por. Bedford, Pearson, Thomason 2011).

Na **poziomie drugim** (2) możliwe jest wprowadzenie badań na nowe obszary, dotychczas pozostające poza możliwościami rozpoznania archeologicznego. Owo rozpowszechnienie dziedziny i poznania, swoisty wzrost w liczbie przedmiotów badań musi być przy tym efektywny – przynosząc jakościowe oraz ilościowe wyniki przy zoptymalizowanych kosztach. Odnosi się to głównie do włączenia nowych terenów w sensie przestrzennym (np. obszarów podmokłych czy lasów, nieużytków lub innych). Doskonałym przykładem takiego zjawiska były badania V.L. Gaffneya, S. Fitcha i D. Smitha (2009), w których aplikacja metod sejsmicznych pozwoliła na intensywną i rozległą prospekcję znajdujących się na dnie Morza Północnego mezolitycznych krajobrazów Doggerlandu.

Z **poziomem trzecim** (3) związana jest kreacja nieznanych dotąd nośników informacji archeologicznej. W tym momencie nieistotne jest, czy nawiemy je jedynie przekaźnikami, formami dostarczającymi informację, czy też pierwotnymi dla badań nad przeszłością źródłami archeologicznymi. Szersze rozważania na ten temat będą bowiem stanowić treść rozdziału 6. Kluczowe jest natomiast to, iż wraz z wykorzystaniem nowych technologii pojawia się nieznaną do tej pory i jakościowo odmienną od poprzednich informacja o przeszłości zapisana w pewnej, niekoniecznie materialnej formie. Ta forma wynika z licznych ograniczeń oraz powstaje wskutek często skomplikowanych zabiegów. Z jednej strony odnosi się to do istnienia charakterystycznych zjawisk fizycznych oraz biologicznych, zachodzących w obiektach archeologicznych (np. Fassbinder, Stanjek 1993). Z drugiej strony zaś owa forma powstaje wskutek licznych procedur przetwarzania, jak w przypadku interpretacji zobrazowań satelitarnych (np. Lasaponara, Masini 2012b). Tym samym kreowana jest wysoce skomplikowana forma nośnika informacji stworzona dzięki wykorzystaniu zróżnicowanych algorytmów. Powstaje ona w celu uzyskania najbardziej perswazyjnego obrazu, zgodnie z obowiązującą w danej przestrzeni intelektualnej relacją władzy-wiedzy (por. Foucault 1980).

Poziom czwarty (4) odnosi się do problemu narracji archeologicznej. Wykorzystanie nowych metod prowadzi bowiem do modyfikacji relacji pomiędzy badaczem a odbiorcą treści, ujawniającej się w przyjęciu nowych sposobów przedstawienia. Znakomicie obrazuje to aplikacja narzędzi wirtualnej rzeczywistości w archeologii. Jej zastosowanie w narracji o przeszłości zdecydowanie przyczyniło się do zmiany dotychczasowych sposobów przepływu informacji i konstruowania wiedzy (np. Reilly 1990). Postępująca informatyzacja dziedziny spowodowała nie tylko wytworzenie coraz bardziej interaktywnych modeli przeszłości, ale i stanowi jeden z fundamentów niezwykle istotnego zjawiska, jakim jest dzielenie się danymi na skalę dotychczas niespotykaną (np. Beck 2013). W konsekwencji prowadzi to do pluralizacji interpretacji tych modeli, dając tym samym podłoże pod kolejne, w tym nieakademickie sposoby narracji i interpretacji.

Zakładam, że na podstawie obserwacji opisanych powyżej czterech aspektów możliwe jest rozpoznanie zmiany, jaką spowodowało użycie ALS-u w archeologii (a w szczególności w studiach nad przeszłymi krajobrazami), w zakresie możliwości interpretacyjnych badań tego typu. Obecnie nieosiągalnym zdaje się kompleksowe przedstawienie modyfikacji w użyciu lotniczego skanowania laserowego na tle zmieniających się paradygmatów badawczych. Jednakże przeniesienie uwagi na sposób, w jaki dane pozyskane dzięki ALS-owi wykorzystywane są na wspomnianych czterech poziomach, pozwala – moim zdaniem – określić konsekwencje aplikacji metody dla możliwości interpretacyjnych w badaniach krajobrazowych. Jednakże w pierw-

przedstawię, czym jest krajobraz (nie tylko przeszły) oraz na czym polegają współczesne studia nad nim. Warto bowiem przybliżyć tło, na jakim doszło do aplikacji ALS-u w archeologii.

1.2. Krajobraz i archeologiczne badania krajobrazowe

Zainteresowanie przestrzennym wymiarem obserwowanych zjawisk jest jednym z wiodących elementów procedury badawczej archeologii. Przestrzenność ludzkiego działania, wielowymiarowość relacji w obrębie minionych społeczności, pomiędzy jednostkami oraz tychże względem środowiska przyrodniczego czy rozkład obiektów w przestrzeni stanowiły i wciąż stanowią przedmiot wielowątkowych studiów mających na celu tworzenie wiedzy o przeszłości. Konceptualizacja przestrzeni, a w konsekwencji sposób, w jaki powyższe przedmioty badań były poddawane zróżnicowanym analizom, ulegała postępującej modyfikacji wraz ze zmianą w obowiązujących w archeologii paradygmatach (np. Clarke 1977a; Kurnatowski 1977; Ostoja-Zagórski 1989; Tilley 1994). Różnorodność odniesień badaczy względem przestrzeni została szczegółowo omówiona między innymi przez R. Zapłatę (2005). Z tego powodu przedstawiam jedynie najbardziej istotne aspekty modyfikacji tych zainteresowań, które w szczególny sposób ukształtowały kontekst aplikacji ALS-u.

1.2.1. Początki zainteresowań przestrzenią

Świadome przeniesienie uwagi badaczy ze źródeł archeologicznych pozyskiwanych wyłącznie metodą wykopaliskową na rzecz szerszego ujęcia pozostałości po przeszłości w kontekście przestrzennym wiąże się z rozwojem na gruncie brytyjskim, w pierwszej połowie XX stulecia, tak zwanej archeologii terenowej (ang. *field archaeology*), sięgającej tradycją do XVIII wieku (por. Daniel 1978: 293; Ashbee 1972). Badacze reprezentujący tę szkołę odeszli od prowadzenia prac wykopaliskowych na rzecz terenowej prospekcji obiektów archeologicznych. Identyfikacja, polegająca na wykorzystaniu badań powierzchniowych, zdjęć lotniczych oraz innych metod nieinwazyjnego rozpoznania, prowadziła do inwentaryzacji, pomiarów oraz kartowania wybranych stanowisk (np. Crawford 1912, 1936; Fox 1923). W konsekwencji wykopaliska przestały być głównym sposobem pozyskiwania danych archeologicznych, w tym danych przestrzennych. Spektrum zainteresowań badawczych zostało poszerzone o skalę sięgającą poza ramy pojedynczego stanowiska i jego najbliższego otoczenia, do której dodatkowo dołączone zostały informacje innego niż dotychczas typu, w tym między innymi odnośnie do struktury geomorfo-

logicznej i geologicznej badanych regionów (np. Caton-Thompson 1931). W konsekwencji doprowadziło to do wytworzenia w studiach archeologicznych zainteresowania 'przestrzenią przeszłości' – obejmującą obszary większe niż wybrane stanowisko, wpisana przy tym w kontekst danych dotyczących środowiska naturalnego. Z czasem przyczyniło się to do rozwoju zainteresowania krajobrazem kulturowym (por. Bowden 2001).

Archeolodzy początków ubiegłego wieku pozostawali pod silnym wpływem ewolucjonizmu i dyfuzjonizmu. Z tego powodu układ przestrzenny stanowiska lub dystrybucja osad w skali regionalnej, zaprezentowane na mapie, stanowiły zasadniczy rezultat i podstawę dociekań. Korzystając z różnorodnych kartograficznych opracowań tematycznych, przedstawiających poszczególne aspekty środowiska przyrodniczego, starano się między innymi ukazać wzory osadnictwa dla danego okresu (zdeteminowane przez zewnętrzne, niezależne od człowieka czynniki środowiskowe) lub zwrócić uwagę na postępujące wraz z czasem i ujawniające się w kulturze materialnej zmiany, na przykład związane z rozwojem rolnictwa modyfikacje w systemach pól uprawnych (por. Curwen 1927). Kulturowe elementy w przestrzeni geograficznej traktowano jak artefakty, skupiając się nie tylko na ich identyfikacji – swoistym kolekcjonowaniu (wynikającym z tradycji dziedziny), ale i zwracając jednocześnie uwagę na ich zmianę w czasie oraz dystrybucję. Aspekty przestrzenne analizowanych obiektów traktowano przy tym w taki sam sposób, jak źródła archeologiczne *par excellence*, uznając, że w bezpośredni sposób świadczą o przeszłej rzeczywistości i są obiektywnymi pozostałościami po niej.

1.2.2. Statyczna arena działania.

Przestrzeń w archeologii kulturowo-historycznej

Rozwinięta przez G.V. Childe'a (1925) koncepcja kultury archeologicznej, zaadaptowana z prac G. Kossinny (1911), zmieniła oblicze badań. Spojrzenie z tej perspektywy wyparło dotychczasowe dyfuzjonistyczno-ewolucjonistyczne myślenie o przeszłości. Kultury archeologiczne, owe swoiste współwystępujące zbiory, horyzonty charakterystycznych elementów w materialnych pozostałościach po minionych społecznościach analizowane były pod kątem historycznym. To w tych jednostkach klasyfikacyjnych badacze widzieli formy państwowe, narodowe lub – jak między innymi w przypadku G. Kossinny – rasowe.

Kulturowo-historyczny model ujęcia przeszłości, który rozpowszechnił się w archeologii europejskiej w połowie XX wieku (Trigger 2007: 172), ulegając jednocześnie znacznym modyfikacjom pod wpływem licznych inspiracji, w tym marksistowskich (np. Childe 1951) i funkcjonalistycznych (np.

Clark 1940), nie przyniósł jednakże istotnej zmiany w podejściu do przestrzennych aspektów przedmiotu badań. Choć uznano, że w relacjach pomiędzy minionymi społeczeństwami a środowiskiem dochodziło do wzajemnych oddziaływań (nadając tym samym w ograniczonym stopniu aktywną rolę człowiekowi w przeszłości), to związek ten wciąż przytłoczony był dominującym i determinującym oddziaływaniem sił przyrodniczych (Rączkowski 2002a: 94).

Pomimo iż koncepcja posybilizmu środowiskowego dopuszczała między innymi możliwość dokonania wyboru miejsca założenia osady przez minione społeczności, to decyzja ta wymuszona była warunkami ekonomicznej eksploatacji świata naturalnego – dostępu do wody, surowców bądź odpowiednich gleb (np. Lasak 2001). W studiach nad przestrzenią nadal panowała opinia, że środowisko przyrodnicze stanowiło obiektywną, zewnętrzną arenę ludzkiego działania, w której ślady związane z obecnością człowieka traktowano niczym inne fizyczne aspekty krajobrazu (elementy sieci wodnej czy rozmieszczenia gleb). Z tego powodu mapy i opracowania kartograficzne były doskonałymi środkami prezentacji treści analiz, ukazując w ‘zobiektywizowany’, kartometryczny sposób statyczne środowisko z umieszczonymi w nim obiektami antropogenicznymi powstałymi w procesie adaptacji, w którym to ludzie odgrywali pozornie aktywną rolę (np. Mierzwiński 1994). W konsekwencji dalej rysowano mapy rozkładu stanowisk archeologicznych (jednocześnie ukazując ich przynależność kulturową), traktując te ostatnie jako cechę statystyczną dla danego rejonu (np. Kruk 1973). Stosując indukcyjny model wnioskowania archeolodzy budowali – w swoim mniemaniu – kumulatywną wiedzę o obiektywnych źródłach w kontekście statycznego środowiska naturalnego przy użyciu pozornie zobiektywizowanych metod analiz i wizualizacji.

1.2.3. Narodziny studiów krajobrazowych

W latach powojennych, podczas gdy paradygmat kulturowo-historyczny podbijał serca i myśli badaczy na starym kontynencie, oferując spójną konceptualizację przeszłości, doszło do niezwykle ważnego rozłamu w europejskich badaniach nad przestrzennymi aspektami minionej rzeczywistości. Zainteresowanie wykorzystaniem zdjęć lotniczych w archeologii brytyjskiej, a w konsekwencji spektakularne i masowe odkrycia stanowisk dotychczas nieznanymi typów wpłynęło na rozwój koncepcji badań krajobrazowych. Ten wspomniany w podrozdziale 1.1 wpływ metody na teorię był – zdaniem W. Rączkowskiego (2002a: 235) – możliwy między innymi dzięki panowaniu indukcyjnego wnioskowania w studiach nad przeszłością. Czy ciesząc się olbrzymią popularnością zastosowanie zdjęć lotniczych w bada-

niach było jedyną przyczyną tak wyraźnego wydzielenia brytyjskiej archeologii krajobrazu (ang. *landscape archaeology*) ze zbioru kontynentalnych studiów osadniczych? Czy istniał inny czynnik warunkujący ten fenomen?

P.M. Barford (2005: 384) argumentuje, iż szczególny związek pomiędzy mieszkańcami Anglii a otaczającym ich pięknem wysp, ujawniający się między innymi w osiągnięciach literatury, był doskonałym zaczynem, aby prace O.G.S. Crawforda (1953) bądź W.G. Hoskinsa (1955), kluczowe dla rozwoju studiów krajobrazowych, znalazły rozgłos, a sposób prowadzenia badań zyskał licznych naśladowców. Uznanie przez Brytyjczyków za krajobraz kulturowy każdego wyniku ludzkiej aktywności w stosunku do przyrody, jej silnych oraz minimalnych, dawnych, a także zupełnie świeżych przekształceń, a przez to zwrócenie uwagi na wszystkie aspekty modyfikacji ekosystemu przez człowieka (zapisane w rozmaitych formach – np. kształcie drzew lub układach żywoplotów), stojące w opozycji do naturalnej tendencji powrotu ekosystemu do pierwotnej postaci, spowodowało wyraźny rozłam. Ta anglosaska koncepcja w zdecydowany sposób odróżniła się od idei na przykład niemieckich lub polskich (Barford 2005: 383), w których za krajobraz kulturowy uznawano

[...] krajobraz, w którym nad dziełami natury **wyraźnie dominują** dzieła człowieka [podkr. Ł.B.] (Kobyliński 1999: 5).

Podczas gdy na Wyspach Brytyjskich fotografie lotnicze kształtowały specyficzne ujęcie krajobrazu, badacze z Europy Wschodniej i Środkowej, w tym z Polski, nie mieli możliwości lub nie byli zainteresowani poszukiwaniem nowych stanowisk archeologicznych na podstawie interpretacji rozmaitych wyróżników sfotografowanych z powietrza, ograniczając się jedynie do prospekcji metodą badań powierzchniowych (np. Braasch 1999; Gojda 2005; Jarockis 2005; Kobyliński 2005; Kuzma 2005). W przypadku archeologii polskiej odrzucenie rekonesansu lotniczego, a tym samym nie włączenie się w proces 'reformy' teorii archeologicznej przez tę metodę, wzmocnione odmiennym sposobem myślenia o krajobrazie, przyniosło wiele fundamentalnych konsekwencji poznawczych, których mechanizm omówił G. Kiarszys (2005).

W krajach Europy Zachodniej z kolei, w których wykorzystanie zdjęć lotniczych było rozpowszechnione w stopniu nieustępującym tradycji anglosaskiej, odmienność konceptualizacji krajobrazu kulturowego wpłynęła na pozostanie przy studiach typu osadniczego (np. Agache, Bréart 1975; Bourgeois, Crombé, Semey 1999; Decker, Scollar 1962; Jankuhn 1977; Marsac, Scarre 1979; Schwarz, Wetzel 2005). Stworzona pod koniec XIX wieku przez historyka F.W. Maitlanda (1897) koncepcja palimpsestu została wprowadzona do dyskursu archeologicznego w połowie następnego stulecia przez

O.G.S. Crawforda, a następnie spopularyzowana przez W.G. Hoskinsa (1955). Zgodnie z nią badacze uważali, że

[...] powierzchnia Anglii jest palimpsestem, dokumentem, który był zapisywany oraz ścierany na nowo i nowo; a leży to w interesie archeologów terenowych, aby dokument ten rozszyfrować² (Crawford 1953: 51).

I choć w szczególności sposób ukierunkowała ona brytyjskie rozważania nad krajobrazem, to nie została przyjęta na kontynencie europejskim (por. Muir 2000). Jednocześnie należy podkreślić, iż przedmiot badań był dla ojców studiów krajobrazowych zewnętrzny względem badacza, obiektywny, tymczasowy (gdyż zmienny w czasie wraz z postępującymi przekształceniami), a przy tym statyczny (będący jedynie areną dla ludzkiego działania).

Prace O.G.S. Crawforda (geografa i archeologa) oraz W.G. Hoskinsa (historyka) ukazujące współczesny krajobraz jako wynik kształtowania okolicy na przestrzeni stuleci i epok, w którym zapisane są ślady różnych kultur i tradycji, były dziełami, które doprowadziły do oderwania studiów nad krajobrazem od badań osadniczych. Narodziny archeologii krajobrazu nie wynikały jednakże wyłącznie z szerokiego zastosowania rekonesansu lotniczego, lecz zostały uwarunkowane tradycją ujęcia przestrzeni, specyficznego, wręcz melancholijnego poczucia wspólnoty głównie z wiejskimi krajobrazami na Wyspach Brytyjskich (por. Wylie 2007). Ta swoista wyjątkowość doprowadziła z czasem do absolutnej rewaloryzacji pojęcia przestrzeni w archeologii oraz dała podwaliny pod studia krajobrazowe prowadzone ze zróżnicowanych perspektyw (np. historii, archeologii, geografii, historii sztuki czy ekonomii).

1.2.4. Przestrzeń w archeologii procesualnej

Wraz z tak zwanej nowej archeologii (później zwanej archeologią procesualną), w latach 60. ubiegłego wieku, doszło do istotnych zmian w teorii badań. Indukcyjny sposób wnioskowania został zastąpiony przez myślenie dedukcyjne. Działo się to równolegle do postępujących zmian w tak zwanej nowej geografii, w obrębie której wykorzystywano rozmaite modele wnioskowania (np. Chorley, Hagget 1967; Harvey 1969). Badacze przeszłości zaczęli stosować takie modele (w tym zapożyczane z nauk geograficznych) w odniesieniu do źródeł archeologicznych (por. Johnson 1999). Postępujące w tym czasie zbliżenie studiów nad przeszłością z naukami przyrodniczymi

² The surface of England is a palimpsest, a document that has been written on and erased over and over again; and it is the business of the field archaeologist to decipher it.

i zainteresowanie osiągnięciami biologii, fizyki, chemii bądź dynamicznie rozwijanej i niezwykle obiecującej cybernetyki umocniło archeologów w przekonaniu nie tylko o obiektywności procedury badawczej, ale i samych przedmiotów badań (por. Hodder 1999). Choć M.B. Schiffer (1972, 1975, 1976) w przekonywujący sposób obalił wyrosłe na wczesnych pracach L.R. Binforda (np. 1964) traktowanie źródła jako skamieliny (które z czasem nazwano 'przesłanką pompejańską'), to ukazane przez niego procesy formowania nie osłabiły ani idei obiektywności źródeł, ani możliwości dotarcia do minionej rzeczywistości kulturowej, a także jej rekonstrukcji. Archeolodzy uważali bowiem, że dysponują odpowiednimi, niesubiektywnymi metodami, aby osiągnąć pierwotną i nieprzekształconą informację o przeszłości. Ponadto, poprzez odwołanie do teorii systemów sądzili, iż możliwa jest identyfikacja zapisanych pośrednio w źródle komunikatów właściwych innym – niż materialnemu – podsystemom kultury (por. Urbańczyk 1986; Renfrew 1972).

Zarysowana powyżej zmiana w wybranych aspektach teoretycznych badań archeologicznych nie miała jednakże istotnego wpływu na konceptualizację przestrzeni i krajobrazu. Wciąż stanowiły one statyczną arenę ludzkich działań, składającą się z elementów fizycznych, które należało badać metodami pochodzącymi z nauk przyrodniczych (por. Darvill 1997). W studiach krajobrazowych skupiano się głównie na obiektach związanych z gospodarczą działalnością człowieka. Pośrednio przez nią możliwe było rozpoznanie pozostałych podsystemów kultury. Podobnie jak we wcześniejszych studiach krajobrazowych istniał wyraźny podział na kulturę i naturę – obiekty antropogeniczne umieszczano na tle warunków glebowych, sieci hydrologicznej, roślinności potencjalnej itp. (np. Coe 1974; Fleming 1978). Aplikacja osiągnięć fotogrametrii i teledetekcji (np. Bale i in. 1975; Parrington 1983) czy rodzących się systemów informacji przestrzennej (np. Arnold 1979; Brown, Rubin 1982; Kvamme 1995; Larson 1995) oraz ogólny rozwój w metodach pozyskiwania danych przestrzennych, w przeciwieństwie do omówionych powyżej fotografii lotniczych, nie spowodowały jednakże modyfikacji w sposobie konceptualizacji krajobrazu. Przyczyniły się jedynie do zwiększenia możliwości poznawczych odnośnie do badanych obiektów i stanowisk, powiększając zasób danych oraz informacji, zwiększając efektywność ich pobierania i przetwarzania, a także eksploracji ich cech fizycznych.

Opracowane między innymi przez D.L. Clarke'a (1977a) oraz I. Hoddera i C. Ortona (1976) procedury analiz przestrzennych, w tym spójny podział oraz wyraźne określenie skali, a także zakresu badań w studiach nad krajobrazem, miały ogromny wpływ na dalsze podejście do zjawisk przestrzennych przez archeologów procesualnych. Autorzy ci podsumowują niektóre modele analiz zaangażowania w krajobraz – w kategoriach J.H. von Thunena bądź W. Christallera (Clarke 1977b: 21-25) – oraz ukazują przykłady ar-

cheologicznego przetworzenia tych modeli, na przykład pod postacią koncepcji *site catchment* (Vita-Finzi, Higgs 1970). Wytyczone zostały także ścieżki postępowania względem kartometrycznych (i dających się zbadać obiektywnymi metodami zapożyczonymi z nauk przyrodniczych) aspektów krajobrazu. Tym samym procesualna archeologia przestrzeni sprowadzała się do badania relacji na linii człowiek-środowisko, zapisanych w fizycznej, materialnej infrastrukturze ludzkiego zachowania na tle warunków środowiskowych (Clarke 1977b: 9).

Jednocześnie adaptacja nowych metod pobierania danych archeologicznych oraz ich intensywny rozwój wraz z utwierdzeniem w przekonaniu o obiektywności konstruowanej wiedzy o przeszłości doprowadziła do przekonania, iż rozwój sposobów pozyskania informacji źródłowych przyczyni się do zwiększenia potencjału poznawczego stosowanych modeli (por. Aston, Rowley 1974). Nie miało to jednakże istotnego wpływu na wyniki badań nad krajobrazem. Wciąż efektem takich rozważań były mapy stanowisk, rozkładu cech archeologicznych w relacji do innych, równie pasywnych elementów środowiska naturalnego – przede wszystkim gleb i sieci wodnej.

Uniwersalistyczne i obiektywistyczne cechy opracowań kartograficznych prowadziły do podkreślania naukowości stosowanych modeli, ilościowy przyrost zróżnicowanych danych zaś do coraz ‘lepszycy’ interpretacji przeszłości. Zwiększenie zasobu danych o elementach antropogenicznych zapisanych na naturalnym tle warunków środowiskowych, a w rezultacie wzajemne nakładanie się zróżnicowanych obiektów rozpoznanych odmiennymi metodami prospekcji przyczyniło się do dalszego odróżnienia archeologii krajobrazu od badań osadniczych. Płynne przejście pomiędzy jednym zidentyfikowanym obiektem wytworzonym przez człowieka (np. siecią drogową) a kolejnym (np. pozostałościami po osadach bądź układach pól), owa swoista kontynuacja w krajobrazie powodowała trudności w oddzieleniu jednego stanowiska archeologicznego od drugiego. Podczas gdy archeolodzy kontynentalni nadal rozumieli przeszłą przestrzeń w kategoriach osadniczych, na Wyspach Brytyjskich wyniki szerokiego zastosowania zdjęć lotniczych, wsparte rezultatami pozostałych metod prospekcji, doprowadziły do dalszego pisania o ‘przestrzennym *continuum*’, idei wyrosłej już w czasach O.G.S. Crawforda (por. Bewley 2000: 20).

1.2.5. Nowe spojrzenie – nowa geografia humanistyczna

Istotną zmianę w rozumieniu krajobrazu przyniósł w latach 80. i na początku lat 90. XX wieku rozwój tak zwanej nowej geografii humanistycznej, czyli nurtu badawczego zainaugurowanego przez Y.-F. Tuana w drugiej połowie

lat 70. (np. 1976, 1977). Prowadzone w jej obrębie studia odwoływały się do zróżnicowanych podejść teoretycznych. Tym samym przedmiot analiz traktowany był przez badaczy niejednorodnie. Powstające w duchu neomark-sistowskim prace D. Cosgrove'a (1983, 1985) i S. Danielsa (1985), a także *The Iconography of Landscape* (1988) pod ich wspólną redakcją, strukturalistyczne i tekstualne analizy J. i N. Duncanów (np. 1988, 1992) odwołujące się do semiotyki R. Barthesa (np. 1990) oraz oparte na osiągnięciach psychoanalizy Z. Freuda i J. Lacana, feministyczne studia G. Pollock (1988), L. Mulwey (1989) bądź G. Rose (1993) odmieniły dotychczasowe sposoby konceptualizacji przestrzeni. Pomimo iż te zróżnicowane pod wieloma względami badania oparte były na różnorodnych założeniach filozoficznych, to wyrosły ze wspólnego korzenia. Z jednej strony uwypuklają one niezwykle ważną rolę teorii w podejściu badawczym poprzez silne i konsekwentne powiązanie z wybranymi nurtami filozoficznymi. Konsekwentne odwołanie się do danej koncepcji kształtowało bowiem przedmiot i cel badań, a także wymuszało określoną procedurę badawczą i sposób myślenia, przez co zwrócono uwagę na rolę interpretacji w studiach krajobrazowych (interpretacji właściwej wybranemu nurtowi filozoficznemu). Z drugiej strony prace te były silnie powiązane z osiągnięciami oraz polem zainteresowania historii sztuki, w tym z dziełami J. Bergera (1972) oraz R. Williama (1973). Wynikało to ze specyficznego rozumienia krajobrazu. Istotą i charakterystycznym wyróżnikiem studiów krajobrazowych prowadzonych w latach 80. i na początku lat 90. ubiegłego wieku było bowiem przeniesienie uwagi z materialnych i fizycznych cech przedmiotu badań na sposób jego widzenia (por. Cosgrove, Daniels 1988).

Rozumienie krajobrazu jako wizualnej reprezentacji znaczeń kulturowych oraz władzy, które charakteryzowało prace pierwszego pokolenia nowych geografów humanistycznych, zostało poddane krytyce oraz przekształcone w latach 90. XX wieku. Zdaniem J. Wyliego (2007: 94–95), wpływ na modyfikację takiego podejścia badawczego miał w głównej mierze poststrukturalistyczny wydźwięk prac M. Foucaulta (np. 1977, 1980, 1989, 1991) na temat władzy, dyskursu oraz praktyki społecznej, a także rozważania nad językiem oraz epistemologią podjęte przez J. Derridę (np. 1973, 1976, 1978). Jednakże studia te stanowiły jedynie wątki ogólnej zmiany, jaka dokonała się w sposobach konceptualizacji rzeczywistości za sprawą dynamicznego rozwoju myśli postmodernistycznej stanowiącej antytezę uniwersalizmu i obiektywizmu – elementów charakteryzujących rozważania modernistyczne, a w archeologii zwłaszcza procesualne. Negacja istnienia rzeczywistości obiektywnej, a w konsekwencji relatywizm poznawczy oparty na kluczowej i wszechobecnej sile sprawczej języka w kulturze ukształ-

towały nowe myślenie na temat relacji przedmiot–podmiot badań, szczególnie w naukach humanistycznych (por. Kostyrko 1994).

Neomarksistowskie podejście do problemu władzy w studiach krajobrazowych ograniczało się do poszukiwania elementów związanych z kontrolą i nierównościami społecznymi zapisanymi w przedmiocie badań. Tym samym doszło do odwrócenia wektorów w relacji człowiek–środowisko. W przeciwieństwie do jej tradycyjnych oraz procesualnych ujęć to grupy społeczne (zwłaszcza te mające instytucjonalną władzę) odgrywały aktywną rolę w nadawaniu znaczeń statycznemu środowisku. Wybrane elementy krajobrazu otrzymywały tym samym pozornie aktywną i twórczą rolę wynikającą jedynie z przechowywania treści zapisanych wskutek zachodzących w żywej społeczności konfliktów. Przekształcanie przestrzeni oraz zawartych w niej znaczeń wynikać miało bowiem, zgodnie z założeniami tej szkoły teoretycznej, z obowiązujących w danej grupie relacji władzy, mając na celu jej legitymizację oraz umocnienie. Tymczasem, poprzez odwołanie się między innymi do prac M. Foucaulta i J. Derridy, środek ciężkości został przeniesiony z poszukiwań nierówności społecznych w badanym krajobrazie na rzecz obowiązujących badacza w danym kontekście kulturowym relacji z otoczeniem (np. środowiskiem akademickim, odbiorcami treści) oraz konsekwencji przenikania się władzy i wiedzy.

1.2.6. Poststrukturalistyczna archeologia krajobrazu

W swych pracach D. Matless (np. 1992, 1995, 1998, 2000), reprezentujący kolejne pokolenie geografów humanistycznych, ukazał, jak pomysły M. Foucaulta na temat władzy, subiektywności oraz rządzenia mogą znaleźć zastosowanie w studiach krajobrazowych. Mając na celu rozpoznanie relacji pomiędzy krajobrazem a tożsamością oraz poczuciem obywatelstwa, zwrócił uwagę na zróżnicowane praktyki, jakie odbywają się w przestrzeni w związku między innymi z naturyzmem, harcerstwem, ruchami ekologicznymi, planowaniem przestrzennym czy chęcią prowadzenia zdrowego trybu życia (Wylie 2007: 115). Podkreślając subiektywność fenomenu nadawania elementom krajobrazowym znaczeń, a także niejednorodność sposobów ich odczytania, poddanego modyfikacji poprzez odpowiedni kontekst społeczny, w którym funkcjonuje odbiorca znaczeń, D. Matless wpisał się w nurt ukazujący nieinstytucjonalny charakter władzy, jej dyskursywność oraz symboliczną wartość. W tym rozumieniu krajobraz stał się pełen zróżnicowanych znaczeń, które mogą zostać odczytane w rozmaity sposób –

w zależności od dostępnej dla danej jednostki/grupy społecznej wiedzy. Zamiast pytać o to, czym jest krajobraz lub co on oznacza, należy – zdaniem D. Matlessa (1998: 12) – podjąć rozważania nad sposobem jego funkcjonowania. Przedmiot badań stanowił bowiem dla niego:

[...] medium zapisu wartości tożsamości społecznej i jednostkowej, miejsce wysuwania żądań odnośnie do osiągnięcia zróżnicowanej władzy, generator zysków oraz przestrzeń dla różnorodnych sposobów życia³ (Matless 1998: 12).

Również archeolodzy zaczęli konstruować interpretacje w duchu post-strukturalistycznym. C.Y. Tilley we współpracy z M. Shanksem (1987), jak i samodzielnie (1990), a także P. Ucko (1990) dążyli w swoich pracach do ‘demokratyzacji’ narracji o przeszłości, ukazując procesy mitotwórcze zachodzące podczas kreowania wiedzy o minionej rzeczywistości przez specjalistów (głównie badaczy akademickich) w wyniku obowiązywania konkretnej relacji władzy-wiedzy (Trigger 2007: 468). Nie dość, że badacze ci twierdzili, iż pozostałości materialne mogą zostać różnorodnie odczytane (zawierają bowiem odmienne znaczenia dla różnych odbiorców), to byli zdania, że nie ma innego sposobu na wybór pomiędzy alternatywnymi obrazami przeszłości niż na podstawie przesłanek politycznych (Shanks, Tilley 1987: 195).

W poststrukturalistycznych rozważaniach nad praktyką archeologiczną (np. Bapty, Yates 1990) traktowano ów przedmiot badań w podobny sposób, jak krajobraz był rozumiany przez drugie pokolenie geografów humanistycznych. Jednak dyskursywność oraz uwikłanie w relację władzy-wiedzy nie znalazły znaczącej liczby zastosowań w odniesieniu do archeologicznych studiów nad krajobrazami (np. Rączkowski 2002a: 214–220). Sytuacja ta uległa zmianie wraz ze wzrostem zainteresowania perspektywą fenomenologiczną oraz hermeneutyką. Wśród archeologów humanistycznych lub konstruktywistycznych, jak nazywa ich B. Trigger (2007: 472), znajdujących się pod intelektualnym wpływem prac E. Husserla (np. 1967, 1999), M. Heideggera (np. 1994, 2002, 2009), M. Merleau-Ponty’ego (np. 1996, 2001) oraz H.-G. Gadamera (np. 1993, 2003) znalazło się wielu mających na szczególnej uwadze ludzkie zaangażowanie w krajobraz, jego percepcję zarówno w przeszłości, jak i obecnie (np. Bender 1993, 1998; Bradley 1993, 1998, 2000; Tilley 1994; Thomas 1996, 2001; Ashmore 2002, 2004).

³ [...] the question of what landscape ‘is’ or ‘means’ can always be subsumed in the question of how it works: as a vehicle of social and self-identity, as a site for the claiming of a cultural authority, as a generator of profit, as a space for a different kinds of living.

1.2.7. Percepcja i doświadczenie

Archeolodzy konstruktywistyczni krytykują tradycyjną oraz procesualną konceptualizację przestrzeni – traktowanie jej jako pasywnej areny ludzkich działań, w której znajdują się statystyczne, mierzalne, kartezyjańskie elementy. W wątpliwość podają również te podejścia, w których ów przedmiot badań rozważany był z perspektywy historii sztuki, gdy zwracano uwagę na ‘sposoby widzenia’ krajobrazu i zapisanych w nim treści – głównie związanych z konfliktami społecznymi oraz relacjami władzy. Przełom, jaki dokonał się w pierwszej połowie lat 90. ubiegłego wieku, przyniósł bowiem odmienną perspektywę. Nie dość, że dla archeologów humanistycznych kluczowymi stały się subiektywne sposoby konstytuowania znaczeń w krajobrazie oraz ich zindywidualizowanego doświadczania, to podkreślili oni rolę kontekstu społecznego i jego wpływu na możliwości interpretacyjne zarówno agentów społecznych uczestniczących w krajobrazie, jak i prowadzących badania nad nim.

W tym ujęciu zanegowany został podział na części kulturowe oraz naturalne w przestrzeni, gdyż wszystkie elementy rzeczywistości, tak przeszłej, jak i współczesnej, stanowią tekst indywidualnie odczytywany przez ludzi. Wielość i niejednoznaczność znaczeń przenikających się wzajemnie i wytwarzanych przez rozmaite jednostki bądź grupy powoduje, iż krajobraz staje się nieskończonym, dynamicznym dziełem. Koncepcja przestrzeni uniwersalnej dla wszystkich (ang. *space*) została wyparta przez nieustannie formowane i absolutnie tymczasowe miejsca (ang. *place*), których przekształcanie oraz doświadczanie jest kwestią osadzonych we własnych ciałach (zgodnie z koncepcją ucieleśnienia – ang. *embodiment*) agentów poddanych wpływowi kontekstu społecznego. Zgodnie z duchem ujęcia fenomenologicznego, a w odróżnieniu od neomarksistowskich koncepcji wizualizacji, wytwarzane miejsca nie są i nigdy nie staną się przedmiotem zdalnej analizy przez oderwanego, zdystansowanego i nieuczestniczącego w krajobrazie obserwatora. T. Ingold (1993) sugestywnie ukazuje odmienność takiego myślenia od wcześniejszych perspektyw związanych głównie z osiągnięciami historii sztuki:

Krajobraz, w skrócie, nie jest całością, **na** [podkr. T.I.] którą Ty lub ktokolwiek może spojrzeć, raczej jest światem, **w** [podkr. T.I.] którym stoimy, przyjmując swój punkt widzenia na otoczenie. I to w ramach owego pilnego zaangażowania w krajobraz ludzka wyobraźnia bierze się do pracy w celu konstruowania i modelowania pomysłów o nim⁴ (Ingold 1993: 171).

⁴ The landscape, in short, is not a totality that you or anyone else can look **at**, it is rather the world **in** which we stand in taking up a point of view on our surroundings. And it is with-

To perspektywa zamieszkiwania (ang. *dwelling perspective*), a więc zasób sposobów fizycznego (cielesnego) i mentalnego doświadczania oraz aktywności społecznych właściwy danej jednostce konstytuuje znaczenia. Tym samym ruch gałek ocznych, związany na przykład z obserwacją doliny – ich powolne opadanie wraz z obniżaniem się wysokości stoków po jednej stronie, a następnie podnoszenie zgodnie z ‘wyrastaniem’ wzgórz po drugiej stronie, nie jest aspektem mechanicznym, lecz kulturowym i w pełni zaangażowanym. W jego trakcie cieleśnie odczytane znaczenia są przetwarzane. W istotny sposób komplikuje oraz indywidualizuje to proces tworzenia tymczasowych miejsc:

Miejsce zawdzięcza swój charakter doświadczeniom, na jakie pozwala ono tym, którzy spędzają w nim czas – w spojrzeniach, dźwiękach oraz zapachach, które konstytuują specyficzną atmosferę. A to zależy od aktywności, w jakie zaangażowani są przebywający w nim ludzie. To z relacyjnego kontekstu ludzkiego zaangażowania w świat, w interes zamieszkiwania, każde miejsce zarysowuje swoje unikatowe znaczenie⁵ (Ingold 1993: 155).

Takie pojmowanie krajobrazu podkreśla jego dynamikę i subiektywność. Odnosi się to nie tylko do przeszłych jednostek oraz dawnych znaczeń tworzonych i renegocjowanych w przeszłej rzeczywistości. W ten sam sposób znaczenia kreowane są bowiem współcześnie oraz dotyczą badaczy zajmujących się krajobrazem, a także sposobami jego pojmowania. Jako element kulturowy ulega on również nieustannej modyfikacji i przekształceniom. Tym samym dochodzi do istotnej zmiany w relacji przedmiot-podmiot badań. Zamiast niezależności właściwej ‘zdystansowanemu’ badaczowi pochyłającemu się nad obiektywnym źródłem perspektywa postmodernistyczna wprowadziła całkowite powiązanie przedmiotu z podmiotem. Są one związane nierozzerwalną więzią, gdyż przedmiot badań jako wartość kulturowa powstaje w wyniku tarcia zachodzącego w relacjach społecznych, funkcjonujących w danym kontekście. Jej czyste znaczenie nie istnieje ani w obliczu hermeneutycznego przedrozumienia, ani emocji, jakie wywołuje ona w umyśle badacza; umyśle osadzonym w indywidualnym ciele.

in the context of this attentive involvement in the landscape that the human imagination gets to work in fashioning ideas about it.

⁵ A place owes its character to the experiences it affords to those, who spend time there – to the sights, sounds and indeed smells that constitute its specific ambience. And these, in turn, depend on the kinds of activities in which its inhabitants engage. It is from the relational context of people’s engagement with the world, in the business of dwelling, that each place draws its unique significance.

1.2.8. Powrót ku materialności

Rewolucja tekstualna w naukach humanistycznych, w tym w studiach nad krajobrazami, oraz zwrot ku indywidualnemu odczytywaniu znaczeń rzeczywistości (odbywającemu się cieleśnie), będący konsekwencją tej rewolucji i mający miejsce pod koniec ubiegłego stulecia, zostały poddane krytyce w pierwszych latach XXI wieku. Głównym celem ataku stała się kluczowa dla badaczy postprocesualnych koncepcja podmiotowości przypisywanej jedynie ludziom. Tym samym wszystkie inne elementy kultury: rzeczy, krajobrazy, zwierzęta i rośliny zostały niejako pozbawione sprawczej funkcji, gdyż rekonstruowane w nich znaczenia powstawały i były odczytywane wyłącznie za sprawą ludzkiego zaangażowania. Zmiana takiego myślenia, do jakiej doszło w pierwszej dekadzie XXI wieku, miała na celu pluralizację podmiotowości, a w konsekwencji zwrócenie większej uwagi na uczestniczące w kulturze 'nie-ludzkie' elementy.

Ten swoisty 'zwrot ku rzeczom' (Domańska 2006), uwypuklający materialność przedmiotów oraz krajobrazów, odnosi się do fenomenologicznej koncepcji 'rzeczy samych w sobie' (ang. *the things themselves*) (Olsen 2012: 23) i oparty jest przede wszystkim na pracach M. Callona (np. 1986, 1999), B. Latoura (1987, 2010), a także J. Lawa (1987, 1999), którzy rozwinęli teorię aktora-sieci (ang. *Actor-Network Theory* – ANT). B. Olsen, główny przedstawiciel tego podejścia w studiach archeologicznych (np. 2010, 2012, 2013), klarownie tłumaczy, na czym polega owa koncepcja:

Zamiast redukować świat do dwóch przeciwstawnych obszarów ontologicznych, kultury-natury, teoria sieci twierdzi, że prawie wszystko dzieje się w przestrzeni pomiędzy dwoma biegunami, dzięki zapośredniczeniu i przeniesieniu, w heterogenicznych sieciach łączących różne rodzaje materiałów i bytów. Rzeczywistości nie da się odnaleźć w esencjach, ale w połączeniach i mieszaninach, w bezzwowych tkaninach, kłączach kultury i natury, gdzie ludzie i nieludzie pozostają w bliskich relacjach. Jest to porządek demokratyczny i nikogo nie wykluczający, w którym wszystko może być podmiotem (aktorem, aktantem), gdyż jest włączone w jakąś sieć i ma przypisane jakieś własności, którymi działa na inne elementy sieci (Olsen 2010: 587-588).

Uwikłanie się ludzi w świat innych, 'nie-ludzkich' podmiotów: rzeczy, krajobrazów, roślin, zwierząt itd., odgrywających istotną rolę w kształtowaniu pozostałych elementów sieci, wydobywa niejako podmioty te z zapomnienia, jakie charakteryzowało prace tekstualistów. Przypisanej im rangi oraz sprawczości nie można jednakże utożsamiać z wcześniejszymi, tradycyjnymi oraz modernistycznymi podejściami redukującymi albo rolę jednostek społecznych, albo koncepcję doświadczania rzeczywistości, albo istotę

samych elementów 'nie-ludzkich' (np. poprzez ograniczenie ich znaczeń jedynie do relacji władzy).

W tym rozumieniu zmodyfikowana została struktura kontekstu społecznego, w jakim działał przeszły, jak i w którym tworzy współczesny uczestnik krajobrazu – jest w nim wiele elementów 'nie-ludzkich', odgrywających aktywną rolę społeczną. Jedną z nich, obserwowaną głównie w studiach krajobrazowych, jest funkcjonowanie warunków środowiskowych (i nie tylko) jako pomników zawierających znaczenia upamiętniające, istnych markerów pamięci (Mitchell 2003: 790), a tym samym oddziałujących na ludzi pozostających w danej relacji z nimi. To właśnie na rozbudowanej analizie kategorii pamięci, a w rezultacie modyfikacji pojęcia dziedzictwa kulturowego skupiły się badania nad krajobrazami. Ich rdzeniem stały się studia prowadzone nad opuszczonymi wsiami, miastami, kopalniami, bunkrami, infrastrukturą drogową i kolejową, prowadzone zarówno przez geografów (np. Till 2005; DeLyser 1999), jak i archeologów (np. Burström 2009; Bjerck, Olsen 2010).

W powyższych przypadkach ukazany jest związek krajobrazów oraz zamieszkujących je ludzi, wzajemne relacje i oddziaływania, do pewnego stopnia 'wymuszanie' oraz 'dyscyplinowanie' (Foucault 1998) poglądów i działań społecznych przez elementy 'nie-ludzkie'. Wytwarzana jest swoista wspólnotowość uregulowana obecnością oraz charakterystycznymi cechami uczestniczących w niej podmiotów. Wskutek tego powstaje niemalże przestrzeń polityczna (niekoniecznie fizyczna) o mniej lub bardziej uregulowanych warunkach. Takie rozumienie krajobrazu, wypracowane przez długie lata na podstawie ścierania się rozmaitych koncepcji filozoficznych oraz poznawczych w obrębie rozmaitych dyscyplin, nie jest niczym zaskakującym dla K. Olwiga (1996, 2000, 2005a, b), który w swoich studiach poszukiwał oryginalnego znaczenia germańskiego słowa *Landschaft*. Doszedł do wniosku, iż zanim nastąpiło przewartościowanie tego znaczenia wraz z wynalezieniem perspektywy w malarstwie renesansowym (Wylie 2007: 195), odnosiło się ono do:

[...] prawnie zdefiniowanego ustroju, a nie określonego przestrzennie obszaru⁶ (Olwig 2000: 19).

W konsekwencji, jak J. Wylie podsumowuje argumentację K. Olwiga:

[...] krajobraz był rozumiany przede wszystkim jako odwołujący się do wspólnoty ludzi – ustroju – oraz zestawu zwyczajowych, lokalnych praw, dzięki którym ludzie ci administrowali sami sobą⁷ (Wylie 2007: 196).

⁶ [...] the primary meaning of *Landschaft* appears to have been judicially defined polity, not a spatially defined area.

Istnieje więc silne podobieństwo pomiędzy oryginalnym znaczeniem słowa *Ländschaft* a konceptualizacją krajobrazu wyrosłą po 'zwrocie ku rzeczom'. Oba fenomeny zbiegają się w rozumieniu wspólnotowości oraz kluczowej roli regulacji prawnych wynikających z lokalnej tradycji. To właśnie lokalizm, a także funkcjonowanie w specyficznych warunkach ludzkich i nieludzkich umożliwiły oraz wciąż pozwalają na tworzenie wyraźnych lub rozmytych granic pomiędzy wspólnotami. Tym samym jeden krajobraz, czyli 'świat, w którym żyjemy' (Ingold 1993), jest odmienny od drugiego nie tylko poprzez istnienie różnic kulturowych, ale i w rezultacie oddziaływania wszystkich elementów sieci ANT.

1.2.9. Podsumowanie. Historyczność krajobrazu

W tej części pracy zarysowałem zmianę, jaka dokonana się w prowadzeniu studiów krajobrazowych w przeciągu ostatnich stu lat. W tym czasie rozumienie przestrzeni i krajobrazu, a szerzej przeszłości oraz humanistyki uległo niebywałej modyfikacji. Teorie, które jeszcze kilkanaście bądź kilkadziesiąt lat temu uważane były za naukowe herezje i 'preintelektualizowany bełkot', stanowią dziś normę oraz główny punkt odniesienia dla sposobów konceptualizacji przedmiotów badań. Choć kolejne szkoły filozoficzne wprowadzały nową jakość, to 'stare' paradygmaty nie zostały zapomniane i wciąż są reprezentowane przez licznych badaczy. Dochodzi tym samym do zaburzeń i problemów komunikacyjnych pomiędzy podejmującymi wybrany temat (w tym studia nad krajobrazem), gdyż operują oni często na zupełnie różnych płaszczyznach teoretycznych.

W konsekwencji koncepcja krajobrazu, jego poszczególne cechy oraz znaczenie, jego jawienie się, a także bycie-w-świecie (bycie-w-krajobrazie), materialność oraz tekstualność nie są jednorodne. Wielowymiarowość tego przedmiotu badań prowadzi do licznych i zróżnicowanych sposobów jego interpretacji. Wielowątkowość krajobrazu uczyniła go obiektem zainteresowań rozmaitych dziedzin i dyscyplin zarówno nauk przyrodniczych, jak i humanistyki. Przedstawione powyżej wybrane⁸ i przeplatające się studia

⁷ [...] landscape was understood above all as referring to a political community of people - a polity - and the set of customary, local laws, through which they administered themselves.

⁸ Nie sposób w krótkim wprowadzającym rozdziale przedstawić wszystkie sposoby konceptualizacji krajobrazu oraz szczegółowo omówić odmienną zróżnicowanych podejść względem aspektów przestrzennych w badaniach archeologicznych. Nie stanowiło to bowiem głównego celu prowadzonych przeze mnie badań. Jednocześnie mam nadzieję, że wymienione przykłady pokazują dynamikę i historyczność ujmowania krajobrazu w archeologii oraz niejednorodność prowadzonych nad nim studiów. Do owego wielogłosu teoretycznego powrócę częściowo w kolejnych rozdziałach niniejszej pracy.

z zakresu archeologii, geografii, historii, antropologii kulturowej czy historii sztuki wspólnie kształtowały koncepcję badań krajobrazowych oraz ulegały jednocześnie reinterpretacji wskutek tarcia z odmiennymi punktami widzenia i poglądami. Zmieniający się charakter i rodzaj studiów wpływał również na modyfikację w wykorzystaniu rozmaitych metod badawczych, faworyzując jedne kosztem drugich w zależności od 'panującej' w danym czasie mody teoretycznej.

Gwałtowny rozwój lotniczego skanowania laserowego na przełomie tysiącleci (Opitz 2013: 15) doprowadził do rozpowszechnienia tej metody w rozmaitych dziedzinach życia. To wówczas doszło do pierwszej aplikacji ALS-u w archeologicznych studiach krajobrazowych (Holden, Horne, Bewley 2002). Nowa metoda została wprowadzona na niejednorodny grunt, w którym panowało wiele rozmaitych koncepcji krajobrazu. Nowy rodzaj danych został zaaplikowany w przestrzeni teoretycznej, którą charakteryzowało zróżnicowanie w rozumieniu archeologii, jej procedur oraz źródeł. Miało to istotne konsekwencje dla możliwości interpretacyjnych.

1.3. Cel i zakres badań

Zasadniczym celem prowadzonych dociekań jest identyfikacja relacji zachodzących pomiędzy aplikacją lotniczego skanowania laserowego w archeologii a możliwościami interpretacyjnymi dziedziny. Zostanie on osiągnięty poprzez rozpoznanie konsekwencji, jakie dla niejednorodnych studiów nad przeszłymi krajobrazami niesie wykorzystanie danych przestrzennych pozyskanych metodą ALS i przetworzonych oraz analizowanych w środowisku GIS. Identyfikacja ta zostanie przeprowadzona w obrębie czterech poziomów wzajemnego oddziaływania technologii oraz możliwości interpretacyjnych, omówionych w podrozdziale 1.1.

Wybrane obszary Pomorza: zalesione okolice Polanowa (powiat koszański) oraz Starego Krakowa, a także Wrześnicy i Sławska (powiat sławieński) stanowiły poligony doświadczalne aplikacji metody skanowania w badaniach nad wycinkiem współczesnej rzeczywistości, jakim są przeszłe krajobrazy. Pokazują, że zastosowanie ALS-u w studiach archeologicznych Pomorza umożliwiło uzyskanie danych nowego typu i jakości, odnoszących się do współcześnie konstruowanych znaczeń przeszłej rzeczywistości, doprowadzając tym samym do zmian w rozumieniu przeszłości, a także wymusiło refleksję nad istotą badań, ich procedurą oraz dekonstrukcją takich kategorii, jak źródło archeologiczne oraz narracja.

Pomiary z wykorzystaniem lotniczego skanowania laserowego zostały wykonane przez pracowników firmy MGGP Aero z Tarnowa 24 kwietnia

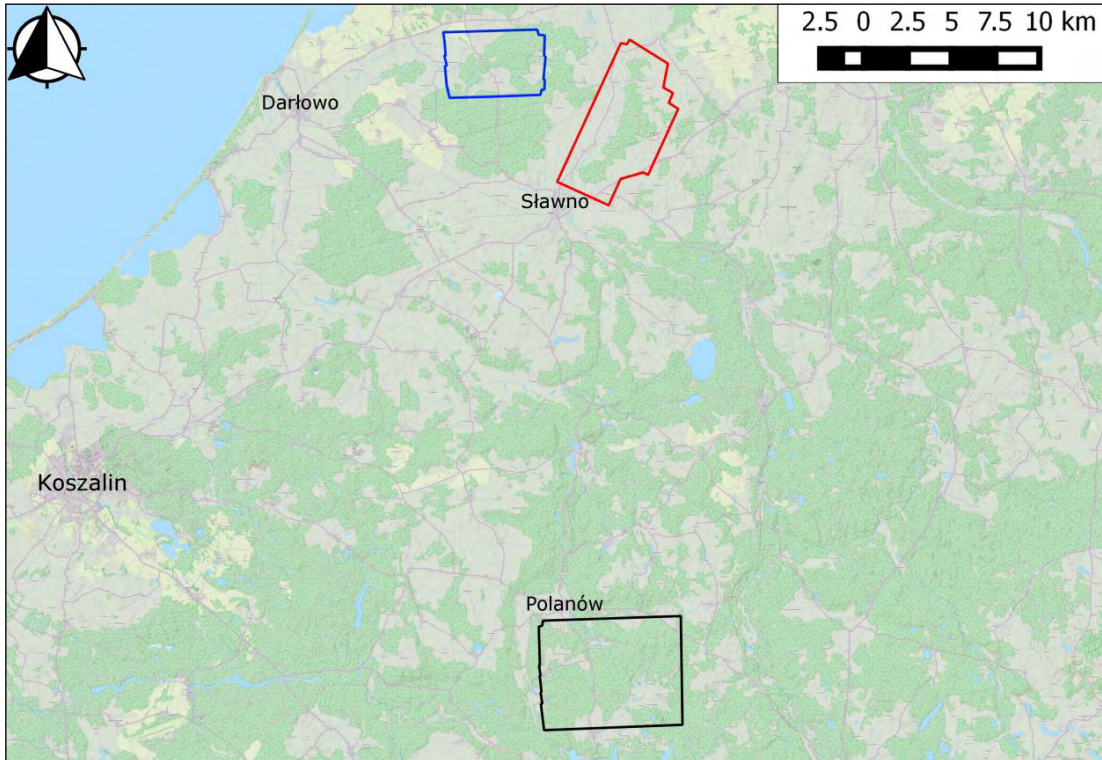
2012 roku w rejonie Polanowa oraz dwa dni później dla terenów położonych w powiecie sławieńskim. Równolegle ze skanowaniem (o zakładanej gęstości pomiaru: 8 odbić na m² oraz z rejestracją echa typu *Full-Waveform*) prowadzony był nalot fotogrametryczny (o wymaganej wielkości piksela 13 cm, w kanałach RGB oraz o pokryciu podłużnym i poprzecznym wynoszącym 60%). Właściwości obu sposobów pozyskania danych przestrzennych przedstawione są w tabeli 1.

Tabela 1. Ogólna charakterystyka nalotów i pobranych danych

Nazwa projektu	Sławno	Polanów
Liczba lotów	1	1
Wysokość lotu	950 m	950 m
Data nalotu	26.04.2012	24.04.2012
Stacja bazowa GPS	Redzikowo	Koszalin
Liczba bloków	2	1
Układ odniesienia (poziomy)	PUWG 1992	PUWG 1992
Układ odniesienia (pionowy)	Kronsztadt	Kronsztadt
Dokładność opracowania produktów skanowania	pozioma $\leq \pm 0,5$ m, pionowa $\leq \pm 0,5$ m	pozioma $\leq \pm 0,5$ m, pionowa $\leq \pm 0,5$ m
Rozdzielczość terenowa GSD	13 cm	13 cm

Źródło: MGGP Aero 2012: 8.

Dane o powyższej charakterystyce zostały pozyskane dla ziem o łącznej powierzchni 146,5 km², z czego blisko 70 km² w rejonie Polanowa, około 28,5 km² w okolicach Starego Krakowa i w przybliżeniu 48 km² wokół Sławska i Wrześnicy (ryc. 1). Obszary poddane skanowaniu nie są przypadkowe. Za ich wyborem stało kilka przyczyn. Po pierwsze, wykorzystanie ALS-u w badaniach archeologicznych powszechnie uważane jest za najbardziej efektywne na terenach leśnych (o powodach takiego myślenia piszę w podrzdz. 3.1). Pomorze stanowi obecnie jeden z najbardziej zalesionych obszarów kraju. Zgodnie z raportem Głównego Urzędu Statystycznego w 2011 roku udział lasów w ogólnej powierzchni gruntów w województwie zachodniopomorskim wynosił 35,3% (GUS 2012: 206). W tym samym czasie gmina Polanów była zalesiona w blisko 53,5%, gmina Sławno zaś w 40,1% (GUS 2012: 207). Tak duży udział lasów w całkowitej powierzchni tych regionów powodował liczne konsekwencje dla dotychczasowego rozpoznania archeologicznego. Z tego powodu zasięg obszarów poddanych skanowaniu laserowemu został tak określony, aby udział procentowy obszarów leśnych



Ryc. 1. Zasięg opracowania lotniczego skanowania laserowego na tle mapy ogólnogeograficznej. Kolorem niebieskim zaznaczono obszar w okolicach Starego Krakowa, czerwonym zasięg wokół Sławnska i Wrześnicy, czarnym w rejonie Polanowa. Podkład kartograficzny: © autorzy OpenStreetMap [dostęp: 01.07.2015].

był znaczący, aczkolwiek zróżnicowany. W przypadku okolic Sławnska i Wrześnicy wydzielania leśne stanowiły około 26%, w pobliżu Starego Krakowa 54%, w rejonie Polanowa zaś 74% całości zeskanowanych bloków. Na resztę powierzchni składały się głównie obszary uprawne, pastwiska i nieużytki, a także wody (stojące i płynące) oraz w minimalnym stopniu elementy współczesnej zabudowy i infrastruktury.

Po drugie, wybrane zostały zwarte obszary leśne o zróżnicowanej strukturze drzewostanu, a także mające różną historię. Znalazły się wśród nich lasy powstałe wskutek intensywnych zalesień Pomorza w XIX wieku i starszych. W obręb analiz włączono również kompleksy leśne, które swoją historią sięgają co najmniej początków XVII stulecia. Zanikanie oraz pojawianie się obszarów zalesionych w przeszłości miało kluczowe znaczenie dla istnienia wcześniejszych elementów dziedzictwa kulturowego. Charakter

gospodarki leśnej, jej ograniczenia oraz zakres oddziaływania mogły i wciąż mogą przyczynić się zarówno do zachowania, jak i niszczenia obiektów archeologicznych. Skupienie się na wymienionych obszarach miało pozwolić również na podjęcie studiów nad możliwościami rozpoznania tego zjawiska.

Po trzecie, wybór powyższych regionów był spowodowany dotychczasowym rozpoznaniem archeologicznym. Okolice Starego Krakowa, Polanowa oraz Sławska i Wrześnicy cieszyły się jak dotąd zróżnicowanym zainteresowaniem badaczy. Miało to istotne konsekwencje dla dotychczasowego sposobu rozumienia przeszłych krajobrazów tych terenów. Dokonano więc wyboru obszarów zarówno intensywnie rozpoznanych w trakcie wieloletnich kampanii, jak i znajdujących się na marginesie prospekcji archeologicznej.

Po czwarte, studia przeprowadzone zostały w regionie, którego wybrane części stanowią od kilkudziesięciu lat przedmiot zainteresowania pracowników Instytutu Prahistorii UAM (np. Marciniak, Rączkowski 1991; Rączkowski 1994, 1998a). Tym samym możliwy był bezpośredni dostęp do uzyskanych w trakcie tychże badań materiałów oraz sporządzonej dokumentacji.

Siła tradycji miała także istotny wpływ na taki, a nie inny wybór tematu badań. Życzyłbym sobie, aby proponowane wpisały się w nurt poznańskich rozważań metodologicznych przywołanych w podrozdziale 1.1. Stojąc w obliczu ważnych i wpływowych opracowań powstałych w Instytucie Prahistorii UAM, dokonałem wyboru młodej metody, która idealnie pozwala połączyć dwie z moich ulubionych dyscyplin – studia nad przeszłością oraz geografię. Nie ukrywam, że badanie przeszłych krajobrazów w świetle zróżnicowanych nurtów teoretycznych jest tym, co uważam za najbardziej interesujące w archeologii. Pojęcie przestrzenności oraz uczestnictwa w krajobrazie pełnym zróżnicowanych znaczeń, doświadczanym przez osadzonego w ciele umysł jest mi wyjątkowo bliskie i budzi we mnie wiele pozytywnych emocji. Oferowana dzięki wykorzystaniu lotniczego skanowania laserowego perspektywa częściowej (i niezwykle skomplikowanej) partycypacji w krajobrazie zauroczyła mnie od pierwszego z nią spotkania. Mam nadzieję, iż wyniki mojej przygody z krajobrazami Pomorza przez pryzmat danych przestrzennych, prezentowane w tym opracowaniu, będą dla czytelnika tak samo ‘pociągające’, jak dla mnie. Chciałbym, aby mój entuzjazm wywołany aplikacją ALS-u udzielił się wszystkim zainteresowanym niniejszą tematyką.

1.4. Układ i metodyka pracy

Interpretacja przeszłych krajobrazów z wykorzystaniem danych przestrzennych jest skomplikowanym i wielowarstwowym fenomenem. Pozostaje we wzajemnych relacjach z potencjałem oraz technologicznymi aspektami

omawianej metody. Z jednej strony możliwości interpretacyjne badań krajobrazowych tego typu są ściśle powiązane z 'nośnikami' informacji archeologicznej, na jakich są oparte, a więc numerycznych danych przestrzennych. Z drugiej zaś to cele badawcze oraz stojące za nimi teorie kształtują metody, określając sposoby i potrzeby ich zastosowania oraz wpływając na rozwój i dostosowanie procedur do badań archeologicznych.

Wyjaśnienie związku pomiędzy współczesną technologią a rezultatami interpretacji opartych na danych przestrzennych przedstawię, zaczynając od omówienia ALS-u. W rozdziale 2 charakteryzuję technologiczne aspekty metody. Przybliżam założenia analizowanych sposobów pobierania oraz przetwarzania danych przestrzennych, ich mechanizmy działania i ograniczenia, a także omawiam produkty skanowania.

W rozdziale 3 przedstawiam aplikację ALS-u w archeologii oraz problemy technologiczne z tym związane. Specyfika wykorzystania skanowania w studiach nad przeszłością związana jest z wyjątkowym charakterem obiektów archeologicznych. Z tego powodu metodyka pobierania, przetwarzania oraz analiz danych przestrzennych na potrzeby studiów nad przeszłością wyodrębniła się ze zbioru procedur charakterystycznych dla pozostałych zastosowań metody, a także przyczyniła się do powstania zróżnicowanych algorytmów i rozwiązań. Omawiam między innymi proces redukcji informacji, jaki zachodzi podczas wykorzystania ALS-u w badaniach archeologicznych.

W rozdziale 4 prezentuję dotychczasowe rezultaty studiów nad wybranymi przeszłymi krajobrazami Pomorza. W zarysie przedstawiam dostępne dotąd informacje archeologiczne, a także zróżnicowane materiały kartograficzne pozwalające zidentyfikować niektóre z elementów przeszłych krajobrazów. Omawiam relacje zachodzące pomiędzy współczesnym i historycznym zagospodarowaniem terenu, możliwościami prospekcji oraz koncepcją pustek i skupisk osadniczych. Dzięki temu możliwe jest ukazanie w kolejnych częściach opracowania, jak wprowadzenie danych nowego typu i jakości wpływa na możliwości interpretacyjne. Dotyczy to zarówno wyników otrzymanych w trakcie wieloletnich kampanii badawczych prowadzonych na wybranych obszarach, jak i dla terenów pozostających do dziś poza głównym nurtem zainteresowań.

W rozdziale 5 krajobrazy Pomorza przedstawiam przez pryzmat danych uzyskanych metodą ALS. W tej części pracy szczegółowo omawiam **poziom pierwszy i drugi** aplikacji skanowania laserowego w badaniach archeologicznych (por. podrozdz. 1.1). Ukazuję, jak pomiary laserowe pozwoliły na zwiększenie dokładności, a więc doprowadziły do otrzymania wyników o lepszej jakości – w zakresie wymiennych, fizycznych, kartezyjskich aspektów badanych obiektów archeologicznych. Ponadto, opisuję 'wejście' w za-

lesione krajobrazy Pomorza, a więc na obszary badawcze stwarzające ograniczone możliwości prospekcji archeologicznej. W konsekwencji prowadzi to do zwiększenia zasobu informacji o przeszłej rzeczywistości. Wcześniej-
sze interpretacje archeologiczne konfrontuję z nowymi danymi pochodzą-
cymi z obszarów leśnych.

Aplikacja ALS-u w studiach nad przeszłością prowadzi nie tylko do zwiększenia jakości badań oraz identyfikacji obiektów na obszarach dotąd słabo rozpoznanych. Jego zastosowanie rodzi również nowe pytania o naturę danych, charakter opracowywanych modeli oraz jakość niesionej informacji. W rozdziale 6 zastanawiam się nad istotą źródła archeologicznego w kontekście wykorzystania ALS-u w badaniach krajobrazów Pomorza, a więc rozpatruję **poziom trzeci** relacji pomiędzy skanowaniem laserowym a możliwościami interpretacyjnymi archeologii. Do szerokiej i pasjonującej dyskusji na temat źródła dokładam rozważania nad tym, czym jest owo źródło, gdy archeolog bada numeryczne dane przestrzenne? Czy jest nim pojedynczy rekord w bazie danych, czy może ich zbiór tworzący wycinek całości? Czy jednak źródłem jest zobrazowanie poddane różnorodnym manipulacjom i przetworzeniom lub model w przestrzeni wirtualnej? Czy za źródło powinno się uznać obiekt 'istniejący' w rzeczywistości? Czy dane przestrzenne są źródłami, czy jedynie obiektywnymi nośnikami informacji archeologicznej? Czy w ogóle można mówić, że dane przestrzenne są obiektywne?

W tej części pracy przedstawiam również bliskość archeologicznych krajobrazów analizowanych na podstawie danych przestrzennych i produktów wirtualnej rzeczywistości. Rozpatrując **poziom czwarty** aplikacji ALS-u w studiach nad przeszłością, zwracam uwagę na potencjał wizualizacyjny oraz interaktywny rezultatów opracowań, a także narzędzi, jakie doprowadziły do ich powstania. Zastanawiam się nad pytaniem, dokąd prowadzi przełożenie wizualnych, cyfrowych modeli na narrację tekstualną? Czy tradycyjne sposoby narracji są odpowiednie dla krajobrazów rozważanych i interpretowanych wirtualnie? Czy może aplikacja ALS-u jednoznacznie wymusza (a może jedynie umożliwia) wykorzystanie innych niż tekstualne modeli przedstawienia? Czy doświadczenie wirtualnych krajobrazów niesie jakąkolwiek wartość poznawczą? Czy narracja oparta na produktach ALS-u może i czy powinna być taka sama, jak na przykład w przypadku zdjęć lotniczych?

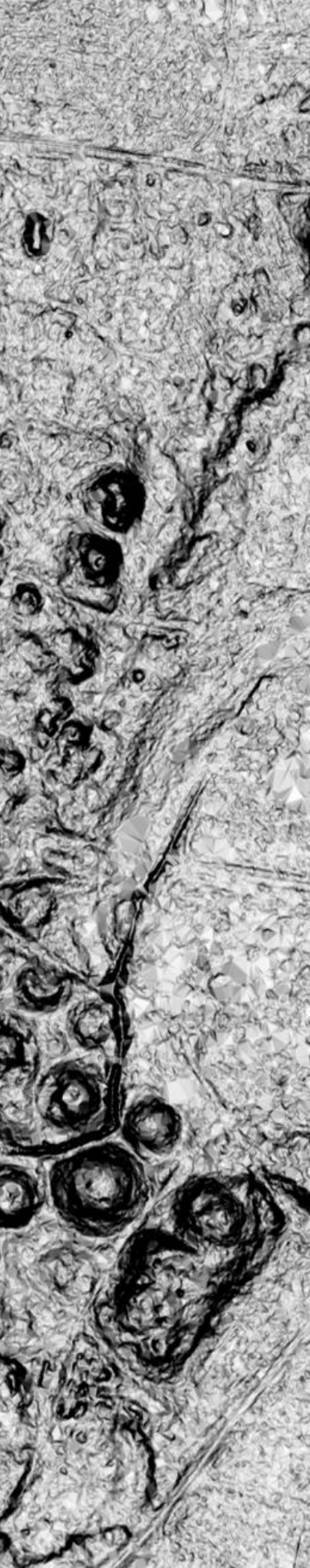
Osiągnięcie celów badawczych nie byłoby możliwe bez wykorzystania licznych aplikacji komputerowych pozwalających na przetwarzanie oraz analizę danych przestrzennych uzyskanych podczas lotniczego skanowania laserowego. Sprzęt i oprogramowanie użyte przez firmę MGGP Aero podczas nalotu został opisany w tabeli 2. Opracowania chmur punktów - ich

Tabela 2. Wykaz użytego sprzętu i oprogramowania podczas nalołów

Sprzęt i oprogramowanie	Przeznaczenie
Vulcanair P68 Observer	wykonywanie nalołów
Z/I Inflight	system nawigacji fotolotniczej
IGIplan	system do planowania lotu
Hasselblad 39 Mpix	cyfrowa kamera lotnicza - wykonanie pionowych zdjęć RGB
CCNS	system nawigacyjny
LiteMapper LMSQ680i	system skanowania laserowego (lidar)
AeroCONTROL	system (GPS/IMU) precyzyjnie określający położenie sensorów
AeroOFFICE	oprogramowanie do obróbki danych pochodzących z systemu AeroCONTROL
GrafNav	oprogramowanie do obliczenia trajektorii lotu i środków rzutów

Źródło: MGGP Aero 2012: 9.

wstępnej obróbki oraz klasyfikacji dokonałem wspólnie z pracownikami MGGP Aero w środowisku TerraSolid (nakładka TerraScan) oraz samodzielnie przy użyciu LAStools. Numeryczne modele terenu (NMT) oraz numeryczne modele pokrycia terenu (NMPT) wygenerowałem z wykorzystaniem zarówno powyższych aplikacji, jak i programów ArcGIS oraz Global Mapper. Używałem również oprogramowania Lidar Visualisation Toolbox (Hesse w druku), Relief Visualization Toolbox (Zakšek, Oštir, Kokalj 2011; Kokalj, Zakšek, Oštir 2011) oraz nakładkę Lidar DEM Visualizations na ArGIS (Challis, Forlin, Kincey 2011) w celu wizualizacji rezultatów skanowania. Do realizacji zadań związanych z zarządzaniem informacją archeologiczną, zaawansowanymi analizami przestrzennymi oraz powstaniem końcowych produktów interpretacji użyłem dodatkowo oprogramowania Quantum GIS oraz GRASS GIS.



2. LOTNICZE SKANOWANIE LASEROWE JAKO METODA POBIERANIA DANYCH

Zanim przejdę do ukazania relacji pomiędzy aplikacją lotniczego skanowania laserowego w studiach nad przeszłymi krajobrazami a możliwościami interpretacyjnymi archeologii, w niniejszym rozdziale omawiam metodyczne aspekty pomiarów lidarowych. Przybliżam historię ALS-u, zwracając jednocześnie uwagę na zasady jego działania. Opisuję również produkty skanowania, podkreślając ich subiektywny charakter wynikający z przyjętych założeń oraz ograniczeń metody. Rozpoznanie istoty danych lidarowych ma na celu ukazanie specyfiki wytwarzanej informacji przestrzennej, która jest następnie wykorzystywana między innymi w archeologicznych studiach krajobrazowych. W niniejszym rozdziale omawiam więc fundamenty ALS-u, które w kluczowy sposób wpływają na możliwości poznawcze i interpretacyjne nie tylko badań nad przeszłością, ale i innych dziedzin nauki.

2.1. Zarys historii metody

Opublikowany w 1998 roku artykuł K. Krausa oraz N. Pfeifera dotyczący kwestii generowania modeli terenu obszarów leśnych rozpoczyna się od jednoznacznego stwierdzenia:

Lotnicze skanery laserowe rejestrujące dane topograficzne są gotowe do zastosowania w rozmaitych dziedzinach⁹ (Kraus, Pfeifer 1998: 193).

Opinia ta podsumowuje drogę, jaką przebyła metoda ALS od pionierskich prac po możliwość jej szerokiego wykorzystania. I choć z dzisiejszej perspektywy od drugiej połowy lat 90. XX wieku można zaobserwować dalszy rozwój wykorzystanej technologii, to właśnie pod koniec ubiegłego stulecia skanery osiągnęły dojrzałość w przejściu

[...] od założeń koncepcyjnych, przez fazę prototypową aż po gotowy do użycia, niezawodny, komercyjny przyrząd mierniczy¹⁰ (Flood, Gutelius 1997: 328).

Metoda lotniczego skanowania laserowego oparta jest na rozmaitych technologiach, oprócz lotniczej, między innymi na nawigacyjnej, lokalizacyjnej i pomiaru, z których najistotniejsza to ta wykorzystująca technologie lidarowe¹¹. Pomiar lidarowy jest metodą aktywnej teledetekcji¹², której

⁹ Airborne laser scanners for recording topographic data are ready to be used in various applications.

¹⁰ [...] making its transition from the proof-of-concept, prototype stage, to a readily available, reliable commercial survey instrument.

¹¹ Termin 'lidar' oraz jego pisownia sprawiają wiele kłopotów. Obecnie w większości publikacji określenie to traktowane jest jako akronim od ang. *Light Detection and Ranging* (detekcja i pomiar przy użyciu światła) (np. Jelalian 1992: 2) lub ang. *Laser Imaging, Detection and Ranging* (obrazowanie, detekcja i pomiar za pomocą lasera) (np. Fernández i in. 2013). Jednakże pisząc o omawianej technologii, często używano (i wciąż używa się) akronimu lasar (ang. *Laser Detection and Ranging*) (detekcja i pomiar przy użyciu lasera) (np. Bachman 1979: 2). Nie ma reguł stanowiących o tym, kiedy powinno się używać wybranego określenia, a decyzja zależy od subiektywnych preferencji badacza (Wehr, Lohr 1999: 69). Ponadto, początkowo termin 'lidar' nie był akronimem, lecz zbitką wyrazów 'światło' (ang. *light*) oraz 'radar' (ang. *radar*). Widać to wyraźnie w jednej z pierwszych publikacji na temat tej technologii z 1963 roku: "Eventually the laser may provide an extremely sensitive detector of particular wavelengths from distant objects. Meanwhile, it is being used to study the moon by 'lidar' (light radar)" (Ring 1963: 672). Jednakże zarówno w literaturze anglojęzycznej, jak i polskiej termin 'lidar' w przeciwieństwie od pojęcia 'radar' nie wszedł do powszechnego użycia w takiej formie ('radar' oryginalnie stanowił akronim od ang. *RAdio Detection And Ranging*). Z tych powodów istnieją rozbieżności w zapisie. W literaturze przedmiotu obecne są więc rozmaite formy: 'lidar', 'LiDAR', 'LIDAR', 'LiDaR'. Jednocześnie zarówno internetowe portale *Encyklopedii PWN* <<http://encyklopedia.pwn.pl/haslo/3932403/lidar.html>>, jak i *Słownika języka polskiego PWN* <<http://sjp.pwn.pl/slownik/2566022/lidar>> prezentują termin 'lidar' w takim właśnie zapisie. Wobec tego nie podlega on identycznym regułom, na przykład deklinacji, jak inne akronimy. Ponadto, biorąc pod uwagę fakt, iż na obu portalach definicje odnoszą się obecnie wyłącznie do urządzeń (laserowych przyrządów używanych w badaniach atmosferycznych, czym nawiązują do pierwszych lat rozwoju technologii – o czym więcej w dalszej części pracy), a nie technologii (podobnie jak w przypadku 'radaru'), w niniejszej pracy 'lidar'

korzenie wyrastają z prób rejestracji promieniowania elektromagnetycznego. Pierwsze sukcesy w tym zakresie odniósł w latach 20. XIX wieku J.N. Niépce, jeden z ojców fotografii, a dokładniej techniki dagerotypii. Miało to miejsce kilkanaście lat wcześniej, zanim L.J. Dageurre (współpracujący z J.N. Niépce do czasu jego śmierci) ogłosił w 1839 roku stworzenie dagerotypu, co powszechnie uważa się za umowną datę wynalezienia fotografii (Hannavy 2008). Tym samym na światłoczułym odczynniku doszło do zarejestrowania fal w zakresie światła widzialnego, dzięki czemu możliwa była zdalna obserwacja sfotografowanych obiektów (bez konieczności bezpośredniego kontaktu z nimi).

Choć narodziny lotnictwa i jego mariaż z fotografią nie były warunkiem koniecznym do powstania technologii lidarowej (znajduje ona zastosowanie tak w warunkach pracy naziemnej, jak i lotniczej), to połączenie tych dwóch osiągnięć ludzkości przyczyniło się do rozwoju teledetekcji. Już w 1858 roku G.F. Tournachon, szerzej znany jako Nadar, wykonał z balonu pierwsze lotnicze fotografie Paryża (Campbell 2007: 7). Taki sposób rejestracji powierzchni ziemi już od pierwszych lat cieszył się olbrzymim zainteresowaniem ze strony armii. To konflikty zbrojne, a zwłaszcza obie wojny światowe doprowadziły do gwałtownego rozwoju fotografii lotniczej (por. Barber 2011).

Od początku XX wieku rozwijana była także technologia radarowa, a więc detekcja i pomiar za pomocą fal radiowych, której podwaliny stworzył C. Hülsmeier i jego telemobiloskop. To z jej wykorzystaniem zbudowano pierwsze systemy obrony powietrznej (np. Batt 1991). Z powodu przekonania, iż w pozostałych zakresach promieniowania elektromagnetycznego możliwa będzie detekcja obiektów fizycznych w sposób podobny do tego, jaki sprawdzał się w urządzeniach radarowych, równolegle prowadzone były badania nad naturą światła. Odkrycia oraz osiągnięcia XIX-

traktowany będzie podobnie jak 'radar'. Tym samym terminem 'lidar' określana będzie specyficzna technologia pozyskania danych, jak i urządzenie pobierające (skaner). Nie będę więc pisał 'dane LiDAR-owe', lecz 'dane lidarowe'.

¹² Termin teledetekcja (z gr. *tēle* 'daleko' oraz łac. *detectio* 'wykrywać') oznacza pobieranie i gromadzenie informacji o obiektach fizycznych bez bezpośredniego kontaktu z nimi (por. Mularz 2004: 7). Został on ukuty w 1958 roku (w wersji angielskiej - *remote sensing*) przez E. Pruitt z United States Office of Naval Research (Estes, Star, McGwire 2010: 178). Choć istnieją różnorodne definicje tego pojęcia, to obecnie najczęściej określa się nim technologie i metody pozyskiwania oraz przetwarzania danych o obiektach, zjawiskach i procesach zachodzących na powierzchni Ziemi (lub innych ciałach niebieskich) z wykorzystaniem urządzeń zdalnie rejestrujących promieniowanie elektromagnetyczne (por. Sanecki 2006). Choć sam termin powstał w czasie intensywnego zainteresowania obrazowaniami satelitarnymi (Ciołkosz, Miszański, Ołędzki 1999) i najczęściej kojarzony jest właśnie z takim pułapem (por. Ciołkosz, Kęsik 1989), to obejmuje on również pozyskiwanie danych przy użyciu platform lotniczych oraz naziemnie (teledetekcja bliskiego zasięgu).

i XX-wiecznych fizyków odnoszące się do różnorodnych zakresów widma promieniowania elektromagnetycznego pozwoliły zrozumieć jego właściwości, dynamikę czy energię (por. Skilling 1954). Gdy w 1938 roku zmierzono wysokość podstaw chmur za pomocą impulsów światła, wiedza na temat jego istoty była już tak zaawansowana, że istniały podstawy do dalszej eksploracji całego spektrum (Weitkamp 2005: 2). Oprócz cywilnych prób główny udział w badaniach nad widmem wzięły jednostki związane z wojskiem. Sytuację taką napędzały nie tylko wydarzenia II wojny światowej, ale i napięcia wynikające z jej konsekwencji (np. zimna wojna). Podkreślają to liczby, gdyż od kapitulacji III Rzeszy i Japonii każdego roku wydatki na rozwój technologii obronnych i związanych z obronnością zabierały co najmniej 2/3 całości budżetu rządu Stanów Zjednoczonych przeznaczonego na badania naukowe (Ruttan 2006: 3).

Sama koncepcja lidar, a więc detekcji i pomiaru z wykorzystaniem impulsów światła narodziła się we wspomnianym kontekście pomiarów wysokości podstawy chmur jeszcze zanim doszło do stworzenia laserów (Middleton, Spilhaus 1953). Jednak dopiero wraz z narodzinami technologii laserowej (pierwsze w pełni funkcjonalne urządzenie zostało skonstruowane w 1960 roku) rozwój tej idei mógł nabrać tempa.

Lasery, z powodu dużej intensywności [sygnału], małego stopnia rozproszenia, dobrej monochromatyczności i możliwości emisji krótkich impulsów stanowią idealne narzędzia dla lidarów¹³ (Fiorani 2007: 120).

Biorąc pod uwagę wcześniejsze doświadczenia, nie dziwi fakt, iż pierwszym polem wykorzystania lidarów operujących na bazie impulsów laserowych były badania atmosfery (por. Fiocco, Smullin 1963; Goyer, Watson 1963; Collis 1966). Początkowo były to jednakże pomiary prowadzone wyłącznie z platform naziemnych. Istotny krok naprzód stanowiły próby lotniczego zastosowania urządzeń skanujących, które odbywały się od 1967 roku. Wyposażony w lidar samolot NASA zeskanował wówczas atmosferę równoległe do pomiarów prowadzonych z powierzchni Ziemi, a już dwa lata później doszło do pierwszego skanowania zupełnie niezależnego od systemów naziemnych, którego przedmiotem badań była troposfera (Weitkamp 2005: 356).

Również w latach 60. ubiegłego wieku narodziły się pomysły prowadzące do wykorzystania lidarów w poszukiwaniu łodzi podwodnych, a pierwsze hydrograficzne zastosowanie tej technologii miało miejsce w 1968 roku (Kim, Cervenka, Lankford 1975: 1). W konsekwencji w latach 70. XX wieku

¹³ Anyway, laser sources, because of high intensity, small divergence, good monochromaticity and the possibility of short pulse emission, are ideal tools for lidar.

narodziła się metoda lotniczego skanowania batymetrycznego (ang. *Airborne Laser Bathymetry* – ALB), oparta na pierwszym w pełni funkcjonalnym urządzeniu lidarowym zamontowanym na platformie lotniczej – AOL (ang. *Airborne Oceanographic Lidar*) (Swift, Krabill, Hoge 1981). Ze względu na potencjał wykrywania okrętów i min podwodnych metoda ta stała się obiektem badań ośrodków wojskowych. Od tego czasu historia rozwoju lidarów, a w szczególności lotniczych sposobów pozyskiwania danych z ich wykorzystaniem, znana jest głównie z doświadczeń cywilnych, gdyż (zapewne bardziej zaawansowane) projekty wojskowe były i są utajniane (por. Birkeland 2009: 68–79).

Lata 70. XX wieku przyniosły również refleksję, że lidar może być z powodzeniem zastosowany w pomiarach topograficznych z powodu jego działania jako bardzo precyzyjny laserowy wysokościomierz (np. Krabill i in. 1984: 686). Inżynierowie z NASA oraz wojskowi dostrzegli, że można potraktować korony drzew jako powierzchnię wody, a tym samym uzyskać dwa punkty odbicia pojedynczego impulsu laserowego wysłanego ze skanera. Wynikało to z faktu, iż zarówno powierzchnia wody, jak i korony drzew częściowo odbijają wysłany sygnał, który następnie wraca do urządzenia (pod postacią pierwszego echa). Pozostała zaś część dociera albo do dna zbiornika wodnego (w zależności od długości fali – szerzej patrz podrozdz. 2.2), albo do położonego pod koronami drzew gruntu, gdzie ulega odbiciu i odbierana jest przez odbiornik jako drugie echo (Krabill i in. 1980: 5). Tym samym możliwe było nie tylko obliczenie głębokości akwenów, ale i określenie współrzędnych terenu oraz wysokości porastających go drzew.

Przełom lat 70. i 80. ubiegłego stulecia był więc bardzo istotnym czasem dla rozwoju lotniczego skanowania laserowego. Jednakże aż do początku lat 90. XX wieku liczba zastosowań tej metody była niewielka. Choć fundamenty zostały położone, to wielka ilość pobieranych danych przestrzennych, stopień skomplikowania obróbki danych, a także wymagane warunki użycia odpowiedniego sprzętu i oprogramowania nie pozwalały na powszechne stosowanie. Dopiero zaawansowane osiągnięcia w funkcjonalności satelitarnych systemów nawigacyjno-lokalizacyjnych (ang. *Global Navigation Satellite Systems* – GNSS), a zwłaszcza GPS-Navstar (ang. *Global Positioning System* – *Navigation Signal Timing and Ranging*) (por. Narkiewicz 2003) oraz rozwój urządzeń IMU/INS (ang. *Inertial Measurement Unit*, *Inertial Navigation System*) obliczających i rejestrujących wychylenia oraz wektory przyspieszeń podczas lotu, a także ułatwienia w przetwarzaniu danych przestrzennych i ich zapisie oraz ogólny progres technologii komputerowych umożliwiły szerokie zastosowanie ALS-u w projektach komercyjnych i badawczych (Ackermann 1999; Flood 2001). Od tego czasu lotnicze skanowanie laserowe znalazło zastosowanie między innymi w: modelowaniu hydrologicznym (Borkowski, Gołuch, Wehr 2006), ekonometrycznym (Cowen i in.

2000), populacji zwierzęcej (Davenport i in. 2000), leśnictwie (Persson, Holmgren, Södermann 2002), zagospodarowaniu terenu (Schreier i in. 1985), rolnictwie (Walklate i in. 1997), badaniach atmosfery (Matrosov i in. 1998), archeologii (Opitz, Cowley 2013), astronomii (Neumann 2001) i wielu innych dziedzinach.

2.2. Lidar i ALS - zasady działania

Przedstawiona pokrótce historia rozwoju koncepcji i urządzeń skanujących ukazuje różnice pomiędzy lotniczym skanowaniem laserowym a pomiarami lidarowym. Choć obie metody są ściśle z sobą powiązane (nie byłoby ALS-u w obecnej formie gdyby nie lidary), to nie są tożsame. Używane więc często zamiennie w literaturze terminy lidar i ALS nie mają identycznego znaczenia. Podczas gdy pierwszy odnosi się do pomiaru za pomocą impulsów laserowych, drugi jest związany z metodą pobierania danych przestrzennych wykorzystującą skanery zamontowane na maszynach latających (samolotach, helikopterach, żyrokopterach bądź dronach). Lidary jako urządzenia pomiarowe były i są używane w metodach skanowania zarówno lotniczego, jak i naziemnego (TLS, ang. *Terrestrial Laser Scanning*). Ponadto, obecnie są one wykorzystywane w obrębie pomiarów mobilnych (MLS, ang. *Mobile Laser Scanning*) oraz satelitarnych (SLS, ang. *Satellite Laser Scanning*). Tym samym dane lidarowe uzyskuje się za pomocą specyficznych urządzeń, ale opierając się na różnych metodach poboru¹⁴.

Jak wspomniałem, pomiar lidarowy jest aktywną metodą teledetekcyjną. Nie dochodzi więc do biernej rejestracji fal elektromagnetycznych pochodzących z otoczenia, lecz wysyłany jest sygnał, który po odbiciu od napotkanych obiektów fizycznych powraca do odbiornika. Tym samym lidar działa w podobny sposób jak radar¹⁵, jednakże emitowane są nie fale radiowe, lecz wiązki laserowe¹⁶. Mamy więc poniekąd do czynienia z dwoma rodzajami energii: (1) impulsem wysłanym z urządzenia oraz (2) porcją¹⁷

¹⁴ Pisząc w kolejnych rozdziałach o danych lidarowych, będę odnosił się wyłącznie do danych pozyskanych metodą lotniczego skanowania laserowego (chyba że zostanie wskazane inaczej).

¹⁵ O wspólnym mianowniku lidarów i radarów pisałem powyżej.

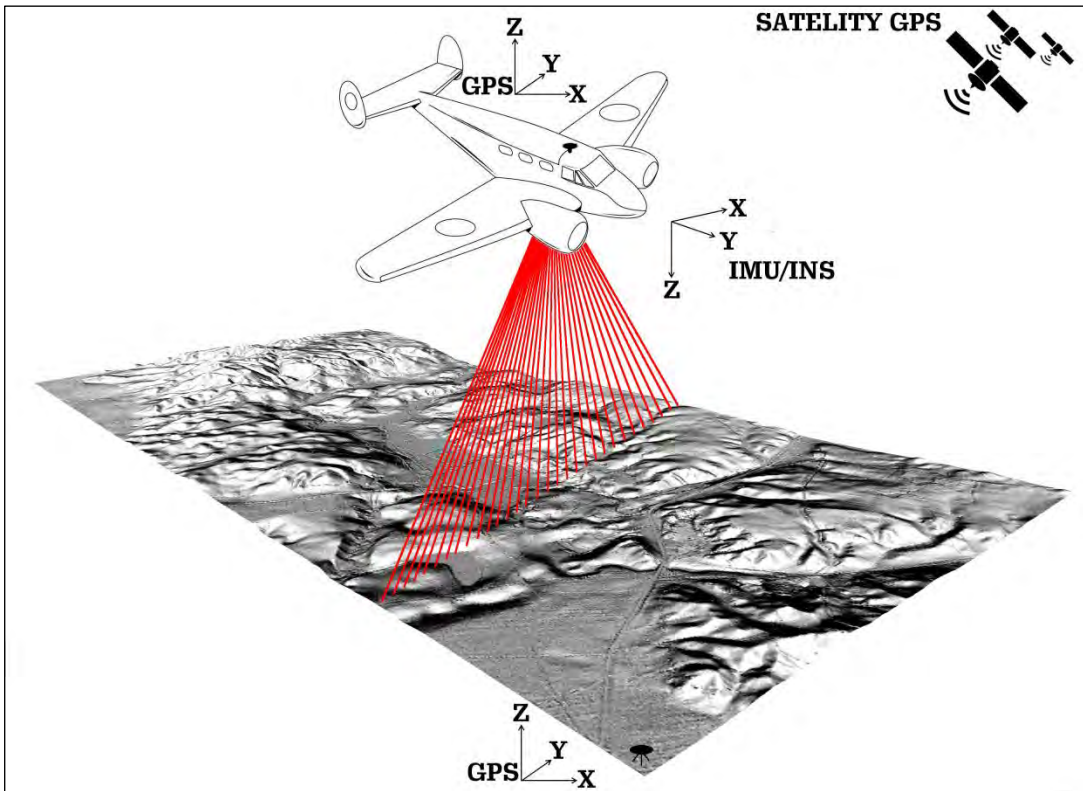
¹⁶ W podobny sposób działają również na przykład sonary emitujące i odbierające fale akustyczne, a także urządzenia wykorzystywane w pomiarach elektrycznych. Stanowią one jednakże narzędzia geofizyczne z uwagi na ograniczenie zakresu badań teledetekcyjnych do rejestracji promieniowania elektromagnetycznego.

¹⁷ Energia odbita od przeszkody nie jest równa tej wyemitowanej wskutek między innymi absorpcji dokonywanej przez objekty fizyczne. Ulega ona także rozproszeniu.

odbitą pod postacią echa i następnie zarejestrowaną przez odbiornik (Wehr, Lohr 1999: 68). Emitowane impulsy mogą mieć zróżnicowaną długość fali mieszczącą się w zakresie od ultrafioletu (10–400 nm) po bliską podczerwień (800–2500 nm), co wpływa na możliwości zastosowania danego rozwiązania. W konsekwencji lidary wyposażone w lasery operujące w zakresie ultrafioletu (np. 355 nm) są wykorzystywane na przykład podczas pomiarów atmosferycznych (np. Farah i in. 2002) lub w celu detekcji pożarów lasów (Lavrov i in. 2003). Te o długości fali z zakresu światła widzialnego (np. zielonego – 532 nm) są wykorzystywane w skanowaniu batymetrycznym (Guenther i in. 2000: 15). Na urządzeniach emitujących fale podczerwone (zazwyczaj 1064 lub 1550 nm) najczęściej oparte są pomiary topograficzne (Hug, Ullrich, Grimm 2004). Podczerwień nie znajduje bowiem zastosowania w badaniach środowisk wodnych, gdyż energia w tym zakresie nie pozwala na penetrację wody (Curcio, Petty 1951). Istotnym ograniczeniem związanym z długościami fali jest także szkodliwość dla ludzkiego oka wystawionego na ich działanie, która wzrasta wraz ze skróceniem fali (Wehr, Lohr 1999: 74).

Impulsy laserowe emitowane ze skanerów mają określony czas trwania. Choć jest on różny w zależności od urządzenia, to najczęściej mieści się w zakresie 4–10 ns (Wagner i in. 2006: 105). Obecnie wykorzystywany sprzęt pozwala zazwyczaj na wysłanie 100 000 do 150 000 impulsów w ciągu sekundy (czyli częstotliwość pomiaru wynosi 100–150 kHz) (Opitz 2013: 17). Dzięki precyzyjnym obliczeniom czasu (pomiędzy momentem wysłania sygnału oraz odebrania echa), a także znajomości prędkości podróżującej energii możliwe jest określenie odległości pomiędzy odbiornikiem a obiektem fizycznym, od którego odbiła się wiązka. Istotny jest również kąt, pod jakim impuls został wyemitowany, gdyż pozwala on określić orientację przeszkody względem urządzenia. Szczegółowego omówienia zasad działania oraz budowy systemów lidarowych dokonali A. Wehr i U. Lohr (1999).

Znając odległość oraz kąt zawarty pomiędzy urządzeniem a obiektem fizycznym, możliwe jest następnie określenie lokalizacji tego obiektu za pomocą współrzędnych (geograficznych lub geodezyjnych). W tym celu istotna jest wiedza na temat dokładnej lokalizacji odbiornika w momencie emisji impulsu oraz otrzymania echa. W przypadku naziemnego skanowania laserowego jest to dużo łatwiejsze niż w pozostałych metodach poboru danych lidarowych (Barber, Mills 2011). W momencie pomiaru urządzenie jest bowiem nieruchome – wystarczy więc nawiązanie do istniejącej osnowy geodezyjnej. Rozpatrując inne rodzaje skanowania, kluczowymi są problemy drgań i wychyleń, które towarzyszą poruszającym się platformom nośnym systemów (mobilnych, lotniczych oraz satelitarnych), jak i rejestracja rzeczywistej pozycji skanera w każdym momencie pomiaru.



Ryc. 2. Zasada działania lotniczego skanowania laserowego

Systemy lotniczego skanowania laserowego nie mogą opierać się więc wyłącznie na lidarach. W ich skład wchodzi również podsystemy lokalizacyjne (odbiorniki GNSS dostarczają danych dotyczących pozycji zestawu na podstawie sygnałów z satelitów oraz poprawek z naziemnych stacji referencyjnych), a także mające na celu rejestrację kątów przechylenia (wokół osi podłużnej), pochylenia (wokół osi poprzecznej) i odchylenia (wokół osi pionowej) jednostki (ang. *roll*, *pitch*, *yaw*) dzięki wykorzystaniu IMU/INS. Wszystkie są z sobą zintegrowane na pokładzie danej maszyny nośnej, która jest wyposażona także w inne, dodatkowe urządzenia (np. planowania i kontroli lotu, rejestracji danych) (ryc. 2). Dopiero tak skonstruowany system pozwala na pozyskanie danych przestrzennych oraz ich późniejszą transformację do dowolnego układu współrzędnych.

W pomiarach topograficznych (jak i batymetrycznych) podwieszony pod platformę nośną lidar emituje wiązki laserowe w kierunku ziemi. Wysyłany sygnał ulega rozproszeniu w atmosferze i dociera do rozmaitych obiektów

Tabela 3. Specyfikacja pięciu systemów lidarowych: Laser Vegetation Imaging Sensor (LVIS), Geoscience Laser Altimeter System (GLAS), Optech ALTM 3100, TopEye Mark II, RIEGL LMS-Q560

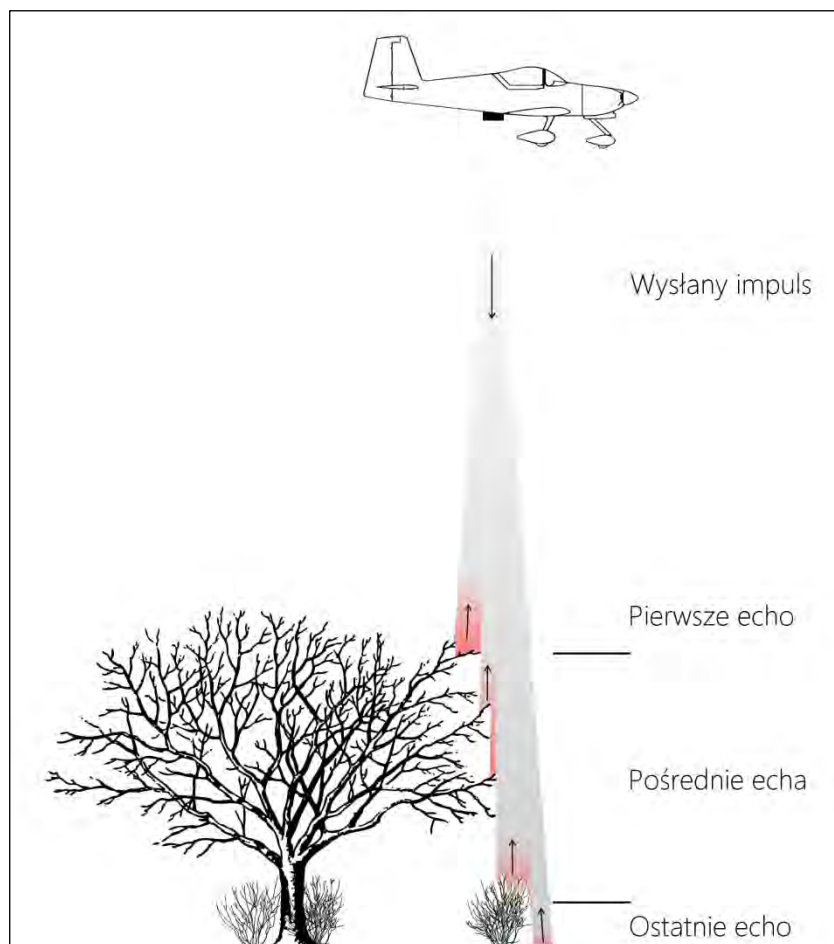
System	LVIS	GLAS	ALTM 3100	Mark II	LMS-Q560
Wysokość operacyjna	< 10 km	600 km	< 2500 m*	< 1000 m	< 1500 m
Długość fali	1064 nm	1064 nm	1064 nm	1064 nm	1535 nm
Czas trwania impulsu	10 ns	6 ns	8 ns	4 ns	4 ns
Energia impulsu	5 mJ	75 mJ	< 200 μ J	informacja niedostępna	8 μ J
Częstotliwość pomiaru	100-500 Hz	40 Hz	< 50 kHz*	< 50 kHz	< 1 00 kHz
Szerokość kątowna impulsu	8 mrad	110 μ rad	0,3 lub 0,8 mrad	1 mrad	0,5 mrad
Zasięg kątowy skanowania	$\pm 7^\circ$	ustalone 0°	sięgający $\pm 25^\circ$	ustalone 20° lub 14°	$\pm 22,5^\circ$
Wielkość plamki	40 m na $h = 5$ km	66 m	0,3 lub 0,8 na $h = 1$ km	1 m na $h = 1$ km	0,5 na $h = 1$ km
Czas zapisu cyfrowego	2 ns	1 ns	1 ns	1 ns	1 ns

*Ograniczone za pomocą inteligentnego zapisu cyfrowego energii fali.

Źródło: Blair, Rabine, Hofton 1999, <<http://icesat.gsfc.nasa.gov>>, Zwally i in. 2002, <<http://www.optech.ca>>, <<http://www.topeye.com/>>, Persson i in. 2005, <<http://www.riegl.com/>>, za: Wagner i in. 2006: 105, tab. 1.

fizycznych. Zjawisko to oraz jego wartość zależą od szerokości kątowej impulsu i wysokości przelotu. W rezultacie plamka lasera docierająca do powierzchni ziemi może osiągnąć średnicę od kilkudziesięciu centymetrów po kilkadziesiąt metrów (por. tab. 3). Rozchodząca się wiązka napotyka na swojej drodze obiekty o różnej wielkości, które pochłaniają i odbijają część podróżującej energii. Jeżeli jej całość nie została odbita/zaabsorbowana przez dany obiekt (zależy to od fizycznych właściwości ciała oraz długości fali), to część podróżuje dalej w kierunku ziemi aż do osiągnięcia takiej przeszkody, która ostatecznie odbije lub zaabsorbuje pozostałość impulsu. Z tego powodu wykorzystanie lidarów pozwala na detekcję obiektów mniejszych niż rozmiar plamki (np. linii energetycznych, gałęzi, płotów, przelatujących ptaków). Dopiero dotarcie do 'solidnych' powierzchni (np. powierzchni ziemi, dachów budynków czy samochodów) powoduje ostateczne odbicie lub absorpcję (ryc. 3). Tym samym możliwa jest swoista penetracja impulsem laserowym niejednorodnych środowisk, na przykład gałęzie drzew z uwagi na względnie małe rozmiary nie pochłaniają całości energii i część wiązki może dotrzeć po-

między nimi do powierzchni ziemi, co umożliwia pomiar topograficzny obszarów leśnych. Ponadto, wartość powracającej do urządzenia energii jest zróżnicowana, gdyż różne obiekty fizyczne inaczej odbijają impulsy. Jest ona rejestrowana jako intensywność odbicia poszczególnych przeszkód i jej wynik może być podstawą do rozmaitych analiz i może wspomagać proces interpretacyjny produktów lidarowych¹⁸ (patrz poniżej).



Ryc. 3. Droga energii od emisji do powrotu odbitych ech

Wysłany impuls laserowy ulega rozproszeniu w atmosferze i zostaje odbity przez napotkane na swej drodze przeszkody. Możliwość rejestracji kilku ech pozwala na odróżnienie poszczególnych obiektów.

¹⁸ Na kształt amplitudy wychylenia fali wpływ mają różne czynniki (zarówno fizyczne obiektów, jak i związane z metodyką pomiaru). W konsekwencji wartość ta nie może być użyta wprost do klasyfikacji punktów dyskretnych (Katzenbeisser, Kurz 2004).

Sposób rejestracji ech różni się w zależności od rodzaju użytego skanera. Pod tym względem istnieją dwa rodzaje lidarów. Funkcjonowanie pierwszych, tradycyjnych urządzeń oparte jest na rejestracji ech dyskretnych (np. Krabill i in. 1980; Wehr, Lohr 1999). Na początku rozwoju lidarów systemy takie pozwalały na rejestrację jednego odbicia. Obecnie używane urządzenia umożliwiają zapis nawet pięciu, choć zazwyczaj ograniczają się do dwóch lub czterech ech (Opitz 2013: 17). Pomimo iż powstało wiele rozmaitych algorytmów pozwalających na obróbkę danych lidarowych pozyskanych przy użyciu skanerów tego typu (np. Axelsson 1999), a sposoby ich działania są dobrze znane (np. Baltsavias 1999a), to wciąż istnieją problemy związane z interpretacją takich danych. Wynikają one z faktu, iż w obrębie plamki lasera (nawet najmniejszej, której rozmiary mogą być ograniczone do 20 cm) znajduje się wiele różnych obiektów, a nie tylko jeden cel. Z uwagi na duży stopień skomplikowania trójwymiarowej struktury przestrzeni geograficznej (widocznej np. w przekroju lasu) podczas pracy ze skanerami starszej generacji trudno określić pochodzenie odbicia od konkretnego obiektu. Choć podczas skanowania obszarów leśnych można uznać, iż pierwsze echo odbite zostało od koron drzew, ostatnie zaś pochodzi z gruntu, to zdaniem wielu badaczy (np. Wagner i in. 2004: 202) nie jest to takie proste, gdyż kompleksowość środowiska powoduje, iż w obrębie jednego odbicia zawarte są różne obiekty.

Właśnie trudność w odróżnieniu tych obiektów jest jedną z podstawowych słabości skanerów tradycyjnych. Mimo że opracowano zaawansowane metody filtracji takich danych (np. Sithole, Vosselman 2003), to fizyczna odległość pomiędzy skanowanymi ciałami, która pozwala na odróżnienie jednego obiektu od drugiego, zazwyczaj musi wynosić 1,5 m (Kraus 2004: 451). Choć pozwala to na poznanie między innymi struktury drzewostanu (np. Lefsky i in. 2001; Popescu, Wynne, Nelson 2003), to odróżnienie elementów poszycia leśnego od gruntu jest trudne. Próbując rozwiązać ten problem, twórcy urządzeń dążyli do zmniejszenia rozmiaru plamki lasera tak, aby uzyskiwać odbicie tylko od jednej płaszczyzny (Wagner i in. 2004: 202). Prace rozwojowe pozwoliły również na stworzenie urządzeń typu MPiA (ang. *Multiple Pulse in Air*), które zezwalają na zwiększenie częstotliwości poboru danych przestrzennych dzięki możliwości szybszej emisji impulsów laserowych (kolejna wiązka jest wysyłana, podczas gdy poprzednia jeszcze nie dotarła do odbiornika) (Roth, Thompson 2008). Choć prowadzi to do zwiększenia efektywności pomiaru (w tym zagęszczenia próbkowania), to wiąże się z problemami odróżnienia poszczególnych impulsów zwłaszcza na obszarach o skomplikowanej rzeźbie terenu. Ich pojawienie się nie spowodowało jednakże zmian w sposobie rejestracji odbić.

Zapis ten zmienił się wraz z wprowadzeniem na początku XXI wieku skanerów typu *Full-Waveform*, które pozwalają na identyfikację pełnego kształtu odbitej fali (Wagner i in. 2004). Wyemitowany impuls lidarowy napotykać na swej drodze przeszkody, zaczyna się od nich odbijać aż następuje odbicie całkowitej ilości wysłanej energii. W zależności od charakteru skanowanego terenu pierwsze echo może być jednocześnie ostatnim (np. w przypadku ziem ornych pozbawionych wegetacji) lub mogą nastąpić częściowe odbicia od kolejnych obiektów aż do osiągnięcia przez resztki energii powierzchni ziemi (np. w przypadku obszarów zalesionych). W tym drugim przypadku oznacza to, że część odbitej energii zaczyna wracać, zanim pozostałość impulsu osiągnie ostateczną przeszkodę. Tym samym do odbiornika dociera porcja energii, która została odbita nie tylko przez różne obiekty, ale i w różnym czasie (choć z uwagi na prędkość światła i relatywnie nieduże odległości w pionie charakteryzujące pokrywę terenu różnica ta jest niewielka, to ma ona kluczowe znaczenie dla przetwarzania danych). Dzięki wykorzystaniu skanerów typu *Full-Waveform* ten powracający sygnał zostaje zarejestrowany z częstotliwością tak dużą, że punktowe wartości amplitudy w sposób quasi-ciągły oddają kształt powracającej fali. Dzięki temu istnieje możliwość rozpoznania nie tylko odległości danej przeszkody od lidar, ale i amplitudy intensywności odbicia wysłanej energii oraz szerokości poszczególnych ech (Kurczyński 2014: 73). Następnie na etapie obróbki dochodzi do ekstrakcji punktów dyskretnych z owego strumienia danych (np. Hug, Ullrich, Grimm 2004; Wagner i in. 2006). W obrębie jednego impulsu można tym samym uzyskać nie dwa lub cztery punkty (jak w przypadku większości skanerów tradycyjnych), lecz ich wielokrotność ograniczoną interwałem zapisu (zazwyczaj wynoszącego 1 ns) (Doneus i in. 2008: 883). Nie dość że pozwala to na uzyskanie pewności w rozróżnieniu pojedynczych obiektów znajdujących się w badanym środowisku, to umożliwia szczegółowe rozpoznanie ich struktury. Ponadto, dzięki rozwojowi algorytmów przetwarzających dane lidarowe, dedykowanych ściśle poszczególnym dziedzinom (np. energetyce, archeologii, leśnictwu, biologii), możliwe jest osiągnięcie bardziej szczegółowego rozpoznania oraz pewniejszych wyników analiz.

Choć podział lidarów ze względu na sposób rejestracji echa jest najistotniejszy, gdyż w największym stopniu decyduje o efektywności prowadzonych pomiarów, to możliwa jest też klasyfikacja urządzeń pod innymi względami, na przykład pod kątem rodzaju pomiaru. W obrębie ALS-u używane są zazwyczaj systemy impulsowe oparte na obliczeniach czasu, w jakim sygnał pokonuje drogę do przeszkody i z powrotem po odbiciu (TOF - ang. *Time of Fly*). Rzadziej zastosowanie znajdują skanery fazowe PSS (ang. *Phase Shift Scanners*), w których odległość obliczana jest na podstawie różnicy fazy pomiędzy wysłaną a odebraną energią. W tym przypadku im-

pulsy o określonym czasie trwania są zastąpione ciągłą wiązką laserową (Opitz 2013: 13–14). Pozostałe rodzaje skanerów – triangulacyjne (np. Bernardini, Rushmeier 2002) oraz światła strukturalnego (np. Dziubek 2009), nie są używane w zakrojonych na szeroką skalę studiach topograficznych. Choć mają one największą dokładność, to zasięg pomiaru jest ograniczony do kilku metrów (tab. 4).

Tabela 4. Porównanie zasięgów i dokładności różnych skanerów

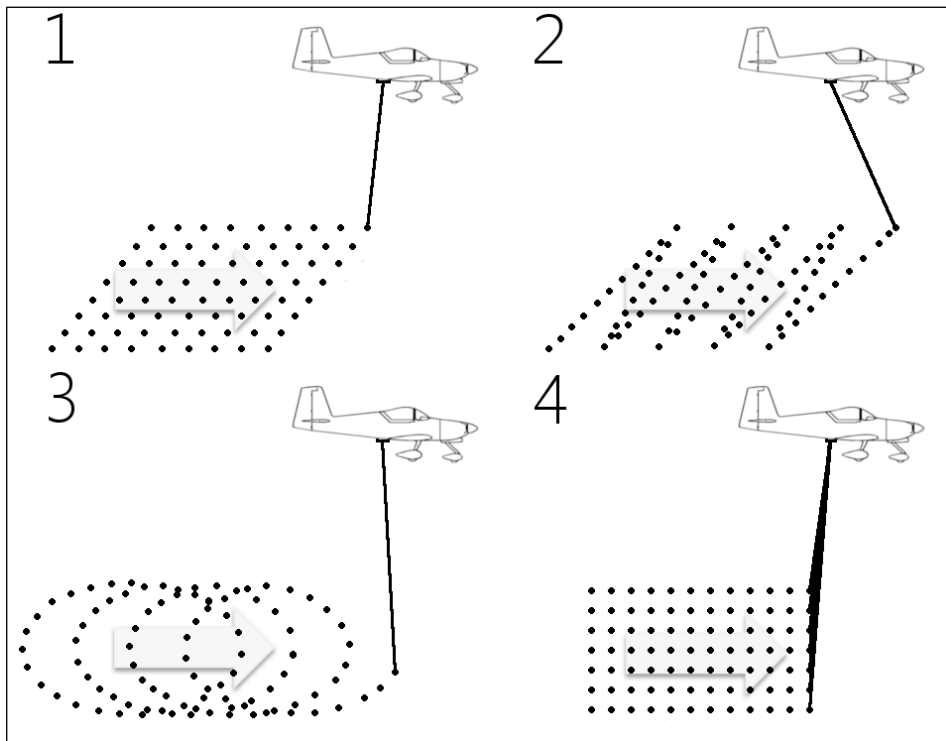
Typ skanera	Zastosowanie	Typowa dokładność	Typowy zasięg
Skanery triangulacyjne	skanowanie małych obiektów, przedmiotów	poniżej 1 mm	0,1–1 m
Naziemne skanery impulsowe (TOF)	skanowanie architektury, niewielkich obszarów	3–6 mm	0,5–100 m
Naziemne skanery fazowe (PSS)	skanowanie architektury, niewielkich obszarów	5 mm	0,5–100 m
Lotnicze skanery laserowe (samoloty)	skanowanie dużych obszarów	15 cm w pionie, 50 cm w poziomie	100–3500 m
Lotnicze skanery laserowe (helikoptery)	skanowanie dużych obszarów, skanowanie 'korytarzowe'	8 cm w pionie, 20 cm w poziomie	50–250 m
Lotnicze skanery laserowe (drony)	skanowanie architektury, niewielkich obszarów	2 cm w pionie, 2 cm w poziomie	0,05–100 m
Mobilne systemy kartowania	skanowanie 'korytarzowe', małych i średnich obszarów	10–50 mm	100–200 m

W związku z postępującym rozwojem urządzeń w najbliższym czasie należy spodziewać się dalszego wzrostu dokładności pomiaru.

Źródło: na podstawie Barber, Mills 2011: 7, tab. 1; Opitz 2013: 15, tab. 2.1; <<http://www.velodynelidar.com>> [dostęp: 30.03.2014].

Istotny jest także podział urządzeń ze względu na typ mechanizmu skanującego. W obrębie urządzenia emitowana wiązka laserowa ulega odbiciu od wirujących lusterek i jest następnie różnorodnie rozprowadzana w kierunku ziemi (w zależności od rodzaju obrotu/ruchu). Producenci lidarów proponują obecnie cztery rodzaje mechanizmów. Rozbieżności w ich budowie powodują odmienny rozkład punktów pomiarowych w terenie (ryc. 4). Pierwszy oparty jest na wahającym się lustrze (ang. *oscillating mirror*). Taki sprzęt dostarczają między innymi Leica, Optech oraz Airborne Hydrography AB. Wzór rozprowadzenia sygnałów laserowych, jaki rysuje się na badanym terenie, przypomina zygzak lub meander równoległych linii bądź łuków (Wehr, Lohr 1999: 76). Drugi wykorzystuje obracające się lustro

(ang. *rotating mirror*) i jest stosowany w urządzeniach produkowanych między innymi przez firmę Riegl. Rozkład punktów mierniczych przypomina w tym przypadku linie równoległe, powstające niemalże prostopadłe do kierunku lotu, z lekkim odchyleniem wynikającym z obrotu lustra w jednym kierunku. W trzecim rozwiązaniu zastosowany jest skaner Palmera oparty na ruchu nutacyjnym lustra (ang. *nutating mirror*). Wykorzystując takie lidary, powstające w laboratoriach Airborne Hydrography AB i Velodyne, otrzymuje się eliptyczny rozkład punktów pomiarowych. Czwarty sposób rozprowadzenia sygnału znajduje zastosowanie wyłącznie w skanerach firmy TopoSys (Wehr, Lohr 1999: 76-77). Jego budowa jest bardziej skomplikowana niż w pozostałych urządzeniach, gdyż system oparty jest na układzie światłowodowym (ang. *fiber scan*). Taka optyka pozwala na uzyskanie punktów pomiarowych położonych na liniach równoległych, które są jednocześnie prostopadłe do kierunku lotu.



Ryc. 4. Porównanie rozkładów punktów pomiarowych w zależności od wykorzystywanej optyki urządzeń: 1 - oscylujące lustro, 2 - obracające się lustro, 3 - lustro nutacyjne, 4 - układ światłowodowy

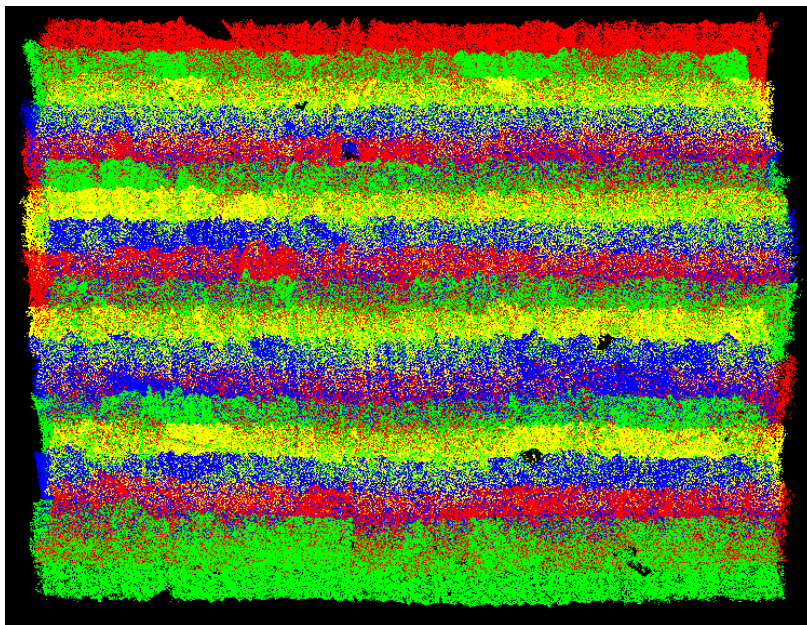
Strzałkami oznaczono kierunek lotu.

Na koniec chcę jeszcze zwrócić uwagę na główną różnicę pomiędzy działaniem klasycznego urządzenia stosowanego do pomiarów topograficznych¹⁹ a lidarami batymetrycznymi. Używane w lotniczym skanowaniu batymetrycznym skanery pozwalają na penetrację środowisk wodnych. Zamiast jednej wiązki lasera, ich działanie oparte jest na dwóch emitowanych sygnałach – jeden w zakresie bliskiej podczerwieni (zazwyczaj o długości fali wynoszącej 1064 nm), drugi zaś w zakresie światła widzialnego o barwie zielonej (o długości fali 532 nm) (Dudzińska-Nowak 2007: 181). W konsekwencji impuls podczerwony ulega odbiciu powierzchniowemu, dając informację o poziomie lustra zbiornika. Wiązka o krótszej długości fali natomiast jest w stanie spenetrować ciecz, dzięki czemu możliwe jest rozpoznanie ukształtowania dna (Guenther, Brooks, LaRocque 2000; McNair 2010). Choć takie rozwiązanie działa jedynie w strefie brzegowej lub na płytkich wodach, to przynosi wiele niezwykle ciekawych odkryć i pozwala efektywnie zbadać niejednorodne środowiska, jakimi są wybrzeża (np. Doneus i in. 2013).

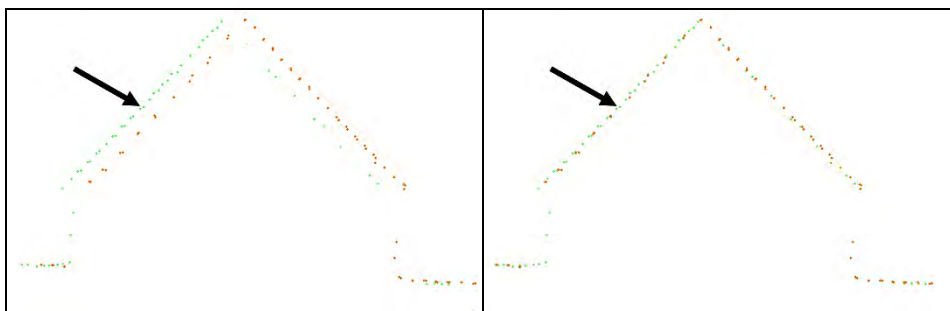
2.3. Produkty skanowania laserowego

Wykorzystując metodę lotniczego skanowania laserowego, otrzymujemy dane, które w swej surowej formie nie pozwalają na identyfikację jakichkolwiek obiektów. Zapis binarny pochodzący zarówno z lidarów, jak i urządzeń GNSS oraz IMU/INS musi zostać wpieryw przetworzony, aby możliwe było wygenerowanie takich produktów, które będą mogły stanowić przedmiot dalszych analiz. Wstępne etapy przetwarzania polegają na integracji danych pozyskanych przy użyciu powyższych podsystemów ALS-u. Następnie dochodzi do ekstrakcji punktów dyskretnych (z wykorzystaniem rozmaitych algorytmów ‘wyciągających’ te punkty z poszczególnych ech), kalibracji oraz nadaniu im georeferencji, a więc nawiązaniu do odpowiedniego układu współrzędnych. Atrybuty wysokości są wówczas między innymi dopasowywane do odpowiedniej geoidy, a nachodzące na siebie pasy przelotu przekształcane i wyrównywane (ryc. 5). Często bowiem wskutek odmiennych wychyleń samolotu impulsy odbite od tej samej powierzchni podczas jej dwukrotnego zeskanowania mogą się nie pokrywać i powodować ‘przesunięcie’ danego obiektu (ryc. 6).

¹⁹ Choć najlepiej chyba nazwać je pomiarami ciał stałych nieznajdujących się pod wodą, gdyż wyniki takich pomiarów wykorzystywane są do celów często niezwiązanych z rzeźbą terenu.



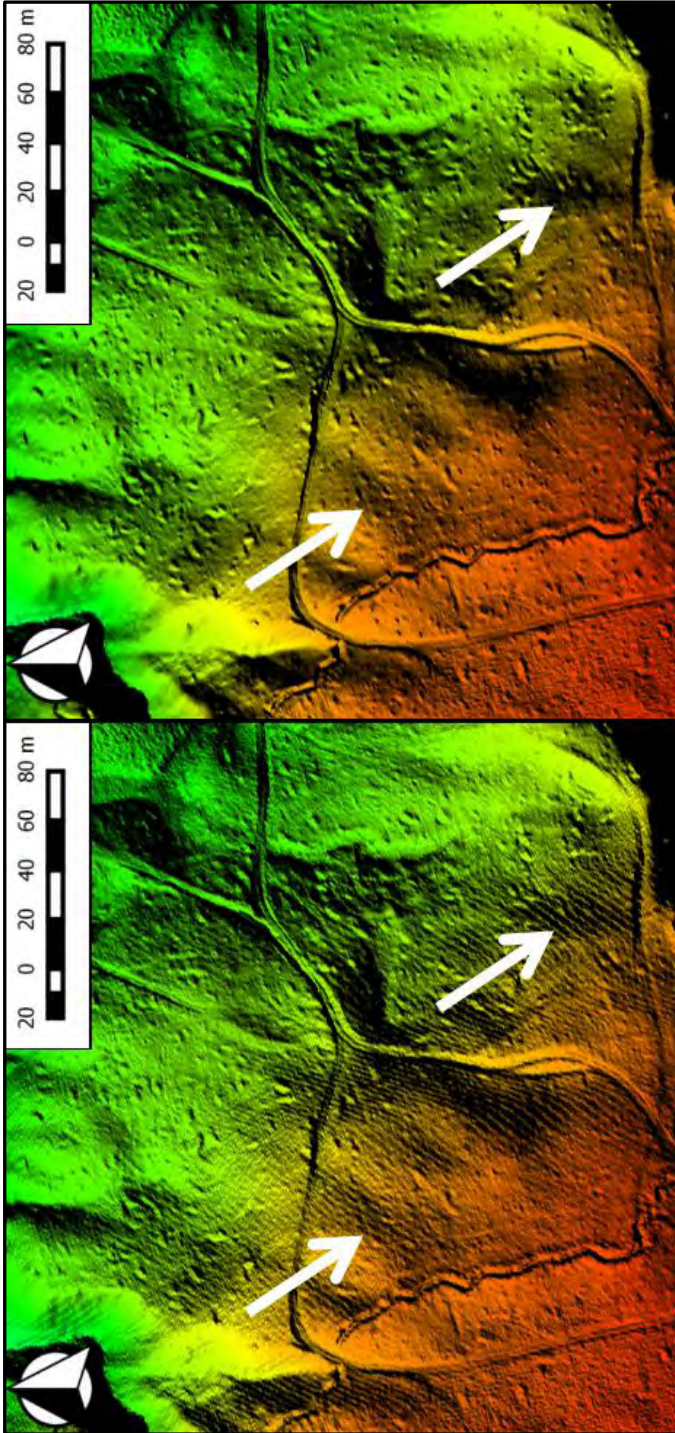
Ryc. 5. Nakładające się na siebie równoleżnikowo zorientowane szeregi skanowania
Punkty o tym samym kolorze w danej linii zostały pobrane podczas pojedynczego przelotu.



Ryc. 6. Wyrównanie szeregów skanowania

Punkty pochodzące z dwóch szeregów nie pozwalają na wygenerowanie jednolitej płaszczyzny dachu (z lewej). Dopiero po ich wyrównaniu (z prawej) możliwe jest odpowiednie dopasowanie dwóch zasobów danych.

Błędy popełnione na tym etapie obróbki danych skutkują istotnymi konsekwencjami na dalszych etapach pracy i mają wpływ na 'obecność' obiektów zarówno rzeczywistych (istniejących w skanowanej przestrzeni), jak i sztucznie 'wytworzonych' w opracowywanym zbiorze danych, w żaden sposób nieistniejących poza plikami z zapisaną, niepoprawną zawartością (ryc. 7).

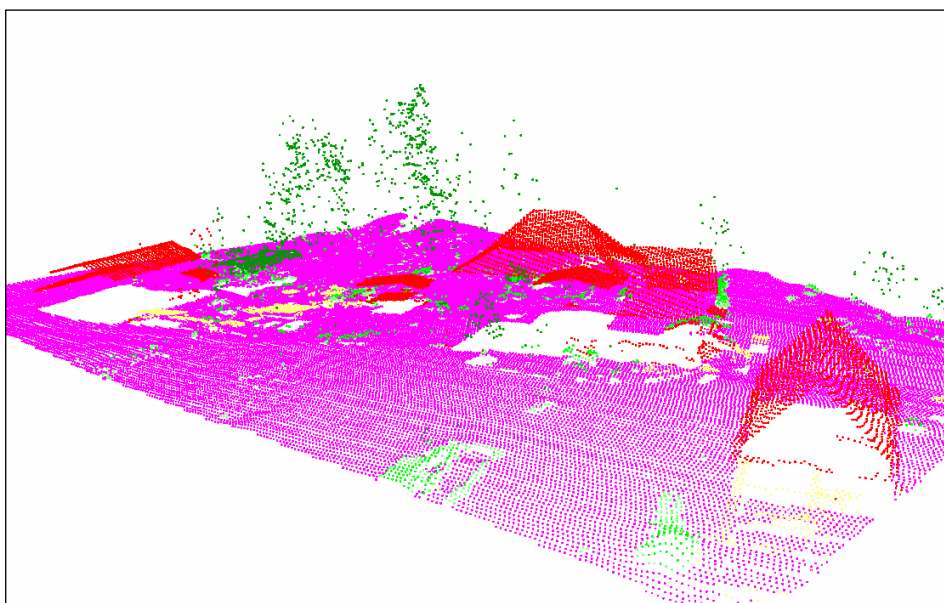


Ryc. 7. Obiekty powstałe wskutek niewłaściwego wyrównania szeregów

Widoczne na lewym obrazku linie mogłyby wskazywać na istnienie śladów po prowadzeniu uprawy typu terasowego na stokach. Jednakże obiekty takie nie istnieją w rzeczywistości i znikają wraz ze zmianą algorytmu (z prawej).

2.3.1. Chmura punktów

Rezultatem procesów wstępnej obróbki²⁰ jest powstanie podstawowego produktu skanowania – chmury punktów. Główny rezultat pomiarów stanowią opisane metadanymi pliki zawierające dyskretne punkty o przypisanych różnych atrybutach, oprócz współrzędnych: (a) długości i (b) szerokości geograficznej oraz (c) wysokości, także między innymi (d) wartość intensywności odbicia, (e) kąt pod jakim punkt został pobrany, (f) rodzaj echa świadczący o tym, czy było to pierwsze, pośrednie czy ostatnie odbicie wiązki laserowej, (g) numer szeregu nalotu, (h) czas GPS informujący o kolejności pobrania. W obrębie pojedynczego pliku mogą być zawarte dane uzyskane w trakcie jednego z wielu przelotów bądź ograniczone przyjętym zasięgiem (np. w siatce o oczku kwadratowym, którego bok wynosi 1 km). Wpływ na to mają nie tylko cele badawcze, ale i rozmiar plików, których przetwarzanie jest wymagające dla sprzętu komputerowego oraz oprogramowania.



Ryc. 8. Sklasyfikowana chmura punktów

Fiolet – ‘grunt’, jasna zielen – ‘niska roślinność’, zielen – ‘średnia roślinność’, ciemna zielen – ‘wysoka roślinność’, czerwien – ‘budynki’, żółc – ‘niesklasyfikowane’.

²⁰ Procesy te omówione są między innymi na stronie internetowej: <<http://arsf-dan.nerc.ac.uk/trac/wiki/Sensors/LeicaLIDAR/MashUp>>, [dostęp: 30.03.2014].

Tabela 5. Definicje klas według ASPRS (2012)

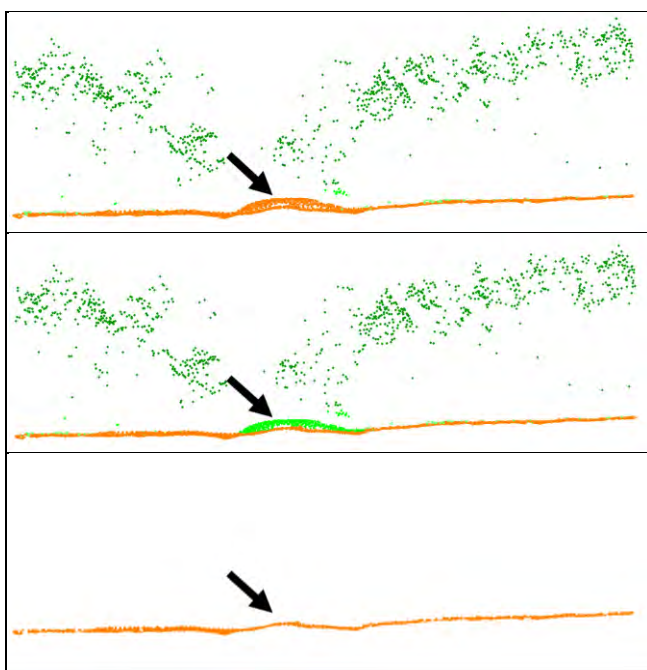
Liczba porządkowa	Znaczenie
0	utworzone, nigdy nieklasyfikowane
1	bez klasyfikacji
2	grunt
3	niska roślinność
4	roślinność o średniej wysokości
5	wysoka roślinność
6	zabudowa
7	niskie punkty (szumy)
8	kluczowe punkty terenu
9	woda
10	zarezerwowane na potrzeby późniejszego zdefiniowania
11	zarezerwowane na potrzeby późniejszego zdefiniowania
12	zachodzące na siebie (wskutek pokrywania się sąsiadujących szeregów)
13-31	zarezerwowane na potrzeby późniejszego zdefiniowania

Tłumaczenie własne.

Wstępnie przygotowana chmura punktów jest poddawana klasyfikacji (ryc. 8). Na tym etapie, wykorzystując wiedzę na temat form oraz obiektów terenowych, a także stosując zróżnicowane filtry i algorytmy, każdy punkt dyskretny w chmurze zostaje przez badaczy przypisany do jednej z klas (por. Opitz 2013: 20-23). Wszystkie zapisane odbicia zostają pogrupowane na podstawie swoich właściwości oraz relacji topologicznych (np. Kilian, Haala, English 2004; Zhang i in. 2003; Zakšek, Pfeifer 2006; Sithole 2001; Vosselman 2001; Haugerund, Harding 2001; Kraus, Pfeifer 1998; Kobler i in. 2007). Choć analitycy danych lidarowych mogą tworzyć własne klasyfikacje, to jednym z najczęściej stosowanych standardów są definicje klas (tab. 5) ustalone przez American Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ASPRS 2012).

Podczas tego etapu nie tylko dochodzi do odrzucenia błędów w pomiarach, a także ech zbędnych (np. odbitych od przelatujących ptaków), ale tworzy się także podwaliny pod wygenerowanie modeli numerycznych stanowiących produkty pochodne skanowania (patrz poniżej). W trakcie rozdzielania zbioru może dojść do błędnego przypisania danego odbicia do klasy, do której nie powinien on przynależeć, na przykład niektóre odbicia pochodzące z tak zwanej niskiej roślinności, czyli rosnącej do wysokości 40 cm nad powierzchnią ziemi mogą zostać omyłkowo zaliczone do klasy

'grunt' lub te związane z zabudową włączone do wysokiej roślinności (ryc. 9). Tym samym może dojść do istotnego 'wymazania' interesującej dla danego badacza informacji i przeniesienia jej do zbioru danych zbędnych (niestanowiących głównego przedmiotu zainteresowań). Ma to istotne konsekwencje, gdy w prowadzonych studiach badacze nie mają do czynienia z podstawowym produktem skanowania, lecz z gotowymi, powstałymi w niekontrolowany sposób modelami numerycznymi. Niemożliwe pozostaje wówczas cofnięcie takich błędów, gdyż ograniczenie takiego procesu jest dostępne jedynie na etapie obróbki i klasyfikacji chmury punktów.



Ryc. 9. Zmiana metody klasyfikacji chmury punktów prowadzi do wymazania kurhanu

Punkty odbite od kurhanu, poprawnie włączone do klasy 'grunt' (na górze) zostają wraz ze zmianą metody klasyfikacji włączone do klasy 'niska roślinność' (w środku). Doprowadziło to do usunięcia tego obiektu z zasobu punktów, które następnie byłyby użyte do interpolacji modelu terenu (na dole).

W zapisanym najczęściej w plikach w formacie .las głównym produkcie skanowania, zawarte są dane pod postacią punktów dyskretnych o odbiciach ze skanerów tradycyjnych lub wyinterpretowanych za pomocą przyjętych algorytmów z wykresów ciągłej fali (co charakteryzuje pomiary z wykorzystaniem urządzeń typu *Full-Waveform*). Choć pojęcie i struktura chmur punktów wyrosły na gruncie lidarów tradycyjnych, to produkt ten doskonale spi-

suje się również w odniesieniu do danych ciągłych. Jednakże owa ciągłość echa charakterystyczna dla skanerów nowszej generacji jest niejako przerwana, gdyż zostaje sprowadzona do informacji punktowej. To ograniczenie potencjału danych pozyskanych przy użyciu urządzeń najnowszej generacji wynika w głównej mierze z niemożności wizualizacji ciągłości danych.

Jednakże w 2013 roku M. Isenburg stworzył *PulseWaves*, czyli nowy format wymiany informacji o ciągłej fali²¹. Jest on podobny do opracowanego przez ASPRS standardowego formatu wymiany danych lidarowych .las, aczkolwiek zamiast zapisu informacji pod postacią punktów dyskretnych pozwala on na zwizualizowanie informacji o impulsach laserowych z nadaną georeferencją, a także o zdigitalizowanych partiach odbitej energii. Zdaniem twórcy taki sposób prezentowania ciągłych danych lidarowych może mieć pozytywne efekty między innymi dla leśników, biologów oraz w skanowaniu batymetrycznym²². Nie ulega wątpliwości, że prace nad tym formatem zapisu danych pozwolą z czasem na przeprowadzenie efektywniejszej obróbki wstępnie przetworzonych danych lidarowych. Rozwój sposobu zapisu informacji takiego typu należy obecnie do najbardziej zaawansowanych problemów badawczych związanych z danymi uzyskanymi metodą skanowania. Na podstawie wizualizacji informacji zapisanych w plikach tego typu możliwy będzie nie tylko ogląd zwizualizowanych danych, ale również między innymi podjęcie bardziej świadomej decyzji dotyczącej wygenerowania punktu dyskretnego w najbardziej odpowiednim 'miejscu' w obrębie echa (co stanowi podstawę do wygenerowania modeli numerycznych). Pomimo to 'tradycyjna' chmura punktów pozostaje obecnie głównym produktem ALS-u.

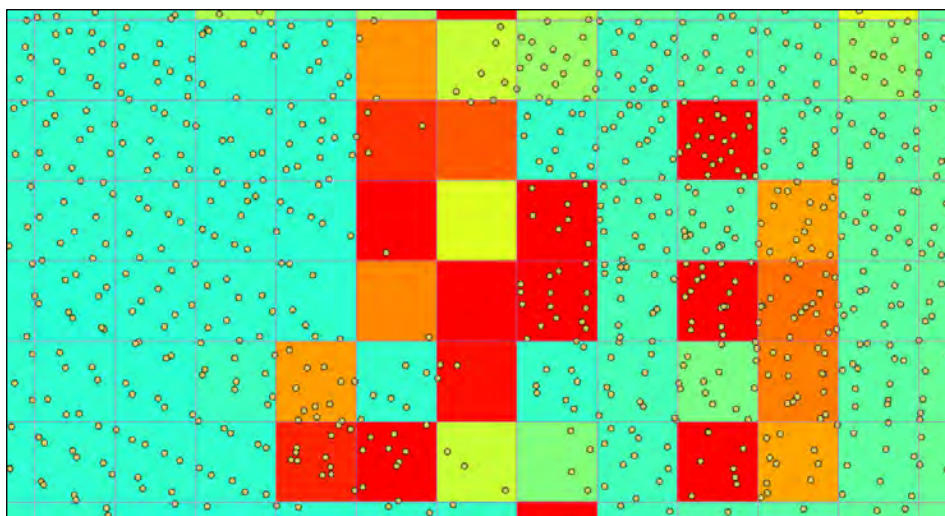
2.3.2. Modele numeryczne

Na chmurze punktów oparte jest powstanie modeli numerycznych, a więc produktów pochodnych skanowania, w których informacja punktowa zostaje interpolowana. W konsekwencji dochodzi do zbliżenia lotniczego skanowania laserowego oraz fotogrametrii, gdyż osiągnięta zostaje ciągłość danych (por. Baltsavias 1999b). Jednocześnie wygenerowane zostają zobrazowania, które są bardziej 'przyjazne' użytkownikom danych. Wynika to z łatwiejszego do obserwacji wzrokowej i bardziej podatnego na analizy sposobu prezentacji informacji przestrzennej.

²¹ Jego pierwsza prezentacja miała miejsce podczas konferencji „RIEGL LiDAR 2013” (Wiedeń, 25-27.06.2013).

²² Informacje z oficjalnej strony internetowej M. Isenburga <<http://rapidlasso.com/2013/06/21/release-of-pulsewaves-full-waveform-lidar-format/>>, [dostęp: 30.03.2014].

W modelach numerycznych nierównomierność rozkładu punktów pomiarowych (charakteryzująca chmurę punktów) zanika, gdyż dane przestrzenne ulegają uporządkowaniu. Wybierając odpowiednie algorytmy interpolacji, właściwe używanemu oprogramowaniu, a przez to często dość tajemnicze dla badacza (por. Beck 2013), określa się jednocześnie rozdzielczość przestrzenną zobrażeń. W konsekwencji powstaje regularna siatka punktów czy zinterpolowanych pikseli o określonej wielkości (odpowiada-

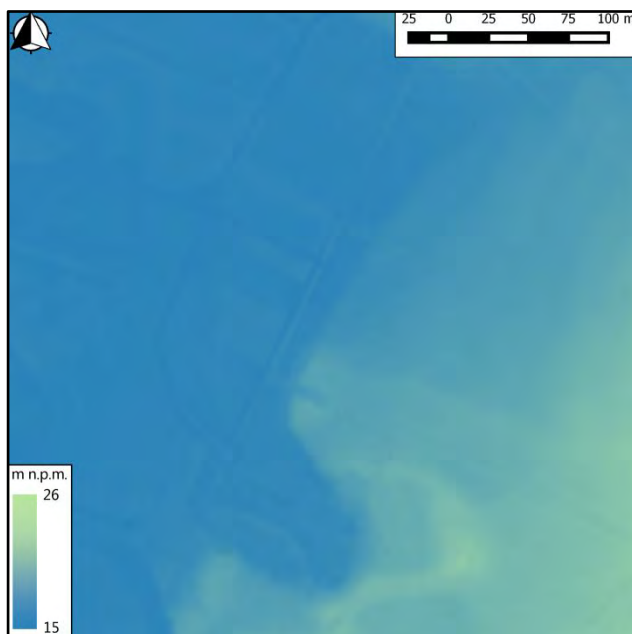


Ryc. 10. Punkty pomiarowe na tle numerycznego modelu pokrycia terenu o rozdzielczości przestrzennej 1 m²

Z jednej strony choć w obrębie jednego piksela modelu znajduje się wiele punktów, to zostały one uśrednione do jednej wartości, która została przypisana temu pikselowi. Z drugiej strony obszary, w których brakowało punktów pomiarowych, również uzyskały wartość wysokości na podstawie sąsiadów. Wartości wysokości od najniższych (zielone) do najwyższych (czerwone).

jących np. 1 m²)²³. Osiąga się wówczas wspomnianą ciągłość danych kosztem albo przybliżenia wartości wielu punktów (np. gdy na 1 m² zarejestrowano 8 odbić, to i tak są one uśrednione do pojedynczej wartości), albo tracąc informację o miejscach, w których punktów pomiarowych było zbyt mało (braki takich obszarów są wówczas wypełniane, a ich wartość jest określana na podstawie sąsiadujących kafelków) (ryc. 10).

²³ Inną możliwą metodą uzyskania modeli terenu/pokrycia terenu jest triangulacja rozproszonych punktów, tworząca nieregularną siatkę trójkątów TIN (ang. *Triangulated Irregular Network*).



Ryc. 11. Numeryczny model terenu w skali barwnej – okolice Sławska
W legendzie wartość wysokości n.p.m.; por. ryc. 12 i 14.

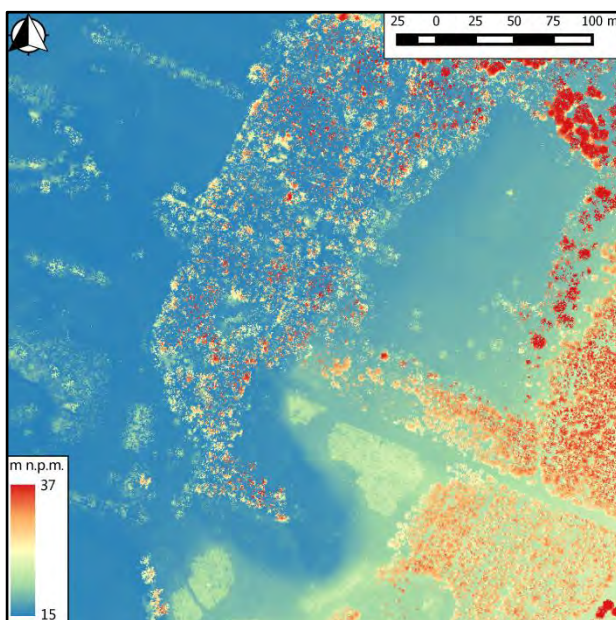
Numeryczne modele terenu – NMT (ryc. 11) oraz jego pokrycia – NMPT (ryc. 12) stanowią najpowszechniejsze produkty pochodne skanowania²⁴. Są to modele wysokościowe, gdyż zinterpolowana zostaje wartość wysokości punktów pomiarowych (por. Gotlib, Iwaniak, Olszewski 2007: 35–39). NMPT zazwyczaj powstaje na podstawie punktów dyskretnych w chmurze, których wygenerowanie oparto na pierwszych echach. Tym samym tworzony jest produkt zawierający informacje o wysokości zarówno ‘odsłoniętych’ obiektów topograficznych, jak i związanych z zagospodarowaniem oraz użytkowaniem terenu w momencie wykonania skanowania (dane dotyczące zabudowy, korony drzew, obiektów infrastrukturalnych, samochodów itp.). Z kolei podczas powstawania NMT wykorzystywane są jedynie odbicia sklasyfikowane jako ‘grunt’. Model ten jest

[...] numeryczną reprezentacją powierzchni ziemskiej, utworzoną zazwyczaj przez zbiór punktów tej powierzchni oraz algorytmy służące aproksymacji jej położenia i kształtu na podstawie współrzędnych x , y , z tych punktów

²⁴ Powszechnie używany (choć nie w przypadku badań archeologicznych) jest także znormalizowany NMPT (ang. *nDSM*) ukazujący jedynie wysokości względne pokrycia terenu.

(Internetowy leksykon geomatyczny Polskiego Towarzystwa Informatyki Przestrzennej – <<http://www.ptip.org.pl>>; Gaździcki 2002).

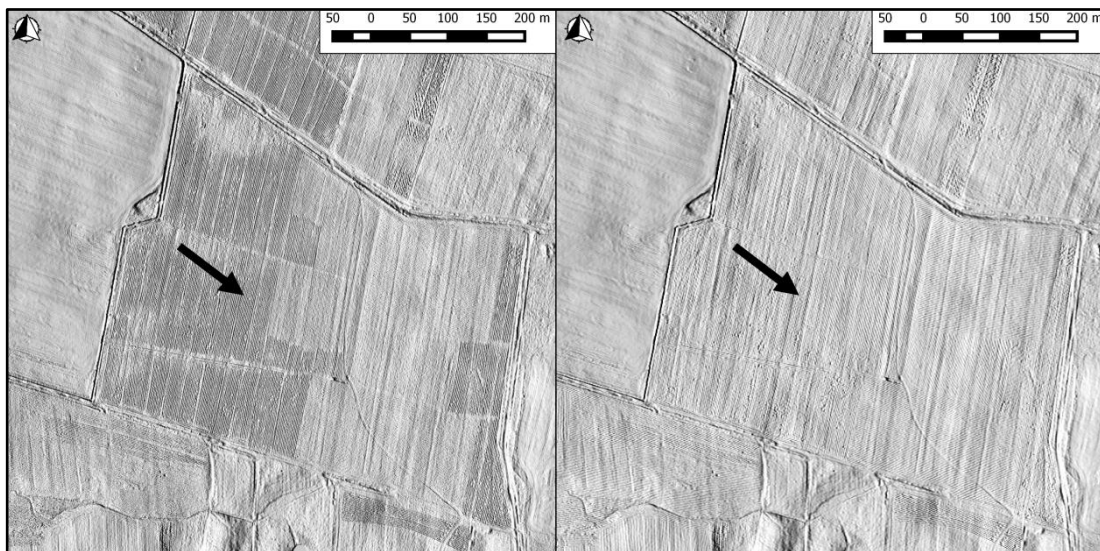
W konsekwencji uzyskiwany jest model prezentujący jedynie rzeźbę terenu z ‘wymazanymi’ obiektami znajdującymi się na jego powierzchni. Należy podkreślić więc, iż główny wpływ na wygląd i charakter generowanych modeli (poza przyjętymi ustawieniami w procedurze generowania NMT/NMPT) mają rezultaty przeprowadzonej klasyfikacji.



Ryc. 12. Numeryczny model pokrycia terenu w skali barwnej – okolice Sławska

W legendzie wartość wysokości n.p.m.; najwyższe wartości związane są z porastającą ten obszar roślinnością (por. ryc. 11 i 14).

Określenie rozdzielczości przestrzennej tworzonych modeli powoduje liczne komplikacje. Wybierając wielkość oczek w sieci pomiarowej, zgadzamy się na to, iż niemożliwe będzie rozpoznanie jakiegokolwiek obiektu o rozmiarze mniejszym niż założona wartość (nawet, jeśli jest on ‘zarejestrowany’ w chmurze punktów). Tworzenie numerycznych modeli jest więc generalizacją, podczas której może dojść do znacznej redukcji informacji, uzyskując w zamian większą przejrzystość danych (por. Gotlib, Iwaniak, Olszewski 2007: 41–50). Choć możliwe jest wygenerowanie produktów o małym oczku siatki (co umożliwiłoby ogląd mniejszych obiektów i form

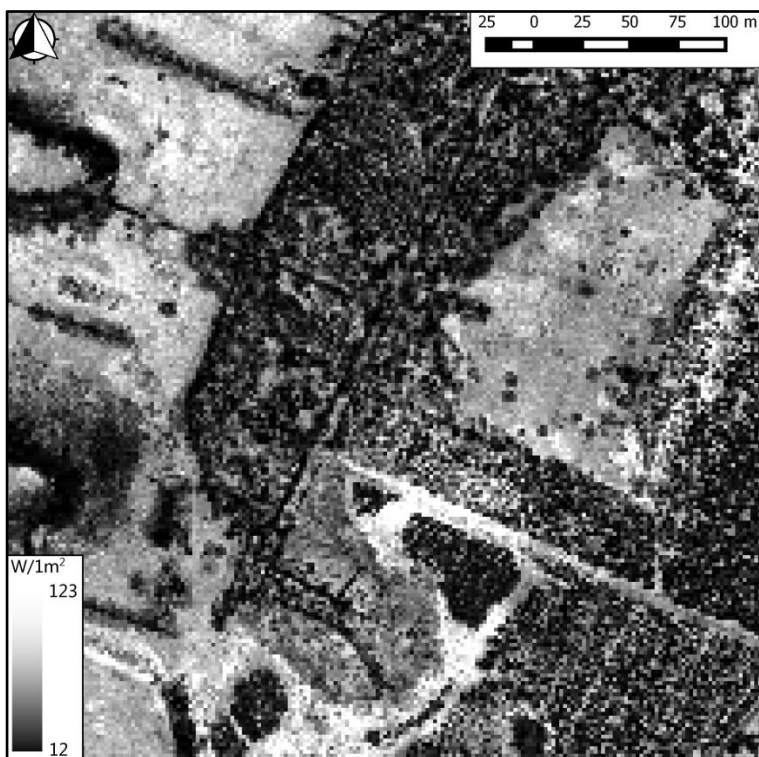


Ryc. 13. Porównanie dwóch analiz cieniowania NMT o rozdzielczości przestrzennej 0,5 m (z lewej) oraz 1 m (z prawej)

Ślady po współczesnej orce widoczne na lewym modelu utrudniają obserwację 'ogólnej' rzeźby terenu, jednakże mogą stanowić przedmiot interpretacji dla określonych badań (np. w rolnictwie). Ich wygładzenie na modelu o mniejszej rozdzielczości uniemożliwia takie studia, oferując jednocześnie lepszą czytelność większych form.

terenowych), to zwiększenie rozdzielczości przestrzennej NMT/NMPT powoduje zwiększenie rozmiaru plików, a tym samym wzrost wymagań stawianych przed sprzętem komputerowym oraz oprogramowaniem. Ponadto, w wielu przypadkach modele o dużej rozdzielczości przestrzennej są mniej czytelne niż te o małej, co w znaczący sposób określa możliwości interpretacyjne (ryc. 13). Zmiana rozdzielczości ma także istotny wpływ na sposób, w jaki obiekty jawią się w modelach. W konsekwencji wyjściowe NMT/NMPT powstają jako kompromis zawarty pomiędzy celem pomiarów, sposobem ich wykonania oraz przetworzenia danych a także możliwościami analitycznymi i finansowymi badaczy.

Innym rodzajem produktu pochodnego lotniczego skanowania laserowego jest zinterpolowana wartość intensywności odbicia (ryc. 14). Z powodu osiągnięcia ciągłości danych uzyskujemy zobrazowanie ładząco podobne do fotografii lotniczych, przy czym wykorzystywany jest atrybut ilości energii danego impulsu, która wróciła do skanera (np. Höfle, Pfeifer 2007). Choć, jak wspomniałem w podrozdziale 2.2, intensywność odbicia nie jest wartością, która wprost i jednoznacznie może być poddana analizom, to



Ryc. 14. Zobrazowanie zinterpolowanej intensywności odbicia – okolice Sławka
Im ciemniejszy obszar, tym mniej energii wróciło do urządzenia (por. ryc. 11 i 12).

produkty tego typu mogą wspomagać procedurę interpretacyjną (patrz podrozdz. 3.2.5) (np. Donoghue i in. 2007; Mazzarini i in. 2007; Arnold i in. 2006; Lutz, Geist, Stoetter 2003).

2.4. Podsumowanie

Widzimy zatem, iż rezultatami wykorzystania lidarów są cyfrowe dane przestrzenne dotyczące skanowanego obszaru. Opracowanie produktów ALS-u służy następnie identyfikacji wybranych obiektów bądź zjawisk stanowiących główny cel poznania. Tym samym obróbka danych staje się etapem procesu interpretacji oraz podejmowania decyzji (badawczych, administracyjnych, biznesowych) opartych na określonej wiedzy. Skanowanie zatem zostaje włączone w system geoinformacyjny, pozwalający na wytworzenie

rzenie informacji na podstawie danych przestrzennych pochodzących z rozmaitych źródeł. W konsekwencji zarówno produkty lidarowe, jak i sama metoda poboru danych stają się częścią systemów informacji przestrzennej.

Wykorzystanie systemów geoinformatycznych umożliwia efektywną analizę i integrację owych źródeł z innymi zasobami. Tym samym tworzona jest informacja przestrzenna, której właściwości zależne są nie tylko od postawionych pytań badawczych, ale i barier charakteryzujących zarówno dane, jak i metody ich opracowania. Subiektywność tej informacji wynika więc nie tylko z fizycznych ograniczeń (np. użytego sprzętu). W równym stopniu kształtują ją decyzje podejmowane na wszystkich etapach pozyskania oraz obróbki danych, a także sposoby konceptualizacji przedmiotu badań i tworzonych modeli rzeczywistości.

Omówione aspekty procedury związane z metodyką prowadzenia pomiarów, klasyfikacją chmury punktów oraz generowaniem NMT i NMPT świadczą o wysokiej subiektywności danych lidarowych. **Stanowczo przeczą traktowaniu modeli numerycznych pozyskanych dzięki lotniczym pomiarom lidarowym jako 'obiektywnych' obrazów rzeźby terenu, końcowych produktów analiz danych. Nie są one bowiem niczym więcej niż jednym z wielu możliwych przedstawień danych przestrzennych podlegającym regułom generalizacji i reprezentacji oraz ograniczeniom metodycznym, podobnie jak wszystkie opracowania kartograficzno-geodezyjne. Ponadto, z uwagi na liczne ograniczenia NMT/NMPT nie mogą stać się finalnym produktem prac z danymi lidarowymi dla zaawansowanych celów badawczych.** Podstawowe analizy modeli wysokościowych nie pozwalają bowiem na dokonanie efektywnej interpretacji. Produkty pochodne skanowania są zatem poddawane dalszemu przetwarzaniu, którego parametry są związane ściśle z określonym przedmiotem badań.

3. LOTNICZE SKANOWANIE LASEROWE W STUDIACH NAD PRZESZŁOŚCIĄ

Wstępne założenia, ograniczenia metodyczne oraz procesy prowadzące do powstania produktów ALS-u powodują, że informacja przestrzenna wytworzona dzięki pomiarom lidarowym i przetworzona w środowisku systemów geoinformacyjnych nie może być traktowana jako obiektywna. Jej charakter jest kształtowany zarówno przez czynniki zależne od badacza, jak i inne, pozostające poza jego kontrolą. Specyfika badań nad przeszłością powoduje dalsze komplikacje. W niniejszym rozdziale zwracam uwagę na sposób, w jaki dane lidarowe są pobierane, przetwarzane oraz analizowane w obrębie studiów krajobrazowych. Omawiam metodykę i procedury charakterystyczne dla archeologicznego zastosowania skanowania, które doprowadziły między innymi do powstania partykularnych algorytmów i rozwiązań. Przedstawiam także procesy redukcji informacji, jakie charakteryzują wykorzystanie danych lidarowych w badaniach archeologicznych. Wyjaśniam, że wybory dokonane przez archeologów w istotny sposób kształtują produkty skanowania, a w konsekwencji tworzone na ich podstawie treści dotyczące krajobrazów przeszłości. Wiele z tych aspektów wskazuje na bliskie związki ALS-u z problematyką dyskusowaną w archeologii lotniczej.



3.1. ALS w archeologii – kilkunastoletnia historia i przykłady zastosowań

Po latach doświadczeń oraz prac rozwojowych lotnicze skanowanie laserowe zostało zastosowane do celów topograficznych w połowie ostatniej dekady XX wieku między innymi w Wielkiej Brytanii (por. podrozdz. 2.1). Otrzymana wówczas gęstość chmury punktów na poziomie 1 impuls/2 m² była jednakże zbyt mała, aby brytyjscy archeolodzy wzięli chociażby pod uwagę możliwość użycia danych lidarowych w badaniach przeszłych krajobrazów (Crutchley, Crow 2009: 3). Jednakże już w 2000 roku podczas międzynarodowych warsztatów z archeologii lotniczej, odbywających się w Lesznie, N. Holden przedstawił prawdopodobnie pierwszy referat o wykorzystaniu ALS-u w studiach nad przeszłością²⁵. Wydarzenie to stanowiło kamień milowy dla aplikacji skanowania laserowego w badaniach archeologicznych, a rok później ukazały się pionierskie publikacje (Holden 2001; Motkin 2001). Ich autorzy zaprezentowali pierwsze ryciny ilustrujące niezwykłość i olbrzymi potencjał pomiarów lidarowych oraz wyrażali swe – nieco futurologiczne – opinie, wieszcząc olbrzymi progres, jaki metoda ta spowoduje w rozwoju archeologii.

Zdaniem O. Risbøla (2013: 52), podobnie do początków wykorzystania GIS-u w studiach nad przeszłością, pierwszym zainteresowaniom skanowaniem towarzyszyła ciekawość oraz fascynacja ze strony tych archeologów, którzy żywo poszukiwali nowych sposobów prospekcji i pragnęli je sprawdzić na 'własnej skórze', tudzież na 'własnych stanowiskach'. Pierwsze lata aplikacji ALS-u charakteryzowało skupienie się badaczy na rozpoznanych wcześniej obiektach archeologicznych. Płynące głównie z Wysp Brytyjskich przykłady prezentowały zarówno ogólne zasady działania lidarów lotniczych, jak i obrazowały dotychczas znane obszary w nowym świetle (Barnes 2003; Bewley 2003). Uzyskiwany dzięki skanowaniu uszczegółowiony obraz rzeźby terenu pozwalał na drobiazgowo rozpoznanie palimpsestów obiektów archeologicznych zarówno na obszarach otwartych, użytkowanych rolniczo (Bewley, Crutchley, Shell 2005; Shell, Roughley 2004), jak i zalesionych (Sittler 2004; Devereux i in. 2005).

Właśnie tereny porośnięte lasami stały się z czasem głównym przedmiotem badań prospekcyjnych wykorzystujących skanowanie. Zidentyfikowano niezliczone i nieznane dotąd ślady po przeszłej działalności człowieka, jak

²⁵ Referat N. Holdena „The use of LIDAR for archaeology” wygłoszony podczas NATO Advanced Research Workshop „Aerial Archaeology – Developing Future Practice” (Leszno 15–17.11.2000) został opublikowany później jako: Holden, Horne, Bewley 2002.

i uszczegółowiona została wiedza o rozpoznanych, zalesionych stanowiskach z całego świata (np. Doneus, Briese 2006a; Risbøl, Gjertsen, Skare 2006; Sittler, Schellberg 2006; Crow i in. 2007; Gallagher, Josephs 2008; Kakiuchi, Chikatsu 2009; Millard i in. 2009; Chase i in. 2011; Georges-Leroy 2011; Budziszewski, Wysocki 2012; Gojda, John 2013; Evans i in. 2013). Nie oznacza to jednak, że archeolodzy ograniczyli się jedynie do skanowania terenów leśnych. Krótka historia zastosowania lidarów w studiach nad przeszłością obfituje w przykłady aplikacji lotniczego skanowania laserowego na obszarach uprawianych rolniczo, najczęściej w pobliżu znanych i ważnych stanowisk (np. Challis 2006; Bofinger 2007; Harmon i in. 2006; Powlesland i in. 2006; Mlekuż 2009; Crutchley 2006; Corns, Fenwick, Shaw 2008; Davis i in. 2013). Jednakże największy potencjał prospekcyjny metody związany jest właśnie z terenami leśnymi, na których procesy niwelacyjne były najsłabsze. Długoletni brak orki, zwłaszcza mechanicznej, na obszarach aktualnie zalesionych pozwolił obiektom archeologicznym zachować własną formę krajobrazową²⁶. W konsekwencji zastosowanie ALS-u przyniosło najbardziej owocne i spektakularne rezultaty na obszarach, które z punktu widzenia tradycyjnego, powierzchniowego rozpoznania stanowiły dotychczas największy problem (z uwagi na ograniczenia możliwości penetracji i obserwacji).

Tym samym dane lidarowe znalazły w archeologii zastosowanie w odniesieniu do dwóch kwestii. Po pierwsze, opierając się na ich analizie i interpretacji, możliwe jest rozpoznanie nieznanymi pozostałościami po przeszłej działalności człowieka oraz kontekstu, w jakim dochodziło do danej aktywności – tj. warunków paleośrodowiskowych (np. Challis 2005; Risbøl 2013). Po drugie, dzięki analizie produktów lotniczego skanowania laserowego może dojść do weryfikacji wyników dotychczasowych badań na znanych stanowiskach archeologicznych (np. Engel i in. 2013). Jakość danych lidarowych pozwala bowiem uchwycić subtelne różnice w ukształtowaniu rzeźby terenu, w tym te wynikiłe wskutek procesu antropopresji. W konsekwencji dotychczasowe opracowania mogą zostać uszczegółowione. Tym samym ALS znajduje zastosowanie zarówno na obszarach dobrze przebadanych, przynosząc nowe, szczegółowe dane o obecnych tam obiektach archeolo-

²⁶ W pewnym sensie leśna lokalizacja stanowisk uratowała je, wpływając na ich stan zachowania. Jednocześnie zjawisko to przyczyniło się do powstania błędnego przekonania, iż metoda ta efektywnie wykorzystana może być jedynie w odniesieniu do obiektów o własnej formie krajobrazowej, położonych na obszarach leśnych. Choć właśnie na takiej prospekcji koncentruje się przytłaczająca większość archeologicznych aplikacji skanowania, również inne, zniwelowane zasoby dziedzictwa kulturowego mogą być rozpoznane na podstawie analiz produktów ALS-u. Jednakże wymagane jest w tym wypadku zaistnienie rozmaitych czynników. Warunki te są omówione w dalszej części opracowania.

gicznych czy elementach dziedzictwa²⁷, jak i w regionach pomijanych w dotychczasowej praktyce badawczej. Aplikacja danych lidarowych w badaniach nad przeszłością otwiera więc nowe obszary badań, oferując przy tym pełniejsze spojrzenie na przeszłe krajobrazy.

Jednocześnie ALS jest metodą niezwykle przydatną do celów konserwatorskich. Służby zarządzające dziedzictwem kulturowym otrzymują dokładne informacje między innymi o lokalizacji obiektów archeologicznych, a wyniki interpretacji produktów pochodnych skanowania stanowią argument za objęciem ochroną nowo odkrytych form. Ponadto, prowadzenie sukcesywnych pomiarów pozwala na monitoring stanowisk i krajobrazów w czasie, a więc umożliwia rozpoznanie dynamiki zagrożeń często tak subtelnych, że niedostrzegalnych gołym okiem, a także daje podstawy do modelowania prognostycznego, na przykład procesów denudacyjnych (np. Doneus, Briese 2011). W konsekwencji nie może dziwić fakt, iż rozmaite agencje zajmujące się ochroną zabytków (np. *Historic England*) dość szybko włączyły opracowania produktów lidarowych w zasób analizowanych danych (np. Horne 2011; Crutchley 2013). Jednocześnie przeprowadzone zostały studia sprawdzające wartość informacji archeologicznej pozyskanej za pomocą skanowania laserowego dla krajowych rejestrów zabytków/obiektów archeologicznych (np. Challis i in. 2008). Doprowadziło to do narodzin programów badawczo-konserwatorskich mających na celu identyfikację na podstawie analiz produktów pochodnych ALS-u obiektów archeologicznych zlokalizowanych na rozległych obszarach, na przykład w obrębie całego landu Badenia-Wirtembergia w Niemczech (Bofinger, Hesse 2011; Hesse 2013).

Kilka lat po pojawieniu się lidarów w studiach nad przeszłością obok opisanych powyżej zainteresowań badawczych wyrosła nowa gałąź. Równoległe do prowadzonych badań rozpoznawczych archeolodzy skupili się na problemach technologicznych oraz metodycznych wykorzystywanego skanowania, a także na sposobach obróbki danych i ich interpretacji. Jeżeli początkowe doświadczenia sprawiły wrażenie bezwarunkowej i bezkrytycznej 'miłości' do ALS-u, same zaś pomiary tego typu rozumiano jako panaceum na większość bolączek i ograniczeń dotychczasowej prospekcji, to pojawiające się z czasem problemy ukazały liczne ograniczenia metody. Na rozpoznaniu oraz rozwiązaniu tychże słabości skupili się badacze z wielu krajów, mając nadzieję, że proponowane przez nich procedury pozwolą na

²⁷ W tej pracy stosuję oba określenia wymiennie, choć odnoszą się one do innych aspektów badań archeologicznych – pierwsze do zagadnień związanych z ewidencją, dokumentacją itp., a drugie do kwestii ochrony i zarządzania dziedzictwem archeologicznym. Z perspektywy tej pracy oba znaczenia zachodzą na siebie, choć niekoniecznie symetrycznie.

zwiększenie efektywności rozpoznania archeologicznego opartego na produktach lidarowych.

Z jednej strony opublikowane zostały prace eksplorujące sposoby działania i technologiczne aspekty wykonywanych pomiarów oraz ich wpływ na kształt uzyskiwanych danych przestrzennych, a przez to na zasób informacji archeologicznych (np. Doneus, Briese 2006a, 2006b; Doneus i in. 2013; Opitz 2013). Zarysowane zostały również różnice pomiędzy odmiennymi rodzajami sprzętu wykorzystywanego podczas skanowania (np. pomiędzy skanerima tradycyjnymi a typu *Full-Waveform*) (Doneus i in. 2008), a także doszło do porównania rezultatów skanowania z danymi pozyskanymi za pomocą innych metod (Doneus, Briese, Studnicka 2010; Bennett i in. 2013), w tym map historycznych (np. Gojda 2014).

Z drugiej strony, podjęte zostały studia nad procesami obróbki produktów lidarowych w celu uzyskania jak najlepszych wyników analiz zasobu danych. Dotyczy to wszystkich etapów przetwarzania – zarówno tych początkowych prac, w obrębie których dochodzi do filtracji oraz klasyfikacji punktów (np. de Boer i in. 2008; Lasaponara, Coluzzi, Masini 2011), jak i etapów późniejszych, podczas których modele terenu poddawane są zróżnicowanym analizom wizualizacyjnym (np. Devereux, Amable, Crow 2008; Hesse 2010; Kokalj, Zakšek, Oštir 2011). I choć opublikowane zostały artykuły, w których autorzy podsumowali rozmaite metody obróbki danych (np. Challis, Forlin, Kincey 2011; Kokalj, Zakšek, Oštir 2013), a także zaproponowali spójne objaśnienie całości procedury wykorzystania ALS-u i jego produktów (np. Doneus, Briese 2011), to mnogość procesów przetwarzania uczyniła ową procedurę wielowątkową i skomplikowaną.

Istotnym wątkiem poruszonym przez badaczy wykorzystujących w swoich studiach metodę ALS jest również problem interpretacji. Odnosi się to zarówno do tworzenia wiedzy o przeszłości na podstawie rezultatów skanowania (np. Doneus, Briese, Kühtreiber 2008; Doneus, Kühtreiber 2012), jak i związane jest z kwestią ‘obcowania’ z danymi przestrzennymi oraz obiektami archeologicznymi przez zakorzenionego w odpowiednim kontekście społeczno-kulturowym interpretatora (np. Halliday 2013). Podczas gdy jedne prace wskazują na brak możliwości oceny, czy dana interpretacja przeszłości jest właściwa lub nie (Doneus, Kühtreiber 2013: 32), drugie tłumaczą istotną rolę doświadczenia zawodowego badacza w identyfikacji i klasyfikacji obiektów archeologicznych (Palmer 2013: 87). Pomimo iż nieliczne przykłady opracowań tego typu odwołują się do odmiennych paradygmatów teoretycznych i odróżniają je między innymi poglądy na istotę poznania czy na kumulatywny charakter wiedzy, to łączy je pewna wspólna idea. Powiązane są bowiem z Foucaultowską relacją władza-wiedza (Foucault 1980), w której badacz wykorzystuje swoją wiedzę, aby osiąść władzę nad odbiorcą treści, tudzież zmienić swój status społeczny (Rączkowski 1999).

3.2. Co, jak, dlaczego? Zarys metodyki oraz funkcjonowania ALS-u w studiach archeologicznych

Wykorzystując lotnicze skanowanie laserowe jako metodę prospekcji i pomiaru, prowadzący studia nad przeszłą rzeczywistością przystają na specyficzne warunki aplikacji owego sposobu pobierania danych. Godzą się (świadomie lub nie) z tym, iż możliwe do uzyskania informacje archeologiczne są głównie konsekwencją takich procesów formowania świadectwa stratyfikacyjnego oraz podepozycyjnych (np. Schiffer 1987), które umożliwiły zachowanie własnej formy krajobrazowej obiektów (choć udaje się rozpoznać również elementy innego typu, o czym w dalszej części rozdziału). Dotyczy to zarówno zasobów dziedzictwa znajdujących się na lądzie, jak i zlokalizowanych w strefie przybrzeżnej lub na dnie płytkich zbiorników wód słonych i słodkich. Wykorzystanie skanerów batymetrycznych (ALB) pozwala na identyfikację zalanych pozostałości archeologicznych (np. Doneus i in. 2013), o ile wciąż mają one zachowaną formę.

Dzięki wykorzystaniu lidarów możliwa jest przede wszystkim identyfikacja obiektów archeologicznych, których kształt i rozmiar 'zaburzają' rzeźbę terenu (lub budowę dna zbiorników wodnych) w taki sposób, iż różnica w wysokości (lub głębokości) może zostać wychwycona przez interpretatora produktów pochodnych skanowania. Aby nastąpiło rozpoznanie danego elementu, powinno dojść do spełnienia kilku kluczowych warunków. Po pierwsze, obiekt musi zostać zarejestrowany w pozyskanych danych. Po drugie, nie można dopuścić do usunięcia go z zasobu podczas opracowywania produktów skanowania. Po trzecie, musi on zostać zidentyfikowany podczas procesu interpretacji.

3.2.1. Rejestracja obiektów archeologicznych

Oznacza to, iż różnica wysokości (lub głębokości) charakteryzująca dany element kulturowy musi zostać 'wychwycona' przez urządzenie skanujące (co wiąże się z dokładnością pomiaru właściwą poszczególnym skanerom). Sam obiekt zaś powinien zostać zmierzony w taki sposób, aby w powstałej chmurze punktów znajdowały się echa odbite od tego elementu i jego otoczenia. Pomiaru te muszą charakteryzować się odpowiednią jakością próbkowania, dzięki której możliwe będzie zidentyfikowanie obiektów na wygenerowanych później modelach numerycznych. Z tego powodu określenie gęstości pomiaru podczas planowania przelotu oraz wiedza o faktycznym rozkładzie przestrzennym odbić w otrzymanych produktach ma istotne znaczenie dla prospekcyjnego potencjału skanowania.

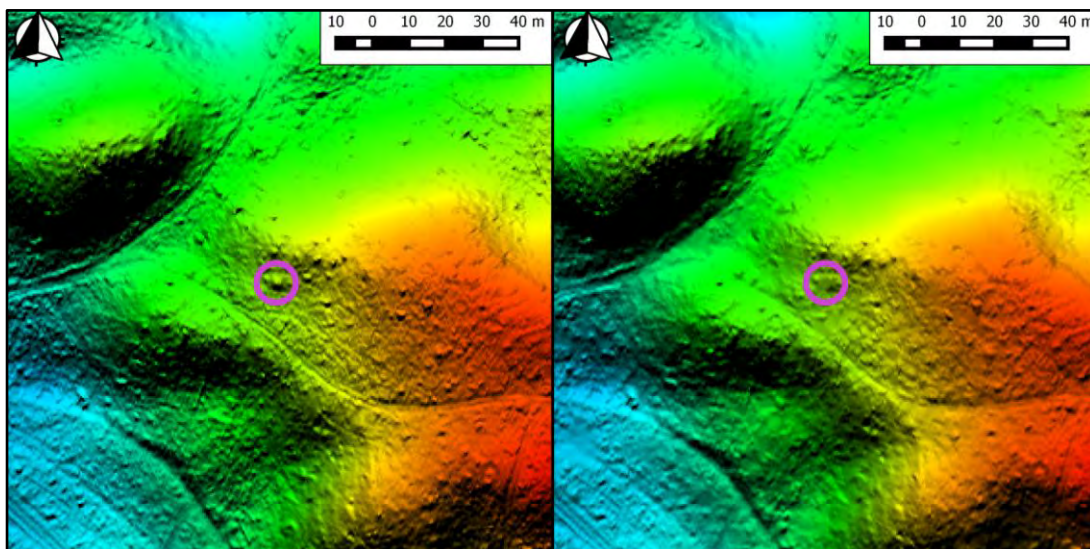
Zakładając gęstość, kształtuje się procedurę poboru danych, gdyż parametry skanowania są wówczas określone w sposób mający przynieść pożądane rezultaty. Im bardziej dokładne modele terenu badacze pragną uzyskać, tym większa liczba punktów pomiarowych na jednostkę powierzchni jest wymagana. Tym samym, im mniejsze (w sensie fizycznym) obiekty archeologiczne mają stanowić punkt zainteresowania, tym gęstsze powinno być skanowanie. Wykorzystanie zróżnicowanych platform lotniczych (zwłaszcza helikopterów oraz dronów) pozwala na osiągnięcie olbrzymiej liczby punktów pomiarowych przy relatywnie niskich kosztach (zwłaszcza w porównaniu do tradycyjnych pomiarów topograficznych). Przykłady płynące między innymi z Irlandii (Shaw, Corns 2011) pokazują, iż nieprawdopodobna dotychczas gęstość próbkowania, rzędu 50 punktów na m² (uzyskana dla obszaru ponad 2 km²), jest możliwa do osiągnięcia i doskonale sprawdza się w studiach archeologicznych. Co nie oznacza, że nie pojawiły się problemy innego typu (por. Corns, Shaw 2013).

Pożądana wartość zagęszczenia punktów pomiarowych stanowi więc niezwykle istotny parametr wpływający na charakter wytworzonych produktów oraz kształtujący procedurę wykonywania skanowania. Jednakże zawsze dochodzi do rozbieżności pomiędzy zakładanym a otrzymanym rozkładem punktów. Ich liczba i dyspersja zależne są bowiem od wielu czynników (nie tylko tych związanych z ograniczeniami technicznymi metody, omówionymi w podrozdz. 2.2). Z jednej strony końcowe rezultaty kształtowane są przez warunki współczesnego zagospodarowania terenu, zwłaszcza jeżeli chodzi o odbicia pochodzące z 'gruntu'. Korony drzew czy poszycie leśne mogą przecież skutecznie utrudnić penetrację wiązek laserowych. Z drugiej strony istotny wpływ mają warunki atmosferyczne. Silny wiatr wpływa na prędkość poruszania się i wychyleń maszyny nośnej, doprowadzając do powstania obszarów o zagęszczonym bądź rozrzedzonym rozkładzie punktów pomiarowych. Ponadto należy uwzględnić mechanizmy działania stosowanych skanerów, na przykład w przypadku urządzeń działających na zasadzie oscylującego lustra (por. ryc. 4) na przemian dochodzi do przyspieszenia i zwolnienia jego ruchu. Wszystko to sprawia, iż końcowy rezultat skanowania może lokalnie diametralnie różnić się od zaplanowanego.

3.2.2. Konieczność 'pozostawienia' obiektu w danych podczas ich obróbki

Warunkiem drugim jest opracowanie chmury punktów i przygotowanie modeli numerycznych w taki sposób, dzięki któremu obiekty archeologiczne (lub inne przedmioty zainteresowania) nie zostają usunięte z posiadanego zasobu danych. O ile możliwość 'wymazywania' informacji podczas gene-

rowania modeli numerycznych wynika przede wszystkim z ustawień rozdzielczości przestrzennej modeli (por. podrozdz. 2.3.2), to problemy związane z powstawaniem chmury punktów są bardziej skomplikowane. Odnoszą się one zarówno do sposobów przygotowania głównego produktu skanowania (np. przyjętego algorytmu wyrównania szeregów, por. ryc. 7), jak i związane są ze sposobami klasyfikacji chmury punktów (por. podrozdz. 2.3.1).



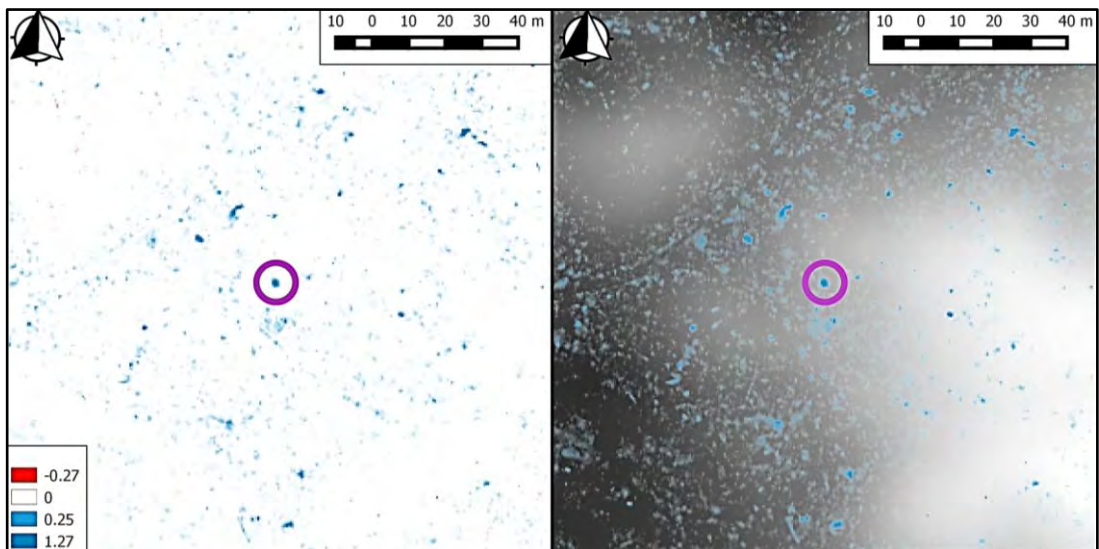
Ryc. 15. Analizy cieniowania dwóch numerycznych modeli terenu: wygenerowany przy użyciu programu LAStools (z lewej) oraz wytworzony na podstawie klasyfikacji przeprowadzonej w oprogramowaniu TerraSolid (z prawej) – okolice Polanowa

W obrębie fioletowego okręgu kurhan omawiany w dalszej części tekstu, por. ryc. 16 i 17.

Chcąc w pełni zrozumieć charakter danych, z jakimi archeolodzy pracują, konieczne jest poznanie ich właściwości, w tym wpływu różnorodnych algorytmów klasyfikacji chmury czy rozdzielczości przestrzennej na otrzymywane rezultaty pomiarów (por. Kiarszys, Szalast 2014). Problemy, jakie mogą wynikać z powodu nierozumienia tych procesów, obrazują dwa różne modele terenu zestawione na rycinie 15. Pierwszy z nich został wygenerowany na podstawie algorytmów dostępnych w oprogramowaniu LAStools. Widoczne na nim 'koliste' obiekty mają dwojaką naturę. Część z nich reprezentuje ślady po wykrotach drzew, inne sterty chrustu lub formy związane ze starymi pniami, a niektóre są wynikiem obecności kamiennych kurhanów. W celu wyostrzenia obrazu i łatwiejszego odróżnienia obiektów



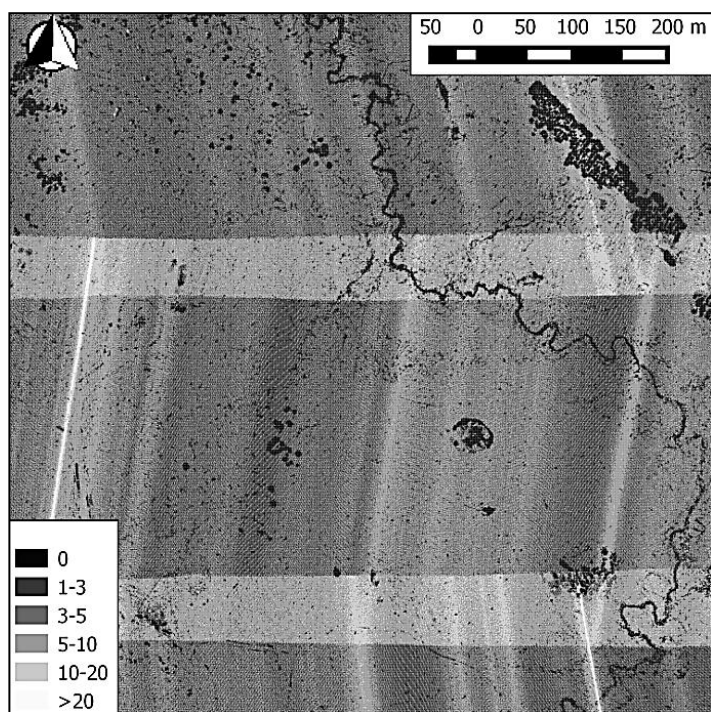
Ryc. 16. Fotografia kurhanu, który uległ 'wyczyszczeniu' z danych przy użyciu opisanych filtrów – okolice Polanowa (por. ryc. 15 i 17)



Ryc. 17. Rozkład wyników obliczeń różnicy pomiędzy modelami terenu (wartości w metrach) uzyskany za pomocą kalkulatora rastrów (z lewej) wraz z ich lokalizacją na NMT (z prawej) – okolice Polanowa

W obrębie fioletowego okręgu widoczne są różnice wysokości związane z 'usuniętym' kurhanem, por. ryc. 15 i 16.

archeologicznych od pozostałych oryginalna chmura punktów została ponownie sklasyfikowana, tym razem z wykorzystaniem oprogramowania TerraSolid. W wyniku reklasyfikacji wiele nieregularnych form związanych ze współczesnym zagospodarowaniem lasu zostało usuniętych. Jednocześnie niektóre kurhany zostały 'wymazane' z modelu (ryc. 16). Różnice te wyniknęły z rozbieżności pomiędzy zastosowanymi algorytmami i sięgają w niektórych przypadkach ponad metr wysokości (ryc. 17). Są związane nie tylko z pojedynczymi, odosobnionymi grobami, które wyraźnie 'odcinają się' od otaczającego je terenu, ale i odnoszą się do większych powierzchni, co może mieć kluczowe znaczenie dla prowadzenia interpretacji.



Ryc. 18. Analiza dystrybucji punktów pomiarowych sklasyfikowanych jako 'grunt' – okolice Polanowa

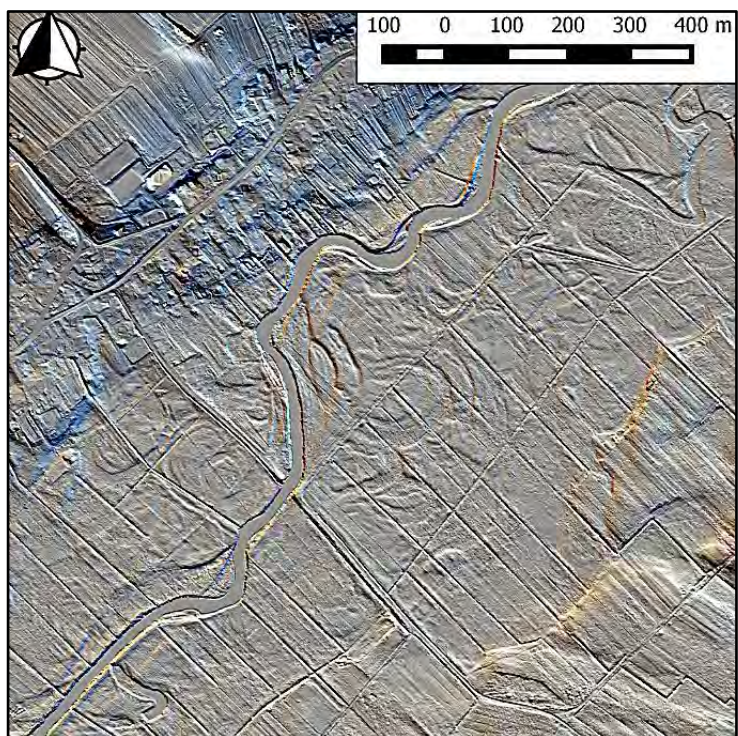
W legendzie podano liczbę odbić/m². Brak punktów 'pochodzących' z gruntu charakterystyczny jest dla obszarów pokrytych wodą (rzeka oraz kilka zbiorników wodnych uniemożliwiły powrót energii do odbiornika). Jest jednak także konsekwencją gęstej roślinności, związanej między innymi z lasem świerkowym zlokalizowanym na północnym wschodzie. Ponadto, uwagę zwracają swoiste naprzemienne 'pasy' jasne i ciemne. Szerokie pasy równoleżnikowe są wynikiem nakładania się na siebie szeregów skanowania (doprowadziło to do zeskanowania wybranych obszarów kilkakrotnie). Wąskie pasy południkowe zaś z odchyleniem na wschód lub zachód wynikają z zastosowania skanera o mechanizmie oscylującego lustra oraz warunków atmosferycznych podczas pomiarów (przyspieszanie i zwalnianie zwierciadła oraz platformy nośnej).

Przemysłane podejście do badań pozwala na uświadomienie sobie, że brak (widocznych w danych) obiektów archeologicznych o własnej formie krajobrazowej w wybranym miejscu nie oznacza, iż obiektów tego typu w analizowanej przestrzeni nie ma. Ich nieujawnianie się w posiadanym zasobie może wynikać z przyjętej procedury badawczej, która uniemożliwiła ich rejestrację. Jedną z najbardziej podstawowych analiz chmury punktów powinna być zatem analiza rzeczywistej (a nie zakładanej przed przelotem) gęstości pomiaru, wykonana po klasyfikacji chmury. Pozwala ona uzyskać cenne informacje na temat obszaru badań, mówiące o rzeczywistych możliwościach interpretacyjnych. Wyniki tej analizy umożliwiają wyznaczenie obszarów, w których liczba ech odbitych (np. od 'gruntu') jest niewystarczająca do identyfikacji obiektów archeologicznych (ryc. 18).

3.2.3. Interpretacja i weryfikacja

Trzecim warunkiem koniecznym do identyfikacji obiektu archeologicznego na podstawie danych lidarowych jest dokonanie interpretacji przez badacza. Dopiero gdy elementy 'zapisane' w produktach pochodnych skanowania zostaną rozpoznane przez analizującego je interpretatora, może dojść do włączenia ich w wytworzony zasób interesujących (z danego punktu widzenia) informacji (ryc. 19). Jakość tego procesu 'czytania' danych jest różna i zależy od rozmaitych czynników (np. zagospodarowania przestrzennego, jakości danych, wykorzystanych sposobów obróbki i wizualizacji). Olbrzymi wpływ ma także doświadczenie z zakresu analizowania produktów i zobrażeń lotniczych (por. Palmer 2011). Związek skanowania laserowego oraz 'tradycyjnego' rekonesansu lotniczego jest silny i odnosi się także do licznych aspektów (szerzej o tym zagadnieniu piszę w podrozdz. 3.4). I choć w literaturze przedmiotu pojawiają się przykłady zautomatyzowania pewnych etapów procedury obróbki (np. Hesse 2013), a nawet półautomatycznej ekstrakcji obiektów archeologicznych (np. Cowley 2012; Trier, Pilø 2012; Bakula, Ostrowski, Zapłata 2014), rozwijanych w celu zwiększenia efektywności pracy z olbrzymimi zasobami danych, to wciąż 'ludzki' nadzór nad tymi procesami jest ważny i niezbędny.

Podczas interpretacji produktów pochodnych skanowania archeolodzy muszą podjąć także kilka decyzji, które w istotny sposób kształtują ostateczne rezultaty badań. Jedną z nich dotyczy sposobu wprowadzenia rozpoznanych elementów dziedzictwa do tworzonej przestrzennej bazy danych (np. czy każdy kurhan stanie się dyskretnym punktem w zasobie, czy też należy arbitralnie wykreować zasięg cmentarzyska). W ten sposób to interpretator i jego subiektywna opinia (ustalona na potrzeby prowadzonych badań bądź



Ryc. 19. Analiza cieniowania z 16 kierunków NMT – okolice grodziska w Sławsku

Pomimo iż jego forma terenowa została zarejestrowana w danych, to z powodu słabego stanu zachowania (małych deniwelacji) oraz kształtu zbliżonego do paleomeandrów trudno odróżnić stanowisko od starych, odciętych koryt Wieprzy. Opieranie się wyłącznie na danych lidarowych nawet dla doświadczonego badacza mogłoby okazać się zgubne i doprowadzić do niewłączenia grodziska do tworzonej w wyniku interpretacji bazy danych (por. ryc. 44).

wymagana przez dowolny organ kontroli) ‘kreują’ przeszłość, ustalając to, co ‘istotne’ i to, co ‘znajduje się poza zainteresowaniem’.

Ważna jest również znajomość form terenowych (np. Muir 2006) oraz praktyka w prowadzeniu pomiarów i studiów topograficznych (np. Gannon 1999; Bedford, Pearson, Thomason 2011). Na podstawie wyłącznie gabineutowej interpretacji modeli numerycznych często nie można z całą stanowczością stwierdzić, iż rozpoznany w produktach lidarowych prawdopodobny obiekt archeologiczny ma charakter antropogeniczny i niewspółczesne pochodzenie. Choć istnieją elementy dziedzictwa, które ujawniają się szczególnie wyraźnie w danych przestrzennych, to znakomita część zidentyfikowanych możliwych obiektów musi zostać zweryfikowana (zinterpretowana) w terenie (por. Ainsworth, Oswald, Went 2013; Czebreszuk i in. 2013). Wynika to zarówno z charakteru danych przestrzennych, jak i form obiektów

archeologicznych, często zbliżonych do struktur geomorfologicznych, przyrodniczych i innych.

Jednakże istotne w obu przypadkach doświadczenie nie jest jedynym znaczącym elementem w tej kwestii. Kluczowy jest także kontekst społeczno-kulturowy, w którym powstaje interpretacja, przyzwyczajenia badacza, sposoby percepcji i konceptualizacji analizowanych danych oraz poszukiwanych obiektów (Palmer, Cowley 2010). Oczywisty jest także wpływ celu badań oraz możliwości finansowo-sprzętowych.

Oprócz niezbędnej reinterpretacji w terenie wyników gabinetowego odczytania danych możliwa jest także weryfikacja 'zza biurka'. Jednakże również ona wymaga doświadczenia z zakresu interpretacji zdjęć lotniczych. Dzięki pozyskaniu pionowych fotografii lotniczych podczas skanowania i przetworzeniu ich do ortofotomapy uzyskiwana jest dodatkowa warstwa informacyjna dotycząca bieżącego (aktualnego dla przelotu) stanu zagospodarowania przestrzennego obszaru badań. Dzięki niej możliwe jest między innymi rozróżnienie domniemyanych kurhanów od stert chrustu powstałych podczas czyszczenia lasu (ryc. 20) lub rozpoznanie współczesnego kierunku orki na polach bądź na obszarach zalesionych, często odmiennego od form powstałych wskutek dawnych prac ziemnych (ryc. 21). Również analiza map historycznych pozwala w niektórych przypadkach na określenie



Ryc. 20. Weryfikacja analizy cieniowania NMT na podstawie pozyskanej jednocześnie ortofotomapy – okolice Polanowa

Widoczne na modelu numerycznym obiekty o kształcie zbliżonym do kurhanów są w rzeczywistości stertami chrustu powstałymi podczas wycinki.

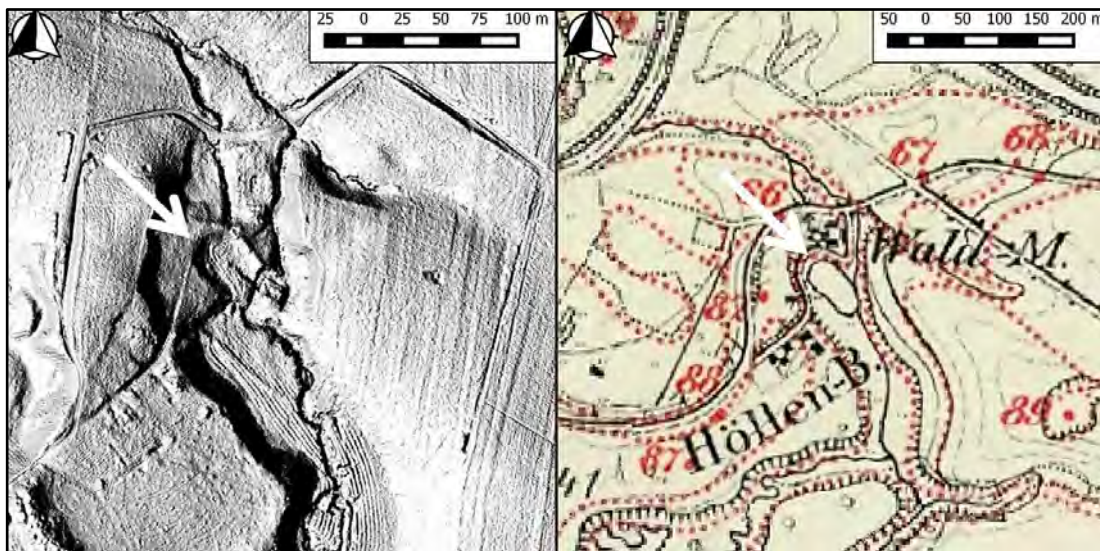


Ryc. 21. Interpretacja wyników wizualizacji analizy *Local Relief Model* NMT na podstawie pozyskanej jednocześnie ortofotomapy – okolice Sławna

Widoczne na lewym zobrazowaniu równoległe linie granatowo-czerwone (czarna strzałka) powstały wskutek prowadzonej w przeszłości orki. Orientacja śladów po przeszłych pracach ziemnych jest odmienna od współczesnego kierunku (biała strzałka) orki pod las (ledwo widocznej, o orientacji zbliżonej do południkowej). Wyraźnie widać, iż współczesne zagospodarowanie terenu wymazuje historyczne zmiany rzeźby terenu.

charakteru, funkcji i chronologii wybranych prawdopodobnych obiektów archeologicznych (ryc. 22). Taka weryfikacja danych lidarowych w znaczący sposób może ograniczyć koszty oraz liczbę wyjazdów ‘w teren’.

Badania weryfikacyjne pozwalają często określić, czy wybrany prawdopodobny obiekt archeologiczny nie jest przypadkiem skupiskiem roślinności i tym samym zupełnie nie wiąże się z rzeźbą terenu (por. Crutchley, Crow 2009: 33–36). Dotyczy to zarówno form punktowych, liniowych, jak i całych powierzchni. Z uwagi na trudność poruszania się w lesie takie badania weryfikacyjne nie powinny być prowadzone bez wyposażenia w odbiorniki systemów nawigacji satelitarnej, ułatwiających nawigację, śledzenie i kartowanie (por. Banaszek, Rączkowski 2010). Ponadto, ze względu na częsty brak pewności, czy dany obiekt powstał w wyniku przeszłej działalności człowieka, rozwiązania tego problemu należy szukać w wykorzystaniu innych nieinwazyjnych metod prospekcji archeologicznej lub badań inwazyjnych. Zachodzi więc potrzeba realnej, a nie tylko zakładanej, integracji różnorodnych sposobów pobierania danych (por. Rączkowski 2006). Choć zastosowanie metody magnetycznej, elektrooporowej czy georadaru w pew-



Ryc. 22. Analiza cieniowania NMT zaburzenia doliny rzeki Jarosławianki tuż przed jej ujściem do Wieprzy – okolice Starego Krakowa

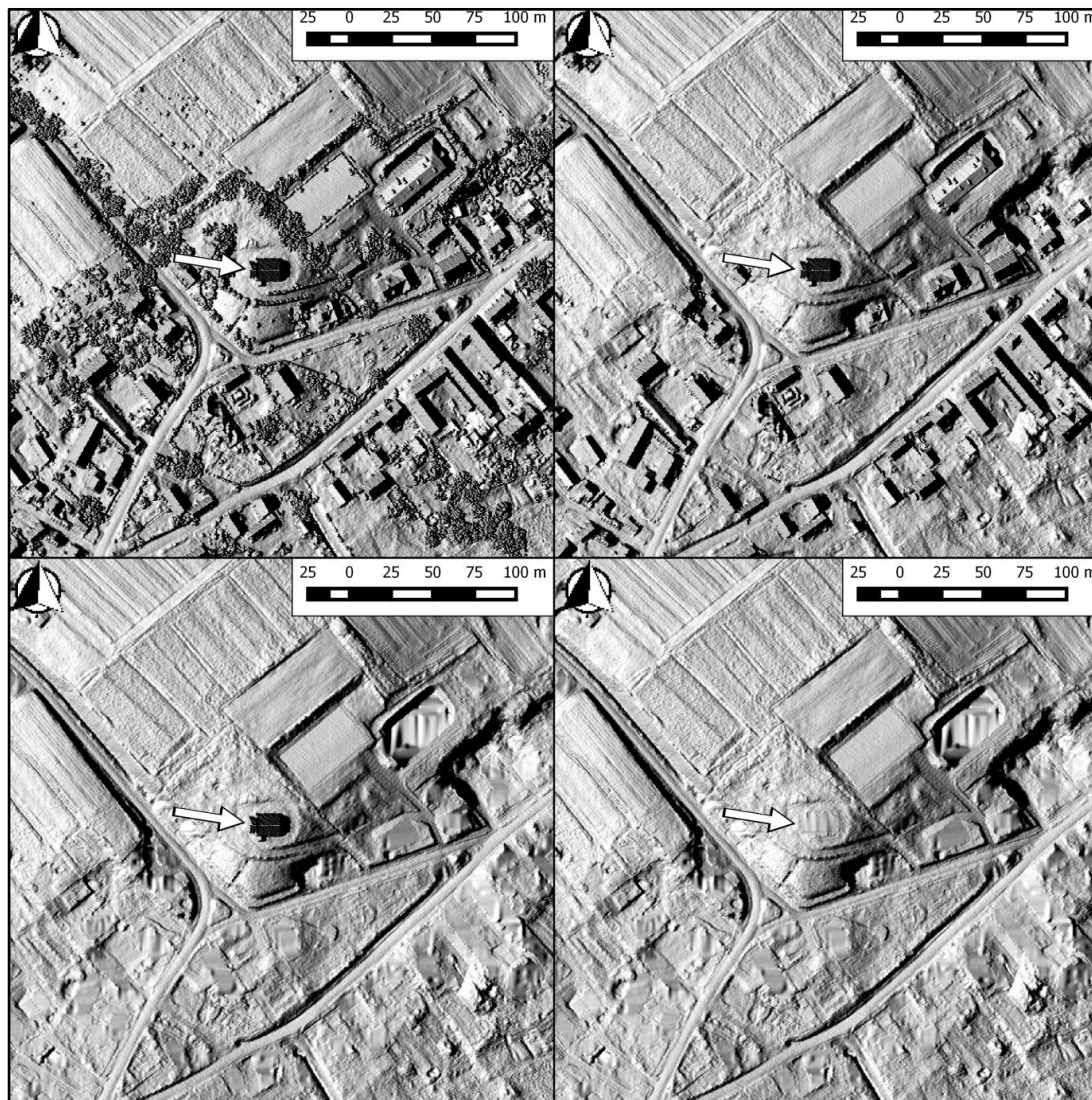
Wiążą się one z istnieniem w tym miejscu stawu spiętrzającego wodę dla młyna (niem. *Waldmühle*). Analiza map archiwalnych (w tym przedstawionej po prawej stronie *Messtischblätter*) pozwala na zrozumienie pochodzenia oraz określenie funkcji obiektu kulturowego.

nych wypadkach może być niemożliwe do przeprowadzenia (ze względu na warunki morfologiczno-przyrodnicze wybranych obszarów), to wyniki takich prac poprawiają możliwości weryfikacji produktów interpretacji danych lidarowych (np. Kobyliński i in. 2012).

3.2.4. Nie tylko NMT. Obiekty archeologiczne na innych modelach numerycznych

Jak pisałem powyżej, obiektami, które w głównej mierze mogą zostać zidentyfikowane na podstawie danych lidarowych, są te mające własną formę krajobrazową. Z powodu ich 'solidnego przytwierdzenia' do terenu stanowią element składowy jego powierzchni i kształtują rzeźbę. W konsekwencji głównym produktem pochodnym skanowania, poddawanych interpretacji, są numeryczne modele terenu. Może to być przyczyną istotnych błędów wpływających na konstruowany obraz przeszłości. Prowadząc badania między innymi nad krajobrazami wokół średniowiecznych zamków i fortyfikacji (np. Koscelnik 2013; Legut-Pintal 2013), kościołów (np. Malina 2013) czy elementów infrastruktury związanych z historią najnowszą, w tym z okre-

sem zimnej wojny (np. Bureš 2013), należy pamiętać, iż część z nich, zachowana do dziś w często nieznacznie zmienionej formie, może zostać 'usunięta' z zasobu informacji.



Ryc. 23. Kościół w Sławsku przedstawiony na zobrazowaniach analizy cieniowania różnych modeli numerycznych: NMPT (na górze z lewej); NMT wraz ze współczesną zabudową (na górze z prawej); sam kościół przedstawiony na NMT (na dole z lewej); NMT (na dole z prawej) Wybór odpowiedniego produktu do analizy zależy przede wszystkim od postawionych pytań badawczych.

Przyczyną tego jest włączenie odbić od takich elementów do klas innych niż 'grunt' (którym oczywiście nie są), na przykład do 'zabudowy'. Ta warstwa nie stanowi zazwyczaj przedmiotu badań archeologicznych i analitycy pozbywają się jej podczas procesu klasyfikacji oraz generowania modeli numerycznych. Prowadzący studia nad krajobrazami, w których obiekty podobnego typu stanowią nieodłączny element, muszą więc mieć je na uwadze (choć głównie to cel badawczy określa zakres interesujących badacza informacji). Na potrzeby analityczne należy wówczas tworzyć kolejne produkty pochodne skanowania, stanowiące hybrydy pomiędzy NMT a NMPT (ryc. 23). Budowanie interpretacji wyłącznie na podstawie modeli numerycznych powstałych w wyniku interpolacji punktów sklasyfikowanych jako 'grunt' może nie pozwolić na pełne wykorzystanie potencjału prospekcyjnego skanowania, zwłaszcza gdy badania prowadzone są na nieznanym dla archeologa terenie.

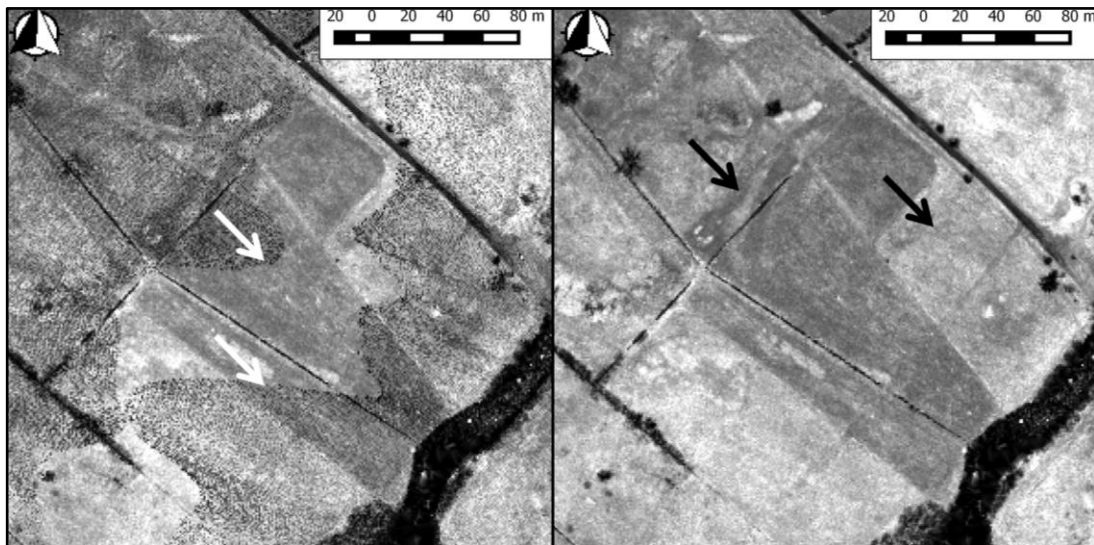
Jednakże nie tylko obiekty o zachowanej formie krajobrazowej mogą zostać rozpoznane na podstawie analizy produktów ALS-u. Istnieje możliwość prospekcji całkowicie zniwelowanych obiektów. Fenomen ten wiąże się z podstawowymi aspektami wykorzystania zdjęć lotniczych w archeologii, czyli wyróżnikami roślinnymi (np. Crawford 1929; Riley 1987). W sprzyjających warunkach przy użyciu lidarów możliwa jest rejestracja między innymi różnicy w charakterystyce biomasy zbóż (wysokość oraz wskaźnik pokrycia liściowego - LAI) porastających wybrane obiekty archeologiczne (por. Stott i in. 2015). Wynika ona z obecności pod warstwą próchnicy zasobów dziedzictwa, których struktura bądź wypełnienie powodują zmiany warunków wegetacji w konkretnym miejscu. W konsekwencji to nie obiekty archeologiczne są rejestrowane w danych. To nie ich powierzchnia stanowi punkt odbicia wiązek lasera, lecz odmienny (w stosunku do otaczającego go kontekstu) charakter pokrywy roślinnej świadczy pośrednio o obecności w danym miejscu pozostałości po przeszłej działalności człowieka. Odnosi się to jednakże do obszarów uprawianych rolniczo, gdyż możliwość pojawienia się (i identyfikacji) wyróżników roślinnych jest ściśle związana ze specyficznymi gatunkami roślin (np. Wilson 2000).

3.2.5. Zobrazowania intensywności odbicia

W odpowiednich warunkach powstaje więc możliwość identyfikacji obiektów całkowicie zniwelowanych na podstawie cech szaty roślinnej zapisanej w analizowanych produktach lidarowych. Analiza danych geometrycznych nie jest bynajmniej jedynym sposobem rejestracji elementów dziedzictwa tego typu. Dla wyróżników roślinnych, oprócz omówionej powyżej różnicy

wysokości, charakterystyczna jest również zmiana w zawartości chlorofilu, którą także kształtują warunki wegetacyjne. Wskaźnik ten jest najlepiej widoczny w zakresie bliskiej podczerwieni (np. Verhoeven, Loenders 2006) i badacze przeszłości już od wielu lat używają zdjęć NIR wykonywanych z pokładów samolotów do identyfikacji obiektów archeologicznych (np. Hampton 1974).

To właśnie w tym wycinku spektrum operuje większość wykorzystywanych do celów topograficznych lidarów (por. podrozdz. 2.2). Biorąc pod uwagę fakt, iż elementy wilgotne absorbują większą ilość promieniowania elektromagnetycznego niż suche (Boyd, Hill 2007), możliwe jest rozpoznanie wyróżników roślinnych na podstawie obserwacji zobrażeń prezentujących zinterpolowaną wartość intensywności odbicia. Z prób z zastosowaniem skanerów emitujących lasery o różnej długości fali wynika, że w identyfikacji obiektów archeologicznych najlepiej sprawdzają się te urządzenia, które operują w zakresie 1550 nm (Briese i in. 2013). Jednakże prowadzone studia nad możliwościami wykorzystania fali o tej długości w badaniach nad przeszłością wskazują na liczne ograniczenia oraz konieczność prze-



Ryc. 24. Zobrazowania zinterpolowanej wartości intensywności odbicia dla okolic grodziska w Sławsku

'Falowanie' wartości na lewym obrazku (białe strzałki) jest efektem nakładania się na siebie różnych szeregów skanowania. Wynika ono między innymi z różnic pomiędzy kątami, pod jakimi prowadzone były pomiary w danym szeregu na odbiór powracającej energii. Kalibracja danych prowadzi do wyrównania tych różnic (z prawej). Możliwe jest częściowe określenie kształtu umocnień grodziska położonego (czarne strzałki).

prowadzenia dalszych prac rozwojowych (ryc. 24) (Challis i in. 2011a; Challis, Howard 2013). Choć w literaturze przedmiotu znaleźć można pojedyncze ryciny ukazujące obiekty archeologiczne na zobrażowaniach intensywności odbicia (np. Crutchey, Crow 2009: 8), to wciąż brakuje studiów porównujących 'ujawnianie się' wyróżników roślinnych w danych lidarowych oraz na wykonanych jednocześnie fotografiach. Na podstawie przykładów płynących między innymi z Austrii (Briese i in. 2013) widzimy, że wykorzystanie tego samego urządzenia w skanowaniu wybranego obszaru w różnych latach może przynieść rozbieżne wyniki, gdyż to cechy obiektów fizycznych determinują możliwość identyfikacji wyróżników roślinnych (głównie warunki wilgotnościowe). Dużym krokiem naprzód w lepszym wykorzystaniu potencjału danych o intensywności odbicia są rezultaty badań nad radiometryczną kalibracją rezultatów skanowania (Briese i in. 2013; Briese i in. 2014). Takie wyrównanie ułatwia interpretację i prowadzi do powstania produktu skanowania, który stanowi prawdziwą ortofotomapę (ang. *true orthophoto*) bezpośrednio z chmury punktów (Briese i in. 2012).



Ryc. 25. Porównanie zobrażenia zinterpolowanej wartości intensywności odbicia (z lewej) oraz ortofotomapy utworzonej na podstawie pozyskanych równocześnie zdjęć lotniczych (z prawej) dla obszaru grodziska we Wrześnicy

Obszary o zwiększonej wilgotności otaczające stanowisko mogą świadczyć o lepszych warunkach dla zachowania arte- i ekofaktów związanych z użytkowaniem grodu oraz zlokalizowanej nad Wieprzą osady. Niektóre z tych obszarów stanowią pozostałości po paleomeandrze. Nieliczne ciemniejsze punkty w obrębie grodziska nie wynikają z obecności w tych miejscach wody, lecz wiążą się z porastającymi stanowisko drzewami.

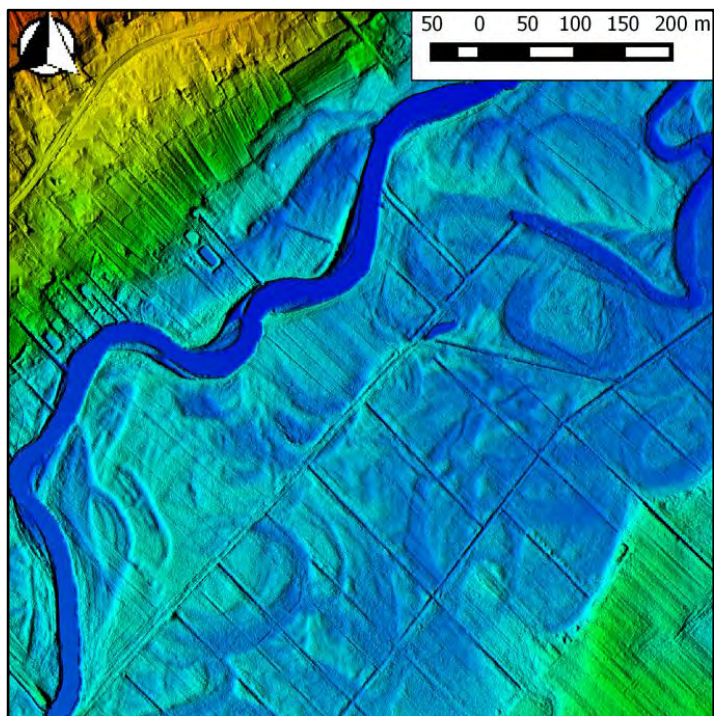
Interpretacja danych o intensywności odbicia pozwala na identyfikację obszarów o zwiększonej wilgotności (Challis i in. 2006). Tym samym możliwe jest skartowanie fragmentów stanowisk archeologicznych, dla których istnieje prawdopodobieństwo, że zlokalizowane w ich obrębie obiekty mogą być lepiej zachowane niż na obszarach bardziej suchych (ryc. 25). Zatem interpretacja danych lidarowych nie prowadziłyby jedynie do rozpoznania elementów dziedzictwa, ale i pozwalałyby do pewnego, na razie ograniczonego, stopnia przyjmować jakieś założenie odnośnie do ich stanu zachowania bez 'wbijania łopaty' (Challis i in. 2011b).

Z powyższych przykładów ukazujących potencjał drzemący w pracy z obrazowaniami intensywności odbicia, a także konieczność analiz innych modeli numerycznych niż tylko NMT wynika, iż **archeolodzy nie mogą i nie powinni ograniczać się jedynie do analiz danych geometrycznych związanych z klasą 'grunt'**. Czyni to procedurę pozyskania, przetwarzania oraz interpretacji bardziej skomplikowaną i wymagającą, jednocześnie oferując większe możliwości poznawcze. Warto zatem podjąć ten wysiłek. Choć obecne w literaturze, w niektórych przypadkach spektakularne i perswazyjne, 'obrazki' mogą budować wrażenie, iż praca na danych lidarowych jest nadzwyczaj prosta i 'wszystko widać', to należy mieć na uwadze liczne ograniczenia zarówno samej metody, jak i stosowanej metodyki. Ograniczenie się do pracy z modelami terenu (a zazwyczaj wręcz jedynie do analiz cieniowania, pomijając inne sposoby wizualizacji produktów pochodnych, por. podrozdz. 3.2.8) nie pozwala na wykorzystanie pełnego potencjału metody.

3.2.6. Informacje o paleośrodowisku

Oprócz danych dotyczących obiektów archeologicznych wykorzystanie ALS-u dostarcza wiele innych, dodatkowych warstw informacyjnych charakteryzujących obszar skanowania. Jedną z nich jest kluczowa również dla studiów nad przeszłością. Pomiary pozwalają bowiem zarejestrować rozmaite formy terenowe, dzięki którym wyciągnąć można wnioski na temat paleośrodowiska (np. Glenn i in. 2006; De Rose, Basher 2011; Allen, Oertel, Gares 2012). Integracja danych lidarowych z rezultatami otrzymanymi za pomocą innych metod (np. odwiertów palinologicznych), a następnie ich modelowanie prowadzi do wytworzenia między innymi informacji o minionym środowisku w kontekście ludzkiej działalności na danym obszarze (np. Charlton, Large, Fuller 2003; Mitasova, Overton, Harmon 2005). Możliwe jest więc przeprowadzenie wielowątkowych studiów nad przeszłością, w którym elementy kulturowe przenikają się z pełnymi znaczeń wytworami

natury noszącymi (lub nie) znamiona przekształceń dokonanych ludzką ręką. Interpretacja zobrażeń lidarowych pozwala zatem osiągnąć perspektywę, w której krajobraz jest ciągły. Stanowi on nieustanne *continuum* przenikających się wytworów kultury oraz przetworzonych kulturowo elementów środowiska (por. podrozdz. 1.2).



Ryc. 26. Próba ‘przejęcia władzy’ nad poprzecinaną starymi korytami doliną Wieprzy
Regularna sieć rowów melioracyjnych oraz podziałów własnościowych wprowadza nowy ład w dynamiczne środowisko okolicy.

W konsekwencji potencjał zapisu informacji archeologicznej podczas skanowania jest olbrzymi i różne obiekty mogą zostać zarejestrowane w zasobie danych bez względu na ich funkcję. Możliwa jest identyfikacja zasobów dziedzictwa kulturowego położonych na lądzie, pod wodą, zupełnie zniwelowanych, a także o zachowanej formie krajobrazowej, a wszystko w kontekście śladów po minionej rzeczywistości środowiskowej. Tworzy się zatem obraz przeszłego ludzkiego zaangażowania w wielowątkową i dynamiczną rzeczywistość, tymczasowo kreowaną przez kolejne społeczności (ryc. 26). Jednakże możliwości te ograniczone są nie tylko procesami for-

mowania świadectwa stratyfikacyjnego oraz podepozycyjnymi, ale stanowią także wypadkową zróżnicowanych aspektów współczesnego świata (np. aktualnego zagospodarowania terenu mającego istotny wpływ na ujawnianie się wyróżników roślinnych oraz penetrację wiązek laserowych).

3.2.7. Pomiary do celów archeologicznych a archeologiczne wykorzystanie danych 'ogólnych'

Powyższa charakterystyka możliwości prospekcyjnych ALS-u pokazuje, że nie tylko elementy dziedzictwa o własnej formie krajobrazowej położone w lasach mogą zostać zidentyfikowane na podstawie analizy produktów pochodnych skanowania. Jednakże w literaturze przedmiotu przeważa liczba aplikacji zorientowanych na rozpoznanie obiektów tego typu. Wyraźnym przykładem jest w tym względzie polska archeologia. Pomimo iż skanowanie pojawiło się w jej obrębie w 2008 roku²⁸ (nie licząc pionierskiego referatu N. Holdena na warsztatach w Lesznie), a od tego czasu doszło do licznych prób aplikacji metody w studiach nad przeszłością, to wciąż brakuje publikacji ukazujących wyniki analiz innych niż cieniowanie numerycznych modeli terenu wokół ukrytych w lasach obiektów o własnej formie krajobrazowej (np. Sławik, Zapłata 2010; Budziszewski, Wysocki 2012; Kobylński i in. 2012; Engel i in. 2013; Wyczółkowski i in. 2013). Nieliczne są prace, w których wykorzystano zaawansowane metody obróbki i wizualizacji danych (np. Czebreszuk i in. 2013; Mackiewicz, Myślecki 2014; Rączkowski, Banaszek 2013) lub których wyniki badań miałyby prowadzić do ogólnego rozwoju metody (Bakuła, Ostrowski, Zapłata 2014). Choć ograniczenie się wyłącznie do poszukiwań zlokalizowanych w lasach obiektów o własnej formie krajobrazowej wiąże się z obniżeniem potencjału interpretacyjnego badań opartych na danych lidarowych, to w pewnym stopniu wpisuje się to w trend forsowany w archeologii europejskiej (o czym poniżej).

Rozpoznanie zniwelowanych obiektów archeologicznych (na podstawie analiz NMPT lub zobrazowań intensywności odbicia) położonych na obszarach uprawianych rolniczo wiąże się z koniecznością zaistnienia większej liczby warunków niż detekcja form terenowych. Szanse na identyfikację stanowisk 'płaskich' są zatem mniejsze niż elementów zaburzających rzeźbę terenu z uwagi na liczne ograniczenia. Ponadto, biorąc pod uwagę wysokie koszty pomiarów lidarowych (których cena pomimo wszystko jest relatyw-

²⁸ Referat J. Nowakowskiego *Airborne Laser Scanning (ALS) w polskiej archeologii. Próby, doświadczenia, wyniki* podczas „XIX Konferencji Sprawozdawczej. Badania archeologiczne na Nizinie Wielkopolsko-Kujawskiej w latach 2008–2009”, Poznań, 26–27.04.2010 rok.

nie dużo niższa niż prowadzenie tradycyjnych pomiarów topograficznych na porównywalną skalę), nie dziwi fakt, iż za pomocą lidarów prowadzone są głównie badania środowisk leśnych (gdzie prawdopodobieństwo na zachowanie formy terenowej obiektu archeologicznego jest większe). W konsekwencji z uwagi na bilans zysków (informacyjnych) i strat (głównie finansowych) panuje wśród archeologów z doświadczeniem w obróbce oraz analizach danych lidarowych przeświadczenie, iż należy skupić się na wykorzystaniu ALS-u w prospekcji obszarów zalesionych, pozostawiając tereny otwarte/rolnicze innym, tradycyjnym metodom rozpoznania, zwłaszcza prowadząc badania na szeroką skalę. Odnosi się to głównie do rekonesansu lotniczego, oferującego w tych warunkach podobne możliwości prospekcji przy zminimalizowanych kosztach²⁹.

Wpływ na określenie zasięgu obszarów poddanych skanowaniu mają więc bez wątpienia cele i zainteresowania badawcze definiujące, jakimi typami obiektów archeolodzy są w głównej mierze zainteresowani. Jednakże badacze muszą zgodzić się na koszty przeprowadzenia pomiarów, które skutecznie hamują rozpoznanie na dużą skalę. Choć we współczesnej dyskusji nad wykorzystaniem lidarów w studiach nad przeszłością postuluje się, aby uczeni finansowali własne przeloty (wykonane na potrzeby specyficzne, archeologiczne, przy sprawowaniu kontroli nad podstawowymi parametrami)³⁰, to warto podkreślić, iż istnieje inny sposób pozyskania danych lidarowych. Na ich podstawie możliwe jest dokonanie identyfikacji zasobów dziedzictwa w sposób podobny jak w przypadku danych pobranych specjalnie dla studiów nad przeszłością. Mam na myśli zakup danych uzyskanych do innych celów (np. topograficznych, na potrzeby leśnictwa czy badań hydrologicznych), czyli niededykowanych pierwotnie archeologii (np. Bofinger, Hesse 2011; Kiarszys, Szalast 2014).

Jednakże wiąże się to z różnymi aspektami redukcji informacji omówionymi w podrozdziale 3.3. Jeżeli w wypadku zamówionego skanowania archeolodzy mają wpływ na określenie pewnych parametrów, to w wypadku korzystania z danych pobranych wcześniej do innych celów ustawienia pomiaru nie mogą już zostać przystosowane do wymagających potrzeb studiów nad przeszłością. W określaniu przestrzennego zasięgu widzimy więc istotną różnicę, jaka powstaje, gdy korzysta się z danych wygenerowanych specjalnie do celów archeologicznych (silnie ograniczonych budżetowo) i rezultatów skanowania niezwiązanego z potrzebami badawczymi (o znacznie mniejszym rygorze finansowym, jednakże bez możliwości wpływu na parametry pomiaru).

²⁹ S.P. Crutchley – informacja ustna.

³⁰ M. Doneus – informacja ustna.

3.2.8. Metody wizualizacji produktów pochodnych skanowania

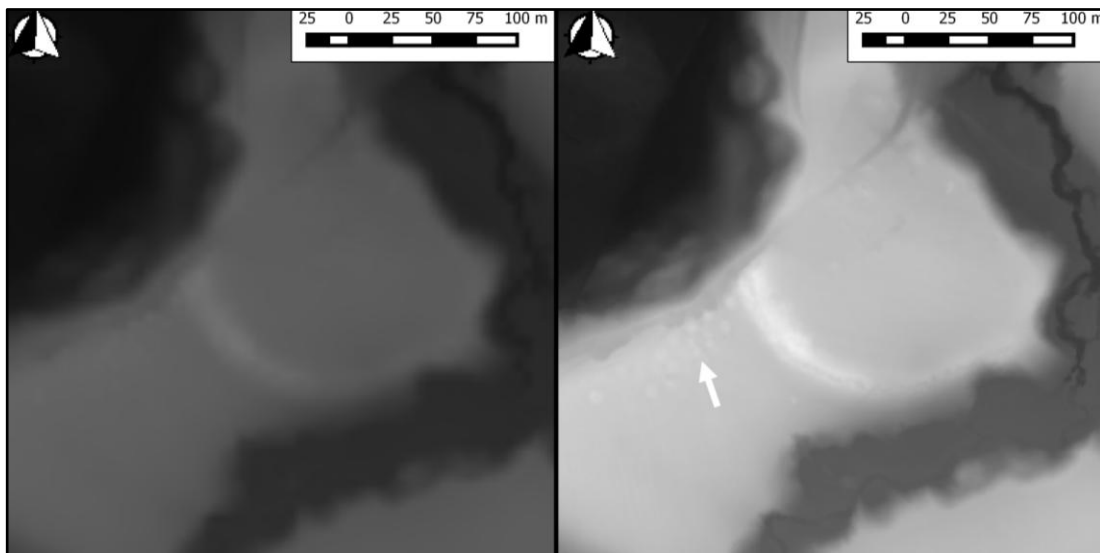
Pozyskane dzięki skanowaniu laserowemu olbrzymie ilości surowych danych muszą zostać przetworzone do postaci umożliwiającej prowadzenie analiz i interpretacji. Wiąże się to z licznymi omówionymi procesami obróbki i prowadzi do uzyskania produktów pozwalających na wizualne doświadczenie zawartych w nich informacji. Tym samym dane przestrzenne ukazywane są w formie graficznej. Wykorzystując zróżnicowane i liczne metody wizualizacji, przedstawić można każde dane liczbowe, w tym te odnoszące się do aspektów przestrzennych (Tufta 2001). Metody prezentacji kartograficznej powstałe na wieloletnich doświadczeniach w konstruowaniu map są wciąż aktualne i znajdują szerokie zastosowanie (np. Imhof 2007). Ich różnorodność, w tym odnoszenie się do odmiennych aspektów rzeczywistości, powodowało jednak czasem poczucie niezrozumienia ukazywanych treści. Doprowadziło to do powstania różnorodnych instrukcji oraz założeń teoretycznych mających na celu kontrolę sposobów wizualizacji (np. Bertin 1984). I choć główne, tradycyjne metody wciąż znajdują szerokie zastosowanie, to w przeciągu ostatnich dekad zostały one ulepszone, a zasób znacząco się powiększył (Buckley i in. 2004).

Progres w technikach komputerowych, a także narodziny i wzrost popularności metod pozwalających na pobranie danych na niespotykaną dotąd skalę (w tym skanowania laserowego czy teledetekcji satelitarnej) stworzyły potrzebę zintensyfikowania badań nad wizualizacją informacji przestrzennej. Odnosi się to do wielu zróżnicowanych dziedzin nauki i gospodarki. Chęć prezentacji w wysokiej rozdzielczości form terenowych wymagała bowiem odpowiednich narzędzi (np. Mitasova i in. 2012). Także potrzeba identyfikacji obiektów archeologicznych, oparta na produktach pochodnych skanowania, doprowadziła do powstania metod wizualizacji dedykowanych specjalnie studiom nad przeszłością³¹.

Podstawowe analizy modeli numerycznych

Relatywnie niewielkie rozmiary pozostałości po działalności człowieka (w porównaniu do większości struktur geomorfologicznych) sprawiają, iż obserwacja modeli numerycznych prezentowanych jedynie w skali szarości lub barw nie prowadzi do osiągnięcia efektywnych rezultatów. Choć rozciągnięcie kontrastu wyświetlania pozwala na dostrzeżenie kilku dodatkowych

³¹ Choć zobrazowania zinterpolowanej wartości intensywności odbicia również stanowią produkty pochodne skanowania, to w niniejszym podrozdziale używając tego sformułowania, mam na myśli jedynie numeryczne modele wysokościowe.



Ryc. 27. NMT w skali szarości dla okolic grodziska w Starym Krakowie

Nieczytelność i słabe zróżnicowanie odcieni wynika z niewielkiego rozciągnięcia kontrastu, gdyż do obliczeń brane są wartości wysokości dla całego zeskanowanego terenu (z lewej). Obszary najciemniejsze reprezentują doliny Wieprzy i Jarosławianki. Obserwacja stanowiska archeologicznego (jasny, łukowaty pas przecinający na osi NW-SE wysoczyznę przedstawia obwałowania) jest w tym wypadku w dużym stopniu utrudniona. Rozciągnięcie kontrastu (z prawej) prowadzi do rozpoznania dodatkowych elementów archeologicznych (strzałka wskazuje na jasne punkty na zachód od obwałowań, które reprezentują kurhany).

obiektów, to obecne na analizowanym obszarze deniwelacje terenu skutecznie utrudniają 'ujawnianie się' elementów dziedzictwa na podstawie obserwacji różnicy odcieni (ryc. 27). Metoda ta przynosi lepsze rezultaty dla obszarów o mniejszych wysokościach względnych (Challis, Forlin, Kinsey 2011: 280–282).

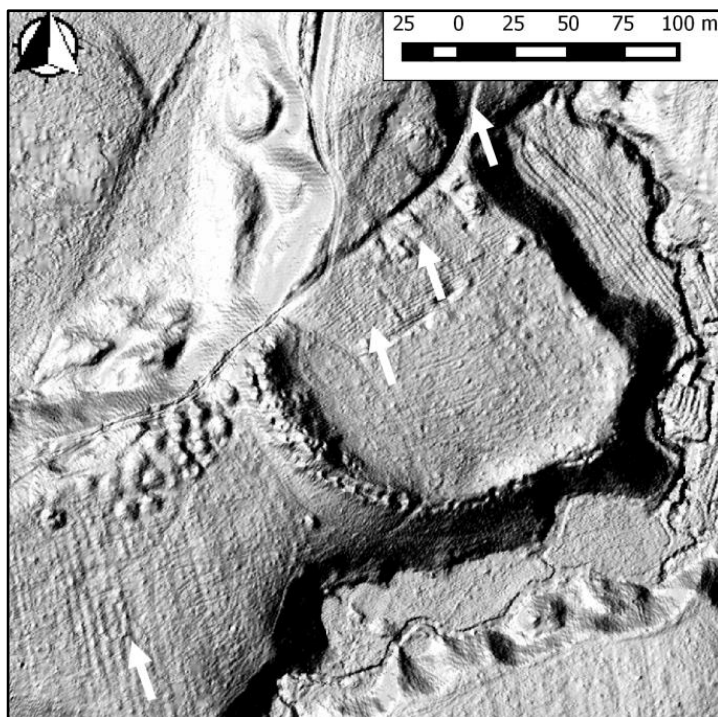
Pomimo iż modele wysokościowe ukazują pewną część informacji archeologicznej, to opieranie się wyłącznie na ich interpretacji bez wykorzystania specjalistycznych metod wizualizacji danych powoduje ograniczenie możliwości poznawczych. Omówiony sposób prezentacji odnosi się do produktów pochodnych skanowania w ich najbardziej 'surowej' formie, jednakże nie znajduje szerokiego zastosowania w studiach nad przeszłością.

Analiza cieniowania

Podstawową metodą wizualizacji modeli numerycznych, w opinii wielu archeologów, jest analiza cieniowania (Kokalj, Zakšek, Oštir 2013: 100). Pozwala ona na uzyskanie plastyczności obserwowanego modelu numerycz-

nego, wywierającego podobne wrażenie jak interpretacja zdjęć lotniczych (szerzej o związku ALS-u i archeologii lotniczej piszę w podrozdz. 3.4). Analiza ta polega na wygenerowaniu wirtualnego źródła światła znajdującego się daleko poza analizowanym modelem (np. Yoëli 1965; Phong 1975; Horn 1981; Blinn 1977). Wskutek tego wszystkie piksele poddane są 'naświetleniu' pod tym samym kątem, a na parametry wysokości katowej oraz położenia (azymutu) źródła wpływa analityk danych. Poprzez naświetlenie równoległymi wiązkami wirtualnego światła produkty pochodne skanowania osiągają znajomą dla ludzkiego umysłu plastyczność (ryc. 28).

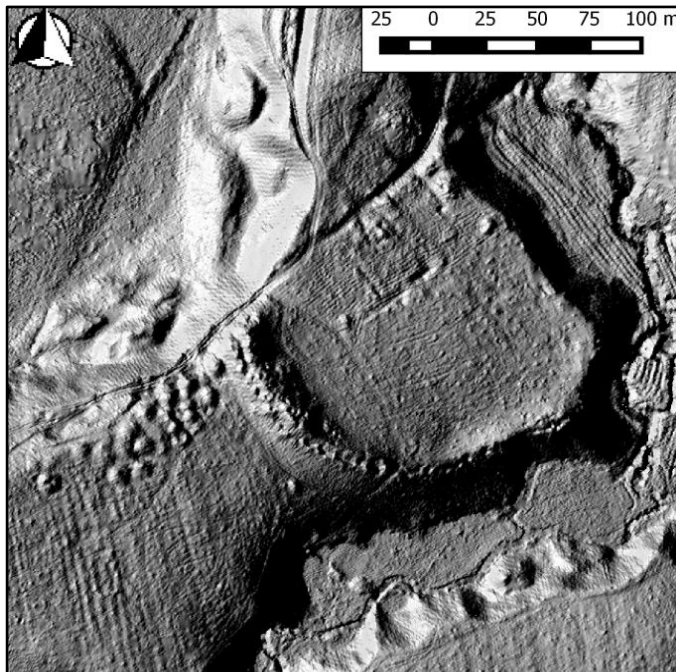
Na analizowanym za pomocą tego narzędzia modelu numerycznym możliwe jest nie tylko rozpoznanie obiektów archeologicznych, ale i określenie ich podstawowej charakterystyki, tj. w przypadku elementów o włas-



Ryc. 28. Analiza cieniowania NMT okolic grodziska w Starym Krakowie (azymut 285° , wysokość katowa 45°)

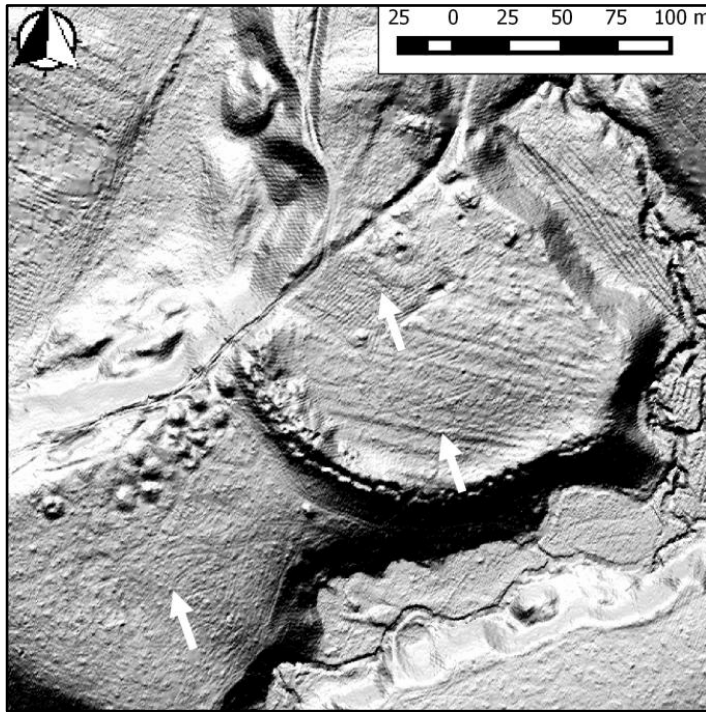
Uzyskana plastyczność modelu ułatwia interpretację. Widoczne na poprzednich rycinach obwałowania i kurhany można rozpoznać z większą szczegółowością. Ponadto ujawniają się inne obiekty powstałe wskutek ludzkiej działalności: sieć drogowa (nierregularne linie biegnące w wielu kierunkach), ślady po historycznych pracach rolnych (liczne linie równoległe o niemalże południkowym kierunku w okolicy kurhanów), pozostałości po historycznej zabudowie w obrębie grodziska oraz związane z nimi ślady uprawy (rozciągające się na osi SW-NE), położone na północny wschód od obwałowań.

nej formie krajobrazowej stwierdzenie, czy dana forma jest nasypem (wynikającym z obecności w tym miejscu np. kurhanu, grodziska, grobli, platformy do wypalania węgla drzewnego, umocnień, zachowanych fragmentów murów i odsłoniętych części przyziemia budynków, usypanych granic systemu pól itp.) czy wkopem (np. związanym z jamą, fosą, lejem po bombie, drogą przecinającą wysoczyznę, śladami po orce, transeją, miejscem eksploatacji surowców itp.). 'Oświetlając' model numeryczny w skali szarości, obiekty archeologiczne widoczne są w następujący sposób: patrząc od wirtualnego źródła światła nasypy wprawdzie charakteryzować się będą odcieniami jasnymi/nasłonecznionymi, a następnie ciemnymi/zacienionymi (zbliża to obserwację modeli numerycznych do doświadczeń archeologii lotniczej i traktowania cienia jako wyróżnika). W wypadku wkopów kolorystyka jest odwrotna. Tym samym możliwe jest dostrzeżenie licznych form i zrozumienie relacji topologicznych pomiędzy ujawniającymi się obiektami. Obniżenie zaś wysokości kątownej źródła światła pozwala na lepsze oddanie plastyczności niewielkich form terenowych (ryc. 29).



Ryc. 29. Analiza cieniowania NMT okolic grodziska w Starym Krakowie (azymut 285°, wysokość kątowna 30°)

Obniżenie wysokości 'słońca' pozwala na lepsze oddanie plastyczności niewielkich obiektów, np. śladów po orce w północnej części grodziska. Jednocześnie samo zobrazowanie modelu numerycznego jest ciemniejsze, a cienie 'rzucane' przez formy terenowe stają się dłuższe.



Ryc. 30. Analiza cieniowania NMT okolic grodziska w Starym Krakowie (azymut 345° , wysokość katowa 45°)

Zmiana kierunku naświetlania wpływa na widoczność obiektów archeologicznych. Ślady po pracach ornych w pobliżu kurhanów stały się niewidoczne wskutek ich równoległej orientacji względem azymutu nasłonecznienia, natomiast ślady po orce w północnej części grodziska są lepiej widoczne (ich kierunek jest obecnie zbliżony do prostopadłego względem kąta naświetlenia). Ponadto, na południe od nich rozpoznac można kolejne pozostałości po pracach rolnych, ograniczonych od zachodu obwałowaniami grodziska (linie równoległe położone na osi E-W, z lekkim odchyleniem na N), niewidoczne na poprzednich wynikach analizy.

W rezultatach analizy cieniowania najłatwiej rozpoznać można obiekty, których forma przestrzenna jest prostopadła do kierunku nasłonecznienia. Im kąt pomiędzy promieniami wirtualnego źródła światła jest mniejszy, tym słabiej widoczne są formy terenowe. W skrajnym przypadku, gdy na przykład elementy liniowe są równoległe do kierunku światła, ich rozpoznanie jest praktycznie niemożliwe. W konsekwencji, aby zidentyfikować wszystkie obiekty archeologiczne znajdujące się na badanym obszarze, należy przeprowadzić kolejną analizę cieniowania przy zmienionych parametrach (ryc. 30). Pozwala ona wówczas na dostrzeżenie wcześniej 'niewidocznych', choć 'zapisanych' w danych form. Utrudnia to jednakże interpretację produktów pochodnych skanowania, zwłaszcza gdy badacz ma do czynienia

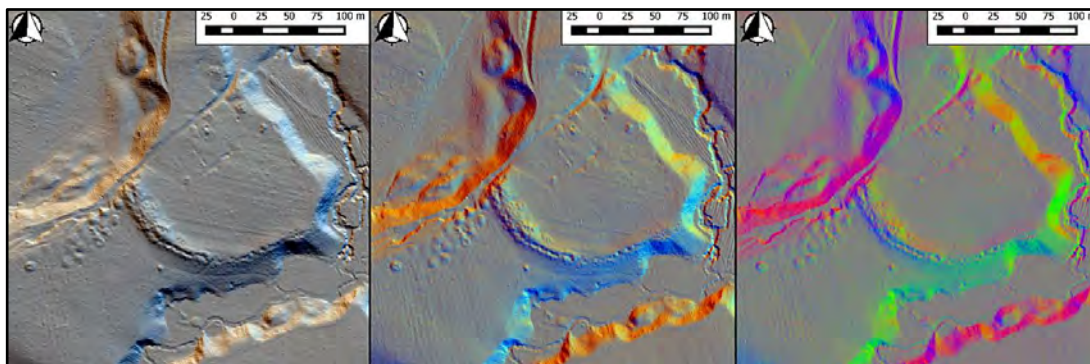
z obiektami o skomplikowanej strukturze (których poszczególne części zorientowane są w różnych kierunkach) albo analizuje teren o dużym nasyceniu elementami dziedzictwa.

Jednocześnie z uwagi na różnice wysokości na modelach numerycznych wirtualne źródło światła powoduje wspomniane oświetlenie i zacinienie obszarów. Często skutecznie uniemożliwia to rozpoznanie małych form krajobrazowych z uwagi na niemożliwość 'usunięcia' cienia z całości analizowanej przestrzeni. Widoczne na rycinach 28–30 zaciemnione obszary uniemożliwiają prowadzenie interpretacji w tych miejscach. Stworzenie zaś kilku zobrazowań analizy cieniowania (o różnych azymutach nasłonecznienia) i analizowanie ich po kolei jest niewygodne i nie daje pewności, że w trakcie studiów nie ominięto niektórych obiektów (z powodu wybrania takich wartości kątowych, które i tak nie pozwalają na 'ujawnienie' się formy).

Pochodne analizy cieniowania

Ograniczenia związane z cieniowaniem archeolodzy opracowujący produkty pochodne skanowania zauważyli stosunkowo szybko. S.P. Crutchley w 2006 roku nawoływał, aby badacze przeszłości dokonywali co najmniej czterech analiz tego typu (z różnych stron świata) dla jednego obszaru. Jednakże nawet wówczas prawdopodobne byłoby pominięcie niektórych obiektów archeologicznych. B.J. Devereux, G.S. Amable i P. Crow (2008: 471–472) sugerują, że dopiero szesnastokrotne przeprowadzenie cieniowania może dać pewność, iż wszystkie 'interesujące' formy terenowe będą rozpoznane. Koszty pracy i czasu sukcesywnej interpretacji zwielokrotnionych wyników analizy cieniowania są jednakże zbyt wysokie. Z tych powodów doszło do wykorzystania i opracowania zróżnicowanych metod pozwalających otrzymać produkty pochodne tej podstawowej dla archeologów analizy.

Rozwiązanie przyniosły prowadzone działania na rastrach. Według Ž. Kokalja, K. Zakšeka i K. Oštira (2013: 105–106) prowadzenie obliczeń na produktach powstałych w wyniku zwielokrotnionego cieniowania (a więc np. na czterech zobrazowaniach stworzonych na podstawie czterech różnych analiz) pozwoliło na zwiększenie efektywności interpretacji danych. Doskonałym narzędziem wizualizacji okazała się między innymi prezentacja poszczególnych komponentów multiplikowanych analiz jako osobnych kanałów palety barwnej jednego zobrazowania (ryc. 31). Różnice pomiędzy lokalizacją cienia na badanym obszarze wyświetlane są wówczas przy użyciu kolorów: czerwonego, zielonego i niebieskiego. Z wykorzystaniem kalkulatora rastrów ponadto możliwe jest wykonanie dalszych działań, na przykład odejmowania w celu osiągnięcia wyników minimalnej, maksymal-



Ryc. 31. Zestawienie w kanałach barwnych trzech spośród 16 analiz cieniowania o wysokości kątovej 30° dla NMT okolic grodziska w Starym Krakowie. Z lewej: kanał czerwony – azymut 315° ; zielony – $337,5^\circ$; niebieski – 0° . W środku: kanał czerwony – azymut 315° ; zielony – $22,5^\circ$; niebieski – 90° . Z prawej: kanał czerwony – azymut 315° ; zielony – $67,5^\circ$; niebieski – $202,5^\circ$

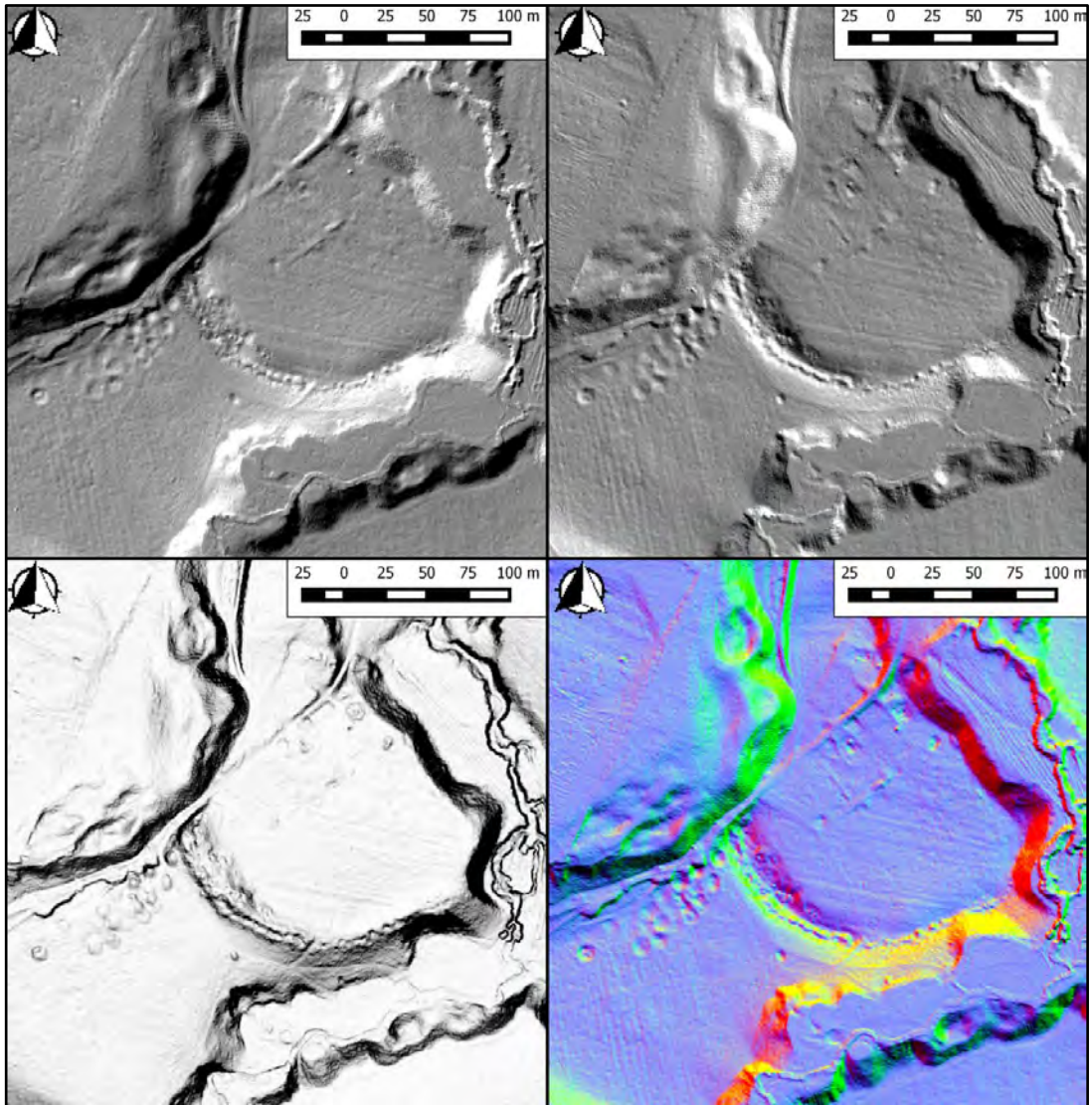
Wraz ze wzrostem różnicy kątowej pomiędzy kanałami w kolejnych przykładach zwiększa się różnorodność kolorystyczna obrazowań, utrudniająca w pewnym stopniu interpretację. Najwięcej obiektów archeologicznych widać na prawym obrazowaniu. Jednakże środkowa ilustracja, stanowiąca kompromis pomiędzy utrudniającą czytanie danych kolorystyką a różnicami azymutów (wpływających na jednoczesne ujawnianie się obiektów o odmiennych kierunkach) najbardziej nadaje się do interpretacji.



Ryc. 32. Wyniki odejmowania przeprowadzonego na 16 analizach cieniowania NMT dla okolic grodziska w Starym Krakowie

Minimalne (z lewej), średnie (w środku) i maksymalne (z prawej) różnice wartości dla poszczególnych pikseli ukazują obszary o największym zróżnicowaniu. Choć doskonale widoczne są obrysy wszystkich kurhanów czy struktura obwałowań grodziska, to ślady po prowadzonych pracach rolnych są niemalże nieodróżnialne. Określenie, czy dana forma terenowa jest wkopem czy nasypem, jest przy tym niemożliwe.

nej i średniej różnicy wartości poszczególnych pikseli pomiędzy wieloma obrazowaniami podstawowej analizy wizualizacyjnej (ryc. 32) (Hobbs 1995; Challis, Forlin, Kincey 2011).



Ryc. 33. Analiza PCA NMT dla okolic grodziska w Starym Krakowie

Na podstawie pierwszych dwóch komponentów (odpowiednio lewa i prawa ilustracja na górze) dostrzec można większość obiektów archeologicznych, a częściowo nawet strukturę obwałowania (mocno zniszczoną). Jednakże obecność cienia utrudnia jednoczesną interpretację całego obszaru. Z kolei na komponentcie trzecim (na dole z lewej) większość z pozostałości po śladach orki jest niewidoczna. Zobrazowanie kompozycji barwnej (kanał czerwony - komponent 1; zielony - komponent 2; niebieski - komponent 3) choć zawiera większość informacji, a 'cieniowanie' zostało rozmyte poprzez użycie różnych odcieni barw, to z uwagi na dużą wariację kolorystyki jest trudne w interpretacji (na dole z prawej).

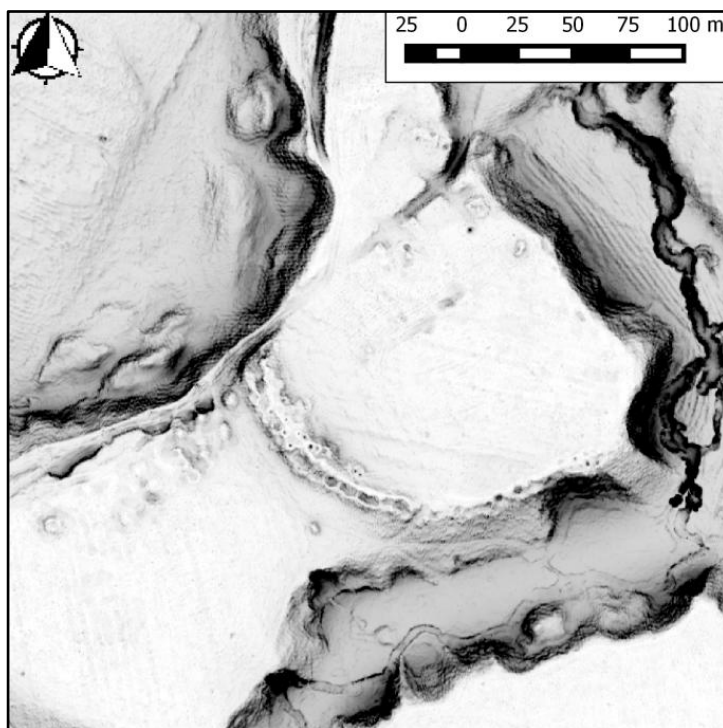
Poważną zmianę przyniosło opracowanie analizy głównych składowych (ang. *Principle Component Analysis* – PCA) (Devereux, Amable, Crow 2008). Dzięki jej wykorzystaniu możliwe jest otrzymanie produktu stanowiącego sekwencję szesnastu analiz cieniowania. Odnosi się to do jednego obszaru, więc rdzeń wizualizacji pozostaje bez zmian, a jedynie cień ‘poruszający’ się wraz ze zmianą azymutu naświetlenia stanowi przedmiot obliczeń. W większości przypadków pierwsze trzy komponenty – wyniki działania, są odpowiednie dla interpretacji, podczas gdy pozostałe zawierają zbyt wiele ‘szumów’ (Devereux, Amable, Crow 2008: 476). Mogą one być analizowane osobno lub w kombinacji (ryc. 33), zawierając nawet 99% informacji oryginalnych szesnastu zobrazowań klasycznej analizy cieniowania (Kokalj, Zakšek, Oštir 2013: 105).

Choć na nowo powstałych komponentach ujawniają się obiekty zorientowane w różne strony świata (co stanowiło problem dla pojedynczej analizy cieniowania), to na otrzymanych wizualizacjach zastosowane jest cieniowanie (mające nadać plastyczność modelowi). Jednakże bez znajomości lokalizacji źródła światła trudno jest określić, czy dana struktura jest nasypem, czy wkopem. Ponadto obecność cienia pozbawia interpretatora możliwości wizualnego doświadczenia całości studiowanego obszaru. Zestawienie w kompozycji barwnej trzech komponentów analizy PCA choć zupełnie ‘usuwa’ cieniowanie z zobrazowania, to jednak (z uwagi na dużą zmienność kolorów) może utrudnić rozpoznanie. Dochodzi również do swoistego przesunięcia obserwowanych elementów rzeźby terenu (Bennett i in. 2012).

Analizy oparte na obliczeniach radiacji

Inną metodą wykorzystywaną przez archeologów, związaną w pewnym sensie ze słońcem jako źródłem światła i energii, jest pomiar nasłonecznienia lub radiacji (np. Yard i in. 2005; Robinson 2006). Analiza ta polega na opartym na najbliższych relacjach topologicznych obliczeniu widoczności hemisfery (dla wszystkich punktów na modelu numerycznym). Następnie wartość ta zostaje nałożona na mapy bezpośredniego i uśrednionego nasłonecznienia w celu obliczenia bezpośredniej, uśrednionej (ryc. 34) i globalnej radiacji słonecznej oraz czasu jej trwania (Challis, Forlin, Kincey 2011: 281).

Osiągnięcie czterech różnych produktów analizy (radiacji bezpośredniej, uśrednionej, globalnej oraz czasu jej trwania) zwiększa możliwości interpretacji danych. Pozwala to nie tylko na ukazanie uśrednionych stosunków topologicznych, ale i nadaje plastyczność modelom numerycznym. Jeżeli analizowany jest teren na półkuli północnej, to na jednym z otrzymywanych rastrów wynikowych dochodzi do nasłonecznienia z południa, co jest zgod-



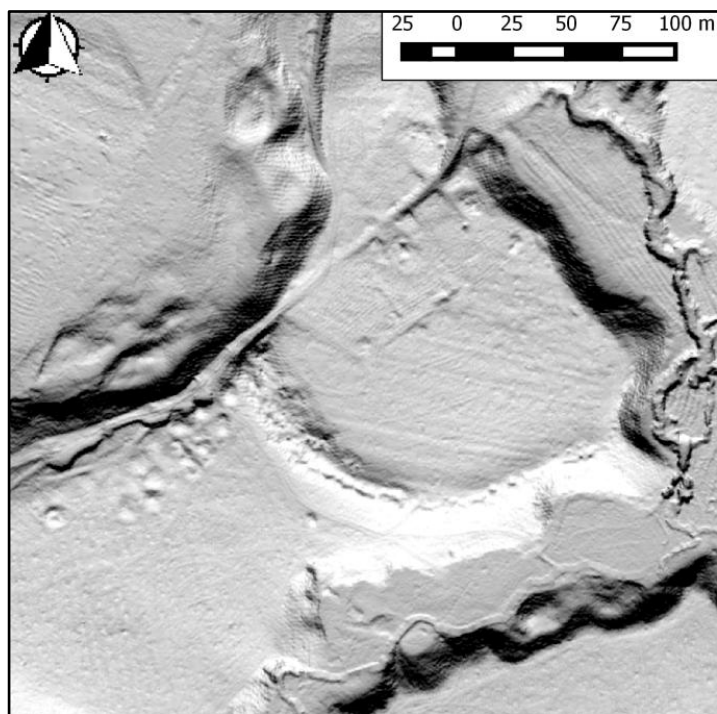
Ryc. 34. Zobrazowanie wartości uśrednionej radiacji otrzymywanej przez NMT dla okolic grodziska w Starym Krakowie

Im ciemniejszy obraz, tym mniej światła słonecznego dochodzi do danego punktu. W tej analizie obszar nie jest bezpośrednio doświetlony przez wirtualne słońce, choć jego istnienie kształtuje wyniki. Pomimo iż nie wszystkie kurhany są widoczne, to bardzo wyraźnie oddana jest rzeźba zniszczonych obwałowań grodziska.

ne z 'rzeczywistym' padaniem promieni słonecznych dla tej półkuli, lecz 'niezwykłym' dla analizującego produkty analizy interpretatora³².

Na podstawie rozpoznania różnic w bezpośrednim nasłonecznieniu (ryc. 35) możliwa jest identyfikacja obszarów w krajobrazie, które z uwagi na otrzymywaną ilość promieni słonecznych mogły być pożądane do prowadzenia ściśle określonej działalności w przeszłości (Challis, Forlin, Kinsey 2011: 281). Oznacza to, iż otrzymywane za pomocą opisywanej metody wizualizacje modeli numerycznych nie tylko prowadzą do uzyskania produktów ułatwiających identyfikację obiektów archeologicznych, ale zezwalają także na prowadzenie pogłębionych studiów nad minioną ludzką aktywnością.

³² Z uwagi na silnie zakorzenione w tradycyjnych opracowaniach kartograficznych i topograficznych umieszczenie źródła światła 'u góry z lewej', poza prezentowanym obrazem.



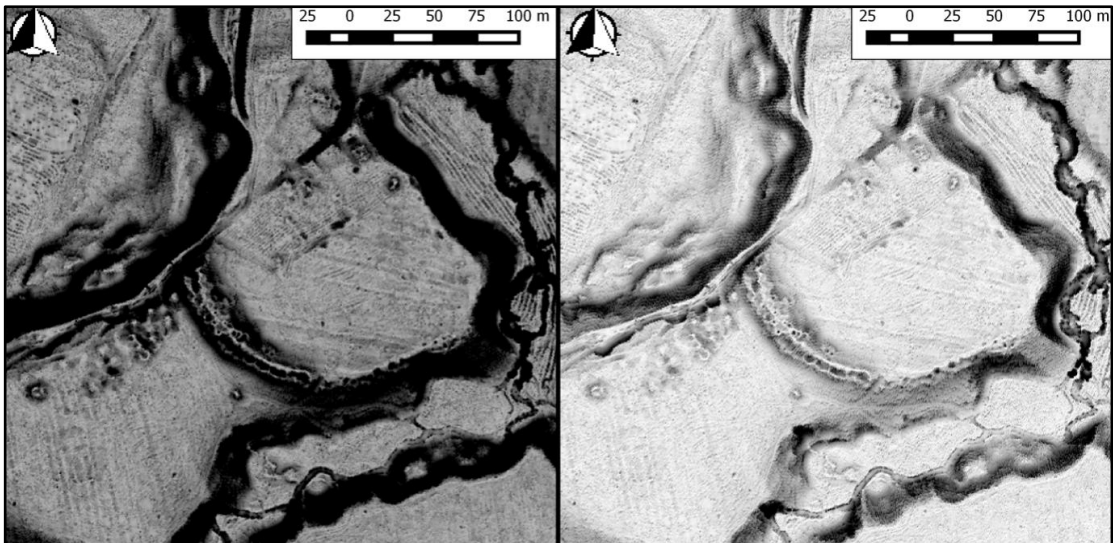
Ryc. 35. Zobrazowanie wyników analizy globalnej radiacji otrzymywanej przez NMT dla okolic grodziska w Starym Krakowie

Do rezultatów obliczeń widoczności hemisfery dodane zostało bezpośrednie działanie słońca (wyliczone na podstawie szerokości geograficznej oraz interwałów dziennych i godzinnych), co nadało plastyczności modelowi. Tym samym oprócz możliwości rozpoznania małych form terenowych (o zróżnicowanej orientacji względem stron świata) ułatwiona jest identyfikacja miejsc o zwiększonym nasłonecznieniu – jasne obszary. Jednakże istnienie obszarów prześwietlonych (np. południowych stoków) oraz zaciemnionych ('rzeczywiście' położonych w cieniu i otrzymujących minimalne wartości radiacji) utrudnia czytanie produktu.

Analizy dostępności terenu

Analiza *Sky-view Factor* (SVF) polega na obliczeniu wartości 'dostępnego' nieba (hemisfery powyżej wirtualnego horyzontu) z danego miejsca na modelu numerycznym przy założeniu, że: (a) jasność hemisfery jest jednakowa w każdym jej punkcie; (b) nie istnieją dodatkowe źródła światła; (c) krzywizna Ziemi nie jest brana pod uwagę na małych dystansach (nie większych niż 10 km odległości) (Zakšek, Oštir, Kokalj 2011). Działania te prowadzą do uzyskania zobrazowania prezentującego relacje topologiczne, w jakich znajduje się wybrany punkt (do określonego parametrami zasięgu – np. w promieniu od 1 do 12 m). Jeżeli żadna przeszkoda nie zaburza widoczności

nieba w danym miejscu (nie góruje nad punktem, dla którego prowadzone są obliczenia) w obrębie zdefiniowanego zasięgu, to wartość 'obserwowanej' hemisfery jest największa i wynosi '1' (Kokalj, Zakšek, Oštir 2011). Z kolei każdy element przysłaniający hemisferę powoduje spadek tej wartości (ryc. 36). Tym samym obszary płaskie na wizualizacjach wyników tej analizy reprezentowane są przez jasne odcienie, nieregularności rzeźby terenu zaś uzyskują ciemniejsze tony. Jednocześnie z powodu prowadzenia obliczeń jedynie dla kątów powyżej wirtualnego horyzontu (generowanego osobno dla poszczególnych punktów w modelu numerycznym) formy wklęsłe (np. rowy, jamy) ujawniają się zdecydowanie lepiej niż wypukłe. Ograniczona dostępność dna takich form obiektów do hemisfery skutkuje osiągnięciem bardzo niskich wartości (bardzo ciemne fototony).



Ryc. 36. Zobrazowania analizy SVF NMT dla okolic grodziska w Starym Krakowie (min. zasięg: 1 m; maks. zasięg: 12 m; liczba kierunków: 32)

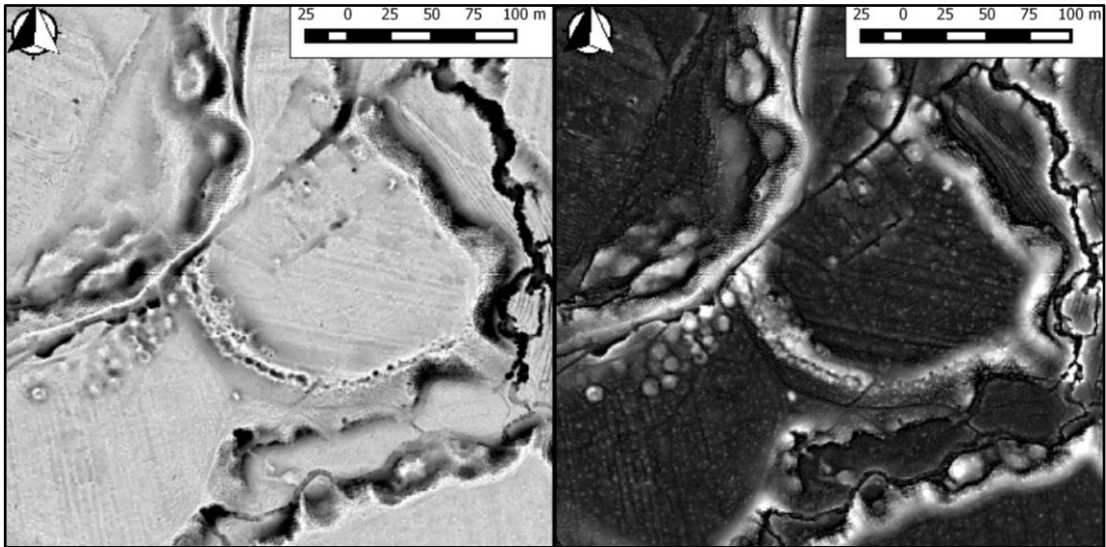
Choć wszystkie elementy są plastycznie oddane, to szczegółowa identyfikacja kształtu niektórych kurhanów jest utrudniona (z lewej). Obecność bardzo ciemnych stoków również komplikuje rozpoznanie. Zmiana kontrastu (z prawej) pozwoliła na rozjaśnienie stromizn (najciemniejsze odcienie związane są teraz głównie z korytem rzeki) i lepiej oddaje strukturę zniszczonych obwałowań. Jednakże rozpoznanie kurhanów bądź śladów po orce jest w tym wypadku trudniejsze.

Rezultaty tej analizy pozbawione są w zupełności cieniowania (brak punktowego oświetlenia). Obszary ciemne na zobrazowaniach związane są wyłącznie z przyjętym rozciągnięciem kontrastu (z reguły regiony o wysokich wartościach są jasne). Oznacza to, iż 'duże' formy terenowe nie przy-

slaniają swym cieniem tych mniejszych i możliwe jest prowadzenie jednoczesnego rozpoznania dla całości badanego obszaru (bez konieczności zmiany azymutu naświetlenia). Jednakże w przypadku analizowania obszarów o dużych różnicach wysokości prospekcja jest utrudniona. Punkty leżące na stromych stokach są zdominowane przez te znajdujące się powyżej nich. Z tego powodu mają one niskie wartości. W celu uzyskania zobrazowania umożliwiającego wizualne doświadczenie tych miejsc należy zmienić ustawienia kontrastu (ryc. 36). Prowadzi to jednak do wygładzenia różnicy barw właściwej obiektom archeologicznym (zazwyczaj ich deniwelacje i stromizny są mniejsze niż form terenowych). Oznacza to, iż ograniczone jest zastosowanie jednego typu zobrazowania dla obszarów o różnej elewacji i konieczne jest generowanie produktów 'przystosowanych' do lokalnych warunków. Ponadto, z uwagi na brak punktowego źródła światła na podstawie korzystania wyłącznie z rezultatów analizy SVF niemożliwe jest zrozumienie relacji wysokościowych w badanym terenie. Dotyczy to jednakże wyłącznie dużych form geomorfologicznych. Ta informacja jest dostępna tylko za pomocą innych metod wizualizacji bądź pomiaru.

W ramach analizy otwartości (ang. *Openness Analysis*) w obrębie założonego zasięgu i opierając się co najmniej na ośmiu profilach (np. na głównych i pośrednich kierunkach geograficznych), dla każdego przetwarzanego punktu w modelu numerycznym obliczane są dwa maksymalne kąty pionowe: jeden względem zenitu, drugi nadiru (Yokoyama, Shirasawa, Pike 2002). Innymi słowy, zwraca się uwagę na maksymalne kąty, pod którymi sąsiadujący z punktem obliczeń wycinek powierzchni terenu (ograniczony zdefiniowanym zasięgiem) 'przysłania' ten punkt. Jednocześnie obliczenia nie są ograniczone płaszczyzną horyzontu (w przeciwieństwie do SVF). Tym samym kąt pomiędzy punktem położonym w obrębie równej (gładkiej) powierzchni a jej profilem będzie taki sam bez względu na to, czy jest to powierzchnia pozioma, czy przechylona (Doneus 2013a, ryc. 6). Jeżeli mamy do czynienia z punktem na szczycie stromego wyniesienia, to wartości kąta 'przysłonięcia' względem zenitu są duże, podczas gdy względem nadiru niewielkie. Odwrotna sytuacja wiąże się z punktem zlokalizowanym na dnie wklęsłej formy. Średnia wartość wszystkich kątów względem zenitu (skalkulowana na podstawie rezultatów obliczeń na wszystkich profilach) stanowi pozytywną otwartość (ang. *positive openness*), uśrednienie zaś wartości kątów względem nadiru negatywną otwartość (ang. *negative openness*).

Wskutek nieuwzględnienia płaszczyzny horyzontu na wizualizacjach analizy otwartości niemożliwe jest pokazanie plastyczności dużych form geomorfologicznych. W zamian za to ukazywane są miejscowe relacje rzeźby terenu (patrz poniżej). Kompozycja rezultatów obliczeń pozytywnej i negatywnej otwartości (ryc. 37) pozwala na dostrzeżenie wielu cech obiektów



Ryc. 37. Zobrazowania analizy pozytywnej (z lewej) oraz negatywnej (z prawej) otwartości NMT dla okolic grodziska w Starym Krakowie (maks. zasięg: 6 m; liczba kierunków: 16)

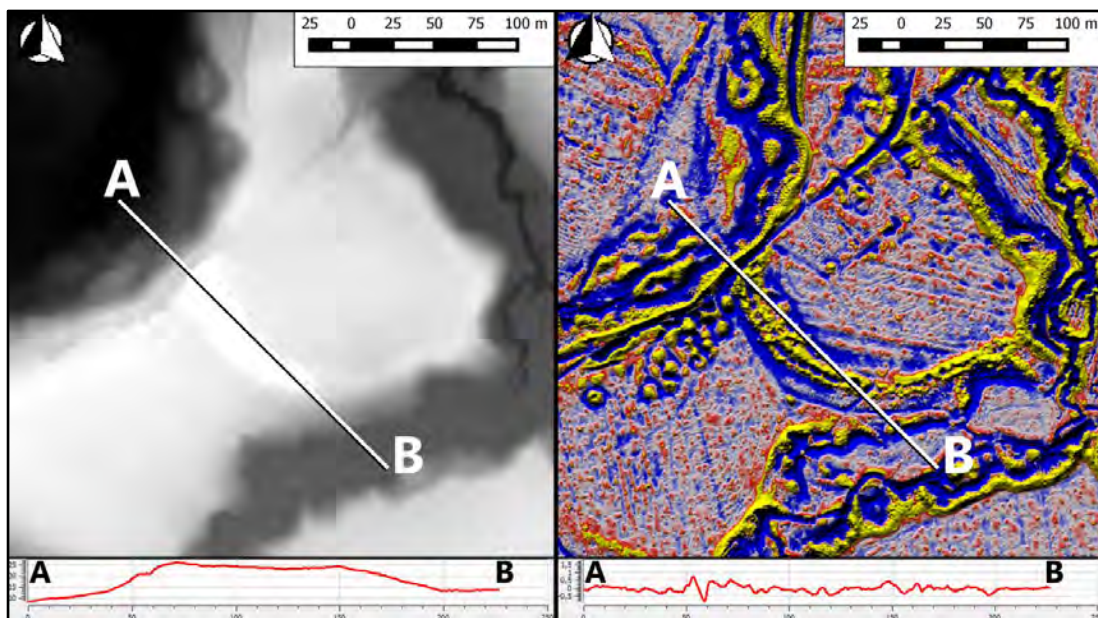
Wyraźnie widać zewnętrzne granice zaburzeń rzeźby terenu. Wyznaczyć można również dna dróg przecinających stanowisko, a także wkopów rabunkowych w obrębie kurhanów i umocnień grodowych. Odcienie stoków zostały wyrównane i nie sposób rozpoznać ogólnej sytuacji geomorfologicznej.

tów archeologicznych zarówno w małej, jak i dużej skali (np. Doneus 2013b). Metoda ta doskonale sprawdza się w kartowaniu krawędzi obiektów archeologicznych, gdyż wyraźnie oddaje zewnętrzne 'granice' form terenowych oraz ich 'wnętrza'. Możliwe jest bowiem wyróżnienie najniższych obszarów na przykład w obrębie jamy bądź historycznej drogi rozcinającej powierzchnię. Jednakże jej potencjał jest ograniczony, gdy mamy do czynienia z bardzo subtelnymi zmianami rzeźby terenu (Doneus 2013a). W tym wypadku to wykorzystanie analiz miejscowej rzeźby terenu pozwala na osiągnięcie lepszych rezultatów.

Analizy miejscowej mikrorzeźby

Obliczenia dotyczące otwartości terenu choć odnoszą się do całości przetwarzanego obszaru, to wykonywane są lokalnie, dla każdego miejsca na modelu numerycznym z osobna. Tym samym to nie 'globalna' rzeźba terenu jest brana pod uwagę, lecz jej zróżnicowanie względem najbliższego sąsiedztwa. Zwrócenie uwagi na miejscowe różnice wysokości przy jednoczesnym odrzuceniu dużych form terenowych jest szczególnie ważne w przypadku prób

rozpoznania obiektów archeologicznych. Elementy dziedzictwa zazwyczaj charakteryzują się niewielkimi rozmiarami w kontekście rozległych struktur geomorfologicznych. Różne filtry, na przykład dolnoprzepustowy (ang. *Low Pass Filter*) (np. Reitberger, Krzystek, Stilla 2008), są stosowane w celu eliminacji małych lub dominujących form w analizowanym krajobrazie (ang. *Trend Removal*), a następnie odjęcia uzyskanych wyników od pierwotnego NMT. Rozległe struktury ulegają wówczas 'spłaszczeniu' (do izolinii '0'), pozostawione zostają jedynie miejscowe różnice rzeźby terenu (ryc. 38).

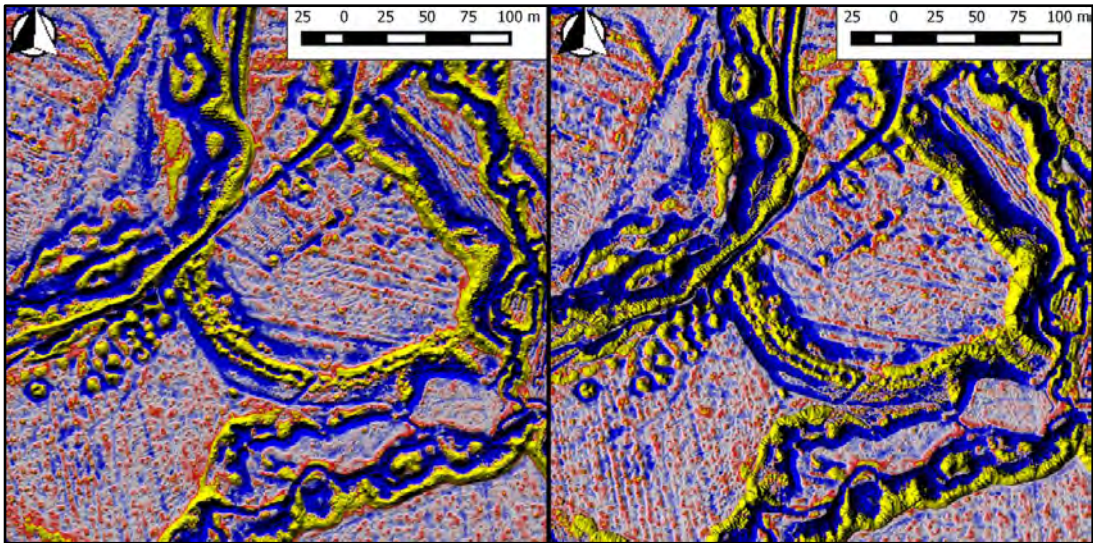


Ryc. 38. Porównanie NMT w skali szarości (z lewej) oraz rezultatów usunięcia głównego trendu w topografii NMT (z prawej) dla okolic grodziska w Starym Krakowie

Profil modelu terenu ukazuje grzbiet wysoczyzny pomiędzy dwiema dolinami rzecznyymi. Profil zobrazowania po wygładzeniu dużych form geomorfologicznych prezentuje lokalne różnice rzeźby terenu, które nie osiągają wartości wyższych niż 2 m w miejscu, gdzie droga przecina obwałowania grodziska (na około 14 m odległości – pomiędzy 48 a 62 m profilu).

R. Hesse (2010) dodał jeszcze jeden krok do procedury usuwania dominujących elementów krajobrazu. Stworzona przez niego analiza LRM (ang. *Local Relief Model*) ma dodatkowy etap, w którym generowany jest uśredniony model NMT (ang. *purged DEM*), przez co pozwala na jeszcze bardziej plastyczne oddanie badanego obszaru (ryc. 39). Jednakże rdzeń analizy został ten sam. W konsekwencji zobrazowania wyników obu powyższych

obliczeń pozwalają dostrzec zmiany w mikrorzeźbie terenu (możliwe do identyfikacji w obrębie określonego parametrami zasięgu). Ten sposób wizualizacji umożliwia jednoznacznie określić, czy obserwowany obiekt jest wkopem, czy nasypem, co stanowi istotne informacje dla interpretatora. Jednocześnie uzyskiwany produkt nie daje żadnych wskazówek odnośnie do ogólnych, 'globalnych' relacji topologicznych zachodzących na analizowanym obszarze.

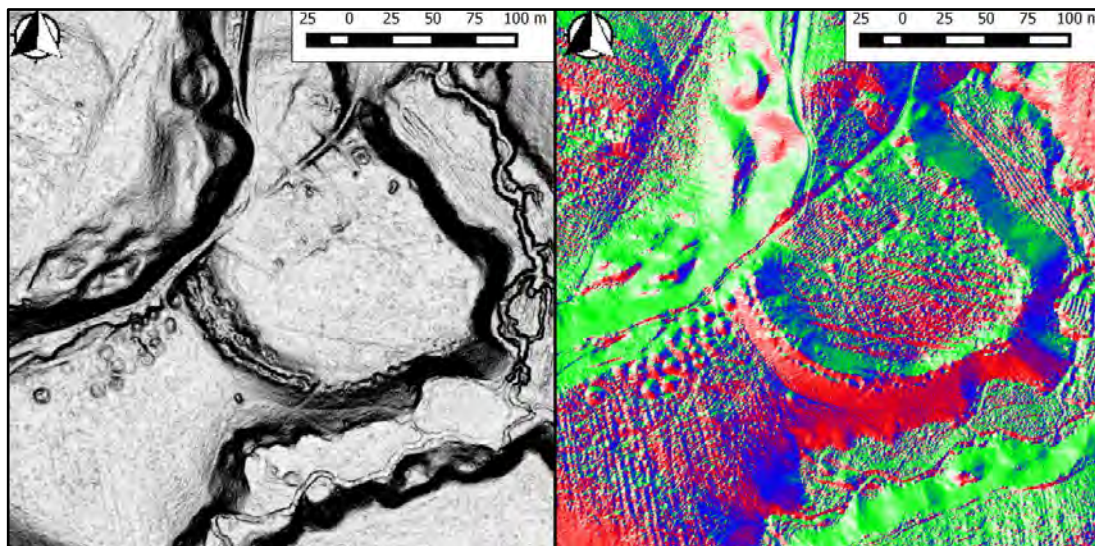


Ryc. 39. Porównanie zobrazowań analizy usunięcia głównego trendu (z lewej) oraz LRM (z prawej) NMT dla okolic grodziska w Starym Krakowie

Uwagę zwracają wyraźnie widoczne ślady po orce (zorientowane we wszystkich kierunkach). Jednakże kurhany czy obwałowania 'rozmywają' się wśród (zbliżonych do nich w kolorystyce) zmian wysokości związanych z krawędziami stoków. Choć wyniki obu obliczeń są podobne, to LRM wyraźniej przedstawia skomplikowaną strukturę zniszczeń umocnień grodziska oraz pozostałości po dawnej uprawie.

Analizy stoków

Analiza nachylenia stoków pozwala na odróżnienie obszarów stromych od terenów spłaszczonych. Tym samym elementy dziedzictwa mające formę terenową (a przez to 'stoki') mogą zostać rozpoznane na podstawie różnicy kontrastu lub barwy. Działania te plastycznie oddają rzeźbę analizowanego obszaru, jednakże bez dodatkowych warstw informacyjnych niemożliwe jest stwierdzenie, czy wybrany obiekt jest wklęsły czy wypukły. Ponadto, mając do czynienia z terenami o dużych przewyższeniach, należy uwzględnić konieczność rozciągnięcia bądź skrócenia histogramu (ryc. 40).



Ryc. 40. Zobrazowanie analizy nachylenia NMT (z lewej) oraz orientacji stoków NMT (z prawej) dla okolic grodziska w Starym Krakowie

Na pierwszym zobrazowaniu utrudniona jest prospekcja niewielkich (w stosunku do pozostałych form terenowych) śladów po historycznej orce. Ich spłaszczona forma nie może być oddana przy użyciu różnicy kontrastu. Na drugim zobrazowaniu ślady po orce są wyraźne. Jednakże trudno jest zidentyfikować pojedyncze kurhany w zbiorze licznych zmian barw na obszarze cmentarzyska. Wiedząc, że kolorem czerwonym ukazane są stoki skierowane na południe, zielonym na północ, niebieskim na wschód, białym zaś na zachód, możliwe jest rozpoznanie relacji wysokościowych.

W przeciwieństwie do obliczeń nachylenia w analizie orientacji stoków nie jest brana pod uwagę ich stromizna, lecz relacja względem stron świata. Przypisanie różnych barw (lub odcieni) poszczególnym kierunkom róży wiatrów umożliwia reprezentację rzeźby terenu. Pozwala to na wyraziste oddanie zwłaszcza elementów liniowych. Jednakże w przypadku nagromadzenia dużej liczby różnych obiektów punktowych (których stoki są krótkie) obraz jest bardzo skomplikowany, a jego obserwacja utrudniona (ryc. 40). Jedynie wiedząc, która strona świata jest związana z odpowiednim kolorem, możliwe jest rozpoznanie, czy w procesie interpretacyjnym archeolog ma do czynienia z wkopem lub nasypem.

Podsumowanie

Omówione metody wizualizacji istotnie różnią się. Dodatkowo istnieją jeszcze inne algorytmy przetwarzania danych, wśród których wartymi uwagi są między innymi propozycja G. Millera (1994) czy S. Rusinkiewicza, M. Burn-

sa i D. DeCarlo (2006), które dostępne są w często wykorzystywanym przez archeologów oprogramowaniu Lidar Visualisation Toolbox (Hesse w druku). Interesujące rezultaty przyniosły studia porównawcze nad różnymi metodami wizualizacji produktów pochodnych (Challis, Forlin, Kincey 2011; Kokalj, Zakšek, Oštir 2013; Bennett i in. 2012). Konfrontacja tych analiz została dokonana na podstawie danych pobranych ze zróżnicowanych topograficznie obszarów (zarówno płaskich, jak i o dużych różnicach wysokości). Jest to ważne, gdyż stopień skomplikowania terenu ma istotny wpływ na 'jawienie się' obiektów archeologicznych. Podczas gdy jedne metody są bardziej odpowiednie dla obszarów płaskich, inne znajdują zastosowanie na terenach charakteryzujących się dużymi deniwelacjami (Challis, Forlin, Kincey 2011: 287, ryc. 7).

Wszyscy badacze zajmujący się porównaniem wyników uzyskanych z wykorzystaniem różnych sposobów wizualizacji zwracają uwagę na fakt, iż nie ma jednego, 'idealnego' rozwiązania. Rozmaitość form elementów dziedzictwa, osadzonych w zróżnicowanym kontekście geomorfologicznym, powoduje, iż zachodzi konieczność wykorzystywania przynajmniej kilku metod jednocześnie. Choć wymienieni autorzy mają swoje 'ulubione' sposoby wizualizacji, to wspólnie podkreślają, iż decyzja należy do każdego z interpretatorów danych lidarowych z osobna. Musi ona bowiem zostać oparta na jakości posiadanych danych czy warunkach środowiskowych, w których znajdują się elementy dziedzictwa. Ponadto, istotna jest zarówno wiedza dotycząca sposobów działania poszczególnych metod, jak i ich dostępność, co wiąże się z posiadaniem oprogramowania komercyjnym (np. Davis 2012) lub *open-source* (np. McInerney, Kempeneers 2015).

3.3. Redukcja informacji przy użyciu ALS-u

Zakorzeniony we współczesnym kontekście społeczno-kulturowym archeolog kreujący i wpłątany w procesy przedrozumienia, wykorzystując w prowadzonych studiach metodę ALS, poszukuje w wytworzonych produktach skanowania obiektów, którym może nadać znaczenia związane z tworzoną współcześnie przeszłą rzeczywistością (por. Thomas 1996). Oparte jest to na panującej relacji władza-wiedza i jest warunkowane przyjęciem, a jednocześnie nieustannie modyfikowanym łańcem społecznym (Foucault 1977; 1980). Z tego powodu nie mogą to być 'dowolne' elementy, lecz wyłącznie te, których rozumienie może być powiązane nićmi znaczeniowymi z obowiązującymi w teraźniejszości wymogami stawianymi przed 'obiettami archeologicznymi' czy 'elementami dziedzictwa'. Archeolog wykorzystuje te fenomeny w celu stworzenia mniej lub bardziej perswazyjnych narracji

o fragmentach przeszłości, stanowiących produkt dzisiejszej kultury (por. Holtorf 2007).

W konsekwencji do obiektów powstałych w określonym momencie dziejów badacz 'odnosi się' poprzez relacje społeczno-kulturowe obowiązujące w otaczającym go świecie (i jednocześnie przez niego modyfikowane), poprzez warunki czyniące wybrane elementy 'istotnymi' z punktu widzenia studiów archeologicznych (ryc. 41: wzajemna relacja pomiędzy współczesnym kontekstem społeczno-kulturowym a archeologiem). Jednocześnie owe obiekty, którym społecznie nadaje się znaczenia powiązania z przeszłością, materialnie trwają pomiędzy następującymi po sobie momentami rzeczywistości czy też kolejnymi 'rzeczywistościami'. Nie twierdzę jednak, iż obiekty te spinają świat miniony i współczesny, że na ich podstawie możliwe jest 'realne' obcowanie z przeszłością. Świadczą one jedynie o tym, że przeszłość jako kategoria klasyfikacyjna funkcjonuje w teraźniejszości oraz że powstałe wcześniej elementy tworzą kontekst dla późniejszych (lecz ich rozumienie jest zmienne). Uważam także, że dotarcie do 'pierwotnych' znaczeń jest niemożliwe, gdyż obowiązuje jedynie obcowanie z fenomenami, do którego dochodzi na płaszczyźnie indywidualnej lub intersubiektywnej (Heiddeger 1994). Tym samym jestem zdania, iż powstałe w określonym momencie dziejów obiekty, które dotrwały fizycznie do współczesności, stanowią wyłącznie element teraźniejszości.

Jednakże w owej 'podróży' przez dzieje doświadczały one nie tylko zmian ideowych, lecz także fizycznych. Podczas gdy jedne zostały zniszczone, inne uległy licznym przekształceniom, pozostałe zaś przetrwały w stanie niemalże 'nienaruszonym'. Należy przy tym podkreślić, że zwrócenie uwagi na procesy depozycyjne i podepozycyjne również stanowi efekt rekonstruowania współczesności przez archeologów, a więc nie jest cechą przypisaną elementom dziedzictwa *per se* (ryc. 41: jednostronna relacja pomiędzy współczesnym kontekstem społeczno-kulturowym a procesami depozycyjnymi i podepozycyjnymi oraz następnie pomiędzy tymi procesami a obiektami archeologicznymi). Jednocześnie przed archeologiem prowadzącym badania prospekcyjne stawiane są społeczno-kulturowe wymagania, aby w obrębie realizowanych studiów rozpoznał wszystkie możliwe obiekty o znaczeniach powiązanych z wytwarzaną przeszłością. Jest on więc zobligowany do identyfikacji całości interesujących go informacji, do stworzenia najpełniejszego z możliwych zasobu danych. Tym samym musi mieć na uwadze liczne ograniczenia, które wiążą się zarówno z właściwym mu przedrozumieniem, jak i z przyjętą metodyką oraz kondycją, w jakiej znajdują się fizyczne obiekty uznawane w danym kontekście społeczno-kulturowym za źródła archeologiczne.

Wykorzystując lotnicze skanowanie laserowe, badacze nie odnoszą się wprost do elementów dziedzictwa (ryc. 41: 'bezpośrednia' i jednostronna relacja pomiędzy archeologiem a obiektami archeologicznymi), lecz poprzez rezultaty aplikacji metody (ryc. 41: jednostronna relacja pomiędzy archeologiem a metodami), czyli wygenerowane wizualizacje modeli numerycznych lub (rzadziej) chmury punktów (szerzej omawiam ten problem w podrzdz. 6.1). Ich tworzenie powoduje redukcję informacji o badanym fragmencie współczesnej rzeczywistości i jest ściśle związane z ograniczeniami metody. Próby zrozumienia procesów utraty informacji (oczywiście nie w odniesieniu do danych lidarowych) były podejmowane przez archeologów procesualnych, między innymi przez C.-A. Moberga (1976) i P. Urbańczyka (1981). Wyjaśniali oni, że przekształcenia zachodzące pomiędzy przeszłą rzeczywistością (proces społeczno-kulturowy) a możliwościami jej współczesnej interpretacji obfitują w etapy, podczas których informacje o dziejach minionych podlegają redukcji i modyfikacji. Pomimo to przeszłość jest 'dostępna' dla archeologa poprzez jej pozostałe 'cząstki' oraz znajomość procesów po- i depozycyjnych. Tak ujmowane modele były i są podatne na krytykę ze strony archeologów postmodernistycznych, których idee doprowadziły do zerwania prostej relacji pomiędzy przeszłością (proces społeczno-kulturowy) i współczesnością (proces badawczy) (por. Johnson 1999).

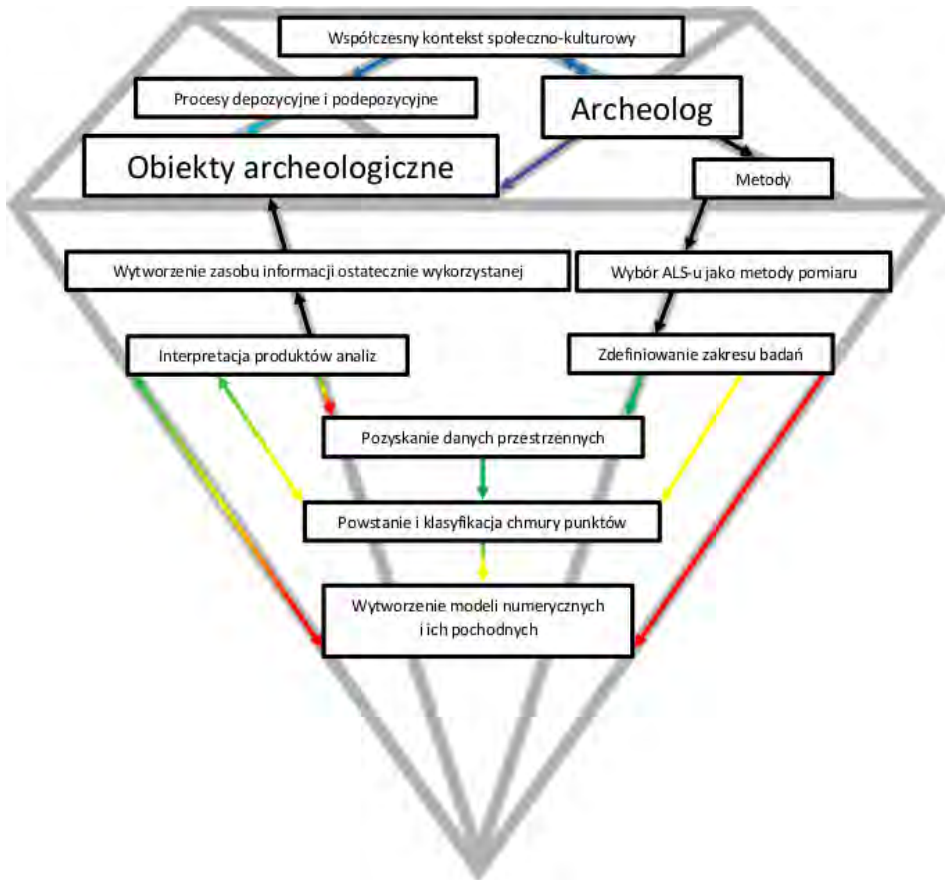
P. Urbańczyk (1981: 45–46) opisując procesy redukcji informacji (opierając się na świadectwie stratyfikacyjnym), zwrócił uwagę między innymi na trzy aspekty: (a) wpływ niedoskonałości metod i narzędzi, jakimi operuje badacz; (b) problem utrwalania wybranych aspektów obserwowanego świadectwa w formie przekazów intersubiektywnie komunikowalnych; (c) kwestię powstania zasobu informacji ostatecznie wykorzystanych do konstrukcji obrazu przeszłości. Był on przy tym zainteresowany relacją pomiędzy 'kulturą żywą' a 'kulturą martwą'. Uważam, że nić łącząca przeszłość z terażniejszością (której istnienie charakteryzuje procesualne podejście w archeologii) została zerwana, a przeszłość stanowi wyłącznie produkt współczesnego kontekstu społeczno-kulturowego. Pomimo to przywołane trzy problemy omówione przez P. Urbańczyka mają istotne znaczenie nawet w ramach reprezentowanej przeze mnie konstruktywistycznej postawy względem znaczeń przeszłości. Taka inspiracja jest możliwa z uwagi na istnienie idei 'dialogu paradygmatycznego', do którego zdaniem D. Minty-Tworzowskiej (2000a: 529–530) dochodzi w tych obszarach rzeczywistości, w których pojęcia, metody i modele wywodzące się z różnych teorii mogą się wzajemnie uzupełniać wskutek dialektycznej krytyki. Traktując zatem ów model jedynie jako natchnienie, chcę zwrócić uwagę na procesy redukcji informacji, jakie towarzyszą wykorzystaniu danych lidarowych w archeologii. W konsekwencji przetworzenia pomysłów P. Urbańczyka opisana poni-

żej utrata na wspomnianych trzech płaszczyznach, do której dochodzi podczas pracy z produktami pochodnymi skanowania, nie dotyczy informacji o przeszłości, lecz o obiektach powstałych w minionej rzeczywistości, którym współcześnie nadaje się znaczenia 'źródeł archeologicznych'. Prowadzi to zatem do redukcji/modyfikacji informacyjnej wśród fenomenów stworzonych kulturowo w obowiązującej teraźniejszości.

Aby próba identyfikacji charakteru tego procesu była prawomocna, muszą zaistnieć kluczowe warunki 'rządzące' w aktualnym kontekście społeczno-kulturowym: percypowana przez daną jednostkę/grupę społeczną rzeczywistość powinna mieć 'charakter obiektowy' (tzn. musi być rozpatrywana na podstawie dyskretnych wartości/elementów powstałych wskutek nieustannej klasyfikacji opartej na nieskończonych kryteriach) oraz wybrane obiekty muszą być 'znaczące' ze względu na określony sposób myślenia. Na tej podstawie dochodzi między innymi do włączania poszczególnych elementów w zasób dziedzictwa archeologicznego (por. Burström 2009). Tym samym dany obiekt musi nie tylko zostać stworzony kulturowo (w tym materialnie), ale i mieć znaczenie dla współczesnych jednostek/grup społecznych (inaczej w ogóle go nie zauważą). Starając się dotrzeć do informacji o nim (a tym samym utwierdzić własne przedrozumienie), archeolog powinien mieć na uwadze owe trzy kwestie, do których odnosi się P. Urbańczyk.

W jaki sposób zatem informacja o elementach dziedzictwa jest tracona wskutek wykorzystania danych lidarowych? Na niedoskonałość metod i narzędzi w kontekście aplikacji lotniczego skanowania laserowego w prospekcji archeologicznej składa się kilka aspektów (ryc. 41: wielowątkowa relacja pomiędzy metodami a obiektami archeologicznymi). Pierwsza redukcja jest związana z wyborem ALS-u jako metody badawczej (podrozdz. 3.3.1), druga zaś ze zdefiniowaniem zakresu badań (podrozdz. 3.3.2). Do kolejnego ograniczenia dochodzi podczas pozyskiwania danych przestrzennych. Wynika ono z możliwości użytego sprzętu, metodyki pomiaru oraz czynników, które trudno kontrolować, na przykład warunki atmosferyczne i współczesne sposoby zagospodarowania terenu (podrozdz. 3.3.3). Następną limitacją wiąże się z powstaniem chmury punktów i jej klasyfikacją (podrozdz. 3.3.4). Późniejsze redukcje są konsekwencjami procesów związanych kolejno z generowaniem modeli numerycznych, ich analizami, a tym samym z powstawaniem produktów wtórnych (podrozdz. 3.3.5) oraz interpretacją wszystkich zobrazowań wytworzonych podczas obróbki danych (podrozdz. 3.3.6).

Ostateczne ograniczenie wiąże się z tworzeniem map, raportów i innych opracowań jako końcowych rezultatów aplikacji ALS-u w badaniach archeologicznych (podrozdz. 3.3.7). Utrata ta odnosi się do problemu powstania zasobu informacji ostatecznie wykorzystanych do konstrukcji obrazu przeszłości, a więc z trzecią z omawianych kwestii poruszonych przez P. Urbańczyka.



Ryc. 41. Elementy wpływające na redukcję informacji o obiektach archeologicznych w wyniku wykorzystania danych lidarowych oraz zakres możliwości ich kontroli przez badacza

Choć każdy z opisanych elementów kształtuje relację pomiędzy archeologiem a obiektami archeologicznymi, to w zależności od przyjętego zakresu badań badacz może mieć wpływ na różne aspekty. W konsekwencji zachodzą różnice pomiędzy drogą zieloną, żółtą i czerwoną, opisanymi w tekście. Obiekty archeologiczne nie są w żaden obiektywny sposób powiązane z przeszłością, a ich istotność wynika wyłącznie z rozmaitych ustaleń dokonanych w nieustannie rekonstruowanym (m.in. przez archeologów) współczesnym kontekście społeczno-kulturowym (który doprowadził również do zwrócenia uwagi na procesy po- i depozycyjne).

Jednocześnie uważam, że w kontekście wykorzystania danych lidarowych w badaniach archeologicznych nie można mówić o problemie utrwalania wybranych aspektów obserwowanego świadectwa w formie przekazów intersubiektywnie komunikowalnych w rozumieniu wspomnianego badacza (Urbańczyk 1981: 46). W tym wypadku subiektywność uzyskiwanych rezultatów jest bowiem ściśle związana z kwestią niedoskonałości me-

tod i narzędzi. Podczas wykonywania skanowania każdy fragment przestrzeni traktowany jest bowiem identycznie (Mlekuż 2013a: 90). Niewiele jest elementów, na które archeolog może wpłynąć, w tym na przykład na określenie gęstości chmury punktów i zwiększenie jej w pobliżu znanych stanowisk archeologicznych w stosunku do pozostałych obszarów. Jednakże nawet wówczas wśród obiektów antropogenicznych znajdują się mniejsze lub większe struktury geomorfologiczne niepoddane przekształceniom wynikającym z działalności człowieka (jak i struktury antropogeniczne, które nie stanowią przedmiotu badań lub zostały uznane arbitralnie za 'naturalne'). W konsekwencji w obrębie sztucznie określonego zakresu opracowania (por. redukcja 2) wszystkie formy terenu i jego pokrycia są rejestrowane w ten sam sposób (różnicę może sprawiać jedynie odmienne, współczesne zagospodarowanie terenu – por. redukcja 3). Nie dochodzi zatem do:

[...] strat informacyjnych, dotyczących jedynie dokumentacji, będących wynikiem zarówno nieuniknionego subiektywizmu, którym odznacza się każdy sporządzony przez człowieka przekaz o postrzeganej przez niego rzeczywistości, jak też niemożnością jej izomorficznego utrwalenia (Urbańczyk 1981: 46).

Wspomniane 'subiektywizm' i 'niemożność' pojawiają się bowiem w momencie wyboru ALS-u jako metody prospekcji (redukcja 1), w sensie dokumentacyjnym zaś cały obszar opracowania traktowany jest identycznie (jako przedmiot skanowania).

3.3.1. Redukcja 1. Wybór ALS-u jako metody badawczej

Jak pisałem w podrozdziale 3.2, archeolodzy pragnący wykorzystać lidary w prowadzonych badaniach godzą się (świadomie lub nie) na liczne ograniczenia (ryc. 41: jednostronna relacja pomiędzy metodami a wyborem ALS-u jako metody badawczej). Z jednej strony wiążą się one z parametrami urządzeń oraz innymi technicznymi aspektami metody. Z drugiej wynikają z faktu, iż może dojść do rozpoznania wyłącznie tych obiektów archeologicznych, które albo mają własną formę krajobrazową, albo są możliwe do zidentyfikowania na podstawie wyróżników roślinnych bądź wilgotnościowych (dotyczy to zarówno opracowania numerycznych modeli wysokościowych, jak i zobrazowań intensywności). Pomimo iż potencjał rejestracji informacji archeologicznej jest olbrzymi, to możliwości są kształtowane nie tylko przez procesy formowania świadectwa stratyfikacyjnego oraz podpozycyjne. Również rozmaite aspekty współczesnego świata wpływają na

ostateczne rezultaty wykonywanego skanowania, na przykład aktualne sposoby zagospodarowania terenu, mające istotny wpływ na penetrację wiązek laserowych, jak i ujawnianie się wyróżników roślinnych.

Warto podkreślić z całą stanowczością, iż rejestrowane są wyłącznie cechy obiektów, które mogą zostać zadokumentowane pod postacią danych lidarowych. Ten aspekt aplikacji ALS-u w studiach nad przeszłością odnosi się bezpośrednio do wspomnianej niemożności izomorficznego utrwalenia rzeczywistości, o której pisał P. Urbańczyk (1981: 46). Subiektywność dokumentacji, którą charakteryzuje omówioną przez niego fazę redukcji, w przypadku wykorzystania produktów skanowania związana jest nie z arbitralnym wyborem konkretnej części ('interesującego' obiektu zlokalizowanego w obrębie zdefiniowanego obszaru badań) w celu jej utrwalenia (gdyż, jak wspomniałem, cały antropogeniczny i pozornie niewykazujący cech przekształcenia teren jest poddawany tej samej procedurze), lecz z przyjętą formą zapisu (pod postacią danych lidarowych).

3.3.2. Redukcja 2. Zdefiniowanie zakresu badań

Bez wątpienia cele i zainteresowania badawcze kształtują zakres aplikacji ALS-u w prowadzonych studiach archeologicznych. Uznanie, że zapisane pod postacią danych lidarowych informacje stanowiąc będą potrzebną warstwę zasobu, na podstawie którego wykreowana zostanie wiedza o przeszłej rzeczywistości, powoduje jednak konieczność podjęcia istotnych decyzji. Mają one kluczowe znaczenie dla określenia zakresu pomiarów (ryc. 41: jednostronna relacja pomiędzy wyborem ALS-u jako metody badawczej a zdefiniowaniem zakresu badań). Warto podkreślić, że w tym przypadku aspekty chronologiczne nie mają znaczenia. Dla wysyłanych impulsów promieniowania elektromagnetycznego nieistotna jest bowiem proveniencja obiektu, od którego zostają odbite. W identyczny sposób, pod postacią danych przestrzennych zapisane mogą zostać elementy powstałe w każdym okresie dziejów. Ważna natomiast jest decyzja dotycząca rodzaju zasobu danych, które mają być wykorzystane na potrzeby studiów archeologicznych, a także granice ich zasięgu przestrzennego.

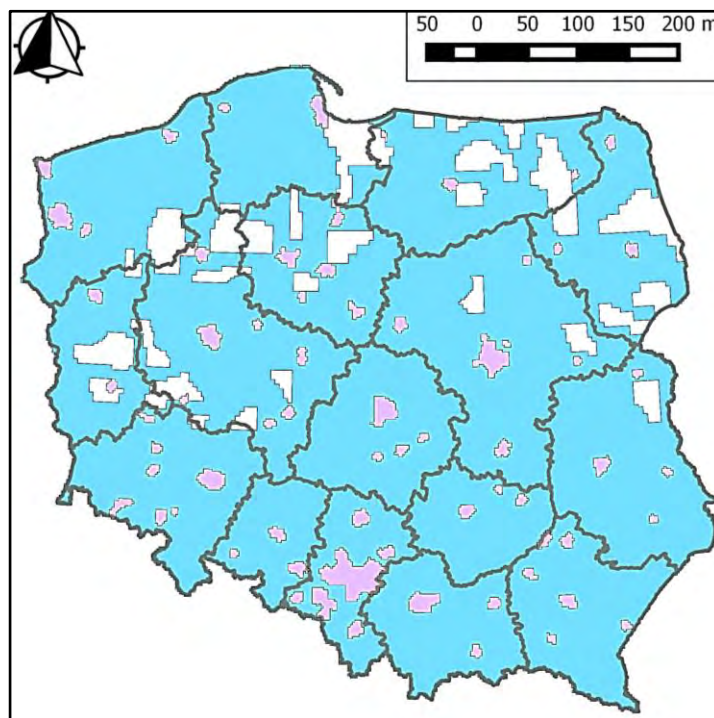
Ze względu na kryterium intencjonalności produkty lidarowe dzielą się na dwie kategorie (por. podrozdz. 3.2.7). Z jednej strony jest to zasób danych pobranych do celów archeologicznych podczas zamówionego przelotu (prowadzi to do powstania przedstawionej na ryc. 41 jednostronnej, zielonej relacji pomiędzy zdefiniowaniem zakresu badań a pozyskaniem danych przestrzennych). Wykonanie skanowania na własne potrzeby po-

zwala na sprawowanie kontroli nad głównymi parametrami pomiarów (szerzej omówionymi poniżej), a następnie nad pozostałymi elementami procedury przetwarzania produktów skanowania (ryc. 41: 'zielona droga' prowadząca przez kolejne wątki). Jednakże w tym wypadku archeolodzy muszą zgodzić się na wysokie koszty pozyskania danych. Zatem, pomimo iż jest to rozwiązanie pozwalające lepiej wykorzystać potencjał prospekcyjny metody, to pozostaje silnie ograniczone możliwościami finansowymi instytucji badawczych.

Z drugiej strony istnieje możliwość wykorzystania zasobów danych pobranych do innych celów (czyli niededykowanych pierwotnie archeologii). Zbliża to aplikację skanowania do dotychczasowej praktyki archeologii lotniczej (por. podrozdz. 3.4) i wiąże się z dodatkowymi aspektami procesu utraty informacji (prowadzi to do powstania przedstawionej na ryc. 41 jednostronnej, żółtej relacji pomiędzy zdefiniowaniem zakresu badań a powstaniem i klasyfikacją chmury punktów, gdy archeolog ma możliwość obróbki głównych produktów skanowania; lub jednostronnej, czerwonej relacji pomiędzy zdefiniowaniem zakresu badań a wytworzeniem modeli numerycznych i ich pochodnych, gdy możliwe jest przetwarzanie jedynie wyników badań pod postacią rastrową). W przypadku pracy z przygotowanymi danymi nie istnieje możliwość skorygowania parametrów pomiaru. Tym samym utrata informacji, do której dochodzi podczas obróbki, może zostać wstrzymana lub cofnięta jedynie częściowo. Ponadto, w tym przypadku to nie archeolodzy przetwarzają dane, lecz są oni jedynie odbiorcami gotowych produktów. To nie do badaczy należą decyzje dotyczące parametrów przelotu ani dotyczące algorytmów wykorzystanych podczas wstępnej obróbki. Należy pamiętać, że aplikacja ALS-u zawsze wiąże się z redukcją wynikającą z procedury pozyskiwania danych. Jednakże brak możliwości jej kontroli prowadzi do obrania przez archeologów drogi żółtej, gdy pracują z chmurami punktów, bądź czerwonej, gdy do czynienia mają jedynie z modelami numerycznymi (ryc. 41).

Decydując się na specyficzny rodzaj danych do wykorzystania, badacze przeszłości dokonują wyboru pomiędzy zasobem w pewnym sensie otwartym, którego poszczególne aspekty mogą być kontrolowane, a rezultatami skanowania niezwiązanego z archeologicznymi potrzebami badawczymi. W konsekwencji w pierwszym przypadku wszystkie kolejne procedury przetwarzania danych mogą zostać przeprowadzone przez archeologów, którzy z reguły znają charakterystykę obiektów, jakich poszukują w danych. Tym samym mogą oni zastosować takie rozwiązania analityczne, które miałyby na celu uwypuklenie informacji archeologicznej. Z kolei w drugim przypadku to nie badacze decydują o sposobach obróbki ani o jakości danych czy o rodzaju uzyskanego produktu.

Jednocześnie jest to wybór pomiędzy rozwiązaniem relatywnie droгим (gdy nowy przelot jest organizowany) a zdecydowanie tańszym wykorzystaniem wcześniej pobranych danych. Ponadto, o ile w pierwszym wypadku to do badacza należy decyzja (jej podjęcie oparte jest między innymi na po-



Ryc. 42. Planowany zasięg opracowania danych pozyskanych metodą lotniczego skanowania laserowego w ramach projektu ISOK (Informatyczny System Osłony Kraju przed nadzwyczajnymi zdarzeniami)

Kolorem turkusowym zaznaczony jest obszar, dla którego zostały/zostaną pobrane dane z zakładaną gęstością 4 lub 6 punktów/m², fioletowym zaś o gęstości 12 punktów/m². Choć niemalże cała Polska została objęta skanowaniem, to prowadzący badania archeologiczne na obszarach niewchodzących w zakres opracowania, muszą liczyć się z koniecznością zakupu danych pochodzących z innych źródeł, stan na 9.07.2015, za: <<http://www.gugik.gov.pl>>, [dostęp 9.07.2015].

siadanej wiedzy oraz intuicji, jak i zasobności portfela) odnośnie do parametrów pomiaru, tak podczas korzystania z gotowych danych wybór ten może do pewnego stopnia nie należeć do niego, z uwagi na ograniczenia programu, z którego pochodzą dane (ryc. 42). Tym samym dochodzi do wielu strat informacji o obiektach archeologicznych, wynikających ze zdecydowania się na ograniczenia charakterystyczne dla wybranego zasobu danych lidarowych.

3.3.3. Redukcja 3. Pozyskanie danych przestrzennych

Zdecydowanie się przez archeologów na pozyskanie nowych danych, pobieranych w celach archeologicznych, daje największe możliwości ograniczenia procesów redukcji informacji (ryc. 41: jednostronna, zielona relacja pomiędzy zdefiniowaniem zakresu badań a pozyskaniem danych przestrzennych). Jak pisałem w podrozdziale 2.2, istnieje wiele typów skanerów, a wybór najbardziej odpowiedniego zależy od potrzeb i wiąże się z licznymi konsekwencjami. Z archeologicznego punktu widzenia najistotniejszy pozostaje podział pod względem sposobu rejestracji energii poszczególnego impulsu. Starsze generacyjnie, konwencjonalne instrumenty umożliwiają rozpoznanie ech dyskretnych, czyli kilku odbić pochodzących z jednego impulsu laserowego. Jednakże, aby mogło do tego dojść, fizyczna odległość pomiędzy obiektami w terenie, a więc poszczególnymi odbiciami, musi być większa od możliwości ich odróżnienia, które to są zależne od algorytmów charakterystycznych dla poszczególnych zestawów urządzeń (por. podrozdz. 2.2). Tym samym, choć rozwiązanie to jest przydatne w celu odróżnienia na przykład wysokiej roślinności od powierzchni gruntu, to jest ograniczone do potrzeb studiów nad przeszłością z uwagi na trudność w rozpoznaniu niewielkich obiektów archeologicznych pośród niskiej roślinności, a więc krzaków czy poszycia leśnego (Doneus, Briese 2006a: 156).

Tymczasem wykorzystanie nowszych generacyjnie skanerów typu *Full-Waveform* daje dużo większe możliwości prospekcyjne niż urządzenia umożliwiające rozpoznanie ech dyskretnych (Doneus i in. 2008). Dzięki tym instrumentom możliwa jest bowiem rejestracja powracającej energii każdego odbicia (por. podrozdz. 2.2). To, który fragment echa z danego impulsu stanie się elementem składowym chmury punktów, a więc głównego produktu ALS-u, zależy nie tylko od celów badawczych, ale i od algorytmów przetwarzania danych. Wygenerowanie danego punktu, położonego na interesującym badacza odcinku echa, odbywa się na podstawie przeliczeń odległości echa, jego szerokości oraz amplitudy wychylenia. Dzięki temu łatwiejsze jest rozróżnienie rozmaitych obiektów (w tym archeologicznych) położonych bardzo blisko siebie na osi pionowej (Doneus i in. 2008: 884, ryc. 1).

Z uwagi na charakterystykę elementów dziedzictwa wykorzystanie skanerów typu *Full-Waveform* wiąże się więc z dużo większym potencjałem prospekcyjnym niż urządzeń konwencjonalnych. Na ich korzyść wpływają również rozwijane obecnie prace prowadzące do wizualizacji surowych danych ukazujących 'ciągłe' wartości odbicia impulsu od napotkanych obiektów. Zamiast polegania na dotychczasowych wykresach możliwy jest ogląd wizualizacji informacji o pełnym odbiciu w formie bardziej 'przyjemnej' na potrzeby interpretacyjne (por. podrozdz. 2.3.1). Może to wpłynąć na

obróbkę danych i sposób ‘jawienia się’ obiektów archeologicznych zapisanych w chmurze punktów.

Ponadto, utrata informacji na etapie pozyskiwania danych przestrzennych jest związana nie tylko z wyborem typu skanera, ale i z ustawieniami skanowania, w tym z gęstością pomiaru. Wpływ na nią mają zróżnicowane czynniki. Dominującym jest cel zastosowania ALS-u, gdyż metodyka prowadzenia pomiarów na potrzeby archeologiczne jest w pewnych aspektach inna niż na przykład dla leśnictwa lub do celów topograficznych. W przypadku leśnictwa najistotniejszymi wydają się odbicia związane z roślinnością, na podstawie których można określić strukturę drzewostanu (Ducic i in. 2006). Tymczasem wykonanie skanowania do celów topograficznych, pomimo skupienia się na ostatnich echach, charakteryzuje się jednocześnie dużą generalizacją. Subtelne formy terenowe (np. niewielkie kurhany) nie mają znaczącego wpływu na dokumentację form geomorfologicznych, więc pożądana, niezbyt duża gęstość skanowania może nie pozwolić na późniejszą identyfikację takich obiektów.

Skupienie się na elementach dziedzictwa o zachowanej formie krajobrazowej wywołuje jednak istotny konflikt. Na podstawie danych lidarowych w sprzyjających okolicznościach możliwe jest także rozpoznanie obiektów zupełnie zniwelowanych (por. podrozdz. 3.2.4 i 3.2.5). Jednakże wyróżniki roślinne, na podstawie których może dojść do identyfikacji stanowisk ‘płaskich’ pojawiają się na przykład w polskich warunkach głównie w czerwcu i lipcu. Tymczasem najlepszymi porami roku na wykonanie pomiarów lidarowych mających na celu identyfikację obiektów o zachowanej formie i położonych na obszarach leśnych są wczesna wiosna i późna jesień. Wegetacja jest wówczas wstrzymana, a śnieg nie przykrywa ziemi³³. W konsekwencji wraz z określeniem daty przelotu dochodzi do redukcji potencjału prospekcyjnego metody. W podrozdziale 3.2.7 wspomniałem, iż niektórzy badacze postulują, aby biorąc pod uwagę koszty wykorzystania ALS-u, pomiary wykonywać przede wszystkim na obszarach zalesionych, a ziemie orne zostawić tradycyjnemu rozpoznaniu lotniczemu. Nie neguje to jednakże faktu, iż podczas określania daty przelotu dochodzi do redukcji potencjału prospekcyjnego metody (jedna z grup obiektów możliwych do rozpoznania ‘pozbawiona jest szansy’ bycia zarejestrowaną w danych).

Do utraty informacji archeologicznej dochodzi również wskutek innych parametrów pomiaru. Wynika ona zarówno z możliwości użytego sprzętu (np. typu skanera i jego dokładności) bądź rodzaju platformy nośnej, jak

³³ Pokrywa śnieżna, podobnie jak ciecz, znacząco komplikuje odbicie wiązek laserowych. W konsekwencji echa często nie wracają do skanera (pewnym wyjątkiem są skanery wykorzystywane w metodzie ALB, por. podrozdz. 2.2).

i metodyki pomiaru (oprócz wspomnianego wyboru pory roku, także: wysokości³⁴ i prędkości³⁵ lotu, warunków atmosferycznych³⁶, ogólnej topografii skanowanego terenu³⁷, kąta prowadzonego skanowania³⁸, pokrycia szeregowego³⁹, sposobu zagospodarowania danego obszaru⁴⁰ itd.). Istnieje wiele aspektów możliwej utraty informacji, więc wiedza na temat możliwości ALS-u, charakteru danych pozyskiwanych podczas skanowania oraz znajomość własnych potrzeb wydaje się niezbędna w momencie planowania pomiarów.

Chcąc najpełniej wykorzystać potencjał metody, nie można polegać jedynie na doświadczeniu firm oferujących usługi skanowania, gdyż najczęściej nie zostało ono zebrane wskutek odpowiedzi na potrzeby archeologiczne. Badacze muszą być świadomi subiektywności danych przestrzennych i ograniczeń w możliwościach ich pozyskania, a także złożoności wpływu metodyki na dalsze wyniki. Z tego powodu procedura planowania pomiarów jest niezwykle istotna. Założona średnia gęstość 4 impulsy/m² zaowocuje pozyskaniem danych o innej jakości niż wówczas, gdy odbić tych będzie 8 bądź nawet kilkadziesiąt (np. jak w przypadku wykorzystania śmigłowców jako platformy nośnej). Do pewnego stopnia dany obszar będzie

³⁴ Wraz ze wzrostem pułapu lotu zwiększa się rozmiar plamki lasera (ang. *footprint*) na powierzchni. Tym samym powiększa się obszar płaszczyzny, której wartość wysokości jest uśredniana dla danego echa.

³⁵ Wykorzystanie helikopterów, żyrokoopterów czy dronów pozwala na ograniczenie prędkości pomiaru, a nawet na swoiste 'zawiśnięcie' w powietrzu oraz zwiększenie liczby wysyłanych impulsów w danym kierunku.

³⁶ W przypadku chęci wykonania skanowania w czasie wstrzymanej wegetacji istnieje możliwość wystąpienia i utrzymywania się niekorzystnych warunków atmosferycznych (np. opadów deszczu, wicher), co w zdecydowany sposób ogranicza sezon pomiarowy. Ponadto maszyna znajdująca się w powietrzu narażona jest na działanie wiatru i ruch powietrza, wpływających na kierunek i prędkość lotu. Uwidacznia się to między innymi w rozkładzie przestrzennym echa.

³⁷ Obszary względnie płaskie nie stanowią większego problemu metodycznego, jednakże skanowanie terenów o dużych przewyższeniach charakteryzuje się dużą trudnością w regularnej dystrybucji punktów pomiarowych, zwłaszcza na stokach.

³⁸ Często postuluje się, iż podczas skanowania obszarów leśnych należy tak ustawić parametry, aby urządzenie odbierało echa pochodzące z nadiru bądź kąta zbliżonego do niego. Jednakże w niektórych wypadkach skanowanie wykonane przy dużym kącie emisji impulsów przynosi lepsze rezultaty (Doneus, Briese 2011: 64).

³⁹ Większe pokrycie szeregowe umożliwia uzyskanie większej gęstości impulsów nie tylko na obszarach otwartych, ale i o utrudnionej penetracji energii (np. z powodu poszycia leśnego).

⁴⁰ Choć lidary mają zdolność do penetracji rozmaitych środowisk, to jest ona zróżnicowana. Większą gęstość punktów odbitych od gruntu uzyskamy, gdy pomiary prowadzone są nad pozbawionym liści lasem liściastym niż iglastym, zwłaszcza gdy na przykład świerki lub sosny są młode (por. Kurczyński 2014: 70).

wyglądał inaczej w produktach pochodnych skanowania, jeżeli zostanie zeskanowany wcześniej wiosną, a inaczej w środku lata. Choć między innymi poprzez zmianę wysokości i prędkości lotu, a także zwiększenie liczby szeregów oraz ich kierunków można osiągnąć wyższą gęstość danych, to wraz z nią rośnie także cena usługi. Z tych powodów utrata informacji, do jakiej dochodzi podczas wykonywania skanowania, jest wypadkową możliwości finansowych, rodzaju zestawu urządzeń pomiarowych, metodyki, warunków niezależnych od badacza, wiedzy zamawiającego na temat efektywności wykonywanych prac oraz jakości pozyskiwanych danych przestrzennych. Każdy z tych elementów ma wyraźny wpływ na wygląd otrzymywanych produktów ALS-u.

3.3.4. Redukcja 4. Powstanie chmury punktów i jej klasyfikacja

Tworzenie podstawowego produktu skanowania wiąże się z różnorodnymi procesami wstępnej obróbki, które mają na celu na przykład nadanie georeferencji chmurze, wyrównanie szeregów skanowania, ekstrakcję punktów dyskretnych (por. podrozdz. 2.3). Choć pozornie etapy te mają niewiele wspólnego z archeologicznym użyciem danych przestrzennych, to ich efekty mają kluczowe znaczenie nie tylko dla poprawnego, relatywnego połączenia poszczególnych danych w zbiorze, ale i wpływają na czytelność produktów pochodnych skanowania. Błędy lub niedoskonałości towarzyszące na przykład wyrównaniu szeregów nalotu mogą spowodować pojawienie się na modelach numerycznych pewnych 'obiektów', które będą mogły zostać zinterpretowane jako prawdopodobnie archeologiczne (por. ryc. 7, a także: Doneus, Briese 2011: 64, ryc. 5.5; Crutchley, Crow 2009: 27, ryc. 34). Jednak w żaden sposób nie istnieją one poza plikami z niepoprawnie zapisaną zawartością. Procedura ta możliwa jest do przeprowadzenia, gdy archeolodzy mają dostęp do 'pierwotnych' danych (ryc. 41: jednostronna, zielona relacja pomiędzy pozyskaniem danych przestrzennych a powstaniem i klasyfikacją chmury punktów). W konsekwencji oznacza to, że dane takie są dostępne jedynie w wyniku wykonania nowego nalotu, gdyż w większości procedura 'dzielenia się' danymi w ramach rozmaitych projektów (np. polskiego ISOK-u) ogranicza się do udostępnienia przygotowanych chmur punktów (ryc. 41: jednostronna, żółta relacja pomiędzy zdefiniowaniem zakresu badań a powstaniem i klasyfikacją chmury punktów).

Podczas klasyfikacji może dojść do 'wymazania', czyli niesklasyfikowania jako punktów pochodzących z powierzchni ziemi subtelnych różnic w terenie, jakimi często charakteryzują się elementy dziedzictwa (por. ryc. 9). Wpływ na to ma między innymi wspomniany brak zainteresowania

takimi formami krajobrazowymi (np. do celów topograficznych), jak i brak wiedzy na temat specyfiki obiektów archeologicznych. Paradoksalnie na wirtualne 'oczyszczenie gruntu' z elementów o własnej formie krajobrazowej najbardziej narażone są obszary zalesione, gdyż echa odbite między innymi od kurhanów wystających kilkanaście lub kilkadziesiąt centymetrów ponad otaczający je teren mogą zostać sklasyfikowane jako odbicia od niskiej roślinności – poszycia leśnego, a przez to niewzględnie podczas generowania modelu terenu. Zastosowanie skanera *Full-Waveform* podczas pomiarów, analizy charakterystyki echa i wykorzystanie rozmaitych technik służących wyinterpretowaniu odpowiedniego punktu dyskretnego z pełnej informacji o intensywności odbicia, na przykład metody eliminacji Gaussa (Doneus, Briese 2006a: 159), w znaczący sposób zwiększa efektywność przygotowania chmury punktów na potrzeby archeologiczne.

W konsekwencji, aby w pełni wykorzystać potencjał pomiarów lidarowych, konieczne jest poznanie natury danych oraz znajomość metod ich przetwarzania. Stworzenie oraz sklasyfikowanie chmury punktów wiąże się z licznymi procesami utraty informacji. Dzięki archeologicznemu nadzorowi nad tymi etapami możliwe jest uzyskanie znacznie więcej pozytywnych wyników interpretacji produktów pochodnych skanowania i istotne ograniczenie redukcji.

3.3.5. Redukcja 5. Tworzenie modeli numerycznych i ich pochodnych

Generowanie modeli numerycznych także stanowi etap, na którym dochodzi do utraty informacji. Wiąże się ona z określeniem rozdzielczości przestrzennej tworzonych produktów pochodnych skanowania. Jak pisałem w podrozdziale 2.3.2, niemożliwe jest rozpoznanie jakiegokolwiek elementu o rozmiarze mniejszym niż wielkość piksela w regularnej sieci wartości wysokości tworzących model numeryczny (nawet wówczas, gdy wybrany obiekt jest zapisany w chmurze punktów).

Ponadto, wspomniane aspekty procedury, związane z metodyką prowadzenia pomiarów, klasyfikacją chmury punktów oraz powstawaniem produktów pochodnych, świadczące jednocześnie o wysokiej subiektywności danych lidarowych, są jedynie wierzchołkiem góry lodowej, błędnego uznania modeli numerycznych za swoisty, 'obiektywny' obraz faktycznej rzeźby terenu, za końcowy produkt analiz. **Tymczasem nie są one niczym więcej niż jednym z wielu możliwych przedstawień danych przestrzennych**, podlegających regułom generalizacji i reprezentacji oraz ograniczeniom metodycznym, podobnie jak wszystkie opracowania kartograficzno-geodezyjne. Z uwagi na liczne limitacje w możliwościach prezentacji informacji mo-

dele te nie mogą stać się finalnym produktem obróbki danych lidarowych do celów archeologicznych (ryc. 41: jednostronna, zielono-żółta relacja pomiędzy powstaniem i klasyfikacją chmury punktów a wytworzeniem modeli numerycznych i ich pochodnych, gdy archeolodzy mają dostęp do chmur punktów oraz jednostronna czerwona relacja pomiędzy zdefiniowaniem zakresu badań a wytworzeniem modeli numerycznych i ich pochodnych, gdy produkty rastrowe są jedynymi dostępnymi danymi). 'Zatrzymanie' się na interpretacji wyłącznie najprostszych sposobów wizualizacji danych stanowi istotne ograniczenie potencjału prospekcyjnego prowadzonych studiów.

Także skupienie się wyłącznie na analizie cieniowania modeli, która jest najpowszechniej wykorzystywana przez archeologów (por. podrozdz. 3.2.8), jest problemem. Choć wśród stosowanych w archeologii metod wizualizacji nie ma jednej, którą da się zastosować do analizy wszystkich obszarów (niezależnie od rzeźby terenu) lub do identyfikacji każdego rodzaju obiektów archeologicznych (bez względu na ich właściwości przestrzenne), to istotne jest wykorzystanie przynajmniej kilku z nich. Dopiero kombinacja odpowiednio dobranych narzędzi pozwala na bardziej wszechstronną identyfikację zasobów dziedzictwa archeologicznego na podstawie danych lidarowych. Zróżnicowane funkcje poszczególnych analiz ułatwiają i umożliwiają rozpoznanie między innymi poprzez: rozwiązanie problemu nasłonecznienia modeli z wybranego kierunku, usunięcie cienia, przewyższenie wartości wysokości, usunięcie wielkich bądź małych form krajobrazowych (w zależności od celu badawczego).

Wyniki zastosowania jednego algorytmu mogą się prezentować zdecydowanie inaczej od rezultatów wykorzystania drugiego. Przez to wyniki dokonywanej następnie interpretacji poszczególnych zobrazowań odbiegają od siebie, wpływając w istotny sposób na kartowanie zidentyfikowanych obiektów archeologicznych. Z uwagi na koszty pozyskania danych brak zastosowania funkcjonujących w archeologii metod wizualizacji modeli numerycznych należy uznać za nieefektywne wykorzystanie danych, podczas którego dochodzi do znacznego ubytku informacji dotyczących zasobu dziedzictwa.

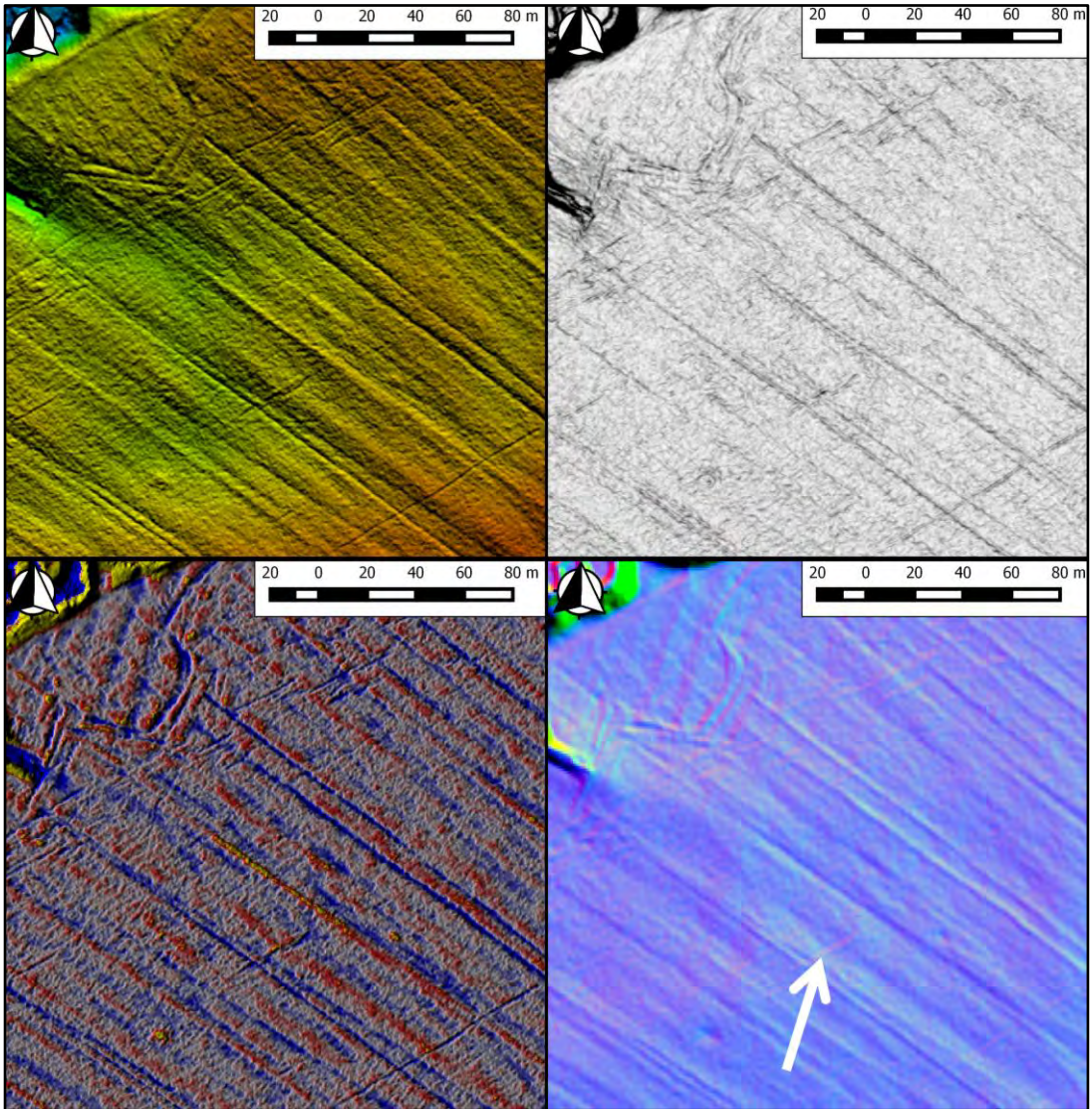
3.3.6. Redukcja 6. Interpretacja produktów analiz

Poddane zróżnicowanym analizom produkty ALS-u są przedmiotem ciągłej interpretacji. Oznacza to, że w procesie obróbki dane są na bieżąco odczytywane i sprawdzane. Dotyczy to zarówno chmur punktów (ryc. 41: wzajemna, zielono-żółta relacja pomiędzy powstaniem i klasyfikacją chmury

punktów a interpretacją produktów analiz, gdy archeolodzy mają dostęp do głównych produktów skanowania), jak i modeli numerycznych oraz ich pochodnych (ryc. 41: wzajemna, zielono-żółto-czerwona relacja pomiędzy wytworzeniem modeli numerycznych i ich pochodnych a interpretacją produktów analiz). Redukcji tej nie można zatem traktować jako kolejnego etapu, który następuje po wytworzeniu najbardziej zaawansowanych wizualizacji. Należy ją raczej traktować jako nieodłączny element pracy z produktami skanowania na każdym poziomie ich przetwarzania. Takie rozumienie charakteru redukcji informacji w związku z interpretacją wynika z koncepcji spirali hermeneutycznej. W jej ramach rozmaite elementy procedury badawczej i współczesnego kontekstu społeczno-kulturowego wpływają wzajemnie na siebie (np. Ricoeur 1989). W rezultacie postępowanie badawcze nie odbywa się na prostej osi (od punktu A do B), lecz prowadzi do powstania kłacza, w którym rozmaite procesy są powiązane, a przejście pomiędzy nimi może odbywać się zarówno w obu kierunkach, jak i z pominięciem etapów pośrednich oraz może być ponawiane dowolną liczbę razy. Wyniki interpretacji mogą również prowadzić do konieczności ponownego wykorzystania danych lidarowych w prospekcji archeologicznej, a więc powrotu do aspektów związanych z rejestracją tych cech obiektów archeologicznych, które mogą być zarejestrowane pod postacią danych przestrzennych (ryc. 41: jednostronna zielono-żółto-czerwona relacja pomiędzy interpretacją produktów analiz a pozyskaniem danych przestrzennych).

Archeolodzy eksplorujący zobrazowania lidarowe często mają zaplecze warsztatowe wypracowane na podstawie analiz i interpretacji zdjęć lotniczych, a także dzięki zróżnicowanym projektom badawczym mieszczącym się w obrębie silnie rozwiniętych (zwłaszcza na Wyspach Brytyjskich) studiów krajobrazowych. Jednocześnie z powodu olbrzymiego zainteresowania wynikami pomiarów również inni badacze pragną pozyskiwać dane przestrzenne tą metodą. Jednakże doświadczenie interpretacyjne nabyte podczas czytania zdjęć lotniczych pozwala pełniej wykorzystać potencjał ALS-u. Istnieje zagrożenie, iż w przypadku archeologów niemających takiego doświadczenia aplikacja danych lidarowych może przypominać sytuację, jaka między innymi towarzyszyła zastosowaniu zdjęć lotniczych w polskiej archeologii (por. podrozdz. 3.4).

Produkty lotniczego skanowania laserowego to 'złudne dane'. Z uwagi na zakorzenione w kulturze traktowanie opracowań kartograficznych jako obiektywnego odwzorowania rzeczywistości (por. Wood 1992), a także niepodważalną, choć wyłącznie w wybranych (najczęściej najbardziej spektakularnych) przypadkach łatwość w archeologicznej interpretacji modeli numerycznych (np. wyraźnych grodzisk, kurhanów czy megalitów), można 'dać się omamić' (ryc. 43). Na pierwszy rzut oka można uznać, że produkty pochodne



Ryc. 43. Przykład wyjątkowo subtelnego rezultatu przeszłej działalności rolnej – okolice Starego Krakowa

Ślady po orce (szerokie równoległe pasy o niemalże południkowej orientacji) są możliwe do odczytania wyłącznie na barwnym zobrazowaniu analizy PCA NMT (na dole z prawej). Wyniki innych metod wizualizacji, np. (na górze z lewej) pojedynczej analizy cieniowania NMT (azymut 15° , wysokość słońca 30°); (na górze z prawej) analizy nachylenia stoków NMT; (na dole z lewej) analizy LRM NMT nie dają żadnych możliwości identyfikacji owych obiektów.

skanowania mogą być bez większych problemów interpretowane przez 'wszystkich', w tym nieposiadających jakiegokolwiek wiedzy na temat możliwości interpretacji danych lidarowych. Wynika to najczęściej z plastyczności rezultatów analizy cieniowania, która to jest znajoma dla ludzkiego umysłu. Jeżeli zapoznanie się z pracą D.R. Wilsona (1982) można uznać za pierwszy krok w świadomym korzystaniu ze zdjęć lotniczych w archeologii, to w przypadku wykorzystania ALS-u do miana głównego wprowadzenia do efektywnego zastosowania i pełniejszego rozumienia istoty produktów skanowania pretenduje praca zbiorowa pod redakcją R.S. Opitz i D.C. Cowleya (2013).

Jednakże wraz z rosnącą popularnością skanowania laserowego coraz liczniejsze grono badaczy jest zainteresowane jego wykorzystaniem. Z dotychczasowej praktyki aplikacji ALS-u wynika, iż na przykład w polskiej archeologii znacząca część pomiarów została przeprowadzona przez zespoły badawcze, które w głównej mierze są zainteresowane konkretnym horyzontem chronologicznym. Widać to wyraźnie w określonych celach badawczych. Archeolodzy zajmujący się epoką kamienia poszukiwali na przykład grobowców megalitycznych (Przybył 2014) lub kopalń krzemienia (Mieszkowski i in. 2014). Prowadzący studia nad średniowieczem skupili się dotychczas na grodziskach czy cmentarzyskach kurhanowych pochodzących z wieków średnich (Engel i in. 2013; Wyczółkowski i in. 2013), zainteresowani zaś architekturą obronną próbowali zidentyfikować dodatkowe aspekty fortyfikacji (np. Legut-Pintal 2013).

Truizmem będzie stwierdzenie, iż takie rozwiązanie problemu ma swoje dobre, jak i złe strony. Za korzystne należy uznać precyzyjne określenie celu badań ściśle związanego z własnymi zainteresowaniami badaczy. Będąc specjalistami w danym zakresie kulturowo-historycznym znają oni dobrze rodzaje obiektów archeologicznych, które wiążą się z wybraną epoką lub kręgiem kulturowym i są w stanie przewidzieć, jakiego rodzaju obiektów mogą spodziewać się podczas oglądu modeli numerycznych. Odnosi się to do kształtów i rozmiarów elementów dziedzictwa, a także zróżnicowanych aspektów ich topologii – orientacji, lokalizacji względem siebie bądź struktur geomorfologicznych. Z drugiej strony poprzez ograniczenie kulturowo-historyczne istnieje zagrożenie, iż owi badacze nie będą w stanie rozpoznać obiekty archeologiczne pochodzące z innych horyzontów kulturowych, współwystępujące przy tym na jednym obszarze (możliwe jest także pominięcie nieznanych typów obiektów z badanego okresu). Nie tylko nieznanymi formami krajobrazowymi (np. skomplikowanych kształtów związanych z historyczną uprawą pól) może spowodować, że potencjał wykonanych pomiarów lidarowych nie zostaje w pełni wykorzystany, gdyż nierozpoznane obiekty nie zasilą zasobu informacji o dziedzictwie archeologicznym danego regionu. Największy wpływ na tę redukcję ma bowiem ściśle określony cel badawczy, który definiuje zakres 'interesujących' fenomenów.

Nie odnosząc się krytycznie do powyżej wymienionych projektów realizowanych na terenie Polski, należy zwrócić uwagę na zagrożenia, jakie niosą 'wąskie' (np. w sensie chronologicznym) zainteresowania badawcze oraz nieznamość możliwości interpretacji wszystkich obiektów potencjalnie ujawniających się na zobrazowaniach lidarowych. Trudno bowiem oczekiwać, iż wszyscy zainteresowani wykorzystaniem ALS-u w badaniach archeologicznych zgłębią każdą tajemnicę czytania danych. Jednakże doświadczenie interpretacyjne, rozumienie danych oraz cele badawcze w istotny sposób kształtują końcowy rezultat badań.

3.3.7. Redukcja 7. Tworzenie zasobu informacji ostatecznie wykorzystanej do konstrukcji obrazu przeszłości

Mając na celu konstrukcję obrazu przeszłości lub stwierdzenie obecności i stanu zachowania obiektów archeologicznych z wykorzystaniem danych lidarowych, archeolodzy tworzą zróżnicowane mapy, zestawienia i raporty, które są następnie włączane do publikacji naukowych, popularnonaukowych lub wzbogacają zasób informacji o dziedzictwie prowadzony przez służby konserwatorskie (ryc. 41: jednostronna relacja pomiędzy interpretacją produktów analiz a tworzeniem zasobu informacji ostatecznie wykorzystanej). Redukcja wynikająca z tego procesu jest konsekwencją przede wszystkim wyboru sposobu, który prowadzi do uznania form terenowych (lub innych wskaźników, np. wyróżników roślinnych) zidentyfikowanych na podstawie interpretacji danych lidarowych jako elementów dziedzictwa. Istnieją trzy drogi prowadzące do konstatacji, która następnie zostaje wykorzystana do stworzenia wymienionych powyżej opracowań, że w danym miejscu znajduje się (prawdopodobny) obiekt archeologiczny. Odbywa się to:

- wyłącznie na podstawie interpretacji danych lidarowych (gdy nie dochodzi do weryfikacji terenowej),
- oparte jest na 'pobieżnych' oględzinach w terenie i uznaniu danego obiektu fizycznego za element dziedzictwa, bazując na arbitralnym osądzie (wynikającym z doświadczenia badawczego), lecz bez wykorzystania innych metod prospekcji,
- poprzez zastosowanie pozostałych metod prospekcji nieinwazyjnej (np. metodą magnetyczną, elektrooporową, analizy zdjęć lotniczych) lub badań inwazyjnych (odwierty, sondaże, regularne badania wykopaliskowe).

Doświadczenie w pracy z danymi lidarowymi pozwala na osiągnięcie określonego stopnia pewności o tym, że zidentyfikowana na wizualizacjach modeli numerycznych forma ma charakter antropogeniczny i niewspółczes-

ne pochodzenie. Jednakże w związku z ograniczeniami danych przestrzennych, niejednorodną naturą obiektów archeologicznych (ich podobieństwo do struktur geomorfologicznych i przyrodniczych), a także wielością sposobów współczesnego ludzkiego zaangażowania w krajobraz, a w konsekwencji zagospodarowaniem terenu ów stopień pewności jest mocno zróżnicowany i należy go rozpatrywać indywidualnie. Dotyczy to zarówno obiektów punktowych, liniowych, jak i całych powierzchni. Choć istnieją elementy dziedzictwa, które ujawniają się szczególnie wyraźnie w danych lidarowych, na przykład grodziska (choć i one sprawiają 'kłopoty' – por. ryc. 19 i 44), to większość zidentyfikowanych prawdopodobnych obiektów powinna zostać zweryfikowana w terenie.

Konieczne zatem wydaje się przeprowadzenie prac terenowych. Prospekcja naziemna pozwala często określić antropogeniczny charakter obiektu i sprawdzić, czy jego znaczenie mieści się w obrębie kategorii 'dziedzictwo'. Jednakże z uwagi na dostępność informacji archeologicznej na niespotykaną dotąd skalę (dzięki wykorzystaniu danych z rozmaitych dużych projektów, jak np. ISOK) możliwości przeprowadzenia weryfikacji terenowej są ograniczone (ze względu na różnorodne czynniki, np.: finansowe, organizacyjne, ludzkie itd.). Prowadzi to do istotnej modyfikacji dotychczasowej, tradycyjnej procedury badawczej archeologii, którą omawiam w podrozdziale 6.2.

Pomimo to *par excellence* rodzaj zasobu informacji tworzonej podczas badań wykorzystujących produkty skanowania pozostaje bez zmian. W zależności od przyjętego rozwiązania (użycia wyłącznie danych lidarowych, pobieżnej weryfikacji lub wykorzystania innych metod prospekcji) modyfikacji ulega ilość oraz charakter zredukowanej informacji. Ponadto należy podkreślić, iż na siłę procesów redukcji związanych z tym zagadnieniem wpływa zarówno subiektywność pozyskanych produktów skanowania, jak i cele oraz sposoby przedstawienia danych, wynikające z przyjętych tradycji bądź norm prawnych. Wszystko to kształtuje obraz obiektów archeologicznych, który jest rysowany przez archeologa na podstawie interpretacji danych lidarowych (ryc. 41: jednostronna relacja pomiędzy tworzeniem zasobu informacji ostatecznie wykorzystanej a obiektami archeologicznymi).

3.4. Związki ALS-u i archeologii lotniczej

Więzi pomiędzy skanowaniem a fotografią lotniczą, w tym fotogrametrią, są niezwykle silne i odnoszą się do wielu aspektów technicznych oraz metodycznych (Baltsavias 1999b). Nie można uniknąć więc porównania procedury wykorzystania danych lidarowych oraz rezultatów ich opracowania

z archeologicznym rekonesansem lotniczym i jego wynikami. Moim zdaniem kwestia ta nie odnosi się wyłącznie do podobieństw w pozyskaniu danych, procesach ich obróbki lub otrzymywanych produktach, lecz ma bardziej skomplikowaną naturę i dotyka wielu innych wątków.

Nieprzypadkowo wspomniana pierwsza prezentacja możliwości zastosowania ALS-u w archeologii miała miejsce w trakcie warsztatów z zakresu archeologii lotniczej. Było to spowodowane nie tylko pokrewieństwem obu metod: wspólnym spojrzeniem z lotu ptaka na całe krajobrazy, zbliżonymi procesami przetwarzania danych czy podobnymi rezultatami końcowymi opracowań. Do tego szczególnego zainteresowania prospekcją z zastosowaniem lidarów doszło także wskutek prowadzonych przez archeologów lotniczych studiów nad nowymi rozwiązaniami technicznymi oraz możliwościami aplikacji różnych metod zdalnej detekcji, na przykład nad wykorzystaniem zobrażeń satelitarnych (np. Bale i in. 1975; Powlesland 2001; Miałdun 2005). Te poszukiwania ponadto były prowadzone łącznie z krytyką technologicznych aspektów wykonywania zdjęć lotniczych oraz towarzyszyła im refleksja nad naturą, charakterem i właściwościami fotografowanych obiektów (np. Wilson 1975; Crawshaw 1995; Rączkowski 2002b). Zastanawiano się również nad fenomenem ujawniania się różnego typu wyróżników. Z tych powodów archeolodzy lotniczy – owi pierwsi odbiorcy referatu N. Holdena – nie tylko stali się pionierami wykorzystania skanowania, ale i po otrzymaniu dostępu do nowego narzędzia, równoległe z jego rozpowszechnieniem, podjęli istotne i pogłębione studia nad potencjałem oraz ograniczeniami wykorzystania ALS-u (np. Doneus, Briese 2011).

Rezultaty tych badań w znaczący sposób zmieniają często bezkrytyczne myślenie o lotniczym skanowaniu laserowym, eksplorując przy tym jego możliwości. Postulują przemyślane podejście do danych lidarowych, w tym pozwalają na uświadomienie sobie przez archeologów, że brak w wybranym miejscu (na wizualizacjach) obiektów archeologicznych nie oznacza, iż elementów dziedzictwa w danej przestrzeni nie ma. Ich nieujawnianie się w posiadanych plikach może wynikać z przyjętej procedury badawczej, która uniemożliwiła takie rozpoznanie. Taki sam problem odnosi się między innymi do sposobu pozyskiwania i wykorzystania zdjęć lotniczych. Wykonanie fotografii w czasie nieujawniania się żadnego z wyróżników nie pozwala na identyfikację obiektów archeologicznych, nawet pomimo ich fizycznej obecności na danym obszarze.

Wiąże się to w pewnym sensie z rozbieżnościami w wykorzystaniu ukośnych i pionowych zdjęć lotniczych przez archeologów. Te pierwsze wykonywane są najczęściej przez badaczy przeszłości wyposażonych w wiedzę na temat natury wyróżników, obiektów fotografowanych oraz warunków najbardziej sprzyjających prospekcji. W konsekwencji efektywność takiego roz-



Ryc. 44. Grodzisko w Sławsku na fotografiach lotniczych

Wyróżniki zarejestrowane na zdjęciu ukośnym (z lewej) wykonanym podczas archeologicznego rekonesansu pozwoliły nie tylko potwierdzić obecność stanowiska, ale i rozpoznać jego dwuczłonową strukturę (por. Banaszek 2013). Pewne wyróżniki roślinne są również widoczne na ortofotomapie (z prawej). Jednakże uznanie wyłącznie na ich podstawie, że grodzisko znajduje się w owym miejscu, byłoby trudne i mało przekonujące, głównie z uwagi na obecność w dolinie Wieprzy licznych paleomeandrów o zbliżonym sposobie 'ujawniania' się na fotografiach i innych danych (por. ryc. 19). Zdjęcie ukośne – fot. W. Rączkowski.

wiązania jest wysoka, gdyż zastosowane są rozmaite procedury wypracowane na podstawie długoletnich doświadczeń. Te drugie, uzyskane zazwyczaj podczas realizacji rozmaitych niearcheologicznych zadań badawczych (np. kartograficznych), nie przynoszą często informacji archeologicznej (ryc. 44). Wynika to między innymi z faktu wykonywania zdjęć w czasie, gdy zasoby dziedzictwa ukryte pod powierzchnią ziemi nie mogą zostać rozpoznane wskutek nieujawniania się jakichkolwiek wyróżników. Choć oba rodzaje zdjęć mają zbliżony potencjał, to z uwagi na kontekst ich wykonywania istnieją znaczące rozbieżności pomiędzy studiami opartymi na fotografiach pionowych i ukośnych. O ile interpretacja tych pierwszych z reguły nie prowadzi do przyrostu informacji o obiektach archeologicznych (a przez to prowokuje postrzeganie prospekcji lotniczej jako nieefektywnej i zbędnej w studiach nad przeszłością), te drugie stanowią kluczowy sposób pozyskania danych o elementach dziedzictwa zlokalizowanych na ziemiach ornych.

L. Żuk (2005) w perswazyjny sposób przedstawiła problemy z aplikacją zdjęć lotniczych w polskiej archeologii. Pragnienie i potencjał wykorzystania fotografii zostały skonfrontowane z niewłaściwymi sposobami ich pozyski-

wania oraz interpretacji. Fenomen ujawniania się na zobrazowaniu lotniczym pewnych aspektów obiektów archeologicznych jest niezwykle skomplikowany, więc podczas wykonywania i czytania tych produktów konieczna jest specjalistyczna wiedza. A. Ciołkosz, J. Miszański i J.R. Olędzki (1999: 141–142) postulują, iż „interpretować zdjęcia mogą tylko specjaliści od określonych zagadnień” (za: Żuk 2005: 133). Jednakże w przypadku archeologii zarówno proces wykonywania fotografii, jak i ich analiz oraz interpretacji był często zlecany innym badaczom, wykorzystującym je w swojej praktyce, na przykład geografom (Żuk 2005: 129–123). Pozbawieni wiedzy specjalistycznej, niezbędnej do archeologicznego czytania zdjęć, nie byli oni w stanie rozpoznać na zdjęciach śladów po przeszłej działalności człowieka, ujawniających się pod postacią zróżnicowanych wyróżników. Ta nieumiejętność interpretacji (a nie ograniczenia metody) spowodowały spadek zainteresowania możliwościami wykorzystania fotografii lotniczych, a w konsekwencji ograniczenie liczby ich zastosowań w polskich projektach badawczych (Żuk 2005: 137).

Istnieje zagrożenie, że z podobną sytuacją możemy się spotkać w kontekście wykorzystania zobrazowań wygenerowanych na podstawie danych lidarowych. Bez odpowiedniego doświadczenia i wiedzy dotyczącej czytania produktów pochodnych ALS-u, a także rozumienia subiektywności procesów obróbki i natury danych może dojść do braku zainteresowania wykorzystaniem skanowania. Braki i nieumiejętność przeprowadzenia procesów obróbki danych, w tym niewłaściwe klasyfikowanie chmur punktów lub niewykorzystanie zaawansowanych metod wizualizacji danych, może doprowadzić do sytuacji, w której istniejące na wybranym obszarze obiekty nie będą możliwe do odczytania na podstawie interpretacji produktów pochodnych skanowania. Sytuacja ta dotyczy szczególnie wykorzystania danych pobranych nie do celów archeologicznych, lecz podczas realizacji rozmaitych programów badawczych. Powstały w ten sposób zasób może być oczyszczony z informacji o elementach dziedzictwa, gdyż nie stanowiły one głównego celu prowadzonych nalołów.

Mamy więc do czynienia z dwiema metodami, które są do siebie niezwykle podobne. Obie wykorzystują platformy lotnicze, jednakże w momencie pobierania danych skanowanie bliższe jest nalołom fotogrametrycznym niż rekonesansowi archeologicznemu. Pomiary są bowiem wykonywane automatycznie, a na podstawie określonych parametrów skanowany jest cały wyznaczony obszar (w fotogrametrii jednakowo ‘pokrywa’ się określony teren zdjęciami). W istotny sposób odróżnia się to od zdjęć lotniczych (przede wszystkim ukośnych), wykorzystywanych w głównej mierze podczas prospekcji archeologicznej, których cechą charakterystyczną jest ‘interpretacja’, zanim dojdzie do zamknięcia migawki (szerzej o tym zagadnieniu piszę

w podrzdz. 6.5). Intencjonalność ich wykonania kształtowana jest przez elementy kontekstu kulturowo-społecznego, w jakim znajduje się trzymający aparat badacz (jego doświadczenie, cele, możliwości, współpraca z pilotem itp.).

Jednakże produkty obu metod pozwalają na badanie krajobrazów w sposób bardziej rozległy niż tylko punktowy. Oferowane przez nie 'ciągłe' produkty - modele numeryczne czy mozaiki zdjęć pozwalają uzyskać szersze spojrzenie. Palimpsesty dziedzictwa tworzone przez rozpoznane obiekty archeologiczne, charakteryzujące się subtelnym 'przejściem' z jednych elementów w kolejne, współwystępowaniem i przenikaniem się rozmaitych cech, po dokonaniu interpretacji pozwalają na 'pełniejsze' i bardziej złożone rozumienie krajobrazu. Jednocześnie na studiujących produkty uzyskane dzięki obu metodom czyhają podobne pułapki i ograniczenia. Dopiero ich zrozumienie pozwala na efektywne prowadzenie badań prospekcyjnych, odmiennosc zaś panujących koncepcji badań krajobrazowych (por. podrzdz. 1.2) ostatecznie kształtuje tworzone współcześnie produkty interpretacji.

3.5. Podsumowanie

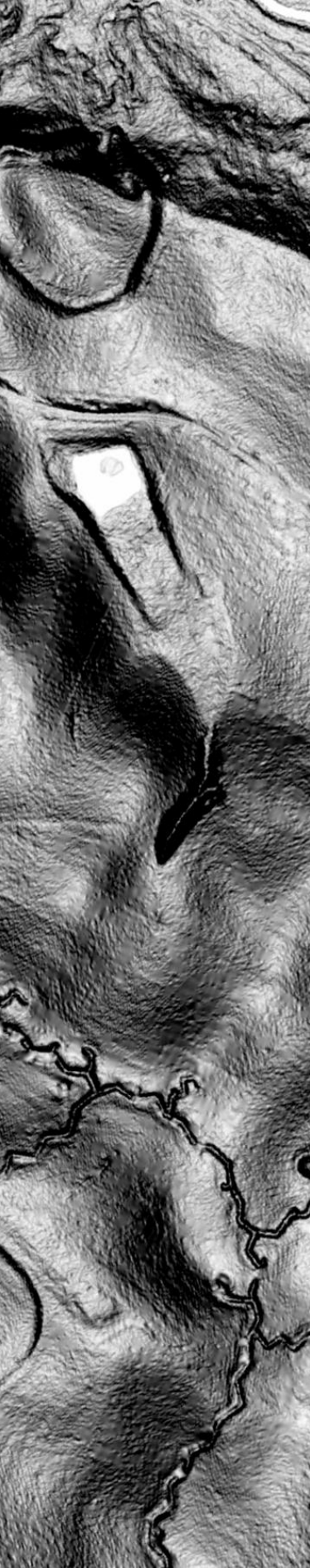
W niniejszym rozdziale przedstawiłem dotychczasowe sposoby wykorzystania danych uzyskanych za pomocą lotniczego skanowania laserowego w badaniach archeologicznych. Aplikacja metod charakteryzujących się określonymi ograniczeniami technicznymi (por. rozdz. 2) w studiach nad krajobrazem, prowadzonych z odmiennych perspektyw (por. podrzdz. 1.2), powoduje, iż uzyskiwane wyniki i konstruowany obraz rzeczywistości są ściśle zależne od obu tych czynników. Rezultatami tej praktyki archeologicznej są z reguły mapy. Każda mapa zaś jest pracą (nie ważne, czy została stworzona odręcznie, czy z wykorzystaniem najbardziej zaawansowanych technik) powstałą na podstawie tego, co jest dostępne: ludzi, narzędzi, technik, zwyczajowych praktyk, teorii i umiejętności (Pickles 2004: 88; Wickstead 2009, za: Mlekuż 2013a: 89). Opracowanie danych zależy także od innych czynników (np. celu prowadzenia badań). Wszystkie zaś tworzą kontekst społeczno-kulturowy, w który wpisany jest badacz prowadzący studia nad krajobrazem.

Gotowe produkty mogą być rozumiane jako 'obiektywne', zdystansowane zobrazowania ukazujące statyczną arenę, na której ukazany jest rozkład elementów 'kultury', jak i 'natury', znajdujących się w stałych relacjach, zredukowanych do fizycznych aspektów. Mogą także służyć przedstawieniu dynamiki i tymczasowości krajobrazu pełnego 'ruchu', doświadczeń

i doznań. Same dane przestrzenne tego nie definiują, podobnie jak sposoby ich przetwarzania. Wpływ na takie a nie inne rozumienie tego fenomenu ma bowiem perspektywa autora oraz odbiorcy treści.

Jednakże, o ile mapa jako gotowy, skończony produkt stanowić może – z danego punktu widzenia – manifestację ‘stałości’, przedstawienie statycznej homeostazy, w której znalazły się zróżnicowane obiekty, tak kartowanie, a więc interpretacja i związane z nią tworzenie ostatecznego zasobu informacji przekazywanych jest w całości procesem dynamicznym. Owo naukowe zaangażowanie w krajobraz prowadzi do nadawania mu znaczeń (por. Mlekuż 2013a). To archeolodzy wykorzystujący dane przestrzenne i metody ich obróbki, a także własną wiedzę, władzę społeczną oraz pragnienia kształtują krajobraz. Wprowadzają oni znaczenia przeszłości w świat dotychczas ich pozbawiony, przynajmniej z perspektywy akademickiej. To ich decyzje oraz przyzwolenia społeczne prowokują nowe myśli. Prowadząc badania prospekcyjne ustalają oni nieznany dotąd ład, a rezultaty tego działania są złożone. Choć spotkać się można z przykładami zaleceń, swoistych dobrych praktyk w aplikacji ALS-u (np. Crutchley, Crow 2009; Mlekuż 2013b), to ostateczny rezultat zawsze będzie subiektywny i związany z konkretnymi warunkami.

Znaczenia wprowadzane przez badaczy w krajobraz ograniczone są właściwościami wykorzystywanych metod pozyskania oraz obróbki danych. Choć zastosowanie lidarów pozwala na osiągnięcie wielowarstwowych wyników badań, to należy pamiętać, iż wytworzone fenomeny stanowią w głównej mierze rezultat podjętych przez archeologa decyzji. W konsekwencji obok skomplikowanych, ‘zaawansowanych’ interpretacji ukazujących perspektywę humanistyczną (np. Doneus, Kühteiber 2013) swoje miejsce znajdują studia polegające na ‘wypełnianiu białych plam’, czyli rozpoznawaniu elementów na nieznanym dotąd obszarze (np. Risbøl 2013), jak i te, których celem jest pomierzenie fizycznych, kartezjańskich cech obiektów, włączanych w nieustanny procesie klasyfikacji w zasób ‘dziedzictwa’ (np. Orlicka-Jasnoch 2012). Wytworzone w ten sposób ‘przeszłe krajobrazy’ dużo mocniej świadczą o kreującym je badaczu niż o ‘przeszłości’.



4. PRZESZŁE KRAJOBRAZY POMORZA W DOTYCHCZASOWEJ PERSPEKTYWIE AKADEMICKIEJ

W tej części pracy przedstawiam sposób, w jaki krajobrazy przeszłości funkcjonowały w dotychczasowych narracjach. Moim celem nie jest jednakże ukazanie sytuacji osadniczej analizowanych obszarów w wybranych, uszeregowanych chronologicznie horyzontach czasowych. Tym samym w niniejszym rozdziale nie przedstawiam ani map rozmieszczenia osadnictwa dla wybranej epoki bądź okresu, ani diachronicznych zestawień stanowisk archeologicznych. Zagadnienia te zostały bowiem szczegółowo omówione przez badaczy zajmujących się przeszłością Pomorza i nie ma potrzeby ich powtarzania. Tam, gdzie jest to konieczne, odwołuję się jedynie do niezbędnej literatury. Przedstawiam różnorodne postawy badaczy względem dziedzictwa i jego przestrzennych aspektów. Pokazuję, jak krajobrazy przeszłości funkcjonowały i nadal funkcjonują w świadomości archeologów (i nie tylko). Skupiam się zatem przede wszystkim na sposobie konceptualizacji tego zagadnienia oraz częściowo na wykorzystaniu rozmaitych elementów użytych w celu prowadzenia badań nad nim – w tym źródeł archeologicznych i opracowań kartograficznych. W konsekwencji prezentuję, w jaki sposób ukształtowana została wiedza o wybranych pomorskich krajobrazach przeszłości i jaki jest jej charakter.

4.1. Różnorodność procesów powstawania wybranych krajobrazów przeszłości na Pomorzu

Efekty studiów nad krajobrazem prowadzonych z licznych perspektyw teoretycznych, a także sposoby rozumienia tego przedmiotu badań są zróżnicowane (por. podrozdz. 1.2). Tymczasowość oraz zmienność pojmowania owego trudnego do jednoznacznego zdefiniowania pojęcia, a także indywidualne lub intersubiektywne doświadczanie i rekonstruowanie treści nadanych krajobrazowi powodują, iż jest on skomplikowanym, wielowątkowym i dynamicznym tworem kultury. Wybrane obszary Pomorza poddane skanowaniu lotniczemu również stanowiły i wciąż stanowią element modyfikowany oraz przetwarzany przez rozmaite minione, a także współczesne jednostki i grupy społeczne. Znaczenia nadawane miejscom w przeszłości, jak i obecnie wynikały oraz wynikają z obowiązującego w danym momencie dziejowym kontekstu społeczno-kulturowego, prowokującego określone działania ze strony aktywnego podmiotu. Umieszczenie w wybranych elementach przestrzennych treści związanych z przeszłością jest więc kolejnym sposobem redefiniowania miejsc. Uważam, że aby swoisty krajobraz przeszłości mógł zostać wytworzony, konieczne jest zaistnienie podstawowych warunków, tj.: (a) wybrana przestrzeń musi pojawić się w ludzkiej świadomości, a więc powinny zostać wykreowane 'miejsca' o dowolnym znaczeniu – zarówno te 'ważne', jak i 'bezwartościowe' z przyjętego punktu widzenia; (b) wartości 'związane' z przeszłością muszą być istotne dla członków aktualnej kultury – z tytułu pielęgnowanej 'pamięci' o wybranych minionych wydarzeniach lub doświadczeniach bądź wskutek funkcjonowania innych elementów, na przykład akademickich studiów historycznych kształtujących obowiązujący kontekst kulturowo-społeczny; (c) wartości te muszą zostać powiązane z odpowiednim miejscem, a więc ich aspekt przestrzenny powinien być znaczeniowo ważny i rozpoznawalny.

Krajobrazom wokół dzisiejszych miejscowości: Sławska i Wrześnicy, Staro Krakowa oraz Polanowa znaczenia związane z przeszłością mogły zostać nadane po raz pierwszy dopiero wraz z ustąpieniem ostatniego zlodowacenia. Obszary Pomorza ukształtowane w wyniku obecności lądolodu skandynawskiego zostały odsłonięte wskutek deglacjacji sprzed zaledwie kilkunastu tysięcy lat (Keilhack 1901, 1930; Galon, Roszkówna 1967). W postglacjalnej historii interesujących mnie terenów, w której to między innymi formowały się sieci dolinne (późny glacjał), tworzyły się torfowiska i dochodziło do ekspansji pierwotnej szaty roślinnej (późny vistulian), a także wahań poziomu wody w jeziorach (holocen) (np. Florek 1991, 2009, 2010, 2013) 'na scenę' wkroczyły pierwsze grupy mezolitycznych łowców-zbieraczy,

których ślady znajdowane były zarówno na terenie współczesnej gminy Sławno, jak i Polanów (np. Członkowski 1967; Skrzypek 2008, 2010).

Obecność następujących po sobie zróżnicowanych grup ludzkich powodowała i wciąż generuje przekształcenia cech krajobrazu, na przykład postępujące odlesienie wzmocniło procesy spływania, a tym samym wypełnione zostały dolinki denudacyjno-erozyjne (np. Tylman 2011; Tylman, Krąpiec, Florek 2011). Jednocześnie żyjące na tym terenie grupy ludzkie wprowadzały w krajobraz specyficzne treści, czasem wykorzystując do tego obiekty materialne (megality, kurhany, grodziska, zabudowę, pomniki itd.), które trwały, choć ich twórcy (jednostkowi, jak i grupowi) 'przeminieli' oraz pomimo iż wytworzone znaczenia ulegały postępującej modyfikacji. Często opierając się na tych elementach, kształtowane były wartości nadające krajobrazowi znaczenie wiążące go z przeszłością czy to wskutek wspomnianego związku miejsca z pielęgnowaną pamięcią, wytworzoną mitologią bądź innych, 'zewnętrznych' narracji – na przykład polityki historycznej. Jednakże nie zawsze działania takie wiązały się z konstruowaniem materialnych śladów. I choć jedne znaczenia były zastępowane innymi, niektóre zaś zostały całkowicie wytarte z analizowanych obszarów, to należy podkreślić palimpsestowy charakter krajobrazu, w którym odczytywane jednostkowo lub intersubiektywnie treści można łączyć z wieloma horyzontami minionych rzeczywistości.

Różne aspekty w historycznych granicach ziemi sławieńskiej (w obrębie których zawierają się wszystkie analizowane w niniejszej pracy obszary poddane skanowaniu) stanowią przedmiot zróżnicowanych badań, w których często pojawia się kontekst przestrzenny lub krajobrazowy (np. Rączkowski, Sroka 2002a, 2009, 2010). W. Rączkowski i J. Sroka (2002b) podkreślają różnice w dzisiejszym postrzeganiu okolic Sławna, wyodrębniając cztery grupy społeczne, które wykazują 'względnie ujednocione' zainteresowanie kwestią krajobrazu kulturowego. Ukazując rozbieżności w postawie pomiędzy 'tubylcami' – mieszkańcami ziemi sławieńskiej, 'mieszczuchami-turystami' – głównie pochodzącymi z miast, odwiedzającymi ten teren w celach rekreacyjnych, 'konserwatorami' – urzędnikami odpowiedzialnymi za ochronę i zarządzanie dziedzictwem kulturowym oraz 'władzą lokalną' – przedstawicielami samorządów i administracji powiatowej bądź gminnej (Rączkowski, Sroka 2002b: 10–11), autorzy prezentują współczesne problemy związane z intersubiektywnym odczytywaniem 'krajobrazu'.

Warto podkreślić istotną zmianę, jaka w połowie XX wieku dokonała się na ziemi sławieńskiej. Wcielenie do Polski obszarów zachodnich i północnych, w tym terenów byłego *Landkreis Schlawe* (przedwojennego powiatu sławieńskiego o zasięgu zbliżonym do obecnego, w skład którego jednakże

wchodzący również ziemie wokół Polanowa), będących konsekwencją przesunięcia granic w następstwie kapitulacji III Rzeszy, przyczyniło się do exodusu dotychczas zamieszkującej i administrującej owym terenem ludności, głównie niemieckiej (np. Hejger 2002; Roszkowski 2003). W jej miejsce zaś sukcesywnie zaczęły napływać z centralnej i wschodniej Rzeczypospolitej grupy przesiedleńców (np. Krzeczowska 1976; Żukowski 2002; Siwiński 2013). Oprócz tworzonej jednocześnie administracji lokalnej (np. Żukowski 2008; Żurawski 2010) obszary te zostały również wprowadzone pod kuratelę nowej służby ochrony zabytków (por. Kowalski 2006; Jasieńko, Kuśnierz 2008).

Choć wymienione przez W. Rączkowskiego i J. Srokę (2002b) grupy: 'mieszkańcy', 'turyści', 'konserwatorzy' i 'władza lokalna' były zaangażowane w krajobraz ziemi sławieńskiej zarówno przed (na obszarze Niemiec), jak i po wojnie (na terytorium Polski), to tworzenie i rekonstruowanie znaczeń przeszłości w otaczającym świecie przez dwa różne etnicznie podmioty charakteryzowały istotne rozbieżności. Masowe przesunięcia ludności doprowadziły, moim zdaniem, do największego znanego w historii regionu wymazania treści związanych z przeszłością. O ile w rzeczywistości przedwojennej idea 'historii ziem', a więc swoisty 'duch miejsc' mogły być pielęgnowane wskutek wytworzonej ustnej i pisemnej tradycji, a także wiedzy (o charakterze zmitologizowanym lub akademickim) odnośnie do wydarzeń mających miejsce w lokalnej przestrzeni, tak wraz z nastaniem ludności polskiej proces ten został przerwany. Wśród nowych mieszkańców związek z otaczającym ich krajobrazem był bowiem minimalny, gdyż, jak często sami wciąż to podkreślają, ich pobyt na Pomorzu wydawał się tymczasowy⁴¹. Ponadto, wskutek historycznych animozji niemieckie dziedzictwo kojarzone było wyłącznie z etniczną i systemową wrogością (np. 'burżuazyjne' pałace czy dworki). Ta istotna zmiana wprowadziła liczne negatywne konsekwencje dla dziedzictwa kulturowego analizowanego terenu, z którego z premedytacją wycierano treści przeszłości (Sroka, Rączkowski 2003: 7).

Dopiero z czasem doszło przynajmniej do częściowego 'opamiętania' się polskich służb konserwatorskich i ludności lokalnej odnośnie do znaczeń przeszłości. Istotny wpływ na to miało zarówno zwiększenie pewności dotyczącej trwałości pobytu na Pomorzu, jak i prowadzone w latach powojennych studia akademickie podkreślające i wprowadzające na Ziemię

⁴¹ Informacja ustna M. Wosińskiej, prowadzącej w 2011 roku badania etnograficzne dotyczące postaw mieszkańców ziemi sławieńskiej względem położonego w ich sąsiedztwie dziedzictwa kulturowego, w ramach realizowanego przez Fundację „Dziedzictwo” projektu „Teledetekcja archeologicznych krajobrazów Ziemi Sławieńskiej”, finansowanego ze środków Ministerstwa Kultury i Dziedzictwa Narodowego (1548/11).

Odzyskane nowe znaczenia przeszłości, związane głównie z aspektami słowiańskimi (por. Minta-Tworzowska 2012b). Warto podkreślić, iż w tym wypadku były to przede wszystkim inicjatywy zewnętrzne względem mieszkańców, zainicjowane i realizowane przez zamiejscowe ośrodki naukowe. W istotny sposób odróżniało i wciąż odróżnia się to od tradycji badawczej, w której znacząca była rola regionalnych opiekunów zabytków wyrosłych w miejscowym kontekście nauczycieli lub właścicieli majątków rekonstruujących znaczenia przeszłości. Choć działanie tego typu, charakteryzujące przedwojenne amatorskie rozpoznanie archeologiczne na terenie *Landkreis Schlawe*, wynikało z historii rozwoju archeologii jako dziedziny naukowej (por. Trigger 2007), to należy podkreślić, że również współcześnie w niemieckim podejściu do dziedzictwa kulturowego istotną rolę w kształtowaniu polityki zarządzania 'lokalną przeszłością' mają samorządy, a więc 'władza lokalna' reprezentująca i zazwyczaj pochodząca z grupy 'tubylców' (por. Jagłowski 1999).

Jedno z najstarszych znanych w źródłach historycznych 'wywołań' przeszłości niezwiązane z obowiązującą na tych terenach tradycją i pamięcią, a więc swoiste 'obce' wprowadzenie jej znaczeń w krajobraz ziemi sławieńskiej sięga początków XVII wieku. Odnaleziony w pobliżu Żydowa (gmina Polanów) skarb, składający się z naszyjników brązowych i bransolety nerkowej, opisany został w *Visirungsbuch* prekursora zbieractwa i kolekcjonerstwa zabytków na Pomorzu - księcia Filipa II (1573-1618) (Bollnow 1937/1938: 10-111; Skrzypek 2001: 120-122). Poświadczono są także kolejne późniejsze, pojedyncze znaleziska z terenów *Landkreis Schlawe*, pochodzące z XIX i początków XX wieku, kiedy to rozbudzona została postawa antykwaryczna mieszkańców analizowanego obszaru (np. Skrzypek 2008: 114). Znaleziska, między innymi pastora Magdalinskiego (1930) oraz nauczycieli: Falka, Buscha i Kahloffa (Skrzypek 2010: 41-43), nadawały punktom w okolicach Sławna i Polanowa znaczenia powiązane z minioną działalnością człowieka na tych terenach. Ukonstytuowana przez lokalnych odkrywców przeszłość, zwłaszcza ta związana z najdawniejszymi społecznościami, stała się produktem kultury otaczającym i 'wciągającym' mieszkańców ziemi sławieńskiej.

Zwiększona liczba znalezisk przyczyniła się z czasem do wytwarzania na ich podstawie archeologicznego krajobrazu przeszłości, którego fundamenty umacniane były z każdym nowym odkryciem. Zintensyfikowanie tego zjawiska w latach 20. i 30. XX wieku spowodowały działania D. von Kleista (1927, 1933, 1955, 1969). Będąc 'honorowym opiekunem' zabytków archeologicznych w *Landkreis Schlawe*, był on zobligowany do poszukiwania i rejestrowania zasobów dziedzictwa, a nawet prowadzenia badań ratowniczych i przekazywania pozyskanych źródeł do jednostek muzealnych

(Rączkowski 2002c: 45–47). Takie ‘mianowanie’ właściciela ziemskiego z Tychowa (gmina Sławno) wskazuje, iż w okresie jego działalności (pra-) dzieje ziemi sławieńskiej były już na tyle istotnym elementem ówczesnej kultury, że należało o nie dbać. Oznacza to, iż krajobraz przeszłości, choć rozpoznawany punktowo, trzeba było chronić od zniszczenia, a także umacniać go wynikami kolejnych badań i prowadzonego rozpoznania. Wart podkreślenia jest ponadto lokalny rodowód D. von Kleista. Choć współpracował on z innymi badaczami, na przykład z pochodzącym ze Szczecina O. Kunklem (Skrzypek 2008: 115), to jego ‘zakorzenie’ w społeczności pozwoliło nie tylko na wzbogacenie zbiorów regionalnego muzeum w Darłowie (Skrzypek 1997), ale i – jak mogłoby się wydawać – miało istotny wpływ na kształtowanie postawy krajanów względem dziedzictwa i znaczeń związanych z przeszłością.

Wspomniane przekształcenie ludnościowe Pomorza zupełnie odmieniło ten obraz. Na wiele lat krajobraz przeszłości ziemi sławieńskiej niemalże przestał ‘istnieć’, nie tylko z perspektywy czterech grup wymienionych przez W. Rączkowskiego i J. Srokę (2002b), ale i w świadomości ‘badaczy’. Do tego zbioru zaliczam uczonych pochodzących przede wszystkim z zamiejscowych (względem analizowanych obszarów) ośrodków naukowych, zainteresowanych tworzeniem narracji o przeszłości. Polskie badania archeologiczne zostały bowiem wykorzystane do tworzenia miejsc o znaczeniach powiązanych z minionymi (głównie najdawniejszymi) społecznościami w krajobrazie powojennych okolic Sławna i Polanowa dopiero około 20 lat po kapitulacji III Rzeszy. Na początku lat 60. XX wieku K. Siuchniński przeprowadził weryfikację stanowisk z epoki kamienia (Siuchniński 1964), a w 1968 roku razem z W. Łosińskim i K. Olczakiem (Łosiński, Olczak, Siuchniński 1971) grodzisk, osad i cmentarzysk wczesnośredniowiecznych. W latach 1966–1968 zaś Pracownia Archeologiczno-Konserwatorska w Warszawie kierowała ratowniczymi badaniami wykopaliskowymi w rejonie powstającej elektrowni wodnej w Żydowie (gmina Polanów) (Członkowski 1967, 1969a, b).

O ile te ostatnie prace o charakterze interwencyjnym w pewnym sensie powieleły wzorce wypracowane przed wojną, wykopaliskowo eksplorowane było miejsce o relatywnie niewielkich rozmiarach przestrzennych, tak wspomniana weryfikacja wprowadziła swoistą ‘nową’ jakość. Choć nastawione były one głównie na potwierdzenie lub negację średniowiecznej bądź związanej z epoką kamienia metryki stanowisk archeologicznych, to w przeciwieństwie do poprzednich badań archeologicznych na terenie ziemi sławieńskiej nie ograniczono się jedynie do pojedynczego, ściśle określonego wycinka przestrzeni. Zamiarem bowiem było uzyskanie szerszej perspektywy, a więc spojrzenie na treści związane z wybraną epoką dziejów,

umieszczone nie w jednym miejscu, lecz na większym obszarze. Takie podejście rozwinięte zostało w polskiej procedurze archeologicznej lat 60. i 70. XX wieku oraz zaowocowało programem Archeologicznego Zdjęcia Polski (Mazurowski 1980; Konopka 1981).

To wyniki rozpoznania AZP, przeprowadzonego na analizowanym terenie w latach 80. i na początku lat 90. ubiegłego stulecia (Skrzypek 2008: 117, 2010: 44–45) w głównej mierze wpływają na dzisiejsze myślenie o krajobrazie przeszłości (a zwłaszcza tej najdawniejszej) wybranych obszarów Pomorza. Właśnie rezultaty badań powierzchniowych przede wszystkim tworzą podstawę dla akademickiego podtrzymywania wartości przeszłości na badanych obszarach, a także formalnego, prawnego zarządzania tymi treściami ze strony ‘konserwatorów’ oraz – w bardzo ograniczonym zakresie – ‘władzy lokalnej’. I choć po przeprowadzonej w ramach AZP prospekcji na analizowanym obszarze w pobliżu Polanowa i Starego Krakowa archeolodzy (i nie tylko)⁴² wprowadzili kilka nowych treści do konstrukcji krajobrazu przeszłości (np. Błędowski i in. 2007), to były to jedynie punktowe i kosmetyczne – z punktu widzenia krajobrazowego – zmiany.

Jedynie w dorzeczu środkowej Wieprzy, głównie w okolicach Sławska i Wrześnicy, ograniczoną procedurę rozpoznania AZP, opartą na ściśle określonych założeniach i podstawach teoretycznych (np. Jankuhn 1977; Kruk 1973, 1980), starano się przewyciężyć szerszym programem studiów osadniczych (Rączkowski 1998a), zainspirowanym krytyką wcześniejszego modelu badań (np. Łowmiański 1967; Żak 1977, 1985; Topolski 1982, 1983). Zintensyfikowane wieloletnie studia, zarówno powierzchniowe, jak i wykopaliskowe, między innymi na stanowiskach: nr 24 w Sławsku (Marciniak, Rączkowski 1991), nr 26, 27 i 30 w Warszkwie (Kasprowicz 1992; Rączkowski 1992a; Pazdur i in. 1994), nr 7 i 16 we Wrześnicy (Rączkowski 1992a, b; Niesyty, Hoppel 1998; Maleszka 1998), a także nadzór nad remontem gotyckiego kościoła w Sławsku (Krajewski, Rączkowski 1993) oraz współpraca z przedstawicielami innych dziedzin (np. Florek, Florek, Kaczmarzyk 1998; Latałowa, Rączkowski 1999) miały na celu nie tylko wprowadzenie nowych elementów związanych z przeszłością w teraźniejszą rzeczywistość. Równie ważne było dla twórców i uczestników tego programu badawczego wytworzenie silniejszej więzi z tworzonym wtórnie względem mieszkańców (przez ‘nietutejszych’ badaczy) krajobrazem przeszłości środkowego dorzecza Wieprzy.

⁴² Podczas prowadzonych w okolicach Starego Krakowa badań geomorfologicznych zespół pod kierownictwem W. Florka z Akademii Pomorskiej w Słupsku odkrył ślady po palenisku, co zostało odnotowane jako stanowisko archeologiczne Stary Kraków nr 31 (arkusz AZP: 9–25/57).

Z tego powodu w Sławnie założona została w 1991 roku Fundacja „Dziedzictwo” mająca na celu ochronę krajobrazu kulturowego regionu, a także popularyzację wyników badań⁴³. Tym samym powstało narzędzie służące do podnoszenia rangi znaczeń przeszłego krajobrazu głównie wśród ‘mieszkańców’ ziemi sławieńskiej. Działająca do dziś Fundacja osiąga swój cel poprzez prowadzenie badań, organizację wystaw i konferencji, publikowanie wyników analiz oraz inną działalność statutową⁴⁴. Misja Instytutu Prahistorii UAM w dorzeczu środkowej Wieprzy miała (i wciąż ma) więc ‘wziąć pod uwagę’ istniejący, lokalny kontekst społeczno-kulturowy, realizując wielowątkowy program badawczy niepolegający jedynie na przypadkowych odkryciach (Rączkowski 1998a). Uznano, iż treści prowadzące do konstrukcji krajobrazu przeszłości nie będą skierowane jedynie do środowiska akademickiego, lecz poprzez dotarcie do ludności miejscowej wytworzą poczucie potrzeby odczytywania i rekonstruowania znaczeń związanych z minioną rzeczywistością.

W założeniach miało to wytworzyć pomiędzy dzisiejszymi mieszkańcami ziemi sławieńskiej a światem, który zamieszkują, relację przypominającą tę sprzed wojny. Charakteryzowało ją lokalne zaangażowanie oraz wytworzenie i ochrona treści związanych z przeszłością. Pomimo iż to nietuzinkowe podejście do przedmiotu badań archeologicznych, w którym wykorzystywane były również nietradycyjne metody prospekcji (np. Rączkowski 1998b; Banaszek, Wróblewska 2013), sprawiło, iż analizowany region stał się jednym z lepiej przebadanych w skali całego Pomorza, to zaangażowanie ‘mieszkańców’ nie spełniło oczekiwań twórców programu (np. Sroka, Rączkowski 2008; Wróblewska 2008; Rączkowski, Sroka 2013). Tym samym choć rejon wokół Sławna i Wrześnicy ‘zapełnił się’ w dużo większym stopniu wytworzonymi przez środowisko badawcze (związanymi z różnymi dziedzinami nauki) treściami łączącymi się z przeszłymi krajobrazami niż w przypadku Starego Krakowa i Polanowa, to w poczuciu ludności miejscowej wciąż jest to niezwykle mało istotna kwestia⁴⁵.

Pomimo działań ze strony Fundacji „Dziedzictwo” archeologiczne krajobrazy wytworzone przez badaczy przeszłości na terenie ziemi sławieńskiej w głównej mierze przyjmują tradycyjną formę, powstałą w wyniku badań typu osadniczego. Choć liczba miejsc powiązanych z przeszłością zwiększyła się wraz z postępującym rozpoznaniem, to rysowany na podstawie efektów tej prospekcji obraz przeszłości jest niewątpliwie zbliżony do tego two-

⁴³ Informacje z oficjalnej strony internetowej Fundacji: <<http://www.archeo.edu.pl/dziedzictwo>>, [dostęp: 16.07.2015].

⁴⁴ Jw.

⁴⁵ M. Wosińska – informacja ustna.

rzonemu na początku XX wieku. Mam na myśli fakt, iż w krajobrazie byłego *Landkreis Schlawe* umieszczone zostały miejsca o ściśle określonych (najczęściej zupełnie arbitralnie) granicach, noszące znaczenia 'stanowisk archeologicznych'. Pomędzy tymi rozpoznanymi, wyraźnymi punktami ludzkiej aktywności w przeszłości znajdują się 'pustki osadnicze'. Ich obecność wynika nie tylko z ograniczeń dotychczas wykorzystywanych metod prospekcji (co, oprócz dorzecza środkowej Wieprzy, w głównej mierze jest zredukowane do pojedynczego przejścia powierzchniowego w ramach AZP, o czym pisałem powyżej), ale w głównej mierze jest ukształtowana wskutek obowiązujących w rozumowaniu archeologów modeli i założeń teoretycznych. Tym samym wytworzony krajobraz przeszłości ziemi sławieńskiej jawi się (z obowiązującej perspektywy archeologii akademickiej) jako nieciągły i statyczny twór prezentowany na mapie osadniczej (arkuszach AZP), w którym fizyczne istnienie stanowisk archeologicznych jest co najwyżej skonfrontowane z równie statycznymi obiektami przyrodniczo-geograficznymi (siecią wodną, rozkładem gleb i surowców itp.).

Istotną zmianę przyniosły prowadzone na początku XXI wieku studia krajobrazowe R. Zapłaty (np. Zapłata, Tschan 2001; Zapłata 2003, 2005). Spróbował on dotrzeć do dynamiki krajobrazu oraz jego elementów we wczesnośredniowiecznym kontekście grodziska we Wrześnicy poprzez odwołanie do filozoficznych założeń fenomenologii. Skupił się na percepcji zarówno grodu, jak i osad oraz łączących ich ścieżek przez poruszających się uczestników krajobrazu (Zapłata 2009). Zwracając uwagę na różne znaczenia przypisywane grodom (np. Rączkowski 2003) oraz traktom (np. Rączkowski, Nowakowski 2002), wykonał analizy widoczności w środowisku GIS. Tym samym w prowadzonej przez R. Zapłatę narracji wytworzony został dynamiczny i pełen znaczeń wczesnośredniowieczny krajobraz, w którym aktywność działającego aktora społecznego nie odnosiła się do arbitralnie wyznaczonych statycznych obszarów (powstałych wskutek rozpoznania AZP), lecz do ciągłości materialnych i niematerialnych nośników znaczeń nadanych miejscom. Wykreowana została wizja krajobrazu przeszłości, która – choć oparta na danych punktowych – pozwala na rozumienie dorzecza środkowej Wieprzy jako świata rekonstruowanego poprzez praktykę społeczną. Ciągłość, tymczasowość, a także indywidualizm odczytywania znaczeń czyni z analizowanego krajobrazu przeszłości wieloaspektowy i dynamiczny twór kultury.

Na podstawie zaprezentowanych powyżej różnic w nadawaniu znaczeń powiązanych z przeszłością różnorodnym miejscom na ziemi sławieńskiej można stwierdzić, iż proces ten ma charakter historyczny. Od momentu 'powstania' krajobrazów przeszłości, wprawdzie tych związanych wyłącznie z kategoriami pielęgnowanej 'pamięci', lecz z czasem niejako 'obcych'

i 'wtórnych' względem różnych, przeszłych rzeczywistości mieszkańców tych ziem, wytwarzany obraz był modyfikowany wraz z postępującą ogólną zmianą kulturową (w tym etniczną), jak i z przekształceniami w teorii oraz założeniach badań osadniczych/krajobrazowych z perspektywy archeologicznej. Z jednej strony wywoływanie znaczeń przeszłości i ich wprowadzanie w świadomość przedwojennej ludności lokalnej zostało przerwane przesiedleniami. Z drugiej zaś działania popularyzatorskie podejmowane przez Fundację „Dziedzictwo” w ostatnich dziesięcioleciach zdają się nie przynosić owocnych rezultatów. W konsekwencji stworzony głównie przez badaczy krajobraz przeszłości funkcjonuje przede wszystkim w dyskursie akademickim, a jego powiązania z mieszkańcami ziemi sławieńskiej ograniczają się zazwyczaj jedynie do (nie)lubiących kontaktów ze służbą konserwatorską w momencie prowadzenia inwestycji budowlanych. Jak wspomniałem, krajobraz ten funkcjonuje wówczas jedynie pod postacią map osadniczych wytworzonych podczas 'przypadkowego' rozpoznania powierzchniowego w ramach AZP (por. Czerniak 1996).

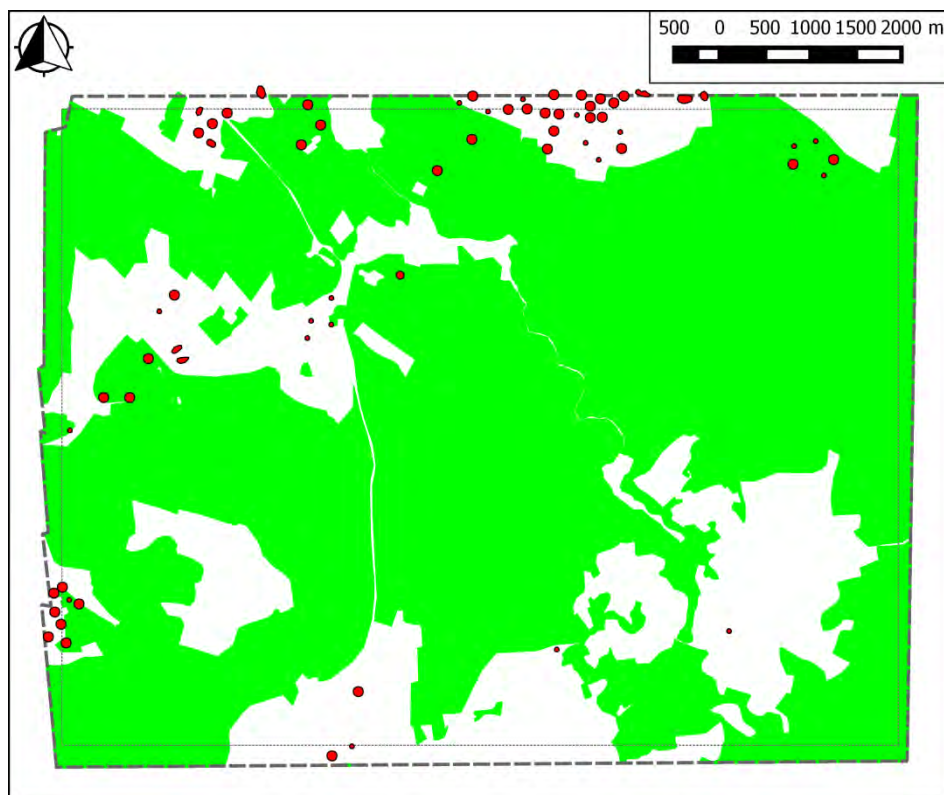
4.2. Wybrane krajobrazy Pomorza w perspektywie archeologicznej

Zanim przejdę do sprawdzenia, jak przeszłe krajobrazy Pomorza 'jawia się' przez pryzmat danych lidarowych, przybliżę dotychczasowy zasób informacyjny dotyczący analizowanych obszarów w pobliżu Polanowa, Starego Krakowa, a także Sławska i Wrześnicy. Wytworzone przez archeologów treści nadają bowiem omawianym krajobrazom szczególny charakter. Są one bezpośrednio zależne od obowiązujących dotychczas teorii badawczych, a w konsekwencji stanowią rezultat ściśle określonego sposobu operowania metodami prospekcyjnymi oraz uzyskanymi wynikami prowadzonego rozpoznania.

4.2.1. Pustka osadnicza w rejonie Polanowa

Ograniczenia związane z dotychczasowymi działaniami archeologów na obszarze gminy Polanów powodują, iż wykreowane przez badaczy krajobrazy przeszłości są specyficzne. Jedynie prowadzone w tych okolicach badania weryfikacyjne oraz typu AZP z założenia odnosiły się do skali mikroregionalnej. Jednakże główne mankamenty prospekcji powierzchniowej powodują, iż uzyskane wyniki są dalekie od oczekiwań. Rozpoznanie ogra-

niczone było do jednego ‘przejścia’ oraz pojawiły się trudności związane ze współczesnym zagospodarowaniem terenu. Z jednej strony istniały obszary praktycznie niedostępne dla badań, na przykład młodniki, obszary zabudowane czy tereny podmokłe. Z drugiej zaś na łąkach, pastwiskach i nieużytkach niemal niemożliwe było odnalezienie materiału archeologicznego na powierzchni ziemi, gdyż nie mógł on zostać ‘wyorany’ z głębszych warstw. Ponadto, na polach uprawnych (stanowiących główny obszar rozpoznania AZP) prospekcja mogła być także utrudniona z uwagi na różne stany wegetacji, a także liczne zabiegi agrotechniczne. Wszystko to powoduje, że treści związane z minionymi rzeczywistościami współczesnej gminy Polanów nie zostały zbudowane na solidnych fundamentach procedury badawczej. Punktowo rozpoznane pozostałości osadnicze zgromadzone są na obszarach, na których możliwa była jedynie przypadkowa identyfikacja.



Ryc. 45. Lokalizacja stanowisk archeologicznych rozpoznanych w trakcie AZP (czerwone elementy) na tle współczesnych wydzieleni leśnych (zielone obszary) - rejon Polanowa

Teren poddany skanowaniu zawiera się w obrębie linii kreskowanej, ortofotomapy zaś w obrębie linii kropkowanej. Dane o wydzieleniach: Bank Danych o Lasach: <<http://www.bdl.lasy.gov.pl>>, [dostęp: 29.03.2014].

W konsekwencji powstał krajobraz przeszłości o wyspowym charakterze, powodujący złudzenie istnienia terenów o skoncentrowanym osadnictwie oraz obszarów 'unikanych' przez minione społeczności. Jednakże ta swoista koncepcja 'pustek' i 'skupisk' osadniczych nie jest rezultatem działania przeszłych grup ludzkich, lecz w głównej mierze funkcjonuje wskutek ograniczeń dotychczasowego rozpoznania. Koncentracje stanowisk archeologicznych oddzielone są bowiem obszarami zalesionymi, niepoddanymi prospekcji powierzchniowej w ramach AZP (ryc. 45).

Jak wspominałem w podrozdziale 1.3, lasy mają znaczący udział w ogólnej powierzchni analizowanych terenów. Na wchodzącym w skład gminy Polanów oraz częściowo gmin Miastko i Kępice obszarze 70 km², zeskanowanym z wykorzystaniem lidar, zalesienia stanowiły blisko 74% wszystkich gruntów. Jednocześnie na tych ziemiach, obejmujących cały arkusz AZP 17-26, a częściowo także 16-25, 16-26, 16-27, 17-25, 17-27, 18-25, 18-26, 18-27 zostało zarejestrowanych tylko 68 stanowisk archeologicznych. Jedynie kilka zlokalizowanych jest na terenie dzisiejszych lasów. Jednakże wyłącznie wczesnośredniowieczne grodzisko w Raciborzu Polanowskim (stan. nr 1⁴⁶) (Łosiński, Olczak, Siuchniński 1971: 202-205) oraz domniemany obiekt megalityczny w Rzeczycy Wielkiej (stan. nr 36) są zadrzewione 'od dawna', były bowiem zalesione między innymi w momencie badań powierzchniowych i/lub weryfikacji. Wszystkie pozostałe stanowiska leżące w obrębie wydziałów leśnych zostały rozpoznane w czasie, gdy teren ten nie był porośnięty lasem lub są zlokalizowane na niewielkich śródleśnych polatkach. Biorąc pod uwagę fakt, iż wszystkie pozostałe ślady osadnictwa położone są na ziemiach uprawnych, należy zwrócić uwagę na to, że obszary zalesione są zupełnie pomijane we współczesnym procesie tworzenia krajobrazów przeszłości wokół Polanowa.

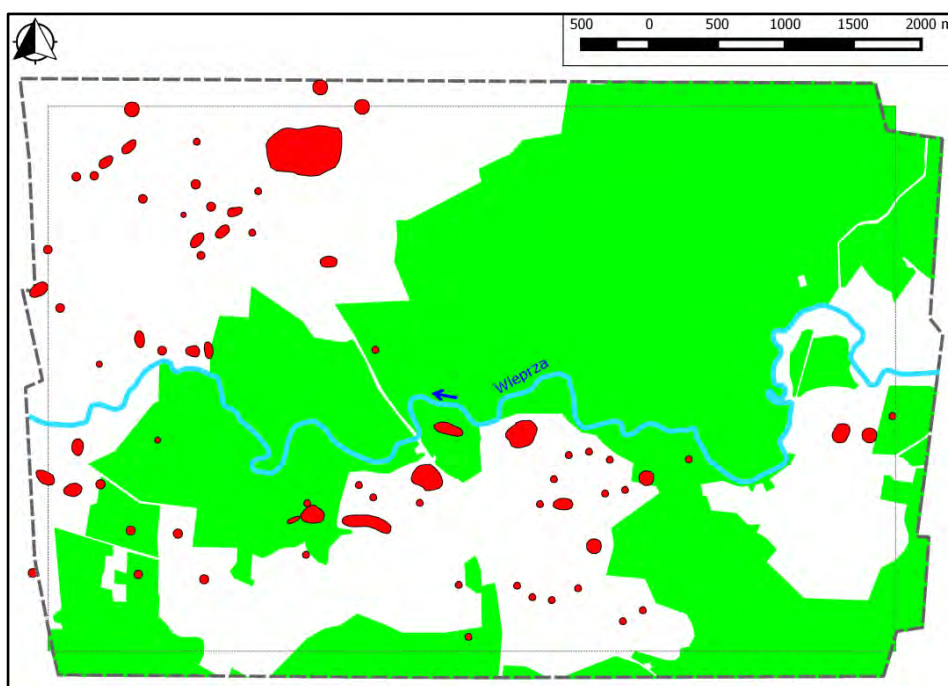
4.2.2. Okolice Starego Krakowa

W drugim z analizowanych obszarów związane z przeszłością znaczenia umieszczane były w krajobrazie w sposób podobny jak w przypadku okolic Polanowa. Na terenie o powierzchni około 28,5 km², objętym skanowaniem laserowym i wchodzącym w skład wiejskich gmin Sławno oraz Postomino, a częściowo także Darłowo, dotychczasowe rozpoznanie archeologiczne w skali mikroregionalnej polegało przede wszystkim na weryfikacji archiwalnej (w głównej mierze niemieckiej) informacji, jak i badaniach AZP

⁴⁶ Według publikacji W. Łosińskiego, J. Olczaka i K. Siuchnińskiego (1971: 202) jest to stanowisko nr 10 w Polanowie.

(arkusz 9–25 i fragmentarycznie 10–25). W konsekwencji wytworzony krajobraz przeszłości tego zalesionego w ponad 54% obszaru również ma charakter wyspowy (ryc. 46).

Rozpoznane stanowiska archeologiczne (w liczbie 69) zlokalizowane są głównie na ziemiach uprawnych. Jedynie kompleks grodziska w Starym Krakowie (stan. nr 6) (Łosiński, Olczak, Siuchniński 1971: 223–227) wykazuje stałość zalesienia, pozostałe natomiast, znajdujące się na terenie dzisiejszych wydzieleń, zostały zalesione w ostatnich dziesięcioleciach lub położone są w obrębie śródleśnych pól bądź łąk. Wyjątek stanowi stanowisko nr 31 w Starym Krakowie, które zostało przypadkowo rozpoznane w 2009 roku (por. podrozdz. 4.1). Nie zmienia to jednak faktu, iż obszary leśne nie stanowiły dotychczas przedmiotu zainteresowania (częściowo wynikało to z ograniczeń prospekcji naziemnej). Tym samym aktualnie obowiązujący w dyskursie akademickim krajobraz przeszłości związany jest wyłącznie z terenami uprawianymi rolniczo.



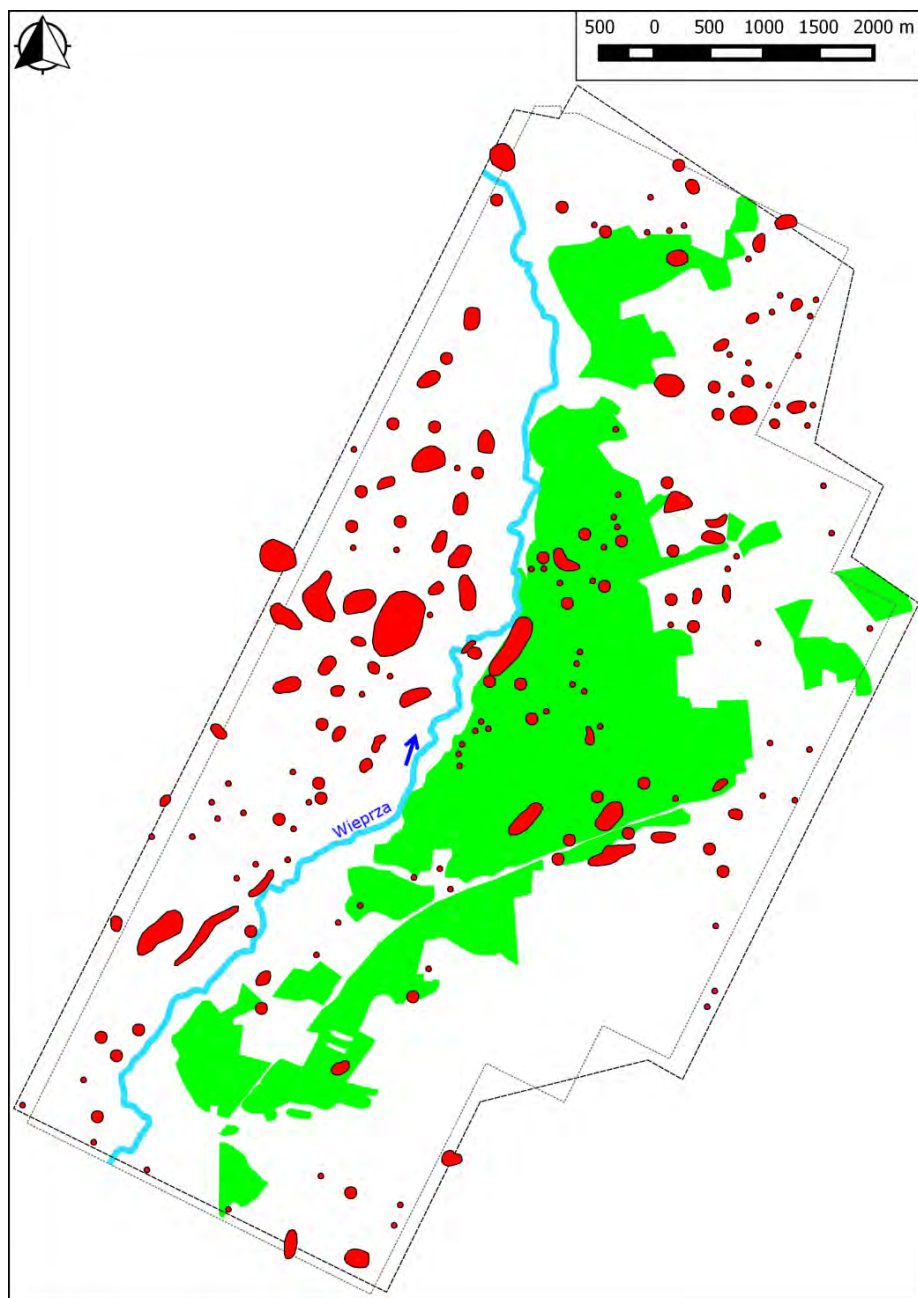
Ryc. 46. Lokalizacja stanowisk archeologicznych rozpoznanych w trakcie AZP (czerwone elementy) na tle współczesnych wydzieleń leśnych (zielone obszary) – rejon Starego Krakowa. Teren poddany skanowaniu zawiera się w obrębie linii kreskowanej, ortofotomapy zaś w obrębie kropkowanej. Dane o wydzieleniach: Bank Danych o Lasach: <<http://www.bdl.lasy.gov.pl>>, [dostęp: 29.03.2014].

4.2.3. Dorzecze środkowej Wieprzy – okolice Sławska i Wrześnicy

W dorzeczu środkowej Wieprzy dotychczasowe rozpoznanie archeologiczne było najbardziej intensywne spośród wszystkich wybranych przez mnie obszarów. Poddany skanowaniu lotniczemu teren o powierzchni około 48 km², zlokalizowany w obrębie wiejskich gmin Sławno i Postomino, a także częściowo obejmujący swym zasięgiem parcele miasta Sławno, stanowił nie tylko przedmiot badań niemieckich (i ich powojennej weryfikacji) oraz rozpoznania AZP, lecz objęty został również długoletnim programem badawczym realizowanym przez Instytut Prahistorii UAM (Rączkowski 1998a). W rezultacie tej prospekcji otrzymano zarówno dane przydatne z perspektywy studiów osadniczych, jak i przeprowadzono interpretacje z innych (niż kulturowo-historyczna) perspektyw teoretycznych (por. podrozdz. 4.1).

Choć w tworzeniu informacji archeologicznej dotyczącej dorzecza środkowej Wieprzy wykorzystano również inne metody prospekcji, w tym rekonensans lotniczy (Rączkowski 1998b), to rozpoznanie tego typu prowadzone było jedynie w ograniczonym zakresie. W przeciwieństwie do rozległych badań naziemnych fotografie wykonano tylko dla nielicznych stanowisk, zidentyfikowanych wcześniej w ramach AZP. Pomimo iż ciągłość krajobrazu, ujawniająca się często na zdjęciach lotniczych pod postacią palimpsestów wyróżników roślinnych, glebowych bądź wilgotnościowych, nie mogła zostać zidentyfikowana wskutek takiego działania, to warto zwrócić uwagę na różnice zachodzące pomiędzy okolicami Sławska i Wrześnicy a pozostałymi obszarami badawczymi, powstałe wyłącznie wskutek odmiennego traktowania danych pozyskanych podczas rozpoznania powierzchniowego.

Choć na analizowanym obszarze znajduje się zwarty kompleks leśny (stanowiący około 26% całkowitej powierzchni terenu), to również w jego obrębie zidentyfikowane zostały ślady po przeszłej działalności człowieka. Regularnie kontrolowane były bowiem obszary leśnej zrywki, więc na terenie wycinanych wydziałów leśnych również prowadzone było rozpoznanie. Nie można zatem uznać, iż uzyskane wyniki prezentują 'pełen' obraz przeszłego osadnictwa, gdyż jedynie miejscowo dokonano prospekcji powierzchniowej. Niemniej jednak nawet takie wrywkowe badania, silnie ograniczone przestrzennie, doprowadziły do identyfikacji obszarów związanych z działalnością człowieka w przeszłości. W obrębie zeskanowanych 48 km² rozpoznanych było dotychczas 196 stanowisk archeologicznych położonych zarówno na ziemiach rolnych, jak i w lesie (ryc. 47). Jednakże w przeciwieństwie do obszarów w pobliżu Starego Krakowa oraz Polanowa leśna lokalizacja części stanowisk nie jest rezultatem zadrzewienia, które nastąpiło po ich rozpoznaniu, ani obecności śródleśnych pól lub łąk, lecz



Ryc. 47. Lokalizacja znanych stanowisk archeologicznych (czerwone elementy) na tle współczesnych wydzieleni leśnych (zielone obszary) – rejon Wrześnicy i Sławska

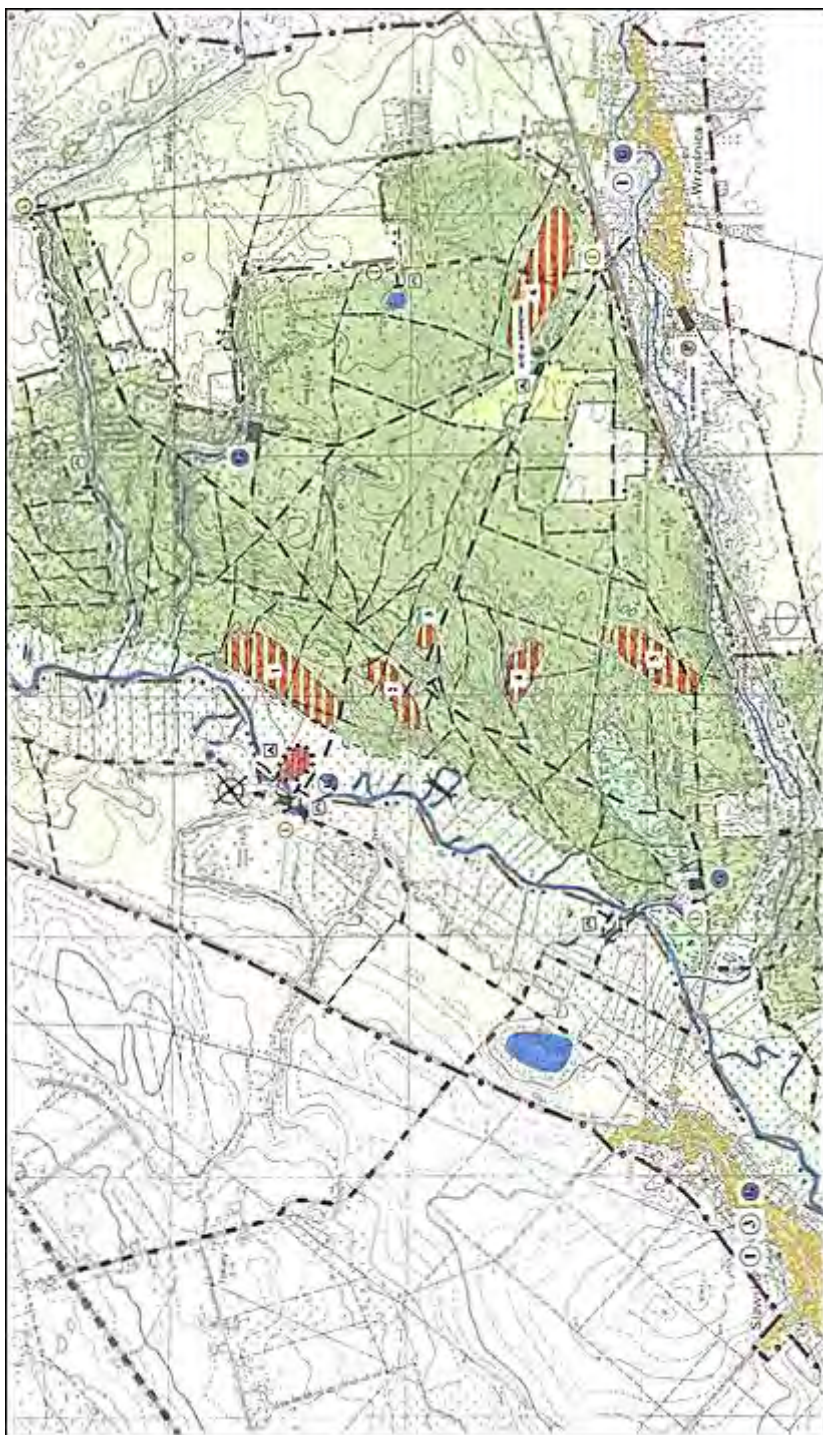
Teren poddany skanowaniu zawiera się w obrębie linii kreskowanej, ortofotomapy zaś w obrębie linii kropkowanej. Dane o wydzieleniach: Bank Danych o Lasach: <<http://www.bdl.lasy.gov.pl>>, [dostęp: 29.03.2014].

wynika ze zintensyfikowanej prospekcji naziemnej prowadzonej przez kilkanaście lat. Tym samym zalesione tereny na prawym brzegu Wieprzy nie zostały pominięte w procesie tworzenia krajobrazów przeszłości, lecz informacje z nimi związane mogą zostać wykorzystane w rekonstruowaniu znaczeń tego obszaru.

Należy zwrócić uwagę także na różne przedstawienie informacji uzyskanej dzięki badaniom powierzchniowym. Choć charakteryzująca prospekcję naziemną arbitralność w określaniu zasięgu stanowisk na podstawie dyspersji materiału archeologicznego zalegającego na powierzchni jest istotnym ograniczeniem metody (np. Matoga 1996), to porównując wyniki rozpoznania na analizowanych obszarach widać istotną różnicę. Podczas gdy w okolicach Polanowa jedynie 9 z 68 (około 13%) pozostałości osadniczych nie jest zaznaczonych punktowo, lecz ma skartowany zasięg⁴⁷, to w pobliżu Starego Krakowa dotyczy to 19 z 69 stanowisk (około 28%); podobnie w dorzeczu środkowej Wieprzy – co trzecie stanowisko (64 z 196, czyli około 32%). Pozwala to na lepsze zrozumienie przestrzennego wymiaru działań człowieka w przeszłości i w ograniczonym zakresie ‘przewycięża’ nieciągłość krajobrazową informacji typu AZP. Jednakże, pomimo iż niektóre stanowiska niemalże ‘nachodzą na siebie’, to przedstawione na mapach osadniczych wyraźne granice oddzielające jedną przestrzeń aktywności od drugiej nie pozwalają na ujrzenie ‘przeplatających się’ pozostałości po minionych grupach społecznych. Choć owa nieciągłość jest w pewnym stopniu osłabiona, to i tak właśnie ona przede wszystkim kształtuje myślenie o przeszłych krajobrazach.

Wpływ wyników badań powierzchniowych na wygląd krajobrazu przeszłości, stanowiącego produkt kultury współczesnej (por. Holtorf 2007), jest wyraźnie widoczny w projekcie parku przyrodniczo-kulturowego „Wrześnickie Kurhany”, opracowanego przez A. Kijowskiego we współpracy z Fundacją „Dziedzictwo” (Kijowski 2002). Zasięgi stanowisk archeologicznych, określone arbitralnie na podstawie znalezisk materiału luźnego lub dystrybucji obiektów o własnej formie krajobrazowej, wyznaczają w tym przypadku miejsca poddane przekształceniom/rewitalizacji (ryc. 48). Brakuje ciągłości krajobrazu, a tym samym niemożliwe jest przejście pomiędzy stanowiskami, polegające na wykorzystaniu sieci dróg, w której ‘zawarte’ byłyby znaczenia przeszłości. Zatem, cmentarzyska kurhanowe stanowią niemal ‘wyspy’ położone w lesie, oddzielone od siebie obszarami nieposiadającymi znaczeń związanych z przeszłością. Jest to istotna wada prezentacji wybranych aspektów przeszłego krajobrazu, wynikająca z ograniczeń dotychczasowej prospekcji.

⁴⁷ Oznacza to, że na arkuszu AZP stanowisko nie zostało zaznaczone jako kropka o średnicy 2 lub 3–8 mm, lecz jako poligon.



Ryc. 48. Detal projektu parku przyrodniczo-kulturowego „Wrześnickie Kurhany”
Obszarami zakreskowanymi zaznaczono zasięgi stanowisk archeologicznych wyznaczone podczas prospekcji naziemnej. Za: Kijowski 2002, tabl. 3.



Ryc. 49. Detal koncepcji zagospodarowania wczesnośredniowiecznego cmentarzyska kurhanowego we Wrześnicy (stan. nr 16)

W założeniu kurhany miały zostać obsadzone wrzosami (kolor fioletowy). Za: Kijowski 2002, tabl. 4.

O ile, obserwując pojedyncze stanowisko archeologiczne w projekcie A. Kijowskiego, widzimy, jak wytwarzane są miejsca o znaczeniach powiązanych z minionymi rzeczywistościami (ryc. 49), głównie dzięki obecności 'monumentalnych' form topograficznych kurhanów i wrześnickiego grodziska, to powstający, oparty na tradycyjnych danych archeologicznych krajobraz przeszłości jest silnie zredukowany. Konsekwencje przyjętej perspektywy poznawczej wykraczają w tym przypadku poza kontekst dyskusji akademickich i mają wpływ na kształtowanie znaczeń przeszłości pośród odbiorców projektu (w środowisku 'tubylców', 'turystów', 'konserwatorów' i 'władzy lokalnej').

4.3. Krajobrazy Pomorza na historycznych mapach. „Świat jak gdyby z innego świata”

Nadając znaczenia przeszłości krajobrazom Pomorza, archeolodzy tworzyli i wciąż tworzą rozmaite opracowania kartograficzne. Choć najczęściej stanowią je mapy dystrybucji stanowisk (np. Skrzypek 2010), to w pojedynczych przypadkach odmienne niż tradycyjne (kulturowo-historyczne) rozumienie przestrzenności zjawisk doprowadziło do powstania między innymi skartowanych rezultatów analizy widoczności (np. Zapłata 2009). Jednakże, bez względu na różnice w przyświecających twórcom map celom badawczym, wszystkie opracowania kartograficzne stanowiące rezultat studiów archeologicznych charakteryzuje jedna wspólna cecha. Wprowadzają one mianowicie w obowiązującą (w momencie powstawania map) rzeczywistość znaczenia odwołujące się do przeszłości. Tym samym wykreowane informacje o minionych społecznościach zaczynają stanowić kolejną warstwę informacyjną wśród innych, współczesnych aspektów krajobrazów.

Powstające mapy stanowią niejako produkty kultury ‘wtórne’ względem uczestników krajobrazu. W literaturze przedmiotu często podkreślany jest ‘obiektywny’ charakter opracowań kartograficznych, które mają przedstawiać świat widziany spoza codziennego punktu widzenia, a więc niepodlegający kulturowym zniekształceniom (Salwa 2008: 126–127). Mają więc one oferować spojrzenie na przedstawiany wycinek przestrzeni, które jest zdystansowane, niezaangażowane i niezależne od obowiązującego kontekstu. Jednakże rozmaite czynniki kształtujące ostateczny wygląd map, na przykład cele ich powstania, zjawiska reprezentacji i generalizacji oraz inne elementy kontekstu społeczno-kulturowego, powodują zanik tej obiektywności zarówno w odniesieniu do twórcy, jak i odbiorcy treści (por. Wood 1992; Mlekuż 2013a). Niemniej jednak oferowana czytelnikowi opracowań kartograficznych ‘niecodzienna’ perspektywa spojrzenia na wybrane elementy krajobrazu kształtuje silne relacje władzy opartej na wiedzy (por. Foucault 1980). Przeglądanie map daje poczucie absolutnej dominacji nad przedstawianym na nich wycinkiem przestrzeni. Archeolog niczym władca zamawiający opracowanie kartograficzne podległego mu obszaru

[...] unosi się nad swym terytorium niczym *anielskie oko* [podkr. M.S.], przed którym nic się nie ukryje, i co ogląda, co jawi mu się zapewne jako, jak by powiedział Leibniz, świat najlepszy z możliwych (Salwa 2008: 127).

Badacz w momencie prowadzenia studiów rości sobie bowiem ‘prawo’ do znaczeń związanych z minionymi społecznościami, do tworzonego krajobrazu przeszłości. Staje się przy tym niejako ‘stwórcą’ oraz sędzią tego, co

istotne i nieważne. Odmierza na szalach znaczenia, które złożą się na wytwarzany obraz przeszłości, a także usuwa z przygotowywanej reprezentacji krajobrazu elementy w jego opinii zbyt liczne. Jest on więc nie tylko 'władcą' mającym w posiadaniu określone terytorium, ale i 'kartografem' wytwarzającym przedstawienia analizowanego wycinka przestrzeni.

W badaniach nad krajobrazami przeszłości kluczowe znaczenie mają nie tylko rysowane współcześnie opracowania kartograficzne powstałe wskutek prowadzonych studiów archeologicznych. Istotne są również mapy historyczne wytwarzane na przestrzeni wieków jako odpowiedź na rozmaite potrzeby. Jednakże w odróżnieniu od dzisiejszych, skartowanych wyników badań podczas rysowania tych archiwalnych opracowań nie zwracano uwagi na znaczenia przeszłości. Mapy miały za to ukazywać aktualny (w momencie kartowania) stan ziem podległych danemu władcy, sieć drogowo-transportową, możliwości przemarszu wojsk oraz walory obronne wybranych obszarów, zagospodarowanie i podziały własnościowe terenu itp. Dopiero z upływającym czasem znaczenia związane z minionymi rzeczywistościami były nadawane treściom zawartym na opracowaniach kartograficznych. Znaczenia przeszłości zostały niejako dodane do ukazanych na mapach obiektów dzięki materialnej trwałości tychże opracowań. Same zaś dzieła kartografów często okazywały się bardziej odporne na zniszczenie niż reprezentowane na nich materie.

Gdy minęła aktualność informacji przestrzennych, wytwarzane znaczenia łączone z przeszłością wzięły górę nad wcześniejszym, 'pierwotnym' obrazem teraźniejszości. Tym samym zamiast charakteryzującego badania archeologiczne dylematu w określaniu tego, co należy do zbioru dziedzictwa a co nie (a więc ma lub nie wykazuje istotnych znaczeń powiązania z przeszłością), przeszłe krajobrazy narysowane na mapach archiwalnych są efektem dylematów (osłabionych instrukcjami) kartografów, którzy w obowiązującym ich kontekście społeczno-kulturowym określali elementy ważne z danego punktu widzenia i je kartowali.

Pobrzeże Bałtyku, jak i tereny położone w głąb Pomorza zapisane zostały na wielu historycznych mapach, początkowo tworzonych głównie w skali poglądowej (Kowalenko 1954). Jednocześnie pierwsze opracowania tego obszaru charakteryzuje niska dokładność i ogólność. Dopiero wraz z rozwojem metod pozyskiwania danych oraz przedstawienia informacji przestrzennej zagospodarowanie omawianych terenów mogło zostać lepiej oddane. Odkrycia geograficzne i epoka humanizmu w istotny sposób wpłynęły na postęp w kartografii, przyczyniając się także do powstania coraz lepszych map Pomorza (Stelmach 1986). Jednakże istotną zmianę w kartograficznym przedstawieniu analizowanych ziem przyniosło dopiero opracowanie *Novo illustrissimi principatus Pomeraniae descriptis...*, dokonane przez

E. Lubinusa w latach 1611–1618 na zlecenie księcia pomorskiego Filipa II (Wolny 1988). Mapa ta zawiera także drzewo genealogiczne dynastii Gryfitów oraz panoramy najważniejszych miast w księstwie (Stelmach 2001). Została przygotowana w zmiennej skali, z całą pewnością mniejszą niż 1 : 200 000⁴⁸. Prezentuje wiele elementów ówczesnych krajobrazów (np. wzgórze, lasy, rzeki i jeziora, miasta czy wsie) i była wybitnym osiągnięciem swoich czasów, jedną z najbardziej dokładnych map w ówczesnym Cesarstwie Niemieckim (Szeliga 1968). Księstwo Pomorskie tuż przed wojną trzydziestoletnią ukazane jest jako kraj mocno zagospodarowany rolniczo, lasy stanowią bowiem nieznaczny odsetek powierzchni gruntów. Zdaniem M. Kunza (2012: 148) lesistość osiągała wówczas wartość około 16%.

Konsekwencje wspomnianego największego konfliktu w ówczesnej Europie były wyniszczające dla analizowanego obszaru. Szacunki wskazują, iż w wyniku prowadzonych działań zbrojnych i towarzyszących im plag liczba ludności w Księstwie spadła od 30 do ponad 65% (Lesiński 1972). Wojna trzydziestoletnia nie była przy tym jedynym nieszczęściem, jakie spotkało Pomorze w tamtym czasie. Obszar ten w XVII i XVIII wieku stał się areną dalszych starć, w tym konfliktu szwedzko-brandenburskiego (1674–1679), prusko-szwedzko-brandenburskiego (1711–1720) czy wojny siedmioletniej (1756–1763) (Labuda 2003). Niepokoje i zmiany terytorialne państw zaangażowanych w konflikty sprawiły, iż w okresie tym nie powstawały szczegółowe opracowania kartograficzne, które, z uwagi na rozległość Pomorza oraz niedoskonałości metod pozyskiwania danych, wymagały sporo czasu (Stelmach 1991). Obszar ten pojawiał się jednakże w powstających w owym czasie atlasach prezentujących zazwyczaj mapy ‘całego znanego świata’. Przedstawienia analizowanego obszaru między innymi w *Atlas Maior* W. Bleau czy mapach A.H. Jaillota oparte były jednakże na dokonaniach E. Lubinusa i nie wiązały się z wykonaniem nowego topograficznego zdjęcia terenu (por. Wendt 2013).

Nową jakość przyniosły dopiero prace powstałe w drugiej połowie XVIII wieku. Wówczas, na zlecenie Fryderyka Wielkiego, F.W.K. von Schmettau stworzył w latach 1767–1787 serię map ziem pruskich – niem. *Schmettausche Karten* w skali 1 : 50 000 (Medyńska-Gulij, Lorek 2008). W 1789 roku zaś opublikowane zostało opracowanie *Karte des Königl. Preuss. Herzogthums Vor- und Hinter- Pommern* (Stelmach 1983). Jego autor, D. Gilly, prezentuje w skali 1 : 180 000 topografię oraz zagospodarowanie terenu prowincji pomorskiej. Obie mapy charakteryzuje duża dokładność i szczegółowość w przedstawieniu kartowanego obszaru, który w wyniku wspom-

⁴⁸ Np. J. Plit (2010: 36) określa skalę mapy E. Lubinusa jako 1 : 227 000, M. Kunz (2012: 146) zaś podaje 1 : 240 000.

nianych powyżej konfliktów zbrojnych jest zdecydowanie gorzej zagospodarowany rolniczo.

Kolejne stulecie przyniosło następne opracowania o zróżnicowanej szczegółowości. Mapy w skali 1:200 000 przygotowane przez D.G. Reymanna, seria *Karte des Deutschen Reiches* (skala 1:100 000) (por. Konias 2010) czy opracowania stolikowe w skali 1:25 000 *Urmesstischblätter* z pierwszej (Jankowska 1993) oraz *Messtischblätter* z drugiej połowy XIX wieku (i czasów późniejszych) (Jankowski 1961a, b) ukazują rozwijający się region. Treści tych map, choć odmienne ze względu na duże różnice w skali opracowania, wyraźnie pokazują, jak krajobrazy Pomorza były stopniowo porządkowane. Postępowało unormowanie gospodarki wodnej, a także scalanie gruntów ornych i lasów.

W XX wieku natomiast omawiany region stanowił przedmiot zainteresowań również kartografii polskiej. Powstały zarówno opracowania przedwojenne, na przykład *Mapa taktyczna* Wojskowego Instytutu Geograficznego z 1935 roku, w skali 1:100 000, jak i te zrealizowane po przesunięciu granic Rzeczypospolitej, na przykład wojskowe mapy topograficzne z lat 1959–1969 (tzw. Wydanie Pierwsze PRL) oraz 1981–1987 (tzw. Wydanie Wzór 1990), obie w skali 1:200 000 czy *Mapa topograficzna Polski* z 1993 roku, przygotowana przez Zarząd Topograficzny Sztabu Generalnego WP w skali 1:100 000 (np. Kunz 2012: 146).

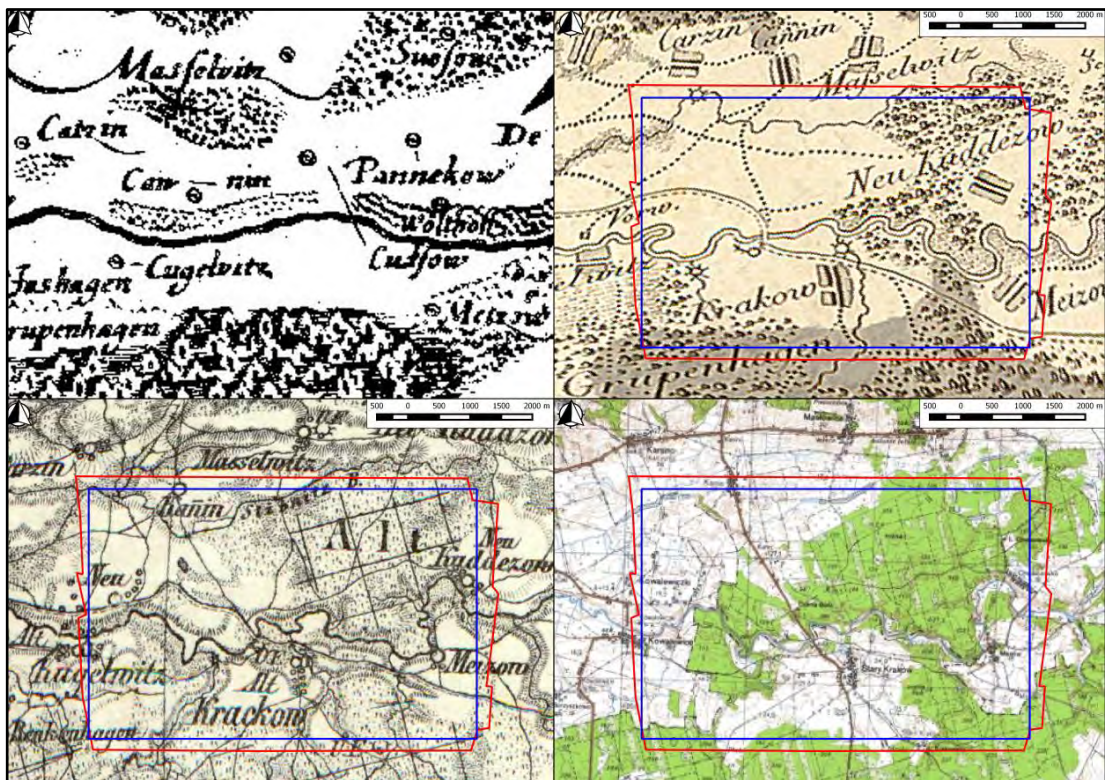
Prowadzący studia nad krajobrazami przeszłości podkreślają istotną rolę analizy i interpretacji archiwalnych opracowań kartograficznych oraz zdjęć lotniczych w identyfikacji dynamiki przekształceń krajobrazu, jego specyfiki i elementów składowych (np. Cowley, Standring, Abicht 2010; Plit, Nita 2012). Historyczne mapy stanowią istotne źródło informacji o zagospodarowaniu terenów, dla których były opracowywane. Jednakże możliwości ich wykorzystania w tak zwanym historycznym GIS-ie wiążą się z licznymi problemami (np. Gregory, Ell 2007; Knowles 2008). Dotyczą one głównie opracowań najstarszych, powstałych w czasie, gdy metody i przyrządy miernicze znajdowały się w początkowych stadiach rozwoju, prowadząc do wielu błędów (z dzisiejszego punktu widzenia) dotyczących głównie geometryczności (np. Alexandrowicz, Jankowska 1989; Szelięga 1993).

Choć digitalizacja starych map i ich zapis pod postacią numeryczną jest możliwy, a w literaturze przedmiotu opisane są między innymi zagadnienia rektyfikacji owych osiągnięć historycznej kartografii (np. Affek 2012), to procesy te wiążą się ze znacznymi ograniczeniami prowadzącymi do powstawania błędów i niepewności (por. Wolski 2012). Jednakże najstarsze opracowania wymagają olbrzymiego wkładu ręcznej pracy geografa, gdyż konieczna jest w ich przypadku identyfikacja skartowanych obiektów i stworzenie siatki zniekształceń (Jawkowska, Usiewicz 1998). Dopiero wie-

loetapowa reinterpretacja map może pozwolić między innymi na przybliżone określenie zasięgów jezior bądź lasów (Plit 2012: 39–40). Jedynie na jej podstawie możliwe jest porównywanie informacji przestrzennej pochodzącej z rozmaitych opracowań, które musi być oparte na metodzie retrospektywnej (polegającej na swoistym ‘cofaniu się w czasie’ w analizowaniu treści map od najmłodszych do najstarszych) (Plit 2008). Wyniki takiej analizy mogą prowadzić między innymi do określania zmian udziału lasu w ogólnej powierzchni gruntu (np. Wojterska, Szrama 2012), a w konsekwencji daleko idących przekształceń krajobrazu, oddziałujących na wiele aspektów życia (np. Nita, Myga-Piątek 2012).

J. Plit (2009, 2010) przy użyciu: map E. Lubinusa (1618), D. Gilly’ego (1789), D.G. Reymanna (1838), *Karte des Deutsches Reiches* (1892–1893), *Mapy taktycznej* Wojskowego Instytutu Geograficznego (1935) i *Mapy topograficznej Polski* Zarządu Topograficznego Sztabu Generalnego WP (1993) dokonała identyfikacji przestrzennych przekształceń w użytkowaniu gruntów ziemi sławieńskiej. W podobny sposób M. Kunz (2012) odniósł się do całego Pomorza, dodatkowo wykorzystując dane z bazy CORINE Land Cover z 2006 roku. Prace te pokazują dynamikę zmiany z silnie odlesionych krajobrazów (co charakteryzowało tereny pomiędzy Koszalinem a Słupskiem przed wojną trzydziestoletnią) w obszary, w których udział powierzchni leśnej jest znaczący (gmina Sławno) lub dominujący (gmina Polanów). Postępujące zalesienie, mające swoją kulminację w XVIII wieku, początkowo odbywające się bez większego udziału człowieka z czasem poddane zostało jego pełnej kontroli (Plit 2009: 110). Podjęte w XIX wieku czynności związane z gospodarką leśną (nasadzenia na słabszych glebach, deforestacja na żyznych siedliskach, zalesienie terenów trudnych dla uprawy rolniczej, przebudowa drzewostanu itp.) są kontynuowane. Należy podkreślić, iż choć na wybranych obszarach można zaobserwować trwałość zalesienia sięgającą co najmniej 400 lat, tak w większości współczesne kompleksy leśne na ziemi sławieńskiej powstały dopiero po wojnie trzydziestoletniej, a niektóre znacznie później.

Opisana powyżej analiza przeprowadzona przez J. Plit przyniosła niezwykle ciekawe rezultaty. Opierając się na niej, sprawdziłem trwałość zalesienia interesujących mnie obszarów. Wskutek relatywnie dużych zniekształceń mapy E. Lubinusa nie poddałem jej rektyfikacji. W konsekwencji na rycinach prezentujących zasięg skanowania oraz nalotu fotogrametrycznego w pobliżu Starego Krakowa (ryc. 50), Polanowa (ryc. 51), a także Sławska i Wrześnicy (ryc. 52) na tle map historycznych opracowanie E. Lubinusa służy wyłącznie celom poglądowym. Zważając na niedoskonałości w prezentacji i określeniu relacji topologicznych pomiędzy poszczególnymi miejscowościami ukazany na tym dziele kartografii, uznałem, że zniekształ-



Ryc. 50. Zasięg skanowania (obszar wewnątrz czerwonego obrysu) oraz nalotu fotogrametrycznego (w obrębie niebieskiego obramowania) w pobliżu Starego Krakowa na historycznych i współczesnych mapach: E. Lubinusa (u góry z lewej), D. Gilly'ego (u góry z prawej), D.G. Reymanna (na dole z lewej), *Mapie topograficznej Polski* w skali oryginalnej 1 : 100 000 (na dole z prawej)

Widoczne zmiany w zalesieniu obszaru pomiędzy Starym Krakowem (Alt Krakow/Alt Krakau), Mazowem (Meizow/Meitzow/Meizow), Chudaczewkiem (Neu Kuddezwow), Masłowicami (Masselwitz/Masselwitz), Kani-
nem (Cannin/Kanin), Karsinem (Cartzin/Carzin) i Kowalewicami (Cugelwitz/Kugelwitz). Identyfikacja miejscowości oparta na wynikach prac A. Chludzińskiego (2004, 2007, 2008).

cenia oraz towarzysząca im niepewność będą zbyt duże, aby zasięg skanowania oraz ortofotomap przedstawić na takim tle.

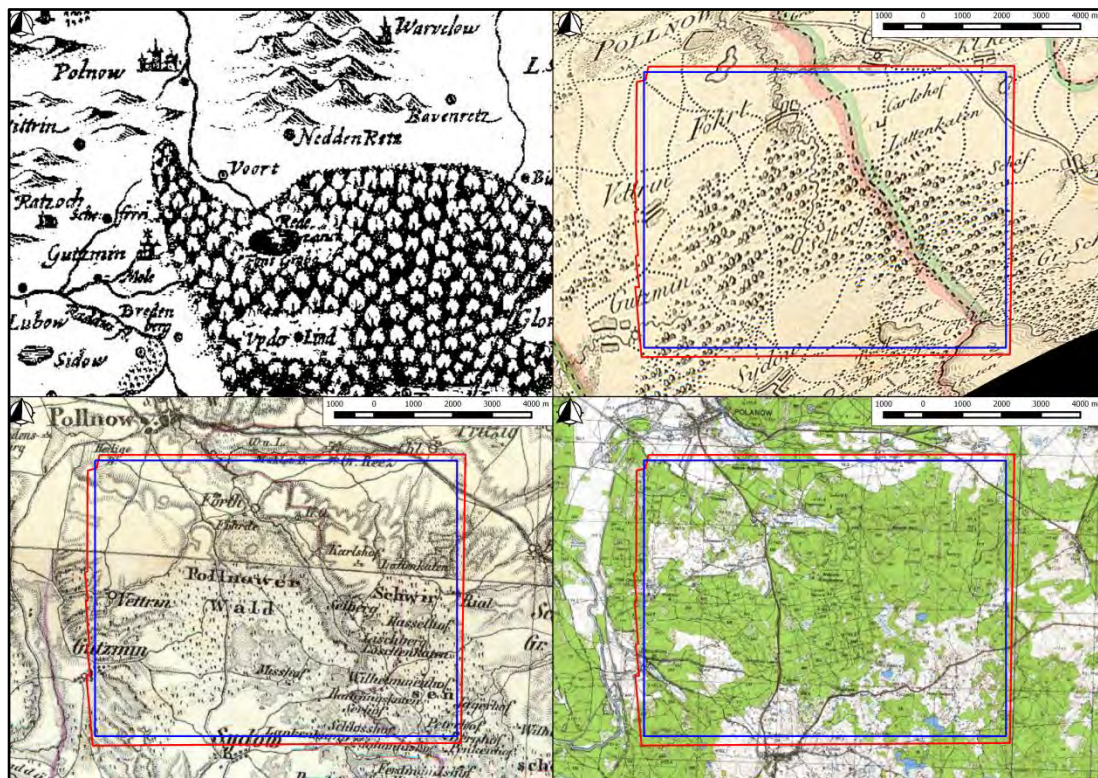
E. Lubinus kartując lasy, wykorzystał dwa sposoby ich przedstawienia. Zdaniem J. Plit (2009) pokazuje to różnice w charakterze użytkowania i strukturze drzewostanu. Podczas gdy jedne wydzielenia miały służyć jako źródło drewna dla pobliskich miejscowości (obszary zakropkowane), a przez to w ich skład wchodziły głównie szybko rosnące gatunki (np. sosna i świerk), tak drugie (przedstawione z wykorzystaniem symbolu drzewa) przeznaczone były między innymi pod wypas. Struktura tych ostatnich była

bardziej złożona, a drzewostan stanowiły przede wszystkim gatunki liściaste (zgodne z potencjałem siedliska). Były to raczej zwarte kompleksy chronione odpowiednimi regulacjami prawnymi.

Poddany skanowaniu obszar w pobliżu Starego Krakowa (ryc. 50) znajduje się na północ od dużego kompleksu leśnego położonego na północny zachód od Sławna (Lasy Sławieńskie i Starokrakowskie, niem. *Schlauer Stadt Wald, Krakower Forst*), którego trwałość zalesienia sięga co najmniej początków XVII wieku. Teren pomiędzy Starym Krakowem, Mazowem, Chudaczewkiem, Masłowicami, Kaninem, Karsinem a Kowalewicami na mapie E. Lubinusa jest częściowo zalesiony. Jednakże na tym obszarze obecne były jedynie lasy gospodarcze, wykorzystywane w celu zaspokojenia potrzeb na drewno mieszkańców między innymi wspomnianych wsi. Lasy te były zlokalizowane przede wszystkim na północ od Wieprzy (obszar pomiędzy Mazowem a Kowalewiczkami ukazany jest jako zupełnie bezleśny). Z analizy map historycznych wynika wzrost udziału terenów leśnych w powierzchni gruntów, zwłaszcza w XIX wieku. Należy podkreślić, że dzisiejsza obecność lasów na analizowanym obszarze w głównej mierze związana jest z zalesieniami prowadzonymi w tamtym czasie na słabych glebach. Jednocześnie można stwierdzić, iż tereny pomiędzy Masłowicami a Chudaczewkiem wykazują największą trwałość zalesienia.

Z inną sytuacją mamy do czynienia w przypadku okolic Polanowa (ryc. 51). Lasy położone na południowy wschód od miasta (niem. *Pollnower Wald*) przedstawione są na mapie E. Lubinusa jako liściaste, o prawdopodobnie złożonej strukturze drzewostanu. J. Plit (2010) twierdzi, iż jest to jeden z najbardziej trwałych kompleksów leśnych na terenie gminy Polanów. Choć podjęte zostały próby jego częściowego odlesienia i tym samym uprawy, zwłaszcza w XIX wieku, to działania te nie przyniosły zakładanych rezultatów. Pomimo iż znajdują się tam żyzne gleby, to urozmaicona rzeźba terenu okazała się zbyt trudna dla rolnictwa (Plit 2010: 285). Obszar ten charakteryzuje się największą trwałością zalesienia spośród wszystkich poddanych skanowaniu.

Ostatni z analizowanych krajobrazów na mapie E. Lubinusa ukazany jest jako niemalże w całości odlesiony (ryc. 52). Pomędzy Sławskiem, Staniewiczami, Nosalinem, Wrześnią, Warszkowem i Sławnem skartowane zostały w XVII wieku jedynie niewielkie skupiska leśne dostarczające surowca dla mieszkańców tej okolicy. Choć okres pomiędzy powstaniem opracowania *Novo illustrissimi principatus Pomeraniae descriptis...* a mapami z końca XVIII wieku charakteryzuje znaczący przyrost lasów na ziemi sławieńskiej (Plit 2009), to omawiane tereny nad Wieprzą w dalszym stopniu pozostały odlesione. Jedynie niewielkie wydzielienia, o wyspowym charakterze skartowano na przykład na mapie D. Gilly'ego. Dopiero intensywne zalesianie,

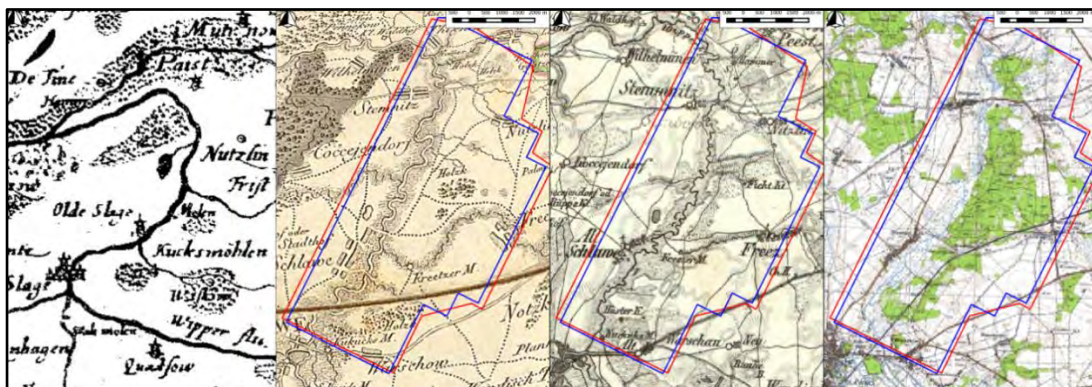


Ryc. 51. Zasięg skanowania (obszar wewnątrz czerwonego obrysu) oraz nalotu fotogrametrycznego (w obrębie niebieskiego obramowania) w pobliżu Polanowa na historycznych i współczesnych mapach: E. Lubinusa (u góry z lewej), D. Gilly'ego (u góry z prawej), D.G. Reymanna (na dole z lewej), *Mapie topograficznej Polski* w skali oryginalnej 1 : 100 000 (na dole z prawej)

Widoczne zmiany w zalesieniu obszaru pomiędzy Polanowem (Polnow/Pollnow), Chociminem (Gutzmin), Żydowem (Sidow/Sydow), Rzeczycą Małą (Nedden Retz/Klein Retz) i Raciborzem Polanowskim (Voort/Fohrt). Identyfikacja miejscowości oparta na wynikach prac A. Chłudzińskiego (2010).

rozpoczęte w XIX wieku, doprowadziło z czasem do powstania zwartej kompleksu, jakim jest Las Wrześnicki. Przeprowadzone zostało głównie na słabych glebach, co spowodowało, że las pojawił się jedynie na prawym brzegu Wieprzy. Wszystko to powoduje, iż obszar ten charakteryzuje się najmniejszą trwałością lasu spośród wszystkich poddanych skanowaniu. Oznacza to, że ów 'leśny', współczesny krajobraz jest niezwykle młodym tworem kultury.

Z analizy map historycznych wynika, iż obszary poddane skanowaniu mają różną historię. Znalazły się wśród nich zarówno lasy powstałe wskutek intensywnych zalesień Pomorza w XIX wieku, jak i wcześniejszych, a także



Ryc. 52. Zasięg skanowania (obszar wewnątrz czerwonego obrysu) oraz nalotu fotogrametrycznego (w obrębie niebieskiego obramowania) w pobliżu Sławska i Wrześnicy na historycznych oraz współczesnych mapach: E. Lubinusa (pierwsza z lewej), D. Gilly'ego (druga z lewej), D.G. Reymanna (druga z prawej), *Mapie topograficznej Polski* w skali oryginalnej 1 : 100 000 (pierwsza z prawej)

Widoczne zmiany w zalesieniu obszaru pomiędzy Sławskiem (*Olde Slage/Alten Schlawe/Alt Schlawe*), Staniewicami (*Stemnitz/Stemmentz*), Nosalinem (*Nutzlin/Nützlin*), Wrześnicą (*Frist/Freetz/Freez*), Warszawem (*Waskow/Warschow/Alt Warschau*) i Sławnem (*Slage/Schlawe*). Identyfikacja miejscowości oparta na wynikach prac A. Chłudzińskiego (2004, 2008).

kompleksy leśne, które trwają co najmniej od początków XVII stulecia. Choć wymienione powyżej mapy historyczne nie miały na celu rejestracji treści związanych z przeszłością, to wskutek upływu czasu możliwe było wytworzenie na ich podstawie znaczeń wiążących obecne krajobrazy z minionymi rzeczywistościami. Uzyskane w ten sposób znaczenia dotyczące krajobrazów przeszłości, pomimo iż przedstawionych jedynie na podstawie cech fizycznych ich poszczególnych składników, jawią się pod postacią ciągłą (zarówno w czasie, jak i w przestrzeni), gdyż jedne elementy przechodzą płynnie w drugie, a ich wzajemne powiązania tworzą niezwykle skomplikowaną sieć.

4.4. Podsumowanie

„Jak cudowna jest dobra mapa, na której można oglądać świat jak gdyby z innego świata dzięki sztuce rysunku”, miał stwierdzić w XVII wieku S. von Hoogstraten (Alpers 1983: 141). Warto podkreślić, iż sformułowanie to nie dotyczyło historycznych opracowań kartograficznych, lecz tych tworzonych w czasach współczesnych autorowi owych słów. Czytając mapę, odbiorca jej treści uzyskuje bowiem zupełnie nową perspektywę, która nie

jest związana z codziennym doświadczaniem krajobrazów. Ponadto ten 'świat nie z tego świata' jest jeszcze bardziej skomplikowany, gdy analizowane są osiągnięcia kartografii historycznej. Wielość znaczeń elementów krajobrazu jest sprowadzona do ich fizycznego przedstawienia, odczytywana jest na różne sposoby przez współczesnego odbiorcę. Rzeczywistość subiektywnie wytworzona przez kartografa mija w momencie powstania mapy, a zapisane znaczenia ulegają modyfikacji. Obowiązujący kontekst społeczno-kulturowy sprawia, że – opierając się na materiałach uznanych za 'pomocne' w tworzonej narracji – kreowane są nowe treści krajobrazowe.

W powyższym rozdziale przedstawiłem różnorodne aspekty powstawania krajobrazów przeszłości ziemi sławieńskiej. Ich wielość powoduje, iż znaczenia przeszłości nadawane wybranym obszarom są rozmaite i skomplikowane. Staralem się zwrócić uwagę na zróżnicowany charakter poszukiwań i sposobów wytwarzania tych znaczeń. Rezultaty prac archeologów oraz reprezentantów innych dziedzin nauki związane są z ich 'zapleczem teoretycznym', warsztatem badawczym i możliwościami prospekcji. Produkt kultury, jakim są krajobrazy przeszłości wybranych obszarów Pomorza, powstaje jednakże nie tylko wskutek działań 'zewnętrznych' względem 'tubylców', prowadzonych przez niewywodzących się spośród nich 'badaczy'. Równie istotne jest powiązanie krajobrazu ze znaczeniami przeszłości przez jego uczestników.

Zwróciłem także uwagę na różnice w trwałości zalesienia. Podczas gdy lesistość jednych obszarów jest względnie stabilna (w przypadku rejonu Polanowa sięgająca co najmniej 400 lat), tak w pozostałych jest to zjawisko młode. Zalesienie ma przy tym istotny wpływ na ograniczenie dostępności, otwartości krajobrazu (por. Nita, Myga-Piątek 2012). To natomiast nie tylko komplikowało dotychczasową prospekcję archeologiczną, ale i w pewnym sensie nie pozwalało na wytworzenie krajobrazu przeszłości na wybranych, zalesionych obszarach (głównie dotyczy okolic Starego Krakowa i Polanowa).



5. KRAJOBRAZY POMORZA W PRODUKTACH LOTNICZEGO SKANOWANIA LASEROWEGO (POZIOM PIERWSZY I DRUGI)

Wykorzystując pomiary przeprowadzone w okolicach Polanowa, Starego Krakowa oraz Sławska i Wrześnicy, przedstawię sposób, w jaki zastosowanie ALS-u kształtuje możliwości interpretacyjne prowadzonych studiów nad przeszłymi krajobrazami. Spośród czterech poziomów interakcji zachodzącej pomiędzy użyciem zaawansowanej technologii a potencjałem poznawczym badań archeologicznych, omówionych w podrozdziale 1.1, odniosę się teraz do dwóch z nich. Na pierwszym (**poziom 1**) odpowiadam na pytanie: Czy pomiary lidarowe pozwalają na zwiększenie dokładności i precyzji dokumentacji znanych zasobów dziedzictwa? A jeśli tak, to w jakim stopniu? Zwracam również uwagę na możliwości identyfikacji nowych aspektów tych obiektów oraz krajobrazu. Dotyczy to przede wszystkim wymiernych, fizycznych i kartezyjańskich cech rozpoznanych stanowisk.

Na drugim zaś (**poziom 2**) opisuję próbę przewyższenia tradycyjnego podejścia archeologów do obszarów zalesionych, w którym są one często traktowane jako 'pustki osadnicze'. Potencjał prospekcyjny ALS-u został wykorzystany w celu zwiększenia zasobów dostępnej informacji o dziedzictwie zlokalizowanym na terenach pozostających poza dostępem i w konsekwencji zainteresowaniem. Spowodowało to wprowadzenie nowych znaczeń przeszłości w zalesione krajobrazy okolic Polanowa i Starego Krakowa. W przy-

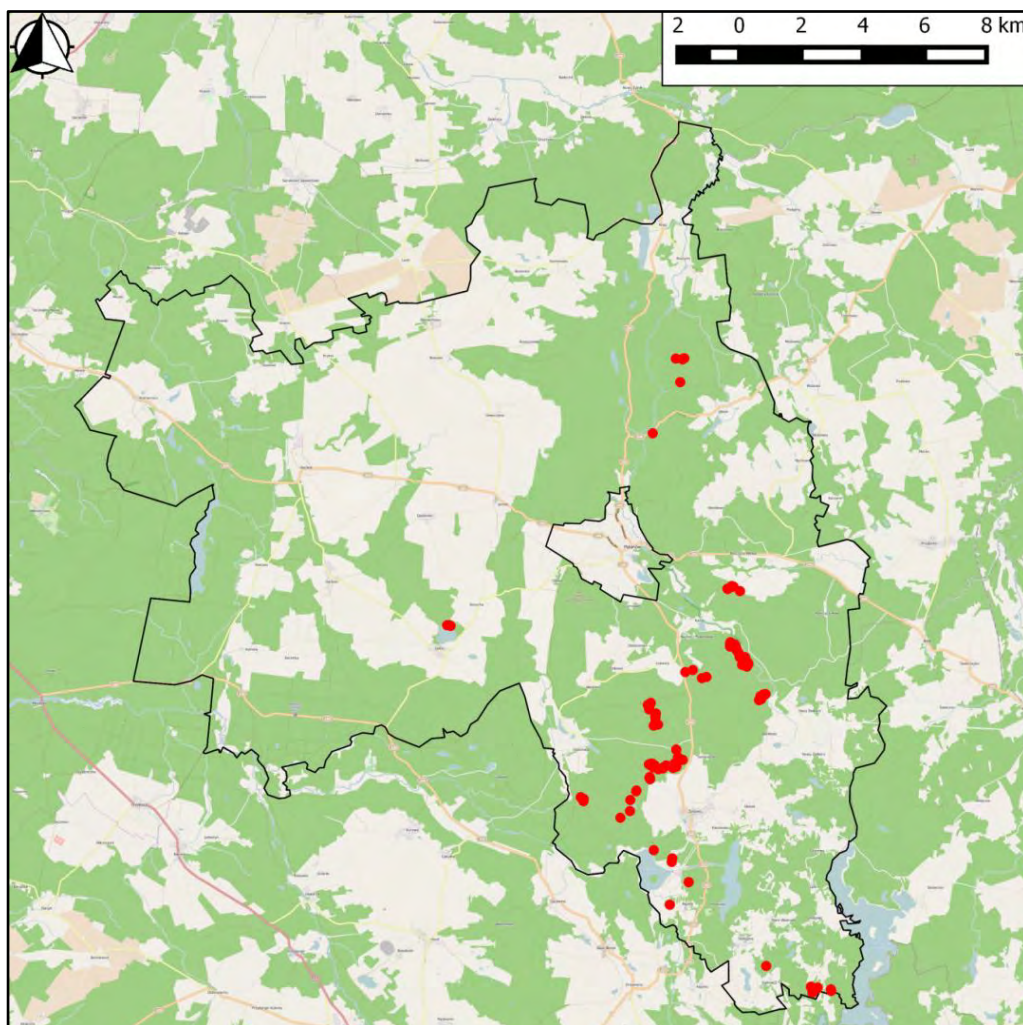
padku dorzecza środkowej Wieprzy zaś – gdzie wcześniejsza prospekcja obejmowała również kompleksy leśne – sprawdziłem jakość informacji archeologicznej uzyskanej dzięki lotniczemu skanowaniu laserowemu. Pozwoliło mi to na jej porównanie z wcześniejszymi sposobami kreowania znaczeń przeszłości na tym intensywnie przebadanym obszarze.

5.1. Krajobrazy okolic Polanowa w kontekście danych lidarowych

Wskutek braku intensywnej penetracji przez archeologów okolic Polanowa treści związane z przeszłością zostały na tym obszarze wytworzone raczej wskutek przypadkowego, a nie programowego rozpoznania. Jednakże sam brak zainteresowania tymi ziemiami nie był wystarczającą przyczyną, aby ów teren objąć pomiarami lidarowymi. Ryzyko nieodnalezienia elementów dziedzictwa było zbyt wielkie – głównie z uwagi na koszty przeprowadzenia skanowania – aby podjąć je, opierając się jedynie na argumentie, że ‘nikt tego obszaru dotąd nie badał’.

Z tego powodu, zanim ziemie te zostały wytypowane jako poligon aplikacji ALS-u w studiach archeologicznych, wspólnie z W. Rączkowskim przeprowadziliśmy wstępne, naziemne rozpoznanie zasobów dziedzictwa w lasach (Banaszek, Rączkowski 2010). Było ono możliwe dzięki współpracy z T. Lewandowskim, wówczas pracownikiem Nadleśnictwa Polanów, zainteresowanym archeologiczną narracją o przeszłości. Przeprowadzone wspólnie wizytacje wskazanych prawdopodobnych obiektów archeologicznych w listopadzie 2008 oraz w lipcu 2009 roku doprowadziły do rejestracji części z tych elementów dziedzictwa (Banaszek, Rączkowski 2010: 125). W trakcie tej prospekcji naziemnej doszło do rozpoznania położonych w lasach licznych śladów, których znaczenia mogą być związane z przeszłą działalnością człowieka (ryc. 53). Dopiero te doświadczenia doprowadziły do uznania opisywanego rejonu za niosący duży potencjał – z perspektywy wykorzystania ALS-u. Na tej podstawie możliwe było określenie zasięgu skanowania, mając jednocześnie na uwadze koszty pozyskania danych.

Tym samym, dzięki współpracy z reprezentantem ‘tubylców’, doszło do wprowadzenia znaczeń przeszłości w obszary zalesione. W pewnym sensie przykład ten powieliła przedwojenne wzorce budowania i kształtowania znaczeń przeszłości wybranych obszarów Pomorza (por. podrozdz. 4.1). Znow to ludność miejscowa w głównym stopniu przyczyniła się do zainicjowania procesu tworzenia krajobrazu przeszłości. Odwołuje się to zatem do tradycji nauczycieli, właścicieli ziemskich i pastorów prowadzących amatorskie badania archeologiczne na terenie ziemi sławieńskiej w XIX i początkach XX wieku.



Ryc. 53. Miejsca w lasach, w których rozpoznano obiekty archeologiczne (czerwone kropki) podczas naziemnej prospekcji, prowadzonej wspólnie z T. Lewandowskim, na tle granic miasta i gminy Polanów (czarne linie)

Podkład kartograficzny: © autorzy OpenStreetMap [dostęp: 01.08.2015].

5.1.1. Poziom 1. Wprowadzenie danych nowej jakości odnośnie do znanych elementów dziedzictwa

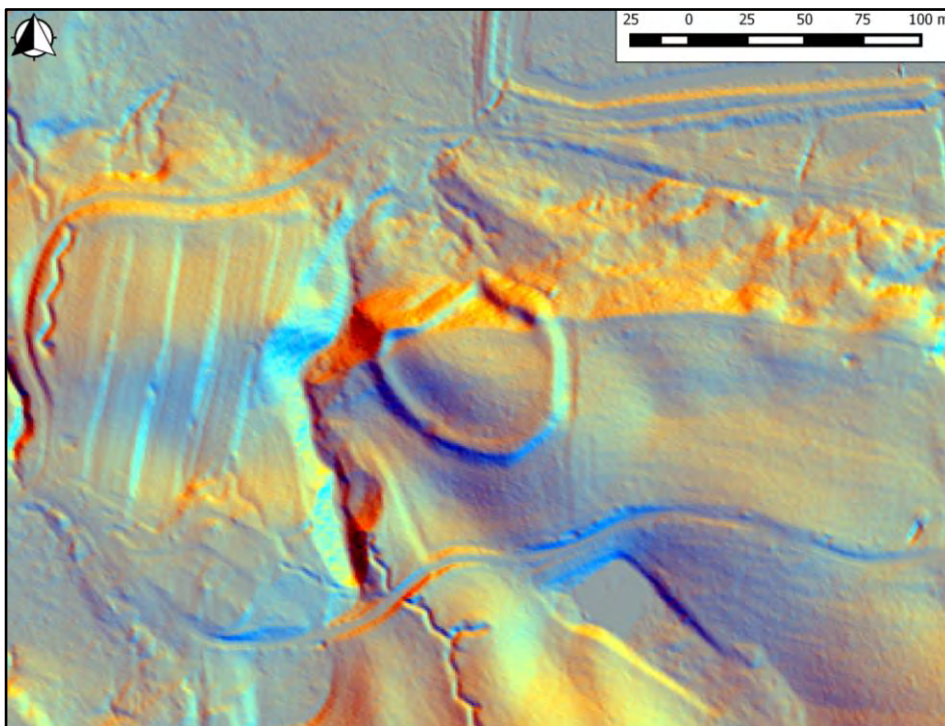
W konstruowanym przez archeologów krajobrazie przeszłości okolic Polanowa umieszczone zostały znaczenia wiążące wybrane miejsca z działalnością minionych społeczeństw. Zostały one arbitralnie określone przez ba-

daczy. Mają więc niewiele wspólnego z użytkowaniem tychże miejsc w przeszłości, gdyż znaczenia powiązane z tą aktywnością bezpowrotnie minęły. Jak pisałem w podrozdziale 4.2.1, w obrębie interesującego mnie obszaru znakomita większość stanowisk archeologicznych wykreowanych przez archeologów (opierając się na rozmaitych aspektach procedury badawczej) zlokalizowana jest na ziemiach uprawnych i nie ma widocznej formy terenowej.

Omawiając potencjał prospekcyjny metody i jej aplikacji w studiach nad przeszłością (por. podrozdz. 3.2), przybliżyłem uwarunkowania związane z możliwościami identyfikacji całkowicie zniwelowanych obiektów archeologicznych. Interpretacja produktów pochodnych skanowania dla okolic Polanowa nie przyniosła jednakże pozytywnych rezultatów odnośnie do stanowisk archeologicznych zlokalizowanych na ziemiach ornych. Czytając NMT, NMPT, a także zobrazowania intensywności odbicia, nie rozpoznałem żadnych wskaźników świadczących o istnieniu obiektów ukrytych pod wierzchnią warstwą gruntu, 'w obrębie' stanowisk. W tym przypadku opracowanie produktów pochodnych skanowania nie doprowadziło więc do wytworzenia jakiegokolwiek dodatkowej warstwy informacyjnej. Podobnie interpretacja ortofotomapy nie pozwoliła na weryfikację obecności stanowisk archeologicznych ani identyfikację jakichkolwiek ich aspektów.

Jednakże na analizowanym obszarze znajdują się dwa znane obiekty o własnej formie krajobrazowej, które zostały zarejestrowane w danych lidarowych. Pierwszym z nich jest grodzisko wyżynne w Raciborzu Polanowskim (stan. nr 1). Było ono między innymi przedmiotem badań weryfikacyjnych kierowanych przez W. Łosińskiego, J. Olczaka i K. Siuchnińskiego (1971: 202–205). W wyniku przeprowadzonych wówczas prac badacze ci ustalili chronologię obiektu oraz wykonali jego mapę sytuacyjno-wysokościową wraz z profilami rzeźby terenu. Jakość tego opracowania jest bardzo dobra, więc wygenerowane na podstawie danych lidarowych modele numeryczne nie są zdecydowanie lepsze, choć z pewnością poznańscy archeolodzy nie mogli osiągnąć tak wielkiej gęstości punktów pomiarowych na powierzchni całego stanowiska (około 0,5 ha), jaka charakteryzowała skanowanie (około 8 impulsów/m²).

Stworzenie wizualizacji modelu numerycznego (ryc. 54) pozwala jednakże na obserwację topologicznej gry pomiędzy formami terenu a wytworzonymi nasypami i wkopami, a więc wgląd w kontekst, w jakim zlokalizowano grodzisko. Analiza produktów lidarowych nie ogranicza się bowiem jedynie do pomiarów umocnień i terenu w ich obrębie, co charakteryzuje wcześniejsze prace. Widać, że stanowisko położone jest na skraju wysoczyzny, obwałowania zaś częściowo wykorzystują ten uskoki. Jednakże zastanawiające jest wytyczenie północnych umocnień niezgodnie z krawędzią



Ryc. 54. Grodzisko w Raciborzu Polanowskim na wizualizacji 16-krotnej analizy cieniowania NMT

wysoczyzny, lecz niejako opadających wraz ze stokiem. Być może jest to efekt aspektów wczesnośredniowiecznej kultury definiujących grodziska niekoniecznie związane z obronnością (por. Rączkowski 2003). Nie mając zamiaru rozstrzygnięcia tej kwestii, w tym miejscu chcę jedynie podkreślić, iż wykonanie skanowania nie przyniosło zdecydowanie lepszych rezultatów (od przeprowadzonych naziemnie pomiarów geomatycznych) odnośnie do pozostałości umocnień grodziska. Pozwoliło natomiast na dokładną identyfikację relacji zasobów dziedzictwa względem struktur geomorfologicznych.

Drugim – znanym dotychczas – stanowiskiem archeologicznym charakteryzującym się zachowaną formą krajobrazową jest domniemany obiekt megalityczny w Rzeczycy Wielkiej (stan. nr 36). Podczas badań powierzchniowych prowadzonych przez H. Janochę oraz F. Lachowicza w 1986 roku⁴⁹ rozpoznano „formę terenową, wyłożoną głazami kamiennymi”. Ich zdaniem jednak, na podstawie pobieżnych oględzin obiektu, nie można z całą pewno-

⁴⁹ Za: Karta Ewidencji Stanowiska Archeologicznego nr 16-26/98, ze zbiorów ZWKZ, delegatura w Koszalinie.

ścią określić jego funkcji i charakteru. Postulują oni wykonanie w tym celu badań wykopaliskowych. Interpretacja produktów pochodnych skanowania lotniczego również nie pozwala na jednoznaczne stwierdzenie, iż znaczenie przyjęte przez wspomnianych archeologów można uznać za 'słuszne' w obowiązującym dyskursie akademickim. Choć wygenerowanie modeli terenu pozwoliło na udokumentowanie kształtu oraz wielkości domniemanego obiektu, to z powodu braku w literaturze przedmiotu opracowania dotyczącego tych cech fizycznych owego stanowiska niemożliwe jest porównanie, na ile dane lidarowe podniosły precyzję i dokładność zapisu informacji tego typu. Wobec powyższych, skoro nie wykonano wcześniejszych pomiarów, to produkty skanowania należy traktować jako dane pierwotne.

Zatem, na badanym obszarze w pobliżu Polanowa jest bardzo ograniczona liczba przykładów, dla których można sprawdzić, czy dane lidarowe wnoszą nową jakość w sensie dokumentacyjnym. Wysoka jakość opracowania mapy sytuacyjno-wysokościowej grodziska w Raciborzu Polanowskim spowodowała, że analiza produktów ALS-u nie doprowadziła do istotnych zmian (a jedynie potwierdziła wcześniejsze wyniki) dotyczących ustaleń na temat kształtu i rozmiaru tego obiektu. W przypadku domniemanego megalitu niedaleko Rzeczycy Wielkiej brakuje zaś wcześniejszego odniesienia dla informacji przestrzennych uzyskanych za pomocą skanowania. Oznacza to, że dla znanych stanowisk archeologicznych na analizowanym obszarze znacząca poprawa dotychczasowej prospekcji polegała na dostarczeniu jakichkolwiek nowych danych. Doszło także, oprócz rozpoznania relacji topologicznych, do zwiększenia dokładności lokalizacji omawianych dwóch obiektów o zachowanej formie terenowej. W przypadku podejmowania decyzji administracyjnych związanych z zarządzaniem i ochroną dziedzictwa może to mieć pewne konsekwencje (np. w celu określenia struktury własności). Biorąc pod uwagę fakt, iż interpretacja produktów pochodnych skanowania nie doprowadziła do identyfikacji jakichkolwiek aspektów odnośnie do elementów dziedzictwa położonych na ziemiach ornych, należy przyznać, że pomiary lidarowe poprawiły osiągnięcia dotychczasowego procesu dokumentacyjnego jedynie w niewielkim stopniu.

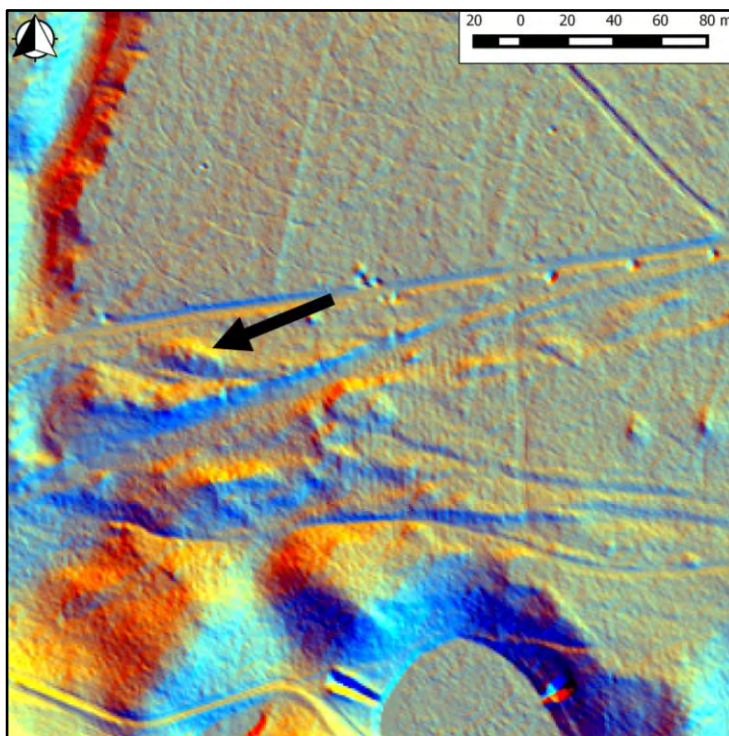
5.1.2. Poziom 2. Wejście na nowe obszary badawcze

5.1.2.1. Granica lasu granicą 'znanego świata'

Spośród trzech analizowanych obszarów tereny zalesione mają największy udział w ogólnej powierzchni gruntów właśnie w przypadku okolic Polanowa. Możliwość archeologicznego rozpoznania tak rozległych przestrzeni,

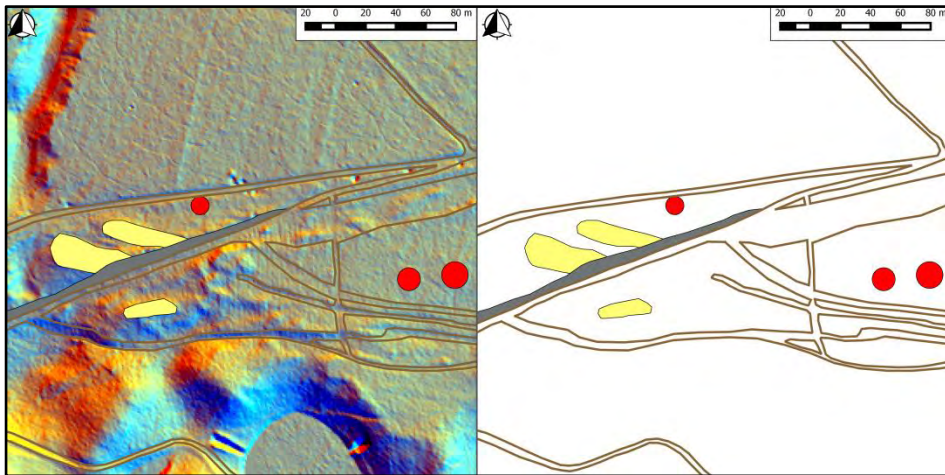
uzyskana dzięki wykorzystaniu ALS-u, może doprowadzić do całkowitej zmiany w kreowaniu krajobrazów przeszłości. Wspomniany przypadek domniemanego obiektu megalitycznego w pobliżu Ruczycy Wielkiej doskonale obrazuje ograniczenia dotychczasowej prospekcji.

Na podstawie danych lidarowych możliwe było stworzenie modeli terenu okolic omawianego obiektu (ryc. 55). Jest on zlokalizowany na południowym skraju pradoliny pomorskiej biegnącej na tym odcinku równoleżnikowo i częściowo objętej skanowaniem (w północnej części analizowanego obszaru). Prawdopodobny megalit leży u stóp wzgórz morenowych rozciągających się na południe od tej formy, oddzielonych od niej niewielkimi oczkami wodnymi. W niewielkiej odległości na zachód od niej znajduje się ciek, którego działalność denudacyjna spowodowała wykształcenie się zorientowanej południkowo dolinki. Dzięki niej wody odprowadzane są do Pustynki rozcinającej pradolinę, powielając przy tym jej kierunek. Dolina tej rzeczki nie została jednakże włączona w zasięg opracowania i znajduje się tuż poza północną granicą analizowanego obszaru.



Ryc. 55. Domniemany obiekt megalityczny w Ruczycy Wielkiej na wizualizacji 16-krotnej analizy cieniowania NMT (por. ryc. 56)

Choć wyłącznie na podstawie danych lidarowych nie można określić funkcji omawianej formy terenowej, to obserwacja wizualizacji modeli numerycznych pozwala na wyciągnięcie innych wniosków. Przede wszystkim pomiędzy obiektem opisywanym przez H. Janochę oraz F. Lachowicza a położonymi na południe wzgórzami morenowymi znajdują się jeszcze dwa podobne zakłócenia rzeźby (ryc. 56). Orientacja pierwszego z nich jest identyczna z domniemanym megalitem, natomiast w drugim przypadku zachodni skraj formy jest skierowany bardziej na południe niż w pozostałych. Ponadto te obiekty, o zbliżonych wymiarach, w istotny sposób odróżniają się od pobliskich elementów krajobrazu. Ich cechy fizyczne nie pozwalają na jednoznaczne powiązanie z innymi formami: ani z tymi tworzącymi pradolinę pomorską, ani ze wzgórzami morenowymi. To wzajemne podobieństwo i jednocześnie wyraźna różnica w skali lokalnej mogą być rozumiane trojako.



Ryc. 56. Interpretacja danych lidarowych okolic stanowiska archeologicznego Rzeczyca Wielka nr 36

Domniemane obiekty megalityczne (żółte obszary), prawdopodobne kurhany (czerwone koła) oraz sieć drogowa (krawędzie szlaków zaznaczone brązowymi liniami) wraz z omawianym w tekście uskokiem (szary obszar) na tle wizualizacji 16-krotnej analizy cieniowania NMT (z lewej).

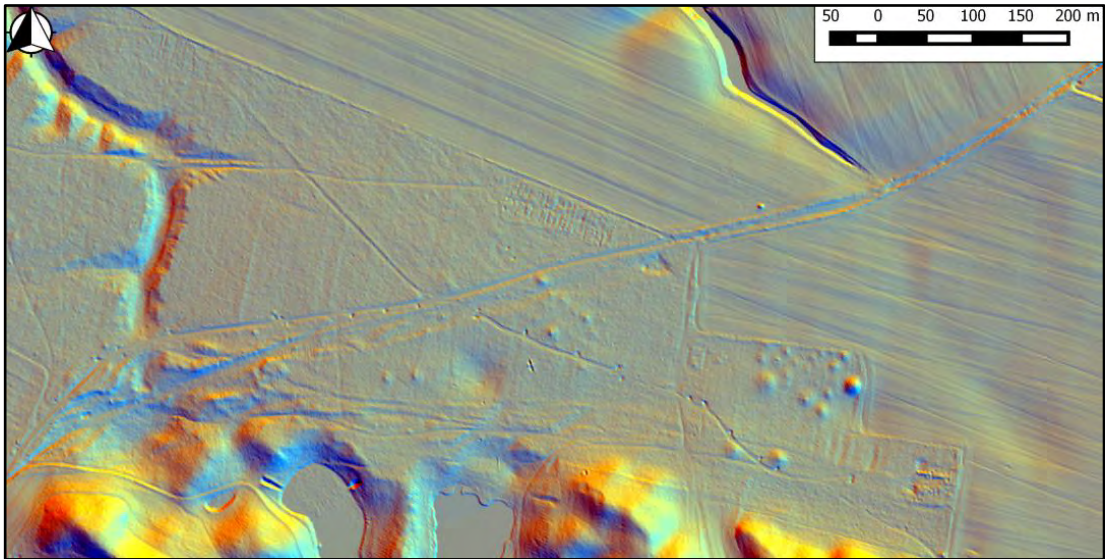
Po pierwsze, można uznać, iż obok domniemanego megalitu znajdują się jeszcze dwa prawdopodobne obiekty archeologiczne tego typu. Ich kształt i forma, z powodów relatywnie niewielkiej deniwelacji, nie zostały rozpoznane podczas wspomnianych badań. Tym samym zamiast pojedynczej, megalitycznej struktury znajdowałby się w tym miejscu bardziej złożony

kompleks sepulkralny. Po drugie, możliwe jest, iż formy te nie mają pochodzenia antropogenicznego, stanowiąc jedynie pewną pochodną większych struktur geomorfologicznych, swoistą 'bramę' do zlokalizowanych na południu wzgórz morenowych, choć zdecydowanie od nich mniejszą. Po trzecie, istnieje prawdopodobieństwo, iż elementy te zostały wytworzone przez minione społeczności, jednakże nie są one związane z neolitycznym obrzędkiem pogrzebowym, lecz z innymi aspektami przeszłej działalności człowieka.

Okolica, w której zlokalizowane jest omawiane prawdopodobne stanowisko archeologiczne, jest pocięte licznymi – historycznymi i współczesnymi – traktami oraz ścieżkami (ryc. 56). Wprowadzają one w ten wycinek krajobrazu swoistą dynamikę i zamęt. Silne rozcięcia wyraźnie odróżniają się od wizualizacji wygładzonych, rozległych obszarów w pozostałej części południowego krańca pradoliny. Widać, jak smugi oplatają owe prawdopodobne obiekty archeologiczne. Jednak ich przebieg mógł doprowadzić w pewnym stopniu do zniszczenia omawianych form. Wyraźny jest bowiem liniowy uskok terenu wzdłuż jednej z historycznych dróg, który to mógł niejako przyczynić się do obciążenia wschodnich krańców dwóch z trzech domniemych obiektów megalitycznych. Możliwe jednakże, że te prawdopodobne elementy dziedzictwa wytworzone zostały właśnie wskutek wytyczania wspomnianego traktu – ich nasypy powstać mogły w rezultacie niwelacji terenu pod drogi.

Uwzględniając jednakże orientację względem stron świata, widzimy, że zwłaszcza dwie formy terenowe w Rzeczycy Wielkiej (położone najbardziej na północ) naśladują sposób ukierunkowania innych struktur megalitycznych w tym regionie, np. grobowca w Borkowie (Wierzbicki 2005) czy też konstrukcji położonych na różnych stanowiskach w Łupawie (Wierzbicki 1991, 1992, 1997). Tym samym czynnik kulturowy może świadczyć na korzyść uznania omawianych zakłóceń rzeźby za obiekty związane z neolitycznym obrzędkiem pogrzebowym.

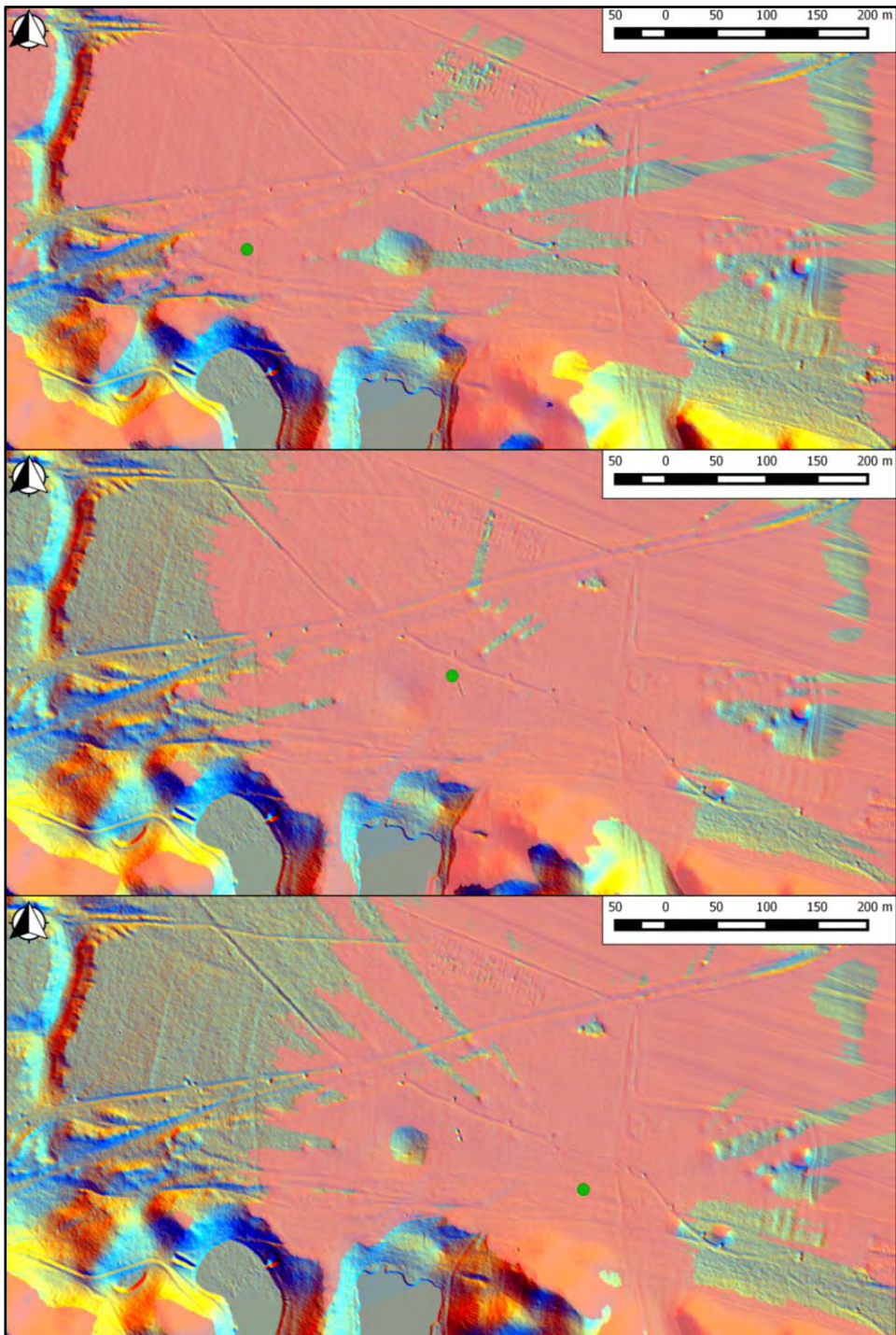
Ponadto, na wschód od tego miejsca można, na podstawie interpretacji wizualizacji modeli numerycznych, rozpoznać inne możliwe obiekty archeologiczne. Deniwelacje ich nasypów są niewielkie, mieszczące się w przedziale od 20 do 60 cm wysokości, przy średnicach o wartości od 8 do 12 m. Nic dziwnego zatem, że te nieliczne obiekty nie zostały zauważone podczas rozpoznania domniemanego megalitu. Podczas gdy jeden z prawdopodobnych kurhanów znajduje się w bezpośredniej bliskości tego monumentalnego obiektu, patrząc dalej w kierunku wschodnim, rozpoznać można kolejne formy. Interpretacja produktów pochodnych skanowania pozwala dostrzec, iż to, co w ramach badań typu powierzchniowego zostało określone jedynie jako pojedynczy obiekt, może stanowić (o ile jego funkcja zostanie potwierdzona) jedynie element składowy rozległego kompleksu sepulkralnego (ryc. 57).



Ryc. 57. Domniemane obiekty megalityczne w szerszym kontekście krajobrazowym w okolicach Rzeczycy Wielkiej, wizualizacja 16-krotnej analizy cieniowania NMT

Liczba kurhanów wzrasta wraz z przemieszczaniem się na wschód. Znajdują się wśród nich nasypy nieduże (o wysokości 20 cm przy średnicy podstawy 8 m), jak i sporych rozmiarów (sięgające nawet 2 m wysokości i 20 m średnicy). Odległość pomiędzy domniemanymi megalitami a kurhanami wysuniętymi najbardziej w kierunku wschodnim wynosi około 750 m, przy czym koncentracje obiektów oddalone są od siebie o 130–160 m. Oznacza to, że uczestnik krajobrazu poruszając się po tym terenie (przy założeniu jego odlesienia), rozpoznający istotność znaczeniową owych elementów, przemieszcza się pomiędzy skupiskami obiektów grobowych, doświadczając ich na przykład wzrokowo (ryc. 58). To współwystępowanie treści, ich wzajemne przeplatanie się powoduje, iż krajobraz ten należy, moim zdaniem, rozumieć jako jedną przestrzeń znaczeniową (odczytywaną intersubiektywnie). Tym samym wzbieram się przed nazwaniem tego obszaru mianem stanowiska archeologicznego (wskutek konieczności w tym przypadku określenia arbitralnie wymaganego zasięgu). Trudno bowiem, odnosząc się do krajobrazów doświadczanych, jednoznacznie wyznaczyć ich początek i koniec, narysować granicę pomiędzy istotnymi a pozostającymi poza zainteresowaniem treściami.

Przemieszczając się w obrębie tego krajobrazu, napotykamy także inne elementy, którym można nadać znaczenia związku z przeszłością. Należy do nich wspomniana rozległa sieć historycznych traktów. Część z nich, na



przykład droga gruntowa z Wietrzna do Rzeczycy Wielkiej, biegnąca w bezpośredniej bliskości domniemanych megalitów, jest używana współcześnie (przecinająca model terenu pod ukosem SW-NE). W miejscu lokalizacji tych monumentalnych obiektów odchodzi od niej równoleżnikowy odcinek traktu z Wietrzna do Rzeczycy Małej. Najlepiej widoczne koleiny zostały wytworzone przez przejeżdżające nim pojazdy. Choć trudno ustalić chronologię wszystkich szlaków, to skrzyżowanie wymienionych dwóch głównych duktów pojawia się na rozmaitych archiwalnych mapach co najmniej od XVIII wieku. W ich pobliżu zlokalizowane są także ślady po nowożytniej zabudowie.

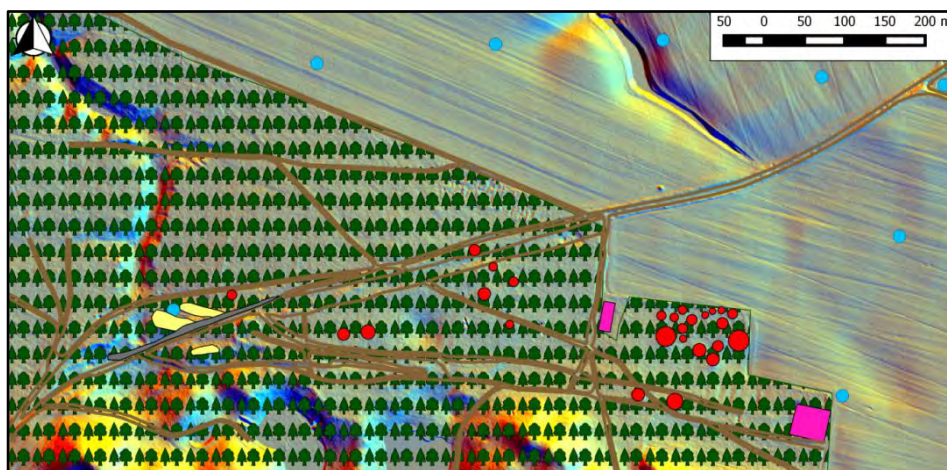
Wszystko to powoduje, iż w zalesiony krajobraz w pobliżu Rzeczycy Wielkiej wprowadzić można znaczenia powiązane z różnymi aspektami ludzkiego zaangażowania w świat w minionych rzeczywistościach. Na podstawie danych lidarowych wytworzone zostały treści dotyczące zarówno poruszania się po analizowanym obszarze (sieć drogowa), zamieszkiwania go (pozostałości budynków) oraz obrządku pogrzebowego (prawdopodobne megality i kurhany). Odnosi się to do co najmniej dwóch horyzontów czasowych: neolitu oraz okresu nowożytnego (o ile kurhanom nadana zostałaby chronologia zgodna z obiektami megalitycznymi). Ponadto, biorąc pod uwagę fakt, iż trzy z sześciu pobliskich stanowisk archeologicznych rozpoznanych w trakcie AZP są związane z epoką kamienia, dwa kolejne zaś nie mają określonej chronologii (wskutek braku odpowiedniego materiału), to być może mamy do czynienia z rozległym jednoczasowym kompleksem osadniczym (choć na tym etapie brak jakichkolwiek poważnych przesłanek na poparcie tej tezy).

Omawiany przykład znakomicie ilustruje słabości wcześniejszego rozpoznania powierzchniowego. Wszystkie z wymienionych powyżej elementów dziedzictwa rozpoznane zostały na obszarze zalesionym (ryc. 59). Tymczasem wyniki prospekcji powierzchniowej w ramach AZP ukazują obecność substancji zabytkowej jedynie na polach uprawnych (oprócz domniemanego obiektu megalitycznego). Punktowe rezultaty nie pozwalają na mówienie



Ryc. 58. Trzy analizy widoczności przeprowadzone dla krajobrazu okolic Rzeczycy Wielkiej na tle wizualizacji 16-krotnej analizy cieniowania NMT

Obszary widoczne z trzech różnych punktów (zielone kropki) zaznaczone są prześwitującym kolorem lososiowym. Wysokość 'obserwatora': 1,6 m, 'celu' 0,3 m. Przy założeniu odlesienia terenu poruszający się uczestnik krajobrazu doświadcza wzrokowo z każdego punktu co najmniej dwóch koncentracji obiektów archeologicznych. Budzi to poczucie ich obecności i podkreśla ciągłość wytwarzanej przestrzeni znaczeniowej.



Ryc. 59. Elementy krajobrazu przeszłości w okolicach Rzeczycy Wielkiej

Domniemane obiekty megalityczne (żółte obszary), prawdopodobne kurhany (czerwone koła) oraz sieć drogową (krawędzie szlaków zaznaczone brązowymi liniami), ze wspomnianym w tekście uskokiem (szary obszar), pozostałości po nowożytniej zabudowie (fioletowe obszary), a także rozpoznane w trakcie badań powierzchniowych stanowiska archeologiczne (turkusowe punkty) na tle wizualizacji 16-krotnej analizy cieniowania NMT. Widać wyraźną różnicę pomiędzy zasobnością terenów leśnych i ziem uprawnych oraz informacji uzyskanych dwoma różnymi metodami prospekcji.

o ciągłości krajobrazu, redukując ludzkie zaangażowanie w otaczający świat. Ponadto z zestawienia wizualizacji modeli terenu oraz lokalizacji stanowisk zidentyfikowanych powierzchniowo wynika, że granica lasu wytworzyła dwie różne przestrzenie znaczeniowe.

Z jednej strony sztucznie (a raczej wtórnie) zamknęła ona zasięg cmentarzyska kurhanowego. Nie można przecież łączyć współczesnych czy też nowożytnych podziałów gruntów z pradziejowym działaniem człowieka. Oznaczać by to mogło, iż dalej na wschód, na obszarach uprawnych możliwe jest odnalezienie śladów po kolejnych, zniwelowanych już obiektach. Być może położone tuż przy granicy lasu stanowisko Rzeczycy Wielka nr 47 wiąże się z tym cmentarzyskiem (choć przestrzennie jest jemu bliżej do śladów historycznej zabudowy). Nie odnaleziono w jego obrębie żadnych fragmentów ceramiki ani narzędzi krzemiennych, a jedynie „5 palenisk kamiennych; kamienie osmolone; węgle; popiół”⁵⁰.

Z drugiej strony wyraźnie widać, że kurhany znajdujące się w lesie zostały pominięte przez badaczy prowadzących rozpoznanie powierzchniowe. Granica lasu była dla nich niejako ‘końcem świata’ możliwości prospekcyj-

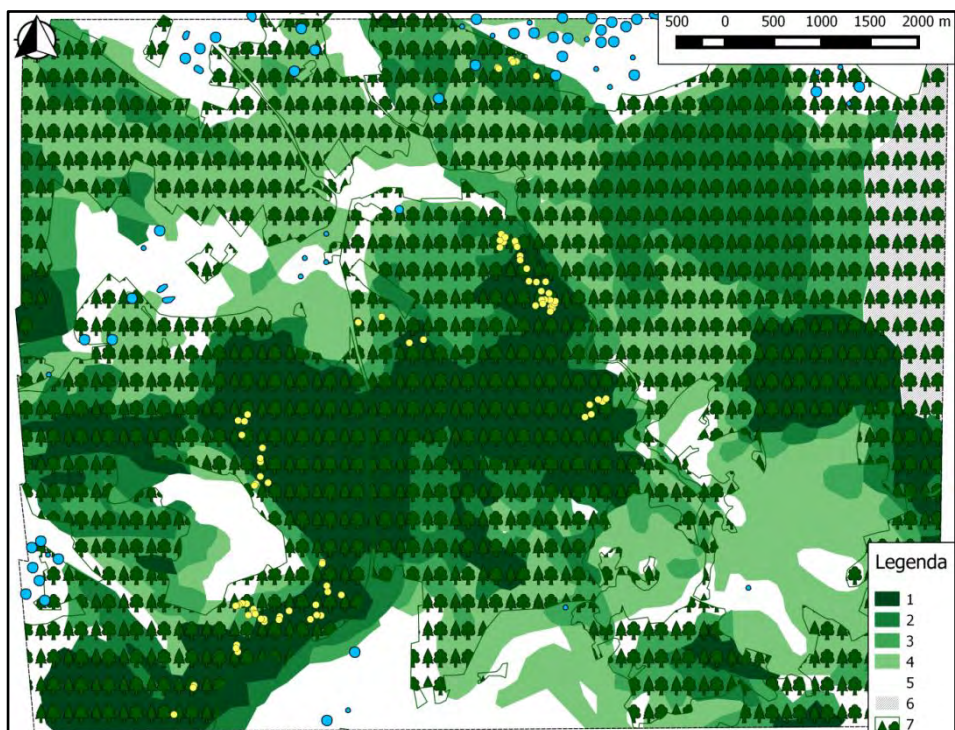
⁵⁰ Za: Karta Ewidencji Stanowiska Archeologicznego nr 16-26/114, ze zbiorów ZWKZ, delegatura w Koszalinie.

nych. Choć największy z prawdopodobnych kurhanów rozpoznanych w wyniku interpretacji produktów pochodnych skanowania znajduje się tuż za tym 'progiem', a jego dominująca lokalnie forma została skartowana między innymi na arkuszu *Messtischblätter* (1866 – *Pollnow*) z 1909 roku, to nie pomogło to w jego naziemnej identyfikacji. Opisywany las został ewidentnie wyłączony z zasobu terenów 'branych pod uwagę'. Ten przykład dobitnie wskazuje na częste pomijanie obszarów zalesionych w konstruowaniu narracji o przeszłości. Ponadto pozwala zwizualizować, że największym zagrożeniem dla dziedzictwa (w sensie przestrzennym) są prace rolne.

5.1.2.2. Stanowiska archeologiczne ukryte w lasach czy zalesiony krajobraz przeszłości?

Wytworzony w przypadku domniemanych megalitów w okolicach Rzeczy Wielkiej krajobraz przeszłości powstał wskutek włączenia obszarów zalesionych w dyskurs badawczy. Istotne dla prospekcji lidarowej było również zachowanie form terenowych przez obiekty powiązane znaczeniowo z przeszłymi społecznościami. Wyraźnie to widać na podstawie granic cmentarzyśka kurhanowego, w którego przypadku kluczowym warunkiem przetrwania nasypów i wkopów był brak prowadzonych na tym terenie prac agrotechnicznych. Paradoksalnie taki stan rzeczy może prowadzić do zupełnej zmiany w budowaniu narracji o przeszłości. Tereny uprawiane rolniczo mogą okazać się bowiem mniej zasobne w elementy powiązane znaczeniowo z minionymi rzeczywistościami niż dotychczas pomijane obszary zalesione.

W podrozdziale 4.3 opisałem inne niż archeologiczne sposoby kreowania krajobrazów przeszłości ziemi sławieńskiej, które opierały się głównie na wykorzystaniu map historycznych. Wspomniałem między innymi o analizie zmiany użytkowania gruntów w gminie Sławno i Polanów na przestrzeni ostatnich 400 lat przeprowadzonej przez J. Plit (2009, 2010). Korzystając z jej wyników, porównałem dotychczasowe informacje archeologiczne, współczesne zagospodarowanie terenu, a także stałość zalesienia oraz wyniki prospekcji naziemnej przeprowadzonej wspólnie z W. Rączkowskim i T. Lewandowskim (Banaszek, Rączkowski 2010) dla analizowanego obszaru w pobliżu Polanowa. Znane dotąd stanowiska archeologiczne zlokalizowane są głównie na ziemiach ornych, długotrwanie odlesionych (ryc. 60). Choć niektóre z nich znajdują się obecnie w obrębie wydzieleń, to najczęściej wynika to z zalesienia, które nastąpiło po badaniach powierzchniowych (o czym pisałem w podrozdz. 4.2.1). Jednocześnie widać, iż liczba obiektów archeologicznych o własnej formie terenowej, zadokumentowanych pod-



Ryc. 60. Stanowiska archeologiczne rozpoznane w okolicach Polanowa w trakcie badań AZP (błękitne elementy) oraz obiekty zidentyfikowane podczas prospekcji prowadzonej w latach 2008–2009 (żółte punkty) na tle współczesnego zasięgu lasów oraz wyników analizy J. Plit dotyczącej stałości użytkowania gruntów na terenie gminy Polanów

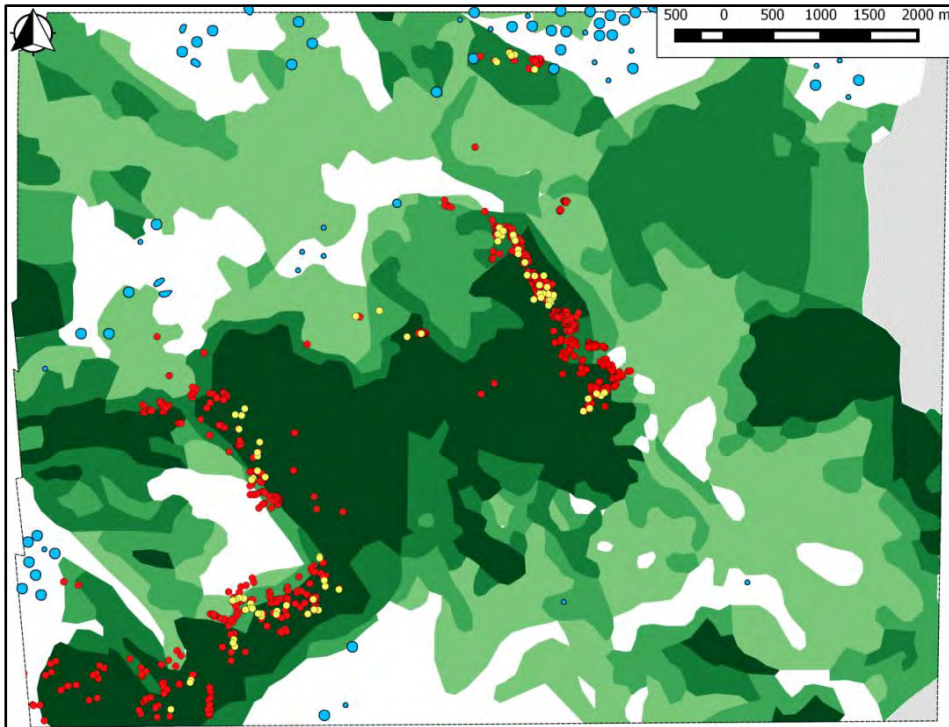
Obszary najciemniejsze (1) wykazują się trwałym sposobem użytkowania (zalesieniem), 2 – powierzchnie o przeważającym sposobie użytkowania, 3 – powierzchnie o zmiennym sposobie użytkowania, 4 – obszary o sporadycznym sposobie użytkowania, 5 – powierzchnie bezleśne, 6 – brak danych, 7 – współczesny zasięg lasów. Na podstawie: Plit 2010: 286, ryc. 8, zmodyfikowane, por. ryc. 61.

czas wstępnych badań rozpoznawczych i położonych w lasach, jest znacząca (Banaszek, Rączkowski 2010).

Rycina ta obrazuje również możliwą zależność. Otóż przypatrując się rozkładowi położonych w lesie obiektów zarejestrowanych w 2008 i 2009 roku, widzimy, że ich dyspersja 'podąża' do pewnego stopnia za wynikami analizy J. Plit. Należy pamiętać, iż badania, do których się odwołuję, zostały przeprowadzone dla obszaru całej gminy Polanów. Oznacza to, iż ich rezultaty są zgeneralizowane. Z tego powodu możliwe są pewne przesunięcia treści na mapie, wynikające na przykład z niedoskonałości procesu rektyfikacji. Pomimo to najwięcej obiektów znajduje się na powierzchniach wykazujących trwałe zalesienie (ciemne obszary) lub na graniczących z nimi tere-

nach o przeważającym (na przestrzeni 400 lat) sposobie takiego użytkowania. Oznacza to, że obszary te zostały wyłączane na długie lata z rolniczego zagospodarowania, a tym samym możliwość zachowania obiektów archeologicznych jest większa w ich obrębie. Brak prowadzonej orki, w niektórych miejscach, nawet od początków XVII wieku może mieć istotny wpływ na stan zachowania powstałych wcześniej form terenowych.

W przypadku okolic Polanowa hipotezę tę wydają się potwierdzać rezultaty interpretacji produktów pochodnych skanowania. Wcześniejsze zestawienie zostało uzupełnione o punkty reprezentujące prawdopodobne obiekty archeologiczne przypominające swym kształtem i rozmiarami kurhany (ryc. 61). Moim zdaniem można wiązać obecność tych obiektów z zasięgiem ziem stale bądź długotrwale zalesionych. Uwagę zwracają zwłaszcza dwa główne skupiska. Jedno z nich rozciąga się łukiem od południowo-zachod-

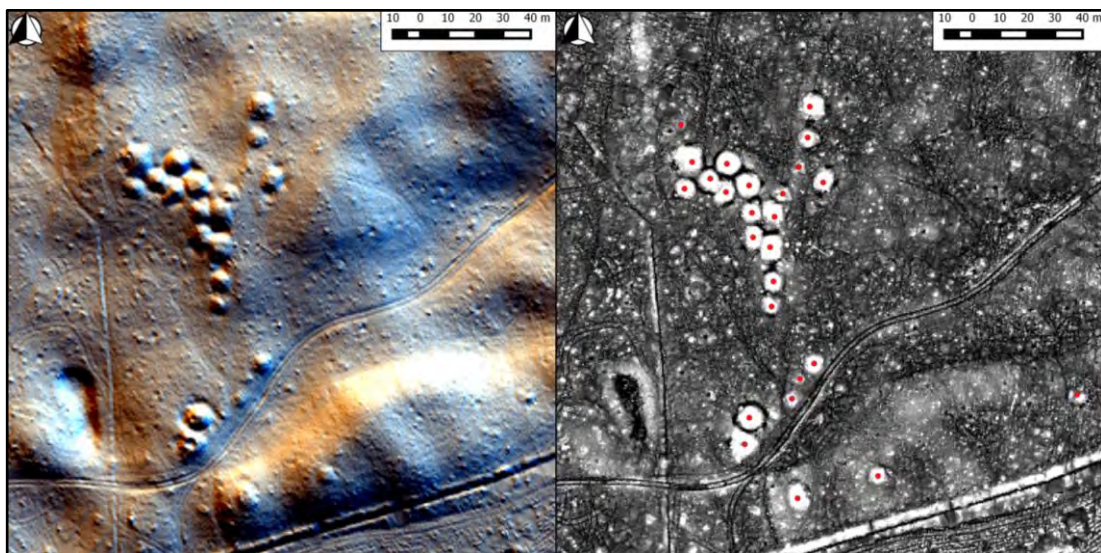


Ryc. 61. Rozmieszczenie prawdopodobnych obiektów archeologicznych – kurhanów (czerwone punkty) na terenach poddanych skanowaniu lotniczemu w okolicach Polanowa

Stanowiska archeologiczne rozpoznane w trakcie badań AZP (błękitne elementy) oraz obiekty zidentyfikowane podczas prospekcji prowadzonej w latach 2008–2009 (żółte punkty) na tle wyników analizy J. Plit dotyczącej stałości użytkowania gruntów na terenie gminy Polanów. Na podstawie: Plit 2010: 286, ryc. 8, zmodyfikowane, por. ryc. 60.

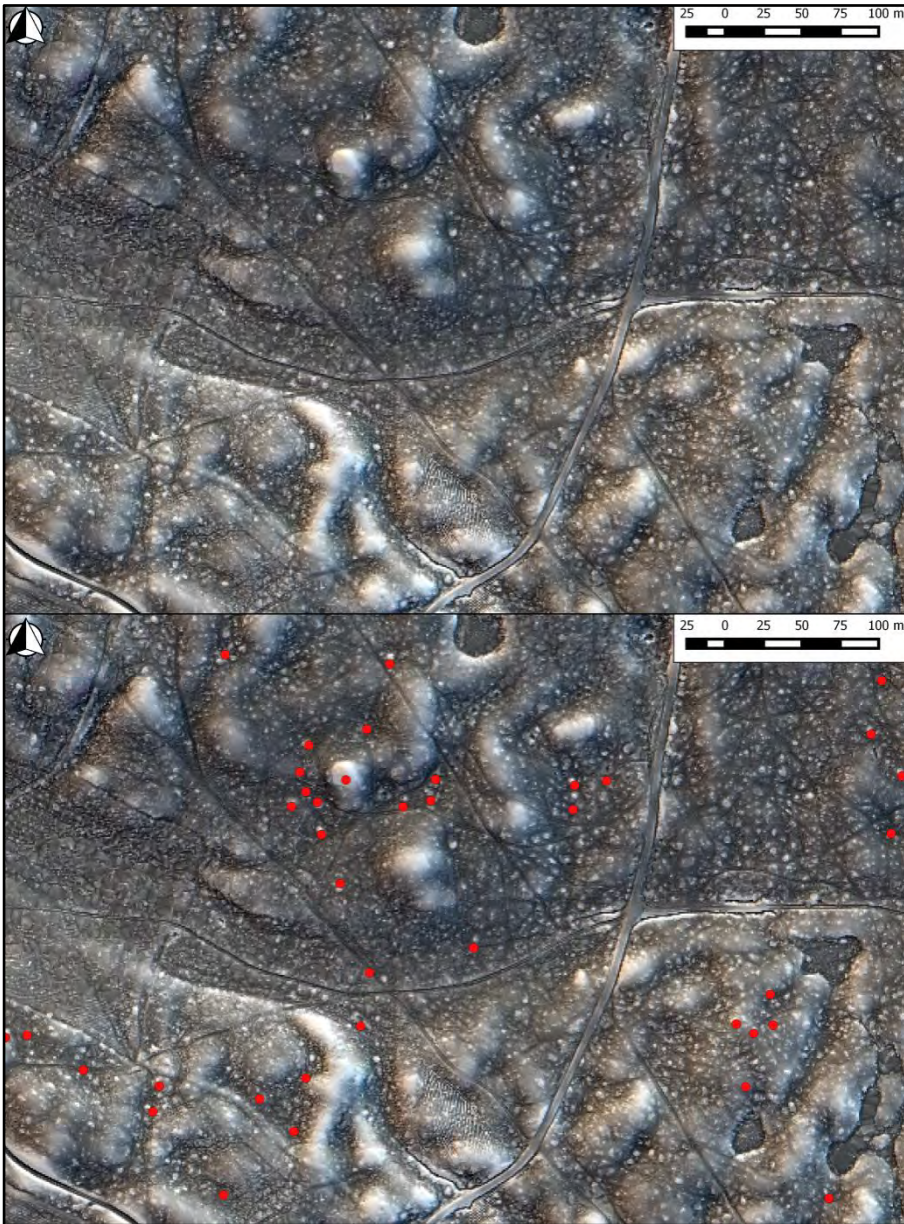
niego narożnika analizowanego obszaru w kierunku północno-wschodnim. Drugie zaś znajduje się w centralnej części badanego terenu, na osi północ-południe (z lekkim odchyleniem południowego krańca na wschód) wzdłuż doliny początkowego odcinka Grabowej (która biegnie na wschód od tego nagromadzenia). Ich zasięgi powtarzają wyniki analizy J. Plit związane z trwałym zalesieniem. Również inne, mniejsze nagromadzenia, a także pojedyncze elementy zlokalizowane są w obrębie obszarów długotrwanie użytkowanych jako lasy.

Znacząca liczba owych prawdopodobnych kurhanów (około 700) uniemożliwiła szczegółowe sprawdzenie każdego z nich w terenie. Dla większości dokonałem więc weryfikacji gabinetowej, opierając się na analizie chmury punktów (zmiana metod filtracji, analiza kontekstu przestrzennego odbić, profilowanie chmur) oraz interpretacji pozyskanej jednocześnie ortofotomapy, a także na pobieżnych oględzinach, bez wykorzystania dodatkowej metody prospekcji (o różnych sposobach weryfikacji pisałem w podrozdz. 3.2.3 i 3.3.7). Oznacza to, iż z całą pewnością funkcja tych prawdopodobnych obiektów jawiących się w danych jako kurhany nie zostanie potwierdzona dla każdego z nich. Rozwiązanie takie, wynikające z olbrzymiego zasobu



Ryc. 62. Jedna z koncentracji prawdopodobnych kurhanów wchodzących w skład dużego nagromadzenia obiektów archeologicznych, rozciągającego się łukiem w zachodniej części obszaru opracowania

Wizualizacja 16-krotnej analizy cieniowania (z lewej) oraz wynik interpretacji (czerwone punkty) na tle rezultatów analizy negatywnej otwartości. W większości przypadków duże obiekty archeologiczne z łatwością można odróżnić od pozostałych form terenowych.



Ryc. 63. Fragment dużego nagromadzenia prawdopodobnych kurhanów, rozciągającego się łukiem w zachodniej części obszaru opracowania

Półprzezroczysta wizualizacja analizy negatywnej otwartości na tle wyników cieniowania NMT okolic Polanowa (na górze) wraz z rezultatami interpretacji (na dole). Obiekty archeologiczne, rozrzucone pojedynczo w krajobrazie, charakteryzujące się kształtami i rozmiarami zbliżonymi do pozostałych form obecnych w lesie, są trudne do identyfikacji wyłącznie opartej na opracowaniu gabinetowym. Pobeżne oględziny terenowe pozwoliły na odróżnienie kamiennych kurhanów od elementów niearcheologicznych.

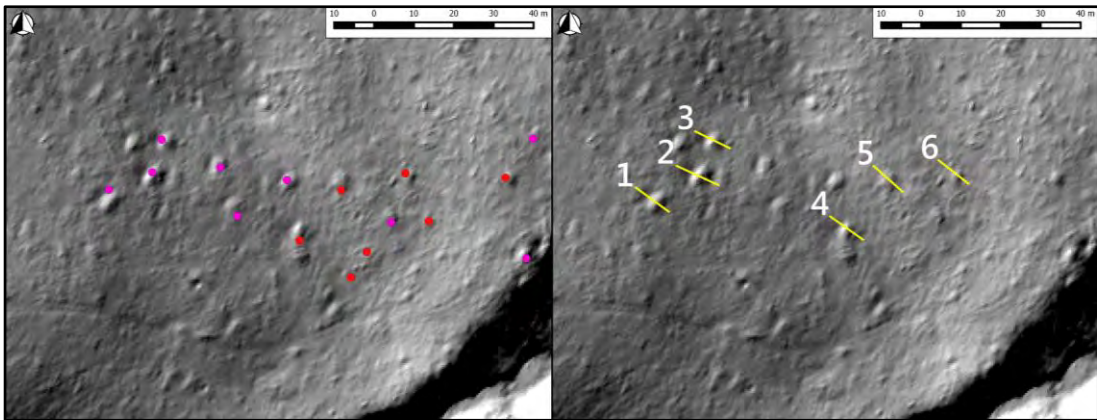
nowych danych, jest stosowane w wielu projektach, zwłaszcza tych prowadzonych w szerokiej skali przestrzennej (np. Bofinger, Hesse 2011).

Prawdopodobne kurhany rozpoznane dzięki interpretacji produktów skanowania i tworzące owe dwa skupiska znacząco różnią się między sobą. Na rycinach 62 i 63 prezentują obiekty archeologiczne wchodzące w skład południowej części koncentracji kurhanów, zlokalizowanej w zachodniej części analizowanego obszaru. Widzimy, że kształty, struktura i wzajemne relacje pomiędzy poszczególnymi elementami dziedzictwa różnią się istotnie. Oprócz obiektów dużych, charakteryzujących się znaczącą wysokością i skoncentrowanych blisko siebie (ryc. 62) zidentyfikowałem mniejsze, prawdopodobne kurhany rozrzucone pojedynczo w krajobrazie, oddalone od bliźniaczych im struktur o kilkadziesiąt lub kilkaset metrów (ryc. 63). Znajdują się wśród nich zarówno obiekty o podstawie kolistej, jak i prostokątnej (kwadratowej). Obecność niedużych nasypów oraz ich podobieństwo względem rozmaitych współczesnych form i elementów znajdujących się w lesie (zarówno naturalnych, jak i antropogenicznych) powodowała trudności interpretacyjne (poniżej).

Tym samym wytworzone zostały nowe treści związane z minionymi rzeczywistościami. W konsekwencji doszło do zmiany wizji krajobrazu przeszłości, gdyż obszary zalesione – wcześniej pomijane w kreacji tego produktu kultury – stały się jego głównym rdzeniem. Porównując dwa zasoby informacji archeologicznej (dotychczasowy i uzyskany dzięki interpretacji danych lidarowych) należy podkreślić, iż wytworzona narracja o przeszłości diametralnie różni się w zależności od zastosowanej metody. Ponadto, moim zdaniem, z uwagi na charakter rezultatów skanowania, a zwłaszcza ich przestrzenność, nie można mówić – w przypadku analizowania prawdopodobnych obiektów interpretowanych jako kurhany – o obecności stanowisk archeologicznych w lasach. W zamian za to proponuję rozważania dotyczące krajobrazu kulturowego rozciągniętego przestrzennie na wiele kilometrów. Choć pojedyncze kurhany są często oddzielone od siebie o kilkadziesiąt, a nawet o kilkaset metrów, to wciąż stanowią one dla mnie jedną przestrzeń znaczeniową. W przypadku opisywanych dwóch skupisk prawdopodobnych kurhanów odległości pomiędzy najbardziej oddalonymi od siebie obiektami wynoszą około 3500 m (pierwsza z omawianych koncentracji) oraz około 2600 m (druga). Trudno zatem mówić tu o stanowisku archeologicznym w tradycyjnym dla polskiej archeologii znaczeniu tej jednostki klasyfikacyjnej.

W wyniku przeprowadzonej weryfikacji terenowej doszedłem do wniosku, że prawdopodobne kurhany mają – w większości – konstrukcję kamienną, niewiele jest zaś nasypów ziemnych. Jednakże użyty budulec nie ma znaczenia dla wysyłanych i odbijanych impulsów laserowych (o czym pi-

sałem w podrozdz. 2.2). Z tego powodu dużą trudnością podczas interpretacji było między innymi odróżnienie prawdopodobnych obiektów archeologicznych na przykład od śladów po wykrotach, zwłaszcza tych położonych na stokach. To właśnie na pochyłych powierzchniach, na wizualizacjach modeli terenu ślady po przewróconych drzewach mocno przypominają nasypy kurhanów (ryc. 64). Zbliżona forma, a także liczne pozostałości po wykrotach w analizowanym krajobrazie powodują, że interpretacja produktów pochodnych ALS-u jest utrudniona. Choć w pewnych przypadkach bardziej owalny kształt wykrotów jest możliwy do wychwycenia podczas analizy rezultatów skanowania (ryc. 65), to głównie obserwacja w terenie może pozwolić na wykluczenie możliwego obiektu z zasobu informacji o dziedzictwie.

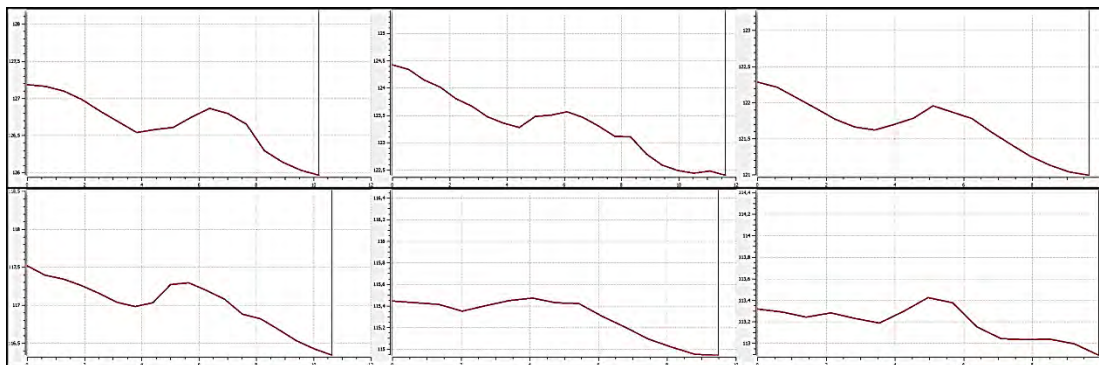


Ryc. 64. Zestawienie prawdopodobnych obiektów archeologicznych i form naturalnych w okolicach Polanowa na wizualizacjach analizy cieniowania NMT

Odróżnienie domniemanych kurhanów (czerwone kropki) od śladów po wykrotach (fioletowe kropki) jest trudne, gdyż jawią się one w produktach pochodnych skanowania w zbliżony do siebie sposób. Jednakże kształt elementów antropogenicznych jest bardziej okrągły niż zmiany rzeźby terenu związane z przewróconymi dawniej drzewami. Niewielkie są również różnice w profilach rzeźby terenu (por. ryc. 65).

Sposób, w jaki prawdopodobne kurhany jawią się na wizualizacjach modeli numerycznych, powoduje, iż obiekty te w niektórych wypadkach trudno odróżnić od form nieantropogenicznych lub niezwiązanych ze znaczeniami przeszłości. Przykładem ludzkiej działalności, która choć została przerwana, to nie jest włączana w kreację narracji o minionej rzeczywistości, są między innymi elementy związane z prowadzoną gospodarką leśną. Wytworzone w trakcie śinki sterty chrustu również przypominają swym kształtem obiekty archeologiczne (por. ryc. 20). Odróżnienie zasobów dzie-

dzictwa od tych współczesnych form w przypadku analizowanych przeze mnie obszarów odbyło się zarówno na podstawie weryfikacji gabinetowej (analiza wartości ech odbitych oraz interpretacji ortofotomapy), jak i terenowej (pobieżne oględziny). Jest to zatem jeszcze jedna 'pułapka' czyhająca na interpretatora produktów pochodnych skanowania, która może stanowić istotny problem podczas procesu tworzenia znaczeń przeszłości.



Ryc. 65. Zestawienie profili rzeźby prawdopodobnych kurhanów oraz śladów po wykrotach w okolicach Polanowa

Do pewnego stopnia podobne zaburzenia rzeźby terenu utrudniają interpretację danych lidarowych. Profile wykrotów na górze (od lewej kolejno: 1, 2, 3), prawdopodobnych kurhanów zaś na dole (od lewej kolejno: 4, 5, 6). W każdym przypadku początek profili stanowi północno-zachodni koniec odcinków przedstawionych na ryc. 64.

Oprócz wymienionych powyżej niebezpieczeństw związanych z włączaniem w zasób dziedzictwa obiektów, które 'nie powinny się w nim znaleźć' (wskutek niespełniania przez nie stawianych warunków w procesie klasyfikacji), należy uwzględnić także przypadki niemożności rozpoznania form terenowych. Choć w podrozdziale 3.2 opisałem problemy związane z rejestracją obiektów, pozostawieniem ich w danych oraz interpretacją, to myślę, że warto podkreślić na przykładzie prawdopodobnych kurhanów w okolicach Polanowa jeden z aspektów tej kwestii.

Interpretując produkty pochodne skanowania, możliwa była identyfikacja dużej liczby prawdopodobnych kurhanów zbudowanych z kamieni (ryc. 66). Łatwość rozpoznania wzrastała wraz ze zwiększeniem rozmiarów owych obiektów. Jednakże podczas badań weryfikacyjnych pomiędzy domniemanymi elementami dziedzictwa zidentyfikowano także inne nasypy kamienne, których nie odczytano w danych lidarowych. Pomimo iż mają one zachowaną formę terenową, to z uwagi na ich niewielkie wysokości względne



Ryc. 66. Jeden z domniemanych kamiennych kurhanów w okolicach Polanowa zidentyfikowany na podstawie czytania produktów pochodnych skanowania

Duża zmiana rzeźby terenu została odczytana w procesie interpretacji.

powodują niezwykle subtelne zaburzenia rzeźby terenu (ryc. 67). Tym samym niemożliwe jest ich odczytanie na wizualizacjach modeli numerycznych ani w chmurze punktów. Ich forma jest zupełnie zakamufLOWANA przez kontekst geomorfologiczny. Dopiero powierzchniowe rozpoznanie, ograniczające się nawet tylko do pobieżnych oględzin, doprowadziło do wprowadzenia tych elementów w zasób informacji o możliwym dziedzictwie. Nagromadzenia kamieni o kształcie zbliżonym do innych (wyższych) domniemanych kurhanów, 'obce' nieprzekształconej przez człowieka rzeźbie terenu, zostały zatem zidentyfikowane jako możliwe obiekty archeologiczne. Sytuacja ta pokazuje więc ograniczenie skanowania laserowego, a w konsekwencji podkreśla niepewność związaną z kreacją narracji o przeszłych krajobrazach. Nie można uznać, iż wszystkie obiekty o zachowanej formie krajobrazowej w okolicach Polanowa zostały rozpoznane.

Uwzględniając owe wątpliwości, należy podkreślić subiektywność opracowania danych lidarowych. Jednocześnie widzimy, że krajobraz przeszłości wytwarzany na podstawie interpretacji produktów pochodnych skanowania



Ryc. 67. Jeden z domniemanych kamiennych kurhanów w okolicach Polanowa zidentyfikowany na podstawie rozpoznania powierzchniowego

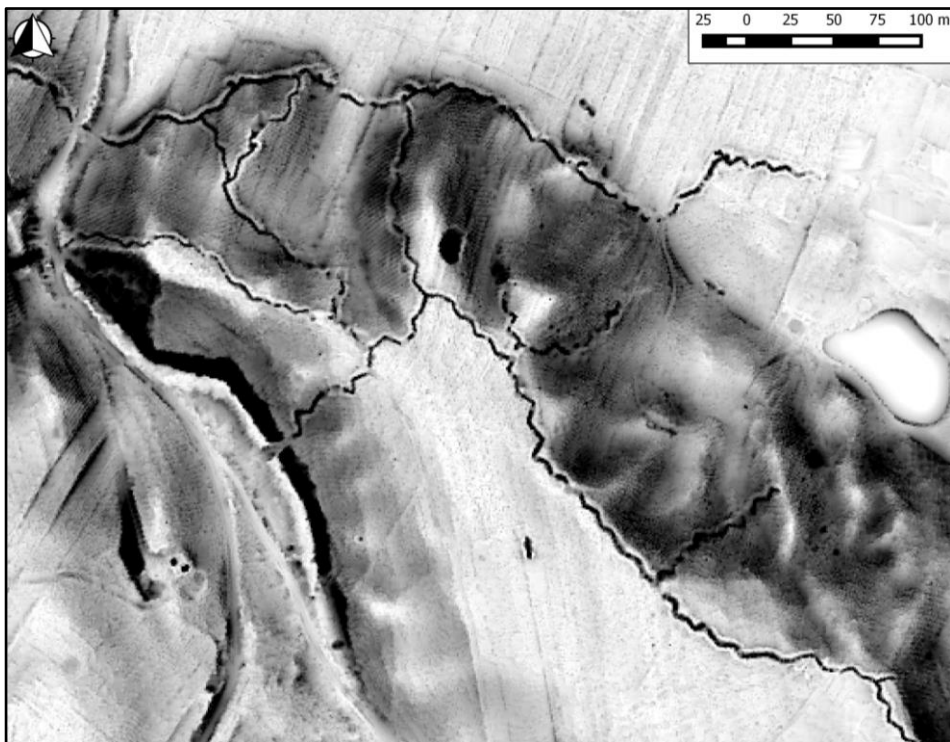
Niewielka zmiana rzeźby terenu nie została odczytana w procesie interpretacji produktów pochodnych skanowania. Włączenie go w tworzony zasób dziedzictwa polegało jedynie na rozpoznaniu nagromadzenia kamieni o kształcie zbliżonym do innych, prawdopodobnych obiektów archeologicznych.

charakteryzują duże ograniczenia. Z jednej strony mogą zostać 'wytworzone' obiekty o znaczeniach powiązanych z przeszłością, z drugiej zaś część elementów dziedzictwa nie zostaje rozpoznana. Ponadto, w czasie opracowywania danych lidarowych istotną uwagę należy, moim zdaniem, zwrócić na konieczność reinterretowania wytworzonych treści krajobrazowych poprzez wykorzystanie zaawansowanych analiz produktów skanowania oraz odniesienie wytwarzanych informacji względem innych metod prospekcji, na przykład analiz ortofotomap oraz historycznych opracowań kartograficznych, a także prospekcji powierzchniowej. Przykład okolic Polanowa pokazuje także, iż prawdopodobnie istnieje powiązanie pomiędzy długotrwałym wykorzystaniem gruntów jako lasy a obecnością obiektów archeologicznych o własnej formie terenowej. Tym samym kreacja narracji o przeszłości na podstawie danych lidarowych mogłaby być 'łatwiejsza' na obszarach wykazujących stałe (przynajmniej kilkusetletnie) zalesienie.

5.1.2.3. Krajobraz konfliktu

Skoro impulsy laserowe jednakowo traktują wszystkie powierzchnie: obiektów nieprzetworzonych przez człowieka, jak i archeologicznych śladów po działalności ludzkiej z pradziejów oraz czasów współczesnych, to badacz analizując produkty pochodne ALS-u, dokonuje wyboru elementów mających złożyć się na tworzony zasób informacji wykorzystanej następnie w konstrukcji narracji o przeszłości. Może on skupić się jedynie na wybranym, szczególnie go interesującym horyzoncie chronologicznym, jak i rozpatrywać palimpsestowy charakter krajobrazu.

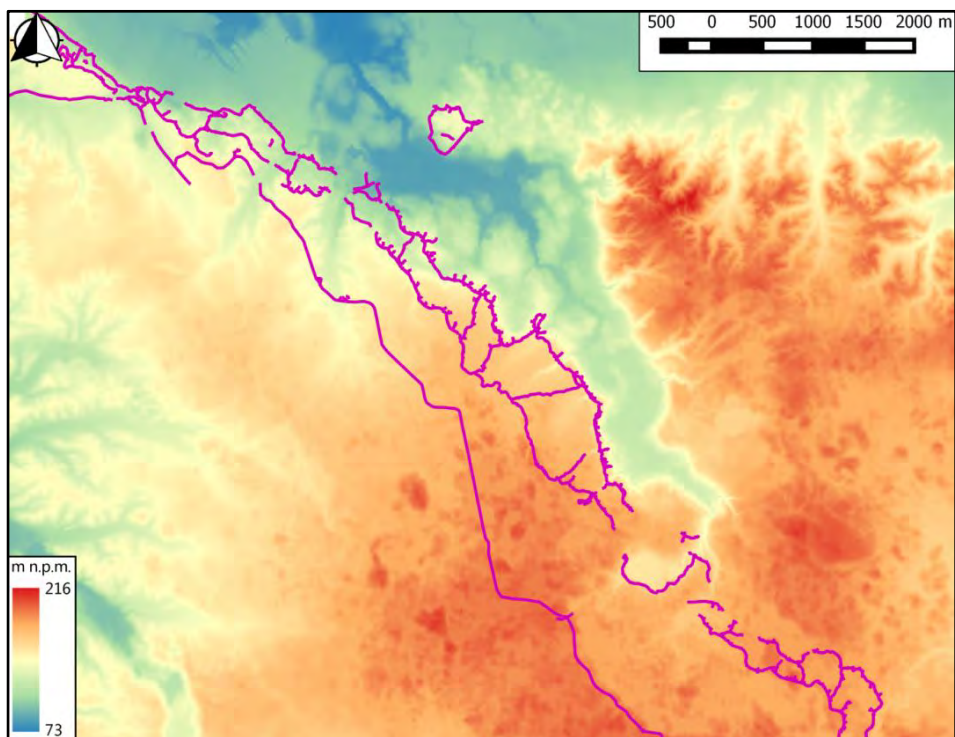
Oprócz opisywanych powyżej aspektów (pra-)dziejowej (liczne domniemane kurhany i megality) oraz nowożytnej (sieć drogowa) działalności człowieka, w okolicach Polanowa zlokalizowanych zostało wiele elementów związanych z najnowszą historią tych ziem. Wiek XX i ślady po wydarzeniach tego stulecia stanowią od kilku dziesięcioleci przedmiot badań prze-



Ryc. 68. Zygzakowaty przebieg tranzei w pobliżu Polanowa bardzo dobrze widoczny na wizualizacji *Sky-view Factor* numerycznego modelu terenu

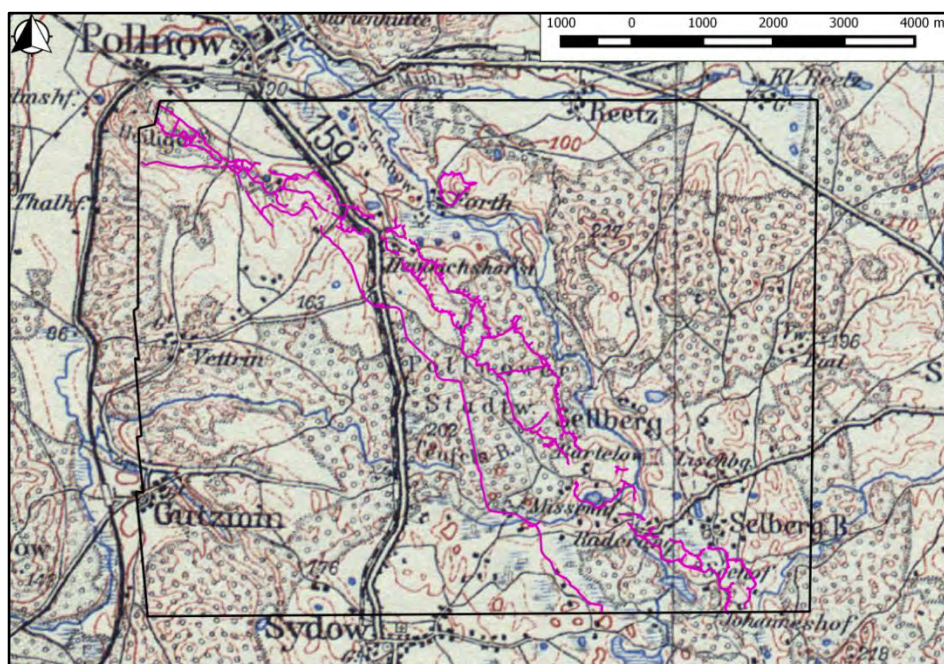
prowadzanych przez badaczy przeszłości (np. Brown 1994). Równocześnie archeologiczne zainteresowania śladami po konfliktach zbrojnych doprowadziły do wykształcenia się tak zwanej archeologii konfliktu (ang. *conflict archaeology*). Jej reprezentanci, badający pozostałości XX wieku, skupili się przede wszystkim na okresach I oraz II wojny światowej (np. Robertshaw, Kenyon 2008; Saunders 2007). Z tej perspektywy prowadzone są między innymi studia nad kulturą materialną, na przykład wytworami sztuki okopowej (Saunders 2003). Również aspekty przestrzenne są analizowane, w tym przekształcenia rzeźby wskutek umieszczania w niej elementów infrastruktury wojskowej (np. Bacilieri, Thomas 2010). Także różnice w postrzeganiu krajobrazu przez różnych jego uczestników stanowiły przedmiot badań (np. Baker 1993; Banaszek, Ratajczak 2011).

Konflikt powodował zróżnicowane odczytywanie znaczeń umieszczanych w przestrzeni, co prowadziło do konstytuowania tak zwanego krajobrazu konfliktu (ang. *contested landscape*). Ścierały się w nim wrogie sobie ideologie i wartości (np. McBride 2010). Na analizowanym obszarze również



Ryc. 69. Przebieg umocnień (fioletowe linie) na tle modelu terenu

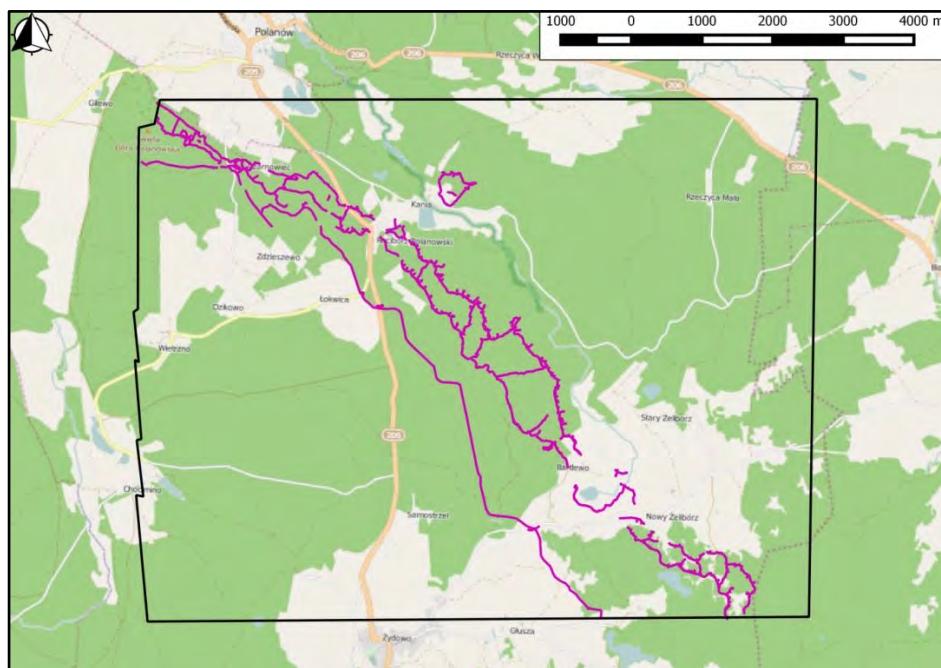
mamy do czynienia ze śladami wytwarzania takich znaczeń na skalę krajobrazową. Od północnego skraju Jeziora Bobieńskiego Wielkiego, a następnie tuż obok Polanowa aż do wybrzeża Bałtyku rozciągał się północny odcinek Wału Pomorskiego. Budowany w latach 30. XX wieku miał stanowić linię obrony przed rozważanym przez władze III Rzeszy atakiem ze strony II Rzeczypospolitej (Miniewicz, Perzyk 1997). Omawiany pas był jednakże jedynie odcinkiem mobilizacyjnym. Z tego powodu tworzyły go przede wszystkim umocnienia ziemne, gdzieniegdzie wzmocnione bunkrami typu Ringstand 58c (Miniewicz 1988).



Ryc. 70. Lokalizacja zidentyfikowanych elementów umocnień (fioletowe linie) na tle *Topographische Übersichtskarte des Deutschen Reiches* z 1940 roku

Interpretacja produktów pochodnych skanowania pozwoliła na identyfikację przebiegu tego odcinka umocnień (ryc. 68). Dzięki zastosowaniu zaawansowanych metod wizualizacji modeli numerycznych możliwe było rozpoznanie dwóch transzei i jednego rowu przeciwpancerneho. Tworzą one linie (od zachodu rów, a następnie dwie transzeje) połączone łącznikami. Wykorzystanie danych lidarowych pozyskanych w wymiarze krajobrazowym (a nie lokalnym) pozwoliło zatem na stworzenie obrazu elementu

dziedzictwa kulturowego, którego struktura była od samego początku związana właśnie z tą skalą. Tym samym zamiast miejscowego rozpoznania możliwe było osiągnięcie szerszego przestrzennie spojrzenia na konstrukcję omawianego odcinka Wału Pomorskiego. Kilometry umocnień rozciągające się na zachód od doliny Grabowej, a następnie w kierunku Jeziora Bobięcińskiego Wielkiego pokazują olbrzymie zaangażowanie w konstrukcję krajobrazu konfliktu (ryc. 69). Widoczne jest wykorzystanie form terenowych w celu uzyskania najlepszej pozycji dla obrony.



Ryc. 71. Lokalizacja zidentyfikowanych elementów umocnień (fioletowe linie) na tle mapy krajobrazowej

Podkład kartograficzny: © autorzy OpenStreetMap [dostęp: 01.08.2015].

Wpływ na dobry stan zachowania umocnień wiąże się ze współczesnym zagospodarowaniem terenu. Lokalizując zidentyfikowane na podstawie interpretacji produktów pochodnych umocnienia na arkuszu mapy *Topographische Übersichtskarte des Deutschen Reiches* z 1940 roku, widać, iż obiekty te były zlokalizowane zarówno na obszarach uprawianych rolniczo, jak i w lesie (ryc. 70). Z porównania tego z informacją dotyczącą współczesnego zagospodarowania przestrzennego omawianego regionu wynika wyraźna zmiana (ryc. 71).

Otóż w momencie konstrukcji Wału Pomorski przebiegał przez ziemie uprawne w rejonie Raciborza Polanowskiego (zarówno na wschód, jak i na zachód od drogi łączącej Polanów z Bobolicami), a także w okolicach Starego i Nowego Żeliborza. Powojenne zalesienia spowodowały jednak, że współcześnie jedynie ten drugi obszar jest uprawiany rolniczo. To właśnie w jego obrębie doszło miejscami do całkowitego zniszczenia pozostałości po umocnieniach. Prace rolne doprowadziły do wyrównania wykopanych tranzei, a przez to wymazania tych treści z analizowanego krajobrazu. Oprócz odcinków trwale porośniętych lasem najlepiej zachowane są te fragmenty



Ryc. 72. Przebieg umocnień Wału Pomorskiego w okolicach Polanowa na tle ortofotomapy

Przykład z lewej pokazuje, że rów przeciwczołgowy położony na terenach uprawnych jest w rzeczywistości 'ukryty' w zadrzewionym pasie. Z kolei w pobliżu jeziora, z którego swój bieg rozpoczyna Grabowa, wyraźnie widać, jak fragmenty umocnień rozpoznane na podstawie interpretacji produktów pochodnych skanowania 'urywają się' na granicy pól i lasów.

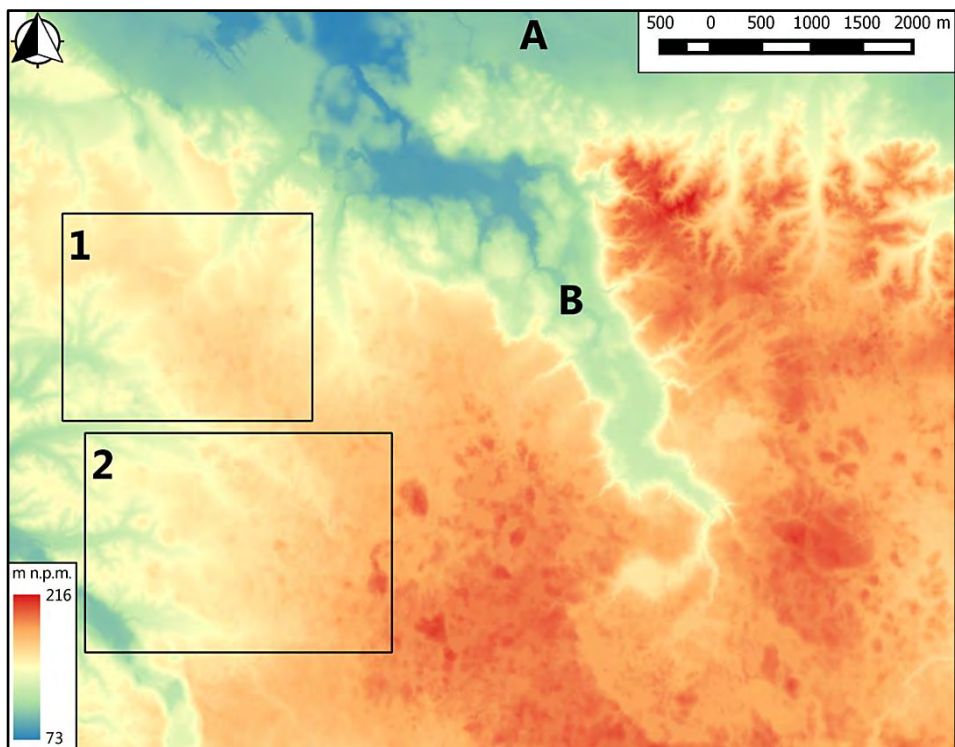
umocnień, które zlokalizowane są na terenach później zalesionych. Na tym przykładzie wyraźnie widać niszczyielską siłę prac agrotechnicznych, które w przeciwieństwie do gospodarki leśnej doprowadziły do usunięcia bardzo młodych elementów krajobrazu konfliktu. Zalesienie spowodowało *de facto*, że fragmenty Wału Pomorskiego zostały objęte niezamierzoną ochroną. Podkreśla to wspomniany związek pomiędzy stanem zachowania obiektów a ich leśną lokalizacją (ryc. 72).

5.1.2.4. Przekształcenia krajobrazu

W. Florek (2009, 2010, 2013) zwraca uwagę na współczesne procesy geomorfologiczne ziemi sławieńskiej o charakterze antropogenicznym. W głównej mierze podkreśla przyspieszenie procesów spłukiwania z pól (w wyniku

prowadzonej uprawy), a także wykonywanie nasypów i wkopów drogowych oraz kolejowych, eksploatację surowców naturalnych czy powstawanie wysypisk śmieci. Jednakże dzięki wykorzystaniu danych lidarowych rozpoznano procesy przekształcenia krajobrazu okolic Polanowa na niedostrzegalną wcześniej skalę. Prace agrotechniczne prowadzą bowiem nie tylko do miejscowego (np. w obrębie jednego pola) usunięcia znaczeń z krajobrazu. W wyniku działalności rolniczej dochodzi do modyfikacji rozległych przestrzennie obszarów, powodującej zrównanie ich rzeźby. Jej niszczycielską siłę wyraźnie widać podczas interpretacji produktów pochodnych skanowania.

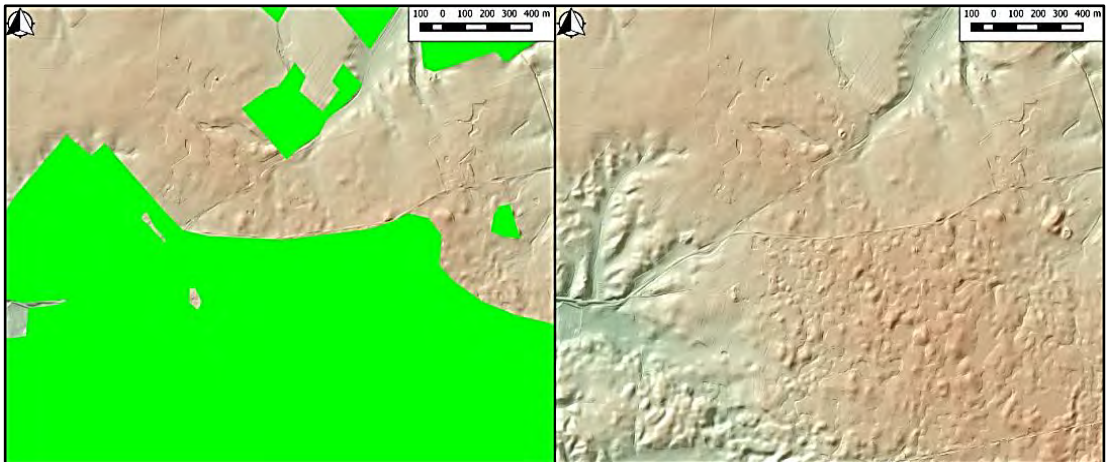
Przyglądając się modelowi terenu okolic Polanowa, poddanych skanowaniu lotniczemu, widzimy krajobraz wysoczyzny moreny pagórkowatej (Bartkowski 1969) od północy ograniczony pradoliną pomorską (ryc. 73A), przeciętej niemalże południkowo zorientowaną doliną górnego biegu Gra-



Ryc. 73. Lokalizacja dwóch obszarów: w pobliżu Wietrzna i Łokwicy (1) oraz Chocimina i Żydowa (2) na tle modelu terenu

Biegąca niemalże południkowo dolina Grabowej (B) rozcina rozległe równoleżnikowe obniżenie pradoliny pomorskiej (A).

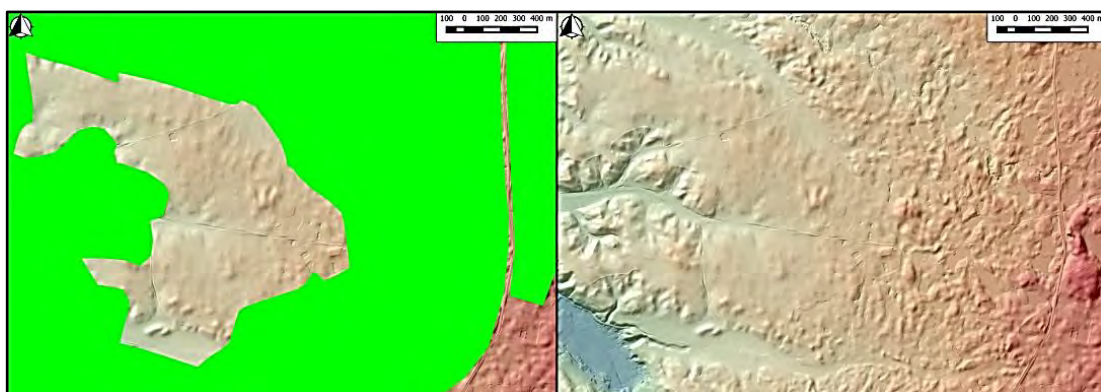
bowej (ryc. 73B). W południowo-zachodniej części analizowanego obszaru wyraźne widać także rozcięcia związane z denudacyjną działalnością beziemiennych dopływów Drężniarki (ona sama znajduje się poza obszarem badań). Wysoczyzna wypełniona jest niezliczonymi pagórkami wytworzonymi podczas ostatniego zlodowacenia. Stanowią one nieodłączny element procesu wytwarzania znaczeń krajobrazowych od początku działalności człowieka na tym obszarze, gdyż – jak wspominałem – dopiero wraz z ustąpieniem lądolodu na omawiane ziemie wkroczyły pierwsze grupy ludzkie. Pagórki te tworzą zatem permanentny kontekst – brany lub nie pod uwagę przez przeszłe społeczności – dla kreacji znaczeń, dla zaangażowania uczestników krajobrazu w otaczający ich świat.



Ryc. 74. Zasięg wydzieleni leśnych (zielone obszary) na tle wizualizacji analizy cieniowania NMT w pobliżu Wietrzna i Łokwicy (z lewej) oraz model terenu tego obszaru

Jednakże prowadzone od wieków prace rolne powodują zmianę wykształconych przez lądolód warunków środowiskowych. Chcąc to zaprezentować, wyznaczyłem dwa obszary (ryc. 73). Przyglądając się wynikom J. Plit (2010) dotyczących trwałości wykorzystania gruntów w gminie Polanów (por. ryc. 60), widzimy, że w obrębie omawianych dwóch poligonów znajdują się zarówno ziemie długotrwałe zalesione, jak i stale uprawiane rolniczo. Tereny niezalesione okolic Wietrzna i Łokwicy (ryc. 74) oraz Chocimina i Żydowa (ryc. 75) jawią się na produktach pochodnych skanowania jako wygładzone, niewiele jest ‘cieniowania’ stanowiącego efekt wizualizacji terenów o zróżnicowanej rzeźbie (por. podrozdz. 3.2.8). Jeżeli spojrzymy wyłącznie na NMT (ryc. 74 i 75), to zauważymy, że wraz z ‘przekroczeniem’

granicy obszarów zalesionych tekstura modelu numerycznego usłana jest licznymi formami terenowymi. Podczas gdy prace rolne sukcesywnie usuwają z powierzchni wysoczyzny wykształcone przez lodowiec pagórki, w lasach niezliczone wzgórza wciąż stanowią wyraźny kontekst środowiskowy. Przypatrując się dokładniej ziemiom uprawnym, zauważyć można, iż także wśród nich znajdowały się kiedyś wzniesienia morenowe. Widzimy, że delikatne pozostałości po nich, rozorywane, stają się coraz niższe i bardziej 'rozciągnięte'. Z łatwością dostrzec to można, jako wyróżniki glebowe, na zdjęciach lotniczych (por. Przewoźna 2012).

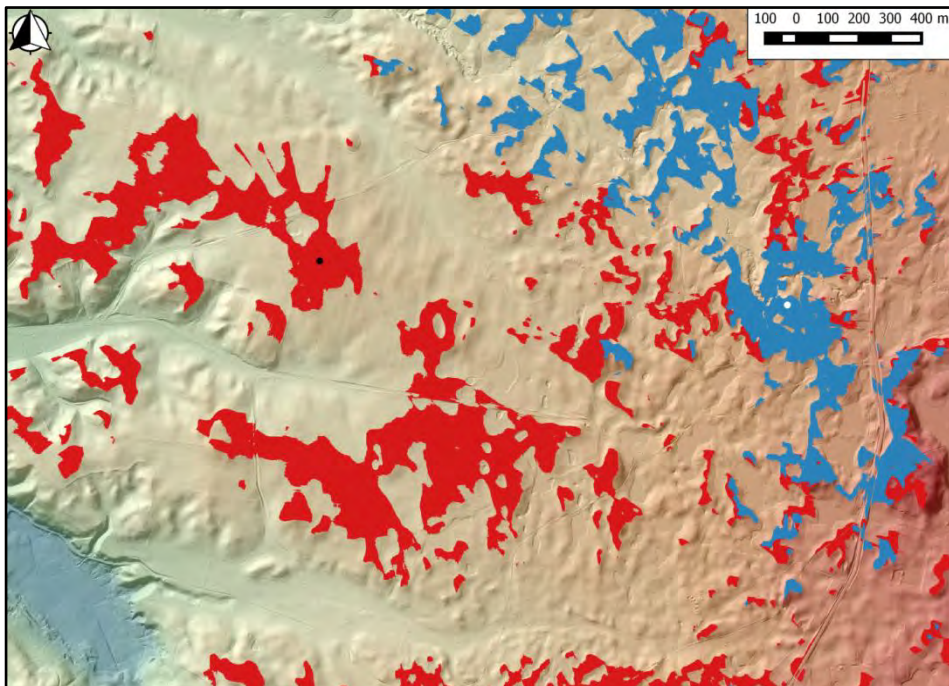


Ryc. 75. Zasięg wydzieleni leśnych (zielone obszary) na tle wizualizacji analizy cieniowania NMT w pobliżu Chocimina i Żydowa (z lewej) oraz model terenu tego obszaru

Tym samym analiza i interpretacja danych lidarowych pozwoliła nie tylko dostrzec mechanizm procesu usuwania obiektów archeologicznych o zachowanych formach terenowych, ale i zidentyfikować postępującą modyfikację na szeroką skalę. Zidentyfikowany problem ma istotne konsekwencje między innymi dla możliwości interpretacyjnych archeologii. Kluczowy wydaje się bowiem wpływ tak dużego przekształcenia terenu na potencjał poznawczy między innymi analizy widoczności. Oprócz założenia zupełnego odlesienia badanych obszarów, największą słabością tej analizy jest fakt, iż w obliczeniach miejsc widocznych i niewidocznych z danego punktu wykorzystywana jest najczęściej współczesna rzeźba terenu. Choć archeolodzy stosujący to narzędzie zazwyczaj byli i są świadomi tego ograniczenia, to przykład usuwania pagórków morenowych na tak dużą skalę pokazuje rozmiar problemu.

Rezultaty analiz widoczności na NMT okolic Chocimina i Żydowa różnią się bowiem znacząco (ryc. 76) w zależności od tekstury obserwowanego

terenu. Pierwsza została wykonana w przypadkowym miejscu w obrębie ziem uprawnych, drugą przeprowadziłem dla dowolnego punktu wśród obszarów zalesionych. Nie skupiam się jednakże na rozpoznaniu powierzchni widocznych lub niewidocznych z losowych współrzędnych geograficznych. Interesuje mnie bardziej pokazanie różnicy w sposobach 'patrzenia' na owe dwa wycinki przestrzeni. Możliwości wzrokowego doświadczania ziem ornych są bowiem dużo większe niż obszarów zalesionych. Nie mam jednakże na myśli tego, że przeszkadza w tym szata roślinna. Została ona usunięta z całego modelu numerycznego. Istotnym ogranicznikiem są obecne w lasach pagórki morenowe. To one powodują, iż wyniki analiz widoczności dla obszarów zalesionych są bardzo nieregularne, pełne 'dziur', obejmujące często jedynie szczytowe partie wzgórz. Z kolei niwelacja tych form terenowych na ziemiach ornych spowodowała, że obszary te są bardziej 'otwarte'. Dużo szersze powierzchnie są dostępne doświadczeniu wzrokowemu.



Ryc. 76. Wyniki dwóch analiz widoczności przeprowadzonych na NMT okolic Chocimina i Żydowa (wysokość 'oczu' 1,6 m, wysokość 'celu' 0,3 m)

Obszary widoczne dla obserwatora umieszczonego na ziemiach ornych (czarny punkt) zaznaczone są kolorem czerwonym, a w ramach obserwacji prowadzonej z terenów zalesionych (biały punkt) niebieskim.

Widzimy zatem, jak prowadzone przez wieki prace agrotechniczne powodują modyfikację istotnego elementu przestrzeni. Kształtują one zmianę aspektu krajobrazowego różnie odczytywanego przez rozmaite, następujące po sobie grupy ludzkie; jednakże 'znajomego' uczestnikom krajobrazu okolic dzisiejszego Polanowa od pojawienia się człowieka na tych terenach. W przypadku podejmowanych prób interpretacji archeologicznej, na przykład dotyczącej pradziejów, kiedy to przekształcenia te nie były prawdopodobnie tak silne, wyniki analiz są mocno zaburzone. W istotny sposób ogranicza to możliwości poznawcze.

5.1.3. Wnioski

Uzyskane dzięki interpretacji produktów pochodnych skanowania spojrzenie na wybrane aspekty procesu wprowadzania znaczeń w krajobraz przez minione grupy ludzkie w zdecydowany sposób odróżnia się od dotychczasowych prób podejmowanych przez badaczy. Jednocześnie wykorzystanie danych lidarowych nie spowodowało zauważalnego przyrostu danych o lepszej jakości w odniesieniu do kartezyjskich cech znanych stanowisk archeologicznych. Analiza informacji przestrzennej pozyskanych metodą ALS nie pozwoliła na rozpoznanie jakichkolwiek właściwości obiektów archeologicznych zlokalizowanych na ziemiach uprawnych w pobliżu Polanowa. W przypadku zaś zarejestrowanych wcześniej elementów dziedzictwa położonych w lasach trudno wyciągnąć ogólniejsze wnioski z uwagi na nieliczne przykłady.

Wejście na nowe obszary badawcze i odniesienie się do nich w szerszym przestrzennie ujęciu pozwoliło jednakże zbudować diametralnie odmienne od dotychczasowego rozumienie wytwarzanego współcześnie krajobrazu przeszłości. Rozległym obszarom nadane zostały znaczenia wiążące je z minionymi rzeczywistościami. Uzyskany obraz pełen jest przeplatających się elementów związanych z różnymi horyzontami chronologicznymi. Lasy w pobliżu Polanowa, dotychczas pozostające na marginesie archeologicznej narracji, stanowiące pustkę znaczeniową, zostały wypełnione treściami zarówno pradziejowymi, jak i współczesnymi. Porównując prezentowaną na arkuszach AZP zasobność tych terenów z wynikami prospekcji lidarowej, widać wyraźnie tę olbrzymią różnicę potencjału poznawczego.

Jednocześnie przykład analizowanego obszaru pokazuje jeszcze jeden bardzo istotny problem. Zwracałem uwagę na związek pomiędzy leśną lokalizacją obiektów o własnej formie krajobrazowej a ich stanem zachowania. Dewastacja zasobów dziedzictwa w wyniku działalności rolniczej jest olbrzymim zagrożeniem dla obiektów archeologicznych. Klarownie pokazuje

to przykład umocnień Wału Pomorskiego, którego fragmenty położone na polach zostały już miejscami całkowicie wymazane. Interpretacja produktów pochodnych skanowania pozwoliła mi także na zrozumienie, że zniszczenia te idą znacznie dalej niż działalność jakichkolwiek militarystów czy 'detektorystów'. To bowiem głównie na nich spada krytyka ze strony środowiska profesjonalnych archeologów, również w kontekście możliwego wykorzystania przez nich danych lidarowych w celach poszukiwań skarbów⁵¹. Tymczasem wykonywane od wieków zabiegi agrotechniczne powodują nie tylko wymazanie na szeroką skalę obiektów archeologicznych, ale prowadzą także do olbrzymiej zmiany krajobrazowej. Owe znaczące przekształcenia mogą w istotny sposób wpływać na wyniki prospekcji i interpretacji archeologicznej.

5.2. Krajobrazy wokół Starego Krakowa w kontekście danych lidarowych

Tereny w pobliżu Starego Krakowa, podobnie jak okolice Polanowa, nie stanowiły dotychczas przedmiotu intensywnych badań archeologicznych (por. podrozdz. 4.2.2). Nierównomierne rozpoznanie charakteryzujące przedwojenne prace badawcze, a także przypadkowość prowadzonej na tym terenie prospekcji powierzchniowej powodują, iż nie można uznać, że skonstruowano 'najpełniejszy' z możliwych obraz przeszłego zaangażowania człowieka w otaczający go świat. Oprócz badań wykopaliskowych sprzed II wojny światowej przeprowadzono jedynie studia weryfikacyjne osadnictwa wczesnośredniowiecznego oraz powierzchniowe typu AZP. Powoduje to, iż skonstruowany obraz procesów tworzenia i rekonstruowania krajobrazu został wykształcony wyłącznie zgodnie z metodyką oraz zapleczem teoretycznym badań osadniczych (np. Jankuhn 1977).

W 2011 roku Fundacja „Dziedzictwo” podjęła się realizacji projektu „Teledetekcja archeologicznych krajobrazów ziemi sławieńskiej”, którego celem było między innymi ponowne spojrzenie na kompleks średniowiecznego grodziska w Starym Krakowie. W obrębie stanowiska wykonano wówczas pomiary przy użyciu naziemnego skanowania laserowego (Banaszek, Wo-

⁵¹ W referacie J. Budziszewskiego i M. Grabowskiego *Zasoby archeologiczne na terenie lasów*, zaprezentowanym podczas „Panelu Ekspertów »Dziedzictwo« Lasy i gospodarka leśna w kulturze i dziedzictwie narodowym” (organizowanym przez Instytut Badań Leśnictwa w Sękocinie Starym w dniach 10–11.04.2013), autorzy podkreślają, że produkty pochodne skanowania są wykorzystywane przez poszukiwaczy skarbów. Za: <http://www.npl.ibles.pl/sites/default/files/referat/referat_j.budziszewski_m.grabowski.pdf>, [dostęp: 13.04.2013]. Problem ten narasta, o czym świadczą publikacje między innymi w branżowym (dla 'detektorystów') miesięczniku „Odkrywca” (np. Ślędziński, Sadowski 2014).

sińska, Wróblewska 2012). Interpretacja uzyskanych danych pozwoliła na wprowadzenie w kontekst analizowanego obszaru wielu nowych treści i znaczeń powiązanych z różnymi aspektami przeszłej działalności człowieka w tym rejonie (Banaszek 2013; Banaszek, Wróblewska 2013). Produkty pochodne (naziemnego) skanowania pozwoliły zrozumieć, że badany teren jest niezwykle skomplikowany. W konsekwencji podjąłem decyzję o włączeniu go w zakres opracowania ALS-u. Doprowadziło to do uzyskania szerszej perspektywy, gdyż ta otrzymana dzięki pomiarom naziemnym była ograniczona jedynie do wspomnianego grodziska i jego najbliższej okolicy. Wytworzone dzięki lotniczemu skanowaniu laserowemu treści pokazują skomplikowaną strukturę analizowanego krajobrazu w pobliżu Starego Krakowa, jak i umożliwiają prowadzenie interpretacji archeologicznej nie tylko z perspektywy studiów osadniczych. Dotarłem bowiem do zróżnicowanych chronologicznie warstw znaczeniowych, dzięki którym możliwe było podjęcie na przykład badań nad biografią krajobrazu (por. Pollard, Reynolds 2002; Darvill 2007).

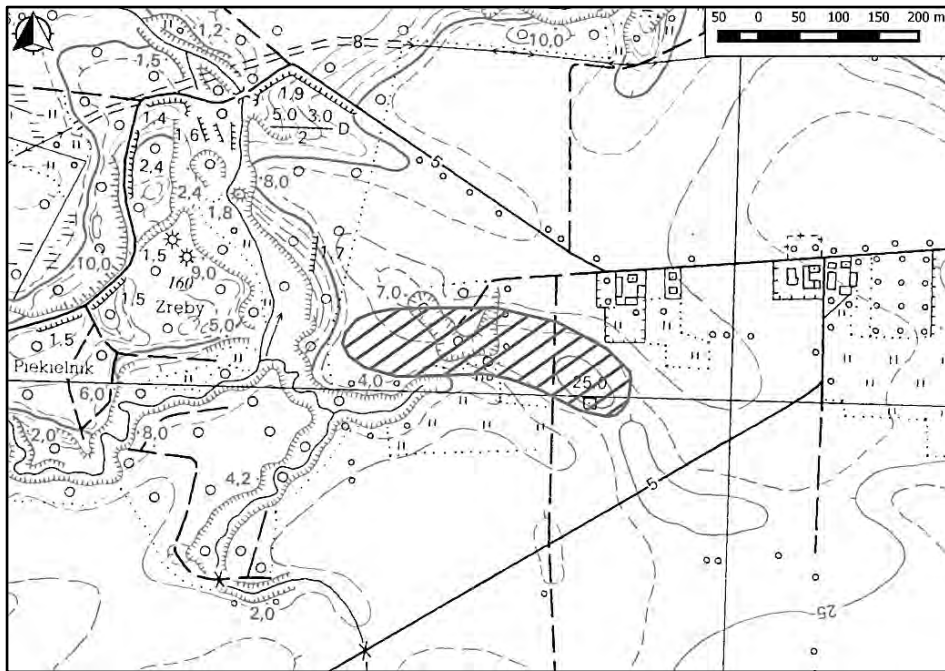
5.2.1. Poziom 1. Wprowadzenie danych nowej jakości odnośnie do znanych elementów dziedzictwa

Interpretacja produktów pochodnych skanowania pozwoliła na identyfikację niefunkcjonujących dotąd – w dyskursie akademickim – aspektów odnośnie do trzech znanych punktów osadniczych. Dotyczy to wielokulturowego stanowiska w Starym Krakowie (stan. nr 4) oraz wspomnianego grodziska położonego w obrębie tej samej miejscowości (stan. nr 6), a także cmentarzyśka kurhanowego (stan. nr 5), znajdującego się tuż przy obwałowaniach tej umocnionej osady. W pozostałych przypadkach praca z wygenerowanymi na podstawie danych lidarowych modelami numerycznymi nie przyniosła pozytywnych rezultatów. Podobnie interpretacja ortofotomapy nie pozwoliła na rozpoznanie jakichkolwiek wyróżników związanych z dotychczas zarejestrowanymi punktami osadniczymi.

Stanowisko wielokulturowe w pobliżu wsi Stary Kraków znane było już badaczom niemieckim (Kleist 1955: 21). W tym miejscu odnaleziono artefakty, które archeolodzy łączą z kulturą łużycką i wielbarską, a także z wczesnym i późnym średniowieczem⁵². Z uwagi na występowanie przedmiotów identyfikowanych z czasami średniowiecza miejsce to stanowiło przedmiot badań weryfikacyjnych przeprowadzonych przez W. Łosińskiego, J. Olczaka

⁵² Za: Karta Ewidencji Stanowiska Archeologicznego nr 9-25/4, ze zbiorów ZWKZ, delegatura w Koszalinie.

i K. Siuchnińskiego (1971: 222–223)⁵³. Zasięg i lokalizacja tego stanowiska, określone podczas badań AZP, funkcjonują w obecnie obowiązujących normach prawnych (ryc. 77). Zdaniem A. Webera – prowadzącego rozpoznanie powierzchniowe na tym obszarze – położone jest ono na terenie sfałdowanym/niewielkim cyplu, częściowo w obrębie otoczonego ze wszystkich stron wydzielania leśnego, na glebie piaszczystej⁵⁴. Zostało zniszczone poprzez rozległy wkop.



Ryc. 77. Zasięg i lokalizacja stanowiska nr 4 w Starym Krakowie przedstawione na karcie AZP

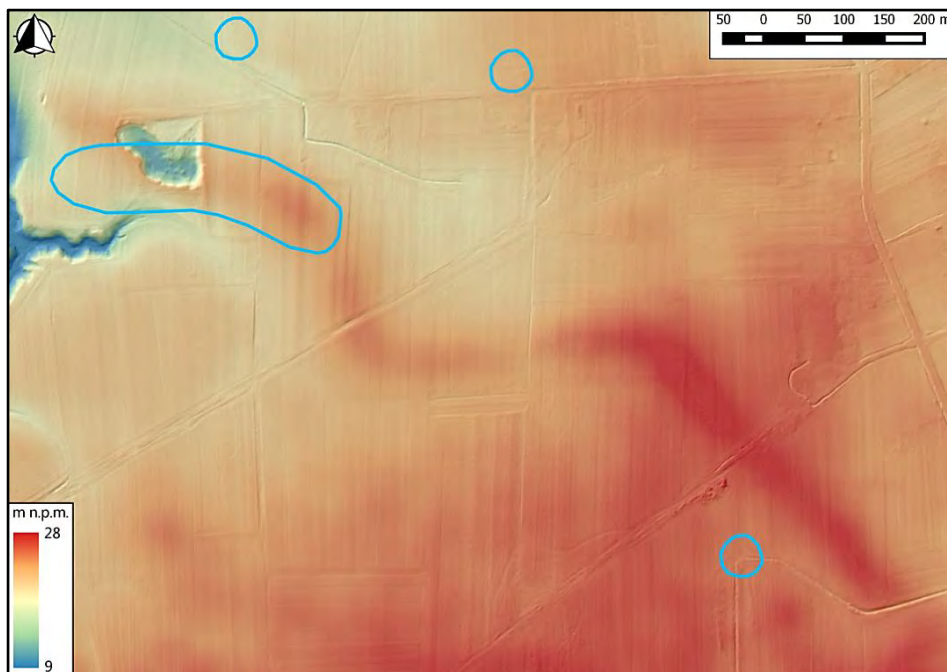
Choć interpretacja produktów pochodnych skanowania nie pozwoliła na rozpoznanie jakichkolwiek obiektów w obrębie omawianego punktu osadniczego, to pokazuje ona niezwykle istotny kontekst środowiskowy, który został zapewne celowo wykorzystany przez przeszłe grupy społeczne. Otóż, na wizualizacjach modeli terenu (ryc. 78) wyraźnie widać, iż określony przez archeologów zasięg stanowiska powiela – do pewnego stopnia –

⁵³ W omawianej publikacji jest ono oznaczone jako stanowisko nr 5 w Starym Krakowie.

⁵⁴ Za: Karta Ewidencji Stanowiska Archeologicznego nr 9-25/4, ze zbiorów ZWKZ, delegatura w Koszalinie.

kształt ozu powstałego podczas ostatniego zlodowacenia. Pokazuje to, iż w obrębie przeszłych kontekstów społeczno-kulturowych ten fragment formy polodowcowej miał tak ważne znaczenia, że doprowadziły one do aktywności, których rezultaty zostały współcześnie określone takimi formami klasyfikacyjnymi, jak 'osada' (kultura łużycka i wczesne oraz późne średniowiecze), a także 'cmentarzysko' (kultura wielbarska). Ponadto takie, a nie inne właściwości tego obszaru zostały wykorzystane także w późniejszym horyzoncie chronologicznym. Doprowadziło to do powstania wspomnianego wykopu, związanego z odkrywkowym pozyskaniem piasku, z którego zbudowany jest oz.

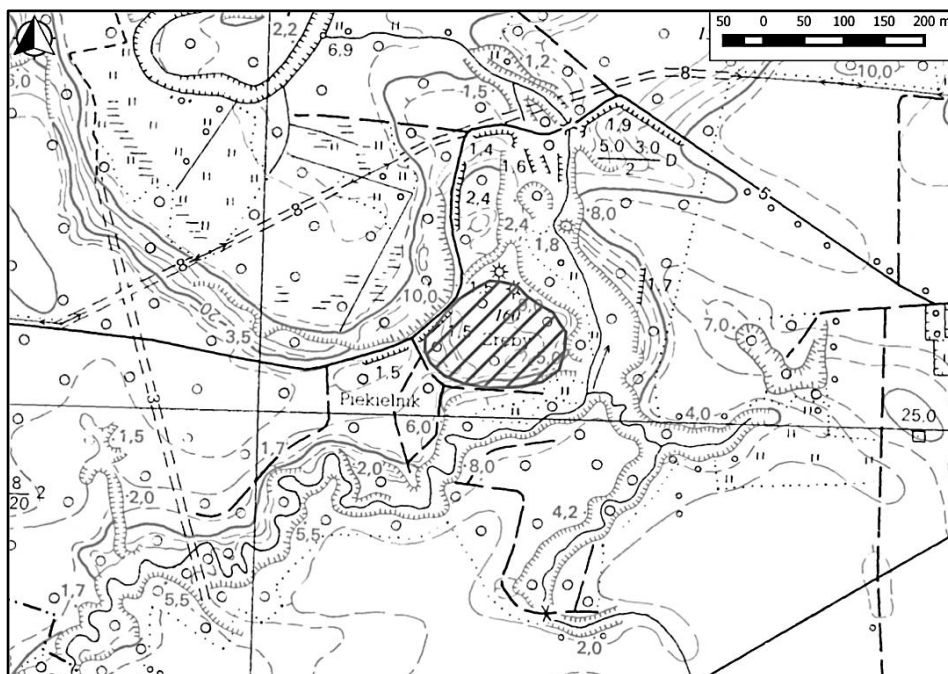
Widzimy zatem, że wykorzystanie danych lidarowych pozwoliło na wytworzenie informacji o nowej jakości. Wcześniejsze interpretacje pomijały rozpoznany aspekt badanego terenu. Przykład ten ilustruje więc ważny z punktu widzenia studiów nad przeszłym krajobrazem przyrost informacji. Prowadzi do kreacji treści o aspektach przeszłego zaangażowania w krajobraz, a także o nadawaniu rozmaitych znaczeń tym samym formom topograficznym.



Ryc. 78. Stanowiska rozpoznane w trakcie AZP (obszary obrysowane kolorem turkusowym) na tle wizualizacji analizy cieniowania NMT w pobliżu Starego Krakowa

Kształt i zasięg omawianego w tekście stanowiska powiela formę ozu (zgyzakowata linia wyniesienia).

Na karcie AZP położenie tego stanowiska zostało określone jako częściowo zalesione. Jednakże z analizy ortofotomapy wynika, iż owo wydzielanie leśne jest związane wyłącznie z wyrobiskiem po odkrywkowym wybieraniu piasku, które to zarosło po zaprzestaniu eksploatacji surowca. W przeciwieństwie do tego fragmentu ozu obszar, na którym położone jest grodzisko oraz kurhany, jest zalesiony od dawna. Te dwa stanowiska znajdowały się w lesie w momencie ich identyfikacji przez archeologów niemieckich – H. Bollnowa i R. Scylera, jak i podczas badań weryfikacyjnych (Łosiński, Olczak, Siuchniński 1971: 223–227), a także w trakcie rozpoznania AZP⁵⁵.



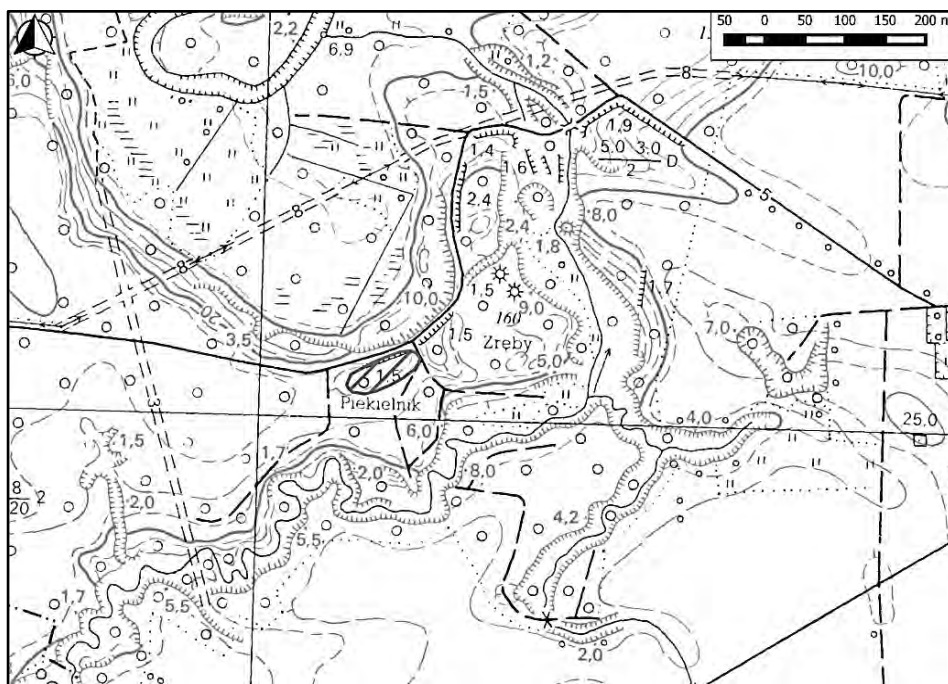
Ryc. 79. Zasięg i lokalizacja grodziska w Starym Krakowie przedstawione na karcie AZP

Zlokalizowane jest ono na jeźorze wysoczyzny (ryc. 79) wciśniętym pomiędzy doliny Jarosławianki (od strony południowej i wschodniej) oraz Wieprzy (od północy i północnego zachodu). Od reszty wysoczyzny, a więc od zachodu, majdan grodziska miał być, zdaniem W. Łosińskiego, J. Olczaka

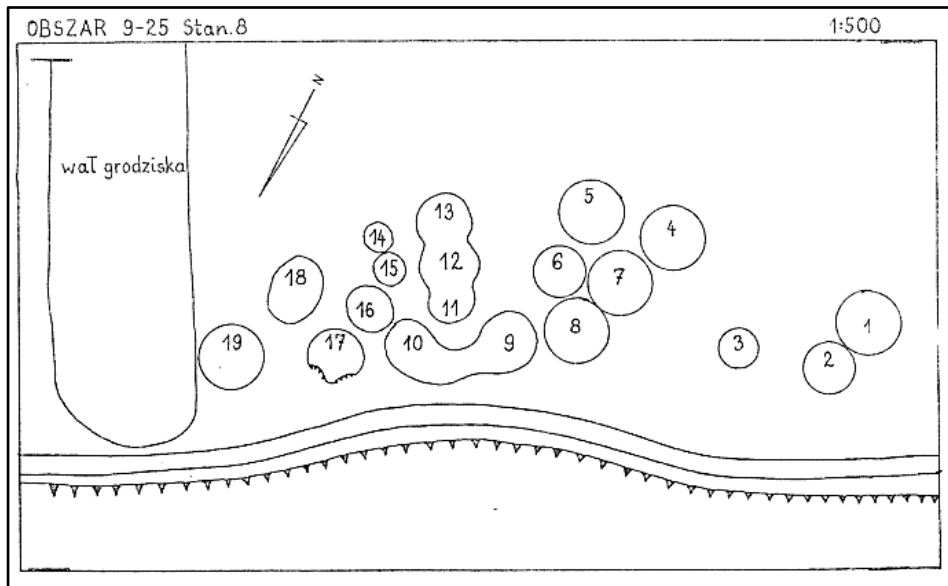
⁵⁵ Za: Karta Ewidencji Stanowiska Archeologicznego nr 9-25/5 oraz nr 9-25/6, ze zbiorów ZWKZ, delegatura w Koszalinie.

i K. Siuchnińskiego (1971: 224–226), oddzielony ziemnymi obwałowaniami wraz z suchą fosą. Archeolodzy ci uważali, że kolejne umocnienia (w tym wypadku nie wspominają o fosie) mogą znajdować się również na północnym stoku. Ponadto, na podstawie 10 sondaży badacze poznali miejscowo stratyfikację majdanu, a także pozyskali materiał zabytkowy. Oprócz fragmentów ceramiki – być może – łużyckiej znaleźli także inne części naczyń (m.in. trzy toczone, barwy ceglastej, w tym jedną pokrytą brunatnym szkliwem), a także fragment gwoźdźcia żelaznego z dużą, płaską główką i kolcem o czworobocznym przekroju (Łosiński, Olczak, Siuchniński 1971: 223–227). Na tej podstawie określona została chronologia grodziska na wczesne(?) i późne średniowiecze. Archeolodzy nie wyciągnęli żadnych wniosków odnośnie do obecności naczyń tzw. kultury łużyckiej. Wspominają także o obecności w północnej części stanowiska pozostałości po zabudowie i umieszczają te ślady na opracowanej mapie sytuacyjno-wysokościowej.

W 1983 roku przeprowadzone zostały na tym obszarze wspomniane badania AZP. W ich trakcie doszło także do udokumentowania przestrzennego rozkładu kurhanów w obrębie cmentarzyska położonego w najbliższym sąsiedztwie grodziska (ryc. 80). Opracowany wówczas szkic stanowiska



Ryc. 80. Zasięg i lokalizacja stanowiska nr 8 w Starym Krakowie przedstawione na karcie AZP

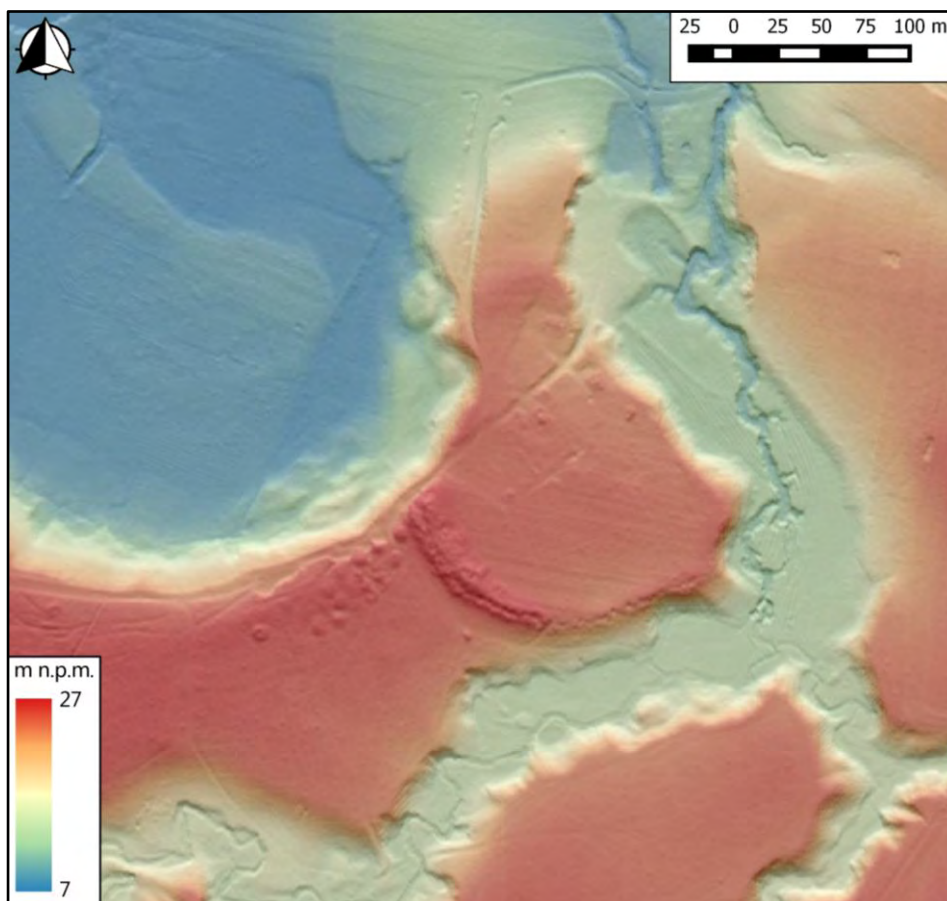


Ryc. 81. Szkic cmentarzyska kurhanowego w Starym Krakowie, położonego na zachód od grodziska, dołączony do karty AZP

przedstawia 19 zarejestrowanych nasypów, drogę prowadzącą ze Starego Krakowa do Kowalewic oraz północny skraj wału położonego w południowo-wschodniej części stanowiska nr 6 (ryc. 81). Chronologia kurhanów została określona na podstawie jednego fragmentu lużyckiej ceramiki na młodszą epokę brązu⁵⁶. Szkic ten pokazuje sposób myślenia o przestrzeni. Pomimo iż zaznaczone są umocnienia, to oba stanowiska nie tworzą całości, nie wchodzą w skład jednego krajobrazu. Choć bliskie są ich relacje topologiczne, to obiekty te rozumiane są oddzielnie. Jest to konsekwencja obecnych w archeologii tradycji i myślenia przez pryzmat kategorii 'stanowisko archeologiczne'. Przykład ten oddaje wyraźnie istotę ograniczeń w rozumieniu krajobrazu charakteryzujących badania typu osadniczego.

Tymczasem interpretacja produktów pochodnych skanowania pozwala na uchwycenie relacji topologicznych pomiędzy zróżnicowanymi obiektami. Na numerycznym modelu terenu okolic grodziska i cmentarzyska kurhanowego wyraźnie widać bliskość, a także powiązanie obu elementów (ryc. 82). Tuż za przecinającymi wysoczyznę niemalże południkowo umocnieniami, wzdłuż północnego skraju wysoczyzny, zlokalizowane są kurha-

⁵⁶ Karta Ewidencji Stanowiska Archeologicznego nr 9-25/6, ze zbiorów ZWKZ, delegatura w Koszalinie.



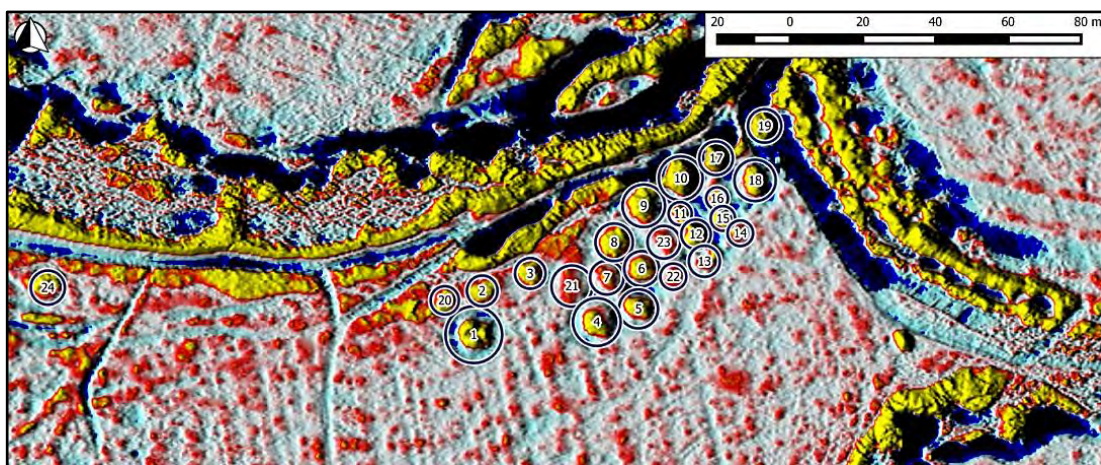
Ryc. 82. Wizualizacja analizy cieniowania NMT okolic grodziska w Starym Krakowie

ny. Wykorzystanie produktów skanowania pozwoliło na rozpoznanie wcześniej niezauważalnych obiektów, a także udokumentowanie stanu ich zachowania oraz umożliwiło dostrzeżenie palimpsestu treści w analizowanym krajobrazie.

Na podstawie interpretacji produktów pochodnych skanowania uważam, że liczba obiektów na cmentarzysku jest większa. Moim zdaniem należy mówić o 23 nasypach (ryc. 83). Proponowane dodatkowe cztery możliwe kurhany charakteryzują się niewielkimi rozmiarami. Ich subtelną rzeźbą nie została zauważona podczas badań powierzchniowych. Ponadto, oprócz identyfikacji nieznanych dotąd nasypów możliwe było rozpoznanie rowów wokół niektórych kurhanów (np. nr 1, 4, 5, 8, 18). Prawdopodobnie należy je wiązać ze sposobem konstrukcji tych form. Wśród nowych nasypów jest

także jeden położony około 110 m na zachód od 'rdzenia' cmentarzyska (nr 24). Zmienia to istotnie myślenie o zasięgu stanowiska. Prowokuje raczej do szerszego spojrzenia na proces nadawania znaczeń miejscom w krajobrazie.

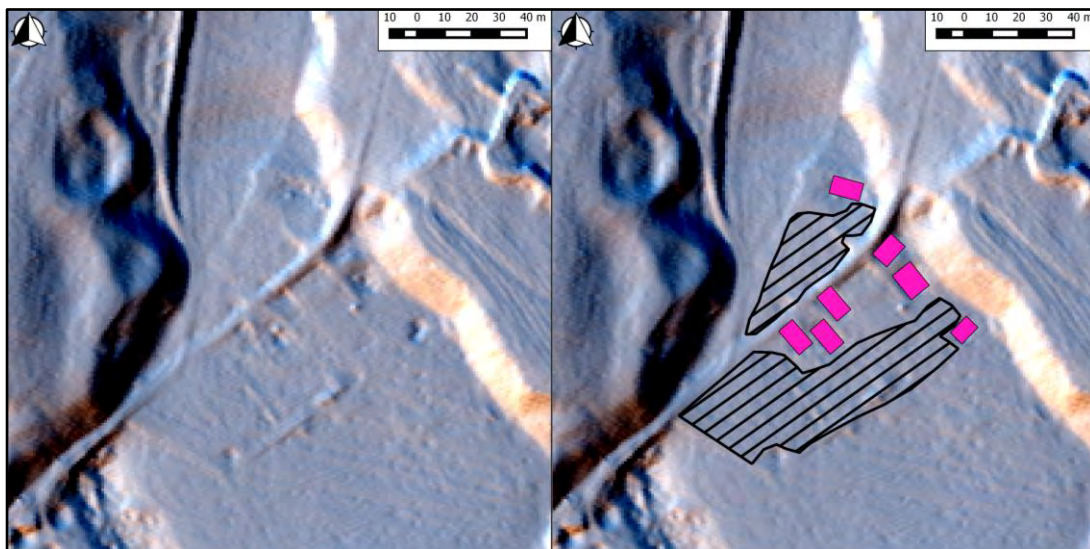
Biorąc pod uwagę relacje topologiczne pomiędzy kurhanami ziemnymi a pozostałościami umocnień grodziska, zastanawiająca jest lokalizacja nasypu numer 19. Patrząc na wizualizację *Local Relief Model* NMT tego obszaru, widzimy, że wspomniany obiekt położony jest w obrębie granatowo-czarnego pasa przebiegającego wzdłuż umocnień (ryc. 83). Znajduje się on za-



Ryc. 83. Wizualizacja analizy *Local Relief Model* NMT zachodnich obwałowań grodziska oraz kurhanów położonych w jego najbliższym sąsiedztwie

Numeracja nasypów zgodna z ryc. 81 (dotyczy obiektów o numerach 1-19).

tem na środku opisywanej przez W. Łosińskiego, J. Olczaka i K. Siuchnińskiego (1971: 225) suchej fosy. Pamiętając o chronologii opisywanych obiektów, należy – moim zdaniem – zadać pytanie: Czy możliwe jest, że konstruktorzy średniowiecznego grodu intencjonalnie ominęli ów kurhan podczas kopania suchej fosy? Czy w trakcie konstruowania wałów postanowili nie wykorzystywać ziemi z miejsca, w którym zlokalizowany jest ten obiekt (co wydaje się normą w pozostałej części grodziska)? Nie dość że taki nasyp utrudniałby sypanie wałów (trzeba by było dostarczyć ziemię z innego rejonu), to zdecydowanie pomniejszałoby to walory obronne umocnień. Choć możliwe jest, iż grodzisko spełniało inne funkcje niż obronne (por. Rączkowski 2003), to samo pozostawienie obiektu w tym miejscu wydaje się mało prawdopodobne.



Ryc. 84. Lokalizacja i zasięg uprawianych rolniczo działek oraz pozostałości nowożytnego zabudowy w obrębie majdanu grodziska w Starym Krakowie na tle wizualizacji 16-krotnej analizy cieniowania NMT

Z tego powodu uważam, że należy zastanowić się nad dotychczasowym datowaniem obu stanowisk. Sądzę, iż grodzisko zostało skonstruowane wcześniej niż kurhany. Biorąc pod uwagę, że w sondażach na terenie majdanu znaleziono fragmenty naczyń łączone z kulturą łużycką (podobnie jak na terenie cmentarzyska), proponuję 'odwrócenie chronologii'. To właśnie umocniona osada powstała być może w młodszej epoce brązu. Po jej opuszczeniu natomiast zlokalizowano w pobliżu kurhany o dotychczas nieokreślonej chronologii. Znaleziony zaś w obrębie cmentarzyska ułamek ceramiki należy wiązać z okresem funkcjonowania grodziska (por. Rączkowski, Banaszek 2013).

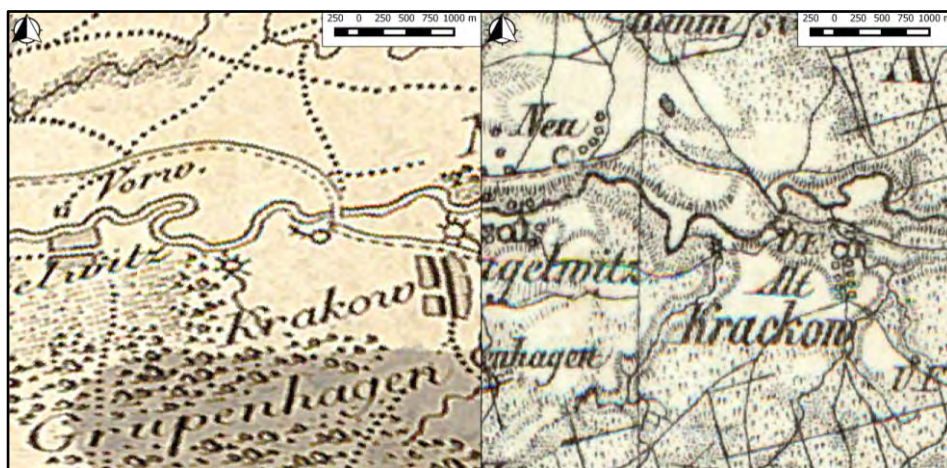
Części młodszych naczyń oraz fragment żelaznego gwoźdźca byłyby zatem konsekwencją zamieszkania tego obszaru w okresie nowożytnym i być może w późnym średniowieczu. Świadczą o tym między innymi różnice rzeźby terenu rozpoznane dzięki interpretacji produktów pochodnych skanowania. Zidentyfikowano zarówno pozostałości po budynkach położonych w obrębie majdanu, jak i otaczające je ślady po historycznej orce (ryc. 84). Gospodarstwa te funkcjonowały na obszarze grodziska w XIX i XX wieku, co zostało odnotowane między innymi na mapach historycznych (ryc. 85). Wśród lasów na Piekielnej Górze (niem. *Höllenberg*) znajdują się dwie działki. Ich wielkość jest możliwa do zmierzenia dzięki wykorzystaniu danych lidarowych.



Ryc. 85. Lokalizacja i zasięg uprawianych rolniczo działek oraz nowożytnej zabudowy w obrębie grodziska w Starym Krakowie na tle mapy *Urmessstischblätter* (z lewej) oraz *Messstischblätter* (z prawej)

Poniżej, w dolinie Jarosławianki zlokalizowany jest młyn (niem. *Waldmühle*) wykorzystujący energię spiętrzonej wody (zasięg stawu młyńskiego zmieniał się z czasem).

Z archiwalnych opracowań kartograficznych wynika także, że oprócz zabudowy oraz uprawianych działek u podnóża grodziska, w dolinie Jarosławianki znajdował się młyn wodny. Funkcjonował on od 1361 roku (Rosenow 1934), a z czasem został skartowany między innymi na mapie D. Gilly'ego oraz D.G. Reymanna (ryc. 86). Zarówno ślady po zabudowie związanej z funkcjonowaniem tego obiektu (choć nie po wszystkich budynkach widocznych na mapach historycznych), jak i niecka po stawie młyńskim wraz z pozostałościami usypanego spiętrzenia oraz wykształcone koryto młynówki możliwe są do identyfikacji podczas interpretacji produktów pochodnych skanowania. Należy podkreślić, iż na zobrażowaniach modeli terenu widoczna jest nie tylko wspomniana forma ostatniej fazy stawu młyńskiego (przed likwidacją w 1960 roku), którego rozmiar zmieniał się na przestrzeni lat (Florek, Tylman 2013). Zidentyfikować można również rozległe spłaszczenie tej części doliny Jarosławianki (w górę jej biegu), wynikające z istnienia wcześniej stawu o znacznie większej powierzchni (Niska 2013). Osady zakumulowane na dnie stawu, osiągające miąższość nawet kilku metrów, są obecnie sukcesywnie erodowane przez płynącą wodę (Jonczak, Florek 2013). Na produktach pochodnych skanowania wyraźnie widać między innymi ślady po orce pod nasadzenia olchy w obrębie dawnego dna zbiornika.

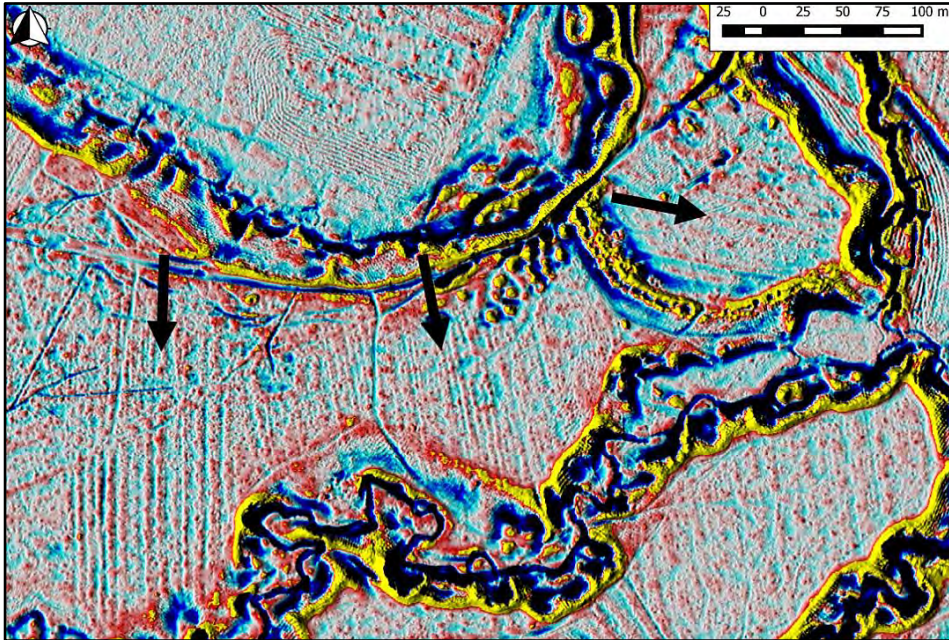


Ryc. 86. Okolice grodziska w Starym Krakowie na mapie D. Gilly'ego (z lewej) oraz D.G. Reymanna (z prawej)

Obszar wysoczyzny, na którym położone jest grodzisko, był zalesiony w momencie tworzenia mapy, w dolinie Jarosławianki zaś funkcjonował młyn (symbol koła zębatego).

Już na mapie D. Gilly'ego (ryc. 86) omawiany fragment wysoczyzny, na którym zlokalizowane jest grodzisko, był pokryty lasem. Jednakże zabudowa gospodarcza – położona w obrębie stanowiska – nie została skartowana (być może nie istniała w momencie tworzenia mapy). Tymczasem podczas interpretacji wizualizacji modeli numerycznych rozpoznałem w obrębie omawianego umocnionego stanowiska archeologicznego także inne ślady po prowadzonej orce. Na terenie grodziska, w części nieuprawianej w XIX i XX wieku, zidentyfikowałem subtelne różnice rzeźby. Stanowią je równoległe względem siebie linie grzbietów oraz bruzd (ryc. 87). W swojej formie przypominają rozpowszechniony w całej Europie system uprawy typu *ridge and furrow* (np. Hall 1982). Deniwelacje powstały najprawdopodobniej wskutek wykorzystania pługów wyposażonych w jedną odkładnicę oraz oranie w zgon (skład) (np. Świętochowski i in. 1996). Mają one zapewne późnośredniowieczną lub nowożytną metrykę, gdyż właśnie w tym czasie system tego typu był wykorzystywany (np. Strużek 1966). Oznacza to, że na dawnym majdanie – po utracie pierwotnej funkcji przez gród – prowadzone były prace rolne, zanim doszło do częściowego (co najmniej w ostatnich latach XVIII wieku) i całkowitego (druga połowa XX stulecia) zalesienia.

Na zachód od głównych umocnień grodowych udało mi się zidentyfikować kolejne deniwelacje, prawdopodobnie również związane z omawianym typem uprawy. Na wizualizacjach NMT zaobserwowałem, w najbliższym sąsiedztwie kurhanów, równoległe linie, zorientowane prostopadle do



Ryc. 87. Wizualizacja analizy *Local Relief Model* NMT okolic grodziska w Starym Krakowie

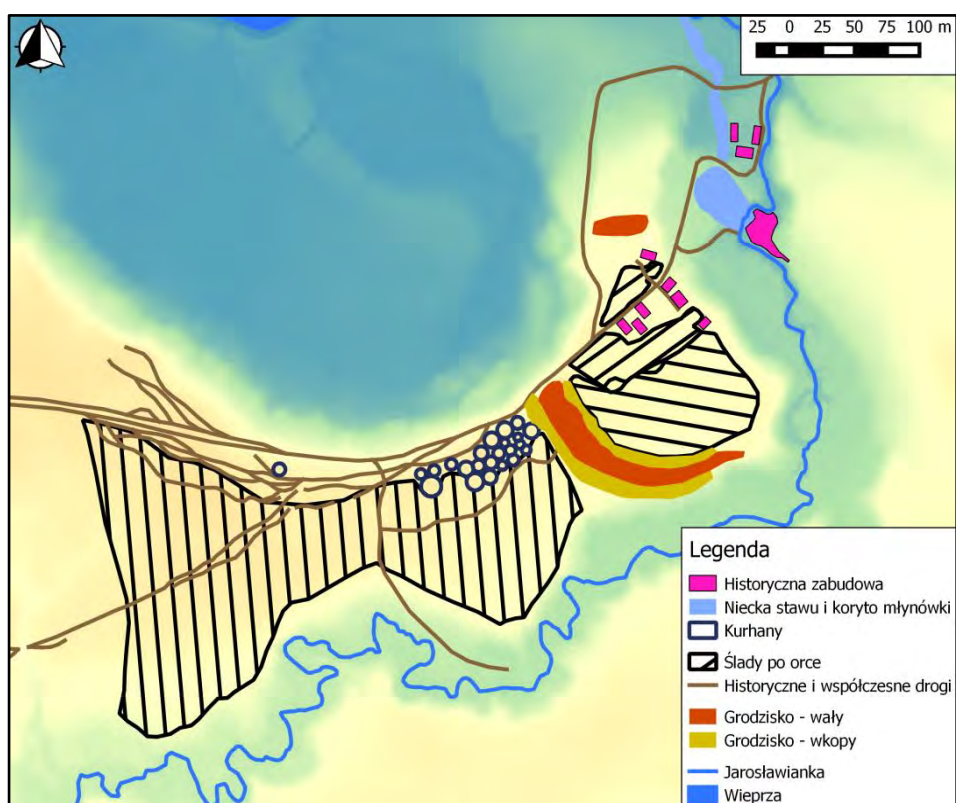
Linie równoległe przecinające wysoczyznę na zachód od grodziska (o kierunku południkowym) oraz diagonalne w obrębie majdanu świadczą o tym, że ziemi te były poddane orce, która omijała zarówno umocnienia, jak i nasypy kurhanów.

drogi Kowalewice–Stary Kraków, a rozciągające się od tego traktu na północ aż po południowy skraj wysoczyzny. Podobnie jak w obrębie grodziska są to zaburzenia rzeźby terenu o niewielkich rozmiarach. Deniwelacje (zarówno na majdanie, jak i poza grodziskiem) osiągają 20 cm, odległości pomiędzy środkami bruzd 5–7 m, długości pasów zaś sięgają maksymalnie ponad 200 m. Są to zatem wymiary ‘właściwe’ śladom po uprawie typu *ridge and furrow* (np. Hall 1982). Jednakże niewielkie różnice wysokości wskazują, że nie była ona prowadzona w taki sam sposób przez długi czas (nie doszło do dużej akumulacji ziemi na grzbietach ani znaczącego pogłębienia bruzd) lub deniwelacje te zostały w późniejszym czasie wyrównane (uprawą innego typu lub odmiennym kierunkiem orania).

Należy mieć na uwadze także inne przyczyny istnienia wspomnianych deniwelacji. Być może są one pozostałościami po procesie zalesiania okolic grodziska. Sposób przygotowania gruntów pod nasadzenia lasu był bowiem podobny do zabiegów agrotechnicznych. Jednocześnie nie był powtarzany na tym samym obszarze przez kolejne lata. Tym samym niewielkie deniwelacje mogą wynikać nawet z jednorazowego zaorania. Interpretacja produk-

tów lidarowych nie pozwoliła mi jednakże na uzyskanie jednoznacznej odpowiedzi na pytanie, czy rozpoznane ślady wiążą się z uprawą rolną, czy też leśną. Jednakże, co istotne, zwykle przy orce mechanicznej obecność relatywnie niewielkich form terenowych (tu kurhanów) jest ignorowana, a na opisywanym obszarze nie zostały one 'dotknięte' orką.

Trzeba podkreślić, że w przypadku okolic grodziska wykorzystanie produktów pochodnych skanowania doprowadziło do identyfikacji zróżnicowanych procesów zaangażowania w tworzenie i przekształcanie krajobrazu przez minione społeczności. Uzyskana perspektywa pozwoliła na całkowicie inne niż dotychczas rozumienie tego – istotnego z punktu widzenia wielu grup ludzkich – miejsca. Rozpoznanie umocnień grodowych, kurhanów, pozostałości zabudowy nowożytej, infrastruktury związanej z działa-



Ryc. 88. Wyniki interpretacji produktów pochodnych skanowania okolic grodziska w Starym Krakowie na tle NMT

Wytworzone treści pokazują skomplikowany charakter ludzkiego zaangażowania w ten krajobraz, zupełnie odmienny od wcześniejszej, silnie zredukowanej wizji przeszłego osadnictwa uzyskanej w ramach standardowych badań archeologicznych.

niem w dolinie Jarosławianki młyna wodnego, a także śladów po dawnej uprawie oraz sieci historycznych dróg łączącej te elementy pokazuje palimpsestowy charakter krajobrazu (ryc. 88). Wyniki interpretacji produktów pochodnych skanowania oferują zatem zupełnie inne spojrzenie na analizowany wycinek przestrzeni niż dotychczasowe studia osadnicze. Pozwalają dostrzec, że ten obszar przez wieki nie był 'ukryty w lesie', lecz tętnił życiem. Stanowił dom, a także miejsce bytowania dla wielu ludzi wykonujących prace inne niż te związane wyłącznie z leśnictwem.

Wykorzystanie danych lidarowych, w większości przypadków, nie przyczyniło się do identyfikacji jakichkolwiek aspektów znanych stanowisk archeologicznych położonych na analizowanym obszarze. Jedynie we wspomnianych powyżej dwóch przykładach interpretacja produktów skanowania lotniczego umożliwiła wytworzenie wcześniej nieznanymi treściami. Zostały one wykreowane w kontekście danych przestrzennych i pozwoliły ukazać skomplikowany charakter procesu konstytuowania miejsc istotnych z punktu widzenia przeszłych społeczności. Miejsca te, łączące i przeplatające się wzajemnie, tworzą skomplikowany splot znaczeń obrazujący przestrzenną ciągłość krajobrazu. Odrzucam w tych przypadkach silnie redukującą narrację badań osadniczych, sprowadzającą działanie człowieka w przeszłości do punktów na mapach o arbitralnie określonych zasięgach. Ponadto, na podstawie wyłącznie relacji topologicznych możliwe było podważenie dotychczasowych ustaleń dotyczących chronologii grodziska i cmentarzyska kurhanowego. Sprawa ta wymaga jednakże wyjaśnienia z wykorzystaniem innych metod badawczych.

5.2.2. Poziom 2. Wejście na nowe obszary badawcze

5.2.2.1. Nowe dane, tradycyjna perspektywa

W przypadku okolic Polanowa, opisując zmianę w podejściu do krajobrazów przeszłości wynikającą z zastosowania danych pochodzących z lotniczego skanowania laserowego, oparłem swoją narrację na czterech przykładach. Wszystkie pokazują ciągłość zjawisk przestrzennych minionego zaangażowania w świat. Ukazane palimpsesty znaczeń złożone są ze zróżnicowanych pod wieloma względami treści, przenikających się wzajemnie i współwystępujących. Jednakże w opracowywaniu produktów pochodnych skanowania archeolodzy nie muszą czynić z krajobrazu kulturowego przedmiotu swoich rozważań. W zamian za to mogą prowadzić studia przeszłością w sposób tradycyjny. Mam tu na myśli badania typu osadniczego, które – jak pisałem – stanowią w warunkach polskich zazwyczaj podstawową, a często wręcz jedyną perspektywę poznawczą.

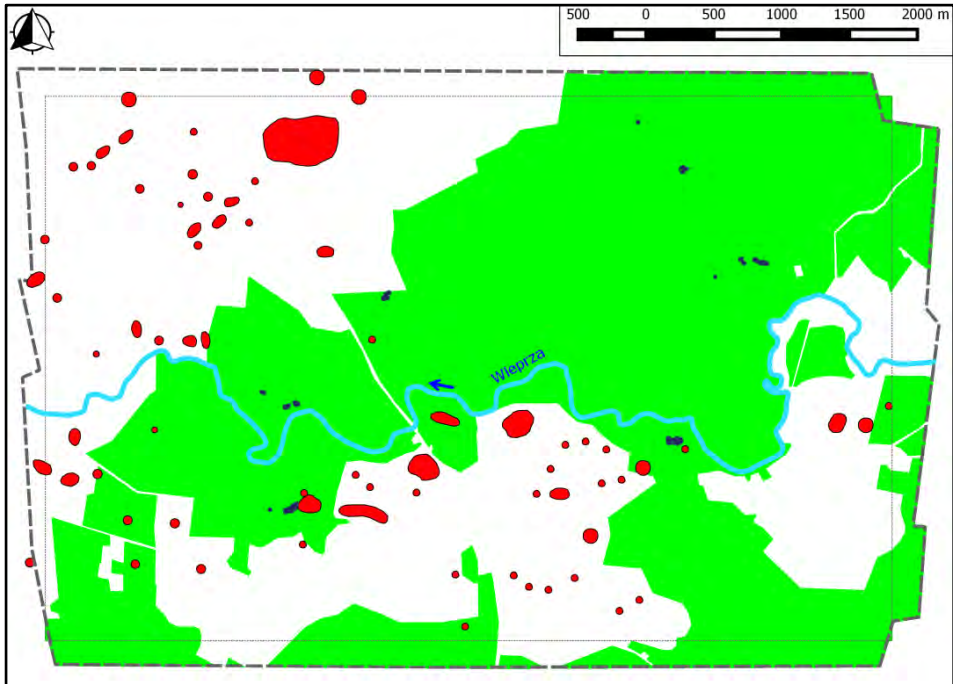
W jaki sposób na produktach pochodnych skanowania prezentują się obszary wokół Starego Krakowa, jeżeli przyjmę tradycyjne założenia opierające się na rozpoznaniu obiektów o własnej formie krajobrazowej? Należy podkreślić, iż takie podejście odwoływać się musi do wypracowanej przez dziesięciolecia klasyfikacji, która to ściśle określa materialności mogące zostać uznane za 'dziedzictwo'. Jak pokazują archiwa służb konserwatorskich, za elementy tego zasobu, a więc obszary chronione uważane są te miejsca, w których odnaleziono materialne pozostałości po przeszłej działalności człowieka (pod postacią np. fragmentów narzędzi krzemienych bądź ułamków naczyń lub rozpoznawalne antropogeniczne zaburzenia formy terenowej związane z pradziejami bądź z okresem średniowiecza). Za istotne uważa się także elementy zabudowy, na przykład kościoły, ratusze, domy mieszkalne i fabryki (pod warunkiem, że są one względnie dobrze zachowane⁵⁷), a także układy urbanistyczne bądź parkowe. Jednocześnie z zasady pomijane są pozostałości po zniszczonych nowożytnych zabudowaniach, na przykład XIX- i XX-wieczne fundamenty budowli mieszkalnych, gospodarczych czy przemysłowych. Podczas analizy danych pozyskanych za pomocą lotniczego skanowania laserowego dla archeologicznych badań typu osadniczego istotne są jedynie obiekty, które wpisują się w 'twardą' (por. podrozdz. 6.6) narrację. W konsekwencji z tej perspektywy analiza modeli numerycznych ogranicza się do poszukiwania głównie zachowanych form terenowych cmentarzysk kurhanowych bądź grodzisk.

W przypadku okolic Starego Krakowa, na podstawie interpretacji produktów pochodnych ALS-u, udało mi się rozpoznać nieznane dotąd, położone w lasach domniemane cmentarzyska kurhanowe (ryc. 89). Każde z nich składa się z kilku nasypów ziemnych o zróżnicowanych rozmiarach (o średnicy od około 6 do 25 m). Ich ściśle ograniczony zasięg przestrzenny doskonale wpisuje się w myślenie o przeszłości w kategoriach stanowisk archeologicznych. Kurhany występują w skupiskach, które oddalone są od siebie na znaczne odległości. Przedstawienie lokalizacji tych obiektów na mapie prowadzi zatem do wytworzenia obrazu przeszłego osadnictwa charakterystycznego między innymi dla badań typu AZP.

Z tej perspektywy wykorzystanie danych lidarowych prowadzi do częściowego wypełnienia niektórych 'pustek osadniczych', które dotąd wynikały z braku przeprowadzonego rozpoznania w lasach. Wyraźnie widać to na

⁵⁷ Odnoszę się w tym miejscu zarówno do budynków współcześnie zagospodarowanych, jak i tych, których ściany są zdewastowane, ale jedynie w ograniczonym stopniu, pozwalającym służbom konserwatorskim na uznanie tych obiektów za 'godne' ochrony. Mam więc na myśli takie budynki, które nie zostały zupełnie zdewastowane, a więc miejsca, które nie zostały 'pozbawione' znaczeń powiązania z przeszłością poprzez zachowaną materialną formę.

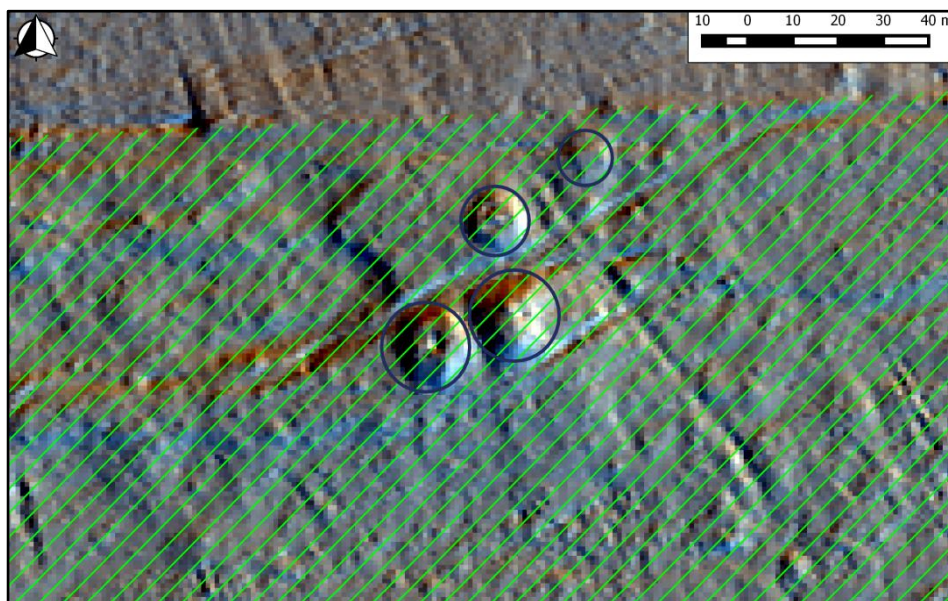
przykładzie ziem położonych na północ od Wieprzy. Rozmiary przestrzenne dotychczasowej osadniczej 'białej plamy' zostały ograniczone dzięki rozpoznaniu cmentarzysk kurhanowych. Wskutek wykorzystania produktów pochodnych ALS-u znaczenie 'pustki' charakteryzujące teren na prawym brzegu rzeki zostało widocznie zmniejszone i obecnie odnosi się jedynie do środkowej części analizowanego obszaru.



Ryc. 89. Cmentarzyska kurhanowe (granatowe punkty) rozpoznane na podstawie interpretacji modeli numerycznych na tle znanych stanowisk archeologicznych (czerwone obszary) oraz lasów Tradycyjne przedstawienie nowych zasobów dziedzictwa powoduje, że 'pustka osadnicza' na północnym brzegu Wieprzy została częściowo wypełniona.

Taka prezentacja wyników interpretacji modeli numerycznych jest zgodna z tradycyjnym podejściem do problemu osadnictwa. Pomimo iż dostarczone zostały nowe dane, to współczesne myślenie o przeszłym zaangażowaniu w otaczający świat nie ulega zmianie. Umocniony zostaje wyspowy charakter osadnictwa. Taki przyrost elementów zasobu dziedzictwa nie skłania do refleksji nad ciągłością krajobrazu ani nad jego właściwościami palimpsestowymi, ani nad ludzkim byciem-w-świecie. Umocnia za to wnioskowanie, że im więcej oraz im lepsze metody prospekcyjne archeolo-

dzy będą wykorzystywali, tym osadnictwo zostanie lepiej zidentyfikowane, gdyż dotychczasowe 'pustki' zostaną punktowo wypełnione stanowiskami archeologicznymi. W konsekwencji powstaną nowe mapy przestrzennego rozkładu znalezisk, a przeszłość zostanie 'lepiej' poznana. Tym samym podkreślony zostanie kumulatywny charakter wiedzy.



Ryc. 90. Cztery prawdopodobne kurhany widoczne na wizualizacji 16-krotnej analizy cieniowania NMT

Obszar zakreskowany ukazuje zasięg współczesnego lasu. Takie przedstawienie nieznanego wcześniej stanowiska archeologicznego wpisuje się w sposób konstruowania narracji o przeszłości prezentowany na kartach KEZA. W tym wypadku wartością dodaną mogą być jedynie lokalne aspekty rzeźby terenu, szczególnie oddane dzięki wykorzystaniu dokładnych danych.

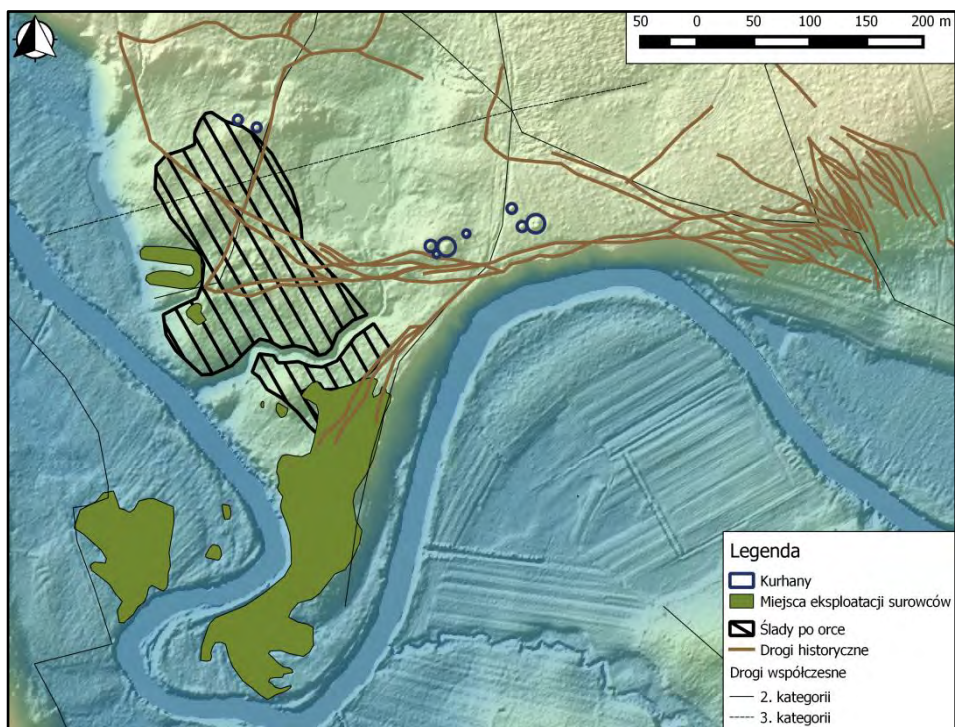
Wykorzystanie modeli numerycznych w tym kontekście pozwala również na prezentację obiektów o własnej formie krajobrazowej w ich współczesnym otoczeniu środowiskowym. W rezultacie możliwe jest wypełnienie na przykład Karty Ewidencji Zabytku Archeologicznego (KEZA) treściami dotyczącymi położenia i ekspozycji cmentarzysk. Należy podkreślić, że jest to problem, który może być rozwiązany w gabinecie bez konieczności odbycia wizyty terenowej. W jej trakcie bowiem archeolodzy napotkaliby na ograniczenia prospekcji wynikające ze współczesnego zagospodarowania miejsc (w których zlokalizowane są cmentarzyska) jako lasów (ryc. 90).

5.2.2.2. Inny słownik, inny krajobraz przeszłości

Widzimy, że interpretacja produktów pochodnych skanowania w perspektywie badań typu osadniczego nie musi powodować zmian w rozumieniu przestrzenności działań minionych grup ludzkich. Opierając się na fundamentalnych założeniach na przykład badań AZP, nawet wykorzystanie zaawansowanych metod prospekcyjnych nie zmienia wyspowego i statycznego charakteru wyników badań. Rezultatem studiów takiego typu jest w dalszym ciągu rozkład stanowisk archeologicznych, punktów i śladów osadniczych traktowanych niczym inne fizyczne elementy środowiska, jak nachylenie stoków, stosunki wodne itp. Widzimy, że przy tak określonych założeniach teoretycznych opisywana pustka osadnicza została wprawdzie w pewnym stopniu wypełniona, lecz rozumienie krajobrazu nie uległo modyfikacji.

Dopiero rozszerzenie zbioru 'dziedzictwo' na inne ślady po minionej działalności człowieka pozwala na dostrzeżenie ciągłości krajobrazu, uchwycenie jego skomplikowanego charakteru oraz wielu warstw znaczeniowych. Interpretacja produktów pochodnych skanowania pozwala bowiem na dostrzeżenie nie tylko cmentarzysk kurhanowych czy grodzisk, silnie ugruntowanych i powiązanych w myśleniu archeologicznym z wartościami dziedzictwa, ale i innych antropogenicznych przekształceń powierzchni terenu, które dotychczas pomijano w ramach badań osadniczych. Możliwość rozpoznania systemów uprawy, miejsc eksploatacji surowców czy dróg i duktów łączących różne istotne dla minionych społeczności miejsca pozwala na perswazyjne przedstawienie palimpsestowego charakteru ludzkiego zaangażowania w świat. Tym samym osiągnięta zostaje perspektywa, jaką od lat oferują zdjęcia lotnicze (Rączkowski 2002a), ale która jest w warunkach polskich często odrzucana i redukowana (Żuk 2005).

To właśnie możliwość rozpoznania rozciągających się na kilkaset metrów i przeplatających się wzajemnie śladów po przeszłej działalności człowieka pozwala na ukazanie ciągłości krajobrazu. Interpretacja modeli numerycznych umożliwia śledzenie przebiegu sieci komunikacyjnej łączącej miejsca wydobywania surowców czy systemy uprawy (ryc. 91). Obserwując rozszerzające się koleiny o nierównomiernym przebiegu, możemy na przykład wyobrazić sobie trud, jaki towarzyszył minionym uczestnikom krajobrazu. Wychodząc z doliny Wieprzy na wysoczyznę, pokonywali oni strome stoki, które są w konsekwencji poprzecinane licznymi bliznami. Widzimy, jak wraz z możliwym zawilgoceniem wcześniejszych odcinków wytyczali oni tuż obok kolejne odcinki szlaku, które z powrotem łączyły się w jedną całość po przecięciu krawędzi wysoczyzny z jednej i dna doliny z drugiej

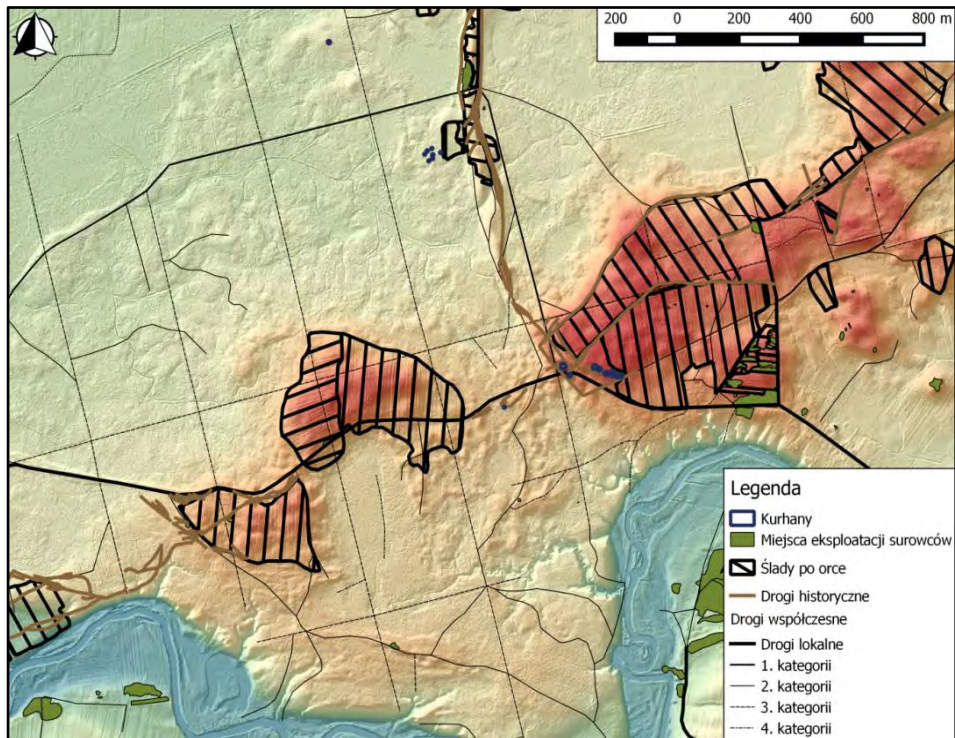


Ryc. 91. Jedno z wielu miejsc intensywnej przeszłej działalności człowieka w okolicach Starego Krakowa

Wykorzystanie produktów pochodnych skanowania pozwala ukazać palimpsest przekształceń rzeźby terenu.

strony. Szlaki te prowadziły między innymi do miejsca eksploatacji surowców położonych zarówno na wysoczyźnie, jak i nad samą Wieprzą. Tym samym mamy możliwość identyfikacji synchronicznych elementów krajobrazu.

Jednakże w opisywanej gęstwinie ścieżek, pomiędzy ich labiryntami znajdują się również rozpoznane i przedstawione powyżej kurhany, które nie są związane najprawdopodobniej z opisywanym horyzontem chronologicznym. Widzimy, jak wytyczone późniejsze szlaki omijają te obiekty, nie doprowadzając do ich zniszczenia. Tuż obok jednak zlokalizowane są ślady po działalności rolniczej, które są poprzecinane koleinami duktu. Choć trudno określić chronologię tych obiektów wyłącznie na podstawie interpretacji produktów pochodnych skanowania, to na podstawie relacji topologicznych można wnioskować, iż ślady uprawy są wcześniejsze niż elementy sieci komunikacyjnej.



Ryc. 92. Skomplikowany układ historycznych dróg i systemów uprawy na zachód od Chudaczewka widoczny na tle wizualizacji analizy cieniowania NMT okolic Starego Krakowa

Relacje chronologiczne są bardzo trudne do ustalenia, gdy dochodzi do nagromadzenia licznych antropogenicznie przekształconych elementów krajobrazu. W wypadku okolic Starego Krakowa z takim fenomenem miałem do czynienia, interpretując tereny na zachód od Chudaczewka (ryc. 92), charakteryzujące się najtrwalszym zalesieniem (por. ryc. 50). Otóż na ziemiach zajętych od kilkuset lat przez las obecne są w dużej liczbie ślady po systemach uprawy. Dzięki rozpoznaniu zróżnicowanych kierunków orki możliwe jest skartowanie układów pól i granic poszczególnych obszarów rolnych. Widzimy, że w tej części wysoczyzny uprawa została skoncentrowana na niewielkich wywyższeniach. Przypuszczam, że związane to było z bardziej korzystnymi warunkami wodnymi niż w pozostałej części wysoczyzny, w której znajdują się liczne obszary zastoiskowe. Na polach założonych na tych wybrzuszeniach nie dochodziło natomiast – na szeroką skalę – do zatrzymywania wody, która spływała poniżej po łagodnych stokach.

Jednocześnie, porównując granice systemów uprawy z przebiegiem współczesnych i historycznych dróg (wyinterpretowanych na podstawie

analizy produktów pochodnych ALS-u i map archiwalnych), widzimy skomplikowany charakter krajobrazu. Podczas gdy jedne szlaki, przypuszczalnie powstałe w okresie nowożytnym, są wciąż używane, inne zostały odcięte od funkcjonującej dziś sieci komunikacyjnej. W niejednoznacznych relacjach względem tych dróg pozostają właśnie granice pól. Widzimy, że zasięgi dawnych upraw podążają czasem za przebiegiem historycznych szlaków, innym razem zaś są przez nie przecinane. Ponadto, pomiędzy nimi, na skraju zalesionych dziś obszarów rolnych, znajdują się także opisane prawdopodobne cmentarzyska kurhanowe.

Wszystko to sprawia, że krajobraz przeszłości, którego elementy składowe stanowią szersze spektrum obiektów, jawi się jako produkt kultury dużo bardziej skomplikowany niż rozmieszczenie stanowisk w przypadku tradycyjnie ujmowanej sieci osadniczej. W takim kontekście sama analiza modeli numerycznych wiąże się z dużo większą dynamiką wytwarzania istotnych treści. Wzrok interpretatora jest przeciągany przez rozmaite liniowe bądź płaszczyznowe elementy, które wspólnie tworzą gęstą sieć. Zatem sama praktyka kreacji narracji o przeszłości związana jest z większym zaangażowaniem zmysłowym i wymaga głębszego zastanowienia się między innymi nad relacjami topologicznymi i chronologicznymi. Wytwarzana dynamika krajobrazu jest w konsekwencji rezultatem zarówno wyobrażanego sobie przeszłego przemieszczania się minionych jednostek i grup ludzkich (poruszania się po drogach i uprawianych polach), jak i współczesnego ruchu gałek ocznych interpretatora. Tak jak uczestnik krajobrazu zmysłowo wprowadza dynamikę w obserwowane miejsca, gdy jego oczy podróżują na przykład w górę i w dół stoków (Ingold 1993), tak obserwujący modele numeryczne badacz przemieszcza się zmysłowo po ekranie komputera, czemu towarzyszą liczne emocje (Mlekuż 2013b).

5.2.2.3. Na nowych szlakach interpretacji

Zidentyfikowane ślady po przeszłej działalności człowieka rozciągają się na kilkaset metrów i pokazują, że te rozległe miejsca były istotne dla minionych społeczności. W wyniku prowadzonej działalności – prawdopodobnie długotrwałej – wycinki przestrzeni o partykularnym znaczeniu zostały materialnie ‘zapisane’ w rzeźbie terenu. I tak na konstytuowane dziś przeze mnie elementy krajobrazu przeszłości składają się zidentyfikowane obiekty, których forma topograficzna powstała intencjonalnie (np. kurhany), jak i wskutek niezamierzony, niejako poboczny (np. koleiny traktów). Wśród tych elementów na uwagę zasługują pozostałości historycznych dróg, które są niezwykle istotnym elementem ludzkiego zaangażowania w świat.

Interpretacja produktów lotniczego skanowania laserowego umożliwia rozpoznanie szlaków ciągnących się nie tylko przez kilkadziesiąt bądź kilkaset metrów, ale i pozwala dostrzec ich przebieg na przestrzeni kilometrów. Zbliża to zatem możliwości prospekcji opartej na danych lidarowych do dotychczasowej praktyki archeologii lotniczej. Dzięki zdjęciom z powietrza archeolodzy dokonywali bowiem spektakularnych odkryć sieci drogowej (np. Poidebard 1934). Obie te metody rozpoznania zaprzeczają więc tradycyjnemu 'wytyczaniu' traktów polegającemu na arbitralnym łączeniu linią skupisk wcześniejszych znalezisk. Przykładem takiego podejścia jest między innymi rysowanie przebiegu tak zwanego szlaku bursztynowego w okresie wpływów rzymskich (Wielowiejski 1970). Tymczasem dzięki interpretacji produktów pochodnych skanowania możliwe jest precyzyjne wyznaczenie sieci komunikacyjnych zarówno na obszarach współcześnie zalesionych, jak i uprawianych rolniczo (o ile istnieją wyróżniki umożliwiające rozpoznanie). Integracja rezultatów prospekcji lidarowej z wynikami uzyskanymi za pomocą innych metod nieinwazyjnych przynosi znakomite rezultaty i pozwala na detekcję rozmaitych pozostałości po historycznych traktach (np. Martínek 2014).

Jak zaprezentowałem to w poprzednim przykładzie, w pobliżu Starego Krakowa udało mi się rozpoznać liczne koleiny stanowiące ślady po przemieszczeniu się ludzi, pojazdów i zwierząt w analizowanym krajobrazie. Te bliźny rozcinające rzeźbę terenu pojawiają się miejscowo – tam, gdzie długotrwała działalność człowieka uruchomiła procesy erozyjne. Miejsca te są od siebie często oddzielone obszarami, w których brak takowych śladów. Wynika to ze zróżnicowanych warunków środowiskowych (np. różnych typów gleb – mniej lub bardziej podatnych na erozję, zróżnicowanych stosunków wodnych i nachylenia stoków) oraz późniejszego zagospodarowania terenu (wytyczanie solidniejszych traktów o zbliżonym przebiegu, a przez to niszczenie starszych szlaków czy późniejsze wprowadzenie uprawy itp.). Jednakże w trakcie analiz owych pozostałości w małej skali doszedłem do wniosku, iż w niektórych przypadkach porównanie ich charakteru, a także kierunków ich przebiegu pozwala na wytyczenie dróg przebiegających przez co najmniej kilka kilometrów. Tym samym możliwe jest rozpoznanie przebiegu traktów, które zostały z jakichś powodów 'odcięte' od sieci komunikacyjnych funkcjonujących w następujących po sobie rzeczywistościach historycznych.

W interpretacji przeszłych krajobrazów na podstawie produktów pochodnych skanowania istotna jest integracja tych danych z innymi zasobami, przy czym jednym z kluczowych źródeł informacji są archiwalne opracowania kartograficzne. To właśnie dzięki nim możliwe jest lepsze zrozumienie charakteru rozpoznanego na modelach numerycznych przebiegu dawnych

traktów w okolicach Starego Krakowa (por. ryc. 50). Obserwując mapy historyczne, doszedłem do wniosku, że koleiny zidentyfikowane na podstawie danych lidarowych są związane ze szlakami nowożytnymi.

Wśród zidentyfikowanych dróg jest ta prowadząca do Chudaczewka, zaczynająca (lub kończąca) się przy (obecnie głównej) arterii łączącej Stary Kraków z Kaninem i biegnąca na prawym brzegu Wieprzy, wzdłuż jej doliny (ryc. 93). Porównując opracowania D. Gilly'ego, D.G. Reymanna, *Karte des Deutschen Reiches* oraz współczesne widzimy, że trakt ten został wyłączony z użytkowania pomiędzy 1850 a 1896 rokiem, czyli pomiędzy powstaniem map D.G. Reymanna i *Karte des Deutschen Reiches*. Jednakże nie oznacza to, że Chudaczewko zostało pozbawione połączenia ze Starym Krakowem. Szlak ten bowiem został częściowo przesunięty kilkaset metrów bardziej na północ, gdzie przebiega do dziś.



Ryc. 93. Historyczna i współczesna sieć drogowa wyinterpretowana na podstawie map historycznych oraz danych lidarowych

Być może zabieg ten był związany z polityką urządzania lasu i wytyczania w XIX wieku wydziałów. Choć nie mając dostępu do archiwów leśnych, mogę jedynie spekulować o przyczynach takiej modyfikacji systemu dróg, to w tym miejscu chciałbym podkreślić inny istotny problem. Otóż interpretując wyłącznie zróżnicowane mapy archiwalne, możliwe byłoby wysunięcie dwóch rodzajów przypuszczeń. Z jednej strony można dojść do wniosku, że omawiany odcinek traktu przebiegał na przestrzeni ostatnich kilkuset lat i wciąż przebiega w tym samym miejscu, a zmiany w jego lokalizacji na mapie wynikały z błędów kartografów i niedoskonałości wykorzystywanych

przez nich metod oraz narzędzi. Weryfikacja takiego myślenia mogła do-tychczas nastąpić głównie dzięki wykorzystaniu zdjęć lotniczych, co – jak pisałem – nie jest praktyką utrwaloną na przykład wśród archeologów w Polsce oraz byłoby ograniczone jedynie do obszarów uprawianych rolni-czo. W konsekwencji niemożność sprawdzenia słuszności takiej tezy mogła- by doprowadzić do wzmocnienia potocznego myślenia, że w przypadku dróg (podobnie jak lasów) ich zasięg i przebieg jest względnie trwałe, a możliwe przesunięcia są jedynie drobne oraz wynikają z miejscowego omi- jania trwałych bądź tymczasowych przeszkód (np. kałuż).

Z drugiej strony można uznać, że wcześniejsze mapy archiwalne ukazują historyczny przebieg drogi, który został zmieniony w późniejszych czasach (w drugiej połowie XIX wieku). W konsekwencji prowadziłoby to do wnio- sku, że starsze opracowania kartograficzne prezentują dużą jakość wykona- nia i precyzję w przedstawianiu informacji przestrzennej. Prace historyków kartografii pokazują jednakże często, że im młodsze opracowanie, tym lepiej oddaje obserwowaną przez jego twórcę rzeczywistość (np. Skrycki 2013). Porównanie treści pomiędzy mapami po nadaniu im georeferencji nie umoż- liwia zatem precyzyjnego ‘wpasowania’ informacji przestrzennej z map historycznych (a zwłaszcza tych najstarszych) we współcześnie rozumianą i kreowaną przestrzeń kartezjańską. Tym samym, choć badacze krajobrazu byłiby w stanie stwierdzić, że istniała droga łącząca miejscowość X z Y, jed- nakże jej przebieg byłby trudny do uchwycenia wyłącznie na podstawie obróbki map historycznych. W zdecydowany sposób utrudniałoby to dalsze badania nad różnymi aspektami przeszłej rzeczywistości, w tym na przykład poruszania się w danym terenie. Możliwe dodatkowe informacje uzyskane za pomocą rekonesansu lotniczego spotkałyby się z podobnymi ograniczeniami jak w pierwszym omawianym powyżej przypadku.

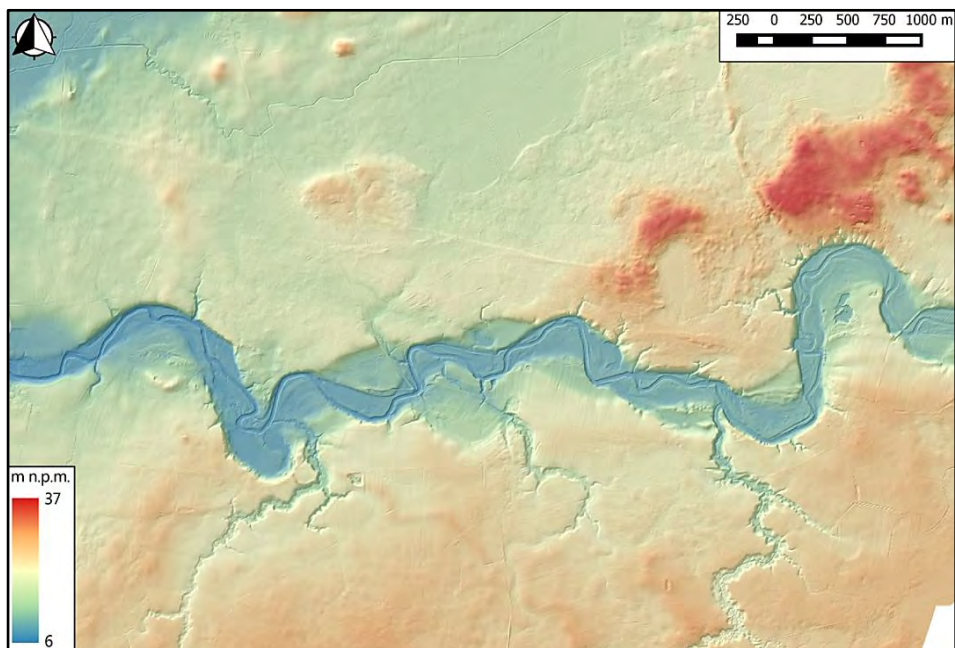
Widzimy zatem, że interpretacja produktów pochodnych skanowania może wprowadzać zupełnie nową jakość w prowadzeniu badań krajobra- zowych. Nie dość że pozwala na rozpoznanie nieznanymi wcześniej objek- tów powiązanych z przeszłą działalnością człowieka, to jednocześnie daje podstawy do krytyki innego rodzaju źródeł – map historycznych. To opiera- jąc się na rezultatach pracy z modelami numerycznymi, możliwe jest sprawdzenie jakości opracowań kartografów. Taka analiza nie będzie pole- gać jedynie na sprawdzeniu lokalizacji znanych miejscowości, ale i przebie- gu dynamicznych oraz zmiennych w czasie elementów, jakimi są szlaki ko- munikacyjne. Ponadto dzięki porównaniu wyników interpretacji produktów pochodnych skanowania jestem w stanie stwierdzić, że przebieg szlaku do Chudaczewka jest wiernie oddany na opracowaniach kartograficznych z XVIII i XIX wieku.

W wypadku analizowanego obszaru rozpoznałem jednakże nie tylko pozostałości omawianej powyżej drogi, ale i głównego traktu (przynajmniej tak przedstawionego na mapach D. Gilly'ego i D.G. Reymanna – por. ryc. 50) łączącego Darłowo ze Słupskiem, przekraczającego Wieprzę właśnie w okolicach Starego Krakowa, a później po raz drugi pod Staniewicami. Choć fragmentarycznie szlak ten jest używany do dziś, to stanowi on jedynie bardzo rzadko uczęszczaną drogę leśną, służącą wyłącznie do gospodarowania zasobami drzewnymi (ryc. 93). W tym miejscu chcę zwrócić uwagę na kolejną trudność związaną z czytaniem modeli numerycznych.

Właśnie kontynuacja użytkowania jest jednym z największych problemów interpretacji sieci komunikacyjnej opartej na produktach pochodnych skanowania. Długotrwałe oraz współczesne użytkowanie szlaków prowadzi bowiem do wytworzenia licznych kolein, których cechy fizyczne prezentują się na wizualizacjach modeli w zbliżony sposób. Trudno zatem odróżnić dzisiejsze modyfikacje w rzeźbie terenu od wcześniejszych, historycznych. W tym wypadku konieczne wydaje się ponowne wykorzystanie map historycznych, pokazujących pewne zmiany. Choć z uwagi na niedoskonałości wczesnych opracowań kartograficznych ich wykorzystanie rodzi wątpliwości, to informacja skartowana w XIX wieku pozwala na identyfikację niektórych znaczących aspektów. W przypadku omawianego szlaku ze Starego Krakowa do Darłowa istotny wydaje się na przykład kształt skrzyżowania. Podczas gdy wcześniejsze rozchodzenie się dróg w kierunku na Darłowo i Kanin przypominało swoiste rozgałęzienie, to wraz ze zmianą sieci komunikacyjnej w drugiej połowie XIX wieku, która doprowadziła do wzmocnienia istotności tej drugiej drogi względem pierwszego szlaku (co obserwujemy na mapie *Karte des Deutschen Reiches*), sytuacja uległa zmianie. Od tego czasu rozejście owych dróg nie przypomina już rozgałęzienia, lecz połączenie arterii z poboczną ścieżką, która jest doprowadzona do głównego traktu pod kątem zbliżonym do prostego. Koleiny pozostające miejscowo niejako poza nowym przebiegiem można zatem interpretować jako wcześniejsze, gdyż znajdują się pomiędzy elementami nowej infrastruktury (na którą składają się nie tylko nasypy drogi, ale i rowy odwadniające). Widzimy więc, że jedynie na podstawie zmian zapisanych na mapach historycznych możliwe było odróżnienie w tym miejscu śladów po wcześniejszym przebiegu szlaku od współczesnych kolein położonych na dalszych odcinkach (które rzecz jasna mogą powtarzać wcześniejszy przebieg). Samo korzystanie z produktów pochodnych skanowania nie pozwala na stwierdzenie, które koleiny zostały 'odcięte' od współczesnego szlaku, a które nadal stanowią część składową wykorzystywanej sieci drogowej. Należy więc podkreślić istotność integracji wyników interpretacji modeli numerycznych z danymi innego typu. W przeciwnym razie możliwości rozumienia prze-

szłych krajobrazów są mniejsze wskutek ograniczeń niepozwalających na wyciąganie pewniejszych i bardziej szczegółowych wniosków.

Na przykładzie okolic Starego Krakowa warto zwrócić uwagę na jeszcze jeden aspekt związany z interpretacją sieci komunikacyjnej opartą na produktach pochodnych skanowania. Przyglądając się NMT całego analizowanego obszaru, widzimy, że jest on przecięty wstęgą doliny meandrującej Wieprzy (ryc. 94). Na południe od rzeki powierzchnię wysoczyzny tną trzy nieregularne blizny, które związane są z istnieniem niewielkich dopływów: Jarosławianki (położonej najbardziej na zachód), Leśnej (na wschodzie) oraz beziemnego cieką pomiędzy nimi. Na drugim brzegu uwagę zwracają rozległe wyniesienia, które były wykorzystywane jako ziemie orne, o czym świadczą liczne pozostałości po systemach uprawy (por. podrozdz. 5.2.2.2). Jednocześnie pomiędzy tych niewielkich wybrzuszeń terenu wychodzi w kierunku północnym linia o lekkim, łukowatym wygięciu na zachód. Jest to kolejny na tym obszarze oz. Choć dotychczas nie rozpoznano w jego obrębie żadnego stanowiska archeologicznego (jest on zalesiony), to linia ta, wyniesiona ponad otaczający teren, była i wciąż jest wykorzystywana. Grzbietem ozu przebiega bowiem trakt, który uwidacznia się w modelach numerycznych za pośrednictwem nieregularnych kolein (por. ryc. 92). Na podstawie interpretacji map



Ryc. 94. Wizualizacja analizy cieniowania NMT okolic Starego Krakowa



Ryc. 95. Zidentyfikowany nasyp drogi (kolor zielony) z Sulimic (niem. Zillmitz) do Chudaczewka (niem. Neu Kuddezow) na tle *Karte des Deutschen Reiches*

Wyraźnie widać, że jedynie niektóre odcinki tego szlaku były wciąż użytkowane w drugiej połowie XIX wieku, podczas gdy środkowa część traktu została zapomniana. Linia przerywaną zaznaczono granice obszaru opracowania.

historycznych uważam, że był on używany przynajmniej od XVIII wieku. Ponadto, na terenie tego wyniesienia założone były pola, o czym świadczą liczne ślady po uprawie zlokalizowane wzdłuż omawianej linii (por. ryc. 92).

Na północ od Wieprzy istnieje jeszcze jeden duży liniowy obiekt o wyraźnej formie terenowej. Jest to linia przecinająca obszary na prawym brzegu rzeki z północnego zachodu w kierunku południowo-wschodnim, rozciągając się od krawędzi opracowania aż po zachodni skraj omawianych wywyższeń dawniej uprawianych rolniczo. Ta najdłuższa na analizowanym terenie forma powstała wskutek działalności człowieka w przeszłości. Jest to nasyp drogowy, który tylko częściowo i w bardzo ograniczonym stopniu jest wykorzystywany współcześnie. Stanowi pozostałość po drodze z Sulimic do Chudaczewka (ryc. 95), która jedynie odcinkowo przebiega przez współczesne lasy. Przyglądając się uważnie historycznym mapom, widzimy (por. ryc. 50), że trakt ten funkcjonował w momencie kartowania wykonanego przez D. Gilly'ego. Natomiast w czasie, gdy powstawało opracowanie D.G. Rey-

manna, był on już wyłączony z sieci komunikacyjnej. Mamy zatem do czynienia ze szlakiem, który został porzucony w początkach XIX wieku. Jest to jednocześnie najdłuższy odcinek traktu, jaki udało mi się rozpoznać na podstawie interpretacji danych lidarowych.

Uważam, że odcinek ten musiał być w swoim czasie istotny z powodu dużego nakładu sił związanego z jego budową. Otóż przebiega on przez teren zastoiskowy, często podmokły. Skonstruowany nasyp o długości co najmniej 4 km (określenie jego pełnej długości jest niemożliwe, gdyż 'ucieka' on poza analizowany obszar) pozwalał na przemieszczenie się przez ten niełatwy teren. Jednakże z powodu nieokreślonej zmiany kulturowej szlak ten został porzucony, jeszcze zanim doszło do daleko idącej modernizacji i nowej hierarchizacji dróg na tym obszarze w drugiej połowie XIX wieku, której ślady dostrzegamy na *Karte des Deutschen Reiches* (ryc. 95).

Obserwując mapy historyczne widzimy, że ów trakt prowadził z Sulimic wyłącznie do Chudaczewka, skąd można było dostać się jedynie z powrotem do głównego szlaku z Darłowa do Słupska (w okolicach przejścia przez Wieprzę przy Starym Krakowie) lub do traktu na północy, łączącego Sulimice z Masłowicami, Chudaczewem i Postominem, położonym dalej na wschód. Tym samym zidentyfikowana droga łączyła jedynie jedną wieś (Chudaczewko) z Sulimicami (położonymi na bardziej uczęszczanym szlaku), nie prowadząc dalej na wschód, wzdłuż Wieprzy. Czym zatem należy tłumaczyć olbrzymi nakład pracy, który należało włożyć w usypanie tak rozległej grobli? Do Chudaczewka można przecież było dostać się, podróżując wymienionymi powyżej głównymi traktami, a następnie drogami, które omijały tereny podmokłe prowadzące po wyniesieniach i wspomnianym, zorientowanym południkowo ozie. Nie wymagały one tworzenia nasypu, a więc nie wymagały dużych nakładów podczas ich wytyczenia.

Było to związane z nieznanym rodzajem waloryzacji tego terenu, trudno uchwytnym z dzisiejszej perspektywy (o ile w ogóle możliwym do rozpoznania). Wprowadzane i odczytywane nieustannie znaczenia mogły spowodować, że owa droga przez tereny zastoiskowe była bardziej istotna niż możliwość wytyczenia jej gdzie indziej (por. Bystroń 1939). Takie przedstawienie problemu charakterystyczne jest dla badań krajobrazowych znajdujących się pod wpływem inspiracji postmodernistycznych. Z tej perspektywy drogi nie mogą być wyłącznie przedmiotem analizy funkcjonalnej, ale i możliwe jest prowadzenie studiów nad samym przemieszczaniem się oraz doświadczaniem znaczeń zapisanych w otaczającym świecie. Sam ruch jest przecież istotnym elementem praktyki społecznej, pozwalającej na utrwalanie istniejących reguł kulturowych oraz ich społeczną reprodukcję (Rączkowski, Nowakowski 2002: 253).

5.2.3. Wnioski

Dzięki wykorzystaniu produktów pochodnych skanowania możliwe było rozpoznanie nieznanych wcześniej aspektów ludzkiego zaangażowania w świat. Tym samym zwiększyły się możliwości zrozumienia krajobrazu wokół Starego Krakowa. Zidentyfikowane obiekty archeologiczne, a także materialne pozostałości po przeszłej działalności człowieka, często nietraktowane – w tradycyjnym ujęciu – jako elementy dziedzictwa, pozwoliły zaprezentować skomplikowany charakter procesu wprowadzania w przestrzeń coraz to nowszych znaczeń, zakumulowanych przez wieki. Choć nowe informacje dotyczące znanych stanowisk archeologicznych zostały uzyskane jedynie dla nielicznych śladów osadniczych, to trudno nie docenić wagi otrzymanych wyników. Pozwalają one ukazać te miejsca w zupełnie nieosiągalnym dotychczas świetle. Nie odnosi się to jedynie do praktyki mierzenia cech fizycznych tych obiektów (np. rozmiaru miejsca eksploatacji piasku ‘niszczącego’ stanowisko wielokulturowe czy liczby kurhanów na cmentarzysku). Interesująca okazała się bowiem możliwość napisania swoistej ‘biografii’ analizowanych miejsc.

Nie tylko znane dotychczas obiekty zostały uzupełnione o nowe treści, lecz także tereny wcześniej znajdujące się poza obszarem zainteresowania/możliwościami prospekcyjnymi włączono w narrację o przeszłości. W skonstruowanym przeze mnie tekście doszło zarówno do krytyki wcześniejszych ustaleń (np. dotyczących chronologii grodziska i cmentarzyska kurhanowego w Starym Krakowie), jak i uzyskana została możliwość spojrzenia z perspektywy niestosowanej dotychczas dla tych obszarów (np. zwrócenia uwagi na pozostałe materialności związane z tworzeniem miejsc przez przeszłe jednostki i grupy społeczne). Dzięki przyjrzeniu się rozległym elementom przestrzennym (np. sieci drogowej czy systemom uprawy) zaprezentowana została także ciągłość krajobrazu.

5.3. Krajobrazy w pobliżu Sławska i Wrześnicy w kontekście danych lidarowych

W przeciwieństwie do okolic Polanowa oraz Starego Krakowa ziemie pomiędzy Sławskiem i Wrześnicą były przedmiotem intensywnych studiów archeologicznych. W ramach wieloletniego programu badawczego, prowadzonego przede wszystkim przez Instytut Prahistorii UAM, wykorzystane zostały rozmaite metody prospekcji. Były to zarówno badania wykopaliskowe, jak i powierzchniowe na obszarach rolnych oraz w lasach. Kilukrotnie przeprowadzono także rekonesans lotniczy. Ponadto, Fundacja

„Dziedzictwo” w ramach wspomnianego projektu „Teledetekcja archeologicznych krajobrazów ziemi sławieńskiej” przeprowadziła także pomiary grodzisk: naziemnym skanowaniem laserowym stanowiska nr 7 we Wrześnicy (Banaszek 2013) oraz przy użyciu odbiorników GPS RTK na obiekcie w Sławsku (stan. nr 5) (Misiewicz, Bogacki, Małkowski 2011a). Wykorzystane zostały również metody geofizyczne. Na pozostałościach obu grodów dokonano rozpoznania przy użyciu magnetometru cezowego (Misiewicz, Bogacki, Małkowski 2011b), a w sławskim przypadku także za pomocą gradiometru transduktorowego. Na tym obiekcie wykonano również profilowanie elektrooporowe układem dipolowym z zastosowaniem aparatury zmiennoprądowej (Misiewicz, Bogacki, Małkowski 2011a).

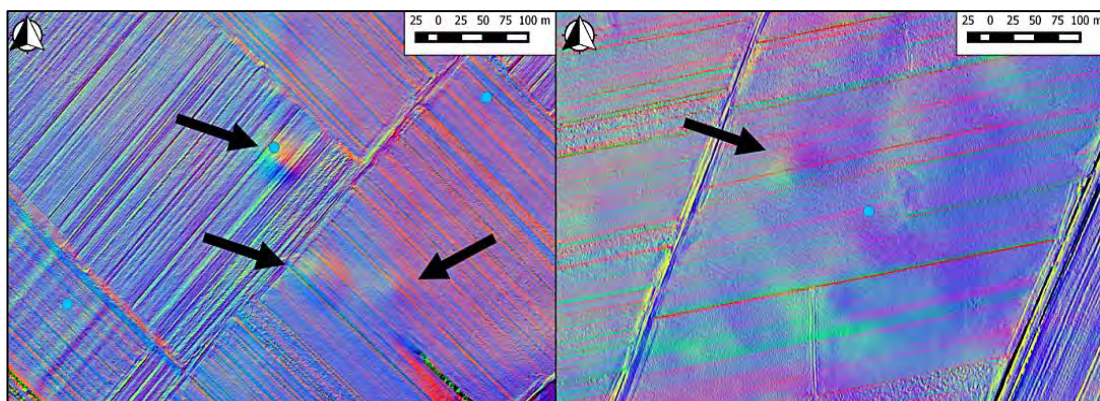
Widzimy zatem, że trzeci z obszarów badawczych prezentuje się zupełnie inaczej niż poprzednie dwa arealy. Dane lidarowe zostają bowiem wykorzystane w prospekcji obszaru solidnie przebadanego. Wybierając ten region, chciałem sprawdzić, czy przynoszą one nową jakość, czy jednak ich użycie powiela jedynie wcześniejsze ustalenia. Przecież obecne na tych ziemiach stanowiska archeologiczne były już przedmiotem rozmaitych badań. Nawet na obszarach leśnych – które w przypadku Starego Krakowa i Polanowa stanowiły najlepszą ‘pożywkę’ dla prospekcji lidarowej – rozpoznano liczne ślady po przeszłej działalności człowieka. Należy zwrócić także uwagę na fakt, iż choć sposób dokumentowania pozostałości po przeszłości na ziemiach pomiędzy Sławskiem a Wrześnicą powiela klasyfikację badań AZP, to duży udział stanowisk o określonym zasięgu (a nie symbolicznie zaznaczonych na mapach punktów osadniczych) w pewnym stopniu łamie schemat wyspowego osadnictwa. Warto również przypomnieć, że wykorzystując tradycyjne dane, zbudowana została narracja o przeszłości, w której krajobraz jest ciągłym i dynamicznym produktem kultury, obecnym w codziennej praktyce (por. podrozdz. 4.2.3). W jaki sposób jawią się zatem solidnie spenetrowane przez archeologów okolice dorzecza środkowej Wieprzy w produktach lotniczego skanowania laserowego?

5.3.1. Poziom 1. Wprowadzenie danych nowej jakości odnośnie do znanych elementów dziedzictwa

5.3.1.1. Kurhany na ziemiach ornych

Podobnie jak w przypadku obszarów w pobliżu Polanowa i Starego Krakowa zdecydowaną większość rozpoznanych zasobów dziedzictwa wokół Sławska oraz Wrześnicy tworzą zniwelowane stanowiska archeologiczne. Wśród nich znajdują się zarówno te zlokalizowane na ziemiach uprawnych,

jak i rozpoznane w lasach (por. podrozdz. 4.2.3). Obiekty o zachowanej formie terenowej stanowią zaś niewielki odsetek znanych archeologom miejsc związanych z działalnością człowieka w przeszłości. Składają się na nie wspomniane wczesnośredniowieczne grodziska położone w dolinie Wieprzy, a także sześć cmentarzysk kurhanowych zidentyfikowanych na terenach zalesionych, z czego jedynie dwa mają określoną, wczesnośredniowieczną chronologię. Z racji zachowanych deniwelacji obiekty te stanowiły główny punkt moich zainteresowań w trakcie czytania modeli numerycznych. Zanim jednak przejdę do ukazania, jak grodziska i nasypy grobowe prezentują się w danych przestrzennych, przyjrę się pozostałym stanowiskom, zarejestrowanym jako 'płaskie'.



Ryc. 96. Wizualizacja kompozycji barwnej rezultatów analizy PCA NMT dorzecza środkowej Wieprzy

Strzałki wskazują prawdopodobne kurhany rozpoznane na ziemiach ornych w pobliżu Sławska (z lewej) oraz Staniewic (z prawej). Znajdują się one w pobliżu stanowisk archeologicznych rozpoznanych w ramach AZP (błękitne punkty).

Choć w ich przypadku interpretacja produktów pochodnych skanowania nie przyniosła dla większości obiektów pozytywnych rezultatów, to mają uwagę przykuły dwa obszary położone na lewym brzegu Wieprzy. Otóż dzięki wykorzystaniu zaawansowanych metod wizualizacji uwypukliłem subtelne różnice terenu (ryc. 96). Niewielkie nasypy, niezauważalne w trakcie prospekcji terenowej, mają kolisty kształt i w swojej formie mogą przypominać niszczone pracami ornymi nasypy kurhanów ziemnych. Znajdują się w bliskich relacjach przestrzennych z rozpoznanymi w trakcie badań AZP śladami osadniczymi w pobliżu Sławska oraz Staniewic. Z wyjątkiem jednego stanowiska, powiązanego przez archeologów z wczesnym okresem rzymskim (kulturą wielbarską), wszystkie pozostałe są datowane na wczes-

ne średniowiecze. Na mapach AZP owe ślady osadnicze zostały zaznaczone jako punkty (bez określonego zasięgu). Jednocześnie należy pamiętać o ograniczeniach prospekcji powierzchniowej oraz niepewności związanej z możliwościami wprowadzenia tych archiwalnych informacji archeologicznych w środowisko GIS (por. Banaszek 2010). Z jednej strony możliwe są bowiem przesunięcia wynikające z błędów podczas obróbki arkuszy AZP (np. w trakcie rektyfikacji), z drugiej zaś będących rezultatem niedoskonałości praktyki archeologicznej – punktowego sposobu nanoszenia obiektów na mapę (w skali 1 : 25 000), a także odnoszenia się jedynie do pozostałości znajdujących na powierzchni ziemi (a więc często silnie przemieszczonych).

Uznanie zidentyfikowanych przeze mnie deniwelacji za prawdopodobne obiekty archeologiczne może mieć istotne konsekwencje. Przede wszystkim byłby to wyraźny sygnał pokazujący możliwość rozpoznania obiektów o wciąż zachowanej formie terenowej (choć bardzo znikomej), zlokalizowanych na ziemiach intensywnie i długoletnio uprawianych. Dałoby to dowody na konieczność wykorzystania produktów pochodnych skanowania nie tylko dla znanych obiektów o wcześniej ustalonej formie krajobrazowej czy też wyłącznie w odniesieniu do obszarów zalesionych. Przykład ten niejako wymuszałby zastosowanie prospekcji lidarowej bez pominięcia ziem ornych na archeologach zainteresowanych prowadzeniem badań krajobrazowych. Tym samym nie pozwalałby na ugruntowanie mitu naukowego (por. Kołakowski 1972), że na ziemiach ornych wskutek długotrwałej działalności rolniczej lotnicze skanowanie laserowe nie przynosi pozytywnych rezultatów. Ponadto, jeżeli okazałoby się, że owe prawdopodobne kurhany związane byłyby z horyzontem wczesnośredniowiecznym, z racji bliskości dyspersji masowego materiału archeologicznego na powierzchni pól, to w zdecydowany sposób zaprzeczałoby to wcześniejszym interpretacjom na temat osadnictwa i krajobrazu z tego okresu na analizowanym terenie. Również interpretacje opierające się na fundamentach fenomenologicznych dotyczących kreacji miejsc w dorzeczu środkowej Wieprzy (np. Zapłata 2009) musiałyby zostać zmodyfikowane (patrz niżej).

Przyglądając się geologii obszaru, na którym zlokalizowane są omawiane nasypy, widzimy, że znajdują się one na terenie wysoczyzny morenowej płaskiej (Florek 2004, 2009). Tym samym ich kontekst geologiczny jest odmienny na przykład od prawdopodobnych kurhanów rozpoznanych w okolicach Polanowa, które znajdowały się w obrębie wysoczyzny moreny pagórkowatej (por. podrozdz. 5.1). Istnienie zatem owych nasypów na obszarze o względnie nieskomplikowanej rzeźbie terenu wzmacnia wnioskowanie, że są one formami antropogenicznymi. Mając na uwadze wymiary tych obiektów, które mogą podawać w wątpliwość powyższą tezę, a więc przyglądając się ich dużym średnicom przy relatywnie niewielkich deniwe-

lacjach, możemy jednocześnie znaleźć w krajobrazie dorzecza środkowej Wieprzy argumenty przeczące 'naturalnemu pochodzeniu'. Otóż na przykład w przypadku stanowiska nr 16 we Wrześnicy (patrz niżej) odnotowany został monumentalny nasyp (40 m średnicy, 4,3 m wysokości względnej). Widzimy więc, że konstrukcja tak wielkich form terenowych nie była obca dawnym mieszkańcom analizowanego obszaru. Nie twierdzę, że rozpoznane nasypy na lewym brzegu rzeki są pozostałościami obiektu o identycznych rozmiarach. Uważam zarazem, że kształt i rozmiar tych przypuszczalnych kurhanów był i wciąż jest nieustannie modyfikowany przez postępujące prace rolne. Niwelują one nasypy przy jednoczesnym przemieszczaniu materiału użytego do ich konstrukcji na coraz większe odległości.

Wszystkie powyższe argumenty wzmacniają tezę o antropogeniczności omawianych obiektów. Pewność tego stwierdzenia jest jednakże ograniczona, co wynika z charakteru danych przestrzennych uzyskanych za pomocą lotniczego skanowania laserowego. Dopiero wykorzystanie innych metod archeologicznych może (choć nie musi) potwierdzić bądź zanegować proponowaną tezę. Interpretacja produktów pochodnych skanowania nie pozwala zatem na uzyskanie jednoznacznej odpowiedzi. Paradoksalnie w tym przypadku same dane lidarowe dostarczają kontrargumentów osłabiających tezę o antropogeniczności tych obiektów. Wątpliwości pojawiają się, gdy weźmiemy pod uwagę między innymi daleko idące modyfikacje krajobrazu powodowane przez długotrwałe prowadzenie prac rolnych w okolicach Polanowa (por. podrozdz. 5.1.2.4). Ciągła i wieloletnia orka na niewielkich wzgórzach powstałych wskutek działalności łądolodu doprowadziła tam do zniwelowania tych elementów charakteryzujących wysoczyznę morenową pagórkowatą. Na wybranych obszarach doszło do jej spłaszczenia, w wyniku czego jej powierzchnia przypomina miejscowo wysoczyznę morenową płaską.

Jakie to ma konsekwencje dla omawianych prawdopodobnych kurhanów w pobliżu Sławska i Wrześnicy? Otóż nie twierdzę, że ustalenia geologiczne dotyczące środkowego dorzecza Wieprzy są błędne, że nie wzięto pod uwagę niszczącej siły długotrwałej orki, a obszar, na którym rozpoznalem omawiane formy był do niedawna wysoczyzną morenową pagórkowatą, która to została silnie przekształcona przez człowieka. Uważam jednak, że biorąc pod uwagę skomplikowany charakter powierzchni terenów polodowcowych, a także jej zmian wynikających z działalności rolniczej, należy pamiętać, że duże obiekty, prawdopodobnie archeologiczne, mogą okazać się jedynie rozoranymi wzgórzami morenowymi. W konsekwencji ustalenie, czy owe obiekty są, czy też nie są wytworzone w wyniku działalności człowieka w przeszłości, jest bardzo trudne i niejednoznaczne (być może zdjęcie lotnicze wyróżników glebowych dałoby jakąś odpowiedź).

Przykład ten obrazuje wyraźnie kolejne ograniczenia prospekcji lidarowej. Jednocześnie chcę podkreślić konieczność integracji danych przestrzennych pozyskanych za pomocą lotniczego skanowania laserowego nie tylko z zasobami informacji archeologicznej wytworzonymi dzięki wykorzystaniu innych metod badawczych. Na podstawie omawianego przykładu widzimy, że istotne jest odniesienie się także do wyników badań geologicznych. Zrozumienie geologii analizowanego obszaru pozwala na głębszą refleksję nad treściami widocznymi na modelach numerycznych. Należy zwrócić uwagę również na fakt, iż praktyka i doświadczenie w wykorzystaniu danych lidarowych umożliwiają prowadzenie 'wewnętrznej' weryfikacji uzyskiwanych rezultatów. Wiedzie to do wniosku, że zamiast ograniczać się jedynie do identyfikacji 'oczywistych' zasobów dziedzictwa, archeolodzy muszą patrzeć szeroko na analizowany wycinek przestrzeni i starać się go zrozumieć. Dopiero taka postawa może pozwolić na uzyskanie pewniejszych rezultatów prospekcji, a także głębsze poznanie krajobrazu.

5.3.1.2. Zniwelowane grodzisko w Sławsku

Wczesnośredniowieczny obiekt w Sławsku znany był już badaczom niemieckim (np. Kleist 1933). Zdaniem W. Łosińskiego, J. Olczaka i K. Siuchnińskiego (1971: 215–220) owo grodzisko nizinne, usytuowane wśród podmokłych łąk, było w czasie prowadzonego przez nich rozpoznania całkowicie zniwelowane. Na obszarze stanowiska, służącym wówczas (podobnie jak i dziś) za pastwisko, dojrzeli oni jednak koliste zagłębienie, uznając je za możliwą pozostałość po zasypanej fosie. Postępujące prace rolne spowodowały niwelację obwałowań, majdanu oraz innych form terenowych do tego stopnia, iż obecnie nawet widoczne w latach 60. XX wieku niewielkie różnice terenu są nieczytelne dla obserwatora. Należy wspomnieć, iż badacze poznańscy, powołując się na informacje L. Geisebrechta, stwierdzili, iż jeszcze w wieku XVIII grodzisko charakteryzowały dobrze zachowane półkoliste obwałowania i rów fosy (Łosiński, Olczak, Siuchniński 1971: 220).

Prowadzony przez W. Rączkowskiego w latach 90. ubiegłego wieku archeologiczny rekonesans lotniczy ziemi sławieńskiej przyniósł jednakże zaskakujące rezultaty dotyczące ustaleń W. Łosińskiego, J. Olczaka i K. Siuchnińskiego. Interpretacja zdjęć lotniczych pozwoliła na identyfikację pozostałości po kolistej fosie, opisywanej przez tych badaczy. Choć dziś deniwelacje te są niewidoczne w terenie, to wciąż możliwe jest rozpoznanie ich z powietrza dzięki zaistnieniu odpowiednich wyróżników (w tym wypadku woda zalegająca na pastwisku wypełniła nieznaczną, a przy tym wciąż istniejącą nie-

równości terenu). W. Rączkowski sugeruje⁵⁸, iż na podstawie fotografii lotniczej należy uznać grodzisko w Sławsku za dwuczłonowe, z podgrodzem otoczonym fosą (por. ryc. 44). Widzimy tym samym, że zmiana metody prospekcyjnej nie tylko doprowadziła do bardziej precyzyjnego naniesienia obiektu na mapę, ale i pozwoliła rozpoznać szczegóły wewnętrznej struktury grodziska, o których nie wspominali ani badacze niemieccy, ani polscy (wykorzystujący tradycyjne metody prospekcyjne – badania sondażowe i powierzchniowe).



Ryc. 97. Fragment *Schmettausche Karten* prezentujący pozostałości po obu członach grodziska położonego pomiędzy wsią Sławsko (niem. *Alten Schlauwe*) a Wieprzą

Potwierdzenie sugestii W. Rączkowskiego przyniosła analiza i interpretacja map archiwalnych (Banaszek, Wróblewska 2013). Otóż na jednym z arkuszy XVIII-wiecznej *Schmettausche Karten* (por. podrozdz. 4.3) zaburzenia rzeźby terenu związane z grodziskiem są doskonale widoczne. Ponadto z łatwością rozpoznać można dwie części stanowiska zorientowane względem siebie, rzeki Wieprzy oraz wsi Sławsko w sposób przypominający rezultaty rekonesansu lotniczego z 1996 roku (ryc. 97). Drobne rozbieżności w topologii należy wiązać z niedoskonałościami warsztatu kartografów w tamtym czasie oraz poglądową skalą mapy. Tym samym interpretacja zdjęcia lotniczego znalazła wsparcie w materiałach kartograficznych i dzięki dużej skali zrektyfikowanej fotografii pozwoliła na ściśle określenie lokalizacji nie tylko głównej części grodziska, ale i pozostałych struktur. Opierając się na analizach map historycznych, możemy śledzić zanik form terenowych grodziska w krajobrazie. Na XIX-wiecznych *Urmesstischblätter* przedstawi-

⁵⁸ Informacja ustna.

ny jest jedynie prawdopodobnie główny człon stanowiska, na *Messtischblätter* zaś deniwelacje nie są zaznaczone (Banaszek, Wróblewska 2013).

Wyniki badań geomatycznych przeprowadzonych na sławskim grodzisku w ramach projektu „Teledetekcja archeologicznych krajobrazów ziemi sławieńskiej” również potwierdzają tezę o dwuczłonowej strukturze tego obiektu (Misiewicz, Bogacki, Małkowski 2011a). Pomiary przy użyciu odbiorników GPS RTK pozwoliły plastycznie oddać subtelne różnice w rzeźbie terenu stanowiska. Okazało się, że owo pozornie płaskie stanowisko charakteryzują deniwelacje sięgające niewiele ponad metr. Jednak z uwagi na ich rozkład niemożliwe jest ich rozpoznanie ‘gołym okiem’ podczas prospekcji naziemnej. Widzimy zatem, że pomimo destrukcyjnego charakteru długotrwałej gospodarki rolnej pozostałości po dwóch członach grodziska oraz po fosach okalających zarówno główną część obiektu, jak i podgrodzie wciąż manifestują się w rzeźbie terenu.

Czy wykorzystanie danych lidarowych w badaniu pozostałości po ‘stolicy’ Księstwa Sławieńskiego przynosi jakąkolwiek nową jakość względem wcześniejszych ustaleń? Otóż, choć powstanie wygenerowanych na podstawie rezultatów skanowania modeli numerycznych oparto na większej liczbie punktów pomiarowych niż obraz grodziska wytworzony przy użyciu odbiorników GPS RTK, to dla tego samego stanowiska archeologicznego produkty pochodne skanowania nie przyczyniają się do znaczącej modyfikacji wcześniejszych ustaleń. Precyzja i szczegółowość odwzorowania powierzchni terenu w wypadku danych lidarowych jest większa, jednakże dokładność poprzednich opracowań nie odstaje w sposób pozwalający uznać, że skanowanie przyniosło poprawę jakości. W konsekwencji widzimy, iż podobnie jak dla grodziska w Raciborzu Polanowskim (por. podrozdz. 5.1.1) poprawność wyników uzyskanych za pomocą pomiarów naziemnych może z powodzeniem konkurować z jakością danych lidarowych.

Dopiero biorąc pod uwagę łatwość, z jaką archeolodzy mogą pobrać dane przestrzenne dla otoczenia jakiegokolwiek stanowiska archeologicznego dzięki aplikacji lotniczego skanowania laserowego, należy uznać przewagę tej metody. Uzyskanie wglądu w szeroki kontekst topograficzny grodziska w Sławsku z wykorzystaniem pomiarów naziemnych wiązałby się z poświęceniem dużej ilości czasu i pracy. Jedynie użycie platform lotniczych (awionetek, latawców, dronów) pozwoliłoby na względnie nieskomplikowane pobranie danych wysokościowych, na przykład wykorzystując metodę fotogrametryczną. W przypadku grodziska w Sławsku byłoby to ułatwione z powodu lokalizacji tego obiektu w zagospodarowanej rolniczo dolinie Wieprzy – nieliczne zadrzewienia utrudniłyby taką prospekcję w bardzo ograniczony sposób.

Jednocześnie zakres pobierania danych przestrzennych dla grodziska w Sławsku pokazuje sposób myślenia archeologów. Badania weryfikacyjne

z lat 60. ubiegłego stulecia objęły swoim zasięgiem jedynie główną część obiektu, gdyż archeolodzy nie uświadamiali sobie istnienia pozostałych struktur. Nowa informacja uzyskana dzięki rekonesansowi lotniczemu oraz interpretacji map archiwalnych niejako wymusiła prowadzenie dalszych badań również na podgrodziu. Jednakże, z uwagi na skupienie się wyłącznie na stanowisku (jako obiekcie istotnym samym w sobie), pomiary GPS RTK i z wykorzystaniem innych metod geofizycznych (por. Misiewicz, Bogacki, Małkowski 2011a) przeprowadzone zostały jedynie na działkach geodezyjnych zajmowanych przez ten obiekt. Dopiero zmiana przedmiotu badań i przeniesienie uwagi ze ściśle ograniczonego wycinka terenu na rozległy krajobraz dorzecza środkowej Wieprzy pozwoliły na interpretację grodziska w szerokim kontekście. Pomiary lidarowe nie zostały wykonane jedynie dla miejsca zajmowanego przez omawiany obiekt archeologiczny. Choć możliwe było ograniczone skanowanie nastawione wyłącznie na rozpoznanie rzeźby terenu grodziska (co z pewnością zmniejszyłoby koszty badań), to zmiana celu doprowadziła do specyficznego wykorzystania metody lotniczego skanowania.

Paradoksalnie umieszczenie niewielkich różnic terenu związanych z pozostałościami po umocnieniach grodowych w kontekście nadrzecznego środowiska ukazało możliwość pojawienia się problemów interpretacyjnych (por. ryc. 19). Kształt i rozmiar tych deniwelacji przypomina bowiem stare, odcięte koryta Wieprzy. Przykład ten ilustruje zatem nie tylko możliwość osiągnięcia podobnych rezultatów dzięki zastosowaniu różnych metod prospekcji, ale pokazuje także trudności związane z praktyką wykorzystania danych lidarowych. Opieranie się wyłącznie na nich mogłoby doprowadzić do uznania, że opisywane różnice rzeźby terenu mają takie samo pochodzenie, jak wszechobecne w dolinie paleomeandry. Niewiedza o istnieniu obiektu archeologicznego w owym miejscu i wnioskowanie *per analogiam* mogłoby doprowadzić do niewłączenia pozostałości grodowych do konstruowanego zasobu informacji archeologicznej. Tym samym chcę podkreślić konieczność integracji różnorodnych metod badawczych. W tym przykładzie zwracam również uwagę na niebezpieczeństwa związane z brakiem doświadczenia w interpretacji zobrażeń lotniczych, a więc także produktów pochodnych skanowania (por. podrozdz. 3.2.3).

5.3.1.3. Las Wrzeński - krajobraz średniowiecza

Wieloletnie rozpoznanie zasobów dziedzictwa okolic Wrzeńnicy i Sławska obejmowało nie tylko ziemie orne, ale i tereny zalesione, co odróżnia ten obszar od pozostałych poligonów aplikacji danych lidarowych. Ponadto

sposób rejestracji obiektów archeologicznych – wykreślanie ich ‘zasięgów’, a nie nanoszenie na arkusze AZP jedynie punktowej informacji – w pewnym sensie przewyżcza ograniczenia badań powierzchniowych. Las Wrześnicki nie stanowi bowiem ‘pustki osadniczej’ wynikającej z nieprzeprowadzenia prospekcji, a nieciągłość danych jest w pewnym sensie zminimalizowana. Dodatkowo działania zarówno Instytutu Prahistorii UAM, jak i Fundacji „Dziedzictwo”, a także budowanie narracji o przeszłości opartej na założeniach fenomenologii (np. Zapłata 2009) odwołują się do myślenia o tym obszarze jedynie z punktu widzenia studiów osadniczych na rzecz badań krajobrazowych.

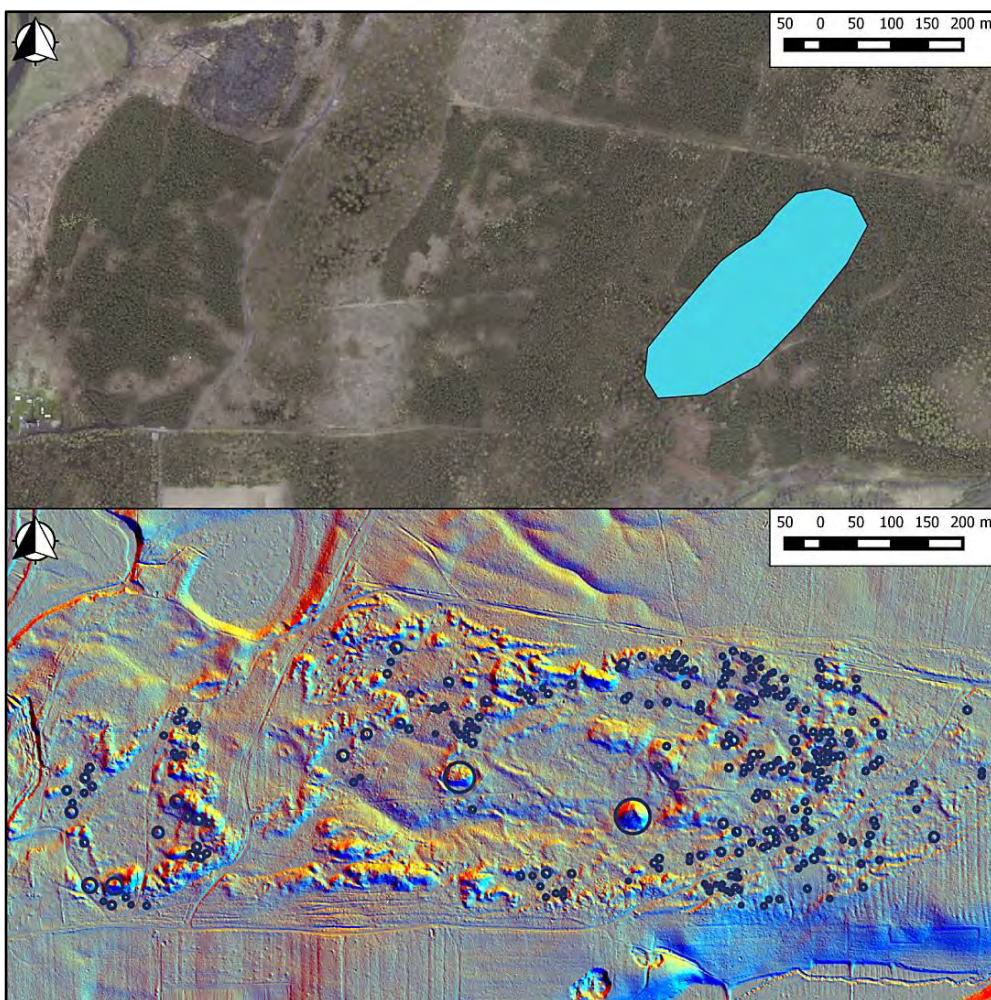


Ryc. 98. Porównanie dwóch zasobów informacji okolic grodziska we Wrześnicy

Wyniki badań powierzchniowych (stanowiska zaznaczone jako błękitne obszary) na tle ortofotomapy (z lewej), prawdopodobne pojedyncze kurhany (czarne strzałki) oraz grodzisko (biała strzałka) (z prawej) na tle wizualizacji analizy pozytywnej otwartości NMT.

Zanim ukażę sposób, w jaki wyniki skanowania laserowego pozwalają uchwycić niezwykłość tego krajobrazu, przedstawię zmianę w rozumieniu i dokumentowaniu pojedynczych stanowisk archeologicznych wchodzących w jego skład, wynikającą z zastosowania danych lidarowych. Interpretacja produktów pochodnych skanowania pozwoliła mi bowiem na rozpoznanie liczby i lokalizacji prawdopodobnych kurhanów w obrębie cmentarzysk położonych w terenie zalesionym (ryc. 98). Mogłem również zmodyfikować informacje dotyczące zasięgu owych stanowisk archeologicznych, a także

analizować je w świetle warunków geomorfologicznych (ryc. 99). Tym samym możliwe było spojrzenie na prawdopodobne obiekty archeologiczne w zupełnie innym świetle niż dotychczas. Wyraźnie można dostrzec zarówno pojedyncze nasypy, jak i ich miejsce w krajobrazie, w którym to powiązane są z utworami eolicznymi. Lotnicze skanowanie laserowe pozwoliło w zdecydowany sposób uszczegółowić wcześniejsze ustalenia i dokładnie zidentyfikować stan zachowania cmentarzysk.

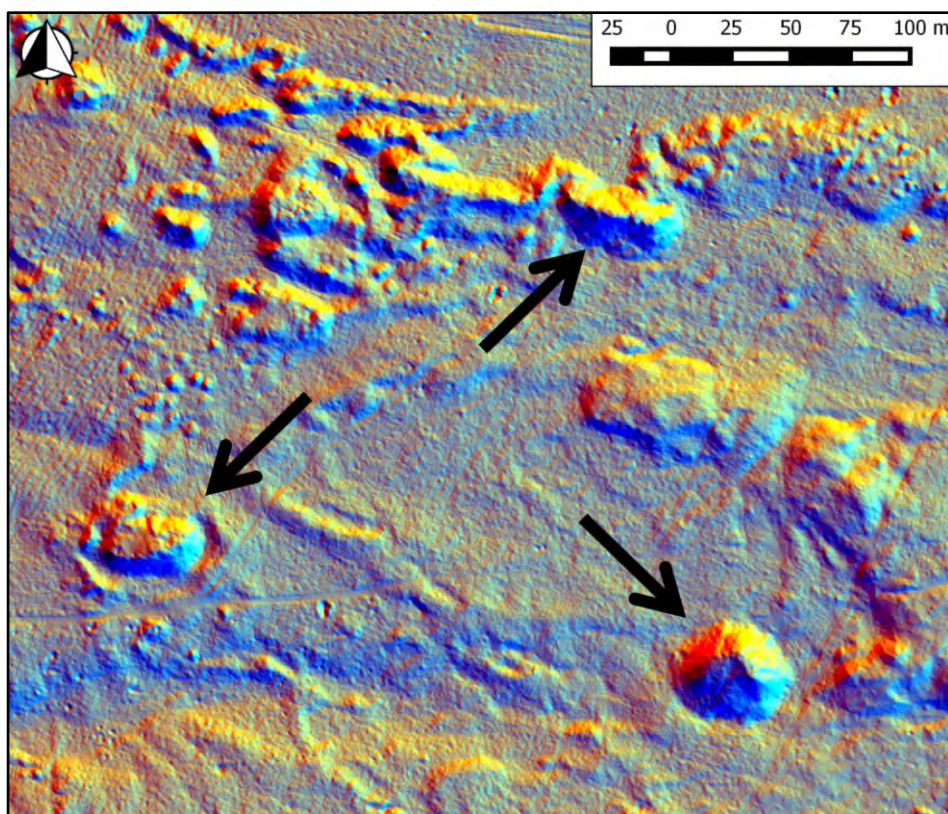


Ryc. 99. Porównanie dwóch zasobów informacji okolic stanowiska nr 17 we Wrześnicy

Wyniki badań powierzchniowych (stanowisko zaznaczone jako błękitne obszary) na tle ortofotomapy (na górze), prawdopodobne pojedyncze kurhany (granatowe okręgi) na tle wizualizacji 16-krotnej analizy cieniowania NMT (na dole). Kurhany zlokalizowane są w pobliżu oraz pomiędzy formami eolicznymi.

Eoliczny kontekst

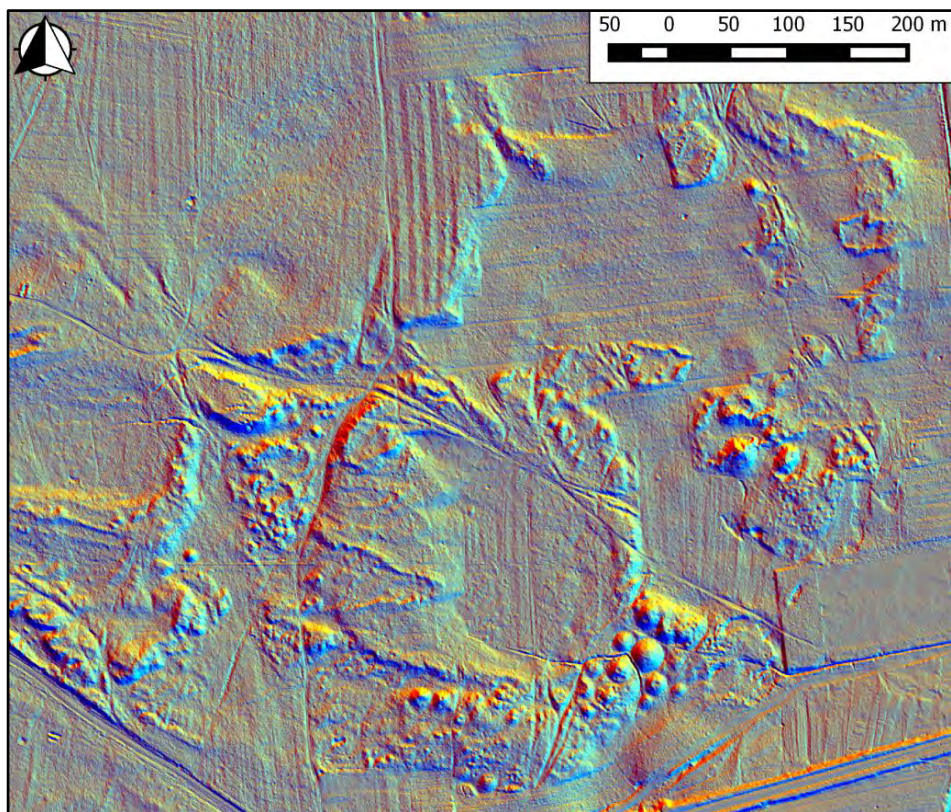
Jednocześnie lokalizacja kurhanów w pobliżu wydm przez minione społeczności rodzi i pozwala zaprezentować kolejny problem interpretacyjny. Dotyczy on zarówno małych, jak i relatywnie dużych form. Nasyp w południowo-wschodniej części obszaru prezentowanego na rycinie 100 przypomina w swoim kształcie i wielkości największy kurhan na stanowisku nr 16 we Wrześnicy. Antropogeniczność tamtej struktury jest potwierdzona, gdyż na jej wierzchołku w dalszym ciągu odnaleźć można kości ludzkie, prawdopodobnie związane z wczesnośredniowiecznym obyczajem pogrzebowym⁵⁹. Kolejne tak duże formy wytworzone przez człowieka w analizowanym krajobrazie nie powinny zatem dziwić.



Ryc. 100. Trzy prawdopodobne kurhany/utwory eoliczne na cmentarzysku Wrześnica nr 17, wizualizacja 16-krotnej analizy cieniowania NMT

⁵⁹ W. Rączkowski - informacja ustna.

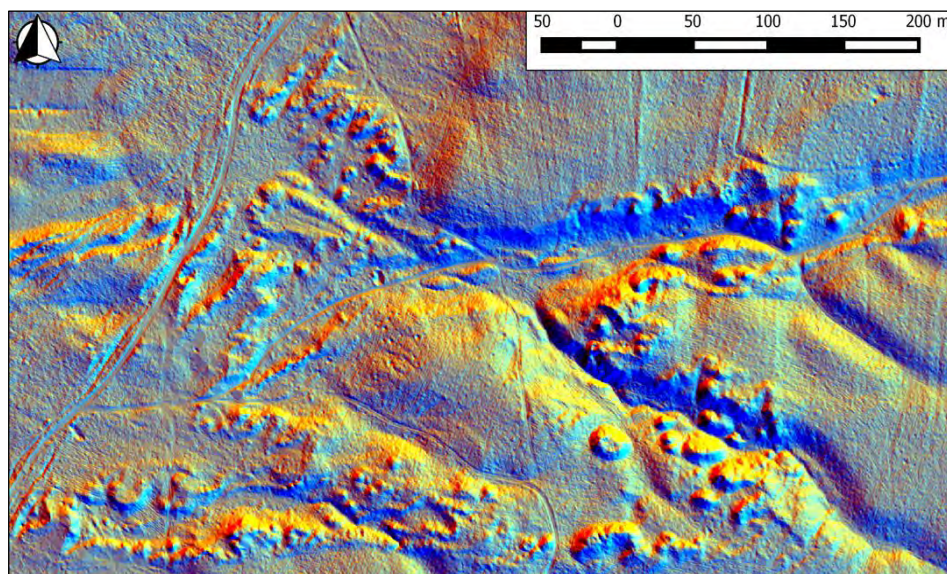
Jednakże trudno na podstawie interpretacji produktów pochodnych skanowania jednoznacznie stwierdzić, że w przypadku fragmentu cmentarzyska przedstawionego na rycinie 100 również mamy do czynienia z podobnym obiektem/obiektami. Zwracając uwagę na wskazane strzałkami dwie pozostałe formy terenowe widoczne na tej ilustracji, należy, moim zdaniem, potraktować je ostrożniej. Na północy mamy bowiem do czynienia z wydłużoną strukturą. Nawiązuje ona swoimi kształtami do pozostałych form piaszczystych. Nie można więc wprost uznać tego obiektu za antropogeniczny. Z kolei trzeci nasyp stanowi niejako formę pośrednią pomiędzy wcześniejszymi. Z jednej strony jest wydłużony, przypominając strukturę naturalną, z drugiej zaś otacza go rów(?) zbliżony do wkopu, jaki często okala kurhany, z którego mógł być wydobywany materiał użyty następnie do konstrukcji nasypu. Obserwując te trzy formy, niemożliwe jest jednoznaczne stwierdzenie antropogenicznego charakteru poszczególnych z nich.



Ryc. 101. Koliste kurhany na stanowisku nr 67 we Wrześnicy dominują na południowym skraju obszaru, na którym znajdują się wydmy, wizualizacja 16-krotnej analizy cieniowania NMT

Przykład ten ilustruje zatem dwa istotne aspekty. Przede wszystkim pokazuje konieczność integracji wyników interpretacji produktów pochodnych skanowania z rezultatami prospekcji wykorzystującej inne metody archeologiczne, a także wynikami badań geomorfologicznych. Dopiero wówczas możliwe będzie potwierdzenie lub zanegowanie proveniencji owych form (choć może się zdarzyć, że nowe informacje nie będą jednoznaczne). Tymczasem na podstawie danych lidarowych można jedynie stwierdzić, że są to prawdopodobne formy antropogeniczne.

Decyzję o lokalizacji grobów oparto na panujących dawniej normach społeczno-kulturowych. Doprowadziły one do wytworzenia bliskich relacji topologicznych między utworami eolicznymi a kurhanami. Tę swoistą zależność widzimy także w przypadku dwóch innych znanych cmentarzysk, obecnych na analizowanym terenie – Wrześnica stan. nr 66 i 67 (ryc. 98 i 101). Część z nowo odkrytych prawdopodobnych obiektów archeologicznych, które mogą być uznane za domniemane kurhany, również znajduje się w pobliżu wydm (ryc. 102). Wykorzystanie danych lidarowych pozwala na obserwację tego związku, na śledzenie owego ‘niespokojnego’ krajobrazu – zupełnie odmiennego w swojej fakturze od wygładzonych, pozostałych części wysoczyzny morenowej. Widzimy istotność znaczeń nieregularnych



Ryc. 102. Nieznane dotychczas prawdopodobne obiekty archeologiczne zlokalizowane w pobliżu krawędzi wysoczyzny, po obu stronach niewielkich wąwozów/rowów, wizualizacja 16-krotnej analizy cieniowania NMT

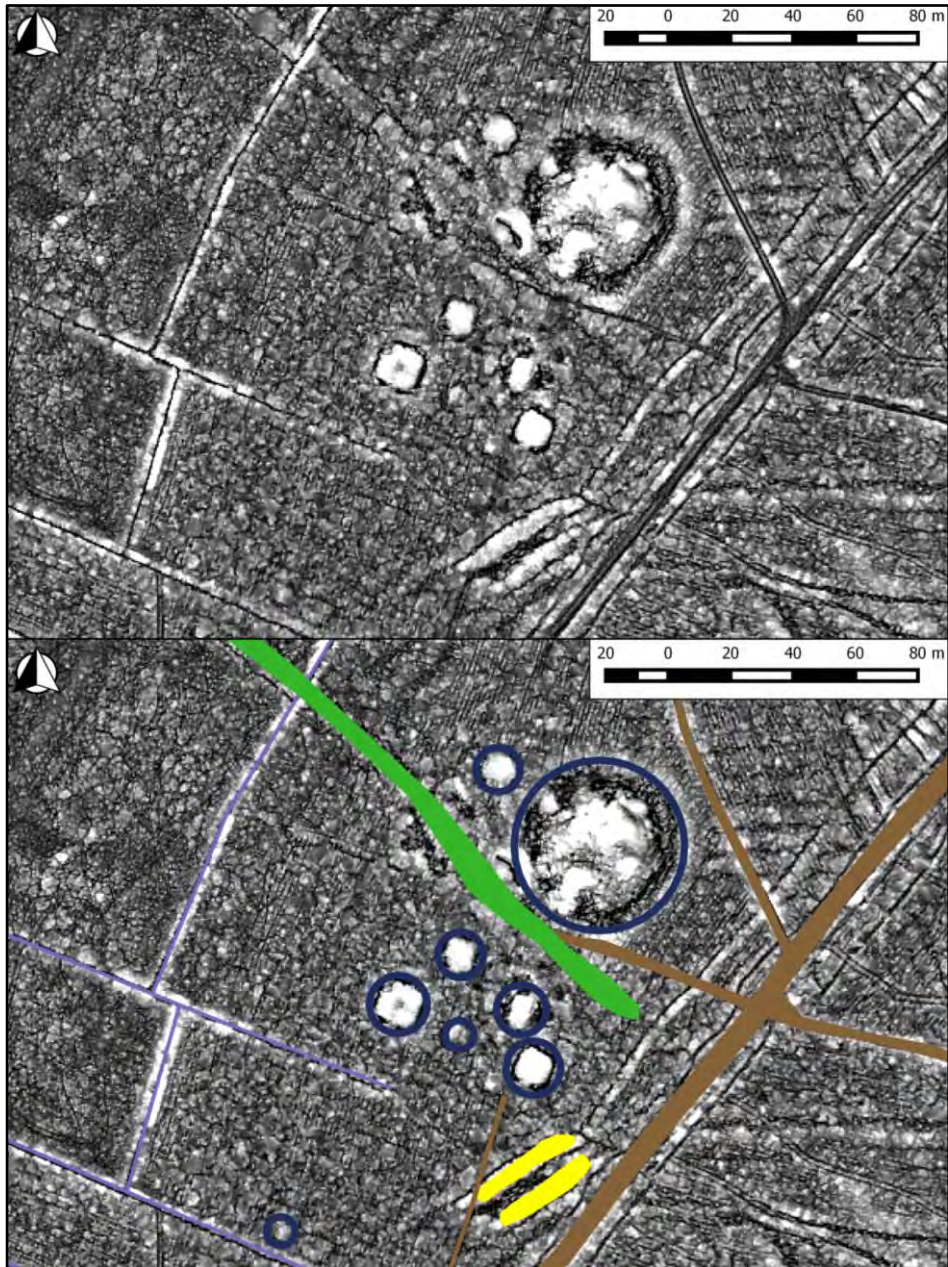
form geomorfologicznych w kulturze średniowiecza, która to doprowadziła do tworzenia i lokalizacji nowych form zaburzających rzeźbę terenu w pobliżu wytworów eolicznych.

Średniowieczna droga – modyfikacja projektu parku kulturowego

W projektowanym przez A. Kijowskiego (2002) we współpracy z Fundacją „Dziedzictwo” parku kulturowym obejmującym cały Las Wrześnicki wykorzystywano dotychczasową informację archeologiczną (por. podrozdz. 4.2.3). Oznacza to, że zamysł i strukturę parku przede wszystkim oparto na prospekcji powierzchniowej prowadzonej też wyjątkowo na terenach zalesionych, jednakże traktującej zasoby dziedzictwa w sposób charakteryzujący tradycyjne studia osadnicze. Tym samym arbitralnie wykreślone zasięgi stanowisk archeologicznych miały zostać przetworzone i funkcjonować jako produkt kultury proponowany współczesnemu odbiorcy (por. ryc. 48). Zakres prac w owej koncepcji parku miał odnosić się do tych obszarów, które uznane zostały za stanowiska archeologiczne o określonych przez badaczy rozmiarach. Pomimo iż w większości owe ślady osadnicze nie były zaznaczone na mapie jako punkty, lecz mają zarysowany zasięg, to wciąż pozostają swoistymi wyspami oddzielonymi od siebie lasem. Trudno zatem mówić w tym kontekście o ciągłości krajobrazu. W celu przemieszczenia się pomiędzy poszczególnymi punktami projekt wytyczał nowe ścieżki bądź wykorzystywał współczesne drogi leśne.

W taki właśnie sposób zaprojektowana miała być między innymi przestrzeń stanowiska nr 16 we Wrześnicy (por. ryc. 49). Odwiedzający park mieli przemieszczać się w kierunku północnym – częściowo wykorzystując odlesioną linię oddziałową – pomiędzy kurhanami, na końcu zaś owej osi znajdować się miał największy nasyp. Dotarcie do tych elementów dziedzictwa miało odbywać się według współczesnego ‘scenariusza’ opartego na funkcjonującej sieci dróg i wyobraźni projektanta. Jednakże analizując produkty pochodne skanowania, udało mi się rozpoznać strukturę wcześniej nieznaną archeologom (a przez to też twórcy koncepcji parku kulturowego).

Pomiędzy kurhanami, w pobliżu używanej sieci drogowej zauważyłem liniowy obiekt przypominający historyczną drogę (ryc. 103), częściowo przeciętą niewielkim duktem. Rozpoczyna się ona na zachód od głównego szlaku leśnego (łączącego Sławsko z Nosalinem) i biegnie wśród nasypów w kierunku północno-zachodnim. Oddziela tym samym najbardziej monumentalny kurhan i jeszcze jeden obiekt położony tuż obok niego od pozostałych struktur. Warto podkreślić, iż owa przypuszczalna droga nie została skonstruowana/zapisana w krajobrazie w ten sam sposób na całej długości. Otóż jej południowo-wschodni odcinek jest zagłębieniem wytworzonym



Ryc. 103. Wizualizacja negatywnej otwartości NMT okolic stan. nr 16 we Wrzeńnicy (na górze) oraz wyniki interpretacji (na dole)

Kurhany (granatowe okręgi) zlokalizowane są w pobliżu współczesnej sieci drogowej (brązowe linearne struktury) i melioracyjnej (fioletowe odcinki). Pomiędzy nasypami znajduje się także fragment historycznej drogi (zielona linearna struktura) oraz nasypy związane z gospodarką leśną (żółte).

prawdopodobnie przez długie lata eksploatacji. Na zachód od wspomnianego monumentalnego kurhanu trakt ten stanowi groblę wyniesioną ponad otaczający ją teren.

Spoglądając na ów nasyp drogowy w mniejszej skali, widzimy, że przecina on niewielkie obniżenie terenu, a następnie ponownie wraca na wysokość (ryc. 104). To obniżenie terenu jest związane z wcinaniem się w krawędź wysoczyzny (a dokładniej krawędź terasy plejstoceniowej położonej pomiędzy terasą zalewową a właściwą wysoczyzną morenową) doliny zalewowej Wieprzy. Następnie ślad po owym przypuszczalnym historycznym trakcie zanika wraz z krańcem terenu znajdującego się poziom wyżej od terasy zalewowej (wcześniej jest jeszcze przecięty rowem melioracyjnym biegnącym niemalże południkowo, z lekkim odchyleniem północnego krańca ku wschodowi). Dukt ten nie jest uwzględniony na analizowanych przez mnie historycznych mapach (por. podrozdz. 4.3). Na większości z tych archiwalnych opracowań nie widać szlaków odchodzących na zachód od głównej drogi ze Sławska do Nosalina. Jedynie na *Urmesstischblätter* z 1836 roku, w okolicach wspomnianego monumentalnego kurhanu (również przedstawionego na tej mapie), pojawia się biegnący ku dolinie Wieprzy

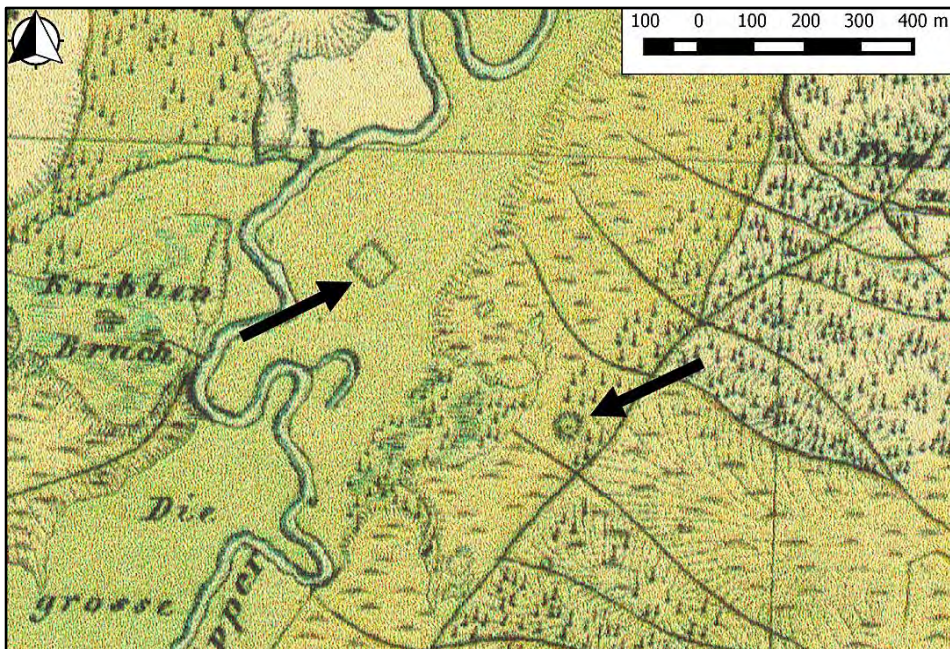


Ryc. 104. Wizualizacja analizy pozytywnej otwartości NMT

Grobla drogi biegnącej w kierunku grodziska od cmentarzyska kurhanowego we Wrześnicy (stan. nr 16) pokonuje niewielkie obniżenie terenu. Możliwości jej obserwacji kończą się wraz z dotarciem do krawędzi terasy zalewowej Wieprzy.

fragment drogi (ryc. 105). Widzimy jednakże, że nie pokonuje ona wspomnianego niewielkiego obniżenia, kończąc się na krawędzi wysoczyzny. Należy zatem ją wiązać nie z omawianym odcinkiem historycznego traktu, lecz z niewielką ścieżką, wciąż widoczną na produktach pochodnych skanowania i przecinającą główny obiekt niniejszych rozważań (por. ryc. 104).

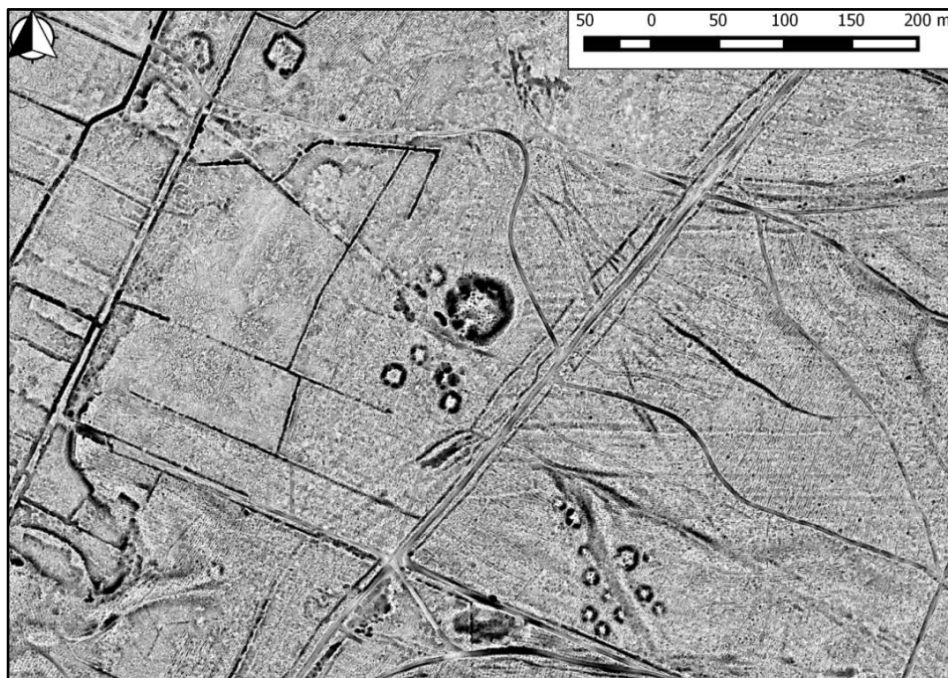
Orientacja tej grobli, a także jej przestrzenne relacje z kurhanami pozwalają przypuszczać, że mogła wieść z cmentarzyska w prostej linii ku grodowi. W obrębie terasy zalewowej niemożliwe jest rozpoznanie jej dalszego przebiegu, gdyż nasypy – o ile istniały – zostały zniwelowane przez późniejsze prace rolne. Choć niewielkie, ledwo widoczne liniowe wyniesienie terenu tuż przy skraju wysoczyzny można uznać za kolejny fragment traktu (ryc. 104), to biorąc pod uwagę obecność licznych i subtelnych wybrzuszeń rzeźby terenu doliny Wieprzy, należy być ostrożnym w wyciąganiu takich wniosków. Czy można zatem uznać, że mamy do czynienia z pozostałościami średniowiecznego szlaku, zaczynającego się przy grodzisku i wiodącego w kierunku południowo-wschodnim pomiędzy kurhanami pochodzącymi z tego okresu?



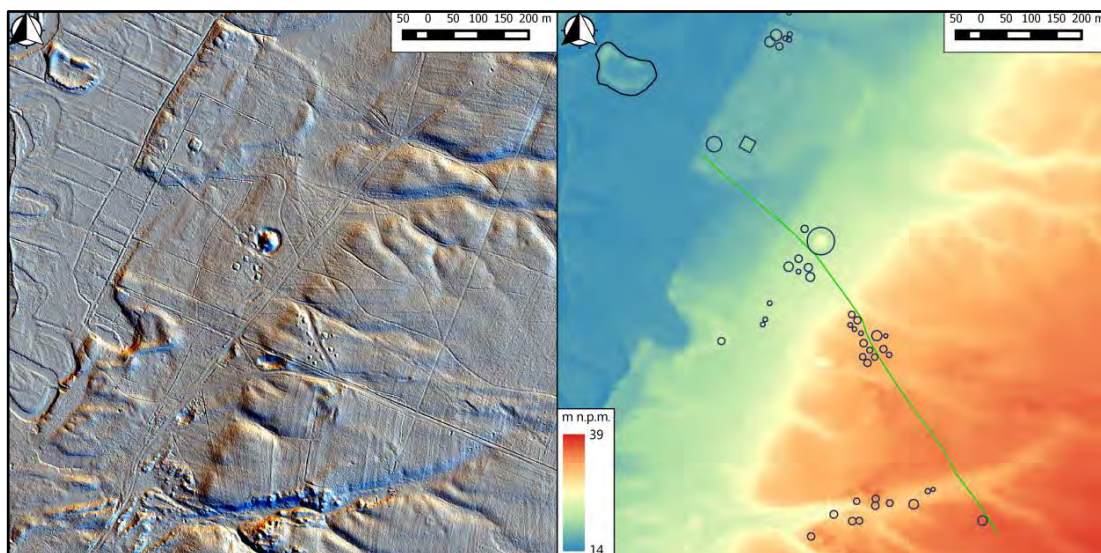
Ryc. 105. Monumentalny kurhan ze stanowiska nr 16 we Wrześnicy (koliste wybrzuszenie) oraz grodzisko(?) (kwadratowa struktura w obrębie terasy zalewowej) wśród sieci historycznych dróg na mapie *Urmesstischblätter*

Moim zdaniem relacje przestrzenne są wystarczającymi argumentami świadczącymi na korzyść takiej interpretacji. Potwierdza to także sytuacja po drugiej stronie współczesnej drogi łączącej Sławsko z Nosalinem. Mamy bowiem do czynienia z dalszym ciągiem owej prawdopodobnie średniowiecznej drogi, która za obszarem zniszczonym przez główną drogę leśną biegnie dalej w kierunku południowo-wschodnim. Widoczna linia, wcinająca się w rzeźbę terenu, rozciąga się wśród kolejnych kurhanów (Wrześnica, stan. nr 68). Droga prowadzi dokładnie pomiędzy nasypami, które są rozlokowane wzdłuż niej (ryc. 106). Stanowi ona wręcz oś tego cmentarzyska. Tym samym owo stanowisko o dotychczas nieokreślonej chronologii należy – moim zdaniem – uznać za równoczesowe z grodziskiem i nasypami grobowymi zlokalizowanymi na północny zachód.

Spektakularność tego odkrycia podkreśla fakt, iż opisywana prawdopodobna droga po minięciu kolejnego cmentarzyska kurhanowego biegnie dalej (ryc. 107). Przecina niewielki wąwóz/rów i omija położone na zachód od niej, nie zarejestrowane wcześniej, domniemane kurhany. Następnie, kierując się na południowy wschód, staje się coraz mniej widoczna, aż wreszcie



Ryc. 106. Prawdopodobnie średniowieczna droga łącząca grodzisko ze stanowiskiem Wrześnica nr 16 ma swój dalszy ciąg pomiędzy kurhanami tworzącymi następne cmentarzysko – Wrześnica nr 68, wizualizacja pozytywnej otwartości NMT



Ryc. 107. Wizualizacja 16-krotnej analizy cieniowania NMT okolic grodziska we Wrzeźnicy oraz wyniki interpretacji archeologicznej na tle NMT

Kolorem granatowym zaznaczono pojedyncze kurhany, czarnym – grodzisko, zielonym – prawdopodobnie średniowieczną drogę.

ślady przecinające powierzchnię wysoczyzny zanikają na obszarach, które zostały wygładzone przez późniejszą orkę. Długość całego odcinka, rozpoznanego przeze mnie dzięki wykorzystaniu danych lidarowych, wynosi około 1150 m (wliczając około 75 m przerwy spowodowanej deniwelacjami związanymi z przebiegiem głównego, współczesnego szlaku leśnego ze Sławska do Nosalina).

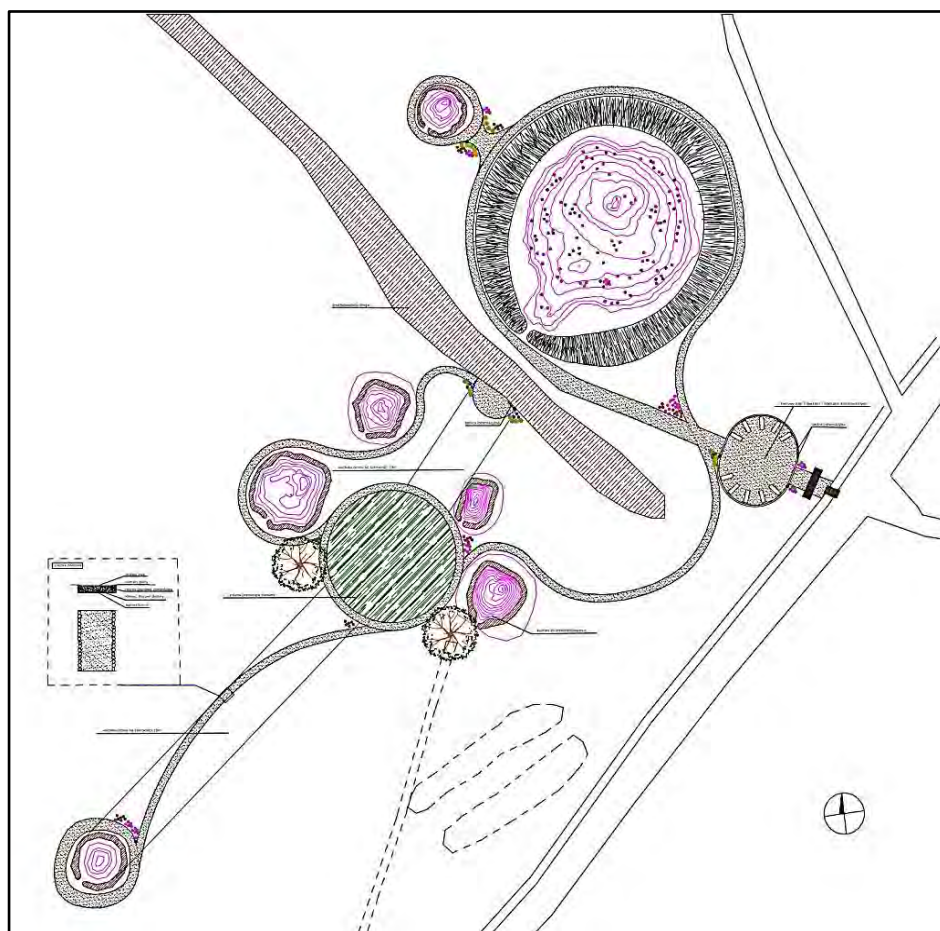
Mamy zatem do czynienia z duktem przebiegającym po wysoczyźnie, wzdłuż którego rozlokowano nasypy grobowe. Wszystko to tworzy niezwykle średniowieczny kompleks ukazujący współzależność wielu elementów minionej rzeczywistości. Owa droga spina funkcjonujące dotąd osobno stanowiska archeologiczne. Łączy w jedną, spójną całość miejsca o rozmaitych znaczeniach i rolach. Sama jest jednocześnie miejscem, w którym wykonywano różne czynności w praktyce społecznej. W konsekwencji, dzięki wykorzystaniu danych z lotniczego skanowania laserowego, możemy mówić o krajobrazie przeszłości na terenie współczesnego Lasu Wrzeźnickiego. Odkrycie tej drogi powoduje, iż osiągnięta zostaje ciągłość w przejściu pomiędzy znaczącymi wycinkami przestrzeni w minionej i współczesnej kulturze. Stanowiska archeologiczne przestały być odizolowane od siebie. Nie można o nich myśleć jak o niepowiązanych z sobą punktach. Wszystko to

umożliwia stworzenie zupełnie nowej wizji przeszłości, nieosiągalnej – na tak szeroką skalę oraz na terenach zalesionych – przy użyciu dotychczasowych metod prospekcji archeologicznej.

Rozpoznanie drogi pozwala w pewnym sensie na zrozumienie sposobu przemieszczania się w analizowanym krajobrazie przeszłości. Dzięki osiągnięciu takiej perspektywy możliwe jest zmodyfikowanie i uzupełnienie wcześniejszych ustaleń. Dotyczy to między innymi sposobu poruszania się po projektowanym parku kulturowym. Według pierwotnych założeń obserwator odwiedzający ów kompleks, a więc odbiorca treści archeologicznych, miał przemierzać ów teren, opierając się na współczesnej i częściowo nowej (planowanej) sieci drogowej (por. podrozdz. 4.2.3). Brak wiedzy o istnieniu omawianej drogi spowodował, że w wykreowanym scenariuszu narracji owa możliwość nie była brana pod uwagę. Jednocześnie przebieg owej drogi nie pokrywa się z zaprojektowaną siecią komunikacyjną. Oznacza to, że współczesny odbiorca podążałby jedynie za wizją twórcy parku, nie mogąc – w pewnym sensie – naśladować ruchu twórców średniowiecznego kompleksu na terenie obecnego Lasu Wrześnickiego.

Doskonale widoczne jest to w przypadku stanowiska nr 16 we Wrześnicy. W pierwotnym projekcie dojście do monumentalnego kurhanu miało wieść od południa. Tym samym wytworzona zostałaby zupełnie nowa perspektywa, stanowiąca absolutne (gdyż prostopadle) zaprzeczenie sposobu poruszania się w tym obszarze przed wiekami. Pomijając między innymi kwestię współczesnego zalesienia (omawiany kompleks leśny powstał dopiero w XIX wieku – co doskonale obrazują mapy historyczne – por. ryc. 52), widzimy, że owe kurhany pojawiałyby się w zasięgu wzroku uczestnika krajobrazu w innej kolejności oraz z innej strony niż miało to miejsce w średniowieczu (choć należy pamiętać, iż w wiekach średnich obszar ten mógł być zalesiony, gdyż interpretacja map historycznych pozwala nam jedynie na interpretację nowożytnych sposobów zagospodarowania terenu).

Dzięki odkryciu owej historycznej drogi możliwa była modyfikacja pierwotnych założeń. Na podstawie produktów pochodnych skanowania powstał nowy projekt uwzględniający istnienie owej drogi. Został przygotowany przez M. Adamczyka współpracującego z Fundacją „Dziedzictwo” (ryc. 108). Widzimy zatem, że wykorzystanie danych lidarowych pozwoliło zarówno na uszczegółowienie wiedzy na temat znanych stanowisk archeologicznych, jak i odkrycie nieznanymi elementami dziedzictwa. Jednocześnie umożliwiło wytworzenie nowych treści wykorzystywanych w procesie popularyzacji wiedzy. Uwzględnienie wyników analizy modeli numerycznych pozwoliło na ‘aktualizację’ produktu współczesnej kultury, jakim jest krajobraz przeszłości. Przykład ten znakomicie obrazuje możliwości wykorzystania danych lidarowych w rozpowszechnianiu rezultatów badań, w tym w pro-



Ryc. 108. Detal propozycji zagospodarowania stanowiska nr 16 we Wrześnicy przygotowany przez M. Adamczyka na potrzeby projektu parku kulturowego

Dzięki wykorzystaniu danych lidarowych możliwe było ukazanie przebiegu średniowiecznej drogi.

jektowaniu szlaków czy parków kulturowych (por. Chrustek 2014). Ponadto, perswazyjność modeli numerycznych oraz wyników ich interpretacji pozwala na znacznie bardziej wzbogaconą prezentację skomplikowanego krajobrazu (por. podrozdz. 6.7).

Podróż przez wysoczyznę. Alternatywa dla Wieprzy

Rozpoznane pozostałości po drodze są relatywnie duże. Jednakże z uwagi na ich zanik trudno wskazać, dokąd miał prowadzić ów szlak rozpoczynający się w okolicach grodziska. Trudno jednocześnie powiedzieć, jakie czynni-

ki spowodowały powstanie tej drogi. Być może kluczową rolę miała tu ekonomia i lokalny rynek, o których w odniesieniu do istnienia dróg pisała między innymi T. Wąsowiczówna (1953). Możliwe jednocześnie, że pozostałości drogowe związane są z przemieszczaniem się niezwiązanym z wymianą dóbr (por. Górecki 1998). Trudno jednoznacznie udzielić odpowiedzi, dlaczego omawiana droga powstała. Być może nie miała utylitarne go celu i prowadziła wyłącznie do cmentarzysk, spinając wyraźnie 'przestrzeń przodków', położoną na prawym brzegu Wieprzy. Niemniej jednak poruszający się po drodze uczestnicy przeszłej kultury wykonywali czynności w ramach obowiązującego wówczas kontekstu społeczno-kulturowego. Przyczyny wyruszenia na przykład do grodu kształtowały percepcję podróży i wzbudzały w nich rozmaite emocje. Jednocześnie poruszając się w krajobrazie, odczytywali oni i rekonstruowali znaczenia powiązane z jego elementami składowymi (zarówno fizycznymi, jak i niematerialnymi). Ruch, a więc jeden z kluczowych elementów praktyki społecznej oparty był na ramach kulturowych, które wywoływały specyficzne działanie (Bourdieu 1997). Poprzez umieszczenie w krajobrazie określonych obiektów, a także udostępnienie ich zmysłowemu doświadczeniu możliwe było swoiste 'wymuszenie' pożądanego skutku. Drogi nie można zatem traktować wyłącznie jako linii na mapie, lecz należy mieć na uwadze również to, iż jest ona charakterystycznym zjawiskiem kulturowym (por. Rączkowski, Nowakowski 2002).

Jednym z istotnych aspektów bycia-w-świecie, odczytywania i przetwarzania treści wprowadzonych w niematerialne i materialne elementy krajobrazu jest percepcja (np. Pałubicka 1999), a także wzrokowe postrzeganie (np. Nijhuis, van Lammeren, van der Hoeven 2011; Wheatley, Gillings 2000). Owo doświadczenie i rekonstruowanie znaczeń stanowi przedmiot licznych badań krajobrazowych (por. podrozdz. 1.2.7). Wśród naukowców prowadzących takie studia jest wielu korzystających między innymi z analiz widoczności (np. Wheatley 1995; Loots 1997; Fisher 1991; Lake, Woodman, Mithen 1998). Poruszanie się w przestrzeni, będące procesem nieustannego odczytywania tekstu kulturowego przez podróżnego (Tilley 1994: 32), również może być przedmiotem badań wykorzystujących takie narzędzie. Choć związek pomiędzy dostrzeżeniem danego miejsca a poznaniem/rekonstruowaniem zapisanych w nim treści jest skomplikowany (np. Lorenc 2004; Gillings, Wheatley 2001; Wheatley 1993), to studia krajobrazowe wykorzystujące tę analizę pozwalają w pewnym stopniu interpretować z humanistycznej perspektywy ludzkie zaangażowanie w świat (np. Banaszek, Ratajczak 2011).

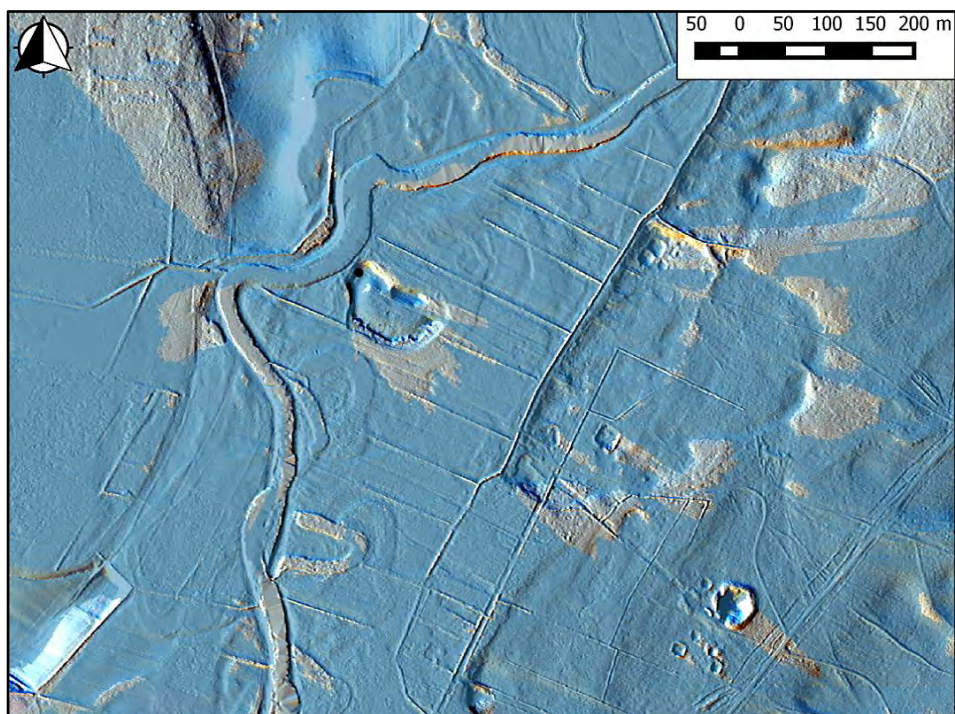
R. Zapłata (2009) przyjął taką właśnie perspektywę w swoich badaniach nad krajobrazem okolic wrześnieckiego grodziska. Opiera się ona na rezultatach rozpoznania powierzchniowego, wynikach z prac wykopaliskowych prowadzonych na tym stanowisku, a także wtórnych danych przestrzennych dotyczących rzeźby terenu tego obszaru, zwektoryzowanych na pod-

stawie mapy topograficznej⁶⁰. Przeprowadził on w środowisku GIS analizy widoczności, w których obserwator znajdował się na terenie grodu oraz poruszał wzdłuż Wieprzy. Interpretując ów materiał, R. Zapłata twierdzi, iż w badanej przestrzeni istniał swoisty podział. Wskazuje on na obszary dostępne wzrokowemu doświadczeniu uczestnikom krajobrazu znajdującym się w grodzie, a także podróżującym rzeką oraz te wycinki przestrzeni, które pozostawały niewidoczne. Nie mając informacji o obecności w krajobrazie drogi (jeszcze wówczas nieznaney) uznał Wieprzę za główną oś komunikacyjną. Jego zdaniem niektóre średniowieczne osady i cmentarzyska (Wrześnica stan. nr 8, 32, 34, 35, 67) znajdowały się poza zasięgiem postrzegania ludzi przebywających w obrębie terasy zalewowej. Jednocześnie kurhany położone bliżej wody, a także punkty osadnicze zlokalizowane na zachodnim brzegu były widoczne zarówno z grodu, jak i podczas płynięcia rzeką. W konsekwencji pisze on o funkcjonowaniu w okolicach nadwieprzańskich wspólnoty, która mogła się wzajemnie wzrokowo 'kontrolować'. Jednocześnie była ona poza zasięgiem zmysłowego doświadczenia ludzi znajdujących się w pobliżu stanowisk położonych niedaleko dzisiejszej zabudowy wsi Wrześnica. Studia te nie traktują zatem grodu i Wieprzy (jako szlaku komunikacyjnego) wyłącznie jako statycznych i fizycznych elementów przestrzennych, lecz włączają te obiekty w praktykę społeczną. Obecność w danym miejscu i przemieszczanie się jako zjawiska kulturowe miały być znaczące dla uczestników krajobrazu. Wykorzystanie danych przestrzennych oraz narzędzi analitycznych GIS-u pozwoliło R. Zapłacie na swoiste wytworzenie 'ludzkiej perspektywy', a więc rozpoznanie sposobu zaangażowania w otaczający świat przez przeszłe jednostki i jego postrzeganie.

Dzięki interpretacji produktów pochodnych skanowania mogłem uszczegółwić dotychczasowe wyniki analiz widoczności. Oparcie się na wysoko rozdzielczym numerycznym modelu terenu zezwoliło bowiem na przeprowadzenie analiz z włączeniem różnic terenu charakteryzujących poszczególne obiekty archeologiczne (ryc. 109). Tak niewielkie deniwelacje nie są zazwyczaj uwzględniane na mapach topograficznych, więc nie mogły zostać uwzględnione w obliczeniach R. Zapłaty. Użycie produktów pochodnych skanowania pozwala zatem na identyfikację możliwości postrzegania pojedynczych kurhanów, a nie ogólnych obszarów uznanych w ramach dotychczasowej praktyki za stanowiska archeologiczne. Tym samym oprócz ustalenia czy dany obiekt był widoczny, czy też nie z określonego punktu (przy założeniu zupełnego odlesienia terenu), możliwe jest również obliczenie jego 'istotności' w wizualnym krajobrazie (por. Wheatley 1995).

W tym celu należy wykorzystać analizę zbiorczej widoczności (ang. *Cumulative Visibility*), którą można przeprowadzić dzięki wykorzystaniu na przy-

⁶⁰ Wykorzystał on mapy topograficzne w skali 1 : 10 000 o cięciu warstwicowym co 1,25 m.



Ryc. 109. Analiza widoczności przeprowadzona z obwałowań grodziska (czarny punkt – ‘oczy’ obserwatora na wys. 1,6 m, wys. obserwowanych celów – 0,3 m)

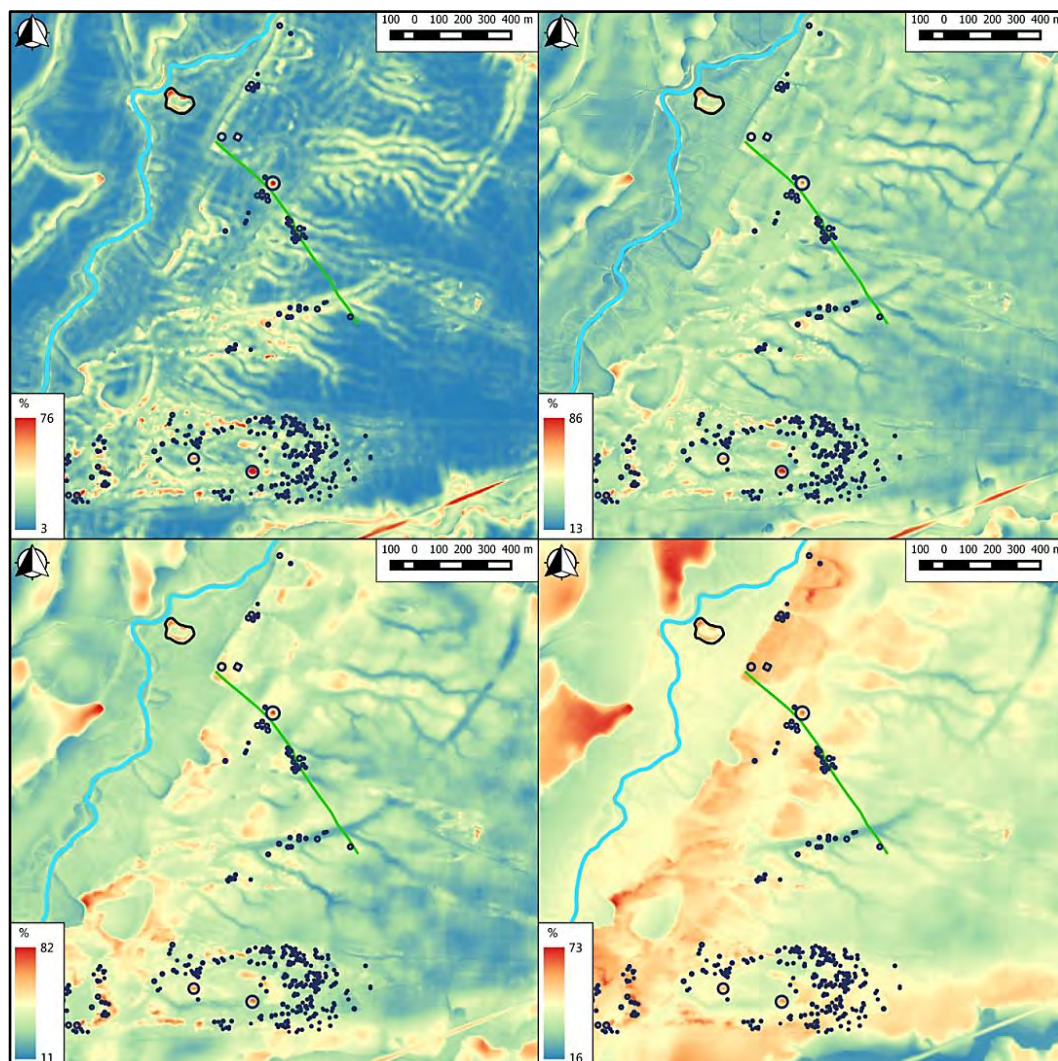
Z tego miejsca obserwator dostrzegał (niebieskie obszary) zarówno monumentalny kurhan na stanowisku Wrześnica nr 16, jak i inne nasypy grobowe w okolicy. Szczegółowość danych lidarowych pozwoliła na rozpoznanie możliwości widzenia pojedynczych obiektów.

kład oprogramowania Lidar Visualisation Toolbox (Hesse, w druku). Umożliwia ona rozpoznanie wzajemnych relacji topologicznych dla całości (w obrębie obszaru określonego wartością promienia analizy) analizowanego modelu numerycznego. Oznacza to, że zamiast obliczania miejsc wzrokowo nie- i dostępnych z danego punktu (co charakteryzuje ‘klasyczną’ analizę widoczności), uwaga zwrócona jest na sprawdzenie, które tereny są najbardziej, a które najmniej widoczne w obrębie ustalonego zasięgu. Pozwala ona rozpoznać, który z obiektów był najlepiej widoczny dla obserwatora z określonej odległości. Sprawdzenie takiej ‘wizualnej dominacji’ pozwala na identyfikację, które elementy stanowiły kluczowe punkty odniesienia (wzrokowego) dla uczestników krajobrazu⁶¹. Warto podkreślić, że wyniki tej analizy są silnie za-

⁶¹ Jest to zatem inny rodzaj analizy niż *Cumulative Viewshed Analysis*, omówionej między innymi przez D. Wheatleya (1995), która również pozwala na obliczenie wzajemnych reakcji widoczności (ang. *intervisibility*), jednakże w jej ramach badacz dokonuje subiektywnego wyboru miejsc, dla których prowadzone są obliczenia.

leżne od wartości promienia (zasięgu) obliczeń. Z przykładów jej zastosowania wiemy, iż może to doprowadzić do znaczących różnic w osiągniętych rezultatach. W przypadku średniowiecznego kompleksu wokół wrzeńskiego grodziska wykonałem tę analizę dla zasięgu 500, 200, 100 i 50 m (ryc. 110).

Z owych obliczeń wynika, że z odległości pół kilometra w okolicy tego umocnionego stanowiska najlepiej widoczne są obszary stanowiące krawę-



Ryc. 110. Wyniki analizy zbiorczej widoczności dla NMT okolic grodziska we Wrzeńnicy. Przeprowadzone dla odległości 50 (na górze z lewej), 100 (na górze z prawej), 200 (na dole z lewej) oraz 500 m (na dole z prawej).

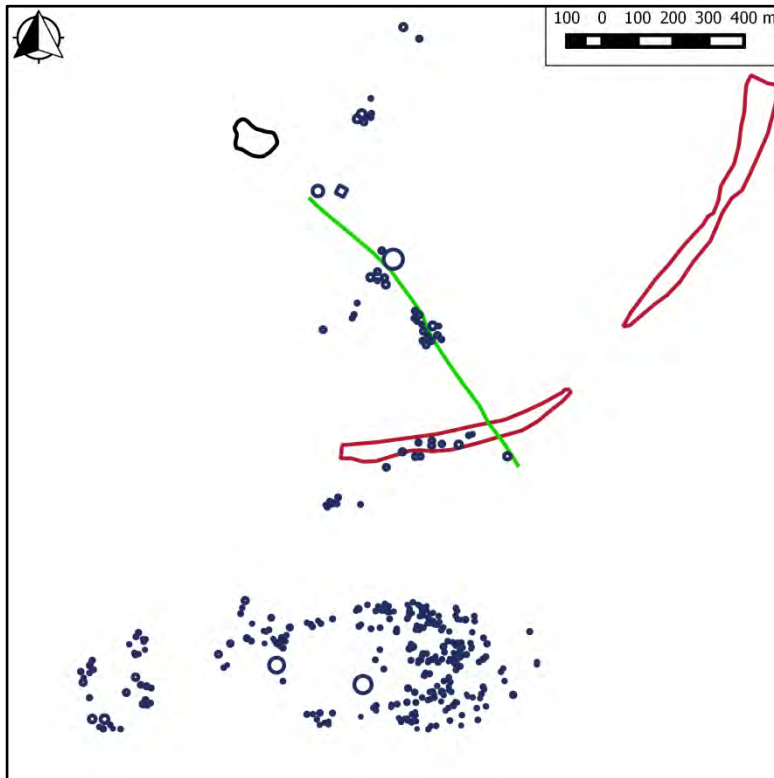
dzie wysoczyzny, a zwłaszcza te położone na lewym brzegu Wieprzy. Choć po drugiej stronie rzeki wzdłuż skraju wysoczyzny są rozlokowane kurhany, to nie są to miejsca o dominującej – z tej odległości – roli w wizualnym krajobrazie. Jednocześnie należy podkreślić, że w obrębie doliny zalewowej to pozostałości grodziska są widoczne z największej liczby miejsc. Oznacza to, że nie ma na terasie zalewowej obiektu, który zdominowałby widoczność grodu. Dopiero większe formy geomorfologiczne wyznaczające limity doliny wyraźnie górują nad pozostałościami umocnionej osady.

Wraz ze zmniejszeniem odległości pomiędzy wirtualnym obserwatorem a obserwowanymi przez niego miejscami zauważamy, że formy antropogeniczne stają się bardziej wyraźne. Największe wartości osiąga monumentalny kurhan ze stanowiska Wrześnica nr 16, pozostałości umocnień grodowych oraz cypel 'wcinający się' w terasę zalewową na lewym brzegu Wieprzy. Oznacza to, że z mniejszej odległości elementy te były widoczne zdecydowanie częściej niż pozostałe części krajobrazu. Wzrokowy dostęp do tych obiektów dla poruszających się w owej przestrzeni jednostek byłby zatem zdecydowanie lepszy. Tym samym można założyć, że na tle dużych form geomorfologicznych przed uczestnikami krajobrazu wyraźnie jawiły się obiekty antropogeniczne.

Tezę tę potwierdzają rezultaty kolejnych analiz. Rozpatrując widoczność z odległości 50 i 100 m, widzimy, że kurhany czy umocnienia grodowe wręcz dominują w krajobrazie. Nie odnosi się to tylko i wyłącznie do tego, że z tej perspektywy nie są one zasłonięte ani ukryte pomiędzy innymi formami. Oznacza to również, iż relacje pomiędzy obserwatorem a obserwowanym punktem w kontekście tych obiektów są mocniejsze niż w przypadku jakichkolwiek innych form. Widzimy, że oprócz grodziska największe wartości osiąga wspomniany monumentalny kurhan. Są to zatem najbardziej widoczne obiekty znajdujące się na pierwszym planie widoku. Dopiero 'za nimi', niejako tworząc horyzont (choć nie zawsze), ujawniały się duże formy topograficzne, składające się na krawędź wysoczyzny.

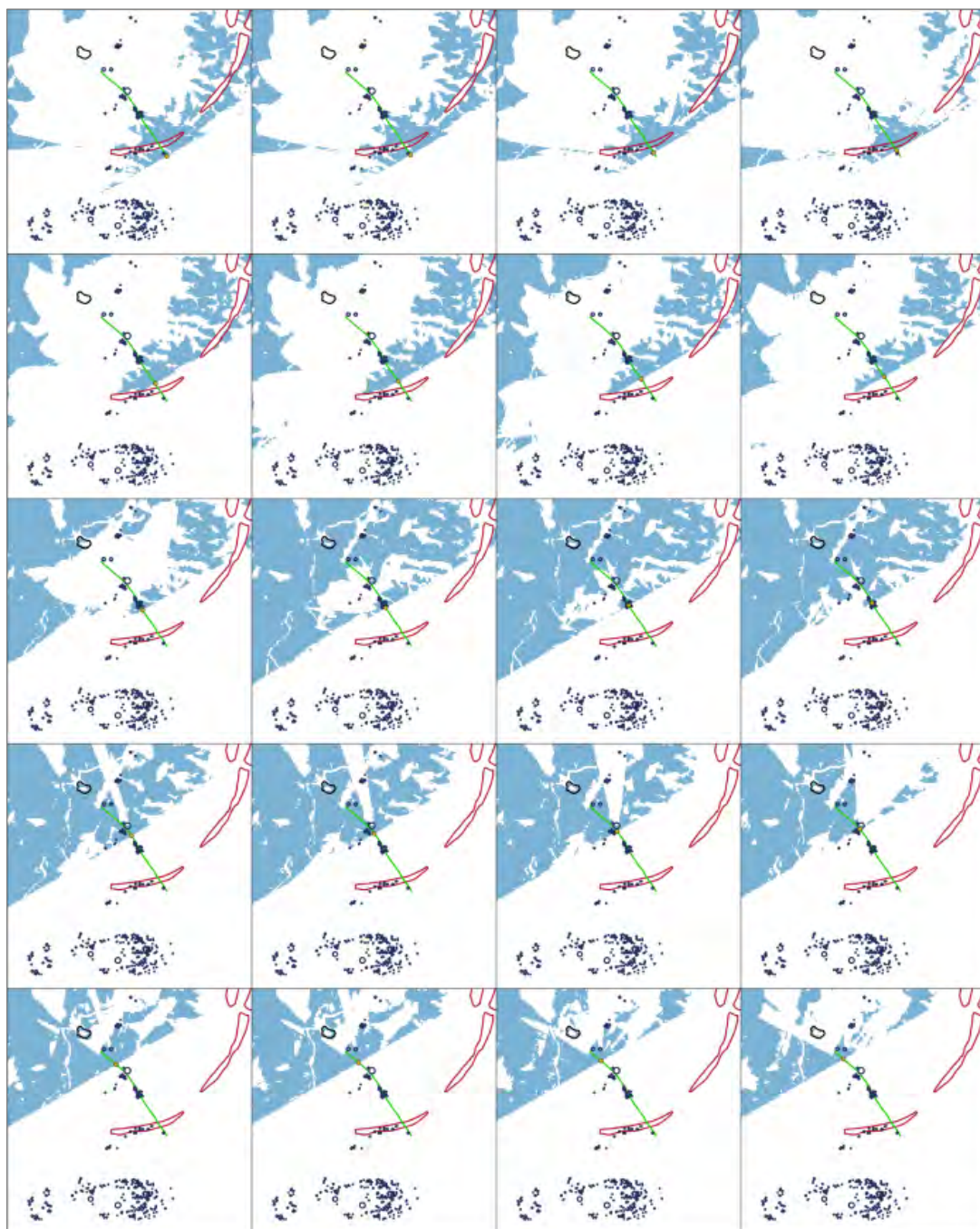
Dzięki identyfikacji przypuszczalnie średniowiecznej drogi, przecinającej cmentarzyska kurhanowe i prowadzącej od grodziska w kierunku południowo-wschodnim, możliwe jest nie tylko rozpoznanie obszarów nie i widocznych z danego punktu w przestrzeni (co charakteryzuje 'klasyczną' analizę widoczności). Odnalezienie owej drogi wykracza też poza potencjał obliczeń zbiorczej widoczności. W pewnym sensie pozwala to na uchwycenie dynamiki charakteryzującej 'rozglądającego się' i będącego w ruchu uczestnika krajobrazu. Możliwe jest bowiem przeprowadzenie zwielokrotnionej analizy widoczności dla punktów rozmieszczonych wzdłuż tej średniowiecznej drogi. Pozwala to na sprawdzenie, jakie punkty byłyby widoczne dla obserwatora poruszającego się w danym kierunku. Dla wy-

branego obszaru (ryc. 111) przeprowadziłem dwie takie analizy, dokonując jednocześnie pewnego ograniczenia. Otóż, wirtualny obserwator poruszający się w stronę grodu (ryc. 112) oraz 'wychodzący' z niego (ryc. 113) patrzy wyłącznie przed siebie. Oznacza to, że w tych analizach pod uwagę brany jest tylko wycinek przestrzeni 'przed' uczestnikiem krajobrazu.

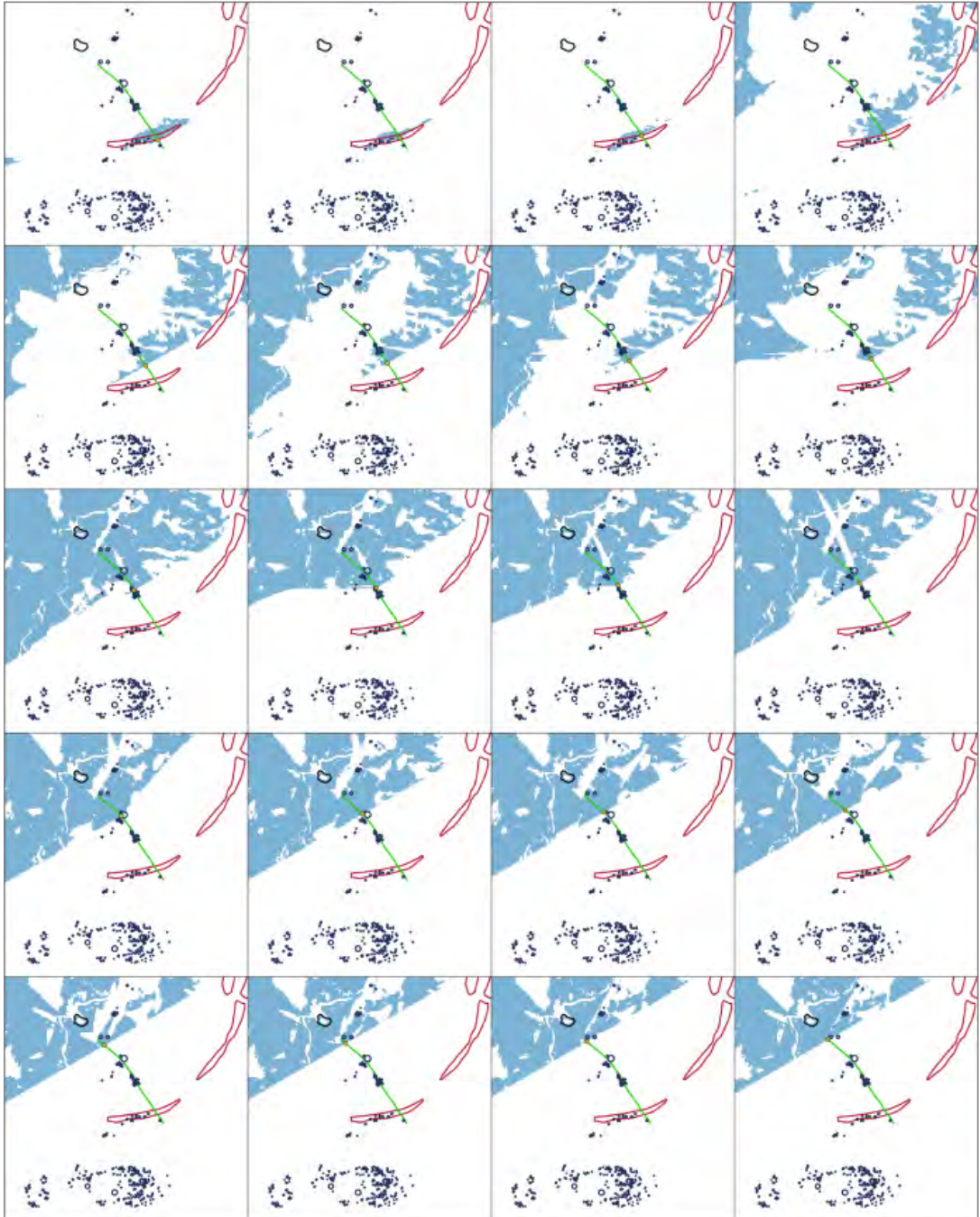


Ryc. 111. Obiekty archeologiczne w obrębie obszaru poddanego analizom widoczności
Oprócz grodziska, kurhanów i drogi zaznaczone zostały także przecinające wysoczyznę wąwozy/rowy (kolor bordowy), por. ryc. 112 i 113.

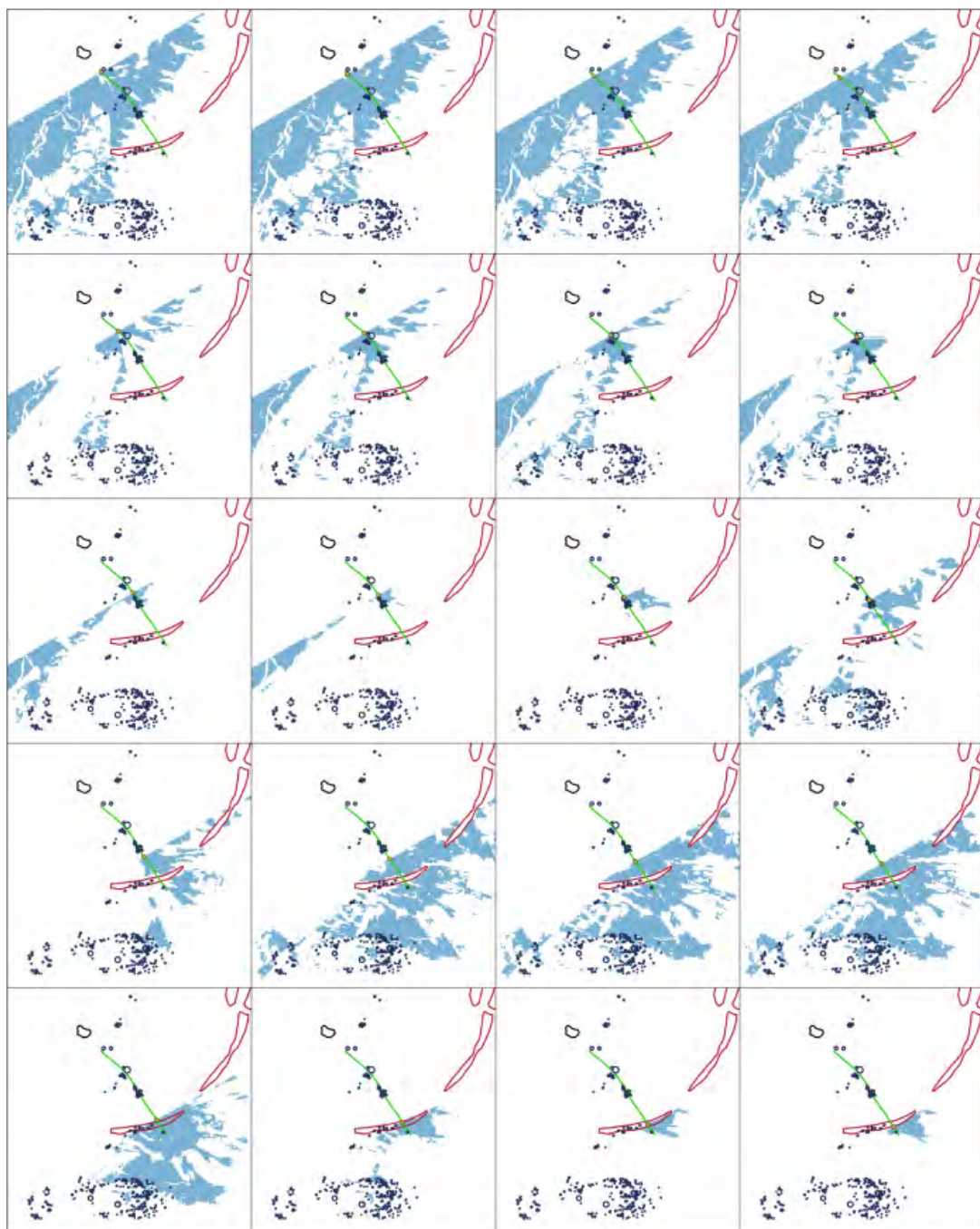
Zatem, w przypadku poruszania się w kierunku grodu podróżny 'dokonuje oględzin' jedynie pomiędzy wartościami kątowymi 240° a 60° (północ = 0°). Kierujący się w stronę wysoczyzny obserwuje świat pomiędzy 60° a 240° azymutu. Powoduje to pewną redukcję ludzkiego zachowania (nie jest uwzględnione np. rozglądanie się na boki), jednakże umożliwia uzyskanie bardziej klarownych rezultatów. Pozwalają one lepiej zrozumieć ów aspekt praktyki społecznej, jakim jest wzrokowe uczestniczenie w krajobrazie



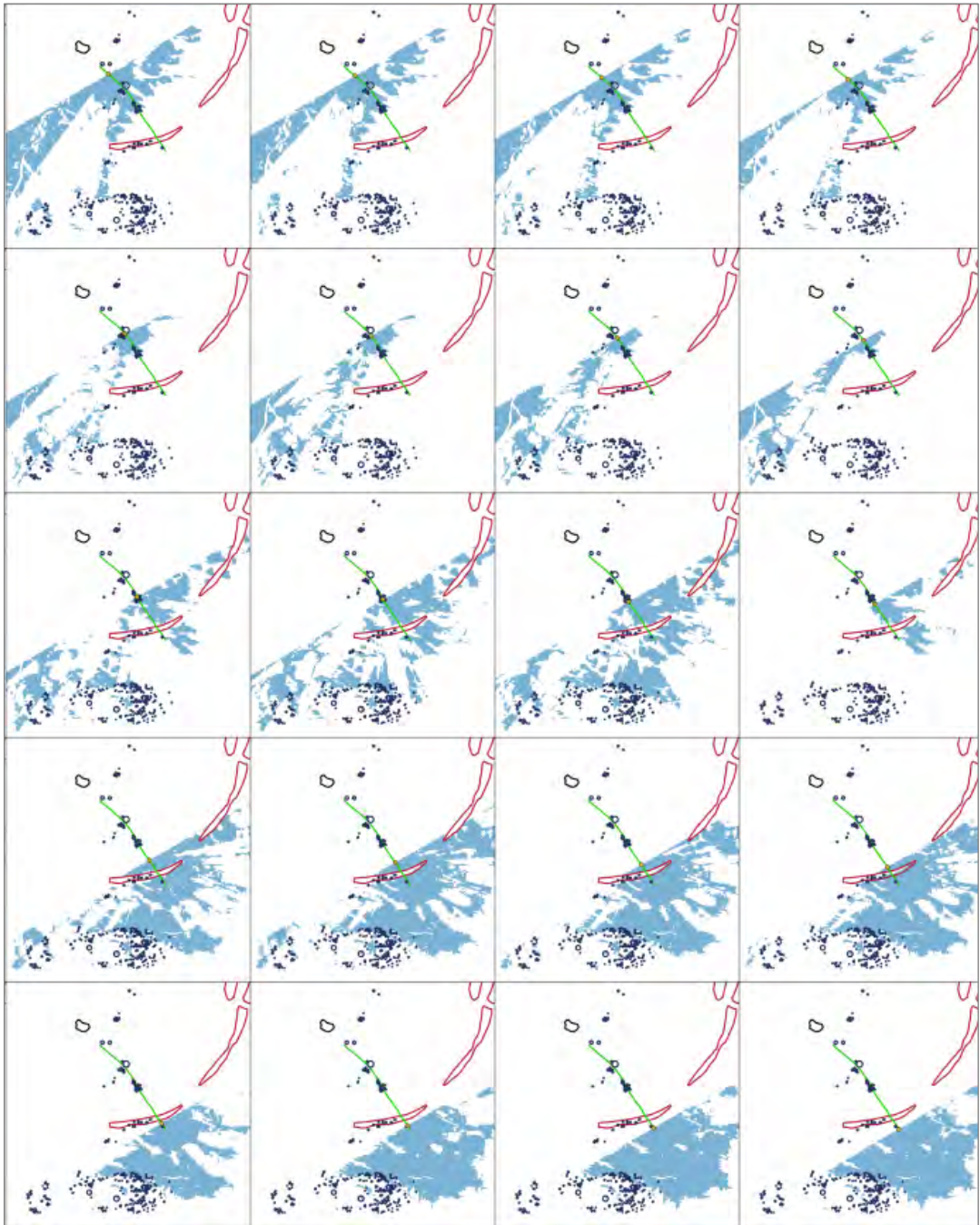
Ryc. 112. Wyniki 40 analiz widoczności przeprowadzonych dla obser
Teren widoczny zazna



watora 'poruszającego się' po drodze w kierunku grodziska
czono kolorem niebieski.



Ryc. 113. Wyniki 40 analiz widoczności przeprowadzonych dla obser
Teren widoczny zazna



watora 'poruszającego się' po drodze, oddalając się od grodziska czono kolorem niebieski.

przemieszczających się osób. Tym samym moja propozycja nie jest tożsama z analizą widoczności wzdłuż linii – wykorzystaną przez R. Zapłatę (2009) w jego obliczeniach związanych z Wieprzą. Nie dochodzi w niej do kumulacji wyników analiz wykonanych dla rozmaitych punktów. Zamiast tego uzyskanie wglądu w ‘przemieszczanie się’ obserwatora pozwoliło na sprawdzenie, które z rozpoznanych obiektów ukazywały się podróznemu, a które pozostawały dlań ukryte.

Oprócz pozostałości historycznej drogi, w obrębie obszaru, dla którego przeprowadziłem ową ‘dynamiczną’ analizę widoczności, znajduje się wrześnickie grodzisko, kilka dotychczas znanych cmentarzysk kurhanowych oraz, rozpoznane dopiero dzięki interpretacji produktów pochodnych skanowania, prawdopodobne obiekty archeologiczne zlokalizowane w pobliżu wydm (ryc. 111). Zaznaczyłem również zasięg wąwozów/rowów położonych w południowo-wschodniej części opracowywanego terenu. Wykonałem 40 pojedynczych analiz widoczności, a odległości pomiędzy poszczególnymi obserwatorami wynosiły 25 m.

Widzimy zatem ‘klatka po klatce’ przemieszczanie się uczestnika krajobrazu. Wzrok patrzącego przed siebie obserwatora poruszającego się w stronę grodu z południowo-wschodniego skraju drogi opierał się na kurhanach tworzących stanowisko nr 68 we Wrześnicy. To one znajdowały się bezpośrednio przed nim i widząc je podróźny dostrzegł, że się zbliżał do tych nasypów. Oprócz nich oraz prawdopodobnych obiektów archeologicznych zlokalizowanych w pobliżu wspomnianego wąwozu/rowu uczestnik krajobrazu nie był w stanie dostrzec innych (rozpoznanych dotychczas) form antropogenicznych. Sytuacja zmieniała się dopiero po przekroczeniu owego wąwozu/rowu. Jednakże widzimy, że w trakcie jego pokonywania możliwości wzrokowego rozpoznania były ewidentnie ograniczone i obserwacja mogła odbywać się jedynie wzdłuż tej struktury geomorfologicznej. Z czasem, po wyjściu z wąwozu/rowu wzrokowi podróźnego ukazywało się oddalone grodzisko. Jednakże wciąż to kurhany na stanowisku nr 68 we Wrześnicy stanowiły pierwszy plan. Dopiero wraz z dojściem do nich otwierała się szersza perspektywa na obiekty położone na terasach plejstoceńskiej i zalewowej Wieprzy. Zatem wraz z mijaniem tych nasypów grobowych obserwator mógł dostrzec zarówno monumentalny kurhan na stanowisku nr 16, jak i pozostałe obiekty wchodzące w skład tego cmentarzyska oraz inne nasypy grobowe. Również grodzisko mogło być widoczne w całej swojej okazałości. Następnie z analizy wynika, jak ów monumentalny kurhan ogranicza możliwość wzrokowej penetracji obszarów położonych po prawej stronie uczestnika krajobrazu. Pomijając ten wątek, terasy pozostają otwarte, a przez to obiekty antropogeniczne na nich położone są łatwo widoczne.

Przed wędrowcem rozpoczynającym swoją podróż z drugiego końca drogi otwierał się szeroki widok w kierunku południowo-wschodnim. Dostępne wzrokowo były zwłaszcza rozległe obszary wzdłuż Wieprzy, sięgające po duże cmentarzysko kurhanowe położone wśród wydym, o którym pisałem na początku niniejszego rozdziału (częściowo rozpoznanego jako stanowisko Wrześnica nr 17). Jednocześnie bezpośrednio przed owym podróżnym rozpościerały się kurhany położone przy samej drodze. Na pierwszym planie znajdowały się nasypy grobowe stanowiska nr 16, za nimi zaś widoczne były obiekty ze stanowiska nr 68. Warto zwrócić uwagę, że to właśnie one stanowiły niejako kulminację widoku, tworzyły w pewnym sensie horyzont dla obserwatora. Poruszając się w obrębie plejstocenijskiej terasy, uczestnik krajobrazu mógł ciągle dostrzegać te nasypy. To one ograniczały zmysłowe doświadczanie przestrzeni położonych za nimi. Dopiero wraz z dotarciem do nich przed wędrowcem otwierał się widok na wysoczyznę. Z czasem był on ograniczony, co wiązało się z przejściem przez opisany już wąwóz/rów. Poza tym jednak obszary te były łatwo dostępne obserwacji.

Rozpoznanie lokalizacji i przebiegu prawdopodobnie średniowiecznej drogi pozwoliło zatem na zrozumienie sposobu przemieszczenia się w krajobrazie oraz istotności niektórych z jego materialnych elementów. Dzięki przeprowadzeniu opisanych powyżej analiz możliwa była identyfikacja jednego z aspektów praktyki społecznej, obowiązującej w minionej rzeczywistości. Jednocześnie należy podkreślić istotną różnicę pomiędzy wynikami analizy zbiorczej widoczności a zwielokrotnionych 'klasycznych' obliczeń przeprowadzonych dla punktów rozmieszczonych wzdłuż drogi. Widzimy, że w tym pierwszym przypadku wśród obiektów najłatwiej dostępnych dla obserwacji jest – oprócz dużych struktur geomorfologicznych tworzących krawędź wysoczyzny – grodzisko oraz wspomniany monumentalny kurhan. Rezultaty analizy zbiorczej widoczności pozwalają sądzić, że to one były kluczowymi obiektami na tym obszarze, gdyż ewidentnie manifestowały swoją obecność w krajobrazie. Choć ich istotność wzrastała wraz ze zmniejszeniem odległości od obserwatora, to należy mieć na uwadze, że nawet z odległości 200 m były to jedne z najbardziej dostępnych form.

Tymczasem z rezultatów obliczeń przeprowadzonych dla punktów rozmieszczonych wzdłuż drogi historycznej wynika zdecydowanie odmienna sytuacja. Na plan pierwszy wysuwają się nasypy grobowe na stanowisku Wrześnica nr 68. Widok rozpościerający się przed ludźmi przemieszczającymi się ową drogą w obu kierunkach był wyraźnie ograniczony na wysokości tychże kurhanów. Tworzyły one niejako barierę wzrokową zarówno dla osób zbliżających się do grodziska, jak i z niego wychodzących. Dopiero wraz z dotarciem do tego cmentarzyska podróżni mogli obserwować kolejne formy antropogeniczne. Tym samym stanowiło ono charakterystyczny

punkt orientacyjny w terenie. Z jednej strony, wraz z ich pojawieniem się na horyzoncie obserwatora kierującego się ku grodzisku, podróżny mógł (znając topografię okolicy) domyślać się, że gród jest już niedaleko. Z drugiej strony cmentarzysko to skupiało na sobie uwagę wychodzących z umocnionej osady, będąc swoistym kierunkowskazem.

Jednocześnie ów monumentalny kurhan ze stanowiska nr 16 we Wrześnicy jest zdecydowanie słabiej widoczny dla podróżnych. Choć pozostaje w zasięgu wzroku podczas wychodzenia z grodziska i to w jego najbliższej odległości wiodła droga, to ukazywał się obserwatorowi zbliżającemu się do grodu dopiero z niewielkiej odległości. Nie był on bowiem położony na krawędzi stoku, lecz na płaskim odcinku plejstocenijskiej terasy. Choć niewątpliwie odgrywał istotną rolę w krajobrazie, a także podczas podróży, to była ona w pewnym aspekcie mniejsza niż kurhanów ze stanowiska nr 68. Nie górował nad wszystkimi nasypami, lecz wyłącznie nad tymi położonymi w obrębie terasy. Choć w czasie przemierzania się drogą trzeba było minąć zarówno jedno, jak i drugie cmentarzysko, to nasypy położone bardziej na południowym wschodzie były zdecydowanie lepiej widoczne dla podróżnych. To one stanowiły przedmiot dłuższej obserwacji, a przez to być może bardziej wpływały na sposoby doświadczania owego krajobrazu.

Widzimy zatem, że szczegółowe rozpoznanie kompleksu wczesnośredniowiecznych obiektów mogło zostać wykorzystane w interpretacji jednego z aspektów praktyki społecznej. Tym samym produkty pochodne skanowania nie tylko zostały użyte w celu ustalenia lokalizacji, rozmiarów i orientacji elementów dziedzictwa, ale przyczyniły się także do spojrzenia na krajobraz w sposób wykraczający poza ramy tradycyjnych badań osadniczych. Zwrócenie uwagi na pojedyncze obiekty, a także wykorzystanie zaawansowanych analiz przestrzennych umożliwiło uszczegółowienie wcześniejszych ustaleń dotyczących praktyki społecznej, przeprowadzonych przez R. Zapłatę. Widzimy zatem, że nawet w przypadku intensywnie przebadanych obszarów, jakimi są okolice Sławska i Wrześnicy, dane lidarowe pozwalają na istotną modyfikację wcześniejszych wyników badań, a także na wytworzenie nowych, nieosiągalnych wcześniej treści.

5.3.2. Poziom 2. Wejście na nowe obszary

W przypadku okolic Sławska i Wrześnicy trudno mówić o wprowadzeniu prospekcji archeologicznej na dotychczas pomijane obszary badawcze. Zarówno ziemie orne, jak i tereny zalesione stanowiły przedmiot wcześniejszych zainteresowań. Owo rozpoznanie nie było wyłącznie 'przypadkowe' i jednosezonowe, lecz prowadzono je przez długie lata (Rączkowski 1998a).

Pomimo to, oprócz uszczegółowienia wiedzy na temat znanych stanowisk archeologicznych, interpretacja produktów pochodnych skanowania przeprowadzonego dla okolic Sławska i Wrześnicy pozwoliła również na identyfikację nieznaną dotąd prawdopodobnych obiektów archeologicznych. Dotyczy to nielicznych form położonych wyłącznie w obrębie terenów zalesionych. Dzięki wykorzystaniu skanowania uzupełnione zostały niewielkie 'luki', swoiste 'białe plamy' funkcjonujące w dotychczasowej narracji i wynikające z ograniczeń wcześniejszych badań. Jednakże należy podkreślić, że wyniki pierwotnego rozpoznania powierzchniowego i rekonesansu lotniczego już wcześniej skutecznie wypełniły analizowaną przestrzeń Lasu Wrześnickiego (por. ryc. 47). W konsekwencji, z perspektywy studiów osadniczych, wykorzystanie tradycyjnych metod pozwoliło na uzyskanie znacznie pełniejszego obrazu przeszłego zasiedlenia niż w porównaniu do terenów w pobliżu Polanowa czy Starego Krakowa, gdzie lasy były sprowadzone do kategorii 'pustek'. Różnice w rozpoznaniu okolic Sławska i Wrześnicy oraz pozostałych dwóch obszarów nie wiążą się zatem z 'wyjątkowością' tego pierwszego krajobrazu, lecz wynikają z zainteresowań badawczych. W przypadku Lasu Wrześnickiego przeprowadzono badania wieloaspektowe, natomiast w tych dwóch regionach ograniczono się jedynie do wykonania – bez większego zaangażowania – prospekcji powierzchniowej w ramach AZP.

Wobec tak dokładnego przebadania zalesionych okolic Sławska i Wrześnicy trudno wykazać, że skanowanie laserowe 'otwiera' obszary pozostające do tej pory poza możliwościami prospekcji powierzchniowej. Całkowite udostępnienie ogranicza się bowiem jedynie do stosunkowo niewielkich wydzieleń leśnych, porośniętych przez gęsty młodnik utrudniający ich penetrację naziemną. Należy zwrócić uwagę także na przewagę skanowania wynikającą z łatwości przemieszczania się w terenie (nie tylko wirtualnym), podczas gdy wcześniej występowały znaczące trudności w związku z określeniem własnej lokalizacji przez archeologów nieposiadających często znajomości badanego obszaru. W konsekwencji prowadziło to do braku możliwości precyzyjnego naniesienia rozpoznanych zasobów dziedzictwa na mapę (tę sytuację zmieniły dopiero odbiorniki GNSS). Jednakże uwzględniając zróżnicowanie wiekowe i gatunkowe lasów, należy podkreślić, że tereny 'nieosiągalne' (dla poruszających się pieszo badaczy) były niewielkie. Nie usprawiedliwia to zatem pomijania całych kompleksów leśnych, a przez to 'tworzenia' rozległych pustek w skali krajobrazowej, jak w przypadku obszarów wokół Polanowa i Starego Krakowa.

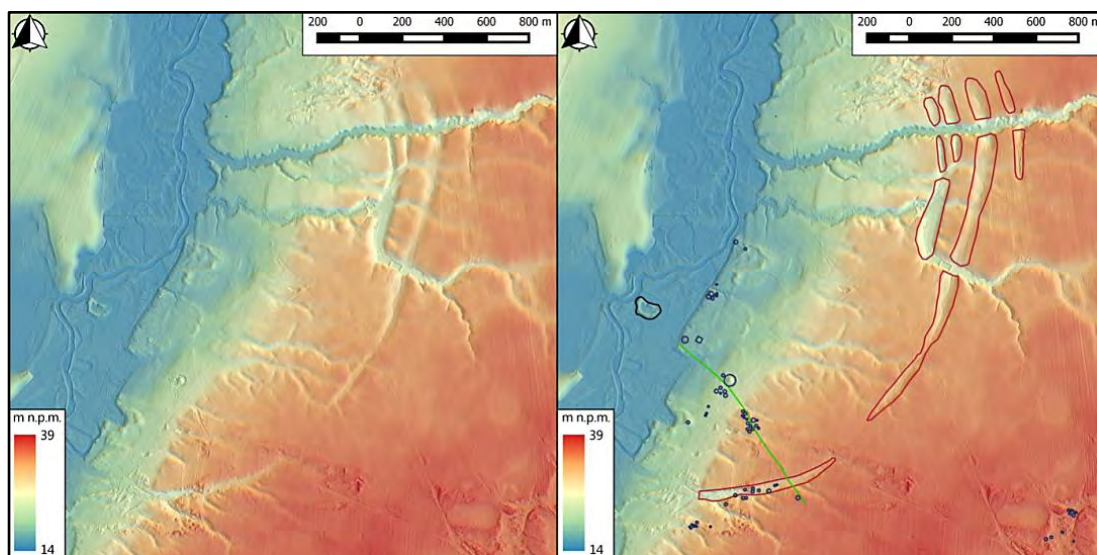
Z przykładu okolic Sławska i Wrześnicy wynika wyraźnie, że lasy mogły stanowić przedmiot wcześniejszego rozpoznania archeologicznego. Należy jednak pamiętać, iż badaniom w tym regionie towarzyszyła chęć przełamania owej swoistej niemocy poprzez rozpoznanie zarówno zalesionych form

terenowych, jak i luźnego materiału zabytkowego zbieranego z powierzchni ziemi na obszarach, na których prowadzona była zrywka. Oznacza to, iż pomijanie terenów zalesionych (w tym okolic Polanowa i Starego Krakowa) w studiach krajobrazowych nie wynikało z braku metody pozwalającej na włączenie tych obszarów w narrację archeologiczną. Było ono związane jedynie z wykreowanymi ograniczeniami w procedurze badawczej zgodnej ze standardami AZP. Nie można zatem dopuścić do powstania mitu naukowego, w obrębie którego to obszary zalesione staną się przedmiotem badań wyłącznie wówczas, gdy dostępne będą wyniki lotniczego skanowania laserowego (a te tereny, dla których pomiarów lidarowych nie przeprowadzono, wciąż będą marginalizowane). Choć metoda ta znacząco ułatwia prospekcję, to należy pamiętać o tym, że rozpoznanie w lasach było możliwe. Pomimo iż rezultaty lotniczego skanowania laserowego w zdecydowany sposób wykraczają poza osiągnięcia prowadzonej do tej pory prospekcji, to nie można jednoznacznie stwierdzić, iż metoda ta 'otwiera' nowe obszary badawcze. Niezwykłość danych lidarowych jest niewątpliwa, podobnie jak możliwość otrzymania nieosiągalnej wcześniej perspektywy spojrzenia na krajobraz. Jednakże elementy te nie czynią ze skanowania metody całkowicie 'udostępniającej' olbrzymie polacie dotychczas niemożliwych do rozpoznania obszarów. Na przykładzie okolic Sławska i Wrześnicy wyraźnie widzimy, że intensywne i wieloaspektowe rozpoznanie obszarów zalesionych mogło być prowadzone z wykorzystaniem tradycyjnych metod prospekcji.

Nowa perspektywa badania krajobrazu, a także uzyskanie niedostępnego wcześniej (na tak szeroką skalę) spojrzenia na fizyczne elementy terenu wiążą się jednak nie tylko z bardziej szczegółowym rozpoznaniem. Oprócz niewątpliwej zalety skanowania, jaką jest możliwość drobiazgowej identyfikacji niewielkich obiektów archeologicznych (np. subtelnych różnic terenu związanych z nasypami kurhanów lub nieznacznymi obniżeniami, stanowiącymi pozostałości po fosach/umocnieniach), metoda ta pozwala również na dostrzeżenie rozległych obiektów. Odnosi się to zarówno do struktur geomorfologicznych (por. podrozdz. 5.2.1), jak i elementów, które można uznać za prawdopodobnie archeologiczne. Jedną z takich form, rozciągająca się na ponad 2,5 km, znajduje się w okolicach wrześnickiego grodziska. Tworzą ją pasy swoistych wąwozów/rowów, z których jeden został częściowo omówiony w poprzednim podrozdziale, gdyż przecinała go dyskutowana już wczesnośredniowieczna droga.

Obserwując NMT, widzimy, iż na wschód od grodziska owe liniowe obniżenie terenu rozciąga się łukiem. Jego południowy koniec stanowi skraj wysoczyzny w miejscu, w pobliżu którego zlokalizowane są prawdopodobne kurhany rozpoznane dzięki interpretacji produktów pochodnych skanowania (por. ryc. 107 i 111). Następnie ten wąwóz/rów przecina w kierunku

północno-wschodnim wysoczyznę oraz małe dolinki denudacyjne (ryc. 114). Choć głębokość owego obniżenia na tym odcinku jest niewielka, to wciąż forma ta jest niemalże w całości widoczna na NMT. Docierając do kolejnej – tym razem znacznie większej – dolinki denudacyjnej, ów wąwóz/rów przecina ją prostopadle. Głębokość tego swoistego jaru zwiększa się i po przecięciu kolejnych niewielkich obniżen powstałych wskutek erozji wodnej dociera do głębokiej doliny Pałowskiej Strugi, rozciągającej się niemalże równoleżnikowo. Nie jest to jednak koniec omawianego wąwozu/rowu. Na północ od rzeczki możemy zaobserwować jego dalszy ciąg, który prowadzi do południowego skraju form eolicznych. Jednocześnie pomiędzy dwoma najgłębszymi dolinkami rzecznyymi widzimy dodatkowe obniżenia, równoległe do głównego jaru. Również one przekraczają Pałowską Strugę i znajdują swój koniec na wysokości południowego brzegu wydmy. Tak samo prostopadle przecinają struktury geomorfologiczne powstałe wskutek działania erozji wodnej. Obserwując NMT widzimy, że sposób, w jaki wąwozy/rowy te przecinają wysoczyznę, jest w zdecydowany sposób odmienny od pozostałych ‘naturalnych’ cięć, a na analizowanym terenie brak innych, podobnych im form.



Ryc. 114. Analiza cieniowania NMT okolic grodziska we Wrześnicy (z lewej) oraz wyniki archeologicznej interpretacji (z prawej)

Wąwozy/rowy (bordowe struktury) oddzielające teren w pobliżu grodziska (kolor czarny) przecinają prostopadle obecne na wysoczyźnie dolinki denudacyjne. Odcinek wąwozu/rowu położony najbardziej na południe przecina średniowieczna droga (zielona linia), wzdłuż której zlokalizowane są kurhany (granatowe okręgi), częściowo zajmujące również krawędzie wąwozu/rowu.

W celu ustalenia lub zanegowania antropogenicznego charakteru tych wąwozów/rowów konieczne jest wykorzystanie dodatkowych metod rozpoznania archeologicznego, a także współpraca z przedstawicielami innych dyscyplin – na przykład geomorfologami. Choć wstępne konsultacje z W. Florkiem pozwoliły na stwierdzenie, iż obiekt ten nie jest ‘codzienną’ formą terenową, to wciąż istnieją wątpliwości dotyczące jej genezy (być może związana jest np. z tektoniką analizowanego obszaru). Bez względu jednak na to, czy rowy te powstały wskutek ludzkiej działalności, czy też nie, to w kontekście prospekcji opartej na produktach skanowania należy podkreślić ich niezwykłość w analizowanym krajobrazie. Dotyczy to co najmniej dwóch aspektów.

Z jednej strony widzimy, że owe obniżenia terenu wyraźnie dzieliły przestrzeń. To pomiędzy nimi a Wieprzą zlokalizowane jest grodzisko, a także najwięcej cmentarzysk kurhanowych (choć największe z nich – Wrześnica nr 17 – położone jest poza terenem wydzielonym przez omawiane rowy). Opierając się wyłącznie na danych lidarowych, trudno wskazać, czy podział ten był zamierzony, czy też nie, a także ustalić, jakie były jego kulturowe przyczyny. Możliwe jest jednak rozpoznanie jednego z elementów praktyki społecznej. Otóż podróżny zbliżający się do grodu od strony wysoczyzny (a więc nieprzemieszczający się wzdłuż rzeki bądź przybywający z zachodu) musiał zawsze pokonać przynajmniej jeden z wąwozów/rowów. Biorąc pod uwagę, że owe liniowe obniżenia oddzielały od wschodu teren znajdujący się pomiędzy nimi a Wieprzą, głęboka dolinka Pałowskiej Strugi zaś od północnego wschodu, widzimy, że aby dostać się do umocnionej osady położonej na terasie zalewowej, trzeba było przejść przez taką dolinę/wąwóz. Możemy spostrzec, iż formy te otaczają grodzisko niejako pierścieniem, a odległości do nich z tego stanowiska archeologicznego wahają się od 900 do 1600 m. Uważam zatem, że owe rowy stanowić mogły istotne punkty orientacyjne. Ich przekraczanie, związane z ograniczeniem widoczności (por. ryc. 112 i 113), mogło być odczytywane jako zbliżanie się do grodziska. Oznacza to, iż nie tylko kurhany mogły być punktami wzrokowego odniesienia dla uczestników krajobrazu poruszających się wzdłuż rozpoznanej drogi. Również owe obniżenia terenu wskazywały na bliskość grodu i były związane z podróżą do/z owej umocnionej osady ze wschodu/na wschód.

Z drugiej strony, niezwykłość problemu polega na tym, że choć omawiane formy były częściowo znane współczesnym badaczom i uczestnikom krajobrazu, to dopiero możliwość spojrzenia na nie w tak szerokiej skali, jaką umożliwiło lotnicze skanowanie laserowe, pozwala dostrzec ich złożony charakter. Wraz z wirtualnym ‘połączeniem’ odcinków rowów/wąwozów ich spójne wyświetlenie na ekranie komputera pozwoliło ujrzeć nie-

znane wcześniej wątki. To dzięki interpretacji NMT możliwe było rozpoznanie przebiegu tych form, jak i identyfikacja ich relacji z obiektami antropogenicznymi. I choć trudno określić, czy rowy te powstały wskutek działalności człowieka, to stanowią one ważny element przestrzenny, który był i jest różnie odczytywany przez uczestników krajobrazu.

Widzimy tym samym, że w przypadku intensywnie przebadanych obszarów wokół Sławska i Wrześnicy wykorzystanie danych lidarowych pozwoliło zarówno na zwiększenie szczegółowości rozpoznania, jak i dostrzeżenie elementów o ogromnych rozmiarach. Choć tym razem nie doszło do wejścia na szeroką skalę na nieosiągalne wcześniej tereny badawcze ('udostępnione' zostały jedynie niewielkie wydzielenia leśne zajęte przez młodnik, w którym penetracja powierzchniowa pozostaje niemożliwa), to uzyskana perspektywa na nowo otworzyła Las Wrześnicki. Niemożliwy wcześniej sposób przedstawienia tego obszaru przyczynił się do przewartościowania znaczeń w krajobrazie i dostrzeżenia obiektów stanowiących *novum*. Są to formy, które trudno odnieść do jakichkolwiek znanych wcześniej (zarówno pod względem archeologicznym, jak i geomorfologicznym).

5.3.3. Wnioski

Przykład okolic Sławska i Wrześnicy doskonale ilustruje, że nieosiągalne wcześniej spojrzenie na fizyczne aspekty krajobrazu, jakie oferuje lotnicze skanowanie laserowe, pozwala na zwiększenie dokładności pomiaru, rozpoznanie form pojedynczych obiektów, identyfikację ich liczby, a także zasięgu stanowisk archeologicznych. Choć te aspekty były osiągalne z wykorzystaniem dotychczasowych metod, to z uwagi na trudność w poruszaniu się po lesie, a także bogactwo form w pobliżu wrześnickiego grodziska kosztocłonność pomiarów prowadzonych tradycyjnymi metodami byłaby znacząca.

Jednocześnie widzimy, że możliwe jest uzyskanie/przywrócenie ciągłości krajobrazu, będącej nieodłącznym aspektem praktyki społecznej. Pozyskanie danych lidarowych nie tylko dla pojedynczych stanowisk archeologicznych, lecz również dla ziem pomiędzy nimi pozwoliło zarówno na dostrzeżenie nieznanymi rozległych form (prawdopodobnie wczesnośredniowiecznej drogi i rowów przecinających wysoczyznę), jak i identyfikację jednego z aspektów minionej rzeczywistości. Rozpoznane obiekty stanowiły i wciąż stanowią niezwykle ważne punkty odniesienia dla przemieszczania się w krajobrazie, a w ich konsekwencji – nadawania oraz odczytywania znaczeń umieszczonych w fizycznych elementach przestrzeni przez i dla podróżnych, a więc między innymi ludzi przemieszczających się do i z gro-

dziska. Rozpoznanie wielu elementów średniowiecznego kompleksu pozwoliło na przeprowadzenie analiz, które doprowadziły do kreacji treści odnoszących się do ówczesnej praktyki społecznej. Przykład wykorzystania danych lidarowych na obszarze w pobliżu Sławska i Wrześnicy ilustruje również możliwość użycia wyników skanowania w interpretacji opartej na nietradycyjnych podstawach teoretycznych. Możliwość przedstawienia dynamiki ludzkiej działalności i bycia-w-świecie, dostępne dzięki wykorzystaniu analiz widoczności, pozwoliła bowiem dostrzec aktywną rolę człowieka w zamieszkiwanym przez niego przeszłym świecie. Praktyka zastosowania danych lidarowych nie jest więc 'zamknięta' dla zainspirowanych filozofią postmodernistyczną aplikacji teoretycznych w archeologii. Dzięki temu analizowany krajobraz nie tylko został lepiej zmierzony, ale i w pewnym sensie 'zaludniony' aktywnymi aktorami społecznymi. Zdehumanizowana przestrzeń stała się znaczeniowo pełna i dynamiczna.

Jednocześnie widzimy, iż dotychczasowe metody badawcze pozwalały na wykreowanie treści archeologicznych, w obrębie których Las Wrześnicki nie stanowił 'pustki osadniczej'. Studia nad przeszłością tego kompleksu pozwoliły na rozpoznanie różnorodnych stanowisk archeologicznych, w tym tych nieujawniających się pod postacią obiektów o zachowanej formie terenowej. W tym kontekście ALS pozwolił jedynie na penetrację niedostępnych młodników, choć należy mieć na uwadze, że w przypadku takich warunków pokrycia terenu otrzymane wyniki skanowania pozostają zredukowane (por. podrozdz. 3.2.2).

Z przykładu Sławska i Wrześnicy wynika również, że prospekcja oparta na danych lidarowych nie powinna być prowadzona wyłącznie dla terenów zalesionych. Choć w miejscu dotychczasowych stanowisk archeologicznych rozpoznano jedynie nieliczne nasypy, świadczące o możliwości istnienia prawdopodobnych kurhanów, to odkrycie to może w istotny sposób zmieniać relacje pomiędzy grodziskiem, osadami a cmentarzyskami kurhanowymi zlokalizowanymi na tym obszarze. Jak dotąd w tej okolicy nie odnaleziono średniowiecznych cmentarzysk na zachodnim brzegu Wieprzy. Widzimy zatem, że wykorzystanie skanowania również dla ziem ornych pozwoliło na rozpoznanie istotnych aspektów minionej rzeczywistości, które pozostałyby nieznanne, gdyby nalot wykonano jedynie dla obszarów zalesionych.

5.4. Podsumowanie

W niniejszym rozdziale odniosłem się do dwóch poziomów aplikacji danych lidarowych w studiach nad przeszłością. **Poziom pierwszy** dotyczył wprowadzenia danych nowej jakości dla znanych obiektów archeologicznych,

a **poziom drugi** odnosił się do prospekcji obszarów wcześniej pomijanych przez badaczy. Oba te wątki kształtują możliwości interpretacji przeszłych krajobrazów w kontekście danych przestrzennych pozyskanych za pomocą lotniczego skanowania laserowego. Przedstawione przykłady ukazują rozmaite aspekty zarówno praktyki badawczej, jak i analizowanych krajobrazów. Skomplikowany charakter obu tych czynników powoduje, iż wytwarzane w ramach narracji archeologicznej treści mogą w zdecydowany sposób różnić się między sobą, a także istotnie podważać i odbiegać od dotychczasowych ustaleń. Jednocześnie muszę podkreślić, iż w tym rozdziale nie pisałem o wszystkich prawdopodobnych obiektach archeologicznych zidentyfikowanych w obrębie analizowanych obszarów. Pełne rozpoznanie tych ziem nie stanowiło bowiem celu pracy. Zamiast tego wykorzystałem obszary w pobliżu Polanowa, Starego Krakowa, Sławska i Wrzeńnicy jako poligony doświadczalne badań nad krajobrazem. Tym samym możliwe było wskazanie na rozmaite wątki krajobrazowe oraz problemy związane z procedurą badawczą, które w istotny sposób kształtują studia tego typu.

Widzimy zatem, że wykorzystanie danych lidarowych nie tylko pozwala na pozyskanie nowych informacji dla znanych stanowisk archeologicznych czy też umożliwia wejście na obszary zalesione (choć nie jest warunkiem koniecznym dla prospekcji prowadzonej w lasach, co doskonale zilustrowały badania okolic Sławska i Wrzeńnicy), ale umożliwia także interpretację krajobrazu opartą na nietradycyjnych podstawach teoretycznych oraz pozwala na dostrzeżenie tych aspektów ludzkiego zaangażowania w świat, które były dotychczas marginalizowane przez badaczy. Nie ulega wątpliwości, iż współczesna praktyka archeologiczna jest wynikiem aktualnego kontekstu społeczno-kulturowego, który, oprócz tradycji badawczych, kształtują między innymi osobiste ambicje naukowców czy możliwości finansowe. Duże znaczenie mają również obowiązujące regulacje prawne (por. Johnson 1999). To wszystko kształtuje archetyp tego, co jest 'istotne' w badaniach nad przeszłością. Z dotychczasowych przykładów wykorzystania ALS-u wynika, że w głównym nurcie zainteresowań polskiej archeologii znajduje się pozyskanie nowych, lepszych danych metrycznych dla znanych stanowisk archeologicznych lub wprowadzenie nowych treści na obszary dotychczas pomijane (por. podrozdz. 3.1). Jak dotąd prowadzone jest to głównie z perspektywy tradycyjnych studiów osadniczych. Nieznane dotychczas obiekty archeologiczne są umieszczane na mapach, a następnie dodawane do zasobu służb konserwatorskich.

Jak starałem się to zaprezentować, potencjał wykorzystania danych lidarowych sięga znacznie dalej niż tylko rozpoznanie nowych, pojedynczych obiektów. Ich użycie pozwala bowiem na identyfikację zarówno wybranych aspektów praktyki społecznej, określenie wzajemnych relacji topologicznych

między poszczególnymi elementami krajobrazu, a także na zrozumienie jego dynamiki – związanej zarówno z uczestnictwem w krajobrazie, jak i z jego postępującą modyfikacją. Jednocześnie należy podkreślić istotny rozdźwięk pomiędzy badaniem izolowanych stanowisk archeologicznych oraz rozległych przestrzeni. W tym pierwszym przypadku aplikacja ALS-u nie przyniosła dla większości obiektów przyrostu informacji, poza nielicznymi (aczkolwiek istotnymi) przykładami. Mogły one zostać jednakże otrzymane bez większych problemów dzięki wykorzystaniu innych metod i szczegółowym pomiarom przeprowadzonym na tych obiektach.

Rozpatrując interpretację krajobrazów, ALS oferuje nieosiągalne wcześniej wyniki dla terenów zalesionych, jednakże w ogólnym rozrachunku ich charakter jest bardzo zbliżony do rezultatów potencjalnie osiągniętych za pomocą rekonesansu lotniczego (oczywiście nie dla lasów, lecz jedynie ziem ornych). W podobny sposób możliwe jest pozyskanie danych dla dużych obszarów, dostrzeżenie pojedynczych obiektów oraz relacji pomiędzy nimi, a także przywrócenie ciągłości krajobrazu. Zatem, choć bez wątplenia istnieją obszary, na których lotnicze skanowanie laserowe nie znajduje sobie równych wśród innych metod (głównie dotyczy to terenów zalesionych), to metoda ta nie przynosi konceptualnie żadnego *novum*, lecz jedynie powiela osiągnięcia archeologicznego wykorzystania zdjęć lotniczych. Choć wzrastają możliwości rozumienia krajobrazu, prowadzenia studiów nad jego rozmaitymi aspektami, a także kreacji nietradycyjnych treści dotyczących przeszłych społeczności, to wciąż powielane są jedynie osiągnięcia archeologii lotniczej.

Czy oznacza to, że w krajach/kręgach, w których zdjęcia lotnicze są popularne lub marginalizowane podobny los spotka aplikację lotniczego skanowania laserowego? Moim zdaniem nie. Obserwując pojawiające się przykłady użycia ALS-u przez archeologów dotychczas ‘omijających’, a wręcz dewaluujących znaczenie rekonesansu lotniczego (np. w Polsce), możemy zauważyć zainteresowanie możliwościami wykorzystania danych lidarowych. Uważam, że po części wynika to z różnicy w sposobie pozyskania obu typów informacji. Podczas gdy ukośne zdjęcia lotnicze muszą być wykonane przez specjalistów (wyposażonych m.in. w wiedzę, kiedy specyficzne wyróżniki są możliwe do zaobserwowania), skanowanie może być przeprowadzone przez przedstawicieli innych dziedzin, dane zaś następnie wykorzystane przez archeologów (co rzecz jasna wiąże się z licznymi ograniczeniami, o czym pisałem w podrozdz. 3.2.7). Oznacza to, że produkty pochodne skanowania są w pewnym sensie łatwiej ‘dostępne’ dla badaczy przeszłości, gdyż nie ma konieczności posiadania wiedzy dotyczącej specyfiki sposobu pozyskiwania danych. Choć w tym wypadku rozwiązanie takie prowadzi do uzyskania często silnie zredukowanych wyników prospekcyj,

to zazwyczaj pozwala na rozpoznanie najbardziej spektakularnych obiektów archeologicznych, stanowiących zwykle główny przedmiot badań. Pomimo możliwych zaniedbań zatem i tak udostępnione zostają informacje o krajobrazie, które wcześniej nie były znane.

Wobec tego archeolodzy, którzy dotychczas ignorowali zdjęcia lotnicze, stają – moim zdaniem – w obliczu swoistej rewolucji. Może ona wprowadzić zmianę, jaką w brytyjskiej teorii archeologicznej dokonał rekonesans lotniczy, prowadząc do myślenia o krajobrazie kulturowym zamiast o oddzielnych, niewspółgzystujących stanowiskach archeologicznych. Tym samym możliwe jest, że na przykład w Polsce, z wykorzystaniem danych lidarowych, zmieni się podejście do aspektów przestrzennych, gdyż ciągłość krajobrazowa jest możliwa do rozpoznania nawet w przypadku użycia danych niepobranych pierwotnie do celów archeologicznych.

Na podstawie omówionych przykładów widzimy, że możliwości interpretacji przeszłych krajobrazów, na podstawie danych przestrzennych, są znacznie większe niż w przypadku zastosowania tradycyjnych metod. Są one jednocześnie zbliżone do osiągnięć archeologii lotniczej, jednakże ta gałąź studiów nad przeszłością nie cieszy się wszędzie należnym szacunkiem. Dla Polski oznacza to, że potencjał użycia danych lidarowych w analizie przeszłych krajobrazów jest wręcz ‘zaskakujący’ i być może nie zostanie początkowo w pełni wykorzystany. Możliwe, że prowadzenie studiów opartych na tej metodzie sprowadzi się jedynie do podążania ścieżką wytyczoną przez badania osadnicze, gdyż takie ujęcie problemu wyraźnie dominuje wśród polskich archeologów. Szerokość spektrum zastosowania zależeć będzie wyłącznie od badaczy – świadomych lub nie zarówno ograniczeń metody, jak i własnej postawy teoretycznej.



6. DANE LIDAROWE: NOWE ŹRÓDŁO ARCHEOLOGICZNE, NOWA NARRACJA? (POZIOM TRZECI I CZWARTY)

Jak dotąd omówiłem dwa spośród czterech przedstawionych w podrozdziale 1.1 poziomów interakcji zachodzącej pomiędzy aplikacją nowoczesnej technologii a możliwościami interpretacyjnymi archeologii. Podczas gdy pierwszy z nich (**poziom 1**) związany jest z wykorzystaniem danych o często nieosiągalnej wcześniej jakości, drugi (**poziom 2**) odnosi się do włączenia obszarów dotychczas pomijanych w badaniach prospekcyjnych. Opierając się na zaprezentowanych przykładach, pokazałem, że na obu polach owej relacji doszło do istotnej modyfikacji w studiach nad przeszłymi krajobrazami. Jednocześnie należy podkreślić, iż wraz z wykorzystaniem lotniczego skanowania laserowego w badaniach wybranych obszarów Pomorza pojawiły się dane lidarowe jako nośniki informacji. W niniejszej części pracy omawiam **trzeci z poziomów** współzależności wykorzystywanej metody i możliwości interpretacyjnych studiów nad przeszłymi krajobrazami. Dyskutuję naturę produktów ALS-u jako źródeł archeologicznych, charakter i jakość zawartych w nich informacji, a także konsekwencje, jakie niesie z sobą analiza i interpretacja danych lidarowych dla dziedzictwa oraz procedury badawczej dziedziny.

Sprawdzam również, w jaki sposób przeszłe krajobrazy są narratywizowane, a więc skupiam się na **czwartym poziomie** dyskutowanej współzależności. W tym celu charakteryzuję proces powstawania tekstu i obrazu archeologicznego w związku z wykorzystaniem danych lidarowych. Ponadto zastanawiam się nad językiem, jakim posługują się badacze stosujący tę metodę prospekcji. Zwracam również uwagę na wizualny charakter produktów lotniczego skanowania laserowego i konsekwencje, jakie niesie to dla tworzenia narracji archeologicznej. Ukazuję, że sposób, w jaki przeszłe krajobrazy 'jawia się' współczesnemu odbiorcy w kontekście danych lidarowych, jest przede wszystkim związany ze wzrokowym postrzeganiem i narracja nie może być sprowadzona wyłącznie do konstrukcji tekstu. Stosowanie rozmaitych metod komputerowych pozwala bowiem na prezentację wyników pomiarów ALS w świecie cyfrowej rzeczywistości. Takie przedstawienie, wynikające i odpowiadające zwrotowi wizualnemu w kulturze (który dokonuje się od kilku dekad), powoduje, że zarówno współczesne krajobrazy przeszłości, jak i wirtualne produkty wymodelowanej przeszłości są doświadczane wzrokowo, a proces ten odbywa się w odniesieniu do wytwarzanych przez archeologów symulaków.

6.1. Dane lidarowe jako źródło archeologiczne w kontekście celu badań

Myślenie o źródłach archeologicznych, ich właściwościach, a także miejscu w relacji 'współczesny badacz-źródło-miniona rzeczywistość' ma charakter historyczny i ulegało oraz wciąż ulega postępującej modyfikacji pod wpływem zmiany w metodologii nauk o przeszłości (Zalewska 2005). Rozważania nad tymi zagadnieniami ukazują zróżnicowane postawy względem obiektów materialnych powiązanych znaczeniowo z minionymi rzeczywistościami. Zdaniem D. Minty-Tworzowskiej (2012a: 139) wyróżnić można cztery podstawowe nurty teoretyczne kształtujące rozumienie źródeł: (a) pozytywistyczny, (b) procesualny, (c) postprocesualny, (d) post-postprocesualny (tzw. nowy empiryzm). Zatem pomiędzy skrajnie fizycznym/paleontologicznym podejściem (charakteryzującym tradycyjne ujęcie przywołanej powyżej relacji) a modelem tekstualnym (właściwym nurtom w archeologii, będącym pod wpływem filozofii postmodernistycznej) znajdują się wersje pośrednie, ograniczające lub raczej osłabiające czy to nastawienie pozytywistyczne (tzw. nowa archeologia), czy też postprocesualne (tzw. powrót do rzeczy). Sposoby myślenia o źródłach, a także ich zmieniająca się rola były szeroko dyskutowane w literaturze (np. Maetzke 1986; Topolski 1996a; Tabaczyński 1998; Minta-Tworzowska 1998, 2000b). Badania nad tym proble-

mem odnosiły się też do poszczególnych typów źródeł (np. Marciniak 1996; Rączkowski 2002a).

Zdaniem W. Wrzoska (1998: 412), słabością zdecydowanej większości pozytywistycznych i modernistycznych koncepcji źródeł historycznych (w tym archeologicznych) jest to, iż nie przyjmuje się, że są one przede wszystkim konstruktem epistemologicznym. Oznacza to, iż dany element (np. materialny) nie ma niezależnej od badacza i niepodważalnej natury źródła, że nie jest powiązany z przeszłością *per se*. Nie istnieją bowiem niezależne i funkcjonujące pozakulturowo kryteria pozwalające na uznanie, że dany obiekt jest niepodważalnie związany z minioną rzeczywistością. Tym samym prawda i prawdziwość tworzonej narracji przez archeologów/historyków jest kwestią moralną (Topolski 1996b). W konsekwencji obowiązujący wcześniej w naukach o przeszłości mit źródła (obiektywnie świadczącego o dawnych czasach) zastępuje rozumienie tego produktu kultury współczesnej jako metafory. Jest ona wytwarzana z określonych historiozoficznych powodów, ukształtowana w obowiązującym kontekście społeczno-kulturowym i prezentuje efekty specyficznej decyzji teoriopoznawczej, za którą stoi (lub się w niej zawiera) określona wizja nauki historycznej (Wrzosek 1998: 412).

Problem ten doskonale widoczny jest między innymi w dyskusji nad sposobami powstawania źródeł archeologicznych odnoszących się do historii najnowszej (np. Buchli, Lucas 2001; Lucas 2004). Współcześni badacze poszukują odpowiedzi na pytanie: Jak to się dzieje, że jeden przedmiot uzyskuje wartość źródłową, a inny, jako kulturowy 'śmieć' (choć rzecz jasna śmieci również mogą uzyskać status źródła), nie zostaje 'wplątany' w dyskurs o przeszłości? Jedną z ram kształtujących takie zachowanie jest idea i pragnienie 'uobecniania' przeszłości (por. Minta-Tworzowska 2012a: 147). W tym kontekście to emocje obowiązujące we współczesnej kulturze wpływają na konceptualizację minionych rzeczywistości, a także elementów przywołujących ją. Zdaniem F. Ankersmita (1997) odbywa się to pod wpływem nostalgii bądź traumy. M. Shanks (1992) wskazuje zaś na przyjemność związaną z odkrywaniem i zmysłową bliskością przeszłości.

Wskutek niemożności dotarcia do prawdy, a także arbitralności w nadawaniu przedmiotom badań statusu źródła skuteczność pracy archeologów nie mierzy się bliskością otrzymanych rezultatów interpretacji względem 'objawionej' i niezależnej prawdy, lecz perswazywnością narracji o przeszłości. Ten produkt współczesnej kultury wytwarzany jest w specyficznym kontekście społeczno-kulturowym, stanowi efekt i rekonstruuje obowiązujące relacje władzy-wiedzy. Zanim ukażę, w jaki sposób dane lidarowe są narratywizowane, przedstawię (w odniesieniu do zarysowanych powyżej kwestii) pozostałe problemy związane z uznaniem produktów pochodnych skanowania za źródła archeologiczne.

Procedura badań nad przeszłością (w tym studiów krajobrazowych) lub innego typu działalność związana z zajmowaniem się sprawami dziedzictwa kulturowego (np. ochrona i zarządzanie zabytkami) kształtowana jest na podstawie określonych podstaw teoretycznych, które definiują również specyficzne cele postępowania. Rozumienie źródeł przez analizujących je badaczy zależy od sposobu konceptualizacji rzeczywistości oraz archeologii jako dziedziny życia i nauki, a w konsekwencji jej możliwości poznawczych. Różne podejścia do krajobrazu (por. podrozdz. 1.2), podobnie jak zróżnicowane ujęcia kategorii źródła, powodują powstanie odmiennych wyników badań wykorzystywanych w konstruowanej narracji o przeszłości. Zatem różnorodność postaw teoretycznych wpływa również na modyfikację miejsca danych lidarowych w archeologicznej procedurze badawczej. Jak pisałem w podrozdziale 1.1, z uwagi na relatywnie krótką historię wykorzystania produktów pochodnych skanowania w studiach nad przeszłością niemożliwe jest przedstawienie zmiany w podejściu do tego rodzaju danych. Jak dotychczas przykładów badań opartych na prospekcji lidarowej jest zbyt mało, aby wykazać tendencje w sposobie rozumienia źródeł. Takie przedstawienie problemu sprowadziłoby się bowiem jedynie do przywołania pojedynczych przykładów. W jaki sposób zatem można włączyć dane lidarowe w dyskusję o źródłach?

Moim zdaniem należy przede wszystkim odpowiedzieć na pytanie: Co we współczesnej procedurze archeologicznej wykorzystującej skanowanie lotnicze stanowi owo źródło? Decyzja ta jest podejmowana w obowiązującym kontekście społeczno-kulturowym 'wymuszającym' określone działanie. Czy za źródło archeologiczne powinno się uznać 'surowe' dane binarne pozyskane podczas nalotu, czy może obrobione produkty skanowania - chmury punktów, czy może są nimi zinterpolowane modele numeryczne? W jaki sposób należy i czy trzeba chronić źródła takiego typu? Czy może źródłem jest jednak wyłącznie fizyczny obiekt w terenie, czy też - patrząc szerzej - konstruowany krajobraz przeszłości?

Uważam, że aby udzielić odpowiedzi na powyższe pytania, należy w pierwszej kolejności zwrócić uwagę na miejsce danych lidarowych w procedurze badawczej. Otóż istnieją trzy możliwości czy drogi wykorzystania produktów skanowania w odniesieniu do studiów nad przeszłymi krajobrazami. Po pierwsze, posiadając wiedzę o istnieniu w danym miejscu obiektu archeologicznego, badacze mogą zapragnąć uzyskać na jego temat nowe informacje, potwierdzić lub zanegować wcześniejsze przypuszczenia i interpretacje bądź spojrzeć na ten element z innej perspektywy (przykład Wrzesnicy i Sławska oraz grodziska w Starym Krakowie). W tym przypadku mamy do czynienia ze świadomym wykorzystaniem partykularnej metody prospekcyjnej do ściśle określonego celu badawczego.

Po drugie, wiedząc o 'wyjątkowych' możliwościach prospekcyjnych metody, możliwe jest, że archeolodzy będą chcieli rozpocząć poszukiwania nieznanymi wcześniej elementami krajobrazu poprzez wykonanie nowego nalotu (przykład Polanowa i Starego Krakowa) bądź wykorzystanie istniejących danych – pobranych na przykład w ramach projektu ISOK. Tym samym dzięki znajomości potencjału skanowania archeolodzy celowo wykorzystują je w przyjętej procedurze badawczej. Zapewne różni badacze będą w odmienny sposób rozumieć ów potencjał, na który składa się wiele omówionych w poprzednich częściach niniejszej pracy wad i zalet (ograniczeń i szans), jednakże w analizowanym w tym miejscu przypadku istotna jest jedynie świadomość, że ALS może być przydatny w identyfikacji nierozpoznanych dotąd obiektów archeologicznych lub innych istotnych elementów konstruowanego krajobrazu przeszłości.

Po trzecie, różni (głównie spoza archeologii, choć nie wyłącznie) interpretatorzy produktów skanowania mogą, podczas prowadzonych przez siebie analiz danych, rozpoznać formy, których pochodzenia/charakteru nie znają i następnie mogą rozpocząć poszukiwania informacji na ich temat, między innymi w literaturze archeologicznej, poprzez rozmowę z 'profesjonalnymi' archeologami bądź na własną rękę (np. za pomocą łopaty). Tym samym do rozpoznania dochodzi niejako przypadkowo. Odnosi się to przede wszystkim do danych pozyskiwanych na potrzeby inne niż archeologiczne lub pobranych przez badaczy przeszłości, ale udostępnionych i analizowanych w innym celu.

Należy podkreślić, iż w trzech powyższych przypadkach archeolodzy mogą zostać zastąpieni przez inną, dowolną grupę społeczną, zainteresowaną przeszłymi treściami wpisanymi w krajobraz. Odnosi się to zarówno do regionalistów, przewodników turystycznych, mieszkańców studiujących historię najbliższej im okolicy, jak i tzw. poszukiwaczy skarbów (detektorystów). Oznacza to, że bez względu na 'przynależność' do którejkolwiek z owych grup dane lidarowe w odniesieniu do zasobów dziedzictwa wykorzystywane są świadomie lub nie (oczywiście stopień tej świadomości nie jest jednakowy dla wszystkich, nawet w obrębie poszczególnych środowisk).

Jednocześnie trzeba pamiętać, iż celowość badań jest zmienna i tymczasowa, a opisanych przeze mnie trzech możliwości wykorzystania danych nie można traktować jako stałych zbiorów o 'nieprzekraczalnych' granicach. Użytkownikom danych lidarowych mogą przyświecać zróżnicowane cele. Tak właśnie było w przypadku analizowanych przeze mnie krajobrazów Pomorza, gdzie towarzyszyła mi zarówno chęć ujżenia znanych i zarejestrowanych wcześniej obiektów archeologicznych w świetle danych lidarowych, jak i pragnienie identyfikacji nowych struktur, dotychczas pominię-

tych wskutek ograniczeń wcześniejszych metod rozpoznania. O ile te dwie pierwsze możliwości wykorzystania mają punkt wspólny (świadomość możliwości prospekcyjnych ALS-u), to w przypadku nieintencjonalnego użycia danych nie można mówić o podobieństwie działania. Brak bowiem spajającego te dwa zbiory przekonania, że możliwe jest archeologiczne wykorzystanie danych. Wraz z pojawieniem się tej idei dochodzi do przesunięcia zamiaru z 'objęć' nieświadomości w kierunku celowej pracy.

Moim zdaniem to właśnie na tym etapie użycia danych rodzą się różnice w określeniu tego, co w obrębie procedury opartej na produktach skanowania można uznać za źródło. Otóż w pierwszym z omówionych powyżej przypadków, w którym dane lidarowe wykorzystywane są w celu uzupełnienia/aktualizacji informacji o krajobrazie, elementem powiązanim znaczeniowo z przeszłością jest przede wszystkim znany obiekt archeologiczny, na przykład historyczna droga, grodzisko bądź kurhan, który powstał w wyniku określonych procesów po- i depozycyjnych oraz odczytywany jest jako istotne miejsce w specyficznej rzeczywistości kulturowo-społecznej. Skanowanie traktowane jest w tym kontekście jako metoda dokumentacji, a jego produkty wykorzystywane są w ściśle określonym celu, aby dotrzeć do/wykreować nowe treści w archeologicznym krajobrazie. Oznacza to, że rezultaty skanowania traktowane są jako dodatkowa warstwa informacyjna. Pod postacią danych przestrzennych zapisane są wartości odczytywane następnie przez archeologów zarówno jako antropogeniczne, jak i 'naturalne'. Z jednej strony zawarte są treści ważne, z drugiej zaś nieistotne. Dotyczy to w równym stopniu różnych elementów składowych krajobrazu – zarówno obiektów uosabiających przeszłość, jak i form niepowiązanych z minionymi rzeczywistościami, a położonych w otoczeniu tych pierwszych. Jak pisałem w podrozdziale 3.3, ograniczenia rezultatów skanowania nie wynikają z subiektywności wyboru dokumentacyjnego pojedynczego elementu obserwowanej rzeczywistości, co charakteryzuje na przykład przerysowywanie układu stratyfikacyjnego, lecz z właściwości zapisu informacji archeologicznej pod postacią danych przestrzennych. W obrębie całego wyznaczonego obszaru identycznie 'traktowane są' przez impulsy laserowe elementy dziedzictwa oraz struktury niebudzące zainteresowania.

W konsekwencji wykorzystanie danych lidarowych w odniesieniu do znanych zasobów archeologicznych powoduje, że wytwarzane jest specyficzne cyfrowe⁶² źródło 'pośredniczące'⁶³, powiązane z głównym obiektem

⁶² Może ono zostać wydrukowane w trakcie obróbki, opisane czy przerysowane, jednakże pierwotnie dane lidarowe są danymi cyfrowymi.

⁶³ Charakter jego pośrednictwa jest odmienny od właściwości źródeł pośrednich w ujęciu między innymi J. Topolskiego (1996a).

zainteresowania – formą terenową. Zostaje ono wykorzystane celem uzyskania informacji dotyczącej źródła ‘właściwego’, które to materializuje w krajobrazie współcześnie obowiązujące znaczenia przeszłości. Mamy zatem do czynienia ze swoistą hierarchizacją. Otóż wytworzone produkty skanowania mają w założeniu prowadzić do treści powiązanych z fizycznymi elementami dziedzictwa. Cel ten jest osiągnięty poprzez narratywizację danych lidarowych (szerzej patrz podrozdz. 6.5). To w trakcie czytania rezultatów pomiarów wytwarzane są znaczenia. Treści ważne oddzielane są od tych nieistotnych i dochodzi do powstania informacji archeologicznej. Wytworzona zostaje narracja związana z wybranym obiektem archeologicznym, lecz zjawisko to nie musi odbywać się w ‘terenie’, ale na ekranie komputera, gdzie toczy się swoista gra pomiędzy danymi, sposobami wizualizacji, okiem interpretatora, jego celem i doświadczeniem, a także innymi aspektami kontekstu społeczno-kulturowego (por. podrozdz. 6.7). Produkty skanowania stają się tekstem odczytywanym przez badacza i wprowadzanym następnie w jego interpretację o formie terenowej bądź przeszłości (w zależności od podstaw teoretycznych użytkownika danych).

Jednakże należy jednocześnie podkreślić, iż owe cyfrowe źródła ‘pośredniczące’, wytworzone w celu uzyskania informacji o znanych elementach krajobrazu (źródłach ‘pierwotnych’/‘właściwych’), mogą zostać użyte na przykład w późniejszym czasie lub przez kolejnych badaczy, z założeniem innym niż pierwotne. Oznacza to, iż wytworzone w ten sposób produkty skanowania mogą stać się przedmiotem zainteresowania w dwóch pozostałych i wymienionych powyżej przypadkach – w celu rozpoznania nieznanymi form terenowych (bez odniesienia do jakichkolwiek znanych zasobów dziedzictwa lub na inne, niż archeologiczne, potrzeby). Moim zdaniem dochodzi wówczas do pewnego przekształcenia wcześniejszej relacji ‘badacz–dane lidarowe (cyfrowe źródło ‘pośredniczące’)–fizyczny obiekt archeologiczny (źródło ‘właściwe’)’. Charakter tej zmiany przedstawię wpięrow w odniesieniu do celowych poszukiwań nieznanymi form antropogenicznych.

Taka prospekcja opiera się na trzech fundamentalnych założeniach: (a) istnieje kategoria ‘fizyczny obiekt archeologiczny’, (b) elementy tego typu mogą się znajdować na badanym obszarze, (c) interpretacja danych lidarowych/produktów skanowania może pozwolić na rozpoznanie tychże form (por. podrozdz. 3.2). Wobec tego ALS wykorzystywany jest ponownie jako środek do osiągnięcia celu, czyli identyfikacji nowych zasobów dziedzictwa, a w konsekwencji wypełnienia treściami archeologicznymi analizowanego krajobrazu. Mając jedynie wyobrażenie o istnieniu form terenowych (lub innych rodzajów przesłanek ‘świadczących’ o obecności obiektów antropogenicznych, np. o wyróżnikach roślinnych), skanowanie użyte jest, aby

zidentyfikować tego rodzaju obiekty. Oznacza to, że produkty ALS-u wykorzystywane są w celu wytworzenia treści związanych z prawdopodobnie istniejącymi materialnościami, pomimo iż nie ma żadnych (lub dokładnych) wcześniejszych informacji świadczących o ich obecności na danym obszarze. Zatem, w owej sytuacji dane lidarowe są źródłami 'pośredniczącymi', łączącymi badacza z wyobrażeniem o formach terenowych, z przypuszczeniem, że możliwe będzie dokonanie odkrycia.



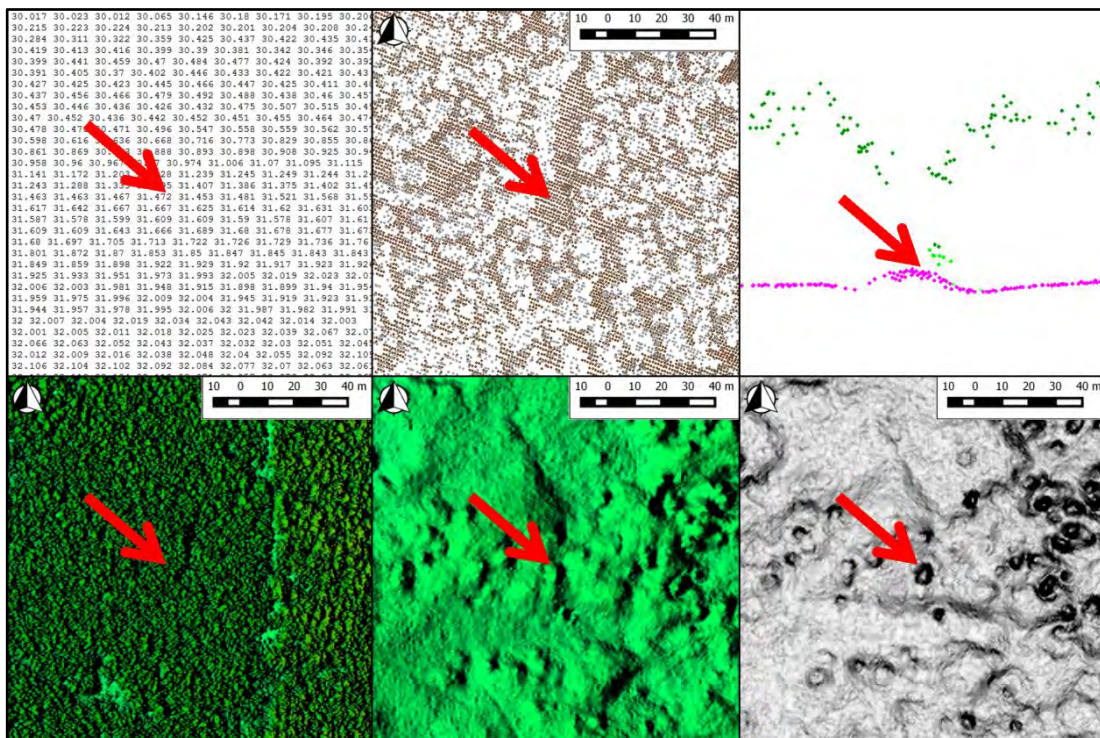
Ryc. 115. Zlokalizowany w pobliżu Wrześnicy prawdopodobny kurhan ziemny zidentyfikowany na podstawie analizy produktów ALS-u (por. ryc. 116)

W konsekwencji **zanim dany element fizyczny (ryc. 115) zostanie uznany za źródło archeologiczne, zostaje on zapisany w produktach skanowania (ryc. 116)**, o ile pozwalają na to możliwości pomiarowe metody. Tym samym dochodzi do 'niecodziennej' sytuacji – w pierwszej kolejności obiekt zainteresowania badaczy przeszłości zostaje zadokumentowany (pod postacią danych przestrzennych), a dopiero później dochodzi do wytworzenia w procesie interpretacji treści łączących go ze znaczeniami odnoszonymi do przeszłości. Oznacza to, iż na podstawie 'surowego', cyfrowego przedsta-

wienia analizowanego obszaru w postaci danych lidarowych archeolodzy kształtują znaczenia przeszłości, wypełniając nimi nie tylko świat wirtualny, ale i wprowadzając nowe treści w dynamiczny oraz żywy krajobraz. Odbywa się to niezależnie od rodzaju danych – pobranych na potrzeby badań nad przeszłością lub do innych celów.

W tym kontekście rezultaty skanowania stanowią specyficzne źródła ‘pośredniczące’, będące wynikiem skomplikowanych procesów pozyskiwania oraz obróbki danych. Są one jednocześnie subiektywnym produktem kultury (por. podrozdz. 3.2), który ma na celu doprowadzenie badacza do głównego obiektu zainteresowania – interesujących go elementów krajobrazu. Jednakże w momencie pracy z danymi to nie obiekty fizyczne uobecniają minioną rzeczywistość – one same są bowiem jedynie wyobrażeniem. To właśnie produkty skanowania, choć w pierwotnym założeniu mają służyć jedynie reprezentacji elementów fizycznych, są źródłami prowadzącymi do kreacji znaczeń przeszłości. To ich odczytanie rodzi następnie narrację (por. podrozdz. 3.2.3).

W trzecim z omawianych przypadków mamy do czynienia z całkowicie odmienną sytuacją. Jeżeli fizyczne elementy krajobrazu przeszłości nie są celowo poszukiwane, lecz zostają przypadkowo rozpoznane na produktach skanowania, to uważam, że nie można mówić o relacji ‘badacz-dane lidarowe (cyfrowe źródło ‘pośredniczące’)-fizyczny obiekt archeologiczny (źródło ‘właściwe’)’. Ponadto nie dochodzi nawet do intencjonalnego wytworzenia wyobrażenia o poszukiwanych formach terenowych. W konsekwencji głównym źródłem uobecniającym przeszłość są właśnie interpretowane dane lidarowe. To na ich podstawie kreowane są treści związane z minioną rzeczywistością, niepowstające wskutek założonego celu, lecz niejako ‘wymuszone’ przez obowiązujący kontekst społeczno-kulturowy. Oznacza to jednocześnie, że zanim na istniejące, ale nierozpoznane elementy krajobrazu zostanie narzucona siatka znaczeń wiążących je z przeszłością, są one zadokumentowane. Tym samym do rejestracji tychże elementów pod postacią danych lidarowych dochodzi przed uznaniem wybranego obiektu za element dziedzictwa. Jednakże, co istotne, w przeciwieństwie do poprzedniego przypadku odbywa się to bez zakładanej celowości działania. Dopiero interpretacja tychże modeli, w pewnym sensie nienastawiona na rozpoznanie archeologiczne, przyczynia się do stworzenia nowej treści. To dane lidarowe prowadzą do powstania znaczeń krajobrazu przeszłości, dają podstawę i są najważniejszym argumentem dla kreacji istotnych miejsc z archeologicznego punktu widzenia. Odbywa się to nawet bez wyobrażenia tychże form terenowych, które rodzi się dopiero podczas kontaktu osobistego z archeologiem, literaturą fachową lub innymi nośnikami obowiązującymi w kulturze narracji o przeszłości.



Ryc. 116. Sposoby 'jawienia' się prawdopodobnego kurhanu położonego w okolicach Wrześnicy (por. ryc. 115) w rezultatach pomiarów lidarowych: w górnym rzędzie od lewej: liczbowy zapis danych przestrzennych; wizualizacja sklasyfikowanej chmury punktów; profil przez chmurę punktów. W dolnym rzędzie od lewej: wizualizacja cieniowania NMPT; analiza cieniowania NMT; analiza stoków NMT

Choć jest on 'zapisany' w różnych produktach skanowania, to przekształcenie danych przestrzennych w informacje archeologiczne może być oparte na wybranych z nich. Wynika to z możliwości interpretacyjnych prowadzącego badania i ilustruje złożoność charakteryzującą uznanie niezinterpretowanych wyników pomiarów z źródła archeologiczne. To podczas czytania produktów ALS-u dochodzi do nadania im znaczenia źródła, natomiast pozyskanie i obróbka danych dostarcza jedynie 'półproduktów' (por. ryc. 23).

W konsekwencji brak owej intencjonalności charakteryzującej: (a) proces dokumentacji znanych form stworzonych ludzką ręką w przeszłości oraz (b) poszukiwania dotychczas nierozpoznanych obiektów. Powoduje to jednak, że w kontekście (c) przypadkowego odkrycia 'pierwotnym'/'właściwym' i bezpośrednim źródłem archeologicznym nie są obiekty terenowe, lecz zapisane pod postacią cyfrową produkty skanowania (a ściśle rzecz ujmując - ich wizualizacje). To one stanowią podstawę do wytworzenia w analizowa-

nym krajobrazie nowej, ponieważ nieoczekiwanej treści związanej z przeszłością.

Widzimy zatem, że podczas korzystania z rezultatów ALS-u znaczenia przeszłości 'rodzą się' w trakcie prowadzonej interpretacji, gdyż wizualna interakcja pomiędzy umysłem, okiem a wyświetlanymi danymi przestrzennymi prowadzi do powstania informacji archeologicznej (szerzej patrz podrozdz. 6.7). Treści takie nie stanowią wówczas rezultatu obcowania z materialnym obiektem, lecz powstają wskutek przemierzania przestrzeni wirtualnej. Jednocześnie owa hiperrzeczywistość musi zostać odpowiednio przygotowana, aby możliwe było wytworzenie przeszłych znaczeń. Tym samym nie wszystkie produkty skanowania umożliwiają kreację owych treści. Choć informacja archeologiczna jest zapisana w danych przestrzennych, jej wykształcenie się nie jest możliwe bez pojawienia się odpowiedniej wiedzy interpretatora w kontekście ograniczonej percepcji. To właśnie te limitacje charakteryzujące wizualną interakcję powodują, że znaczenia przeszłości nie pojawiają się na etapie obcowania z liczbowym zapisem danych przestrzennych (ryc. 116), lecz z ich wizualizacjami. Ponadto względna 'prostota' interpretacji 'ciągłych' produktów skanowania (np. NMT), które są recypowane w łatwiejszy sposób niż rezultaty wyświetlenia na ekranie danych dyskretnych (pod postacią chmury punktów) powoduje, że w praktyce wykorzystania ALS-u w archeologii to przede wszystkim modele numeryczne używane w celu kreacji znaczeń przeszłości. W głównej mierze to podczas obcowania z nimi (zwłaszcza z wynikami zaawansowanych metod wizualizacji danych opisanych w podrozdz. 3.2.8) powstaje nowy ład, a nowe treści wpisywane są w konstruowany krajobraz przeszłości. Czy oznacza to, że w tym wypadku wyłącznie wizualizacje modeli numerycznych należy rozumieć jako źródła archeologiczne, gdyż umożliwiają one kreację znaczeń?

Z całą pewnością nie, gdyż wizualne doświadczenie chmury punktów również może prowadzić do wytworzenia informacji archeologicznej (ryc. 116). Przeglądanie podstawowego produktu skanowania, a zwłaszcza wykonywanie profili na wybranych jego odcinkach, może prowadzić do identyfikacji punktów powstałych w wyniku odbicia energii od obiektów interesujących oraz od tych, które nie zajmują archeologów (np. od poszycia leśnego). Pomimo iż jest to trudniejsze niż w przypadku interpretacji 'ciągłych' produktów, to nie pozostawia złudzeń, że znaczenia przeszłości nie są konstruowane jedynie podczas obcowania z wizualizacjami modeli numerycznych. Jednocześnie procedura opracowania danych lidarowych pokazuje, że przejście od chmury punktów do powstania produktów pochodnych nie powinna odbywać się automatycznie i jednokierunkowo (por. podrozdz. 3.3.). Powtarzane kilkakrotnie przejście od wizualizacji informacji dyskretnych do

modeli numerycznych i z powrotem, wraz z postępującą reklasyfikacją (i reinterpretacją) głównego produktu skanowania, umożliwia wytworzenie największej ilości informacji archeologicznych. Wówczas hermeneutyczna spirala interpretacji pozwala na redefiniowanie konstruowanych treści.

Widzimy zatem, że nie można jednoznacznie stwierdzić, który produkt ALS-u stanowi źródło archeologiczne, gdyż pojawienie się znaczeń przeszłości wynika z dynamicznej i skomplikowanej relacji wizualnej pomiędzy danymi a interpretatorem. Skoro wskazanie konkretnego rezultatu skanowania nie jest możliwe, to czy możemy uznać, że wszystkie produkty (główne i pochodne) są źródłami archeologicznymi? Otóż nie. Takie twierdzenie także jest błędne. Zamiana danych przestrzennych w informację archeologiczną jest oparta na określonych produktach skanowania, a ich wyboru dokonuje interpretator. W pewnym sensie ten proces jest zbliżony do mechanizmu przemiany źródła potencjalnego w efektywne, zaproponowanego przez J. Topolskiego (1984). Pomimo iż wszystkie reprezentują czy też odnoszą się do tego samego zasobu współrzędnych i innych wartości, czyli niosą z sobą pewien 'potencjał' (np. o intensywności odbicia), to do subiektywnego procesu konstruowania znaczeń przeszłości dochodzi w momencie kreowania 'efektywnej' informacji.

6.2. Relacja 'odkrycie-identyfikacja-dokumentacja' w kontekście wykorzystania produktów skanowania

Widzimy zatem, że wytworzenie danych lidarowych (nawet niededykowanych archeologii) doprowadza do specyficznego zjawiska. Otóż nierozpoznane elementy krajobrazu, którym możliwe jest nadanie znaczenia 'dziedzictwo', są zadokumentowane i pomierzone, zanim zostaną uznane za obiekty istotne z punktu widzenia archeologów i konserwatorów. Dopiero proces interpretacji prowadzi do 'oddzielenia' form antropogenicznych oraz innych kluczowych dla studiów nad przeszłością struktur od tych pozostających poza głównym obszarem zainteresowania. To proces interpretacyjny prowadzi do wytworzenia krajobrazów przeszłości.

Należy podkreślić, iż taki stan rzeczy nie jest charakterystyczny wyłącznie dla aplikacji danych lidarowych w archeologii. W podobny sposób źródłami archeologicznymi czy źródłami pozwalającymi na kreację treści archeologicznych były i są historyczne mapy, zdjęcia lotnicze oraz zobrazowania satelitarne. Doskonałym przykładem ilustrującym owo zjawisko jest fragment tzw. mapy Schmettau'a ukazujący obecność nieznaczących różnic

terenu w obrębie terasy zalewowej Wieprzy w pobliżu Sławska (por. ryc. 97). Praca nowożytnych kartografów stała się z czasem przedmiotem interpretacji archeologicznej, co w konsekwencji pozwoliło na wytworzenie treści wiążących tę formę terenową z dziejami wcześniejszymi niż okres powstania owej mapy. Tym samym wygenerowane zostało swoiste źródło umożliwiające powstanie treści o wczesnośredniowiecznym grodzisku.

Jednocześnie należy zwrócić uwagę na to, iż choć opracowania kartograficzne powstawały wskutek interpretacji mierniczych, to zawarta w nich informacja archeologiczna często nie była kreowana przez twórców map, lecz została/zostaje narzucona przez późniejszych/współczesnych badaczy przeszłości. Oznacza to, iż dla dawnych kartografów wspomniane formy terenowe, związane na przykład z grodziskiem w Sławsku, nie były zapewne istotne z tego powodu, że 'z łatwością' można było w ich kontekście wytworzyć treści powiązane z wcześniejszą (średniowieczną) rzeczywistością. Uwzględnienie ich na mapie wynikało raczej z uwagi na ich istotność w odniesieniu do celów przyświecających powstaniu opracowania kartograficznego (por. podrozdz. 4.3).

Informacja archeologiczna poniekąd 'przypadkowo' zawarta jest również na pionowych zdjęciach lotniczych oraz zobrazowaniach satelitarnych niededykowanych pierwotnie archeologii. Te produkty fotogrametryczne/teledetekcyjne są wykonywane niejako 'automatycznie', bez 'sprawczości' ludzi naciskających na spust migawki (por. Rączkowski 2002a: 205–209). Nie dochodzi zatem do swoistej 'instynktownej' narratywizacji, towarzyszącej wytworzeniu ukośnych zdjęć lotniczych, które powstają wówczas, gdy w głowie archeologa wykonującego rekonesans z powietrza rodzi się wyobrażenie o przeszłości, uobecniane przez zaistniałe na obserwowanej powierzchni ziemi wyróżniki roślinne, glebowe itp. (por. Rączkowski 2002a: 206, 2002b). Tym samym na fotografiach pionowych oraz zobrazowaniach satelitarnych zapisywana jest całość wybranego krajobrazu (ograniczona możliwościami rejestracyjnymi metody), a nie tylko specyficzny wycinek przestrzeni powodujący natychmiastową interpretację już podczas wykonywania zdjęcia. W konsekwencji w danych tego typu zapisywany jest jednocześnie obraz zarówno form antropogenicznych, jak i niewytworzonych przez człowieka.

Moim zdaniem istnieje znacząca różnica pomiędzy danymi lidarowymi z jednej strony a historycznymi mapami i pionowymi zdjęciami lotniczymi oraz zobrazowaniami satelitarnymi z drugiej. W przypadku przeprowadzonych przeze mnie badań na wybranych obszarach Pomorza analiza historycznych opracowań kartograficznych nie pozwoliła na identyfikację obiektów archeologicznych na masową skalę. Wręcz przeciwnie, elementów zasobu dziedzictwa widocznych jako formy terenowe na przywołanych w podroz-

dziale 4.3 historycznych i współczesnych (niearcheologicznych) mapach było niewiele. Uważam, że choć liczne z nich istniały w krajobrazie poddanym kartowaniu i były widoczne w rzeźbie terenu (skoro wciąż są rozpoznawalne), to nie odpowiadały na zapotrzebowanie informacyjne twórców map.

W podobny sposób analiza i interpretacja dostępnych pionowych zdjęć lotniczych nie doprowadziła do identyfikacji dużej liczby elementów dziedzictwa. Wynikało to głównie z wykonywania zdjęć w czasie, gdy wyróżniki (np. roślinne) były niewidoczne. Z przykładu rozpoznanego, na podstawie ortofotomapy dostępnej na krajowym geoportalu, założenia średniowiecznego miasta Dzwonowo wynika, że dane takiego typu (niewykonane pierwotnie na potrzeby archeologiczne) pozwalają na identyfikację nawet bardzo złożonych i spektakularnych obiektów (Krzepkowski, Moeglich 2014). Trzeba jednak pamiętać, iż to ujawnianie się form antropogenicznych pod postacią wyróżników różnego typu jest niezwykle skomplikowane. To między innymi niepowodzenia w tym względzie doprowadziły do wspomnianej marginalizacji archeologii lotniczej w Polsce (por. Żuk 2005).

Dotychczasowa relacja pomiędzy odkryciem, uznaniem za dziedzictwo a dokumentacją w procedurze badawczej była niemalże stała. Pomijając nieliczne przykłady rozpoznania elementów krajobrazu przeszłości na archiwalnych mapach bądź pionowych zdjęciach lotniczych i zobrazowaniach satelitarnych, to odkrycie w głównej mierze poprzedzało włączanie obiektu w zasób dziedzictwa oraz dokumentację. Oznacza to, że rejestracja wybranych cech zidentyfikowanej nowej formy odbywała się dopiero po jej powiązaniu ze znaczeniami przeszłości. Tym samym wybrane i dostępne dla obserwacji aspekty były włączane w zasób istotnych informacji o tymże elemencie fizycznym, a przez to – w zależności od podstaw teoretycznych – nawet o przeszłości.

Uwzględniając na przykład dane z projektu ISOK, okazuje się, że formy antropogeniczne mogą zostać rozpoznane masowo na podstawie produktów skanowania⁶⁴ niededykowanego pierwotnie studiom nad przeszłością (choć dotyczy to głównie najbardziej wyraźnych obiektów, w pozostałych wypadkach z powodu niewielkich deniwelacji konieczny jest archeologiczny nadzór nad pobieraniem oraz przetwarzaniem danych – por. podrozdz. 3.2). Zatem wspomniana znacząca różnica pomiędzy tymi odmiennymi zasobami informacji (archiwalnymi mapami, zdjęciami lotniczymi i zobrazowaniami satelitarnymi a produktami skanowania) odnosi się do skali tego nietypo-

⁶⁴ W tym miejscu nie odnoszę się do rezultatów skanowania przeprowadzonego celowo na potrzeby archeologiczne, gdyż głównym założeniem takiego nalotu są badania nad przeszłością, a więc odnosi się to do pierwszego bądź drugiego sposobu wykorzystania danych lidarowych (jako formy dokumentacji lub źródła 'pośredniczącego').

wego zjawiska, występującego dotychczas rzadko i na ograniczoną skalę. Otóż pojawienie się danych lidarowych (niepobieranych pierwotnie do celów archeologicznych, a więc pozbawionych owej celowości opisanej w poprzednim podrozdziale) doprowadziło do zadokumentowania na niespotykaną dotąd skalę form antropogenicznych zanim zostały one uznane za dziedzictwo. W konsekwencji zanim wykreowano znaczenia krajobrazu przeszłości (dzięki archeologicznej interpretacji), miejsca go tworzące zmierzono, zapisano i zwizualizowano.

Tym samym możliwość wykorzystania lotniczego skanowania laserowego w archeologii przyczyniła się nie tylko do aplikacji nowej metody dokumentacji, ale i do powstania nowego typu źródła (pośrednio lub bezpośrednio powiązanego z obiektami terenowymi lub przeszłością – w zależności od różnych aspektów rozpoznania, omówionych powyżej) i umożliwiającego wytworzenie narracji o krajobrazie. Niezwykle istotnym aspektem tego źródła jest to, iż pozwala ono przedstawić znane i ukryte dotąd antropogeniczne formy terenowe w kontekście danych przestrzennych, zanim zostaną one uznane za dziedzictwo. Choć z sytuacją taką archeolodzy mieli do czynienia wcześniej, wykorzystując potencjał informacyjny opracowań kartograficznych oraz zobrazowań lotniczych i satelitarnych, to warto podkreślić skalę tego zjawiska.

Skala, na jaką możliwe są nowe odkrycia lub obcowanie z wykreowanymi treściami przeszłości oraz dla której relacja 'odkrycie-identyfikacja-dokumentacja' została odwrócona, stanowi jedną z najistotniejszych cech charakteryzujących owe źródło. Wykonywanie skanowania dla rozległych obszarów, nawet dla powierzchni całych krajów, powoduje wygenerowanie niedoświadczanej dotąd liczby danych, które w procesie interpretacji mogą zostać uznane za powiązane z minionymi rzeczywistościami i wykorzystane w celu konstytuowania krajobrazu przeszłości. Materialności te są dokumentowane na szeroką skalę, zanim archeolog uzna je za istotne z punktu widzenia prowadzonych badań. Wspomniane powyżej inne produkty opracowań danych przestrzennych (archiwalne mapy, zdjęcia lotnicze i zobrazowania satelitarne), niepowstające na potrzeby archeologiczne, przynosiły dotąd w tym względzie bardzo ograniczone rezultaty, choć w literaturze przedmiotu odnaleźć można także pozytywne przykłady wykorzystania takich zasobów (np. Dziewanowski, Żuk 2005). Wynika to z rozmaitych względów (braku zainteresowania użyciem tego typu danych, braku możliwości ujawniania się wyróżników itp.). Należy podkreślić, że zjawisko to powoduje jednocześnie istotne komplikacje dotyczące kolejnego ważnego aspektu – ochrony i zarządzania źródłami powiązаныmi znaczeniowo z przeszłością. Zanim jednak omówię ten problem, zwrócę uwagę na emocje związane z czytaniem danych lidarowych.

6.3. Perswazyjność produktów skanowania. Uobecnianie przeszłości a emocje

Jak wspomniałem we wstępie do niniejszego rozdziału, konceptualizacja przeszłości, a także podejście do źródeł jest sprawą osobistą oraz emocjonalną. Myślenie o przeszłych dziejach wiąże się zarówno z pozytywnymi odczuciami, na przykład z przyjemnością odkrycia i poczucia bliskości przeszłości (Shanks 1992), bądź z negatywnym, wręcz traumatycznym wspomnieniem lub odczytaniem przeszłości (Ankersmit 1997). Należy pamiętać również o poczuciu nostalgii, żalu za czasami minionymi, tęsknocie. Uczucia te nie są skierowane bezpośrednio do przeszłości, lecz odnoszą się do funkcjonujących obecnie wyobrażeń o minionych rzeczywistościach bądź elementów 'uosabiających' je swym znaczeniem (a nie materią *per se*) i zapisanych we współczesnym krajobrazie. Obcowanie z różnymi źródłami archeologicznymi wiąże się z partykularną i tymczasową postawą emocjonalną względem nich oraz treści na nie narzuconych i z nich odczytywanych. Postawa ta w dużej mierze kształtuje zakres i sposób wykorzystania danych źródeł. Dotyczy to nie tylko skrajnie pozytywnych i negatywnych emocji, ale także tych związanych z zubożeniem oraz brakiem zainteresowania.

Lotnicze skanowanie laserowe raptownie i skrajnie rozпалиło emocje znacznej części środowiska archeologicznego na całym świecie. Świadczy o tym nie tylko gwałtowny wzrost zainteresowania i przyrost publikacji omawiających wyniki pomiarów lidarowych, dzięki którym metoda ta została uznana za jedną z najważniejszych innowacji w praktyce archeologicznej (Bewley, Crutchley, Shell 2005). Do bardzo emocjonalnego stosunku względem danych lidarowych przyznają się sami badacze. Podkreślają oni swoją fascynację możliwościami prospekcyjnymi metody (Risbøl 2013: 51–52) czy niepokój wynikający z uzyskania nieosiągalnego dotychczas sposobu patrzenia na krajobraz oraz z kreacji treści o przeszłości w tym zakresie (Mlekuż 2013a: 88). Emocje te odnoszą się do dwóch sprzężonych z sobą, aczkolwiek odrębnych zjawisk. Z jednej strony wiążą się z procesem odkrywania, a więc 'solą' archeologii. Z drugiej zaś wynikają z istotnego *novum* płynącego z zastosowań metody – perspektywy krajobrazowej zupełnie odmiennej niż wcześniej. To właśnie w odniesieniu do tych dwóch aspektów przedstawione zostały w rozdziale 5 wybrane krajobrazy Pomorza. Czy i w jaki sposób możemy mówić o emocjach w związku z uobecnianiem przeszłości na rezultatach lotniczego skanowania laserowego?

W. Rączkowski (2002a: 192–209) odwołując się głównie do semiotyki R. Barthesa (1995, 1996), ukazuje subiektywność kulturową i teoretyczną

zdjęć lotniczych. Zwraca uwagę między innymi na związki emocjonalne, jakie powstają pomiędzy interpretatorem rezultatów rekonesansu lotniczego a analizowanymi przez niego zobrazowaniami. Zdaniem R. Barthesa (1996: 17–19) emocje związane z fotografią pojawiają się na trzech etapach. Przede wszystkim są to emocje fotografującego, które są aktualne podczas naciśnięcia spustu migawki. To fotograf decyduje o kadrowaniu, oświetleniu, scenografii i momencie wykonania zdjęcia, stając się niejako władcą tworzonego obrazu. Jednocześnie doznania i odczucia osoby fotografowanej także są pełne emocji. Wraz z pstryknięciem spustu migawki osoba ta zostaje zamieniona z podmiotu w przedmiot – element kadru. Nawet jeśli fotografowany odnosi się to tego faktu z obojętnością, to wciąż jest to konsekwentny i indywidualny stosunek emocjonalny. Osoba będąca ‘uwieczniana’ na zdjęciu tym samym wchodzi w swoisty dialog z władczością fotografa. Może ona swoją postawą kontestować zabiegi autora fotografii, jak i oddawać mu się w całości – czy to swoją obojętnością, czy współpracą, a nawet absolutnym poddaństwem. Według R. Barthesa (1996: 35) najbardziej skomplikowanym etapem powstania i użytkowania fotografii jest proces jej oglądania. Indywidualny odbiór treści wytworzonych przez fotografa prowadzi do wielu subiektywnych odczytań, które nacechowane są emocjami o zróżnicowanym natężeniu. Mogą to być postawy zarówno skrajnie negatywne (gdy odbiorcy są poruszeni, oburzeni czy zde gustowani) lub pozytywne (podziw, zaurczenie, zaciekawienie i zachwyty). Treści odczytywane z fotografii mogą być również po prostu nudne – wtedy obojętność i brak zainteresowania biorą górę nad ‘wyraźnymi’ emocjami.

Siłę oddziaływania zdjęcia kształtują przede wszystkim dwa elementy – *studium* i *punctum* (Barthes 1996: 45–49). To pierwsze, w przeciwieństwie do drugiego, jest monotonne. Choć wzbudza zainteresowanie, to nie rozpala silnych ani skrajnych emocji. Sprowadza raczej zdjęcie do kategorii przedstawienia, reprezentowania rzeczywistości. *Punctum*, które nie pojawia się na większości fotografii, wyrzywa się nudzie powszechnego i wszechobecnego *studium*. Angażuje ono odbiorcę w prezentowaną treść i nakazuje zwrócenie szczególnej uwagi na wybrany aspekt. Związane jest zazwyczaj z jakimś szczegółem, czasami występującym nawet poza kadrem, *punctum* nie jest tym, co może być nazwane. Oba te elementy są subiektywne, lecz w przeciwieństwie do braku obiektywizmu wynikającego z wiedzy, kultury i sposobu konceptualizacji świata charakteryzujących *studium*, *punctum*, wiąże się z uczuciowością, wrażliwością i wyobraźnią odbiorcy treści fotografii (Rączkowski 2002a: 195–196, za: Barthes 1996: 45–49).

Odwołując się do opisanych powyżej trzech aspektów interakcji emocjonalnej ze zdjęciami oraz do istoty *studium* i *punctum*, W. Rączkowski (2002a: 193–197) pokazuje skomplikowany charakter procesu obcowania z rezulta-

tami rekonesansu lotniczego. Po pierwsze podkreśla, że emocje fotografującego pojawiają się wyłącznie w przypadku wykonywania zdjęć ukośnych (np. Bridges 1986), gdyż na przykład nalot fotogrametryczny odbywa się niejako automatycznie, bez zaangażowania fotografa.

Po drugie, fotografowanie na przykład wyróżników roślinnych badacz uznaje nie za 'uśmiercanie' (zamienianie podmiotu w przedmiot, charakteryzujące zdjęcia, na których pojawiają się ludzie), lecz 'przywracanie do życia'. Podobnie jak w poprzednim punkcie wiąże się to wyłącznie z klasycznym rekonesansem lotniczym (gdy wykonywane są fotografie ukośne). Oznacza to, iż natychmiastowa narratywizacja, odbywająca się podczas przelotu (por. podrozdz. 6.5), prowadzi do ożywienia elementów krajobrazu, wcześniej znajdujących się w swoistym 'niebycie'. W sfotografowane wyróżniki tchnięte zostaje archeologiczne życie i rodzi się nowy byt. Jednakże należy pamiętać, że funkcjonuje on dzięki zarejestrowaniu promieniowania elektromagnetycznego na kliszy bądź matrycy cyfrowej i jest niezależny od dynamicznego krajobrazu pozostawionego za odlatującym archeologiem lotniczym (por. podrozdz. 6.7). Nić postępującej zmiany krajobrazowej zostaje zatem przerwana i sprowadzona jedynie do statycznego przedstawienia. Tym samym rekonesans lotniczy należy uznać nie tylko za proces twórczy (nowe treści powoływane są do życia), ale i destrukcyjny (dochodzi do swoistego wstrzymania procesów życiowych krajobrazu). Przedstawione na zdjęciu miejsce zostaje uśmiercone, lecz proces interpretacji zapisanych na fotografii treści (istotnych z punktu widzenia badań nad przeszłością) może posłużyć do archeologicznego ożywienia 'realnego' i dynamicznego krajobrazu. Poprzez nadanie nowych znaczeń powiązanych z minionymi rzeczywistościami powstają nowe miejsca 'uosiabające' przeszłość.

Po trzecie, W. Rączkowski (2002a: 195-196) argumentuje: obecność i relacja *studium-punctum* na archeologicznych zdjęciach jest silnie uzależniona od praktyki społecznej. To, co dla archeologa lotniczego będzie jedynie powszechnością (*studium*), dla innych (badacza terenowego, osoby niezwiązanej z archeologią) może stanowić *punctum* - rozpalające emocje i budzące silne zainteresowanie. Nie oznacza to jednakże, że archeolodzy lotniczy pozbawieni są emocji i nie doświadczają *punctum*. Z uwagi na ich wiedzę oraz praktykę trudniej jest ich zaskoczyć. Dopiero pojawienie się swoistej 'niemocy' interpretacyjnej, a więc kontrowersji związanych z interpretacją wyjątkowych sytuacji przedstawionych na kadrze (np. wyróżników roślinnych) pozwala - według W. Rączkowskiego (2002a: 196) - na uznanie, iż dane zdjęcie wykonane podczas rekonesansu posiada *punctum* dla archeologa lotniczego (por. uwagi na temat archeologii lotniczej i procesu poznawczego - Rączkowski 2010).

Znakomitym przykładem ilustrującym problem obecności *punctum* jest proces odkrywania pozostałości pierwszej lokacji Szamotuł (Pietrzak, Rączkowski 2009). Podczas gdy emocje towarzyszące archeologicznemu nalotowi prowadzonemu wzdłuż rzeki Samy były stonowane (ani rozpoznane wyróżniki roślinne nie charakteryzowały się zaskakującymi właściwościami, ani ich szczegółowy układ nie został zidentyfikowany w momencie wykonywania zdjęcia), to późniejsza, gabinetowa interpretacja wytworzonego obrazu rozpały silne uczucia. Zestawienie wcześniejszej wiedzy o analizowanym obszarze, zgodnie z którą archeolodzy poszukiwali śladów po średnio-wiecznej wsi, z uzyskanymi wynikami rekonesansu lotniczego doprowadziło do identyfikacji daleko idących rozbieżności. Dopiero owe kontrowersje, które narodziły się pomiędzy obserwowanym na fotografii układem wyróżników roślinnych a dotychczasowymi ustaleniami, spowodowały rozpalenie emocji. *Punctum* na wykonanym zdjęciu ujawniło się podczas interpretacji i wyparło *studium*. Nowe znaczenia wyraźnie przeczyły oczekiwany rezultat rozpoznania lotniczego i co istotne – zaistniały one (wraz z mocnymi emocjami) dopiero na etapie czytania fotografii, a nie w momencie jej wykonania.

Biorąc pod uwagę wspomnianą we wcześniejszych częściach pracy bliskość danych lidarowych (zwłaszcza wizualizacji modeli numerycznych) oraz zdjęć lotniczych, należy zastanowić się, czy produkty pochodne skanowania budzą emocje w podobny sposób, jak wyniki archeologii lotniczej oraz czy mogą być rozpatrywane w tych samych, Barthesowskich kategoriach? Bez wątplenia procedura wykonywania pomiarów lidarowych bardziej przypomina nalot fotogrametryczny niż klasyczny archeologiczny rekonesans z powietrza. Oznacza to, że nieobecny jest fotograf dokonujący subiektywnego wyboru momentu naciśnięcia spustu migawki, lecz mamy do czynienia z danymi pobieranymi automatycznie dla całego, wstępnie określonego obszaru. Zatem, w przypadku pomiarów lidarowych nie można mówić o emocjach twórcy danych, które byłyby powiązane z procesem odkrywania. Choć możliwe jest, że archeolog będzie towarzyszył ekipie pilotów w nalocie, a w związku z tym jego wyobraźnia zostanie rozpalona wskutek 'lotniczej przygody', to nie można w tym miejscu mówić o emocjach twórcy wpływających na charakter i kształt kreowanego źródła. Tym samym pozyskanie danych, choć rozbudza ciekawość i niepewność oczekiwanych rezultatów, jest w pewnym sensie niezależne (na etapie wysyłania sygnałów lidarowych a nie planowania skanowania) od emocji archeologa. Na tym etapie nie możemy więc mówić o 'przywracaniu do życia' pozostałości po przeszłych społecznościach. Automatyzm pobierania danych powoduje, że to nie badacz siedzący w samolocie wybiera elementy, które mają zostać 'ożywione'. Impulsy lidarowe traktują z równą obojętnością elementy

ważne i nieistotne z archeologicznego punktu widzenia. W konsekwencji procedura pozyskania danych lidarowych pozbawiona jest emocji wpływających na charakter źródeł w sposób identyczny, jak w wypadku nalotu fotogrametrycznego. Emocje pojawiają się dopiero w momencie odczytania zapisanych treści.

Załóżmy, że odbiorcy produktów lidarowych dzielą się na trzy grupy – podobnie jak w wypadku użytkowników zdjęć lotniczych (Rączkowski 2002a: 195). Adekwatnie do tego, z jednej strony będziemy mieli archeologów ‘lidarowych’ (najczęściej wcześniejszych archeologów lotniczych, obecnie profesjonalnie zajmujących się analizą i interpretacją produktów pochodnych skanowania). Z drugiej strony będą to inni archeolodzy, z trzeciej zaś pozostali, niearcheologiczni odbiorcy treści. Członkowie poszczególnych grup będą dysponować inną wiedzą, a przez to różny będzie ich stosunek do danych (z założeniem podobnych, a jednocześnie subiektywnych odczuć i doznań w obrębie zbioru). Co w takim razie na produktach pochodnych skanowania, przypominających zobrazowania satelitarne lub efekty nalotu fotogrametrycznego, będzie stanowić *studium*, a co *punctum*?

W tym miejscu należy przede wszystkim pamiętać o młodym wieku omawianej metody prospekcji. Od pierwszego zastosowania ALS-u w archeologii nie minęło przecież zbyt wiele czasu, a zatem grupa archeologów ‘lidarowych’ dopiero niedawno zaczęła powstawać (proces ten obserwujemy wręcz na bieżąco). Tym samym pierwsze przykłady wykorzystania danych pozyskanych za pomocą skanowania laserowego w studiach nad przeszłością związane są z archeologami lotniczymi, którzy stanowili i wciąż stanowią odrębną podgrupę badaczy (por. podrozdz. 3.1). Byli to archeolodzy zajmujący się krajobrazem i szeroko patrzący na przeszłe ludzkie zaangażowanie w miejsce zamieszkania. Nie tylko osiągnęli oni wcześniej pewien zbliżony punkt widzenia do tego, jaki możliwy jest z wykorzystaniem ALS-u, ale i ukształtowali podwaliny pod szerokie zastosowanie metody zgodnie z własną wizją.

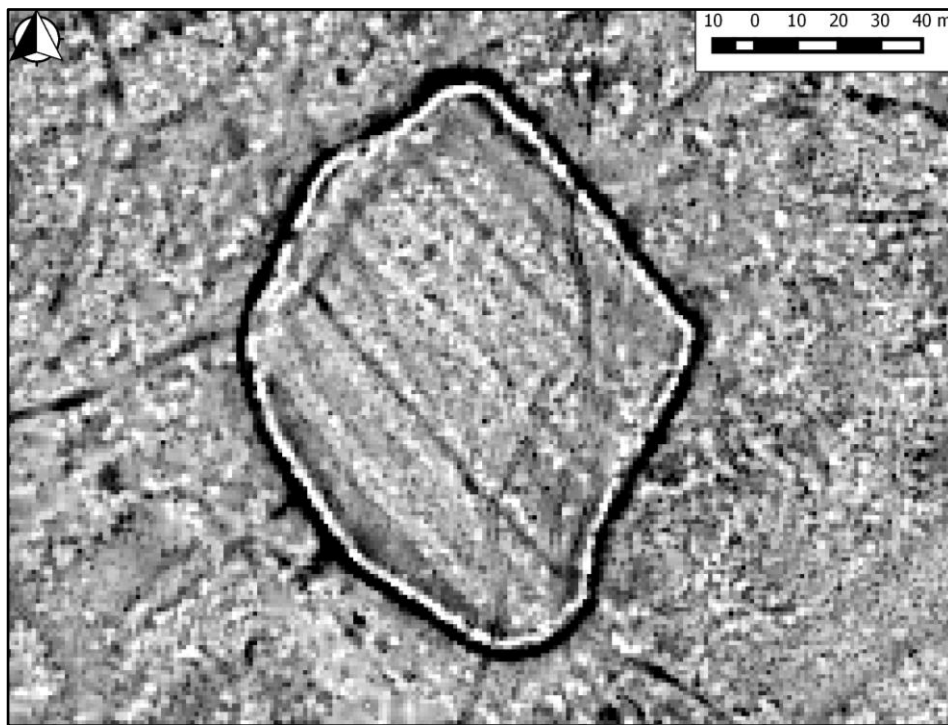
To w takim kontekście pierwsze przykłady użycia danych lidarowych wzbudziły szeroki i głęboki podziw dla możliwości prospekcyjnych skanowania. W tym miejscu warto przypomnieć opinię O. Risbøla (2013: 52), który stwierdził, iż wstępną fazę zastosowania metody charakteryzowała (i do pewnego stopnia wciąż charakteryzuje) ciekawość oraz fascynacja, zwłaszcza wśród tych, którzy byli prawdziwie i żywotnie zainteresowani możliwością wykorzystania nowej metody. Świadczyć o tym mają pierwsze opublikowane przykłady zastosowania (np. Holden 2001; Motkin 2001), których celem było przede wszystkim zilustrowanie potencjału, z jednoczesnym wskazaniem na nowe otwarcie, które to w najbliższej przyszłości miało przynieść skanowanie. Moim zdaniem, biorąc pod uwagę silne przeżycia,

jakie wiązały się z prezentacją pionierskich, brytyjskich przykładów (np. podczas warsztatów NATO w Lesznie⁶⁵, wspomnianych w podrozdz. 3.1), można przyjąć, że pierwsze ryciny przedstawiające analizy cieniowania modeli terenu posiadały *punctum*. Rozpałyły one emocje, wzbudziły chęć rozwijania metody. Rozpoznana została nowa jakość w badaniach nad przeszłością, co przyczyniło się do gwałtownego wzrostu zainteresowania i zwiększenia liczby zastosowań. Zatem ilustracje pojawiające się na archeologicznych konferencjach i w publikacjach na początku XXI wieku posiadały nie tylko *studium* – znane lub wcześniej nierozpoznane obiekty archeologiczne przedstawione na ‘technicznym zobrazowaniu’. To nieosiągalna wcześniej możliwość spojrzenia na krajobraz oraz kusząca perspektywa wykorzystania metody dla wszystkich obszarów leśnych rozpałyły na świecie gorące emocje.

O. Risbøl (2013: 52–53) uważa, iż ten pierwszy etap swoistego ‘hurraoptymizmu’ po kilku latach zastąpiony został przez fazę bardziej świadomego podejścia, w której badacze zaczęli zwracać uwagę na ograniczenia i wyzwania związane z wykorzystaniem lotniczego skanowania laserowego. Ta zaś od kilku lat została wyparta przez badania podkreślające istotną rolę interpretacji (por. podrozdz. 3.1). Moim zdaniem, z punktu widzenia obecności *punctum* i *studium* na produktach skanowania, to właśnie owa pierwsza zmiana doprowadziła do istotnych modyfikacji. Uważam, że wraz z nią nie tylko z ziarna zasianego w pierwszych latach XXI wieku ‘wykiełkowali’ pierwsi archeolodzy ‘lidarowi’, ale i doszło do postępującego zaniku *punctum* w chmurze punktów i modelach numerycznych. To, co kilka lat wcześniej fascynowało, pociągało i ‘pozwalalo marzyć’ wraz ze zrozumieniem sposobu działania, rozpoznaniem ograniczeń, identyfikacją problemów oraz wzrostem liczby zastosowań, zostało sprowadzone do monotoności. Tym samym wykształcenie się grupy archeologów ‘lidarowych’ spowodowało, iż ich emocje zostały stłumione. Nowe wyniki opracowań nie podnosiły już wśród nich wrzawy, a rozpalone temperamenty oczekiwań zostały zastąpione chłodnym dystansem narastającej wiedzy, doświadczenia i ‘znieczulenia’. Od tego też momentu jedynie kwestie dyskusyjne, niejednoznaczne oraz budzące problemy interpretacyjne zaczęły poruszać badaczy zajmujących się wykorzystaniem danych lidarowych. Zatem w tym względzie sytuacja zaczęła przypominać emocjonalny stosunek archeologów lotniczych do wyników prowadzonych przez nich rekonesansów.

Doskonałym przykładem jest jeden z przypuszczalnych obiektów archeologicznych zidentyfikowanych w pobliżu Starego Krakowa (ryc. 117). Funkcja tej struktury nie została dotychczas rozpoznana, choć prawdopodobnie

⁶⁵ Informacja ustna – W. Rączkowski.



Ryc. 117. 'Tajemniczy', prawdopodobny obiekt archeologiczny zlokalizowany w pobliżu Starego Krakowa

wiąże się z nowożytną działalnością człowieka (pole wraz z odwodnieniem bądź wytyczonymi granicami własnościowymi?). Obiekty podobnego typu nie były dotychczas rozpoznawane na terenie ziem polskich i trudno jest obecnie jednoznacznie mówić o charakterze tego miejsca, opierając się wyłącznie na analizie produktów pochodnych skanowania. Mamy do czynienia z trudną sytuacją interpretacyjną. Została ona przedstawiona archeologom lotniczym i 'lidarowym' podczas dorocznej konferencji „Aerial Archaeology Research Group” w Budapeszcie⁶⁶, powodując bardzo emocjonalny odbiór (ryc. 118). Dochodziło do interpretacyjnego 'zgrzytu'. Gdyby struktura ta była zlokalizowana na Wyspach Brytyjskich, najprawdopodobniej zostałaby uznana za pochodzące z epoki żelaza tzw. *enclosure*. Niemalże regularny, romboidalny kształt wraz z wyraźną dookołą fosą/rowem oraz wałem

⁶⁶ Poster *LiDARchaeology. Airborne Laser Scanning of the forestedlandscapes of Pomerania (Poland)*, zaprezentowany podczas konferencji „AARG Aerial Archaeology, Remote Sensing and the Archaeological Process”, odbywającej się w Budapeszcie w dniach 13–15.09.2012 roku.

ziemnym po wewnętrznej stronie sprawiałyby takie wrażenie. Biorąc jednakże pod uwagę, iż obiekt ten został rozpoznany na Pomorzu, budzi to znaczne kontrowersje, ponieważ brak w literaturze przykładów tego typu stanowisk na tym obszarze.

W konsekwencji widzimy, iż owa niepewność i poczucie braku prostej oraz jednoznacznej odpowiedzi doprowadziły do zaistnienia *punctum* na zaprezentowanym modelu terenu. Zatem monotoność obserwowanego kształtu form terenowych została przełamana niepewnością interpretacyjną. To ona rozpałała emocje, prowadząc do zadawania kolejnych pytań, zgłębiania tematu i poszukiwania odpowiedzi. Wymykając się natychmiastowej klasyfikacji, obiekt ten wytworzył wartość, która stawiała opór dotychczasowej wiedzy oraz doświadczeniu archeologów lotniczych i 'lidarowych'. Budząc kontrowersje, doprowadziła do rozpalenia emocji silniejszych niż codzienna obojętność.



Ryc. 118. Prezentacja 'tajemniczego' obiektu na konferencji AARG

Widoczne emocje, zaangażowanie i poruszenie wśród archeologów lotniczych/'lidarowych' (od lewej: R. Featherstone, C. Stoertz, P. Horne, P. Halkon, W. Rączkowski).

Poprzez złamanie pewnego schematu na fragmencie numerycznego modelu terenu przekreślona została absolutna władza *studium*. Dominacja monotoności pojawiła się wśród omawianej grupy badaczy wraz ze spowszechnieniem i krytyką danych lidarowych. Zatem ci archeolodzy, którzy jeszcze kilka lat wcześniej emocjonowali się 'najprostszymi' ilustracjami obiektów archeologicznych przedstawionych na numerycznych modelach terenu, obecnie dużo trudniej ulegają uniesieniom. Widzimy, że kwestia

odbioru zwizualizowanych danych lidarowych bądź innych wyników ich opracowania jest zarówno sprawą subiektywną, jak i tymczasową. Pojawienie się lub zanik *punctum* zależy bowiem między innymi od siły wszechobecnego *studium*, która została wzmocniona na przykład poprzez wzrost doświadczenia w interpretacji, pogłębienie krytyki źródła, rozpowszechnienie metody i jej zastosowania. Tym samym należy podkreślić, iż emocje związane zarówno z uobecnianiem przeszłości na produktach pochodnych skanowania, jak i 'odkrywaniem przeszłości' są dynamiczne i ulegają stałej modyfikacji.

Moim zdaniem, tak jak z archeologów lotniczych wykształciła się grupa badaczy 'lidarowych', tak – biorąc pod uwagę obserwowaną w literaturze skalę zainteresowania możliwościami skanowania laserowego – wkrótce ALS stanie się jedną z najbardziej popularnych metod prospekcji archeologicznej. Wobec tego uważam, że można domniemywać, iż wśród 'zwykłych' archeologów również dojdzie do pewnego przesunięcia z intrygującego *punctum* do pospolitego *studium*. Rzecz jasna siła oddziaływania tego *studium* będzie wśród 'zwykłych' archeologów inna niż w przypadku badaczy opracowujących produkty skanowania na co dzień, w swej wyspecjalizowanej praktyce zawodowej. Jednakże tendencja zauważalna w wyodrębnionej grupie badaczy 'lidarowych' może rozlać się także na szersze gremia.

Jest to niezwykle istotna kwestia, jeżeli uwzględnimy społeczną rolę archeologii. Otóż, biorąc pod uwagę wzrost popularności prospekcji lidarowej i coraz śmielszą ich popularyzację, podejmowane są próby wytwarzania *punctum* wśród dużej liczby 'zwykłych' odbiorców (por. podrozdz. 6.8). Nowa perspektywa spojrzenia na krajobraz oraz spektakularność odkryć z pewnością podgrzewają atmosferę wokół wykorzystania ALS-u. Emocje związane z tą swoistą redystrybucją uobecniających przeszłość produktów skanowania są duże, gdyż wizualizacje modeli numerycznych są bardzo perswazyjne. W tym wypadku elementy związane z odkrywaniem przeszłości (a więc *studium* dla archeologów 'lidarowych' oraz wciąż silne, aczkolwiek słabnące *punctum* dla 'zwykłych' badaczy) pozostają istotnym *punctum* dla szerokiego odbiorcy. Jednakże siła jego oddziaływania jest zarówno ściśle związana z ogólną wrażliwością, jak i z zainteresowaniem przeszłością czy pragnieniem uczestnictwa w narracji o niej (szerzej patrz podrozdz. 6.7).

W przypadku wykorzystania produktów ALS-u kształtowanie emocji związanych ze znaczeniami krajobrazów przeszłości nie należy wyłącznie do archeologów. Pozyskanie danych lidarowych dla rozległych obszarów oraz ich udostępnienie w ramach rozmaitych projektów, na przykład w ramach ISOK-u, otwiera bowiem olbrzymie możliwości. Swoiste uwolnienie dostępu do zasobów tego typu pozwala na rozpowszechnienie produktów skanowania. Tym samym możliwe jest również rozpropagowanie treści

związanych z narracją o przeszłości. Demokratyzacja dostępu do danych (por. Pickles 1995) prowadzi nie tylko do istotnych zagrożeń dla dziedzictwa (por. podrozdz. 6.9), ale, moim zdaniem, ma także potencjał zostać jednym z największych punktów zwrotnych w procesie popularyzacji archeologii. Wraz z udostępnieniem zasobu możliwe jest wytworzenie pragnienia odkrywania przeszłości na szeroką, wręcz nieobserwowalną dotąd skalę (por. podrozdz. 6.8).

To właśnie odkrycie, będące rdzeniem archeologii, wzbudza największe emocje, dzięki zaś wykorzystaniu produktów pochodnych skanowania możliwe jest nawiązanie swoistego kontaktu z treściami przeszłości przez dużą liczbę odbiorców. Dokonując odkrycia, przeżywa się głębokie emocje i jednocześnie zawłaszcza się rozpoznany obiekt (por. Shanks 1992: 58–59). Odczuwana przyjemność rozpoznania prowadzi do wykształcenia silnej więzi pomiędzy elementem krajobrazu powiązany z znaczeniowo z przeszłością a osobą powołującą go do kolejnego, współczesnego życia. To natomiast wiedzie na manowce władzy – prywatyzacji odkrycia i jego zawłaszczenia wyłącznie na swoje potrzeby. Dotyczy to zarówno jednostek, jak i poszczególnych grup społecznych. Jednakże, biorąc pod uwagę szeroki, a w pewnych państwach (np. w Danii) niemalże nieograniczony dostęp do danych lidarowych pozyskanych dla projektów obejmujących powierzchnie całych krajów, należy podkreślić, że przyjemność odkrywania nie ulega tak dużym ograniczeniom, jak miało to miejsce w przeszłości i w związku z wykorzystaniem innych metod prospekcji. Dany obiekt archeologiczny może być rozpoznawany w różnym czasie i w różnych miejscach przez różne osoby, a przyjemności płynącej z tego faktu nie można więc traktować jako jednostkowej czy ograniczonej dla ‘wybranych’. Tym samym demokratyzacji ulega proces tworzenia narracji o przeszłości na podstawie produktów pochodnych skanowania (szerzej patrz podrozdz. 6.5). Siła tego procesu jest dużo większa niż w przypadku pozostałych metod prospekcji, gdyż żadna z wcześniejszych nie umożliwiała tak łatwego dostępu do tak znaczącej liczby obiektów, które można powiązać znaczeniowo z przeszłością.

Widzimy zatem, że dla szerokiego odbiorcy, dla którego ani odkrywanie, ani interpretacja produktów pochodnych skanowania nie stanowią ‘chleba powszedniego’, *punctum* może być obecne wszędzie tam, gdzie na modelach numerycznych widoczne są obiekty archeologiczne (lub wydają się archeologiczne). Trudno zatem mówić wyłącznie o monotoności *studium*. Jednakże teoretycznie istnieje możliwość, że również w szerokim wykorzystaniu danych lidarowych wyniki takiej prospekcji (prowadzonej zarówno przez archeologów, jak i osoby niezwiązane ze studiami nad przeszłością) spowszednieją i przestaną budzić emocje. Dojdzie to tego wraz z osiągnięciem pewnego punktu krytycznego (który doprowadził do wykształcenia się

grupy archeologów 'lidarowych'). Tym samym wyzwaniem dla badaczy jest budowanie strategii prowadzącej do wzrostu zainteresowania dziedzictwem i znaczeniami przeszłości, a więc do kształtowania marki 'archeologia'. Jednakże muszą oni zważać, aby nie doszło do czegoś, co w języku ekonomicznym można by nazwać 'przesyceniem rynku', które doprowadziłoby do spowszednienia treści, a więc i znaczącego osłabienia *punctum*, a w konsekwencji – budowanych emocji. Jednakże, obserwując ponad stuletnią historię wykorzystania zdjęć lotniczych i ich marginalizację zarówno w obrębie ogólnej archeologii, jak i w szerszym społecznym kontekście, można wątpić, czy taki punkt krytyczny zostanie w przypadku danych lidarowych kiedykolwiek osiągnięty. Wyraźne podkreślanie emocji związanych z odkrywaniem znaczeń przeszłości na podstawie produktów pochodnych skanowania może pozwolić na zwiększenie zainteresowania kwestiami dziedzictwa i jego ochrony.

Emocje odkrycia mogą się pojawić głównie na etapie analizy i interpretacji modeli numerycznych, a rzadziej podczas pracy z chmurą punktów. Wiąże się to głównie z możliwościami percepcji i identyfikacji obiektów archeologicznych na ciągłych (a nie punktowych, dyskretnych) zobrazowaniach (por. podrozdz. 6.1 i 6.7). Ponadto, o ile udostępnione zostają duże zasoby danych, które użytkownik może dowolnie eksplorować (zmieniać skalę, przesuwać obraz w wybranym kierunku świata itp.), to nie będziemy mogli mówić o wpływie kadrowania widoku na obecność *punctum*, gdyż 'kadr krajobrazowy' będzie mógł zostać przekształcony wraz z zaistniałymi potrzebami.

Jednakże, uwzględniając fakt, iż rezultaty skanowania, a także interpretacja archeologiczna są budzącymi emocje produktami kultury współczesnej, można rozważać je również w kategoriach sztuki (por. Tatarkiewicz 1971, 2011; Dutton 2009). Zatem wyniki pomiarów lidarowych można analizować w kategoriach estetycznych (por. Ingarden 1966). W konsekwencji nie mogą dziwić rozgrywane od kilku lat konkursy na najładniejszy obrazek lidarowy, organizowane przez firmę GeoDigital International⁶⁷. Choć nie są one związane wyłącznie z ALS-em ani z archeologią, to przykład ten pokazuje, jak bardzo perswazyjne i estetyczne mogą być rezultaty skanowania. Skoro wyniki pomiarów zostały powiązane ze sztuką w szerokim środowisku badaczy i firm zajmujących się lotniczym skanowaniem laserowym, to może to oznaczać, iż w niedługim czasie wątek ten zostanie również poruszony przez archeologów. Odwoływałoby się to na przykład do konkursów na najpiękniejsze zdjęcie lotnicze (Small 1998) i mogłoby pozwolić na zainte-

⁶⁷ Np. <<http://blog.lidarnews.com/lidar-as-art-2-contest-winners-announced>>, [dostęp: 06.08.2015].

resowanie szerokiego odbiorcy kwestiami dziedzictwa z wykorzystaniem tej właśnie ścieżki.

Ponadto, biorąc pod uwagę interaktywność danych lidarowych (szerzej patrz podrozdz. 6.8), należy pamiętać nie tylko o podobieństwie pomiędzy produktami skanowania a fotografią, ale i pozostałymi dziedzinami sztuki. Wyniki archeologicznych opracowań rezultatów pomiarów laserowych mogą zostać równie dobrze przedstawione szerokiej publiczności za pomocą animacji bądź wirtualnej rzeczywistości. W takich wypadkach uobecnianie w danych lidarowych znaczenia przeszłości mogą wzbudzać jeszcze silniejsze emocje, zwłaszcza na początku, gdy przykładów tego typu nie będzie zbyt wiele.

6.4. Ochrona i zarządzanie źródłami (produktami skanowania)

Niezwykle ważną kwestią jest zarządzanie oraz objęcie ochroną samych danych lidarowych. Produkty lotniczego skanowania laserowego stanowią element cyfrowego dziedzictwa, które zaczęło powstawać wraz z wykorzystaniem metod komputerowych w badaniach nad przeszłością, począwszy od lat 80. ubiegłego wieku, choć największy rozwój zaobserwowano przede wszystkim w kolejnej dekadzie (Ch'ng, Gaffney 2013: 349). Próby zdefiniowania cyfrowej archeologii zostały podjęte po raz pierwszy pod koniec lat 90. XX wieku (np. Forte 1997). R.J. Stone (1999) stwierdził wówczas, że wirtualne dziedzictwo powstaje wraz z wykorzystaniem techniki w celu interpretacji, konserwacji oraz ochrony/zabezpieczenia dziedzictwa różnego rodzaju (naturalnego, kulturowego oraz światowego).

W tym czasie opublikowane i dostępne były już przykłady produktów 'wirtualnej przeszłości' (np. Stone 1996), a upowszechnienie technik komputerowych doprowadziło do rozprzestrzenienia takiego sposobu badań i popularyzacji wiedzy o minionych dziejach (np. Mahoney 1996; Dave 1998). Jednocześnie rozwój cyfrowych metod przedstawiania oraz ogólny postęp techniczny doprowadziły do zniszczenia i zapomnienia niektórych z pierwszych produktów archeologicznej cyfrowej rzeczywistości (np. Harada i in. 1998; Hamit 1998), co spowodowało, że istnieją one obecnie jedynie w pamięci swych twórców oraz użytkowników (Thwaites 2013: 331). Chcąc przeciwdziałać utracie owego niematerialnego dziedzictwa, a także w celu rozwiązania rozmaitych nowych kwestii związanych z gwałtownym przyrostem ilości danych, informacji oraz rezultatów interpretacji i ich wizualizacji, które mają wyłącznie postać cyfrową, wirtualne opracowania zostały objęte ochroną między innymi w ramach konwencji *Charter for the Preservation of Digital Heritage* opracowanej w 2003 roku przez UNESCO i ratyfikowanej przez poszczególne kraje (np. w Polsce w 2010 roku, por. Zapłata 2011).

Skuteczna ochrona wirtualnego dziedzictwa, którego częścią – biorąc pod uwagę definicję R.J. Stone'a (1999) – są produkty lotniczego skanowania laserowego, wymaga zdefiniowania głównych problemów i wyzwań związanych z pozyskiwaniem oraz wykorzystaniem tego rodzaju zasobów. Przede wszystkim należy podkreślić, iż istnieje znaczące rozdrobnienie w procesie powstawania danych (por. Richards, Niven, Jeffrey 2013: 312). Różne agencje, organizacje, instytucje zarówno prywatne, jak i państwowe wykonują skanowanie na własną rękę, a także zlecają pomiary tego typu różnym firmom. Oznacza to, że choć często powielane są zaproponowane standardy (np. podziału klas podczas opracowania chmury punktów – por. podrozdz. 2.3.1), to nie obowiązują one w ten sam sposób w obrębie różnych dziedzin nauki i gospodarki (mało przydatne z archeologicznego punktu widzenia jest np. zalecane przez ASPRS rozróżnienie na trzy typy roślinności – wysoką, średnią i niską – por. tab. 5). Wobec tego rozmaite zasoby mogą znacząco różnić się między sobą, co w konsekwencji może rodzić trudności na etapie wykorzystywania danych pochodzących z dwóch odmiennych źródeł. Sytuacja taka wymaga szczegółowego opisu rezultatów lotniczego skanowania laserowego metadanymi, które pozwolą na określenie istoty i jakości tychże. Bez tego wraz z upływem czasu trudno będzie zrozumieć, dlaczego informacja dostępna na poszczególnych produktach ALS-u jest taka a nie inna, nawet jeśli powtarza ona najpowszechniejsze i najbardziej oczywiste z dzisiejszego punktu widzenia standardy. Rozwój techniczny prowadzi bowiem do postępującej modyfikacji tychże norm i za pewien czas to, co dziś obowiązuje, zostanie zastąpione całkowicie nowymi regulacjami.

Ten sam problem dotyczy również sposobu przechowywania danych – na przykład wyboru odpowiedniego formatu zapisu. On także z czasem zostanie zmodyfikowany, co może w dłuższej perspektywie doprowadzić do niemożliwości otwarcia plików (gdy stare standardy zupełnie wyjdą z obiegu). Pamiętając, że na produktach lotniczego skanowania laserowego zapisane są informacje o krajobrazie w ściśle określonym momencie dziejowym (gdy echa po odbiciu się od danej przeszkody wróciły do nadajnika/ odbiornika), oznacza to, że reprezentowana jest na nich jedynie niepowtarzalna sytuacja (włączając w to współczesne formy terenowe o znaczeniach powiązanych z minionymi rzeczywistościami, a nie krajobraz przeszłości *per se*). Ze względu na olbrzymie ilości pozyskanych danych i czasu potrzebnego na ich archeologiczną interpretację istnieje niebezpieczeństwo, że zanim badacze przeszłości skupią się na wybranym wycinku przestrzeni (wirtualnej), to próby otwarcia plików, w postaci których zapisany jest obraz nieistniejących więcej okoliczności (a dostępnych jedynie podczas badań), mogą być w przyszłości utrudnione. Niepowodzenia w tym zakresie spowodują,

że utracona zostanie jedna z płaszczyzn interpretacji przeszłości (z czasu pobrania danych).

To zaś doprowadza nas do kolejnego punktu, a mianowicie do takich realiów, w których dochodzi do dewastacji materialnego krajobrazu po jego zeskanowaniu, lecz przed archeologicznym odczytaniem danych. Nie trudno wyobrazić sobie taką sytuację. Otóż, biorąc pod uwagę, że służby konserwatorskie mogą jedynie chronić to, co zostało uznane za dziedzictwo i trudno jest im egzekwować nadzór archeologiczny nad wszystkimi inwestycjami oraz pamiętając o czasie niezbędnym dla archeologicznej interpretacji danych lidarowych pozyskanych dla powierzchni całych krajów, należy przyjąć, że zapewne dojdzie do takich zniszczeń. W takiej sytuacji produkty ALS-u mogą stać się jedynym nośnikiem informacji o istnieniu wybranych aspektów krajobrazowych, których znaczenia można wiązać z przeszłością. Oznaczać to będzie, że rezultaty skanowania stanowiąc będą wyłączne źródło pierwotne/’właściwe’. Należy więc szczególnie zadbać o skuteczne zarządzanie wynikami pomiarów lidarowych, mając na uwadze przyszłość przeszłych znaczeń i treści wpisanych w krajobraz.

Taki problem – być może błahy na pierwszy rzut oka w czasie, gdy technologia święci triumfy – jest bardzo ważny z uwagi na wrażliwość danych cyfrowych. Polega ona na tym, że wirtualne dziedzictwo charakteryzuje się zazwyczaj jedynie formą cyfrową. Oznacza to, iż jest ono znacznie bardziej narażone na wymazanie i zapomnienie niż elementy mające materialną wersję. Z tego względu we wspomnianej konwencji UNESCO z 2003 roku podkreśla się priorytetowość w ochronie dokumentów tego typu (Thwaites 2013: 342). Zatem skuteczne zarządzanie danymi lidarowymi jako źródłami jest istotnym zadaniem stojącym przed różnymi instytucjami, chroniącym dziedzictwo i wymagającym myślenia wybiegającego daleko w przyszłość. Może się bowiem okazać, że dany obiekt archeologiczny nie tylko zostanie wymazany z krajobrazu, ale i jedyne źródła zawierające informacje o nim, a więc produkty lotniczego skanowania laserowego, będą niemożliwe do odczytania. W konsekwencji służby konserwatorskie powinny przygotować się do archiwizacji danych lidarowych w podobny sposób, jak czynią to na przykład ze zdjęciami lotniczymi pozyskiwanymi od znacznie dłuższego czasu (por. Ferguson 2008).

6.5. Etapy narratywizacji danych lidarowych jako źródeł tekstualnych

Opisując w poprzednich podrozdziałach miejsce danych pozyskanych za pomocą lotniczego skanowania laserowego w procedurze badawczej archeologii, zwróciłem uwagę na zróżnicowane cele badaczy pragnących wyko-

rzystać takie produkty. Wyraźnie widzimy, że wstępne założenia kształtują postawę względem tych specyficznych źródeł włączanych w proces narratywizacji. Jednocześnie należy pamiętać, iż same zainteresowania badawcze stanowią jedynie fragmentaryczny rezultat nieograniczonego wpływu kontekstu społeczno-kulturowego obowiązującego w danym momencie dziejowym. Kształtuje on nie tylko sposoby konceptualizacji danych lidarowych oraz przeszłości, ale i społeczną rolę archeologii (por. Gadamer 1993). Zatem wstępne założenia i cele powodują, że produkty skanowania stosowane są w specyficzny sposób, a także odczytywane w obrębie ściśle określonych ram interpretacji, których badacze przeszłości mogą być świadomi lub nie. Oznacza to, iż proces czytania produktów skanowania odbywa się w kontekście wypracowanego, Heideggerowskiego przedrozumienia (por. Woroniecka 1998). Tym samym znaczenia powiązane (w założeniach) z przeszłością, wytwarzane na podstawie danych lidarowych, stanowią produkt dzisiejszej kultury. Powstają one w niepowtarzalnych warunkach. Wspomniane przedrozumienie czy też wiedza pozaźródłowa w ujęciu J. Topolskiego (1984) obarczone są współczesnymi koncepcjami teoriopoznawczymi i nie pozwalają na dotarcie do 'istoty przeszłości', która bezpowrotnie minęła, a jedynie do kreacji treści o źródłach, tj. współczesnych konstruktach epistemologicznych.

W obrębie procedury badawczej opartej na produktach skanowania dochodzi do narratywizacji danych przestrzennych i powstania interpretacji mającej na celu reprezentację przeszłości, a nie jej rekonstrukcję (por. Ricoeur 1989: 118). W konsekwencji, jeżeli zdjęcia lotnicze nie umożliwiają 'dotarcia' wstecz bardziej niż do przełomu XIX i XX stulecia (Rączkowski 2002a: 197), kiedy to wyróżniki związane z obiektami archeologicznymi pochodzącymi z wcześniejszych czasów zostały zarejestrowane po raz pierwszy, to dotychczas pozyskane dane lidarowe utrwalają jedynie historyczny obraz efektów procesów po- i depozycyjnych z końca XX oraz początków XXI wieku. Nie odnoszą się one bezpośrednio do 'dawnej' przeszłości, lecz do tej zupełnie 'młodej'. W zamian za to pozwalają konsekwentnie budować sekwencje uaktualnianych informacji o zmieniającym się krajobrazie, w którym umieszczane są treści powiązane tekstualnie z minionymi rzeczywistościami. Ponadto ten zasób danych może stać się przedmiotem przyszłych analiz i interpretacji.

Zdaniem W. Rączkowskiego zdjęcia lotnicze są tekstem odczytywanym w obrębie specyficznego języka pozwalającego na interpretację i narratywizację fotografii (Rączkowski 2002a: 205). W podobny sposób, moim zdaniem, można myśleć o danych lidarowych, które, jak to zaprezentowałem, mają wiele wspólnego z rezultatami archeologicznego rekonesansu lotniczego (por. podrozdz. 3.4). Biorąc pod uwagę aspekty powstawania rezultatów

pomiarów laserowych (por. podrozdz. 3.2 i 3.3), nie ulega wątpliwości, że wyniki skanowania są subiektywnym produktem kultury współczesnej. Tworzony jest on dla określonego celu, z wykorzystaniem specyficznych metod oraz procedur i niesie specyficzną informację, która jest odczytywana różnie, w zależności od przyjętej perspektywy (por. rozdz. 5). Kiedy zatem powstają treści związane z przeszłością w odniesieniu do zdjęć lotniczych, a kiedy zjawisko to zachodzi w przypadku aplikacji lotniczego skanowania laserowego w archeologii?

Według W. Rączkowskiego istnieje kluczowa różnica między wytworzeniem treści archeologicznych na podstawie ukośnych i pionowych zdjęć lotniczych (Rączkowski 2002a: 205–209). Badacz dokonujący rekonesansu lotniczego, narratywizuje przeszłość już w trakcie przelotu, selekcyjnie analizowane obszary i dokonując wyboru, czy wykonać zdjęcie (jeżeli jest wstępnie przekonany o istotności i/lub antropogeniczności obserwowanych obiektów), czy też nie (gdy nie odczytuje znaczeń jako możliwie powiązanych z przeszłymi rzeczywistościami). W przeciwieństwie do takiej postawy wykonywanie zdjęć pionowych odbywa się zgoła inaczej, o czym pisałem w podrozdziale 6.1. Automatyzm związany z rejestracją takiego typu nie oznacza jednakże, że procedura oparta na zobrazowaniach fotogrametrycznych pozbawiona jest interpretacji. Choć zdjęcia wykonywane są bez względu na to, czy w danym miejscu znajdują się istotne z punktu widzenia archeologa obiekty-wyróżniki, czy też nie (por. Bradford 1957: 61), to wciąż należy pamiętać o ściśle określonych i zależnych od współczesnego kontekstu społeczno-kulturowego ograniczeniach metody – możliwościach technicznych, określonego sposobu poboru danych, czynnikach organizacyjnych czy zjawiskach trudnych do kontrolowania, jak na przykład warunkach atmosferycznych i wilgotnościowych.

Uwzględniając metodykę pomiarów lidarowych (por. podrozdz. 3.2), widzimy, iż jest ona zbliżona do procedury wykonywania zdjęć pionowych. Tym samym uważam, że podobnie jak w przypadku nalotu fotogrametrycznego aplikacja ALS-u nie powoduje natychmiastowej narratywizacji danych w momencie ich poboru. Ten etap prowadzi jedynie do powstania danych przestrzennych, które dopiero z czasem poddane zostaną interpretacji.

Sądzę jednocześnie, że istnieje sytuacja, w której produkty skanowania są narratywizowane już w trakcie rejestracji. Odnosi się to jednakże do procedury wykorzystania TLS-u. Intencjonalność pomiarów tego typu związana jest przede wszystkim z wcześniejszą wiedzą o istnieniu w danym miejscu materialności powiązanych znaczeniowo z przeszłością. W konsekwencji archeolodzy wykonujący skanowanie naziemne ściśle określają zasięg badań. Proces ten, z uwagi na ograniczone możliwości rejestracyjne

lidarów stacjonarnych⁶⁸, odnosi się do pojedynczych stanowisk archeologicznych lub ich koncentracji. Tym samym wyznaczenie zasięgu skanowania odbywa się w inny sposób niż w przypadku ALS-u, gdy rozległe obszary mogą być zapisane pod postacią danych przestrzennych. Rozpatrując pomiary naziemne, to archeolog ściśle decyduje o zakresie prowadzonych prac. Znajdując się w terenie, wyznacza arbitralnie zasięg stanowiska (zasięg pomiarów) i powoduje, że konstruowany zasób danych odnosi się do wykreowania ściśle określonej wizji badanego miejsca. Tym samym ograniczony areal wykluczony zostaje z całości krajobrazu. Samotna wyspa znaczeń wyrasta wśród rozległej (oraz do pewnego stopnia planowanej) 'pustki' i dzieje się to nie na etapie czytania danych, lecz podczas wykonywania skanowania.

Wraz z powstaniem zdjęcia ulega ono odczytaniu, a tym samym wytworzeniu tekstu. W. Rączkowski (2002a: 207–209) opisuje kolejne kroki narratywizacji wyników rekonesansu lotniczego. Wyróżnia publikację źródłową, wybór fotografii do publikacji, przenoszenie informacji z zobrazowania na mapę oraz postrzeganie i czytanie przez odbiorcę treści, który to etap ostatecznie decyduje o wykorzystaniu i znaczeniu zdjęcia. W odniesieniu do publikacji źródłowej wskazuje on na niski stopień narratywizacji polegającej na stworzeniu krótkich opisów, funkcjonalnej klasyfikacji i podaniu analogii do obiektów znajdujących się na fotografiach (np. Cunnington 1927; Collingwood 1930; McMaster 1978; Driver 1997). Jedynie w sytuacjach niepewnych i dyskusyjnych narracja ulega rozbudowie, gdyż wątpliwości wymuszają dodatkowe komentarze (por. Wilson 1975). Jednakże w tym miejscu należy podkreślić, iż to na etapie publikacji źródłowej po raz pierwszy pojawia się tekst jako taki (a nie tekstualne wyobrażenie w umyśle badacza odczytywane w trakcie rekonesansu lotniczego). Ulega on następnie dalszemu przetworzeniu, aż do wytworzenia treści udostępnionych szerokieму odbiorcy i przez niego odczytywanych.

Moim zdaniem omówiony przez W. Rączkowskiego przebieg narratywizacji zdjęć lotniczych jest niemalże identyczny z tekstualizacją danych lidarowych. Rezultaty skanowania przechodzą przez te same etapy co wyniki rekonesansu lotniczego. Należy zwrócić uwagę, że jeżeli w przypadku zdjęć lotniczych analizowane i interpretowane są zazwyczaj nie negatywy, lecz powstałe na ich podstawie odbitki czy (w przypadku zdjęć cyfrowych) rastrowa wizualizacja kodu binarnego (a nie on sam), tak w odniesieniu do efektów ALS-u archeolodzy również nie narratywizują informacji bitowej,

⁶⁸ Na niewiele większą, ale nie 'krajobrazową' skalę mogą być również wykorzystane zestawy lidarów służące do skanowania mobilnego oraz lotniczego, o ile platformą nośną będzie np. dron – por. tab. 4.

lecz określony i zwizualizowany produkt skanowania. Jednakże obróbka wyników pomiarów lidarowych obfituje w dużo więcej etapów przetwarzania danych niż w przypadku pracy z fotografiami lotniczymi. Wynikiem rekonesansu lotniczego jest bowiem fotografia i to ona jest przetwarzana, analizowana i interpretowana. Zarówno proste prace, takie jak kadrowanie, wyrównywanie kontrastu, rozciągnięcie histogramu, a także bardziej skomplikowane etapy – *geoprocessing* (np. rektyfikacja), a szerzej patrząc również prace na zobrażowaniach multi- i hiperspektralnych prowadzone są wyłącznie na zdjęciu (współcześnie, gdy fotografia cyfrowa niemalże całkowicie wyparła tradycyjną, zdjęcie to jest wyświetlane na ekranie komputera). Zatem od początku do końca opracowywana jest wizualizacja zestawu pikseli (od zapisu pliku na dysku do uzyskania efektu wykorzystywanego później w publikacji). Tymczasem w przypadku lotniczego skanowania laserowego produktów jest więcej (por. podrozdz. 2.3). Ten etap narratywizacji źródeł jest zatem znacznie bardziej skomplikowany i różnorodny niż w przypadku zdjęć.

Otóż w najprostszym wariancie badacze mają do czynienia wyłącznie z produktami pochodnymi skanowania, czyli NMT i NMPT czy też z zobrażowaniem intensywności odbicia. Wówczas narratywizacji ulega wizualizacja terenu lub jego pokrycia, której wytworzenie zazwyczaj opiera się na nieznanymi parametrach. Modele te zostają znarratywizowane bez zwrócenia uwagi na pierwotną względem nich chmurę punktów. Trudno więc określić stopień redukcji informacji archeologicznej zawartej na tych produktach pochodnych (por. podrozdz. 3.3). Nie wpływa to jednakże na możliwość dalszych przetworzeń i analiz NMT, NMPT czy zobrażeń intensywności odbicia (choć wyniki takiej prospekcji będą ograniczone). W tym wypadku proces narratywizacji ma bardzo zbliżony charakter do tego charakteryzującego studia wykorzystujące fotografie lotnicze – archeolodzy pracują wyłącznie na wizualizacjach zestawu pikseli. Choć interpretację prowadzoną jedynie dla modeli numerycznych charakteryzuje interakcja (w związku z identyfikacją w produkcie pochodnym skanowania prawdopodobnego obiektu archeologicznego możliwe jest jego uwypuklenie z wykorzystaniem odpowiednich filtrów), to jest ona dużo bardziej ograniczona niż w przypadku wykorzystania chmury punktów.

Zatem, w sytuacji, gdy to podstawowy produkt skanowania jest udostępniony dla archeologów, narratywizacji ulegają nie tylko modele numeryczne. Choć identyfikacja obiektów archeologicznych na podstawie chmury punktów jest dopuszczalna, to możliwości rozpoznania są znacząco mniejsze niż te bazujące na produktach pochodnych. Jednakże dokonując interpretacji modeli numerycznych, możliwe jest odpowiednie opracowywanie plików .las, aby otrzymać jak najlepsze wyniki prospekcji. Oznacza to, że

w celu uzyskania produktów pochodnych skanowania, o jak najlepszej jakości z punktu widzenia archeologii, narratywizuje się chmurę punktów, choć w odniesieniu do widocznych w niej obiektów badacze nie tworzą tekstu. Ten bowiem powstaje głównie w odniesieniu do zwizualizowanych modeli numerycznych i to one zazwyczaj stanowią podstawę wyboru źródła/kadru dla publikacji. W literaturze przedmiotu niezwykle sporadycznie pojawiają się przykłady wizualizacji prawdopodobnych obiektów archeologicznych z wykorzystaniem wyłącznie chmury punktów. Obraz taki jest mało perswazyjny. Jedynie w przypadku omawiania problemów interpretacyjnych lub potencjału prospekcyjnego metody archeolodzy ilustrują podstawowy rezultat skanowania. Na omawianym etapie narratywizacja polega na czytaniu produktów pochodnych, a gdy istnieje konieczność ich modyfikacji, przekształca się w chmurę punktów, która jest z nimi sprzężona. Dopiero takie opracowanie głównego produktu skanowania, które spełnia oczekiwania archeologicznego przedrozumienia względem modeli numerycznych i wizualizacji prawdopodobnych obiektów powiązanych znaczeniowo z przeszłością, doprowadza do kreacji tekstu.

Należy również pamiętać, iż w przypadku wykorzystania danych lidarowych możliwa jest (choć nie stanowi to konieczności) weryfikacja efektów prac z produktami pochodnymi skanowania w terenie. Może się to odbywać zarówno z wykorzystaniem pozostałych metod prospekcji archeologicznej (nie- i inwazyjnych), a także za pomocą 'pobieżnych' oględzin (por. podrozdz. 3.3.7). Takie prace prowadzą zazwyczaj do przemyślenia wcześniejszych ustaleń oraz zrewidowania interpretacji gabinetowej. Oznacza to ponowne czytanie tego samego tekstu wytworzonego na podstawie danych przestrzennych zarówno w odniesieniu do modeli numerycznych, jak i chmury punktów (o ile jest ona dostępna). Treści wytwarzane podczas interpretacji na ekranie komputera są przetwarzane w terenie i najczęściej ulegają dalszej modyfikacji ponownie w gabinecie.

Mamy zatem do czynienia z wyraźnym przykładem spirali hermeneutycznej, w obrębie której badacze wytwarzają znaczenia na podstawie pierwotnego przedrozumienia (sprzed uzyskania danych) oraz z ustaleń wytwarzanych na bieżąco – w różnych środowiskach pracy i możliwościach obserwacji. Dopiero po tych ustaleniach sprzężonej interpretacji (odnoszącej się do chmur punktów, modeli numerycznych i obiektów terenowych) jej wyniki mogą zostać przeniesione na mapę bądź w inny sposób wykorzystane w publikacjach. Wykreowany tekst jest modyfikowany w określonym celu, aby spełniał ściśle określone wymogi, na przykład artykułów naukowych, popularnonaukowych, a także odpowiadał przyjętej postawie teoretycznej badacza. Jednakże należy pamiętać, iż ostatecznie to odbiorca treści decyduje o istotności wytworzonej narracji. W zależności od społecznych

oczekiwań i potrzeb stawianych przed tekstem archeologicznym może on zostać uznany za istotny lub nie. Osąd ten jest zarówno indywidualny, jak i zmienny w czasie oraz znajduje się pod wpływem przekształceń w obowiązującym kontekście społeczno-kulturowym.

Jedyny rodzaj tekstu, który jest na stałe 'powiązany' z danymi lidarowymi (stając się coraz 'dłuższy' wskutek przechodzenia przez kolejne etapy obróbki), stanowią metadane opisujące zasób rezultatów skanowania.

6.6. Język i słownik lidarowy

Wykorzystanie ALS-u w archeologii doprowadziło jednocześnie do powstania nowego języka, opartego na nieużywanych dotychczas zwrotach frazeologicznych, a także powoduje narastanie specyficznej relacji pomiędzy władzą a wiedzą. W odniesieniu do wytwarzanego swoistego lidarowego słownika archeologicznego (czy też słownika archeologów lidarowych) mamy do czynienia z podziałem na wyrazy i zwroty związane po pierwsze z aspektami technicznymi bądź z praktyką obróbki danych (które nie mogły być wcześniej używane wskutek nieznanomości tychże aspektów – por. rozdz. 2). Po drugie, nowe sformułowania powiązane są z samymi obiektami archeologicznymi, z których część była jak dotąd nieobecna w dyskursie (a więc wcześniej nie mogły zostać określone – por. podrozdz. 5.3.2). Zatem skoro interpretacja krajobrazów przeszłości wchodzi na nowe pola, to poszerza się tym samym spektrum możliwości (a nawet konieczności) interpretacyjnych dziedziny (por. podrozdz. 5.2.2.2). Jednakże choć takie sformułowania i zwroty, jak: 'lidar', 'ALS', 'NMT', 'intensywność odbicia', 'wizualizacja PCA', 'gęstość pomiaru' itp. nie były powszechnie używane, zanim doszło do zastosowania skanowania, to nie powodują one znaczących komplikacji dla archeologii. Włączone zostały (i wciąż zostają) w zasób zwrotów, jakimi operują badacze w podobny sposób jak było to w związku z aplikacją innych metod rozpoznania archeologicznego.

Istotna zmiana językowa wynikająca z wykorzystania ALS-u wiąże się jednakże z identyfikacją obiektów archeologicznych, które wcześniej nie stanowiły przedmiotu badań. Jednym z przykładów takiego typu form są omawiane w podrozdziale 5.3.2 wąwozy/rowy okalające pierścieniowato krawędź wysoczyzny w pobliżu grodziska we Wrześnicy. Choć samo wyrażenie rów/wąwóz mogło być używane wcześniej w studiach nad przeszłością, to rozpoznanie obiektu, który swoimi rozmiarami wykracza poza dotychczasowe ramy prospekcji (a przez to dyskursu), powoduje, iż konieczne jest zastosowanie nowego języka do opisu tego elementu dziedzictwa. Nie-

zidentyfikowane wcześniej aspekty przeszłości muszą zostać omówione przy użyciu nowej narracji. To zaś, w związku z wykorzystaniem zaawansowanych technicznie analiz przestrzennych (np. widoczności wzdłuż rozpoznanej prawdopodobnie średniowiecznej drogi), powoduje, że tekst wykreowany na podstawie danych lidarowych znacząco różni się od wcześniejszych sposobów przedstawiania wniosków badawczych. Dotyczy to studiów prowadzonych z różnych perspektyw teoretycznych (tak samo kulturowo-historycznych studiów osadniczych, jak i postprocesualnych analiz krajobrazu kulturowego – por. rozdz. 5). Oznacza to, iż wprowadzenie lidarów do archeologii doprowadziło do identyfikacji wątków i wymiarów krajobrazu, które wykraczają poza zbudowany przez archeologów dotychczasowy słownik. Konieczne jest zatem ustalenie nowych ram, które pozwolą na spójne określenie nieznanych dotąd aspektów i wymianę poglądów.

Wskutek wykorzystania ALS-u dochodzi również do istotnej i kluczowej konceptualnej modyfikacji języka, a w konsekwencji także siły oddziaływania zarówno archeologów lidarowych na pozostałych badaczy przeszłości, jak i w odniesieniu do szerokiego, niearcheologicznego odbiorcy. Zmiana ta poniekąd wynika z przekształcenia na szeroką skalę klasycznej relacji ‘odkrycie-identyfikacja-dokumentacja’, o którym pisałem w podrozdziale 6.2. Otóż w związku z użyciem danych pozyskanych metodą ALS archeolodzy doprowadzili do powstania/upowszechnienia określenia ‘prawdopodobny obiekt archeologiczny’ (ang. *potential archaeological feature*) (np. Doneus, Briese 2006a; Hesse 2013). Takie sformułowanie używane jest także w kontekście interpretacji zobrazowań satelitarnych na potrzeby badań nad przeszłością (np. Lasaponara, Masini 2012a) czy też pojawiają się w związku z wykorzystaniem metod geofizycznych (np. Misiewicz 2006). Wynika ono z podobieństwa, jakie zachodzi pomiędzy obiektami archeologicznymi a na przykład strukturami geomorfologicznymi lub elementami współczesnego zagospodarowania terenu. Właściwości fizyczne niektórych obiektów (np. kurhanów i współczesnych kopców kamieni uprzątniętych z powierzchni pola) powodują, iż przy użyciu wybranej metody trudno jednoznacznie określić antropogeniczny i niewspółczesny charakter danej formy.

Oznacza to, iż pomimo rozwoju metody skanowania, a także rosnącego doświadczenia archeologów w interpretacji danych lidarowych wciąż rozmaite struktury mogą zostać niewłaściwie uznane za dziedzictwo bądź pominięte podczas konstruowania zasobu elementów związanych z przeszłością. Choć weryfikacja terenowa i gabinetowa (np. oparta na rezultatach wykorzystania innych metod prospekcji) może prowadzić do potwierdzenia bądź zanegowania archeologicznego wymiaru poszczególnych obiektów (szerzej o różnych sposobach weryfikacji pisałem w podrozdz. 3.3.7), to w przypadku prowadzenia badań na rozległych obszarach w praktyce może

się ona okazać bardzo ograniczona (z uwagi na znaczne koszty). Ponadto, biorąc pod uwagę możliwość zniszczenia danego obiektu po jego zeskanowaniu, a przed identyfikacją jako prawdopodobny element dziedzictwa (a w konsekwencji jego naziemną weryfikacją), może się okazać, że konstruowane przez archeologów lidarowych wnioski będą jedynymi rezultatami interpretacji, które zostaną włączone w dyskurs o przeszłości (szerzej patrz podrozdz. 6.4). Oznacza to, że wyrażenie 'prawdopodobny obiekt archeologiczny' zacznie z czasem wypełniać rekordy tworzonych baz danych o dziedzictwie i istnieje podejrzenie, iż będzie bardzo powszechną formą opisu w tychże zasobach.

Powoduje to znaczącą zmianę w aspekcie językowym, a w konsekwencji w ogólnym znaczeniu wniosków archeologicznych. To swoiste przejście z narracji 'twardej', w której badacz jest pewien swoich wniosków, w 'miękką', gdzie pojawiający się element prawdopodobieństwa i niepewności powoduje istotne oraz wieloaspektowe konsekwencje. Otóż badacze przeszłości działają w określonych relacjach władzy-wiedzy, a także w partykularnych warunkach legislacyjnych i z uwagi na społeczną potrzebę ochrony dziedzictwa wyniki interpretacji mają do pewnego zakresu moc prawną. Odnosi się to głównie do decyzji administracyjnych wydawanych przez rozmaite służby konserwatorskie. Dotychczas w przypadku 'twardej' narracji sytuacja legislacyjna była jednoznaczna. Otóż nawet określanie zasięgu stanowisk archeologicznych na podstawie dyspersji nielicznych ułamków naczyń bądź narzędzi krzemienych w trakcie badań powierzchniowych typu AZP, a więc czynność arbitralna i związana z dużą dozą niepewności, prowadziła jak dotąd do powstawania 'wyraźnej' informacji. Choć często późniejsze badania wykopaliskowe drastycznie zmieniały ową wizję (jak np. pokazują to liczne przypadki poszerzania lub przesuwania granic stanowisk archeologicznych w związku z realizacją inwestycji budowlanych), to miała ona w ogólnym odbiorze ugruntowaną moc prawną. Wszystkie metodyczne niepewności związane z tym aspektem nie były przedstawiane szerokiemu odbiorcy i niejako zostały skryte przed systemem prawnym. Tym samym na arkuszach AZP wyraźnie naniesione były miejsca, w których znajdowały się stanowiska archeologiczne (często z zaznaczonym zasięgiem) i pozostałe obszary niepodlegające ochronie.

Wprowadzenie tymczasem sformułowania 'prawdopodobny obiekt archeologiczny' do systemu zarządzania informacją o elementach dziedzictwa może powodować komplikacje. Otóż ta językowa zmiana może sygnalizować, że wnioski o istnieniu przeszłych śladów po działalności człowieka w danym miejscu są niepewne i 'naciągane'. Daje to podstawy do dewaluacji znaczenia ochrony takich obiektów i w konsekwencji na przykład do podważania istotności prowadzenia ratowniczych badań wykopaliskowych.

skowych w związku z planowaną inwestycją. Jednakże ze względów etycznych interpretatorzy produktów skanowania nie mogą zrezygnować z tego określenia.

Z jednej strony włączenie wszystkich prawdopodobnych obiektów archeologicznych w zasób elementów dziedzictwa bez wskazania na ich niejednoznaczny charakter miałyby istotne konsekwencje poznawcze dla dalszych badań, które będą w dowolny sposób oparte na wynikach interpretacji produktów lidarowych, jak i podejmowanych decyzji administracyjnych. Wyraźność takiego stwierdzenia, wynikająca z konotacji językowych, prowadziłyby do błędnego wnioskowania o pewności istnienia w danej przestrzeni obiektów archeologicznych. Z drugiej strony pomijanie w trakcie czytania produktów pochodnych skanowania wszystkich obiektów, co do których pojawiają się wątpliwości i niewłączanie ich w jakikolwiek sposób do tworzonego przez archeologów zasobu informacji o formach powiązanych z przeszłością, mogłoby doprowadzić do ich zniszczenia (wskutek nieobjęcia ochroną konserwatorską) oraz osłabienia perswazyjności tworzonych narracji o przeszłości (gdyż zasób dostępnych informacji byłby niepełny).

Ten swoisty lingwistyczny przełom, przejście z narracji 'twardej' w 'miękką' podkreśla niezwykłość relacji, jaka zachodzi pomiędzy władzą a wiedzą. Kwestie językowe są bowiem niezwykle istotne w konstruowaniu ładu społecznego. Zdaniem M. Foucaulta (2005: 15):

Ład objawia się jako wewnętrzne prawo rzeczy, sekretna kratownica, w której rzeczy stoją obok siebie, choć zaistniał jedynie dzięki sile spojrzenia, uwagi i języka; z pustych kretek tej krzyżówki ład wyziera jako *tu-oto* i milcząco czeka na moment, gdy zostanie wypowiedziany.

Zatem sformułowania wykorzystywane przez archeologów mają kluczowe znaczenie dla wytwarzanych relacji władzy, przenikniętych wiedzą (w tym wypadku archeologiczną). Oznacza to, że jawna niepewność rezultatów prospekcji, która pojawia się wraz z użyciem wyrażenia 'prawdopodobny obiekt archeologiczny', doprowadzi do konieczności przededefiniowania relacji władza-wiedza, które są nieodłącznymi elementami nieustannie redefiniowanego ładu społecznego w archeologii. Według M. Foucaulta (1998: 29):

Władza produkuje wiedzę (ale nie dlatego po prostu, że faworyzuje ją, gdy ta jej służy lub wykorzystuje, gdy jest użyteczna); władza i wiedza wprost się z sobą wiążą; nie ma relacji władzy bez skorelowanego z nimi pola wiedzy, ani też wiedzy, która nie zakłada i nie tworzy relacji władzy.

Trudno przewidywać, w którym kierunku podąży modyfikacja narracji 'twardej' w 'miękką', jednakże moim zdaniem można domniemywać, iż

konsekwencje wprowadzenia niepewności w powszechny dyskurs archeologiczny i konserwatorski będą kluczowe dla praktyki badawczej. Wzrastające zainteresowanie możliwościami wykorzystania skanowania w studiach nad przeszłością oraz masowość odkrywanych obiektów i stanowisk archeologicznych doprowadzą do upowszechnienia tejże niepewności. Przyrost ten doskonale obrazują wyniki osiągnięte przez R. Hessego (2013: 177), który prowadząc prospekcję lidarową dla całego obszaru Badenii-Wirtembergii do września 2011 roku rozpoznał około 215 000 nieznanych dotąd prawdopodobnych obiektów archeologicznych.

Widzimy zatem, że odbiór znaczeń ukrytych za sformułowaniem 'prawdopodobny obiekt archeologiczny' jest i będzie dynamiczny oraz subiektywny, jednakże konceptualne *novum* tego zwrotu, stosowane na szeroką skalę, doprowadzi do przedefiniowania stosunków władzy-wiedzy, w które zaplątani są badacze przeszłości. W konsekwencji wprowadzenie ALS-u nie tylko powoduje rozszerzenie słownika archeologicznego (zarówno w odniesieniu do kwestii metodycznych, jak i dotyczących samych obiektów powiązanych znaczeniowo z przeszłością), lecz może w fundamentalny sposób zmienić ład we współczesnej archeologii i jej powszechnym odbiorze.

6.7. Wizualność danych lidarowych

M. Pawleta i R. Zapłata (2011), analizując zagadnienie obrazowania przeszłości w świetle nowych mediów, odwołują się do koncepcji podziału dziejów człowieka na trzy epoki: oralną, werbalną i wizualną, który to został dokonany ze względu na kryterium dominujących systemów komunikacji (por. McLuhan 2001). Przybliżają dyskusję nad mającym miejsce w ostatnich dziesięcioleciach zwrotem ikonicznym bądź obrazowym, w konsekwencji którego w kulturze współczesnej zaczynają przeważać zróżnicowane wizualizacje (np. Mitchell 1994; Hall 2001; Lash 2004; Sztompka 2006; Chmielecki 2008). Również D. Minta-Tworzowska (2011: 324) przygląda się przejściu od dominującego do niedawna tekstualizmu w kierunku narracji wizualnej w kontekście badań nad przeszłością. Podkreśla, że rozmaite obrazy wizualne powstające dzięki wykorzystaniu zaawansowanych technik komputerowych i cyfrowych (np. Internetu, silników gier komputerowych, aplikacji mobilnych, rzeczywistości wirtualnej i rozszerzonej – por. Manovich 2006) stają się nowymi sposobami narracji.

Stanowią [one] nową formę myślenia strukturalnego, opartego na założeniu, że o kulturze stanowi symbolizacja (jest nią słowo, pismo, obraz) oraz oparty na niej społeczny sposób (kod) komunikacji, a także magazynowanie tego przekazu (werbalizacja przekazu), zapis (Minta-Tworzowska 2011: 234).

Powyżsi badacze podkreślają, że możliwości, jakie dają współczesne technologie i media, nie tyle przeczą tradycyjnej narracji archeologicznej, co ją konsekwentnie i wieloaspektowo uzupełniają. Cechy nowych sposobów przedstawiania, a więc interaktywność, intermedialność, postępująca konwergencja, immersywność czy inter- i hipertekstualność pozwalają przekroczyć dotychczasowe ograniczenia, uatrakcyjnić przekaz i zachęcić szerokiego odbiorcę do współtworzenia treści (demokratyzacja nauki). W konsekwencji, dzięki poszerzeniu możliwości percepcyjnych ludzi zainteresowanych przeszłością, model wizualny zaczyna stopniowo dominować nad tekstualnym, choć dopiero współistnienie słowa i obrazu prowadzi do pełnej i spójnej narracji. Dotyczy to zarówno zainteresowań tzw. 'człowieka poważnego', jak i 'retorycznego' (por. Jenkins 2002; Minta-Tworzowska 2006, 2012b).

Czy w takim kontekście dane lidarowe i ich wykorzystanie w archeologii także prowadzą do stworzenia/zastosowania nowej narracji? Jeśli tak, to z czego wynika możliwość włączenia rezultatów skanowania w ten wizualny nurt przedstawiania? Czy może jednak oprócz powstania nowego słownika, a w konsekwencji wprowadzenia wyraźnej niepewności w dyskurs archeologiczny (por. podrozdz. 6.6) produktów ALS-u nie należy łączyć z najnowszymi sposobami (re)prezentacji? Myślę, że aby udzielić odpowiedzi na powyższe pytania, należy przede wszystkim wskazać, jak dane lidarowe są percepowane przez samych badaczy przeszłości.

Otóż trudno sobie wyobrazić inny sposób obcowania z chmurami punktów bądź modelami numerycznymi niż doświadczenie wzrokowe. Jedynie metadane opisujące rezultaty pomiarów lidarowych stanowią 'pierwotny' tekst. Cyfrowy charakter samych danych powoduje, iż wyłącznie ich wizualizacje mogą być percepowane i odbywa się to jedynie dzięki obserwacji. Wątpliwe jest zaangażowanie innych niż wzrok zmysłów w percepcję informacji zapisanych w produktach skanowania. Trudno zatem mówić o zapachu bądź smaku danych lidarowych. Również dźwięki (słuch) bądź ich fizyczna struktura (dotyk) nie stanowią przedmiotu doświadczeń ludzkich. W tym ostatnim przypadku możliwe jest jedynie obcowanie z formą zapisu (np. dyskiem twardym, papierową, wydrukowaną listą współrzędnych, tabletem, na którym wyświetlona zostaje wizualizacja modelu numerycznego itp.), odbiór danych zaś, a także informacji z nich płynących możliwy jest wyłącznie poprzez ruch gałek ocznych.

Czy oznacza to, że również informacja archeologiczna zapisana w produktach skanowania jest poddana wyłącznie obserwacji? Skoro jedynym tekstem, jaki pojawia się wraz z powstaniem i obróbką danych lidarowych są metadane, to tym samym także treści interesujące archeologów odczytywane są wyłącznie za pomocą doświadczenia wzrokowego. Choć 'pierwotny' tekst metadanych ('pierwotny', gdyż wygenerowany/dostarczony w tekstu-

alnej postaci równolegle do pozyskania danych i sukcesywnie uzupełniany o nowe informacje wraz z postępującymi procesami obróbki) opisuje charakter rezultatów skanowania, to nie pozwala na odczytanie kodu krajobrazu przeszłości. Umożliwia jedynie zrozumienie, dlaczego ów kod, wyświetlany na przykład na ekranie komputera, ma taką, a nie inną jakość. Należy pamiętać również o tym, że aplikacja skanowania w badaniach archeologicznych nie pozwala jak dotąd na automatyczną ekstrakcję i detekcję na szeroką skalę obecnych w produktach pochodnych obiektów powiązanych znaczeniowo z przeszłością (por. podrozdz. 3.2.3). W konsekwencji wciąż konieczny jest nadzór interpretatora czytającego rezultaty pomiarów. Tym samym niemożliwa jest automatyczna i skomputeryzowana zamiana danych lidarowych w tekst mówiący na przykład o liczbie obiektów archeologicznych w obrębie wybranego obszaru. Skomplikowany charakter elementów dziedzictwa, a także ich podobieństwo do struktur geomorfologicznych i rezultatów współczesnego zagospodarowania terenu skutecznie hamują prace w tym zakresie. Kwestia ta ewidentnie odróżnia archeologię od innych dziedzin stosujących ALS, na przykład leśnictwa, w obrębie którego badacze wykorzystują zautomatyzowaną detekcję pojedynczych drzew w produktach skanowania (np. Koch, Heyder, Weinacker 2006).

Widzimy tym samym, że w recepcji archeologów dane lidarowe mają immanentnie wizualny charakter. To, co jest dostępne dla badacza przeszłości, to zwizualizowana chmura punktów bądź wybrany model numeryczny. Tekst powstaje dopiero wraz z postępującą narratywizacją generowanych obrazów (por. podrozdz. 6.5). Choć obserwacja zobrazowań jest kwestią tekstualną, a treści prezentowane na ekranie komputera są odczytywane przez badaczy przeszłości, to **obcowanie z zapisanym w danych aspekcie krajobrazu polega w głównej mierze na doświadczaniu wzrokowym.**

Taka wizualna relacja pomiędzy archeologiem a obserwowanymi przez niego obrazami na ekranie (komputera, tabletu, telefonu komórkowego itp.) charakteryzuje nie tylko prospekcję lidarową, ale i wykorzystanie zobrazowań satelitarnych oraz fotogrametrycznych zdjęć lotniczych. W tych trzech przypadkach badacz przeszłości nie uczestniczy w procedurze pobierania danych. W podobny sposób dotyczy to również doświadczania rezultatów tradycyjnego rekonesansu lotniczego, w wyniku którego wykonane zostały ukośne zdjęcia lotnicze. W tym przypadku jednakże odnosi się to wyłącznie do osób niezaangażowanych w naciskanie na spust migawki podczas przelotu. Oznacza to, że oprócz fotografującego (który narratywizuje obserwowaną rzeczywistość w zgoła odmienny sposób – por. podrozdz. 6.5) pozostali badacze mają do czynienia wyłącznie ze zwizualizowanymi rezultatami zapisu promieniowania elektromagnetycznego (obecnie głównie w postaci cyfrowej).

Wizualność odgrywa więc kluczową rolę w odbiorze treści zapisanych w danych lidarowych. Należy jednakże zwrócić uwagę na sposób, w jaki cele badawcze kształtują istotę czytania danych. W podrozdziale 6.1 ukazałem, iż w zależności od podejścia do produktów skanowania stanowią one źródła 'pośredniczące' (gdy archeolodzy pragną uzyskać dodatkową warstwę informacyjną dla znanych obiektów archeologicznych bądź poszukują nowych form antropogenicznych, znając potencjał prospekcyjny metody) lub 'właściwe' (gdy chmury punktów i modele numeryczne stanowią główny przedmiot studiów bez odwołania się do wyobrażenia obiektów fizycznych istniejących w rzeczywistości bądź w wyniku zniszczenia uprzednio zeskanowanych elementów dziedzictwa). Te 'założenia wstępne' czy też kontekst badawczy w podobny sposób wpływają na siłę wizualnego charakteru danych lidarowych. W zależności od owego kontekstu wygenerowane wizualizacje po prostu **reprezentują** fizyczne obiekty w przestrzeni wirtualnej/cyfrowej bądź stanowią nie tylko ich jedyne przedstawienie, lecz wręcz **wyłączną formę** (gdy celem interpretatora produktów lidarowych nie jest weryfikacja w terenie owych elementów dziedzictwa lub gdy obiekty zapisane w danych nie istnieją w żaden inny sposób).

Sytuację komplikuje rozdźwięk pomiędzy badaniami nad pojedynczymi obiektami/stanowiskami archeologicznymi a krajobrazami przeszłości. Otóż w przeciwieństwie do ograniczonych przestrzennie partykularnych antropogenicznych form terenowych lub ich koncentracji doświadczanie rozległego, wręcz nieskończonego krajobrazu kulturowego jest bardziej ulotne i trudniejsze do uchwycenia (por. Tilley 1994). Oznacza to, że archeolog znajdujący się w terenie dużo łatwiej wchodzi w relację zmysłową z pojedynczymi obiektami lub miejscami (stanowiącymi elementy składowe konceptu krajobrazowego) niż z krajobrazem jako całością. Nie mam tu na myśli tego, że krajobraz jest niemożliwy do oswojenia/ujarzmienia, lecz to, że możliwości percepcyjne badacza (znajdującego się w danym czasie tylko w jednym miejscu) są ograniczone z uwagi na ciągłość krajobrazu.

Tę granicę ludzkiej percepcji w pewnym sensie udaje się przełamać dzięki zastosowaniu ALS-u. Wykorzystanie metody pozwala na uzyskanie szerokiego spojrzenia z oddali na analizowany wycinek świata, co w konsekwencji umożliwi dostrzeżenie relacji (połączeń, przerw, nakładania się oraz przenikania itd.) pomiędzy poszczególnymi elementami krajobrazu. Ta istniejąca na ekranie komputera zdystansowana i obca perspektywa (nieosiągalna do osiągnięcia przez człowieka w przeszłości) nie jest jednakże w wypadku danych lidarowych zupełnie zdehumanizowana (to właśnie ten aspekt stanowił jeden z głównych argumentów przeciwko procesualnym analizom przestrzennym, jaki stawiali badacze zainspirowani filozofią postmodernistyczną – por. podrozdz. 1.2.6). Otóż dzięki interaktywnemu

charakterowi danych lidarowych oraz możliwości łatwego przemieszczania się, na przykład za pomocą myszki komputerowej, po rozległych zeskanowanych obszarach dochodzi do kreacji krajobrazu przez badacza poprzez wirtualne uczestnictwo w nim (por. Mlekuż 2013a, 2014). Ten dynamiczny proces cyfrowej podróży, w trakcie której następuje wytwarzanie znaczeń przeszłości i w ramach której oprócz przesuwanych na ekranie wizualizacji poruszają się wyłącznie gałki oczne interpretatora danych, pozwala na swoiste doświadczenie ciągłości krajobrazu.

Badacz 'w oka mgnieniu' może zmienić obserwowany fragment krajobrazu, zbliżyć się lub oddalić od niego, przesunąć w dowolnym kierunku, podążać za historycznymi drogami, rozpoznawać bliską i daleką okolicę, przechodzić od ogólnych widoków struktur geomorfologicznych do szczegółowego spojrzenia na pojedyncze elementy dziedzictwa. Jednakże jest to możliwe wyłącznie wówczas, gdy archeolodzy mają do czynienia z 'żywymi' (interaktywnymi) danymi, które mogą sami eksplorować, a nie przygotowanymi (przez dostawcę danych/wykonawcę nalotu) rastrami (lub, co gorsza, ich wydrukami), które nie mają dużego potencjału analitycznego.

Ponadto, jak ukazałem to w przypadku prawdopodobnie średniowiecznego traktu w pobliżu grodziska we Wrześnicy (por. podrozdz. 5.3.1.3), ów wirtualny krajobraz może zostać 'zaludniony' aktywnym i dynamicznym aktorem, który subiektywnie doświadcza wybranych aspektów krajobrazu. Tym samym analizy przestrzenne produktów lidarowych nie muszą polegać wyłącznie na mierzeniu liczby kurhanów na stanowisku, obliczaniu powierzchni grodziska czy odległości do zbiorników wodnych, lecz pozwalają na dostrzeżenie ludzkiego zaangażowania w świat i jego poszczególne elementy. W konsekwencji podkreślona zostaje nie tylko aktywna rola współczesnego badacza w kształtowaniu znaczeń przestrzennych, ale i przeszłych uczestników krajobrazu.

Należy zwrócić uwagę, że podstawy pod taką wizualną, wirtualną podróż uzyskiwane są za pomocą lotniczego skanowania laserowego w sposób wyjątkowy i niepowtarzalny dla innych metod prospekcji (choć dopiero wykorzystanie danych pochodzących z różnych źródeł pozwala na wypełnienie obszaru badawczego treściami przeszłości). W przypadku ALS-u dane o elementach rozległego krajobrazu uzyskiwane są niemalże natychmiast (jeżeli skanowanie prowadzone jest w celu rozpoznania rzeźby terenu, a nie np. zmian w wysokości roślin), podczas gdy oferujący podobne możliwości rekonesans lotniczy musi być powtarzany przez kilka lat w odmiennych warunkach (w celu uzyskania rozmaitych wyróżników na badanym obszarze). Operująca w podobnej skali interpretacja zobrazań satelitarnych, z uwagi na ograniczenia w ujawnianiu się wyróżników, także nie pozwala na równie szybkie wytworzenie danych stanowiących

kontekst wizualnego przemieszczania się po zapelnionych treściami przeszłości danych.

Widzimy więc, że wytwarzane znaczenia powiązane z minionymi rzeczywistościami umieszczane są w wirtualnym świecie produktów ALS-u wyłącznie w wyniku interakcji wzrokowej. Tym samym uobecnianie przeszłości w danych lidarowych i kontakt (obarczony przedrozumieniem) z tymi znaczeniami odbywa się jedynie za pomocą obserwacji. Czy oznacza to, że archeologia lidarowa zostaje zredukowana do pola działania wyłącznie zmysłu wzroku? Aby udzielić odpowiedzi na to pytanie, należy przede wszystkim rozróżnić studia oparte wyłącznie na interpretacji produktów ALS-u od tych badań, w których skanowanie lotnicze jest jedynie jedną z wielu metod prospekcji.

W przypadku wykorzystania rezultatów pomiarów lidarowych bez integracji z innymi sposobami rozpoznania archeologicznego (wskutek specyficznego określenia celów badawczych lub zaniku obiektu archeologicznego po jego zapisaniu w chmurze punktów) charakterystyczna dla dziedziny relacja z materialnymi obiektami powiązanymi znaczeniowo z przeszłością zostaje zerwana. Następuje dematerializacja owych form, wskutek której zostają one usunięte z pola recepcji za pomocą innych zmysłów. Zatem archeolog niemający innego kontaktu z pozostałościami po przeszłej działalności człowieka wchodzi w interakcję jedynie z produktami wirtualnej rzeczywistości. W istotny sposób redukuje to doświadczenie dotychczas wszechobecnych nośników treści powiązanych z przeszłością (np.: kurhanów na weryfikowanym cmentarzysku, warstw o różnej miąższości w profilu wykopu, fragmentów ceramiki, ostrych narzędzi krzemienych itp.). To, co dotychczas charakteryzowało pracę archeologa, a więc otoczenie przez 'przedmioty' lub ich dokumentację (rysunkową, fotograficzną itp.) zostaje zastąpione wyłącznie wirtualnym przedstawieniem. Wcześniejsze doświadczenie świata fizycznego za pomocą wszystkich zmysłów zostaje zredukowane jedynie do kwestii wizualnych.

Rozpatrując korzystanie z danych lidarowych i jednoczesnej 'klasycznej' pracy z obiektami fizycznymi - spektrum doświadczeń tylko pozornie jest większe. To, co wciąż istnieje w formie materialnej i do czego archeologdy są przyzwyczajeni, zostaje uzupełnione o kolejną wirtualną warstwę informacji, która wciąż może być odczytana wyłącznie wzrokowo. Dochodzi do wytworzenia cyfrowej i zredukowanej do danych przestrzennych kopii obiektów istniejących w rzeczywistości (np. grobowców megalitycznych, systemów uprawy bądź umocnień). W tym wypadku wytworzenie kopii jest celowe. Dotyczy to zarówno dodawania kolejnej warstwy obiektom wcześniej rozpoznany, jak i tych, których znaczenia zostają wprawdzie wykreowane wskutek interpretacji produktów lidarowych, a dopiero później zidentyfikowane w terenie.

Jednakże należy mieć na uwadze postępującą dezaktualizację danych lidarowych, a także to, że nie charakteryzuje ich żadne 'powiązanie' z przeszłością z nich odczytywaną. Jak opisałem to w podrozdziale 6.5, stanowią one jedynie zapis sytuacji na powierzchni ziemi charakterystycznej wyłącznie dla momentu nalotu. Choć zmiana krajobrazowa nie musi postępować gwałtownie, a przez to zeskanowane fizyczne obiekty archeologiczne często wciąż są dostępne w terenie, to same dane nie 'ewoluują' wraz z przekształcaną rzeczywistością. Kwestia ta wydaje się błaha, gdy archeologiczne wykorzystanie danych odbywa się w krótkim czasie po wykonaniu nalotu, jednakże nabiera ona na sile wraz z upływem czasu. W pewnym sensie dochodzi do 'zatrzymania' wszelkich procesów podepozycyjnych, które dotyczyły elementów dziedzictwa. W kategoriach biografii krajobrazu można uznać, że dochodzi do swoistej śmierci jego elementów składowych, a im samym wykonana zostaje 'fotografia nagrobkowa'. I choć można podejmować działania mające na celu uaktualnianie produktów skanowania poprzez ponawianie nalotów, to wciąż dochodzi do zatrzymania 'procesów życiowych' zeskanowanych obiektów, podobnie jak dzieje się to w przypadku fotografii lotniczych (por. podrozdz. 6.3).

Oznacza to, iż w kwestiach fundamentalnych oba przypadki nie różnią się od siebie. W pierwszym cyfrowe informacje o elementach dziedzictwa funkcjonują bez materialnych 'oryginałów'. W drugim zaś istnieje pozorna relacja pomiędzy formą materialną a zapisem cyfrowym, która zanika wraz z upływem czasu. W konsekwencji oparcie badań archeologicznych na wirtualnych produktach za każdym razem należy uznać za przykład procesu postępującej symulacji (Baudrillard 1996, 2005, 2008). Należy pamiętać, że w odniesieniu do Baudrillardowskiej teorii wszystkie rezultaty badań archeologicznych stanowią symulakry, gdyż przeszłość bezpowrotnie minęła i nie mamy żadnego dostępu do niej. Nawet analizując kwestię współczesnego funkcjonowania znaczeń powiązanych z minionymi rzeczywistościami (a nie przeszłością *per se*), dochodzi do zerwania jakiegokolwiek reprezentacji, pomimo iż pozornie jedynie w pierwszym z analizowanych przypadków nie zachodzi relacja materialny 'oryginał' - wirtualna 'kopia'. Obiekty identyfikowane w danych lidarowych stają się niezależnymi bytami, tak jak niezależne są same produkty skanowania. Choć ich znaczenia mogą się w świadomości badacza odwoływać do świata realnego, są doświadczane wyłącznie wirtualnie. Dochodzi zatem do wykształcenia hiperrzeczywistości, w której to informacja archeologiczna funkcjonuje niezależnie od materialnego kontekstu.

Skoro konstruowanie treści archeologicznej podczas czytania danych lidarowych jest kwestią wzrokowego postrzegania, to należy zadać następujące pytania: Jakie są cechy charakterystyczne tego procesu? W jaki sposób

on się odbywa? Czy jest to kwestia indywidualna, zbiorowa, czy współdzielona przez poszczególne grona badaczy? Choć nie zostały przeprowadzone studia w zakresie percepcji wyników pomiarów lidarowych, to być może doświadczenia związane z archeologiczną analizą i interpretacją zdjęć lotniczych naprowadzą nas na jakiś trop. T. Michalik (2014) pokazał, że istnieje znacząca różnica pomiędzy interpretatorami fotografii z powietrza, którzy znają podstawy archeologii lotniczej, i tymi, którzy nie mieli z nią styczności. Argumentował, że ludzie, którzy nie posiadają wiedzy w tym zakresie, nie tylko rozpoznają mniej obiektów archeologicznych niż reprezentanci pierwszej grupy, ale mają także większe trudności z nazwaniem obiektów, które zidentyfikowali. Oznacza to, iż doświadczenie interpretacyjne nie tylko pozwala na detekcję większej liczby wyróżników (a pośrednio obiektów archeologicznych), ale i umożliwia lepsze operowanie językiem. Zatem wizualna relacja pomiędzy okiem interpretatora a obrazem wyświetlanym na ekranie komputera, ukształtowana przed rozumieniem oraz nabytą wiedzą, powoduje również komplikacje natury lingwistycznej. Te dwa aspekty mają fundamentalne znaczenie dla badaczy pragnących zaprezentować fotografie lotnicze szerokiemu odbiorcy. Z jednej strony należy dążyć do klarownego wskazania treści archeologicznych na zdjęciu, a z drugiej zbudować narrację, która starannie opisze to, co zostało uchwycone na kliszy/matrycy.

Jednakże doświadczenie T. Michalika wykorzystujące okulograf ukazało jeszcze jeden istotny aspekt wizualnej relacji. Otóż okazuje się, że 'eksperci' z zakresu archeologii lotniczej przeglądają fotografie w sposób inny niż reprezentanci drugiej grupy. Tym samym wiedza, w którą wyposażone są osoby z doświadczeniem w interpretacji takich zobrazowań, nie tylko powoduje, iż rezultaty ich studiów są inne, ale i kształtuje sposób ich przeprowadzenia. Dzięki śledzeniu ruchu gałek ocznych T. Michalik doszedł do wniosku, że podczas obserwacji zobrazowań lotniczych wzrok 'ekspertów' kierowany był w głównej mierze ku formom geometrycznym zapisanym na fotografii, podczas gdy osoby niedoświadczone skupiały się na takich elementach zdjęcia, jak współczesna zabudowa i infrastruktura, punkty o dużej jasności lub kontraście. W konsekwencji badania okulograficzne pozwoliły ustalić, iż posiadana wiedza nie tylko wpływa na zakres rozpoznania (identyfikujemy to, co znamy), ale i fizycznie kształtuje sposób konstrukcji informacji archeologicznej. Ruch oka został wyuczony w ramach powtarzającego się szkolenia z zakresu archeologii lotniczej.

Choć przywołane badania okulograficzne zostały oparte na fotografiach z powietrza, to trudno nie zgodzić się, iż ich wyniki nie sprowadzają się wyłącznie do szczególnego studium przypadku, lecz mają uniwersalistyczny charakter. W jaki sposób możemy przenieść te rezultaty na grunt archeologii lidarowej? W podrozdziałach 3.2.3 i 3.3.6 zwróciłem uwagę na różne

aspekty interpretacji produktów lotniczego skanowania laserowego w archeologii. Podkreśliłem w nich, że pierwotnymi (a także głównymi) zainteresowanymi wykorzystaniem rezultatów pomiarów lidarowych byli i wciąż są badacze mający doświadczenie w rekonesansie lotniczym, choć pojawiają się także przykłady wykorzystania danych lidarowych przez 'tradycyjnych' archeologów, 'przywiązanych' do badań terenowych i skupiających swe studia na wybranych okresach dziejów człowieka. Oznacza to, że relacja wizualna, w jaką wchodzi ona z produktami skanowania, jest fundamentalnie ukształtowana przez wiedzę, jaką posiadli. Biorąc pod uwagę widoczną w literaturze przedmiotu siłę oddziaływania archeologów lotniczych na metodę skanowania (rozwój sposobów przetwarzania danych, ich analiz oraz zakresów interpretacyjnych), można stwierdzić, że archeologiczne prace z danymi lidarowymi zostały wprowadzone na szczególne, ściśle określone tory. W głównej mierze ponawiają one osiągnięcia rekonesansu lotniczego. Wiedza i doświadczenie z zakresu archeologii lotniczej regulują sposób wykorzystania produktów skanowania. Zatem, podobnie jak w przypadku kwestii lingwistycznych (por. podrozdz. 6.6), mamy do czynienia z wyraźną formą władczości wiedzy. To właśnie ta dynamiczna relacja formułuje treści odczytywane z danych lidarowych. Wyzwanie, jakie stoi zatem przed archeologami wykorzystującymi produkty ALS-u, polega na wyrwaniu się z tego kontekstu i złamaniu schematu interpretacyjnego. W przeciwnym razie nowe dane będą wykorzystywane wyłącznie do osiągnięcia starych celów, gdyż wzrokowe zaangażowanie badaczy będzie jedynie powtarzać dotychczasową praktykę.

Widzimy więc, że relacja pomiędzy archeologiem a rezultatami skanowania jest kwestią wizualną i wirtualną, obciążoną przedrozumieniem oraz doświadczeniem. Jednocześnie informacja archeologiczna odczytywana jest wzrokowo z wyświetlanych na ekranie wizualizacji i nie ma bezpośredniego odniesienia do aktualnej (dynamicznej) sytuacji terenowej. Archeolodzy pracujący z danymi lidarowymi mają do czynienia wyłącznie z symulakrami. W jakiej formie wyniki ich analiz mogą i powinny być przedstawione szerokiemu odbiorcy?

6.8. Przeszłe krajobrazy w wirtualnej rzeczywistości

Wykorzystanie lotniczego skanowania laserowego w studiach nad przeszłością powoduje powstanie nowych elementów hiperrzeczywistości. Choć zapisana w produktach ALS-u niepowtarzalna sytuacja terenowa ma interaktywny charakter (dane mogą zostać poddane manipulacji i zróżnicowanym formom obróbki), to pozostaje stała i niezmienna, gdyż aspekty krajo-

brazowe zapisane w danych lidarowych zostały ‘uśmiercone’ (podobnie jak dzieje się to w wypadku wykorzystania rekonesansu lotniczego, por. podrozdz. 6.3). Upływający czas pomiędzy momentem wykonania nalotu a archeologiczną interpretacją oraz weryfikacją jej rezultatów w terenie powoduje, że krajobraz przeszłości wytwarzany w danych lidarowych jest młody (w nielicznych przypadkach ma dopiero kilkanaście lat). Tym samym archeologiczne czytanie takich symulaków prowadzi do prób wytworzenia ‘zaprzyszłych’ znaczeń. To właśnie te treści stanowią w ogólnym rozumieniu podstawę archeologicznego dyskursu i są oferowane szerokiemu odbiorcy. Wizualność i interaktywność produktów skanowania nie powinna jednakże, moim zdaniem, zostać sprowadzona jedynie do wytwarzania tekstu zilustrowanego rycinami. Choć krajobraz w danych lidarowych jest martwy (por. podrozdz. 6.3), to prowadzona interpretacja pozwala na powołanie jego poszczególnych elementów do nowego, archeologicznego życia, a następnie uzupełnienie wytworzonymi treściami dynamicznego, ‘realnego’ krajobrazu. Jednakże dzięki odpowiedniej manipulacji danymi możliwe jest także inne, pozorne i cyfrowe ożywienie. Prowadzi ono do powstania kolejnych symulaków.

W podrozdziale 6.3 pisałem, że istotną cechą produktów ALS-u jest ich wykreowana zdolność do uobecniania znaczeń przeszłości. Wiąże się to z licznymi emocjami, związanymi zwłaszcza z fundamentalną dla archeologii kwestią odkrywania. To właśnie wizualność danych pozwala na rozpalenie emocji wśród szerokiego odbiorcy, gdyż oglądanie i czytanie rezultatów badań prospekcyjnych może prowadzić do indywidualnego, osobistego ‘odkrywania przeszłości’. Są to zarówno wizualne odkrycia ‘pozorne’, jak i ‘realne’, które charakteryzują także inne metody prospekcji archeologicznej.

Z odkryciami pierwszego typu mamy do czynienia między innymi w przypadku klasycznego rekonesansu lotniczego (por. Rączkowski 2002a), ponieważ powstanie zdjęcia wiąże się z wcześniejszą narratywizacją rzeczywistości przez znajdującego się w samolocie archeologa (por. podrozdz. 6.5). Oznacza to, iż fotografia zostaje wykonana z zamiarem ‘uwiecznienia’ treści archeologicznych widocznych na powierzchni ziemi. Intencja ta powoduje, że fotografowany obiekt zostaje odkryty i zawłaszczony wraz z uwolnieniem migawki⁶⁹. W konsekwencji treści na fotografii, którą otrzymuje szeroki odbiorca, to znarratywizowana i zawłaszczona rzeczywistość.

⁶⁹ Należy podkreślić, możliwe jest, że to, co zostało zapisane na zdjęciu, nie zasila później (wskutek interpretacji) zasobów dziedzictwa. Podobnie może dojść do sytuacji, kiedy obiekty nierozpoznane podczas lotu (a znajdujące się w kadrze) zostaną zidentyfikowane i uznane za rezultaty przeszłej działalności człowieka. Jednakże w obu tych przypadkach kwestie te zazwyczaj zostają rozwiązane przez interpretatora mającego doświadczenie w tym zakresie.

Znaczenia przeszłości zostały już uprzednio rozpoznane (oczywiście odnosi się to do kwestii poprawnej interpretacji oraz doświadczenia badaczy). Tym samym publikacja zdjęcia lotniczego zawierającego zapis na przykład wyróżników roślinnych, na którym nie zostały zaznaczone elementy archeologiczne, powoduje, iż odbiorca musi wejść w wizualną relację z obserwowaną ilustracją i podjąć własne próby jej przeczytania. Choć w tym wypadku może (aczkolwiek nie musi) dojść do rozpoznania treści powiązanych z przeszłością, to takie odkrycie jest jedynie pozorne, gdyż to, czym archeolog się 'dzieli', stanowi gotowy produkt przeprowadzonej przez niego narratywizacji.

To właśnie z odkryciami pozornymi mamy do czynienia w przypadku większości dotychczasowych publikacji archeologicznych, w których wykorzystywane są rezultaty ALS-u. Podobny charakter ma również niniejsza praca. Na jej łamach pojawiło się kilkadziesiąt rycin ukazujących elementy archeologiczne zapisane pod postacią danych przestrzennych, ale tylko gdzieś tam wskazane strzałkami lub dokładnie opisane. Wcześniejsza interpretacja, kadrowanie oraz rezultaty głębokiej estetyzacji tych ilustracji (por. Welsch 2005) powodują, iż to, co zostało na nich przedstawione, nie jest przypadkowe i stanowi rezultat procesu narratywizacji. Odkrywanie w tym wypadku jest pozorne i stanowi wyłącznie rezultat manipulacji (por. Szarkowski 1999). Nie mniej jednak buduje ono wrażenie 'przygody', gdyż wciąż konieczne jest wizualne zaangażowanie.

Do odkryć realnych dochodzi zaś wskutek wykorzystania zobrazowań niepoddanych wcześniej archeologicznemu przetwarzaniu. Charakteryzuje to między innymi wykorzystanie rozmaitych geoportali zawierających serie zdjęć lotniczych, ortofotomap czy zobrazowań satelitarnych, np. Google Earth, NASA World Wind⁷⁰ lub zasobów danych, do których dostęp jest otwarty bądź łatwy, na przykład baza zobrazowań *United States Geological Survey* (por. Thomas i in. 2008). Proces ten możliwy jest dzięki postępującej demokratyzacji wiedzy, 'uwalnianiu' danych oraz rozwijającym się dynamicznie tzw. obywatelskim projektom naukowym (np. Ottinger, Irwin 2001; Brossard, Lewenstein, Bonney 2005; Ottinger 2010).

To właśnie łatwość w dostępie do produktów skanowania wskutek prowadzenia nalogów dla rozmaitych celów powoduje, że może dojść do realnych odkryć dokonanych nie tylko przez profesjonalnych archeologów, ale i ludzi zainteresowanych przeszłością. Dane lidarowe zawierające infor-

⁷⁰ W artykule *Google Earth and World Wind: Remote Sensing for the Masses* A. Beck widzi olbrzymi potencjał w archeologicznym wykorzystaniu dostępnych w Internecie zbiorów danych satelitarnych; <https://www.academia.edu/2375047/Google_Earth_and_World_Wind_remote_sensing_for_the_masses>, [dostęp: 13.11.2014].

macje archeologiczne zostały ‘uwolnione’ i zaczęły funkcjonować w niekontrolowany przez archeologów sposób. Budzi to rzecz jasna pewne kontrowersje (podrozdz. 6.9), a wypaczenia w tym zakresie mogą doprowadzić do swoistego przejścia od demokratycznego podejścia do danych w kierunku anarchizacji ‘dostępu do przeszłości’. Brak archeologicznej kontroli, a więc swoistej presji społecznej może prowadzić do postępującego zniszczenia nieodnawialnych elementów dziedzictwa. W celu zapobieżenia temu zjawisku archeolodzy podejmują rozmaite działania. Jednym ze sposobów ujarzżenia zapędów anarchistycznych, przy jednoczesnym zachowaniu demokratycznego dostępu do danych, jest wykreowanie takiej relacji pomiędzy archeologami a społeczeństwem, w której dojdzie do ‘miękkiej’ kontroli poczynañ szerokiego odbiorcy. Najlepszym narzędziem takiej techniki rządzenia jest wiedza. To dzięki umiejętnemu wykorzystaniu relacji władza-wiedza archeolodzy mają potencjał do długofalowego oddziaływania i dalekowzrocznego kształtowania postawy obywatelskiej względem obiektów archeologicznych.

Na tej relacji oparty jest (być może nieświadomie) projekt *Laserowi Odkrywcy* (<http://www.laserowiodkrywcy.pl>), który pozwalał szerokiego odbiorcy na badanie i dokumentację elementów dziedzictwa na terenie województwa świętokrzyskiego (Zapłata, Szady, Stereńczak 2014). Udostępnienie wybranych próbek danych (wizualizacji analizy cieniowania numerycznych modeli terenu pod różnymi kątami naświetlenia) miało na celu zaangażowanie osób niezwiązanych ze środowiskiem naukowym do uczestnictwa w odkrywaniu obiektów archeologicznych. Przedsięwzięcie to okazało się sukcesem i odbiło echem zarówno wśród szerokiej publiczności (uczestników projektu), jak i w mediach.

Jednocześnie działania te doprowadziły do powstania platformy, dzięki której uzyskano swoistą kontrolę nad wykorzystaniem danych lidarowych (nawet jeśli nie stanowiło to celu projektu). Pomimo iż twórcy *Laserowych Odkrywców* zapewnili bezpieczeństwo elementom dziedzictwa poprzez brak georeferencji prezentowanych kafelków NMT oraz ich niewielkie rozmiary (co skutecznie utrudniło możliwość zlokalizowania wyświetlanych na ekranie form terenowych), to nie w tym upatruję największej zalety działań tego typu. Choć w tym wypadku prezentowane obiekty archeologiczne były ‘bezpieczne’, to prawdopodobnie w szerokiej perspektywie nie uchroni to innych elementów dziedzictwa przed zniszczeniem wskutek wykorzystania produktów pochodnych skanowania pochodzących z innych, ogólnodostępnych źródeł i mających zapisaną georeferencję. Otóż platformy tego typu uważam za doskonałą okazję do wywierania archeologicznej presji (powodowanej troską o zachowanie dziedzictwa dla przyszłych pokoleń) wskutek transferu wiedzy. To, czego moim zdaniem brakowało *Laserowym*

Odkrywcom (co nie jest w żaden sposób zarzutem, biorąc pod uwagę pionierski charakter tego projektu), a powinno stać się podstawą dla innych działań tego typu, to kwestia archeologicznego uświadamiania. Odnosi się to zarówno do nauczania z zakresu interpretacji (gdyż, jak wynika z omówionych w podrozdz. 6.7 badań T. Michalika, zróżnicowani interpretatorzy informacji archeologicznej różnie ją odczytują), jak i podkreślania istotności dziedzictwa. Uważam, że właśnie poprzez dotarcie do szerokiego odbiorcy i włączenie go w emocjonalny proces realnego odkrywania możliwe jest zwiększenie bezpieczeństwa obiektów archeologicznych. Polega to na kształtowaniu świadomości uczestników takich obywatelskich projektów badawczych w sposób pożądaný przez archeologów. Wiedza archeologiczna wykorzystywana jest wówczas jako technika rządzenia (por. Foucault 1998).

Widzimy zatem, że z uwagi na interaktywny charakter danych lidarowych wyniki badań opartych na interpretacji produktów pochodnych ALS-u nie powinny zostać sprowadzone wyłącznie do tworzenia tekstu, zilustrowanego 'martwymi' obrazami. 'Miękkie' kontrolowanie udostępnianych 'żywych' danych pozwala nie tylko lepiej przedstawić rezultaty dociekań (gdyż dzięki możliwości zmiany widoku odbiorca treści może płynnie śledzić narrację), ale i umożliwia w pewnym sensie 'doświadczenie' ciągłości wirtualnego krajobrazu (który nie jest pocięty na ryciny). Dzięki zaś swoistemu uobecnianiu przeszłości w produktach skanowania oraz rozpaleniu emocji związanych z jej odkrywaniem archeolodzy mogą budować swoją pozycję społeczną. Takie otwarcie na nową (wizualną) narrację może doprowadzić do zwiększenia zainteresowania kwestiami dziedzictwa i powinno posłużyć lepszej (uświadomionej) ochronie obiektów archeologicznych.

Odnosi się to zarówno do 'stacjonarnego' wyświetlania zapisanej w produktach skanowania informacji archeologicznej na ekranie komputera w domu lub w pracy, jak i rozwiązań pozwalających na śledzenie tychże informacji w terenie – na łączenie rzeczywistości wirtualnej z realną. Jest to możliwe dzięki coraz powszechniejszemu wykorzystaniu w dowolnym miejscu na ziemi smartfonów i tabletów z dostępem do Internetu. W konsekwencji archeolodzy mogą zaoferować (poprzez tzw. aplikacje mobilne) narzędzia umożliwiające odkrywanie i obcowanie ze znaczeniami przeszłości, a przez to wzbudzanie emocji. Jednym z przykładów działań tego typu jest aplikacja stworzona przez L. Shawa i K. Challisa (2013), dzięki której odwiedzający okolice Stonehenge mogą na bieżąco śledzić informacje o obiektach archeologicznych znajdujących się w ich pobliżu. Choć konstruktorzy owego systemu nie wykorzystują danych lidarowych, opierając się wyłącznie na zasobie *Archaeological Data Service*⁷¹, to można domniemywać, iż

⁷¹ W literaturze przedmiotu brakuje rozwiązań wykorzystujących produkty ALS-u w tym celu.

w niedługiej przyszłości pojawią się przykłady zastosowań rezultatów skanowania również tym celu.

Oznacza to, iż narracja o krajobrazach przeszłości i ich poszczególnych elementach będzie mogła być łatwo dostępna nie tylko podczas gabinetowej lektury opublikowanych opracowań (których zabranie w teren było uciążliwe i wiązało się z ryzykiem zniszczenia), ale i 'na miejscu' – tam, gdzie palimpsesty znaczeń przeszłości wchodzi w interakcję ze współczesnymi sposobami zagospodarowania terenu. Choć w aplikacjach mobilnych wykorzystany może być każdy z dotychczasowych rodzajów informacji archeologicznej (np. opracowania AZP, wyniki rekonesansu lotniczego czy badań geofizycznych), to śledzenie w krajobrazie form widocznych na produktach skanowania pozwala przeżyć 'fascynującą' przygodę. Wynika to z faktu, iż elementy dziedzictwa o zachowanej formie terenowej są łatwiej widoczne niż ukryte w ziemi warstwy archeologiczne. Rozciągające się krajobrazy, które, znajdując się w wybranym miejscu, trudno objąć wzrokiem, stają się dzięki spojrzeniu na produkty ALS-u wyświetlane na ekranie telefonu bardziej dostępne, a śledzenie poszczególnych elementów dziedzictwa łatwiejsze.

Jednakże produkty pochodne skanowania mogą zostać udostępnione w wirtualnym świecie nie tylko w postaci 'płaskich' wizualizacji (np. Kiarzys 2015). Zapis w chmurze punktów współrzędnych długości i szerokości geograficznej, a także wysokości pozwala na konstruowanie trójwymiarowych światów. W tym celu archeolodzy wykorzystują zarówno zaawansowane aplikacje GIS-owe, jak i silniki oprogramowania do tworzenia gier komputerowych (Challis, Kinney 2013; por. też Ch'ng 2007). To potężne narzędzie umożliwia wytworzenie cyfrowych krajobrazów, które są bardziej realne niż na przykład 'klasyczne' NMT. Zaawansowane techniki renderingu, wykorzystywane w celu plastycznego oddania powierzchni terenu, sposobów jego zagospodarowania oraz pozostałych elementów realnego świata, zbliżają wirtualne krajobrazy do tych rzeczywistych. Włączenie informacji archeologicznej w takie symulakry pozwala na cyfrowe przemierzanie współczesnych krajobrazów przeszłości. Takie wizualne doświadczanie krajobrazu budzi nie tylko emocje związane z uobecnianiem przeszłości. Umożliwia to również weryfikację wcześniejszych ustaleń i hipotez bez konieczności (lub możliwości) wyjazdu w teren, przy jednoczesnym wirtualnym 'ubrudzeniu sobie butów', gdyż zdystansowana 'boska' perspektywa patrzenia z góry jest zastąpiona przez przemierzanie wirtualnej powierzchni terenu (Challis, Kinney 2013: 246). W pewnym sensie odwołuje się to do założeń pionierów badań krajobrazowych – Hoskinsowego przemierzania badanej okolicy (por. Hoskins 1955).

Oprócz prezentacji samych danych (w 2D i 3D) archeolodzy mogą również dobrze w interaktywny sposób przedstawiać wyniki zaawansowanych

analiz przestrzennych. Doskonałym przykładem takich działań jest zobrażowanie ruchu wirtualnego podróznego przemierzającego okolice wczesnośredniowiecznego grodziska we Wrześnicy (por. podrozdz. 5.3.1.3). Statyczne kadry, a więc pojedyncze stopklatki zaprezentowane na rycinach 112 i 113 nie oddają dynamiki ludzkiego zaangażowania w krajobraz. Dopiero animacja takiej podróży umożliwia ukazanie zmienności elementów dostępnych dla obserwacji w omawianym terenie. Ukazanie płynności ruchów, a w konsekwencji postępującej zmiany w 'postrzeganiu krajobrazu' pozwala bardziej perswazyjnie zilustrować aktywną rolę człowieka w przestrzeni. Ponadto, dzięki wykorzystaniu zaawansowanych technik renderingu, wspomnianych powyżej, a także dzięki urządzeniom peryferyjnym dzisiejszych komputerów (np. Microsoft Kinect czy Oculus Rift) możliwe jest potraktowanie współczesnych ludzi jako aktywnych uczestników archeologicznych krajobrazów (np. Richards-Rissetto i in. 2012). Oznacza to, że zamiast polegać na wytworzonym przez archeologa opisie elementów wzrokowo dostępnych dla podróznego przemieszczającego się w kierunku grodziska we Wrześnicy, współczesny odbiorca mógłby poprzez własny ruch i obserwację stwierdzić, co w tym krajobrazie było dla niego widoczne, a co nie. Widzimy zatem, że interaktywny charakter danych lidarowych poniekąd 'prowadzi' do zaangażowania w krajobraz, do uczestnictwa w nim. Odnosi się to nie tylko do wirtualnych współczesnych krajobrazów archeologicznych, ale i do wygenerowanych cyfrowych wersji przeszłości.

Wykorzystanie narzędzi wirtualnej rzeczywistości w celu modelowania minionych dziejów, obiektów, miejsc i krajobrazów niektórzy badacze uznają nawet za 'podróż w czasie' i element archeologii eksperymentalnej (por. Ch'ng 2009). Wielowątkowe interpretacje stanowią podstawę konstruowania wirtualnych światów, w których rozmaite elementy (np. kultury materialnej, architektury i przestrzeni) wzajemnie się przenikają, a narracja wraz z aspektami wizualnymi tworzą cyfrowe muzea (np. Fleury, Madeleine 2012; Santagati, Galizia, D'Agostino 2013). I choć jak dotąd wirtualna archeologia skupia się głównie na digitalizacji i generowaniu modeli 3D obiektów archeologicznych: artefaktów, elementów architektury, starożytnych i średniowiecznych miast (Cerato, Pescarin 2013: 288), to od niedawna archeolodzy zaczęli modelować i 'rekonstruować' także cyfrowe krajobrazy przeszłości, opierając się na zróżnicowanych danych przestrzennych (np. Ch'ng, Stone, Arvanitis 2005; Ch'ng, Stone 2006; Pescarin 2007; Stone 2009).

Takie symulakry nie służą wyłącznie budzeniu zainteresowania szerokiej publiczności interaktywnym i perswazyjnym przekazem. Stanowią także podstawę do interpretowania zjawisk niemożliwych do poznania za pomocą 'klasycznych' środków, na przykład dzięki wykorzystaniu modelowania agentowego (ang. *agent based modelling*) polegającego na wygenero-

waniu wirtualnych aktorów (agentów). To właśnie nimi ‘zaludniane’ są wirtualne krajobrazy, dzięki czemu badacze wyciągają wnioski odnośnie do interakcji człowiek – środowisko (np. Ch’ng, Gaffney 2013; Murgatroyd 2013).

Szczegółowość informacji na temat krajobrazu dostępnych dzięki wykorzystaniu ALS-u pozwala sądzić, iż ten zasób danych (po odpowiedniej obróbce) będzie niedługo wykorzystywany również w takim zakresie. Oznacza to, że rezultaty pomiarów lidarowych możliwe są do wykorzystania nie tylko w celu prezentacji wirtualnych, współczesnych krajobrazów powiązanych znaczeniowo z przeszłością, ale i mogą stanowić punkt odniesienia dla cyfrowego wytwarzania minionych rzeczywistości. Jednakże w tym aspekcie to nie wizualny charakter danych lidarowych ma najistotniejsze znaczenie, lecz możliwość wykorzystania danych do zbudowania ‘sceny’, w której działają wygenerowani aktorzy wirtualnej przeszłości. W pewnym sensie sprowadza to krajobraz do statycznego tła – osnowy, na której oparte jest dalsze modelowanie wirtualnego świata. Pomimo wykorzystania najbardziej zaawansowanych metod przedstawienia takiej rzeczywistości jej odbiór (a więc i konstruujących ją danych lidarowych) pozostaje jak na razie jedynie kwestią wizualną.

6.9. Podsumowanie

W niniejszym rozdziale pokazałem, że traktowanie danych lidarowych jako źródeł archeologicznych niesie daleko idące konsekwencje dla prowadzonych studiów krajobrazowych, a także zwróciłem uwagę na zróżnicowane aspekty narracji opartej na rezultatach interpretacji takich danych. Powstanie produktów skanowania nie tylko odbywa się w subiektywnym kontekście celów badawczych i możliwości technicznych, o których pisałem w rozdziale 2, ale wiąże się również z różnymi aspektami kreacji oraz udostępnienia informacji archeologicznej.

Widzimy, iż miejsce rezultatów skanowania w procedurze badawczej jest zróżnicowane między innymi ze względu na celowość ich wykorzystania. W zależności od przyjętych założeń źródłem archeologicznym są wówczas albo fizyczne obiekty znajdujące się w terenie (reprezentowane jedynie w danych lidarowych), albo same produkty ALS-u, które pozwalają na stworzenie treści o przeszłości. Jednocześnie tradycyjna relacja zachodząca pomiędzy odkryciem i uznaniem danej materialności za element krajobrazu przeszłości, a następnie jej dokumentacją zostaje, w przypadku wykorzystania danych lidarowych, znacząco zmodyfikowana. Choć ten proces był możliwy do odwrócenia wskutek wykorzystania innych metod prospekcyjnych, to

skala, na jaką odbywa się to wraz z wykonaniem pomiarów laserowych, nie była dotychczas obserwowana w praktyce badawczej.

Pomimo niepodważalnego związku produktów ALS-u z obiektami uznanymi za dziedzictwo funkcjonują one niejako niezależnie od zeskanowanych obiektów (por. podrozdz. 6.7). Wiąże się to z jednej strony z uobecnianiem przeszłości na rezultatach skanowania lotniczego. Ich perswazyjność może powodować wzbudzanie emocji bez konieczności obcowania z 'oryginalnym', materialnym śladem po przeszłej działalności człowieka. Dotyczy to zwłaszcza przeszłych krajobrazów, które często – z uwagi między innymi na ich skalę – są trudno percypowane w terenie. Dane lidarowe pozwalają przemierzać rozległe przestrzenie i z łatwością docierać do rozrzuconych na znaczne odległości obiektów archeologicznych. Choć odbywa się to na ekranie komputera, a więc w wirtualnym świecie, to emocje związane z ową podróżą i odkrywaniem są jak najbardziej prawdziwe.

Z drugiej strony wynika to z możliwości istnienia krajobrazów archeologicznych jedynie w produktach lotniczego skanowania laserowego, a nie w rzeczywistości (wraz ze zniszczeniem obiektów po ich zeskanowaniu). Choć problem ten na chwilę obecną nie jest istotny, to wraz z upływem czasu będzie przybierał na sile. Tym samym należy podjąć działania mające na celu zabezpieczenie i odpowiednie zarządzanie danymi lidarowymi, gdyż stanowią one nie tylko nośnik informacji o przeszłych aspektach współczesnych krajobrazów (gdy materialne formy tworzących je miejsc wciąż istnieją), ale i same są cyfrowym dziedzictwem.

Widzimy zatem, że w przypadku użycia produktów ALS-u w studiach nad przeszłymi krajobrazami niemożliwe jest jednoznaczne wskazanie na element niezmiennie stanowiący źródło archeologiczne. W zależności od opisanych w tym rozdziale okoliczności będzie to obiekt fizyczny bądź chmura punktów, w których zapisane są współrzędne geograficzne charakteryzujące daną materialność i udostępnienie której może doprowadzić do zniszczenia śladów po przeszłej działalności człowieka czy też dające się z większą łatwością odczytać i wzbudzające emocje modele numeryczne. W konsekwencji należy podkreślić, iż wykorzystanie omawianej metody prospekcji istotnie zmienia dotychczasową praktykę badawczą. Również możliwości interpretacyjne przeszłych krajobrazów ulegają modyfikacji wraz z dostępem do nowych, nieistniejących dotąd źródeł archeologicznych o specyficznych właściwościach. W rezultacie pojawia się konieczność prze-definiowania zarówno samego sposobu badania oraz ochrony krajobrazów przeszłości i źródeł z nimi związanych, a także tworzonej oraz udostępnianej narracji o nich.

Widzimy, że zachodzi duże podobieństwo pomiędzy sposobem narratywizacji rezultatów lotniczego skanowania laserowego a wynikami innych

metod prospekcji archeologicznej, zwłaszcza pionowych zdjęć lotniczych. Sposoby odczytywania znaczeń i kreacji tekstu opisującego zapisane w produktach ALS-u treści nie są w tym względzie wyjątkowe i powielają wcześniejsze schematy. Należy pamiętać o wpływie praktyki badawczej archeologów lotniczych na zakres pola zainteresowań interpretacji produktów skanowania. To przecież oni rozwijając metodę, położyli fundamenty pod potencjał wykorzystania danych lidarowych, w tym na formę i treści konstruowanej narracji.

Jednakże wskutek odmiennych aspektów technologicznych, a także możliwości identyfikacji dotychczas nieznanymi bądź marginalizowanych aspektów krajobrazowych zawartość konstruowanych treści jest inna niż w przypadku wcześniejszych badań nad przestrzenią. Powstanie nowego lidarowego języka i słownika wynika nie tylko z technicznego aspektu wykorzystania nowej metody, ale i ze swoistego poszerzenia możliwości interpretacyjnych archeologii. Archeolodzy wyposażają przeszłe krajobrazy w nowe, często zupełnie inne niż dotychczas warstwy informacyjne. Ponadto, należy zwrócić szczególną uwagę na fundamentalną zmianę językową, która pojawia się wraz z interpretacją produktów ALS-u, polegającą na wprowadzeniu niepewności w dyskurs archeologiczny. Moim zdaniem 'prawdopodobne obiekty archeologiczne' staną się w niedługim czasie bardzo powszechne w bazach danych o zasobach dziedzictwa, co będzie w istotny sposób kształtować ład w archeologii. Spowoduje to konieczność przededefiniowania obowiązujących relacji władza-wiedza, aby nie dopuścić do przewartościowania lub niedoceniaenia 'niepewnych' elementów krajobrazu. Będzie to miało kluczowe znaczenie zarówno dla prowadzonych badań, jak i dla podejmowanych decyzji administracyjnych związanych z ochroną dziedzictwa i planowaniem przestrzennym.

Z drugiej strony widzimy, że wskutek wizualnego i interaktywnego charakteru danych lidarowych sprowadzenie wyników badań archeologicznych jedynie do postaci tekstualnej może w znaczący sposób ograniczyć potencjał wykorzystania produktów skanowania. Tradycyjny sposób ilustrowania nowych treści poprzez wykorzystanie 'statycznych' rycin powoduje, że konstruowany obraz analizowanego przedmiotu badań jest ograniczony. Takie zastosowanie rezultatów pomiarów lidarowych nie ułatwia myślenia o ciągłości przeszłego krajobrazu i jego dynamiki. Dopiero wykorzystanie 'żywych' sposobów przedstawienia, 'uwalniających' interaktywność danych, pozwala na wizualne 'odkrycie' wpływu ludzkiego zaangażowania w świat na kształtowane znaczenia krajobrazowe. Odnosi się to zarówno do prezentacji nieprzetworzonych w znacznym stopniu danych (dotyczących współczesnego terenu), jak i do bardziej zaawansowanych twórców wirtualnego

świata (prezentujących wygenerowaną cyfrowo interpretację przeszłej rzeczywistości).

Choć możliwe jest 'czytanie' takich interaktywnych danych w terenie, a w konsekwencji 'cielesne obcowanie' z krajobrazowymi znaczeniami przeszłości poprzez na przykład podążanie historycznymi drogami, wdrapywanie się na usypane wały, pokonywanie wykopanych rowów i spędzanie czasu w cieniu kurhanów czy megalitów, to należy podkreślić, że wykorzystanie produktów ALS-u powoduje, iż treści zapisane na powstałych symulacjach doświadczane są w głównej mierze wzrokowo. Oznacza to, że krajobrazy lidarowe są przede wszystkim krajobrazami wizualnymi, tylko pozornie powiązanymi ze współczesną (lub przeszłą) rzeczywistością. W konsekwencji, biorąc pod uwagę skomplikowany wpływ wiedzy i przedrozumienia na możliwości wzrokowego odczytania znaczeń archeologicznych, należy podkreślić, że aby szeroki odbiorca mógł w pełni 'poznawać' krajobraz przeszłości, korzystając z produktów skanowania, musi nie tylko zostać wyposażony w interaktywne rezultaty pomiarów, ale i w wiedzę archeologiczną naprowadzającą na te znaczenia. Oznacza to, że wizualna relacja z lidarowymi krajobrazami nie powinna funkcjonować bez wspomagającego ją tekstu. Dopiero współgranie tych dwóch aspektów pozwoli na 'głębokie' przeżywanie kreowanych znaczeń przeszłości.

Aby potencjał danych lidarowych mógł być w pełni wykorzystany, archeolodzy nie mogą ograniczyć się do stosowania tradycyjnej narracji. W konsekwencji dokonującego się zwrotu wizualnego oraz charakteru produktów ALS-u konieczne jest wykorzystanie nowych mediów oraz sposobów prezentacji wyników badań. Przedstawione w niniejszym rozdziale szerokie spektrum zastosowań takich danych pozwala stwierdzić, że wygenerowane na ich podstawie archeologiczne krajobrazy poprzez wizualne uobecnianie przeszłości, mogą rozbudzić emocje w większym stopniu niż klasyczne sposoby prezentacji treści. Zastosowanie nowej metody prospekcji powoduje więc zmianę w tworzeniu narracji. Zaprzęgnięcie tzw. nowych mediów w ukazanie treści archeologicznych nie tylko pozwala na uatrakcyjnienie publicznej oferty badaczy przeszłości, ale i umożliwia doświadczanie emocji związanych z 'realnymi', a nie pozornymi odkryciami. Procesy demokratyzacji nauki oraz interaktywny charakter danych lidarowych prowadzą do przeżywania tej przygody bez pośrednictwa archeologów. Tym samym dostęp do przeszłych krajobrazów staje się bardziej otwarty niż dotychczas. Jednakże, aby 'kontrolować' interakcję pomiędzy szerokim odbiorcą a krajobrazowymi znaczeniami przeszłości, badacze muszą podjąć działania mające na celu wsparcie relacji wizualnej tekstem, który 'wymuszałyby' odpowiednie, 'pożądane' postawy.

Kwestia uwolnienia danych powoduje istotne komplikacje dotyczące bezpieczeństwa krajobrazów przeszłości, co wynika z funkcjonowania danych lidarowych jako cyfrowych źródeł 'pośredniczących' (por. podrozdz. 6.1). W tym przypadku na ich podstawie badacze czy też inni interpretatorzy produktów skanowania docierają do materialnych elementów dziedzictwa, a więc do swoistych źródeł 'właściwych'. W konsekwencji udostępnienie rezultatów pomiarów lidarowych przeprowadzonych do celów niearcheologicznych prowadzi do 'uwolnienia' partykularnych treści pozwalających na odczytanie zarówno lokalizacji obiektów archeologicznych, jak i ich struktury czy stanu zachowania. Oznacza to, iż informacja archeologiczna, która dotychczas w wielu krajach (np. w Polsce) była poufna (przynajmniej w założeniu⁷²), przestaje być ograniczona jedynie dla środowiska badaczy i konserwatorów, stając się łatwo dostępną i jawną. Z omówionych względów odnosi się to głównie do obiektów mających własną formę krajobrazową, choć nie tylko (por. rozdz. 3). Sytuacja ta powoduje, iż zarówno odkrycie, a w konsekwencji w pewnym sensie posiadanie przeszłości – poprzez zawłaszczenie źródeł z nią związanych – przestaje być domeną 'wtajemniczonych' grup zajmujących w tym procesie dominującą pozycję wskutek obowiązujących regulacji prawnych (por. podrozdz. 6.3).

Z jednej strony zjawisko to prowadzi do pozytywnych, wcześniej często zupełnie negowanych przez środowisko archeologiczne wątków – do dzielenia się dziedzictwem, demokratyzacji narracji o przeszłości oraz refleksji nad współczesną kondycją i rolą archeologii. Z drugiej zaś może być wykorzystane w celach rabunkowych, gdy wiedza o dokładnym położeniu obiektów archeologicznych służy dewastacji krajobrazu przeszłości i kradzieży substancji zabytkowej. Choć do tej pory nie przeprowadzono rzetelnych badań nad wpływem uwolnienia danych lidarowych, a wraz z nimi informacji o lokalizacji elementów dziedzictwa na tempo ich zniszczenia, to niektórzy badacze twierdzą, że zaobserwowali już pewien trend⁷³.

W konsekwencji na przykład w polskim środowisku archeologicznym⁷⁴ narodziło się pytanie: Czy i w jaki sposób należy chronić ową informację

⁷² Przepisy prawne regulujące sposób udostępniania danych archeologicznych są często sprzeczne z sobą, co prowadzi np. do udostępnienia lokalizacji stanowisk archeologicznych na miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego, które stanowią jedną z warstw informacyjnych geoportali tworzonych przez jednostki samorządowe, np. <<http://serwis.wrosip.pl/imap/?gpmmap=gp3>>, [dostęp: 12.08.2014].

⁷³ A. Zalewska twierdzi, że wraz z udostępnieniem danych lidarowych pozyskanych w ramach projektu ISOK nasiliły się zniszczenia elementów dziedzictwa z czasów I wojny światowej w województwie łódzkim (informacja ustna).

⁷⁴ Na przykład w czasie dyskusji podczas warsztatów *Lidar – innovative technology for archaeology 2*, odbywających się w Poznaniu w dniach 28.07–1.08.2014 roku.

archeologiczną? Trudno mi sobie wyobrazić, żeby archeolodzy mogli mieć wpływ na ograniczenie dostępności na przykład danych pozyskanych w ramach projektu ISOK poprzez żądania zmniejszenia rozdzielczości przestrzennej oferowanych produktów skanowania czy udostępnienia zasobu jedynie dla zarejestrowanych użytkowników. Otóż uważam, że archeologia nie ma wystarczającego wpływu na określenie warunków korzystania z tak rozległego zasobu danych. Jest ona bowiem jedynie końcowym i – z punktu widzenia gospodarki – marginalnym odbiorcą danych. Ponadto, moim zdaniem, niewyobrażalna byłaby sytuacja, kiedy to archeolodzy mieliby kontrolować jakość wszystkich danych lidarowych, które miałyby zostać udostępnione dla danego obszaru.

Postawienie badaczy przeszłości przed faktem dokonany (powszechnym, darmowym lub odpłatnym udostępnieniem produktów pochodnych skanowania) powoduje, iż konieczne jest podjęcie działań mających na celu stworzenie rozwiązania dotyczącego szerszej perspektywy, a nie sprowadzającego się jedynie do chęci swoistego archeologicznego zawłaszczenia omawianych danych. Demokratyzacja dostępu do rezultatów skanowania powoduje, że badacze przeszłości znajdują się w pełnym posiadaniu jedynie tych danych lidarowych, których pozyskanie sami zamówili lub które sami wytworzyli. Biorąc pod uwagę przyrost liczby zastosowań skanowania, można ogólnie stwierdzić, iż jedynie niewielki odsetek produktów ALS-u jest i będzie w wyłącznym posiadaniu archeologów, choć wraz z pobraniem i obróbką danych, ukierunkowanymi na prowadzenie badań nad przeszłością, najprawdopodobniej będą to przez jakiś czas najlepsze dane odnośnie do materialnych elementów dziedzictwa (szerzej o przetwarzaniu do celów archeologicznych pisałem w podrozdz. 3.2).

Moim zdaniem nie należy dążyć do zablokowania lub ograniczenia dostępu do danych zawierających informacje o obiektach archeologicznych. Byłoby to niemożliwe nie tylko ze względu na wspomnianą powyżej marginalną rolę archeologii we współczesnym świecie, ale i z konieczności przeprowadzenia archeologicznej interpretacji danych lidarowych dla powierzchni całych krajów. Choć, jak pisałem, badania tego typu są prowadzone (np. Bofinger, Hesse 2011), to – po pierwsze – ich wyniki nie są często weryfikowane w terenie (wskutek olbrzymiego zasobu informacji i kosztocłonności takich prac). Istnieje więc możliwość obecności w danych obiektów błędnie zinterpretowanych jako elementy dziedzictwa, co w kontekście zamiaru stworzenia regulacji prawnych mających prowadzić do ograniczenia dostępności zasobów produktów ALS-u budziłoby poważne kontrowersje. Po drugie, trzeba być świadomym, iż próby realizacji projektów badawczych dla rozległych obszarów wiążą się z koniecznością poświęcenia znacznej ilości czasu na archeologiczne opracowanie danych. Tym samym

w trakcie realizacji tych prac produkty skanowania wciąż byłyby dostępne i osoby zainteresowane ich pozyskaniem mogłyby pobrać je z właściwych serwerów (trudno bowiem oczekiwać, np. od agencji geodezyjnych, że dane te będą tajne dopóty dopóki archeolodzy nie opracują wyników prospekcji). Po trzecie, należy mieć na uwadze fakt, iż takie produkty skanowania są już udostępnione od jakiegoś czasu (różnie w zależności od kraju), a zatem ich ujawnienie nie tyle jest możliwe, co już miało miejsce. W takim kontekście próby stworzenia jakichkolwiek regulacji (których przygotowanie zajęłoby pewien czas) należy moim zdaniem uznać za spóźnione i niemające większego sensu. Trudno ponadto wymagać, żeby każda z poszczególnych agencji czy instytucji (np. nadleśnictw) pragnących opublikować posiadane przez siebie dane, miałyby ograniczać ich wartość z powodów archeologicznych niepokojów o dziedzictwo. Pomijając już fakt, że należałoby nadać uprawnienia do kontroli tychże zasobów wybranej organizacji/jednostce badawczej.

W konsekwencji, myśląc o danych lidarowych, nie tylko należy mieć na uwadze ich innowacyjność oraz wywrócenie dotychczasowych 'pewników' procedury badawczej (np. relacji 'odkrycie-identyfikacja-dokumentacja' na masową skalę, o której pisałem w podrozdz. 6.2), ale i przyznać, że produkty skanowania zupełnie zaskoczyły samych archeologów, jak i służby konserwatorskie. Odnosi się to zwłaszcza do krajów, w których nie prowadzono szczegółowego rozpoznania z wykorzystaniem różnych metod prospekcji (rekonesansu lotniczego, badań geofizycznych dla rozległych obszarów), pozwalających na myślenie o krajobrazie w kategoriach palimpsestu (np. w ramach angielskiego *National Mapping Programme*), a nie opartego wyłącznie na punktowych badaniach powierzchniowych i wykopaliskowych.

Demokratyczny dostęp do danych lidarowych wpisuje się w horyzont współczesnej praktyki badawczej, który tworzą dążenia do udostępnienia nie tylko wyników badań archeologicznych, ale i samych danych pozyskanych w ich trakcie. Jest to dla niektórych badaczy przeszłości istotny problem, gdyż tradycyjne podejście powoduje, iż nie tylko dane nie są 'uwalniane', ale nawet interpretacje i rezultaty studiów nie są publikowane przez długie lata (Richards, Niven, Jeffrey 2013: 314). To charakterystyczne dla archeologii swoiste posiadanie źródeł i wyłączności na tworzenie narracji na dany temat powoduje liczne ograniczenia oraz skutecznie blokuje zarówno rozwój dyscypliny, jak i konstrukcję obrazu minionych rzeczywistości. Niemniej jednak należy pamiętać, iż w niektórych krajach wskutek istnienia zapotrzebowania na wykorzystanie zarówno pierwotnych danych, jak i między innymi raportów z badań doszło do powstania rozmaitych agencji mających na celu redystrybucję rezultatów prac archeologicznych, na przykład brytyjskiej *Archaeological Data Service*, holenderskiego EDNA (*e-depot voor de Nederlandsearcheologie*) czy szwedzkiego *Svensk Nationell Datatjänst*.

Z raportów przygotowywanych przez te organizacje wynika, że udostępnione dane i opracowania cieszą się dużym zainteresowaniem (np. Austin, Mitcham 2007). Archeolodzy wykorzystujący te repozytoria podkreślają, iż łatwy dostęp do nich powoduje zarówno zwiększenie efektywności prowadzonych studiów, jak i obniżenie kosztów pozyskania informacji (Research Information Network 2011). Działania tego typu wpisują się w ogólny nurt otwierania dostępu do danych w nauce, promowany między innymi z inicjatywy władz Unii Europejskiej, które definiują podstawowe kryteria tego problemu w dokumencie *Sharing Knowledge: Open Access and Preservation in Europe* (Swan 2011). W gruncie rzeczy rezultaty tego opracowania można sprowadzić do stwierdzenia, że jeżeli naukowcy korzystają z publicznych pieniędzy podczas realizacji swoich badań, to ich wyniki, a także same dane powinny zostać udostępnione. Agencje przyznające granty badawcze mają zaś wspierać inicjatywy, które charakteryzuje takie podejście (Kintigh, McManamon, Spielmann 2010).

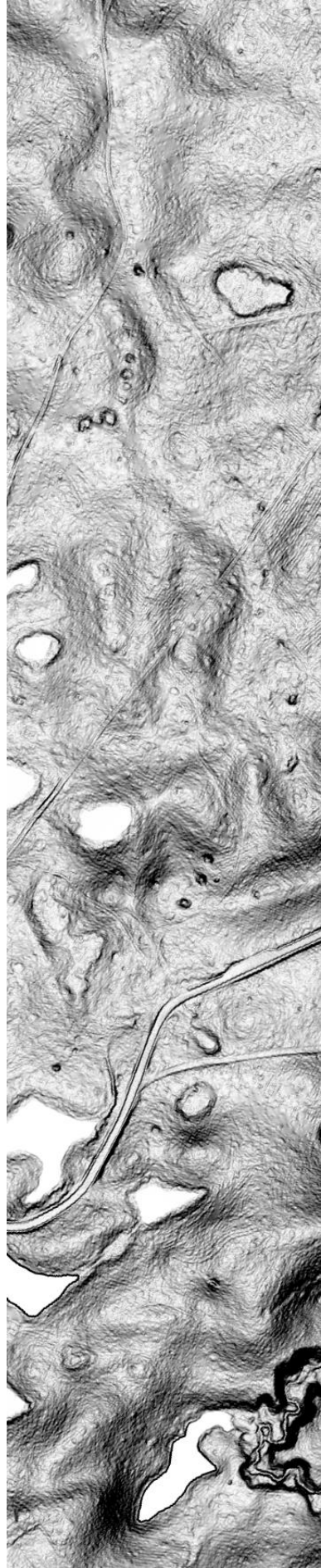
Kwestia otwartego/latego dostępu do produktów lotniczego skanowania laserowego wpisuje się zarówno w tendencję do 'uwalniania' danych, jak i najprawdopodobniej przyczyni się do rozwoju dyscypliny oraz narracji o przeszłości. Zatem niebezpieczeństwo niszczenia zasobów dziedzictwa, jakie może narastać wraz z łatwym dostępem do informacji archeologicznej, musi być rozwiązane w inny sposób. Być może jest to kwestia legislacyjna (prawnego zwiększenia bezpieczeństwa obiektów archeologicznych), proceduralna (lepszego egzekwowania obowiązujących przepisów) bądź budowania większej świadomości społecznej (edukacji i swoistego oddania dziedzictwa pod opiekę osób z nim często najbardziej związanych – ludności miejscowej). Jest to jednakże problem niezwykle istotny, który należałoby szybko rozwiązać dla dobra śladów przeszłej działalności człowieka. Uważam, że bez względu na to, jakie rozwiązanie zostanie przyjęte, dostęp do danych lidarowych nie powinien zostać ograniczony. Moim zdaniem należy wręcz wykorzystać produkty skanowania i pokazywać je jak najczęściej w celu uświadamiania wartości dziedzictwa oraz podkreślania jego obecności w najbliższej okolicy. Perswazyjność rezultatów skanowania musi zostać użyta w celu ukazania bogactwa i skomplikowanego charakteru przeszłych krajobrazów (por. podrozdz. 6.8).

Rozpatrując problem udostępnienia danych lidarowych, jedynie zamówienie pomiarów laserowych przez samych archeologów nie wywołuje negatywnych emocji. Wpisuje się to bowiem w tradycję posiadania 'przeszłości' i praw do niej na wyłączność. Jednakże wraz z postępującym procesem uwalniania danych pozyskanych z wykorzystaniem środków publicznych należy się liczyć z tym, że z czasem także archeolodzy zostaną zmuszeni do udostępnienia takich zasobów.

WNIOSKI

Rozumienie krajobrazu, a także istota archeologicznych studiów krajobrazowych są dynamiczne i historyczne oraz zależą od wielu czynników. Oprócz dominującego zaplecza teoretycznego, a więc sposobu konceptualizacji przedmiotu badawczego, należy pamiętać o wpływie kontekstu społeczno-kulturowego, zmiennego doświadczenia osób prowadzących badania, wykorzystywanego języka i form narracji, a także intersubiektywnej percepcji tworzonych przez archeologów treści i konstruowanych znaczeń. Również różnorodność stosowanych metod powoduje, że współcześnie wytwarzane przez badaczy przeszłości krajobrazy są zróżnicowane. Ich forma opiera się bowiem na odmiennych danych, które to w specyficzny sposób redukują rzeczywistość.

Moim głównym celem było nie tylko rozpoznanie, w jaki sposób teoria archeologiczna kształtuje wykorzystanie lotniczego skanowania laserowego, ale i sprawdzenie relacji zwrotnej – ukazanie, jak możliwości interpretacyjne archeologii zmieniają się wraz z zastosowaniem tej metody. Aby to osiągnąć, przybliżyłem konsekwencje wykorzystania ALS-u w badaniach przeszłych krajobrazów okolic Polanowa, Starego Krakowa oraz Sławska i Wrześnicy na Pomorzu. Pozyskane dane zostały zanalizowane w środowisku GIS, co pozwoliło na kreację zróżnicowanych nowych znaczeń krajobrazowych. Przeprowadzone studia nie miały więc na celu ‘pełnego’ rozpoznania archeologicznego wybranych obszarów. W zamian za to ziemia sławieńska posłużyła mi za poligon doświadczalny aplikacji lotniczego skanowania laserowego i sprawdzenia możliwości interpretacyjnych archeologii w tym kontekście.



Identyfikacja omawianego związku została oparta na czterech poziomach wzajemnego oddziaływania technologii oraz możliwości poznawczych i interpretacyjnych. Na **poziomie pierwszym** sprawdzałem, czy zastosowanie ALS-u pozwala na wprowadzenie danych nowej jakości względem dotychczasowych opracowań archeologicznych. Na **poziomie drugim** odniosłem się do kwestii 'wejścia' na nowe, dotychczas pomijane lub niedooceniane w dyskursie archeologicznym obszary badawcze. W obrębie **poziomu trzeciego** przyjrzałem się konsekwencjom traktowania danych lidarowych jako źródeł archeologicznych. W ramach **poziomu czwartego** zwróciłem uwagę na sposoby przedstawienia i budowania narracji oparte na rezultatach lotniczego skanowania laserowego. Zanim przeprowadziłem analizę na powyższych czterech poziomach, przedstawiłem również zasady działania lidarów oraz ich funkcjonowania w świecie współczesnej nauki. Ukazałem również metodykę i charakter wykorzystania ALS-u w dotychczasowych studiach nad przeszłością, a także wcześniejsze sposoby konceptualizacji krajobrazów okolic Polanowa, Starego Krakowa oraz Sławska i Wrześnicy.

Mam nadzieję, że udało mi się zaprezentować złożony charakter jawienia się przeszłych krajobrazów Pomorza w kontekście danych przestrzennych pozyskanych za pomocą lotniczego skanowania laserowego. Otóż, rozpatrując możliwości ich interpretacji, należy przede wszystkim pamiętać o silnie subiektywnej naturze rezultatów ALS-u. Produkty pomiarów lidarowych powstają bowiem w specyficznych i niepowtarzalnych warunkach zarówno technicznych, jak i terenowych. Podczas gdy jedne zależą od badacza, inne pozostają poza jego kontrolą (co nie oznacza, że są poza kulturą). Sprawia to, iż prowadzenie studiów krajobrazowych na podstawie rezultatów skanowania wiąże się z licznymi procesami redukcji informacji. Ich siła jest zależna od wiedzy o nich, a także możliwości analitycznych prowadzących studia krajobrazowe. Największy wpływ na charakter analiz ma fakt, iż krajobraz zapisany zostaje wyłącznie pod postacią danych przestrzennych. Choć w jednakowy sposób traktowane są przez impulsy laserowe zarówno obiekty antropogeniczne, jak i struktury geomorfologiczne, co w połączeniu z rozległym zasięgiem prowadzonych badań pozwala na 'zapis' w danych 'ciągłości' krajobrazu, to należy pamiętać, iż dochodzi w tym przypadku do utrwalenia wyłącznie tych elementów rzeczywistości, które możliwe były do zarejestrowania w momencie nalotu. W istotny sposób redukuje to znaczenia krajobrazowe i powoduje zawężenie możliwości interpretacyjnych.

Pomimo to aplikacja lotniczego skanowania laserowego pozwala na wytworzenie złożonych treści archeologicznych, które w zdecydowany sposób odróżniają się od wcześniejszych ustaleń. Na łamach niniejszej pracy krajobrazy Pomorza zostały wypełnione nowymi znaczeniami. Odnosi się to za-

równy do badań prowadzonych z perspektywy tradycyjnych studiów osadniczych, jak i studiów krajobrazowych znajdujących się pod wpływem inspiracji postmodernistycznych. Widzimy, że użycie lidar pozwala zarówno na prowadzenie studiów nad obiektami wcześniej zarejestrowanymi, jak i dotychczas nieodkrytymi. Odnosi się to tak do obszarów zalesionych, jak i uprawianych rolniczo. Tak samo dotyczy elementów dziedzictwa charakteryzujących się niewielkimi rozmiarami, jak i skonstruowanymi na skalę krajobrazową. ALS umożliwia rejestrację zarówno obiektów powiązanych znaczeniowo z odległą, jak i zupełnie młodą przeszłością.

Widzimy zatem, iż lotnicze skanowanie laserowe pozwala na wprowadzenie danych przestrzennych nowej jakości względem znanych obiektów archeologicznych, a także ułatwia prowadzenie badań na obszarach niecieszących się wcześniej dużym zainteresowaniem badaczy (zapewne z powodu identyfikowanych ograniczeń prospekcyjnych). Oznacza to, że zarówno w przypadku słabo rozpoznanych okolic Polanowa oraz Starego Krakowa, jak i obszarów w dorzeczu środkowej Wieprzy (stanowiących przedmiot wieloletnich badań) dane lidarowe pozwoliły na uszczegółowienie dotychczasowych ustaleń, zwiększenie dokładności pomiaru, rozpoznanie różnicowanych aspektów obiektów archeologicznych itd.

Jednakże, biorąc pod uwagę zaawansowanie studiów nad okolicami Sławska i Wrześnicy, nie możemy jednoznacznie stwierdzić, że ALS udostępnia nowe obszary badawcze. Badania osadnicze i krajobrazowe terenów zalesionych mogły być prowadzone również wcześniej. Lotnicze skanowanie laserowe pozwala natomiast na osłabienie różnych mitów badawczych i ograniczeń w myśleniu archeologów limitujących rozpoznanie w lasach, które odwoływały się do przekonań o małej skuteczności prospekcji naziemnej na owych obszarach. ALS jedynie ułatwia pozyskanie danych archeologicznych w takich warunkach.

W konsekwencji, należy podkreślić, na **poziomach pierwszym i drugim** prowadzonej na łamach niniejszej pracy analizy lidar konceptualnie nie zmienia w istotny sposób możliwości interpretacyjnych. Dysponowanie danymi lepszej jakości i łatwość w ich pozyskaniu, a także zdolność do wytworzenia i ukazania znaczeń 'ciągłości' krajobrazu charakteryzują również tradycyjny, archeologiczny rekonesans lotniczy, który bez wątpienia należy traktować jako 'starszego brata' ALS-u. Osiągnięcia interpretatorów zdjęć z powietrza są jedynie powtarzane w produktach skanowania. Wynika to zarówno ze zbliżonego charakteru obu metod, jak i stanowi rezultat kształtowania archeologii 'lidarowej' w głównej mierze przez badaczy zakorzenionych w prospekcji lotniczej. Choć, jak przedstawiłem to w rozdziale 5, przeszłe krajobrazy Pomorza uzyskały zdecydowanie nowe oblicze, wcześ-

niej niefunkcjonujące w dyskursie archeologicznym, to odnosi się to jedynie do poszczególnych studiów przypadków, wypracowane wnioski zaś – w szerokiej perspektywie – nie wychodzą poza zakres osiągnięć interpretacji opartej na pracy ze zdjęciami lotniczymi.

Czy wobec tego dochodzi do istotnej, konceptualnej zmiany w związku z traktowaniem danych lidarowych jako źródeł archeologicznych, a więc na **poziomie trzecim** interakcji pomiędzy wykorzystaniem ALS-u a możliwościami interpretacyjnymi archeologii? Moim zdaniem tak, jednakże w ograniczonym zakresie. Biorąc pod uwagę ‘śmierć krajobrazu’, która następuje wraz z jego zeskanowaniem, należy pamiętać, że rezultaty skanowania stanowią niezależne od ‘oryginału’ elementy kultury współczesnej. W pewnym sensie zapisana jest w nich przeszłość, ale nie ta, do której znaczeń odwołują się archeolodzy w procesie interpretacji, lecz ta przedstawiająca obszar badań w momencie skanowania. Tworzone są zatem symulakry, które są perswazyjne i uobecniają znaczenia przeszłości, lecz nie są w żaden sposób powiązane ‘żywą’ relacją z dynamicznym krajobrazem. Ich powstanie powoduje jednocześnie wymuszenie odpowiednich działań względem ochrony i zarządzania zarówno obiektów materialnych przedstawionych w rezultatach skanowania, jak i samych produktów ALS-u, będących elementami cyfrowego dziedzictwa. Jednakże, choć wymienione aspekty komplikują procedurę badawczą i powodują daleko idące zmiany w sposobie prowadzenia interpretacji (gdyż badacze prowadzą ją nie w odniesieniu do fizycznych obiektów powiązanych znaczeniowo z przeszłością, lecz przy użyciu cyfrowych wizualizacji), to należy je rozumieć jako powtórzenie problemów związanych z wykorzystaniem zdjęć lotniczych w archeologii. Rezultatami rekonesansu są także symulakry, które ulegają procesowi interpretacji i muszą być traktowane w odpowiedni sposób.

Istotna modyfikacja jednak, jak pokazałem to w rozdziale 6, wiąże się przede wszystkim z odwróceniem na szeroką skalę relacji ‘odkrycie – identyfikacja – dokumentacja’. Wykorzystanie skanowania powoduje nie tylko powstanie nowych nośników informacji o zasobach dziedzictwa, ale prowadzi także do istotnej zmiany obowiązującej obecnie praktyki badawczej. Dochodzi bowiem do znaczącej modyfikacji w myśleniu o tym, co stanowi źródło w kontekście aplikacji ALS-u.

Rozpatrując **poziom czwarty** opisywanej na łamach niniejszej pracy relacji pomiędzy możliwościami interpretacyjnymi archeologii a zastosowaniem lotniczego skanowania laserowego, również mamy tu do czynienia z ważną modyfikacją, pomimo iż wykorzystanie ALS-u częściowo powtarza schematy wypracowane podczas opracowania zdjęć lotniczych. Narratywizacja danych lidarowych przebiega bowiem podobnie jak w przypadku re-

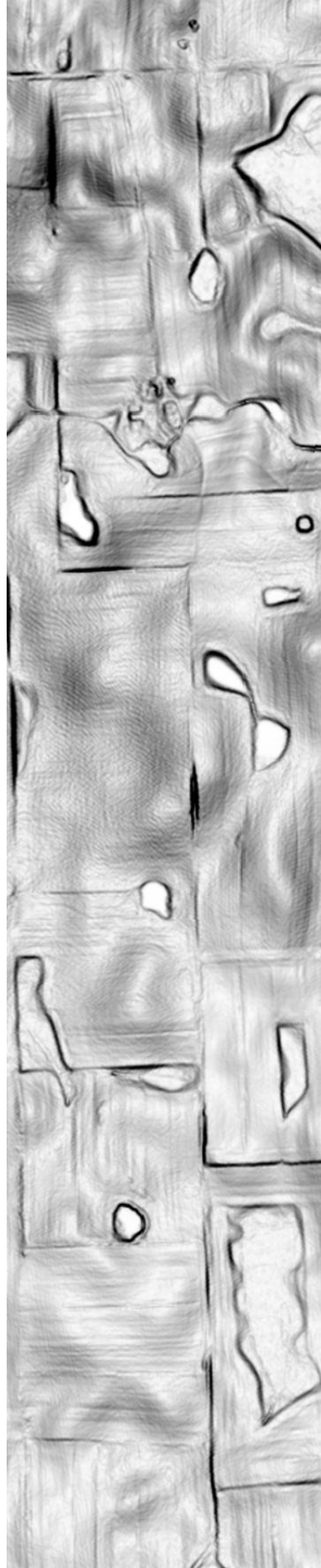
zultatów rekonesansu lotniczego, a powstający specyficzny język oraz 'słownik lidarowy' jest ściśle związany z wcześniejszym zasobem sformułowań wypracowanym na podstawie interpretacji fotografii z powietrza. Jednakże wizualny charakter danych lidarowych jest dużo bardziej skomplikowany niż zdjęć. Nie odnosi się to jedynie do większych możliwości zastosowania różnych metod wizualizacji danych, które to wynikają z bardziej skomplikowanego charakteru rezultatów skanowania. Ich wizualny charakter pozwala na złamanie statyczności kadrów, umożliwia wręcz swobodne wirtualne 'wejście' w obserwowany krajobraz. Dynamika oraz interaktywność charakteryzująca wyniki skanowania wymyka się wcześniejszym sposobom przedstawienia informacji archeologicznej. Możliwe staje się 'zaludnienie' wirtualnego krajobrazu aktorami, co nie tylko powoduje wzrost perswazyjności wymodelowanych rezultatów badań, ale i poszerza możliwości interpretacyjne. Ponadto, dzięki różnym współczesnym środkom przekazu dane lidarowe mogą być wykorzystane podczas wirtualnego, jak i realnego (fizycznego) doświadczania znaczeń narzuconych na obiekty archeologiczne, budząc na szeroką skalę emocje związane z 'odkrywaniem przeszłości' – zarówno tym 'pozornym' (wcześniej przygotowanym przez badaczy), jak i 'realnym' (niezależnym od działań archeologów). Zjawisko to umacnia postępująca demokratyzacja nauki i otwarcie dostępu do danych. W konsekwencji, w przeciwieństwie do wcześniejszej praktyki badawczej, kształtowanie znaczeń oparte na produktach ALS-u przestaje być wyłączną domeną archeologów. Na nich jednakże spoczywa obowiązek zahamowania procesów anarchizacji dostępu do przeszłości.

Widzimy zatem, że zmiana możliwości interpretacyjnych archeologii wynikająca z zastosowania lotniczego skanowania laserowego nie tylko prowadzi do stosunkowo nieskomplikowanych aspektów związanych ze zwiększeniem jakości i ilości produkowanych danych oraz znaczeń przeszłości. Dotyka ona bowiem fundamentalnych kwestii, modyfikując praktykę badawczą dziedziny. Wykorzystanie danych lidarowych oprócz przyrostu możliwości poznawczych przekształca relację pomiędzy współczesnym badaczem a (przeszłym) krajobrazem poprzez wprowadzenie cyfrowego i 'martwego' (choć podatnego na zmiany wynikające z obróbki i interaktywnego charakteru) symulakrum. Rzuca również wiele wyzwań, które muszą zostać podjęte w celu zapewnienia przyszłości zarówno samym obiektom archeologicznym, jak i wytworzonemu cyfrowemu dziedzictwu. Choć rezultaty tej młodej metody mogą zostać ujarzmione oraz wplątane w tradycyjne badania i pojmowanie przeszłości, a wówczas będą służyły jedynie w celu osiągnięcia dawno sformułowanych celów przy użyciu nowych środków, to nie w tym leży największy potencjał ALS-u. Jego 'dziewiczność', wynikająca

z nowości i nieznajomości, choć jest powoli okielznywana (głównie przez archeologów z doświadczeniem w rekonesansie lotniczym), to może przyczynić się do złamania wcześniejszych schematów interpretacyjnych. Możliwości drzemiące w wykorzystaniu danych lidarowych pozwalają na poszerzenie granic zainteresowań archeologii. W konsekwencji krajobrazy przeszłości wytwarzane na podstawie danych lidarowych są, a także mogą być, bardziej skomplikowane i dynamiczne niż było to możliwe do osiągnięcia w związku z wykorzystaniem dotychczasowych metod prospekcji.

BIBLIOGRAFIA

- Ackermann F. 1999. Airborne laser scanning – present status and future expectations, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 54, 64–67.
- Affek A. 2012. Kalibracja map historycznych z zastosowaniem GIS, [w:] J. Plit, J. Nita (red.), *Źródła kartograficzne w badaniach krajobrazu kulturowego*. Sosnowiec: Komisja Krajobrazu Kulturowego PTG, 48–62.
- Agache R., Bréart B. 1975. *Atlas d'Archéologie Aérienne de Picardie*. Amiens: Société des Antiquaires de Picardie.
- Ainsworth S., Oswald A., Went D. 2013. Remotely acquired, not remotely sensed: using lidar as a field survey tool, [w:] R.S. Opitz, D.C. Cowley (red.), *Interpreting Archaeological Topography. 3D Data, Visualisation and Observation*. Oxford, Oakville: Oxbow Books, 206–222.
- Alexandrowicz S., Jankowska E. 1989. O metodach badania map z XVI–XVII wieku (na przykładzie wybranych map krajów Europy Środkowej i Wschodniej), *Polski Przegląd Kartograficzny*, 21(3–4), 134–147.
- Allen T.R., Oertel G.F., Gares P.A. 2012. Mapping coastal morphodynamics with geospatial techniques, Cape Henry, Virginia, USA, *Geomorphology*, 137, 138–149.
- Alpers S. 1983. *The Art of Describing. Dutch Art in the Seventeenth Century*. Chicago: University of Chicago Press.
- Ankersmit F. 1997. Modernistyczna prawda, postmodernistyczne przedstawienia, po-postmodernistyczne doświadczenie, [w:] E. Domańska (red.), *Historia: o jeden świat za daleko?* Poznań: Instytut Historii UAM, 19–36.
- Arnold III J.B. 1979. Archaeological applications of computer drawn contour and three-dimensional perspective plots, [w:] S. Upham (red.), *Computer Graphics in Archaeology*. Tempe: Arizona State University, 1–15.
- Arnold N.S., Rees W.G., Devereux B.J., Amable G.S. 2006. Evaluating the potential of high-resolution airborne LiDAR data in glaciology, *International Journal of Remote Sensing*, 27(6), 1233–1251.
- Ashbee P. 1972. Field Archaeology: Its Origin and Development, [w:] P.W. Fowler (red.), *Archaeology and Landscape*. London: John Baker, 38–74.
- Ashmore W. 2002. Decisions and dispositions: socializing spatial archaeology, *American Anthropologist*, 104, 1172–1183.



- Ashmore W. 2004. Social archaeologies of landscape, [w:] L. Meskell, R.W. Preucel (red.), *A Companion to Social Archaeology*. Oxford: Blackwell, 255–271.
- ASPRS 2012. *LAS Specification. Version 1.4–R12*. Bethesda: American Society for Photogrammetry and Remote Sensing.
- Aston M., Rowley T. 1974. *Landscape Archaeology. An Introduction to Fieldwork Techniques on Post-Roman Landscapes*. New Abbot: David and Charles.
- Austin T., Mitcham J. 2007. *Preservation and Management Strategies for Exceptionally Large Data Formats: 'Big Data'*. York: Archaeology Data Service.
- Axelsson P. 1999. Processing of laser scanner data – algorithms and applications, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 54, 138–147.
- Bachman C.G. 1979. *Laser Radar Systems and Techniques*. Boston: Artech House.
- Bacilieri C., Thomas R.J.C. 2010. Ephemeral coastal defences of the two World Wars in North East England, [w:] D.C. Cowley, R.A. Standing, M.J. Abicht (red.), *Landscape through the Lens*. Oxford, Oakville: Oxbow, 89–98.
- Baker F. 1993. The Berlin Wall: production, preservation and consumption of a 20th-century monument, *Antiquity*, 67, 709–733.
- Bakuła K., Ostrowski W., Zapłata R. 2014. Automatyzacja w procesie detekcji obiektów archeologicznych z danych ALS, *Folia Praehistorica Posnaniensia*, 19, 189–206.
- Bale J.B., Durand R.E., Ebert J.I., Goehring D.R., Parsons J.J., Strandberg C.H., Whittlesey J.H. 1975. People: Past and Present, [w:] L.W. Bowden (red.), *Manual of Remote Sensing*, t. 2: *Interpretation and Applications*. Falls Church: American Society of Photogrammetry, 1999–2060.
- Baltsavias E.P. 1999a. Airborne laser scanning: basic relations and formulas, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 54, 199–214.
- Baltsavias E.P. 1999b. A comparison between photogrammetry and laser scanning, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 54, 83–94.
- Banaszek Ł. 2010. *Problemy z zastosowaniem GIS w archeologii na przykładzie badań prowadzonych w dorzeczu środkowej Wieprzy*. Wrocław: Politechnika Wroclawska [maszynopis pracy dyplomowej].
- Banaszek Ł. 2013. Badania teledetekcyjne wybranych grodzisk Ziemi Sławieńskiej, [w:] E. Fudzińska (red.), *XVIII Sesja Pomorzoznawcza*, t. 1: *Od epoki kamienia do wczesnego średniowiecza*. Malbork: Muzeum Zamkowe, 333–350.
- Banaszek Ł., Ratajczak D., 2011. Zmiany w postrzeganiu krajobrazu byłego obozu koncentracyjnego Stutthof. Analizy widoczności, [w:] Ł. Banaszek, M. Wosińska (red.), *Sztutowo czy Stutthof? Oswajanie krajobrazu kulturowego*. Poznań, Sztutowo: IEiAK UAM, IP UAM, Muzeum Stutthof, 159–169.
- Banaszek Ł., Rączkowski W. 2010. Archeologia w lesie. O identyfikacji stanowisk archeologicznych w gminie Polanów (i nie tylko), [w:] W. Rączkowski, J. Sroka (red.), *Historia i kultura Ziemi Sławieńskiej*, t. 10: *Miasto i Gmina Polanów*. Sławno, Polanów: Fundacja Dziedzictwo, 117–131.
- Banaszek Ł., Wosińska M., Wróblewska L. 2012. Uzbrowieni w laser, *Archeologia Żywa*, 1(59), 50–56.
- Banaszek Ł., Wróblewska L. 2013. Teledetekcja archeologicznych krajobrazów Ziemi Sławieńskiej, [w:] W. Rączkowski, J. Sroka (red.), *Historia i kultura Ziemi Sławieńskiej*, t. 11: *Ośrodki miejskie*. Darłowo, Sławno: Fundacja Dziedzictwo, 45–79.
- Bapty I., Yates T. (red.) 1990. *Archaeology after Structuralism: Post-Structuralism and the Practice of Archaeology*. New York: Routledge.
- Barber D., Mills J. 2011. *3D Laser Scanning for Heritage*. Swindon: English Heritage Publishing.

- Barber M. 2011. *A History of Aerial Photography and Archaeology*. Swindon: English Heritage Publishing.
- Barford P.M. 2005. Tworzenie krajobrazu: archeologia osadnicza z lotu ptaka, [w:] J. Nowakowski, A. Prinke, W. Rączkowski (red.), *Biskupin... i co dalej? Zdjęcia lotnicze w polskiej archeologii*. Poznań: Ad rem, 379–388.
- Barnes I. 2003. Aerial Remote-sensing Techniques Used in the Management of Archaeological Monuments on the British Army's Salisbury Plain Training Area, Wiltshire, UK, *Archaeological Prospection*, 10, 83–91.
- Barthes R. 1990. *Mythologies*. Harmondsworth: Penguin.
- Barthes R. 1995. *Image-Music-Text*. New York: Hill and Wang.
- Barthes R. 1996. *Światło obrazu. Uwagi o fotografii*. Warszawa: Wydawnictwo KR.
- Bartkowski T. 1969. Deglacjacja strefowa deglacjacją normalną na obszarach niżowych (na wybranych przykładach z Polski Zachodniej), *Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią*, 23A, 7–60.
- Batt R. 1991. *The Radar Army: Winning the War of the Airwaves*. London: Robert Hale.
- Baudrillard J. 1996. Precesja symulaków, [w:] R. Nycz (red.), *Postmodernizm. Antologia przekładów*. Kraków: Wydawnictwo Baran i Suszczyński, 175–189.
- Baudrillard J. 2005. *Symulakry i symulacje*. Warszawa: Sic!
- Baudrillard J. 2008. *Zbrodnia doskonała*. Warszawa: Sic!
- Beck A. 2013. The practice of collaboration, [w:] R.S. Opitz, D.C. Cowley (red.), *Interpreting Archaeological Topography. 3D Data, Visualisation and Observation*. Oxford, Oakville: Oxbow Books, 252–265.
- Bedford J., Pearson T., Thomason B. 2011. *Traversing the Past: the Total Station Theodolite in Archaeological Landscape Survey*. Swindon: English Heritage Publishing.
- Bender B. (red.) 1993. *Landscape: Politics and Perspectives*. Oxford: Berg.
- Bender B. 1998. *Stonehenge: Making Space*. Oxford: Berg.
- Bennett R., Welham K., Hill R.A., Ford A. 2012. A Comparison of Visualisation Techniques for Models Created from Airborne Laser Scanned Data, *Archaeological Prospection*, 19, 41–48.
- Bennett R., Welham K., Hill R.A., Ford A. 2013. Using lidar as a part of multi-sensor approach to archaeological survey and interpretation, [w:] R.S. Opitz, D.C. Cowley (red.), *Interpreting Archaeological Topography. 3D Data, Visualisation and Observation*. Oxford, Oakville: Oxbow Books, 197–205.
- Berger J. 1972. *Ways of Seeing*. Harmondsworth: Penguin.
- Bernardini F., Rushmeier H. 2002. The 3D Model Acquisition Pipeline, *Computer Graphics Forum*, 21, 149–172.
- Bertin J. 1984. *Semiology of Graphics: Diagrams, Networks, Maps*. Madison: University of Wisconsin Press.
- Bewley R.H. 2000. Aerial survey in the Danebury Environs area, 1981–1997, [w:] B. Cunliffe (red.), *The Danebury Environs Programme. The Prehistory of a Wessex Landscape*, t. 1: *Introduction*. Oxford: English Heritage, Oxford University Committee for Archaeology, 20–29.
- Bewley R.H. 2003. Aerial survey for archaeology, *The Photogrammetric Record*, 18(104), 273–292.
- Bewley R.H., Crutchley S.P., Shell C.A. 2005. New light on an ancient landscape: lidar survey in the Stonehenge World Heritage Site, *Antiquity*, 79, 636–647.
- Binford L.R. 1964. A Consideration of Archaeological Research Design, *American Antiquity*, 29(4), 425–441.
- Birkeland J.O. 2009. *The potential of LIDAR as an antisubmarine warfare sensor*. Glasgow: University of Glasgow [maszynopis pracy magisterskiej].

- Bjerck H.B., Olsen B. 2010. *Persistent Memories: Pyramiden – a Soviet mining town in the High Arctic*. Trondheim: Tapir Academic Press.
- Blair J.B., Rabine D.L., Hofton M.A. 1999. The Laser Vegetation Imaging Sensor: a medium-altitude, digitisation-only, airborne laser altimeter for mapping vegetation and topography, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 54(2-3), 115-122.
- Blinn J.F. 1977. Models of light reflection for computer synthesized pictures, *SIGGRAPH Computer Graphics*, 11(2), 192-198.
- Błądowski P., Chudziak W., Hildebrandt T., Kaźmierczak R., Kowalewska B., Niegowski J. 2007. *Sprawozdanie i opracowanie wyników z lądowych oraz podwodnych badań archeologicznych na stan. 1 w Starym Bornym oraz na stan. 42 w Żydowie w 2006 r., pow. koszaliński, woj. zachodniopomorskie*. Toruń: Instytut Archeologii UMK w Toruniu, Fundacja Amicus Universitatis Nicolai Copernici [maszynopis].
- Boer de A.G., Laan W.N.H., Waldus W., van Zijverden W.K. 2008. LIDAR-based surface height measurements: Applications in archaeology, [w:] B. Fischer, A. Dakouri-Hild (red.), *Beyond Illustration: 2D and 3D Digital Technologies as Tools for Discovery in Archaeology*. Oxford: Archaeopress, 76-84.
- Bofinger J. 2007. *Aircraft, Laser, Sensor, Spade – Remote Sensing and Archaeological Fieldwork Using the Example of Early Celtic Princely Seats*. Esslingen: Regierungspräsidium Stuttgart Landesamt für Denkmalpflege.
- Bofinger J., Hesse R. 2011. As far as the laser can reach... Laminar analysis of LiDAR detected structures as a powerful instrument for archaeological heritage management in Baden-Württemberg, Germany, [w:] D.C. Cowley (red.), *Remote sensing for archaeological heritage management. Proceedings of the 11th EAC Heritage Management Symposium, Reykjavik, Iceland, 25-27 March 2010*. Brussels: European Archaeological Concilium, Association Internationale sans But Lucratif, Siége Social, 161-171.
- Bollnow H. 1937/1938. Der Hortfund von Sydow Kr. Schlawe, *Beiheft zum Erwerbungs- und Forschungsbericht 1937, Sonderdruck aus Monatsblätter*, 51/52.
- Borkowski A., Gołuch P., Wehr A. 2006. Rejestracja doliny rzeki Widawy z wykorzystaniem lotniczego skanowania laserowego, *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, 16, 53-62.
- Bourdieu, P. 1997. *Outline of Theory of Practice*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Bourgeois J., Crombé P., Semey J. 1999. Prospection archéologique aérienne en Belgique occidentale: résultats et perspectives, [w:] B. Bréart, F. Nowicki, C. Léva (red.), *Archéologie Aérienne. Actes du Colloque International tenu à Amiens (France) du 15 au 18 Octobre 1992. Revue Archéologique de Picardie 17*. Amiens: APPAH, 123-139.
- Bowden M. 2001. Mapping the Past: O.G.S. Crawford and the Development of Landscape Studies, *Landscapes*, 2(2), 29-45.
- Boyd D.S., Hill R.A. 2007. Validation of airborne lidar intensity values from a forested landscape using hymap data: preliminary analyses, *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, 36, 71-76.
- Braasch O. 1999. Z innego punktu widzenia – prospekcja lotnicza w archeologii, [w:] Z. Kobyliński (red.), *Metodyka ratowniczych badań archeologicznych*. Warszawa: Państwowe Muzeum Archeologiczne, 41-100.
- Bradford J. 1957. *Ancient Landscapes. Studies in Field Archaeology*. London: Bell and Sons.
- Bradley R. 1993. *Altering the Earth: The Origins of Monuments in Continental Europe*. Edinburgh: Society of Antiquaries of Scotland, Monograph Series 8.
- Bradley R. 1998. *The Significance of Monuments: On the Shaping of Human Experience in Neolithic and Bronze Age Europe*. London: Routledge.

- Bradley R. 2000. *An Archaeology of Natural Places*. London: Routledge.
- Bridges M. 1986. *Markings: aerial view of sacred landscape*. Oxford: Phaidon.
- Briese C., Pfenningbauer M., Lehner H., Ullrich A., Wagner W., Pfeifer N. 2012. Radiometric Calibration of Multi-Wavelength Airborne Laser Scanning Data, *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 37, 335–340.
- Briese C., Pfenningbauer M., Ullrich A., Doneus M. 2013. Multi-wavelength Airborne Laser Scanning for Archaeological Prospection, *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 40(5/W2), 119–124.
- Briese C., Pfenningbauer M., Ullrich A., Doneus M. 2014. Radiometric Information from Airborne Laser Scanning for Archaeological Prospection, *International Journal of Heritage in the Digital Era*, 3(1), 159–178.
- Brossard D., Lewenstein B., Bonney R. 2005. Scientific knowledge and attitude change: The impact of a citizen science project, *International Journal of Science Education*, 27(9), 1099–1121.
- Brown K. 1994. Seeing stars: character and identity in the landscapes of modern Macedonia, *Antiquity*, 68, 784–796.
- Brown P.E., Rubin B.H. 1982. Patterns of desert resource use: an integrated approach to settlement analysis, [w:] P.E. Brown, C.L. Stone (red.), *Granite Reef: A Study in Desert Archaeology*. Tempe: Arizona State University, 267–305.
- Buchli V., Lucas G. (red.) 2001. *Archaeologies of the contemporary past*. London, New York: Routledge.
- Buckley A., Hurni L., Kriz K., Patterson T., Olsenholler J. 2004. Cartography and visualization in mountain geomorphology, [w:] M.P. Bishop, J.F. Shroder (red.), *Geographic Information Science and Mountain Geomorphology*. New York: Springer-Praxis, 253–287.
- Budziszewski J., Wysocki J. 2012. Nowe możliwości detekcji materialnych śladów historii terenów leśnych – lotnicze skanowanie laserowe (LiDAR), [w:] Z. Kobyliński, J. Wysocki (red.), *Archaeologica Hereditas*, t. 1: *Konserwacja zapobiegawcza środowiska*. Warszawa, Zielona Góra: IA UKSW, 117–126.
- Bureš M. 2013. Odraz železné opony v datech leteckého laserového skenování na příkladu Novohradských hor, [w:] M. Gojda, J. John (red.), *Archeologie a letecké laserové skenování krajiny*. Plzeň: Katedra archeologie Západočeská Univerzita v Plzni, 221–227.
- Burström M. 2009. Garbage or heritage. The existential dimension of a car cemetery, [w:] C. Holtorf, A. Piccini (red.), *Contemporary archaeologies – excavating now*. Frankfurt am Main: Peter Lang, 133–145.
- Bystron J.S. 1939. Czynniki magiczno-religijne w osadnictwie, *Przegląd Socjologiczny*, 7(1), 25–46.
- Callon M. 1986. Some Elements of Sociology of Translation: Domestication of the Scallops and the Fishermen of St Brieuc Bay, [w:] J. Law (red.), *Power, Action and Belief: A New Sociology of Knowledge?*. London: Routledge and Kegan Paul, 196–223.
- Callon M. 1999. Actor-Network Theory: The Market Test, [w:] J. Law, J. Hassard (red.), *Actor Network Theory and After*. Oxford: Blackwell, 35–49.
- Campbell J.B. 2007. *Introduction to Remote Sensing*. New York: The Guilford Press.
- Caton-Thompson G. 1931. Kharga Oasis, *Antiquity*, 5(18), 221–226.
- Cerato I., Pescarin S. 2013. Reconstructing Past Landscapes for Virtual Museums, [w:] C. Corsi, B. Slapšak, F. Vermeulen (red.), *Good Practice in Archaeological Diagnostics*. Cham: Springer, 285–296.
- Ch'ng E. 2007. Using Game Engines for Archaeological Visualisation: Recreating Lost Worlds, [w:] *11th International Conference on Computer Games: AI, Animation, Mobile, Educational and Serious Games, CGames '07*, 26–30.

- Ch'ng E. 2009. Experimental Archaeology: Is Virtual Time Travel Possible?, *Journal of Cultural Heritage*, 20, 458–470.
- Ch'ng E., Gaffney V.L. 2013. Simulation and Visualisation of Agent Survival and Settlement Behaviours in the Hunter-Gatherer Colonisation of Mesolithic Landscapes, [w:] E. Ch'ng, V.L. Gaffney, H. Chapman (red.), *Visual Heritage in the Digital Age*. London: Springer, 235–258.
- Ch'ng E., Stone R.J. 2006. Enhancing Virtual Reality with Artificial Life: Reconstructing a Flooded European Mesolithic Landscape, *Presence*, 15(3), 341–352.
- Ch'ng E., Stone R.J., Arvanitis T.N. 2005. A virtual reality archaeological framework for the investigation and interpretation of ancient landscapes, [w:] M.H. Hamza (red.), *Proceedings of the Ninth IASTED International Conference: Internet and Multimedia Systems and Applications*. Calgary, Anaheim: ACTA Press, 527–532.
- Challis K. 2005. Airborne LiDAR: a tool for geoarchaeological prospection in riverine landscapes, [w:] H. Stoecker (red.), *Archaeological Heritage Management in Riverine Landscapes*. Amersfoort: Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek, 11–24.
- Challis K. 2006. Airborne laser altimetry in alluviated landscapes, *Archaeological Prospection*, 13(2), 103–127.
- Challis K., Forlin P., Kinsey M. 2011. A Generic Toolkit for the Visualization of Archaeological Features on Airborne LiDAR Elevation Data, *Archaeological Prospection*, 18(4), 279–289.
- Challis K., Howard A.J. 2013. The role of lidar intensity data in interpreting environmental and cultural archaeological landscapes, [w:] R.S. Opitz, D.C. Cowley (red.), *Interpreting Archaeological Topography. 3D Data, Visualisation and Observation*. Oxford, Oakville: Oxbow Books, 161–171.
- Challis K., Howard A.J., Smith D.N., Gearey B.R., Moscorp D., Carey C.J., Thompson A. 2006. Using Airborne Lidar Intensity to Predict the Organic Preservation of Waterlogged Deposits, [w:] S. Campana, M. Forte (red.), *From Space to Place: Proceedings of the 2nd international workshop on remote sensing in archaeology, CNR, Rome, Italy, December 4–7, 2006*. Oxford: Archaeopress, 93–98.
- Challis K., Kinsey M. 2013. Immersive visualisation of survey and laser scanning: the case for using computer game engines, [w:] R.S. Opitz, D.C. Cowley (red.), *Interpreting Archaeological Topography. 3D Data, Visualisation and Observation*. Oxford, Oakville: Oxbow Books, 238–251.
- Challis K., Kinsey M., Carey C.J., Howard A.J. 2011a. Assessing the preservation potential of temperate, lowland alluvial sediments using airborne lidar intensity, *Journal of Archaeological Science*, 38, 301–311.
- Challis K., Kinsey M., Carey C.J., Howard A.J. 2011b. Airborne Lidar Intensity and Geoarchaeological Prospection in River Valley Floors, *Archaeological Prospection*, 18, 1–13.
- Challis K., Kokalj Ž., Kinsey M., Moscorp D., Howard A.J. 2008. Airborne lidar and historic environment records, *Antiquity*, 82, 1055–1064.
- Charlton M.E., Large A.R.G., Fuller I.C. 2003. Application of Airborne Lidar in River Environments: the River Coquet, Northumberland, UK, *Earth Surface Processes and Landforms*, 28, 299–306.
- Chase A.F., Chaze D.Z., Weishampel J.F., Drake J.B., Shrestha R.L., Slatton C.K., Awe J.J., Carter W. 2011. Airborne LiDAR, archaeology, and the ancient Maya landscape at Caracol, Belize, *Journal of Archaeological Science*, 38(2), 387–398.
- Childe G.V. 1925. *The Dawn of European Civilisation*. London: Kegan Paul.
- Childe G.V. 1951. *Social Evolution*. New York: Schuman.

- Chłudziński A. 2004. Nazwy miejscowe gminy Sławno, [w:] W. Rączkowski, J. Sroka (red.), *Historia i kultura Ziemi Sławieńskiej*, t. 3: *Gmina Postomino*. Sławno: Fundacja Dziedzictwo, 91-118.
- Chłudziński A. 2007. Nazwy miejscowe gminy Darłowo, [w:] W. Rączkowski, J. Sroka (red.), *Historia i kultura Ziemi Sławieńskiej*, t. 6: *Gmina Darłowo*. Sławno: Fundacja Dziedzictwo, 57-104.
- Chłudziński A. 2008. Nazwy miejscowe gminy Sławno, [w:] W. Rączkowski, J. Sroka (red.), *Historia i kultura Ziemi Sławieńskiej*, t. 7: *Gmina Sławno*. Sławno: Fundacja Dziedzictwo, 197-232.
- Chłudziński A. 2010. Nazwy miejscowe gminy Polanów, [w:] W. Rączkowski, J. Sroka (red.), *Historia i kultura Ziemi Sławieńskiej*, t. 10: *Miasto i Gmina Polanów*. Sławno, Polanów: Fundacja Dziedzictwo, 151-174.
- Chmielecki K. 2008. *Estetyka intermedialności*. Kraków: Rabid.
- Chorley R.J., Hagget P. (red.) 1967. *Models in Geography*. London: Methuen.
- Chrustek P. 2014. Projektowanie nowych szlaków turystycznych oraz identyfikacja potencjalnych zagrożeń na szlakach, [w:] P. Wężyk (red.), *Podręcznik dla uczestników szkoleń z wykorzystania produktów LiDAR*. Warszawa: Główny Urząd Geodezji i Kartografii, 223-230.
- Ciołkosz A., Kęsik A. 1989. *Teledetekcja satelitarna*. Warszawa: PWN.
- Ciołkosz A., Miszański J., Ołędzki J.R. 1999. *Interpretacja zdjęć lotniczych*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Clark J.G.D. 1940. *Prehistoric England*. London: Batsford.
- Clarke D.L. (red.) 1977a. *Spatial Archaeology*. London, New York, San Francisco: Academic Press.
- Clarke D.L. 1977b. Spatial Information in Archaeology, [w:] D.L. Clarke (red.), *Spatial Archaeology*. London, New York, San Francisco: Academic Press, 1-32.
- Coe M.D. 1974. Photogrammetry and the Ecology of Olmec Civilisation, [w:] E.Z. Vogt (red.), *Aerial Photography in Anthropological Field Research*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1-11.
- Collingwood R.G. 1930. A newly-discovered Roman Site in Cumberland, *Antiquity*, 4(16), 472-477.
- Collis R.T.H. 1966. Lidar: a new atmospheric probe, *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 92, 220-230.
- Corns A., Fenwick A., Shaw R. 2008. More than meets the eye, *Archaeology Ireland*, 22/3(85), 34-38.
- Corns A., Shaw R. 2013. Lidar and World Heritage Sites in Ireland: Why was such a rich data gathered, how it is being utilized, and what lessons have been learned?, [w:] R.S. Opitz, D.C. Cowley (red.), *Interpreting Archaeological Topography. 3D Data, Visualisation and Observation*. Oxford, Oakville: Oxbow Books, 146-160.
- Cosgrove D. 1983. Towards a Radical Cultural Geography, *Antipode*, 15, 1-11.
- Cosgrove D. 1985. Prospect, Perspective and the Evolution of the Landscape Idea, *Transactions of the Institute of British Geographers*, NS, 10(1), 45-62.
- Cosgrove D., Daniels S. (red.) 1988. *The Iconography of Landscape*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Cowen D.J., Jensen J.R., Hendrix C., Hodgson M.E., Schill S.R. 2000. A GIS-assisted rail construction econometric model that incorporates LiDAR data, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 66, 1323-1328.
- Cowley D.C. 2012. In with the new, out with the old? Digital workflows and auto-extraction in remote sensing archaeology, [w:] D. Hookk (red.), *Papers of the First International Conference on Virtual Archaeology*. St. Petersburg: Hermitage Museum, 18-30.

- Cowley D.C., Standing R.A., Abicht M.J. (red.) 2010. *Landscape through the lens*. Oxford: Oxbow Books.
- Crawford O.G.S. 1912. The Distribution of Early Bronze Age Settlements in Britain, *The Geographical Journal*, 40, 184–203 (August), 304–317 (September).
- Crawford O.G.S. 1929. *Air-Photography for Archaeologists*. London: His Majesty's Stationary Office.
- Crawford O.G.S. 1936. Field Archaeology of the Royston District, *Proceedings of the Prehistoric Society*, 2(1–2), 97–105.
- Crawford O.G.S. 1953. *Archaeology in the Field*. London: Dent.
- Crawshaw A. 1995. Oblique Aerial Photography – Aircraft, Cameras and Films, [w:] J. Kunow (red.), *Luftbild archaeologie in Ost- und Mitteleuropa. Forschungen zur Archaeologie im Land Brandenburg*, t. 3. Potsdam: Brandenburgisches Landesmuseum für Ur- und Frühgeschichte, 67–76.
- Crow P., Benham S., Devereux B.J., Amable G.S. 2007. Woodland vegetation and its implications for archaeological survey using LiDAR, *Forestry*, 80(3), 241–252.
- Crutchley S.P. 2006. Lidar in the Witham Valley, Lincolnshire: an assessment of new remote sensing techniques, *Archaeological Prospection*, 13, 251–257.
- Crutchley S.P. 2013. Using lidar data – drawing on 10 years' experience at English Heritage, [w:] R.S. Opitz, D.C. Cowley (red.), *Interpreting Archaeological Topography. 3D Data, Visualisation and Observation*. Oxford, Oakville: Oxbow Books, 136–145.
- Crutchley S.P., Crow P. 2009. *The Light Fantastic: Using airborne laser scanning in archaeological survey*. Swindon: English Heritage Publishing.
- Cunnington M.E. 1927. Prehistoric Timber Circles, *Antiquity*, 1(1), 92–95.
- Curcio J., Petty C. 1951. The near-infrared absorption spectrum of liquid water, *Journal of the Optical Society of America*, 41, 302–304.
- Curwen C.E. 1927. Prehistoric Agriculture in Britain, *Antiquity*, 1(3), 261–289.
- Czebreszuk J., Jaeger M., Pospieszny Ł., Cwaliński M., Niebieszczański J., Stróżyk M. 2013. Modelowe badania nad przemianami krajobrazu kulturowego w pradziejach Wielkopolski, *Fontes Archaeologici Posnanienses*, 49, 157–175.
- Czerniak L. 1996. Archeologiczne zdjęcie Polski – co dalej?, [w:] D. Jaskanis (red.), *Archeologiczne zdjęcie Polski – metoda i doświadczenia. Próba oceny*. Warszawa: Ośrodek Dokumentacji Zabytków, 39–42.
- Członkowski D. 1967. Sprawozdanie z ratowniczych badań archeologicznych na terenie Żydowa, pow. Sławno w rejonie powstającej elektrowni wodnej w lecie 1966 roku, [w:] *Sprawozdanie z badań archeologicznych prowadzonych na terenie województwa koszalińskiego w 1966 roku*. Koszalin: WKZA, 43–47.
- Członkowski D. 1969a. Sprawozdanie z ratowniczych badań wykopaliskowych grodziska nad Radwią, Stare Borne, pow. Koszalin, stan. 1, w latach 1967 i 1968, [w:] F.J. Lachowicz (red.), *Sprawozdanie z badań archeologicznych prowadzonych na terenie województwa koszalińskiego w latach 1967–1968*. Koszalin: WKZA, 130–141.
- Członkowski D. 1969b. Badania wykopaliskowe grodziska Stare Borne, pow. Koszalin, *Wiadomości Archeologiczne*, 34(3–4), 421–434.
- Daniel G. 1978. *A Hundred and Fifty Years of Archaeology*. London: Duckworth.
- Daniels S. 1985. Arguments for a Humanistic Geography, [w:] R.J. Johnson (red.), *The Future of Geography*. London: Methuen, 143–158.
- Darvill T. 1997. Landscapes and the archaeologists, [w:] K. Baker, T. Darvill (red.), *Making English Landscapes: Changing Perspectives*. Oxford: University of Bournemouth, Oxbow, 70–91.
- Darvill T. 2007. *Stonehenge: the Biography of a Landscape*. Stroud: Tempus.

- Dave B. 1998. Bits of heritage, [w:] H. Twaites (red.), *Proceeding of Virtual Systems and Multimedia: Future Fusion*. Amsterdam: IOS Press, 250–255.
- Davenport I.J., Bradbury R.B., Anderson G.Q.A., Hayman G.R.F., Krebs J.R., Mason D.C., Wilson J.D., Veck N.J. 2000. Improving bird population models using airborne remote sensing, *International Journal of Remote Sensing*, 21, 2705–2717.
- Davis O. 2012. *Processing and Working with LiDAR Data in ArcGIS: a Practical Guide for Archaeologists*. PlasCrug, Aberystwyth: Royal Commission on Ancient and Historical Monuments of Wales.
- Davis S., Brady C., Megarry W., Barton K. 2013. Lidar survey in the Brúna Bóinne World Heritage Site, [w:] R.S. Opitz, D.C. Cowley (red.), *Interpreting Archaeological Topography. 3D Data, Visualisation and Observation*. Oxford, Oakville: Oxbow Books, 197–205.
- De Rose R.C., Basher L.R. 2011. Measurement of river bank and cliff erosion from sequential LIDAR and historical aerial photography, *Geomorphology*, 126, 132–147.
- Decker K.V., Scollar I. 1962. Iron Age Square Enclosures in Rhineland, *Antiquity*, 36(143), 175–178.
- DeLyser D. 1999. Authenticity on the ground: engaging the past in a California ghost town, *Annals of the Association of American Geographers*, 89(4), 602–632.
- Derrida J. 1973. *Speech and Phenomena, and Other Essays on Husserl's Theory of Signs*. Evanston: Northwestern University Press.
- Derrida J. 1976. *Of Grammatology*. London: John Hopkins University Press.
- Derrida J. 1978. *Writing and Difference*. London: Routledge.
- Devereux B.J., Amable G.S., Crow P. 2008. Visualisation of LiDAR terrain models for archaeological feature detection, *Antiquity*, 82, 470–479.
- Devereux B.J., Amable G.S., Crow P., Cliff A. 2005. The potential of airborne lidar for detection of archaeological features under woodland canopies, *Antiquity*, 79, 648–660.
- Domańska E. 2006. The Return to Things, *Archaeologia Polona*, 44, 171–185.
- Doneus M. 2013a. Openness as Visualization Technique for Interpretative Mapping of Airborne Lidar Digital Terrain Models, *Remote Sensing*, 5, 6427–6442.
- Doneus M. 2013b. *Die Hinterlassene Landschaft-Prospektion und Interpretation in der Landschaftsarchäologie*. Wien: Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.
- Doneus M., Briese C. 2006a. Digital terrain modelling for archaeological interpretation within forested areas using full-waveform laserscanning, [w:] M. Ioannides, D. Arnold, F. Niccolucci, K. Mania (red.), *The 7th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage VAST*. Aire-La-Ville: The Eurographics Association, 155–162.
- Doneus M., Briese C. 2006b. Full-waveform airborne laser scanning as a tool for archaeological reconnaissance, [w:] S. Campana, M. Forte (red.), *From Space to Place: Proceedings of the 2nd international workshop on remote sensing in archaeology, CNR, Rome, Italy, December 4–7, 2006*. Oxford: Archaeopress, 99–106.
- Doneus M., Briese C. 2011. Airborne Laser Scanning in forested areas – potential and limitations of an archaeological prospection technique, [w:] D.C. Cowley (red.), *Remote sensing for archaeological heritage management. Proceedings of the 11th EAC Heritage Management Symposium, Reykjavik, Iceland, 25–27 March 2010*. Brussels: European Archaeologia Concilium, Association Internationale sans But Lucratif, Siège Social, 59–76.
- Doneus M., Briese C., Fera M., Janner M. 2008. Archaeological prospection of forested areas using full-waveform airborne laser scanning, *Journal of Archaeological Science*, 35, 882–893.
- Doneus M., Briese C., Kührtreiber T. 2008. Flugzeuggetragenes Laserscanning als Werkzeug der archäologischen Kulturlandschaftsforschung. Das Fallbeispiel „Wüste“ bei Mannersdorf am Leithagebirge, Niederösterreich, *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 38(1), 137–156.
- Doneus M., Briese C., Studnicka N. 2010. Analysis of Full-Waveform ALS Data by Simultaneously Acquired TLS Data: Towards an Advanced DTM Generation in Wooded Areas, *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, 38, 193–198.

- Doneus M., Doneus N., Briese C., Pregesbauer M., Mandlbürger G., Verhoeven G. 2013. Airborne laser bathymetry – detecting and recording submerged archaeological sites from the air, *Journal of Archaeological Science*, 40, 2136–2151.
- Doneus M., Kühtreiber T. 2012. Landscape, the Individual and Society: Subjective Expected Utilities in a Monastic Landscape near Mannersdorf am Leithagebirge, Lower Austria, [w:] N. Mehler (red.), *Historical Archaeology in Central Europe*. Rockville: Society for Historical Archaeology, 339–364.
- Doneus M., Kühtreiber T. 2013. Airborne laser scanning and archaeological interpretation – bringing back the people, [w:] R.S. Opitz, D.C. Cowley (red.), *Interpreting Archaeological Topography. 3D Data, Visualisation and Observation*. Oxford, Oakville: Oxbow Books, 32–50.
- Donoghue D., Daniel N.M., Watt P.J., Cox N.J., Wilson J. 2007. Remote sensing of species mixtures in conifer plantations using LiDAR height and intensity data, *Remote Sensing of Environment*, 110, 509–522.
- Driver T. 1997. Norton: The first interrupted ditch enclosure in Wales?, *AARGnews*, 15, 17–19.
- Ducic V., Hollaus M., Ullrich A., Wagner W., Melzer T. 2006. 3D vegetation mapping and classification using full-waveform laser scanning, [w:] T. Koukal, W. Schneider (red.), *3-D Remote Sensing in Forestry*. Vienna: University of Natural Resources and Applied Life Sciences, 211–218.
- Dudzińska-Nowak J. 2007. Przydatność skanowania laserowego do badań strefy brzegowej południowego Bałtyku, *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, 17(A), 179–187.
- Duncan J.N., Duncan N.G. 1988. (Re)reading the Landscape, *Environment and Planning D: Society and Space*, 6, 117–126.
- Duncan J.S., Duncan N.G. 1992. Ideology and bliss: Roland Barthes and the secret histories of landscape, [w:] T.J. Barnes, J.S. Duncan (red.), *Writing Worlds*. London: Routledge, 18–37.
- Dutton D. 2009. *The Art Instinct. Beauty, Pleasure and Human Evolution*. New York: Bloomsbury Press.
- Dziewanowski M., Żuk L. 2005. Zaległości „nie do odrobienia”? Przyczynek do przydatności zdjęć lotniczych w badaniach terenowych na przykładzie stan. 5 w Mierzynie, woj. zachodniopomorskie, [w:] J. Nowakowski, A. Prinke, W. Rączkowski (red.), *Biskupin... i co dalej? Zdjęcia lotnicze w polskiej archeologii*. Poznań: Ad rem, 327–336.
- Dziubek A. 2009. *Skaner 3D na bazie strukturalnego oświetlenia*. Wrocław: Uniwersytet Wrocławski [maszynopis pracy magisterskiej].
- Engel M., Iwanicki P., Iwanowska G., Sobczak C. 2013. Grodziska Jaćwieży w perspektywie badań Działu Archeologii Bałtów Państwowego Muzeum Archeologicznego w Warszawie, [w:] Z. Kobyliński (red.), *Archaeologica Hereditas*, t. 2: *Grodziska Warmii i Mazur. 1. Stan wiedzy i perspektywy badawcze*. Warszawa, Zielona Góra: IA UKSW, 45–64.
- Estes J.E., Star J.L., McGwire K.C. (red.) 2010. *Integration of Geographic Information Systems and Remote Sensing*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Evans D.H., Fletcher R.J., Pottier C., Chevance J.-B., Soutif D., Tan B.S., Im S., Ea D., Tin T., Kim S., Cromarty C., De Greef S., Hanus K., Bâty P., Kuszinger R., Shimoda I., Boornazian G. 2013. Uncovering archaeological landscapes at Angkor using lidar, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(31), 12595–12600.
- Farah A.M., Venable D.D., Thorpe A.N., Marsh F., Heaps W.S. 2002. Validation of a Novel Ultraviolet Lidar System with Relative Raman-Scattering Cross Sections Determined from Atmospheric Measurements, *Applied Optics*, 41, 407–411.
- Fassbinder J., Stanjek H. 1993. Occurrence of bacterial magnetite in soils from archaeological sites, *Archaeologia Polona*, 31, 117–129.
- Ferguson L. 2008. The Aerial Reconnaissance Archives (TARA), *AARGnews*, 36, 50.

- Fernández C., Domínguez R., Fernández-Llorca, Alonso J., Sotelo M.A. 2013. Autonomous Navigation and Obstacle Avoidance of a Micro-bus, *International Journal of Advanced Robotic Systems*, 10(4), 1–9.
- Fiocco G., Smullin L.D. 1963. Detection of scattering layers in the upper atmosphere (60–140 km) by optical radar, *Nature*, 199, 1275–1276.
- Fiorani L. 2010. Environmental Monitoring by Laser Radar, [w:] S.B. Larkin (red.), *Lasers and Electro-Optics Research at the Cutting Edge*. New York: Nova Science Publishers, 119–171.
- Fisher P.F. 1991. First experiments in viewshed uncertainty: the accuracy of the viewshed area, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 57, 1321–1327.
- Fleming A. 1978. The Prehistoric Landscape of Dartmoor. Part I: South Dartmoor, *Proceedings of the Prehistoric Society*, 44, 97–123.
- Fleury P., Madeleine S. 2012. Reviving ancient Rome: virtual reality at the service of cultural heritage, [w:] M. Ioannides, D. Fritsch, J. Leissner, R. Davies, F. Remondino, R. Caffo (red.), *Progress in Cultural Heritage Preservation*. Berlin/Heidelberg: Springer, 159–169.
- Flood M. 2001. Laser altimetry: from science to commercial lidar mapping, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 67(11), 1209–1217.
- Flood M., Gutelius B. 1997. Commercial implications of topographic terrain mapping using scanning airborne laser radar, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 63, 327–329, 363–366.
- Florek E., Florek W., Kaczmarzyk J. 1998. Studia nad paleohydrologicznymi zmianami koryta Wieprzy i jej równi zalewowej w okresie subatlantyckim w kontekście funkcjonowania wczesnośredniowiecznego grodziska we Wrześnicy, [w:] M. Dworaczyk, P. Krajewski, E. Wilgocki (red.), *Acta Archaeologica Pomoranica*, t. 1: XII Konferencja Pomorzoznawcza. Szczecin: Stowarzyszenie Naukowe Archeologów Polskich, 185–194.
- Florek W. 1991. *Postglacjalny rozwój dolin rzek środkowej części północnego skłonu Pomorza*. Słupsk: Wydawnictwo WSP.
- Florek W. 2004. Krajobraz gminy Postomino jako wynik ewolucji środowiska, [w:] W. Rączkowski, J. Sroka (red.), *Historia i kultura Ziemi Sławieńskiej*, t. 3: *Gmina Postomino*. Sławno: Fundacja Dziedzictwo, 21–34.
- Florek W. 2009. Rzeźba i zasoby środowiska abiotycznego gminy Sławno, [w:] W. Rączkowski, J. Sroka (red.), *Historia i kultura Ziemi Sławieńskiej*, t. 9: *Krajobrazy okolic Sławna*. Sławno: Fundacja Dziedzictwo, 17–34.
- Florek W. 2010. Rzeźba terenu gminy Polanów na tle budowy geologicznej i morfogenezy krajobrazu, [w:] W. Rączkowski, J. Sroka (red.), *Historia i kultura Ziemi Sławieńskiej*, t. 10: *Miasto i Gmina Polanów*. Sławno, Polanów: Fundacja Dziedzictwo, 19–38.
- Florek W. 2013. Naturalne krajobrazy ziemi sławieńskiej w kontekście geologicznej historii Pomorza, [w:] W. Rączkowski, J. Sroka (red.), *Historia i kultura Ziemi Sławieńskiej*, t. 11: *Ośrodki miejskie*. Sławno, Darłowo: Fundacja Dziedzictwo, 19–38.
- Florek W., Tylman I. 2013. Skaniny laserowe w badaniach morfologicznych małych dolin rzecznych (przypadek doliny Jarosławianki), [w:] J. Jonczak, W. Florek (red.), *Środowisko glebotwórcze i gleby dolin rzecznych*. Poznań, Słupsk: Bogucki Wydawnictwo Naukowe, 19–32.
- Forte M. (red.) 1997. *Virtual Archaeology*. London: Thames and Hudson.
- Foucault M. 1977. *The Order of Things*. London: Routledge.
- Foucault M. 1980. *Power/Knowledge: Selected Interviews and Other Writings, 1972–1977*. New York: Pantheon Books.
- Foucault M. 1989. *The Archaeology of Knowledge*. London: Routledge.
- Foucault M. 1991. Governmentality, [w:] G. Burchell, C. Gordon, P. Miller (red.), *The Foucault Effect: Studies in Governmentality*. Chicago: University of Chicago Press, 87–104.

- Foucault M. 1998. *Nadzorować i karać: narodziny więzienia*. Warszawa: Aletheia.
- Foucault M. 2005. *Słowa i rzeczy. Archeologia nauk humanistycznych*. Gdańsk: Słowo/obraz terytoria.
- Fox C. 1923. *The Archaeology of the Cambridge Region*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gadamer H.-G. 1993. *Prawda i metoda. Zarys hermeneutyki filozoficznej*. Kraków: Inter Esse.
- Gadamer H.-G. 2003. *Język i rozumienie*. Warszawa: Fundacja Aletheia.
- Gaffney V.L., Fitch S., Smith D. 2009. *Europe's Lost World. The Rediscovery of Doggerland*. York: Council for British Archaeology.
- Gallager J.M., Josephs R.L. 2008. Using LiDAR to detect cultural resources in a forested environment an example from Isle Royale National Park, Michigan, USA, *Archaeological Prospection*, 15, 187-206.
- Galon R., Roszkówna L. 1967. Zasięgi zlodowaceń skandynawskich i ich stadiów recesyjnych na obszarze Polski, [w:] R. Galon, J. Dylik (red.), *Czwartorzęd Polski: studium zbiorowe*. Warszawa: PWN, 18-38.
- Gannon A. 1999. Challenging the past: the resurvey of Braidwood Hillfort, *Journal of Northumberland Archaeological Group*, 17/18, 105-111.
- Gaździcki J. (red.) 2002. *Leksykon geomatyczny. Lexicon of Geomatics*. Warszawa: Polskie Towarzystwo Informatyki Przestrzennej, Wieś Jutra.
- Georges-Leroy M. 2011. Airborne Laser Scanning for the management of archaeological sites in Lorraine (France), [w:] D.C. Cowley (red.), *Remote sensing for archaeological heritage management. Proceedings of the 11th EAC Heritage Management Symposium, Reykjavik, Iceland, 25-27 March 2010*. Brussels: European Archaeologia Concilium, Association Internationale sans But Lucratif, Siège Social, 229-234.
- Gillings M., Wheatley D. 2001. Seeing is not believing: unresolved issues in archaeological visibility analysis, [w:] B. Slapšak (red.), *On the good use of geographic information systems in archaeological landscape studies, COST Action G2*. Luxemburg: European Union EUR19708, 25-36.
- Glenn N.F., Streutker D.R., Chadwick D.J., Thackray G.D., Dorsch S.J. 2006. Analysis of LiDAR-derived topographic information for characterizing and differentiating landslide morphology and activity, *Geomorphology*, 73, 131-148.
- Gojda M. 2005. Archeologia lotnicza w Czechach w końcu XX wieku: integracja studiów nad krajobrazem kulturowym a archeologia nieinwazyjna, [w:] J. Nowakowski, A. Prinke, W. Rączkowski (red.), *Biskupin... i co dalej? Zdjęcia lotnicze w polskiej archeologii*. Poznań: Ad rem, 449-456.
- Gojda M. 2014. Testing the Potential of Airborne LiDAR Scanning in Archaeological Landscapes of Bohemia: Strategy, Achievements and Cost-Effectiveness, [w:] H. Kamermans, M. Gojda, A.G. Postluschny (red.), *A Sense of the Past. Studies in current archaeological applications of remote sensing and non-invasive prospection methods*. Oxford: Archaeopress, 83-91.
- Gojda M., John J. (red.) 2013. *Archeologie a letecké laserové skenování krajiny*, Plzeň: Katedra archeologie Západočeská Univerzita v Plzni.
- Gotlib D., Iwaniak A., Olszewski R. 2007. *GIS. Obszary zastosowań*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Goyer G.G., Watson R. 1963. The laser and its application to meteorology, *Bulletin of the American Meteorological Society*, 44, 564-570.
- Górecki J. 1998. Ostrów Lednicki - rezydencja na wczesnopiastowskim szlaku od Poznania ku Gnieznu, [w:] H. Kóčka-Krenz, W. Łosiński (red.), *Kraje słowiańskie w wiekach średnich. Profanum i sacrum*. Poznań: Wydawnictwo Poznańskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk, 236-245.

- Gregory I.N., Ell P.S. 2007. *Historical GIS: Techniques, methodologies and scholarship*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Guenther G.C., Brooks M.W., LaRocque P.E. 2000. New capabilities of the "SHOALS" airborne laser bathymeter, *Remote Sensing of Environment*, 73, 247–255.
- Guenther G.C., Cunningham A., Laroque P., Reid D. 2000. Meeting the accuracy challenge in airborne lidar bathymetry, [w:] *Workshop on Lidar Remote Sensing of Land and Sea. Proceedings of the 20th EARSeL Symposium, Dresden/FRG, June 16e17, 2000, Dresden*, 1–27.
- GUS 2012. *Województwo zachodniopomorskie. Podregiony, powiaty, gminy – 2012*. Szczecin: Urząd Statystyczny w Szczecinie.
- Hall D. 1982. *Medieval Fields*. Princes Risborough: Shire.
- Hall E.T. 2001. *Poza kulturą*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Halliday S. 2013. I Walked, I Saw, I Surveyed, but what did I see?... and what did I survey?, [w:] R.S. Opitz, D.C. Cowley (red.), *Interpreting Archaeological Topography. 3D Data, Visualisation and Observation*. Oxford, Oakville: Oxbow Books, 63–75.
- Hamit F. 1998. A Virtual Trajan's Forum at the New Getty Museum, *Advanced Imaging*, 4, 26–33.
- Hampton J.N. 1974. An experiment in multispectral air photography for archaeological research, *The Photogrammetric Record*, 8, 37–64.
- Hannavy J. (red.) 2008. *Encyclopedia of nineteenth-century photography*. New York: Routledge.
- Harada H., Watanabe M., Shiitani S., Colleen D. 1998. Virtual Himeji Castle, [w:] H. Twaites (red.), *Proceeding of Virtual Systems and Multimedia: Future Fusion*. Amsterdam: IOS Press, 244–249.
- Harmon J.M., Leone M.P., Prince S.D., Snyder M. 2006. LiDAR for archaeological landscape analysis: a case study of two eighteenth-century Maryland plantation sites, *American Antiquity*, 71(4), 649–672.
- Harvey D. 1969. *Explanation in Geography*. New York: St. Martin Press.
- Haugerund R., Harding D.J. 2001. Some Algorithms for Virtual Deforestation (VDF) of Lidar Topographic Survey Data, *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, 34(3), 211–217.
- Heidegger M. 1994. *Bycie i czas*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Heidegger M. 2002. *Fenomenologia życia religijnego*. Kraków: Znak.
- Heidegger M. 2009. *Podstawowe problemy fenomenologii*. Warszawa: Fundacja Aletheia.
- Hejger M. 2002. Wysiedlenie ludności niemieckiej z Ziemi Sławieńskiej po II wojnie światowej, [w:] W. Łysiak (red.), *Sławno i Ziemia Sławieńska. Historia i Kultura*, t. 1. Poznań: Wydawnictwo Eco, 199–213.
- Hesse R. 2010. LiDAR-derived Local Relief Models – a new tool for archaeological prospection, *Archaeological Prospection*, 17(2), 67–72.
- Hesse R. 2013. The changing picture of archaeological landscapes: lidar prospection over very large areas as part of a cultural heritage strategy, [w:] R.S. Opitz, D.C. Cowley (red.), *Interpreting Archaeological Topography. 3D Data, Visualisation and Observation*. Oxford, Oakville: Oxbow Books, 171–183.
- Hesse R. [w druku]. Visualisierung hochauflösender digitaler Geländemodelle mit LiVT, *eTopoi Journal of Ancient Studies*.
- Hobbs K.F. 1995. The rendering of relief images from digital contour data, *The Cartographic Journal*, 32, 111–116.
- Hodder I. 1999. *The Archaeological Process. An Introduction*. Oxford: Blackwell.
- Hodder I., Orton C. 1976. *Spatial analysis in archaeology*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Holden N. 2001. Digital airborne remote sensing: the principles of LiDAR and CASI, *AARGNews*, 22, 23.
- Holden N., Horne P., Bewley R.H. 2002. High-resolution digital airborne mapping and archaeology, [w:] R.H. Bewley, W. Rączkowski (red.), *Aerial Archaeology: Developing Future Practice*. Amsterdam: IOS Press, 173–180.
- Holtorf C. 2007. *Archaeology is a brand!: the meaning of archaeology in contemporary popular culture*. Oxford: Archaeopress.
- Horn B.K.P. 1981. Hill shading and the reflectance map, *Proceedings of the IEEE*, 69(1), 14–47.
- Horne P. 2011. The English National Mapping Programme, [w:] D.C. Cowley (red.), *Remote sensing for archaeological heritage management. Proceedings of the 11th EAC Heritage Management Symposium, Reykjavik, Iceland, 25–27 March 2010*. Brussels: European Archaeologia Concilium, Association Internationale sans But Lucratif, Siège Social, 143–152.
- Hoskins W.G. 1955. *The Making of English Landscape*. London: Hodder and Stoughton.
- Höfle B., Pfeifer N. 2007. Correction of laser scanning intensity data: Data and model-driven approaches, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 62, 415–433.
- Hug C., Ullrich A., Grimm A. 2004. Litemapper 5600 – a waveform-digitizing LIDAR terrain and vegetation mapping system, *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, 36, 24–29.
- Husserl E. 1967. *Idee czystej fenomenologii i fenomenologicznej filozofii*. Warszawa: PWN.
- Husserl E. 1999. *Kryzys nauk europejskich i fenomenologia transcendentalna*. Toruń: Rolewski.
- Imhof E. 2007. *Cartographic relief presentation*. Redlands: ESRI Press.
- Ingarden R. 1966. *Studia z estetyki*, t. 1. Warszawa: PWN.
- Ingold T. 1993. The Temporality of the Landscape, *World Archaeology*, 2(2), 152–174.
- Jągłowski P.M. 1999. Niemcy – rola gmin w realizacji zadań ochrony zabytków archeologicznych, [w:] M. Dworaczyk, K. Kowalski, A. Porzeziński, S. Słowiński, E. Wilgocki (red.), *Acta Archaeologica Pomoranica*, t. 2: *Konserwatorskie badania archeologiczne w Polsce i Niemczech – stan prawny, problematyka, osiągnięcia*. Szczecin: Stowarzyszenie Naukowe Archeologów Polskich, 29–46.
- Jankowska M. 1993. *Okoliczności powstania i sposób opracowania pruskiej mapy topograficznej z I połowy XIX wieku w skali 1 : 25 000*. Poznań: Akademia Rolnicza.
- Jankowski W. 1961a. Niemiecka mapa w skali 1 : 25 000 na terenach polskich na wschód od Odry i Nysy, cz. 1: *Przegląd Geodezyjny*, 33(11), 417–422.
- Jankowski W. 1961b. Niemiecka mapa w skali 1 : 25 000 na terenach polskich na wschód od Odry i Nysy, cz. 2: *Przegląd Geodezyjny*, 33(12), 458–462.
- Jankuhn H. 1977. *Einführung in die Siedlungsarchaeologie*. Berlin, New York: de Gruyter.
- Jarockis R. 2005. Fotografia lotnicza, archeologia i dziedzictwo kulturowe na Litwie, [w:] J. Nowakowski, A. Prinke, W. Rączkowski (red.), *Biskupin... i co dalej? Zdjęcia lotnicze w polskiej archeologii*. Poznań: Ad rem, 489–494.
- Jasieńko J., Kuśnierz K. (red.) 2008. *90 lat służby ochrony zabytków w Polsce*. Wrocław: Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne.
- Jawkowska M., Usiewicz S. 1998. *Kartograficzne i geodezyjne metody badań zmian środowiska*. Poznań: Wydawnictwo Akademii Rolniczej.
- Jelalian A.V. 1992. *Laser Radar Systems*. Boston: Artech House.
- Jenkins K. 2002. Życie w czasie, lecz poza historią, [w:] E. Domańska (red.), *Pamięć, etyka i historia*. Poznań: Wydawnictwo Poznańskie, 235–284.
- Johnson M. 1999. *Archaeological Theory. An Introduction*. Oxford: Blackwell Publishers.
- Jonczak J., Florek W. 2013. Wiek i właściwości gleb wykształconych z osadów stawu młyńskiego w dolinie Jarosławianki (Równina Sławieńska), [w:] J. Jonczak, W. Florek (red.),

- Środowisko glebotwórcze i gleby dolin rzecznych*. Poznań, Słupsk: Bogucki Wydawnictwo Naukowe, 19–32.
- Kakiuchi T., Chikatsu H. 2009. Robust extraction of ancient burial mounds in brush land in laser scanning data, *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, 37, 341–346.
- Kasprowicz T. 1992. Warszkowo, gmina Sławno, stan. 26 – ze studiów nad budownictwem młodszego okresu przedrzymskiego i okresu wpływów rzymskich na Pomorzu Środkowym, *Dorzecze*, 1, 42–67.
- Katzenbeisser R., Kurz S. 2004. Airborne Laserscanning, ein Vergleich mit terrestrischer Vermessung und Photogrammetrie, *Photogrammetrie, Fernerkundung, Geoinformation*, 3, 179–187.
- Keilhack K. 1901. *Geologisch-morphologische Übersichtskarte der Provinz Pommern 1 : 500 000*. Berlin: Königliche Preußen Geologische Landesanstalt und Bergakademie.
- Keilhack K. 1930. *Geologische Karte der Provinz Pommern. 1 : 500 000*. Berlin: Preußen Geologische Landesanstalt.
- Kiarszys G. 2005. Osadnictwo czy krajobraz kulturowy: konsekwencje poznawcze korelacji wyników badań powierzchniowych i rozpoznania lotniczego, [w:] J. Nowakowski, A. Prinke, W. Rączkowski (red.), *Biskupin... i co dalej? Zdjęcia lotnicze w polskiej archeologii*. Poznań: Ad rem, 389–395.
- Kiarszys G. 2015. *Trzy światy średniowiecza. Iuxta castrum Sandouel*. Szczecin: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego.
- Kiarszys G., Szalast G. 2014. Archeologia w chmurze punktów. Porównanie rezultatów filtracji i klasyfikacji gruntu w projekcie ISOK z wynikami opracowanymi w oprogramowaniu LAStools i Terrasolid, *Folia Praehistorica Posnaniensia*, 19, 267–292.
- Kijowski A. 2002. Zapis graficzny krajobrazu ruralistycznego a tworzenie koncepcji zagospodarowania turystycznego okolic Sławna: założenia projektu Parku przyrodniczo-archeologicznego „Wrześnickie Kurhany”, [w:] W. Rączkowski, J. Sroka (red.), *De rebus futuris memento: przyszłość przeszłego krajobrazu kulturowego Ziemi Stawieńskiej*. Sławno: Fundacja Dziedzictwo, 125–150.
- Kilian J., Haala N., Englich M. 2004. Capture and evaluation of airborne laser scanner data, *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, 31, 383–388.
- Kim H.H., Cervenka P.O., Lankford C.B. 1975. *Development of an Airborne Laser Bathymeter*. Wallops Island: NASA Technical Note.
- Kintigh K.W., McManamon F.P., Spielmann K.A. 2010. *Synthesis and cyberinfrastructure for SBE research. White paper for SBE 2020; Future research in the social, behavioral and economic sciences*. Phoenix: Arizona State University.
- Kleist D. von 1927. Funde und Forschungen bei Wendisch-Tychow, *Heimatbeilage der Schlauer Zeitung* [nadbitka].
- Kleist D. von 1933. Früher durch die Urgeschichte des Kreises Schlawe, *Heimatbeilage der Schlauer Zeitung* [nadbitka].
- Kleist D. von 1955. *Die urgeschichtlichen Funde des Kreises Schlawe*. Hamburg: Hamburgisches Museum für Völkerkunde und Vorgeschichte.
- Kleist D. von 1969. Die steinzeitlichen Funde des Kreises Schlawe, [w:] H.J. Eggers (red.), *Pommersche Funde und Ausgrabungen aus den 30-er und 40-er Jahren*. Hamburg: Hamburgisches Museum für Völkerkunde und Vorgeschichte, 100–104.
- Knowles A.K. 2008. *Placing history: how maps, spatial data, and GIS are changing historical scholarship*. Redlands: ESRI Press.
- Kobler A., Pfeifer N., Ogrinc P., Todorovski L., Oštir K., Dzeroski S. 2007. Repetitive interpolation: a robust algorithm for DTM generation from aerial laser scanner data in forested terrain, *Remote Sensing of the Environment*, 108, 9–23.

- Kobyliński Z. 1999. Krajobraz archeologiczny – problemy ochrony i prezentacji, [w:] Z. Kobyliński (red.), *Krajobraz archeologiczny. Ochrona zabytków archeologicznych jako form krajobrazu kulturowego*. Warszawa: Res Publica Multiethnica, 5–10.
- Kobyliński Z. 2005. *Archeologia lotnicza w Polsce: osiem dekad wzlotów i upadków*. Warszawa: IAI PAN, PMA.
- Kobyliński Z., Borowski M., Budziszewski J., Herbich T., Kobyliński Ł., Sławik Ł., Wach D., Wysocki J., Jaszewska A. 2012. Kompleksowe, niedestrukcyjne rozpoznanie zasobów archeologicznych Starego Kraju w województwie lubuskim, *Archeologia Środkowego Nadodrza*, 9, 11–42.
- Koch B., Heyder U., Weinacker H. 2006. Detection of Individual Tree Crowns in Airborne Lidar Data, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 72(4), 357–363.
- Kokalj Ž., Zakšek K., Oštir K. 2011. Application of the sky-view factor for the visualization of historic landscape features in lidar derived relief models, *Antiquity*, 85, 263–273.
- Kokalj Ž., Zakšek K., Oštir K. 2013. Visualizations of lidar derived relief models, [w:] R.S. Opitz, D.C. Cowley (red.), *Interpreting Archaeological Topography. 3D Data, Visualisation and Observation*. Oxford, Oakville: Oxbow Books, 100–114.
- Kolakowski L. 1972. *Obecność mitu*. Paryż: Instytut Literacki.
- Konias A. 2010. *Kartografia topograficzna państwa i zaboru pruskiego od II połowy XVIII wieku do połowy XX wieku*. Słupsk: Wydawnictwo Akademii Pomorskiej.
- Konopka M. (red.) 1981. *Zdjęcie archeologiczne Polski*. Warszawa: Ministerstwo Kultury i Sztuki.
- Koscelník P. 2013. Využití lidarových dat v archeologii konfliktu středověku: obléhací práce z 15. Století, [w:] M. Gojda, J. John (red.), *Archeologie a letecké laserové skenování krajiny*. Plzeň: Katedra archeologie Západočeská Univerzita v Plzni, 190–199.
- Kossinna G. 1911. *Die Herkunft der Germanen*. Leipzig: Kabitzsch.
- Kostyrko T. (red.) 1994. *Dokąd zmierza współczesna humanistyka*. Warszawa: Instytut Kultury.
- Kowalenko W. 1954. Bałtyk i Pomorze w historii kartografii (VII–XIV w.), *Przegląd Zachodni*, 10, 353–389.
- Kowalski S. 2006. Zabytki słuszne i niesłuszne, *Siedlisko*, 2, 7–16.
- Krabill W.B., Collins J.G., Swift R.N., Butler M.L. 1980. *Airborne Laser Topographic Mapping Results from the Initial Joint NASA/U.S. Army Corps of Engineers Experiment*. Wallops Island: NASA.
- Krabill W.B., Collins J.G., Swift R.N., Butler M.L. 1984. Airborne Laser Topographic Mapping Results, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 50(6), 685–694.
- Krajewski P., Rączkowski W. 1993. Interwencyjne badania archeologiczne w gotyckim kościele p.w. św. Piotra i Pawła w Sławsku, gm. Sławno, woj. słupskie w 1992 roku, *Materiały Zachodniopomorskie*, 39, 141–155.
- Kraus K. 2004. *Photogrammetrie, T. 1: Geometrische Informationen aus Photographien und Laser scanner aufnahmen 7., vollständig bearbeitete und erweiterte Auflage*. Berlin, New York: Walter de Gruyter.
- Kraus K., Pfeifer N. 1998. Determination of terrain models in wooded areas with airborne laser scanner data, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 53, 193–203.
- Kruk J. 1973. *Studia osadnicze nad neolitem wyżyn lessowych*. Wrocław: Zakład Narodowy im. Ossolińskich.
- Kruk J. 1980. *Gospodarka w Polsce południowo-wschodniej w V–III tysiącleciu p.n.e*. Wrocław: Zakład Narodowy im. Ossolińskich.
- Krzczkowska E. (red.) 1976. *Ludność i zasoby mieszkaniowe w latach 1946–1974 według podziału administracyjnego z 1 czerwca 1975 roku*. Warszawa: Główny Urząd Statystyczny.

- Krzepkowski M., Moeglich M. 2014. Zapomniane miasto, wieś i dwór Zwanowo. Przyczynek do badań nad późnośredniowiecznym i nowożytnym zespołem osadniczym w Niedźwiedzinach (przysiółek Dzwonowo), pow. wągrowiecki, woj. wielkopolskie, *Slavia Antiqua*, 55, 211–236.
- Kunz M. 2012. Zmiany lesistości Pomorza Zachodniego w ostatnich 400 latach, *Roczniki Geomatyki*, 10(4), 145–155.
- Kurczyński Z. 2014. Lotnicze skanowanie laserowe – podstawy teoretyczne, [w:] P. Wężyk (red.), *Podręcznik dla uczestników szkoleń z wykorzystania produktów LiDAR*. Warszawa: Główny Urząd Geodezji i Kartografii, 59–84.
- Kurnatowski S. 1977. Początki i rozwój badań osadniczych w naukach geograficznych i historyczno-społecznych, *Przegląd Archeologiczny*, 25, 135–177.
- Kuzma I. 2005. Archeologia lotnicza na Słowacji, [w:] J. Nowakowski, A. Prinke, W. Rączkowski (red.), *Biskupin... i co dalej? Zdjęcia lotnicze w polskiej archeologii*. Poznań: Ad rem, 457–478.
- Kvamme K.L. 1995. A view from across the water: the North American experience in archaeological GIS, [w:] G.R. Lock, Z. Stančič (red.), *Archaeology and Geographical Information Systems: A European Perspective*. London: Taylor and Francis, 1–14.
- Labuda G. (red.) 2003. *Historia Pomorza*, t. 2: Do roku 1815, cz. 3: *Pomorze Zachodnie w latach 1648–1815*. Poznań: Wydawnictwo Poznańskie.
- Lake M.W., Woodman P.E., Mithen S.J. 1998. Tailoring GIS software for archaeological applications: an example concerning watershed analysis, *Journal of Archaeological Science*, 25, 27–38.
- Larson P. 1995. Trend analysis in archaeology: a preliminary study of intrasite patterning, *Norwegian Archaeological Review*, 8, 75–80.
- Lasak I. 2001. *Epoka brązu na pograniczu śląsko-wielkopolskim*, t. 2: *Zagadnienia kulturowo-osadnicze*. Wrocław: Oficyna Wydawnicza Sudety.
- Lasaponara R., Coluzzi R., Masini N. 2011. Flights into the past: full-waveform airborne laser scanning data for archaeological investigation, *Journal of Archaeological Science*, 38, 2061–2070.
- Lasaponara R., Masini N. 2012a. *Satellite Remote Sensing. A New Tool for Archaeology*. Heidelberg, London, New York: Springer.
- Lasaponara R., Masini N. 2012b. Pan-Sharpener Techniques to Enhance Archaeological Marks: An Overview, [w:] R. Lasaponara, N. Masini (red.), *Satellite Remote Sensing. A New Tool for Archaeology*. Heidelberg, London, New York: Springer, 87–109.
- Lash S. 2004. Dyskurs czy figura? Postmodernizm jako system oznaczania (regime of signification), [w:] R. Nycz (red.), *Odkrywanie modernizmu. Przeglądy i komentarze*. Kraków: Universitas, 471–506.
- Latałowa M., Rączkowski W. 1999. Szczątki lnu (*Linum usitatissimum* L.) z wczesnośredniowiecznego stanowiska we Wrześnicy (Polska Północna) w interpretacji botanicznej i archeologicznej, *Polish Botanical Studies*, 23, 263–278.
- Latour B. 1987. *Science in Action. How to Follow Scientists and Engineers through Society*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Latour B. 2010. *Splatając na nowo to, co społeczne. Wprowadzenie do teorii aktora-sieci*. Kraków: Universitas.
- Lavrov A., Utkin A., Vilar R., Fernandes A. 2003. Application of lidar in ultraviolet, visible and infrared ranges for early forest fire detection, *Applied Physics B*, 76(1), 87–96.
- Law J. 1987. Technology and Heterogenous Engineering: the Case of the Portuguese Expansion, [w:] W.E. Bijker, T.P. Hughes, T. Pinch (red.), *The Social Constructions of Technical Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 111–134.

- Law J. 1999. After ANT: Complexity, Naming and Topology, [w:] J. Law, J. Hassard (red.), *Actor Network Theory and After*. Oxford: Blackwell, 1-14.
- Lefsky M., Cohen W., Harding D., Parker G., Acker S., Gower S., 2001. Lidar remote sensing of above ground biomass in three biomes, *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Science*, 34(3/W4), 155-160.
- Legut-Pintal M. 2013. LiDAR w badaniach nad średniowiecznymi fortyfikacjami i siedzibami obronnymi. Przykład założeń obronnych księstwa biskupów wrocławskich, [w:] K. Stala (red.), *III Forum Architecturae Poloniae Medievalis*. Kraków: Politechnika Krakowska, 209-224.
- Lesiński H. 1972. Pomorze Zachodnie w latach wojny trzydziestoletniej, [w:] B. Miśkiewicz (red.), *Z dziejów Pomorza Zachodniego. Cedynia 972 – Siekierki 1945*. Poznań: Wydawnictwo Poznańskie, 171-209.
- Lock G.R. 2001. Theorising the practice or practicing the theory: archaeology and GIS, *Archaeologia Polona*, 39, 153-164.
- Loots L. 1997. The use of projective and reflective viewsheds in the analysis of the hellenistic defence system at Sagalassos, *Archaeological Computing Newsletter*, 49, 12-16.
- Lorenc I. 2004. Myślenie widzenia. Widzenie jako problem fenomenologicznej hermeneutyki zmysłowości, [w:] A. Pałubicka, A. Dobosz (red.), *Umysł i kultura*. Bydgoszcz: Epigram, 11-27.
- Lucas G. 2004. Modern disturbances. On the ambiguity of archaeology, *Modernism/modernity*, 11(1), 109-120.
- Lutz E., Geist T., Stötter J. 2003. Investigations of Airborne Laser Scanning Signal Intensity on Glacial Surfaces - Utilising Comprehensive Laser Geometry Modelling and Orthophoto Surface Modelling (A Case Study: Svartisheibreen, Norway), [w:] H.-G. Maas, G. Vosselman, A. Streilein (red.), *Proceedings of the ISPRS Workshop on 3-D reconstruction from airborne laserscanner and INSAR data*. Dresden: ISPRS, 143-148.
- Łosiński W., Olczak J., Siuchniński K. 1971. *Źródła archeologiczne do studiów nad wczesnośredniowiecznym osadnictwem grodowym na terenie województwa koszalińskiego*, t. 4. Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM.
- Łowmiański H. 1967. *Początki Polski*, t. 3. Warszawa: PWN.
- Mackiewicz M., Myślecki B. 2014. Od archiwalnej mapy po lotnicze skanowanie laserowe. Krajobraz archeologiczny wczesnośredniowiecznego grodziska w Chrzelicach na podstawie badań nieinwazyjnych, [w:] A. Hořínková, P. Kováčik, S. Stuchlík (red.), *Archeologický výzkum krajiny a aplikace ICT*. Opava: Slezská Univerzita v Opavě, Filozoficko-přírodovědecká fakulta, 159-178.
- Maetzke G. 1986. Źródła archeologiczne jako odwzorowanie procesu społeczno-kulturowego, [w:] W. Hensel, D. Donato, S. Tabaczyński (red.), *Teoria i praktyka badań archeologicznych. Przesłanki metodologiczne*, t. 1. Warszawa: Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wydawnictwo PAN, 246-305.
- Magdalinski G. 1930. Hinterpommern urgermanisch, *Unsere Heimat*, 5, 1-2.
- Mahoney D.P. 1996. Breathing virtual life into life, *Computer Graphics World*, 19(10), 19-20.
- Maitland F.W. 1897. *Domesday Book and Beyond: Three Essays in the Early History of England*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Maleszka M. 1998. Zespół odważników ze stanowiska wczesnośredniowiecznego we Wrześnicy, gm. Sławno, woj. śląskie, [w:] M. Dworaczyk, P. Krajewski, E. Wilgocki (red.), *Acta Archaeologica Pomoronica*, t. 1: *XII Konferencja Pomorzoznawcza*. Szczecin: Stowarzyszenie Naukowe Archeologów Polskich, 177-184.
- Malina O. 2013. Lidar a interpretacje historického antropogenního relief v zázemí dvou kostelů na černokostelecku, [w:] M. Gojda, J. John (red.), *Archeologie a letecké laserové skenování krajiny*. Plzeň: Katedra archeologie Západočeská Univerzita v Plzni, 159-172.

- Manovich L. 2006. *Język nowych mediów*. Warszawa: Wydawnictwo Akademickie i Profesjonalne.
- Marciniak A. 1996. *Archeologia i jej źródła. Materiały faunistyczne w praktyce badawczej archeologii*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Marciniak A. 2012. Teoria w archeologii, [w:] S. Tabaczyński, A. Marciniak, D. Cyngot, A. Zalewska (red.), *Przeszłość społeczna. Próba konceptualizacji*. Poznań: Wydawnictwo Poznańskie, 84–116.
- Marciniak A., Rączkowski W. 1991. Obozowiska ludności kultury łużyckiej w Sławsku, gm. Sławno, *Rocznik Słupski*, 1988–1989, 5–26.
- Marsac M., Scarre C. 1979. Recent Discoveries of Neolithic Ditched Camps in West-Central France, *Aerial Archaeology*, 4, 37–57.
- Martínek J. 2014. Nové metody výzkumu historický cest v České Republice, [w:] A. Hořínková, P. Kováčik, S. Stuchlík (red.), *Archeologický výzkum krajiny a aplikace ICT*. Opava: Slezská Univerzita v Opavě, Filozoficko-přírodovědecká fakulta, 179–202.
- Matless D. 1992. An occasion for geography: landscape, representation and Foucault's corpus, *Environment and Planning D: Society and Space*, 10, 41–56.
- Matless D. 1995. Culture run riot? Work in social and cultural geography, *Progress in Human Geography*, 19(3), 395–404.
- Matless D. 1998. *Landscape and Englishness*. London: Reaktion.
- Matless D. 2000. Action and noise over a hundred years: the making of a nature region, *Body and Society*, 6, 141–165.
- Matoga A. 1996. Archeologiczne Zdjęcie Polski – połowa drogi, [w:] D. Jaskanis (red.), *Archeologiczne zdjęcia Polski – metoda i doświadczenia. Próba oceny*. Warszawa: Ośrodek Dokumentacji Zabytków, 47–57.
- Matrosov S., Heymsfield A., Kropfli R., Martner R., Reinking R., Snider J., Piironen P., Eloranta E. 1998. Comparison of ice cloud parameters obtained by combined remote sensor retrievals and direct methods, *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 15, 184–196.
- Mazurowski R. 1980. *Metodyka archeologicznych badań powierzchniowych*. Warszawa, Poznań: PWN.
- Mazzarini F., Pareschi M.T., Favalli M., Isola I., Tarquini S., Boschi E. 2007. Lava flow identification and aging by means of LiDAR intensity Mount Etna case, *Journal of Geophysical Research*, 112, 1–19.
- McBride W.S. 2010. African-American Women, Power, and Freedom in the Contested Landscape of Camp Nelson, Kentucky, [w:] S. Baugher, S.M. Spencer-Wood (red.), *Archaeology and Preservation of Gendered Landscapes*, t. 2. New York: Springer, 95–112.
- McInerney D., Kempeneers P. 2015. *Open Source Geospatial Tools*. London: Springer.
- McLuhan M. 2001. *Wybór tekstów*. Warszawa: Zysk i S-ka.
- McMaster R.B. 1978. Crop Marks near the Colchester Dyke System, *Aerial Archaeology*, 2, 49–51.
- McNair G. 2010. *Coastal Zone Mapping with Airborne LiDAR Bathymetry*. Ås: Norwegian University of Life Sciences [maszynopis pracy magisterskiej].
- Medyńska-Gulij B., Lorek D. 2008. Pruskie mapy topograficzne dla Wielkopolski do 1803 roku, *Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, Seria A – Geografia Fizyczna*, 59, 29–42.
- Merleau-Ponty M. 1996. *Widzialne i niewidzialne*. Warszawa: Fundacja Aletheia.
- Merleau-Ponty M. 2001. *Fenomenologia percepcji*. Warszawa: Fundacja Aletheia.
- MGGP Aero 2012. *Operat techniczny. Wykonanie skanowania LiDAR, fotogrametrycznych zdjęć lotniczych oraz opracowanie na podstawie pozyskanych danych ortofotomapy, NMT i NMPT*. Tarnów: MGGP Aero [maszynopis].
- Miałdun J. 2005. Wymiar fraktalny zobrazowań teledetekcyjnych krajobrazu ekologicznego, poddanego antropopresji, [w:] J. Nowakowski, A. Prinke, W. Rączkowski (red.), *Biskupin... i co dalej? Zdjęcia lotnicze w polskiej archeologii*. Poznań: Ad rem, 109–116.

- Michalik T. 2014. Between the eye and the mind. Technology, cognition and knowledge development – eye-tracking study report, *AARGnews*, 48, 24–34.
- Middleton W.E.K., Spilhaus A.F. 1953. *Meteorological Instruments*. Toronto: University of Toronto.
- Mierzwiński A. 1994. *Przemiany osadnicze społeczności kultury lużyckiej na Śląsku*. Wrocław: Instytut Archeologii i Etnologii PAN.
- Mieszkowski R., Welc F., Budziszewski J., Migal W., Bąkowska A. 2014. Preliminary Results of the Ground Penetrating Radar (GPR) Prospection in the Area of the Prehistoric Flint Mine Borownia, Southeastern Poland, *Studia Quaternaria*, 31(2), 123–132.
- Millard K., Burke C., Stiff D., Redden A. 2009. Detection of a Low-Relief 18th-Century British Siege Trench Using LiDAR Vegetation Penetration Capabilities at Fort Beauséjour-Fort Cumberland National Historic Site, Canada, *Geoarchaeology*, 24(5), 576–588.
- Miller G. 1994. Efficient Algorithms for Local and Global Accessibility Shading, *Proceedings of the 21th Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques, SIGGRAPH 1994*, 319–326.
- Miniewicz J. 1988. *Obiekty żelbetowe niemieckiej fortyfikacji polowej w latach 1938–1945*. Warszawa, Zamość: Wydawnictwa PKZ.
- Miniewicz J., Perzyk B. 1997. *Wał Pomorski*. Warszawa: Militaria Bogusława Perzyka.
- Minta-Tworzowska D. 1994. *Klasyfikacja w archeologii jako proces wyrażania wyników badań, hipotez oraz teorii archeologicznych*. Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM.
- Minta-Tworzowska D. 1998. Jerzego Topolskiego koncepcja źródeł historycznych a ujęcia źródeł archeologicznych, [w:] W. Wrzosek (red.), *Świat historii*. Poznań: Instytut Historii UAM, 329–340.
- Minta-Tworzowska D. 2000a. Kwestia przełomu metodologicznego w prehistorii i w archeologii polskiej, [w:] M. Kobusiewicz, S. Kurnatowski (red.), *Archeologia i prehistoria polska w ostatnim półwieczu: materiały z konferencji „Dorobek polskiej archeologii i prehistorii ostatniego półwiecza” w Puszczykowie koło Poznania (27–30 października 1997 r.)*. Poznań: Wydawnictwo Poznańskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk, 527–535.
- Minta-Tworzowska D. 2000b. Świat archeologii w świetle źródeł archeologicznych, *Acta historica et museologica Universitatis Silesianae Opavensis*, 5, 49–59.
- Minta-Tworzowska D. 2006. Archeolog i inni „kulturołodzy” wobec pytania o potrzebę przeszłości, [w:] D. Minta-Tworzowska, Ł. Ołędzki (red.), *Komu potrzebna jest przeszłość?* Poznań: Koło Naukowe Studentów Archeologii UAM, Stowarzyszenie Przeszłość dla Przyszłości, 26–33.
- Minta-Tworzowska D. 2011. Badania nad kulturą wizualną i ich wpływ na konstruowanie obrazów przeszłości przez archeologów, [w:] R. Zapłata (red.), *Digitalizacja dziedzictwa archeologicznego. Wybrane zagadnienia*. Lublin: Wiedza i Edukacja, 315–334.
- Minta-Tworzowska D. 2012a. Źródło/ślad/artefakt/rzecz/przedmiot, [w:] S. Tabaczyński, A. Marciniak, D. Cyngot, A. Zalewska (red.), *Przeszłość społeczna. Próba konceptualizacji*. Poznań: Wydawnictwo Poznańskie, 137–161.
- Minta-Tworzowska D. 2012b. Przeszłość we współczesności. Wprowadzenie, [w:] S. Tabaczyński, A. Marciniak, D. Cyngot, A. Zalewska (red.), *Przeszłość społeczna. Próba konceptualizacji*. Poznań: Wydawnictwo Poznańskie, 1089–1098.
- Misiewicz K. 2006. *Geofizyka archeologiczna*. Warszawa: Instytut Archeologii i Etnologii PAN.
- Misiewicz K., Bogacki M., Małkowski W. 2011a. *Sprawozdanie z badań nieinwazyjnych na stanowisku Sławsko stan. 5, woj. zachodniopomorskie*. Warszawa: IEiAK PAN [maszynopis].
- Misiewicz K., Bogacki M., Małkowski W. 2011b. *Sprawozdanie z badań nieinwazyjnych na stanowisku Wrzeźnica stan. 7, woj. zachodniopomorskie*. Warszawa: IEiAK PAN [maszynopis].

- Mitasova H., Harmon R.S., Weaver K.J., Lyons N.J., Overton M.F. 2012. Scientific visualization of landscapes and landforms, *Geomorphology*, 137, 122–137.
- Mitasova H., Overton M., Harmon R.S. 2005. Geospatial analysis of a coastal sand dune field evolution: Jockey's ridge, North Carolina, *Geomorphology*, 72, 204–221.
- Mitchell D. 1994. *Picture Theory: Essays on Verbal and Visual Representation*. Chicago: University of Chicago Press.
- Mitchell D. 2003. Cultural landscapes: just landscapes or landscapes of justice?, *Progress in Human Geography*, 27(6), 787–796.
- Mlekuž D. 2009. Floodplains in a new light: LiDAR and the taphonomy of alluvial landscapes, *Arheo*, 26, 7–22.
- Mlekuž D. 2013a. Messy landscapes: lidar and the practices of landscaping, [w:] R.S. Opitz, D.C. Cowley (red.), *Interpreting Archaeological Topography. 3D Data, Visualisation and Observation*. Oxford, Oakville: Oxbow Books, 88–99.
- Mlekuž D. 2013b. Skin Deep: LiDAR and Good Practice of Landscape Archaeology, [w:] C. Corsi, B. Slapšak, F. Vermeulen (red.), *Good Practice in Archaeological Diagnostics*. Cham: Springer, 113–129.
- Mlekuž D. 2014. Touching images: thinking through textures, *AARGnews*, 48, 13–23.
- Moberg C.-A. 1976. *Introduction à l'arcéologie*. Paris: François Maspero.
- Motkin D. 2001. An assessment of LIDAR for archaeological use, *AARGNews*, 22, 24–25.
- Muir R. 2000. Conceptualising landscape, *Landscapes*, 1(1), 4–21.
- Muir R. 2006. *The New Reading the Landscape. Fieldwork in Landscape History*. Exeter: University of Exeter Press.
- Mularz S. 2004. *Podstawy teledetekcji. Wprowadzenie do GIS*. Kraków: Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej.
- Mulvey L. 1989. *Visual and Other Pleasures*. Basingstoke: Macmillan.
- Murgatroyd P. 2013. Visualising Large-Scale Behaviours: Presenting 4D Data in Archaeology, [w:] E. Ch'ng, V.L. Gaffney, H. Chapman (red.), *Visual Heritage in the Digital Age*. London: Springer, 259–274.
- Narkiewicz J. 2003. *GPS – globalny system pozycyjny: budowa, działanie, zastosowanie*. Warszawa: Wydawnictwa Komunikacji i Łączności.
- Neumann G.A. 2001. Aspects of processing extra-terrestrial lidar data: Clementine, NEAR, MOLA, *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Science*, 34(3/W4), 73–80.
- Niesyty M., Hoppel P. 1998. Konstrukcje obronne wczesnośredniowiecznego grodziska we Wrześnicy, stan. 7, gm. Sławno, woj. śląskie, [w:] M. Dworaczyk, P. Krajewski, E. Wilgocki (red.), *Acta Archaeologica Pomoranica*, t. 1: XII Konferencja Pomorzoznawcza. Szczecin: Stowarzyszenie Naukowe Archeologów Polskich, 167–176.
- Nijhuis S., van Lammeren R., van der Hoeven F.D. (red.) 2011. *Exploiting the Visual Landscape. Advances in Physiognomic Landscape Research in the Netherlands*. Amsterdam: IOS Press.
- Niska M. 2013. Ewolucja stawu młyńskiego w dolinie Jarosławianki w świetle analizy kopalnych szczątków Cladocera (Crustacea), [w:] J. Jonczak, W. Florek (red.), *Środowisko glebotwórcze i gleby dolin rzecznych*. Poznań, Słupsk: Bogucki Wydawnictwo Naukowe, 103–112.
- Nita J., Myga-Piątek U. 2012. Krajobrazowe skutki wzrostu powierzchni leśnych na Wyżynie Częstochowskiej, [w:] J. Plit, J. Nita (red.), *Źródła kartograficzne w badaniach krajobrazu kulturowego*. Sosnowiec: Komisja Krajobrazu Kulturowego PTG, 191–208.
- Olsen B. 2010. Kultura materialna po tekście: przywracanie obecności rzeczom, [w:] E. Domańska (red.), *Teoria wiedzy o przeszłości na tle współczesnej humanistyki*. Poznań: Wydawnictwo Poznańskie, 561–592.

- Olsen B. 2012. After Interpretation: Remembering Archaeology, *Current Swedish Archaeology*, 20, 11–34.
- Olsen B. 2013. *W obronie rzeczy. Archeologia i ontologia przedmiotów*. Warszawa: Instytut Badań Literackich PAN.
- Olwig K. 1996. Recovering the substantive nature of landscape, *Annals of the Association of American Geographers*, 86, 630–653.
- Olwig K. 2000. *Landscape, Nature and the Body Politic*. Madison: University of Wisconsin Press.
- Olwig K. 2005a. Editorial: law, polity and the changing meaning of landscape, *Landscape Research*, 30(3), 293–298.
- Olwig K. 2005b. The landscape of ‘customary’ law versus that of ‘natural’ law, *Landscape Research*, 30(3), 299–320.
- Opitz R.S. 2013. An overview of airborne and terrestrial laser scanning in archaeology, [w:] R.S. Opitz, D.C. Cowley (red.), *Interpreting Archaeological Topography. 3D Data, Visualisation and Observation*. Oxford, Oakville: Oxbow Books, 13–31.
- Opitz R.S., Cowley D.C. (red.) 2013. *Interpreting Archaeological Topography. 3D Data, Visualisation and Observation*. Oxford, Oakville: Oxbow Books.
- Orlicka-Jasnoch J. 2012. Inwentaryzacja wybranych cmentarzysk kurhanowych ludności kultury łużyckiej z terenu województwa lubuskiego przy pomocy lotniczego skaningu laserowego (LiDAR), *Archeologia Środkowego Nadodrza*, 9, 53–80.
- Ostoja-Zagórski J. 1989. Refleksje na temat roli czasu i przestrzeni w badaniach archeologicznych, *Kwartalnik Historii Kultury Materialnej*, 1, 163–173.
- Ottinger G. 2010. Buckets of Resistance: Standards and the Effectiveness of Citizen Science, *Science Technology and Human Values*, 35(2), 244–270.
- Ottinger G., Irwin A. 2001. Constructing the scientific citizen: science and democracy in the biosciences, *Public Understanding of Science*, 10(1), 1–18.
- Palmer R. 2011. Knowledge-based aerial image interpretation, [w:] D.C. Cowley (red.), *Remote sensing for archaeological heritage management. Proceedings of the 11th EAC Heritage Management Symposium, Reykjavik, Iceland, 25–27 March 2010*. Brussels: European Archaeologia Concilium, Association Internationale sans But Lucratif, Siège Social, 283–292.
- Palmer R. 2013. Reading aerial images, [w:] R.S. Opitz, D.C. Cowley (red.), *Interpreting Archaeological Topography. 3D Data, Visualisation and Observation*. Oxford, Oakville: Oxbow Books, 76–87.
- Palmer R., Cowley D.C. 2010. Interpreting Aerial Images – developing best practices, [w:] M. Forte, S. Campana, C. Liuzza (red.), *Space, Time, Place: Third International Conference on Remote Sensing in Archaeology, 17th–21st August 2009, Tiruchirappalli, Tamil Nadu, India*. Oxford: Archaeopress, 129–135.
- Pałubicka A. 1999. Percepcja a kultura nowożytna, [w:] J. Kmita (red.), *Tropem Nietzscheańskiego kłamstwa słów*. Poznań: Wydawnictwo Naukowe Instytutu Filozofii UAM, 97–126.
- Parrington M. 1983. Remote Sensing, *Annual Review of Anthropology*, 12, 105–124.
- Pawleta M., Zapłata R. 2011. Obrazowanie przeszłości w świetle nowych mediów – technologii cyfrowych, [w:] R. Zapłata (red.), *Digitalizacja dziedzictwa archeologicznego. Wybrane zagadnienia*. Lublin: Wiedza i Edukacja, 335–358.
- Pazdur M.F., Pazdur A., Rączkowski W., Sikorski A. 1994. Chronologia osadnictwa w Warszawie w świetle badań radiowęglowych, *Geochronometria*, 9, 69–88.
- Persson Å., Holmgren J., Södermann U. 2002. Detecting and measuring individual trees using an airborne laser scanner, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 68(9), 925–932.
- Persson Å., Söderman U., Töpel J., Ahlberg S. 2005. Visualization and analysis of full-waveform airborne laser scanner data, *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 36, 103–108.

- Pescarin S. 2007. Reconstructing Archaeological Landscape. Interpretation and integration in spatial and real-time open system, [w:] D. Keeler, R.B. Salisbury (red.), *Space – archaeology's final frontier? An intercontinental approach*. Newcastle: Cambridge Scholars Publishing, 69–93.
- Phong B.T. 1975. Illumination for Computer Generated Pictures, *Communications of the ACM*, 18(6), 311–317.
- Pickles J. 1995. *Ground truth: the social implications of geographic information systems*. New York: Guilford Press.
- Pickles J. 2004. *A History of Spaces: Cartographic Reason, Mapping and the Geo-Coded World*. London: Routledge.
- Pietrzak R., Rączkowski W. 2009. Od przybytku głowa... boli. O kontekście i konsekwencjach odkrycia pierwszej lokacji Szamotuł, [w:] I. Skierska (red.), *Szamotuły. Karty z dziejów miasta*, t. 2. Szamotuły: Muzeum Zamek Górków w Szamotułach, 9–26.
- Plit J. 2008. Przestrzenne analizy zmian środowiska przyrodniczego oraz użytkowania terenu (wykonane na bazie starych map i materiałów archiwalnych), [w:] W. Żyszkowska, W. Spallek (red.), *Analizy przestrzenne w kartografii*. Wrocław: Uniwersytet Wrocławski, 157–172.
- Plit J. 2009. Przestrzenne zmiany użytkowania gruntów na Ziemi Sławińskiej w ciągu ostatnich 400 lat, [w:] W. Rączkowski, J. Sroka (red.), *Historia i kultura Ziemi Sławińskiej*, t. 9: *Krajobrazy okolic Sławna*. Sławno: Fundacja Dziedzictwo, 93–112.
- Plit J. 2010. Przestrzenne zmiany zasięgu lasów i gospodarowania w lasach gminy Polanów w ciągu ostatnich 400 lat, [w:] W. Rączkowski, J. Sroka (red.), *Historia i kultura Ziemi Sławińskiej*, t. 10: *Miasto i Gmina Polanów*. Sławno, Polanów: Fundacja Dziedzictwo, 269–288.
- Plit J. 2012. Mapa Henneberga i mapa Lubinusa jako źródło informacji o stanie środowiska geograficznego na przełomie XVI i XVII w. Studium metodyczne, [w:] J. Plit, J. Nita (red.), *Źródła kartograficzne w badaniach krajobrazu kulturowego*. Sosnowiec: Komisja Krajobrazu Kulturowego PTG, 33–47.
- Plit J., Nita J. (red.) 2012. *Źródła kartograficzne w badaniach krajobrazu kulturowego*. Sosnowiec: Komisja Krajobrazu Kulturowego PTG.
- Poidebard A. 1934. *La Trace de Rome. Dans le Désert de Syrie*. Paris: P. Geuthner.
- Pollard J., Reynolds A. 2002. *Avebury. A biography of a landscape*. Stroud: Tempus.
- Pollock G. 1988. *Vision and Difference: Femininity, Feminism and the Histories of Art*. London: Routledge.
- Popescu S.C., Wynne R.H., Nelson R.F. 2003. Measuring individual tree crown diameter with lidar and assessing its influence on estimating forest volume and biomass, *Canadian Journal of Remote Sensing*, 25(5), 564–577.
- Powlesland D. 2001. The Heslerton Parish Project. An integrated multi-sensor approach to the archaeological study of Eastern Yorkshire, England, [w:] S. Campana, M. Forte (red.), *Ciclo di Lezion isulla ricerca applicata in archeologia; Remote sensing in archaeology*. Firenze: Edizioni All'Insegna del Giglio, 233–256.
- Powlesland D., Lyall J., Hopkinson G., Donoghue D., Beck M., Harte A., Stott D. 2006. Beneath the sand – remote sensing, archaeology, aggregates and sustainability: a case study from Heslerton, the Vale of Pickering, North Yorkshire, UK, *Archaeological Prospection*, 13(4), 291–299.
- Przewoźna B. 2012. Przekształcenia gleb w wyniku denudacji antropogenicznej, interpretowane na podstawie map glebowo-rolniczych, ortofotomap i badań terenowych, [w:] J. Plit, J. Nita (red.), *Źródła kartograficzne w badaniach krajobrazu kulturowego*. Sosnowiec: Komisja Krajobrazu Kulturowego PTG, 148–156.

- Przybył A. 2014. Newly recorded Neolithic earthen long barrows in south-western Poland: unexpected discoveries, expanded perspectives, new interprétations, *Préhistoires Méditerranéennes* [En ligne], Colloque2014, mis en ligne le 07 janvier 2015, consulté le 07 janvier 2015. URL, <<http://pm.revues.org/996>>, [dostęp: 20.09.2015].
- Rączkowski W. 1992a. Wrześnica, gm. Sławno, woj. słupskie, stan. 16, [w:] M. Konopka (red.), *Informator archeologiczny. Badania rok 1988*. Warszawa: ODZ, IHKM PAN, 118.
- Rączkowski W. 1992b. Z badań archeologicznych w rejonie Sławna, *Dorzecze*, 1, 68–73.
- Rączkowski W. 1994. Rozwój osadnictwa i gospodarczej działalności człowieka prahistorycznego i wczesnośredniowiecznego w rejonie Wrześnicy, [w:] W. Florek (red.), 2. *Konferencja „Geologia i geomorfologia Pobrzeża i Południowego Bałtyku”*. Słupsk: WSP, 103–106.
- Rączkowski W. 1998a. Między programem a przypadkiem: badania osadnictwa w dorzeczu środkowej Wieprzy, [w:] M. Dworaczyk, P. Krajewski, E. Wilgocki (red.), *Acta Archaeologia Pomoranica*, t. 1: *XII Konferencja Pomorzoznawcza*. Szczecin: Stowarzyszenie Naukowe Archeologów Polskich, 157–165.
- Rączkowski W. 1998b. Ikara czy Dedala przypadek: zdjęcia lotnicze w archeologii Pomorza, [w:] M. Dworaczyk, P. Krajewski, E. Wilgocki (red.), *Acta Archaeologia Pomoranica*, t. 1: *XII Konferencja Pomorzoznawcza*. Szczecin: Stowarzyszenie Naukowe Archeologów Polskich, 145–156.
- Rączkowski W. 1999. Power of image: some ideas on post-processual aerial archaeology, *AARGnews*, 19, 10–14.
- Rączkowski W. 2002a. *Archeologia lotnicza – metoda wobec teorii*. Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM.
- Rączkowski W. 2002b. Beyond the Technology: Do We Need 'Meta-Aerial Archaeology?', [w:] R.H. Bewley, W. Rączkowski (red.), *Aerial Archaeology: Developing Future Practice*. Amsterdam: IOS Press, 311–327.
- Rączkowski W. 2002c. Diether von Kleist. Archeolog-amator a nauka i ochrona dziedzictwa archeologicznego w Niemczech w okresie międzywojennym, [w:] W. Łysiak (red.), *Sławno i Ziemia Sławińska. Historia i Kultura*, t. 1. Poznań: Wydawnictwo Eco, 35–47.
- Rączkowski W. 2003. Wobec mitu naukowego: gród wczesnośredniowieczny w interpretacji archeologicznej, *Biuletyn Historyczny*, 23, 173–188.
- Rączkowski W. 2006. Towards integration: two prospection methods and some thoughts, [w:] S. Campana, M. Forte (red.), *From Space to Place: Proceedings of the 2nd international workshop on remote sensing in archaeology, CNR, Rome, Italy, December 4–7, 2006*. Oxford: Archaeopress, 203–205.
- Rączkowski W. 2010. To reconcile water and fire? Some discourse issues on the interpretation of aerial images, [w:] S. Campana, M. Forte, C. Liuzza (red.), *Space, Time, Place. Third International Conference on Remote Sensing in Archaeology*. Oxford: Archaeopress, 145–149.
- Rączkowski W. 2012. Metody w archeologii, [w:] S. Tabaczyński, A. Marciniak, D. Cyngot, A. Zalewska (red.), *Przeszłość spoteczna. Próba konceptualizacji*. Poznań: Wydawnictwo Poznańskie, 367–408.
- Rączkowski W., Banaszek Ł. 2013. Osadnictwo w rejonie Jarosławianki – problemy badawcze, [w:] J. Jonczak, W. Florek (red.), *Środowisko glebotwórcze i gleby dolin rzecznych*. Poznań, Słupsk: Bogucki Wydawnictwo Naukowe, 113–122.
- Rączkowski W., Nowakowski J. 2002. Między metaforą a rzeczywistością: ścieżka, droga, trakt w dyskursie archeologicznym, [w:] W. Dzieduszycki, M. Przybył (red.), *Trakt cesarski Iława-Gniezno-Magdeburg*. Poznań: PDN, 247–260.
- Rączkowski W., Sroka J. (red.) 2002a. *De rebus futuris memento: przyszłość przeszłego krajobrazu kulturowego Ziemi Sławińskiej*. Sławno: Fundacja Dziedzictwo.

- Rączkowski W., Sroka J. 2002b. Cudze chwalicie, swego nie znacie: o różnym postrzeganiu krajobrazu kulturowego, [w:] W. Rączkowski, J. Sroka (red.), *De rebus futuris memento: przyszłość przeszłego krajobrazu kulturowego Ziemi Sławieńskiej*. Sławno: Fundacja Dziedzictwo, 7–22.
- Rączkowski W., Sroka J. (red.) 2009. *Historia i kultura Ziemi Sławieńskiej*, t. 9: *Krajobrazy okolic Sławna*. Sławno: Fundacja Dziedzictwo, 17–34.
- Rączkowski W., Sroka J. (red.) 2010. *Historia i kultura Ziemi Sławieńskiej*, t. 10: *Miasto i Gmina Polanów*. Sławno, Polanów: Fundacja Dziedzictwo.
- Rączkowski W., Sroka J. 2013. Stracone złudzenia? 20 lat zmagania z rzeczywistością – kalendarium Fundacji „Dziedzictwo”, [w:] W. Rączkowski, J. Sroka (red.), *Historia i kultura Ziemi Sławieńskiej*, t. 11: *Ośrodki miejskie*. Sławno, Darłowo: Fundacja Dziedzictwo, 15–44.
- Reilly P. 1990. Towards a virtual archaeology, [w:] K. Lockyear, S. Rahtz (red.), *Computer Applications in Archaeology*. Oxford: British Archaeological Reports, 133–139.
- Reitberger J., Krzystek P., Stilla U. 2008. Analysis of full waveform LIDAR data for the classification of deciduous and coniferous tress, *International Journal of Remote Sensing*, 29(5), 1407–1431.
- Renfrew C. 1972. *The Emergence of the Civilisation: the Cyclades and the Aegean in the Third Millennium B.C.* London: Methuen.
- Research Information Network 2011. *Data centres: their use, value and impact*. London: Research Information Network.
- Richards J.D., Niven K., Jeffrey S. 2013. Preserving Our Digital Heritage: Information Systems for Data Management and Preservation, [w:] E. Ch'ng, V.L. Gaffney, H. Chapman (red.), *Visual Heritage in the Digital Age*. London: Springer, 311–326.
- Richards-Rissetto H., Robertsson J., Remondino F., Agugiaro G., Girardi G., von Schwerin J. 2012. Kinect and 3D GIS in archaeology, [w:] G. Guidi, A.C. Addison (red.), *18th international conference on virtual systems and multimedia. Proceedings of the VSMM 2012: virtual systems in the information society*. Milan: IEEE, Los Alamitos, 331–337.
- Ricoeur P. 1989. *Język, tekst, interpretacja*. Warszawa: Państwowy Instytut Wydawniczy.
- Riley D.N. 1987. *Air Photography and Archaeology*. London: Duckworth.
- Ring J. 1963. The Laser in Astronomy, *New Scientist*, 344, 672–673.
- Risbøl O. 2013. Cultivating the 'wilderness' – how lidar can improve archaeological landscape understanding, [w:] R.S. Opitz, D.C. Cowley (red.), *Interpreting Archaeological Topography. 3D Data, Visualisation and Observation*. Oxford, Oakville: Oxbow Books, 51–62.
- Risbøl O., Gjertsen A.K., Skare K. 2006. Airborne laser scanning of cultural remains in forests: some preliminary results from a Norwegian project, [w:] S. Campana, M. Forte (red.), *From Space to Place: Proceedings of the 2nd international workshop on remote sensing in archaeology, CNR, Rome, Italy, December 4–7, 2006*. Oxford: Archaeopress, 107–112.
- Robertshaw A., Kenyon D. 2008. *Digging the Trenches: The Archaeology of the Western Front*. Barnsley: Pen and Sword Books.
- Robinson D. 2006. Urban morphology and indicators of radian availability, *Solar Energy*, 80(12), 1643–1648.
- Rose G. 1993. *Feminism and Geography*. Cambridge: Polity Press.
- Rosenow K. 1934. Altkrakow. Ost Heimat, *Rügenwalde Zeitung*, 32–34.
- Roszkowski W. 2003. *Najnowsza historia Polski*, t. 3: 1914–1945. Warszawa: Świat Książki.
- Roth R.B., Thompson J. 2008. Practical Application of Multiple Pulse in Air (MPiA) LIDAR in Large Area Surveys, *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Science*, 37 (WG1-2), 183–188.

- Rusinkiewicz S., Burns M., DeCarlo D. 2006. Exaggerated shading for depicting shape and detail, *ACM Transactions on Graphics*, 25(3), 1199–1205.
- Ruttan V.W. 2006. *Is War Necessary for Economic Growth? Military Procurement and Technology Development*. New York: Oxford University Press.
- Saliszczew Aleksiejewicz K. 1998. *Kartografia ogólna*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Salwa M. 2008. „Jak cudowna jest dobra mapa, na której dzięki sztuce rysunku można oglądać świat jak gdyby z innego świata” – obraz jako insygnium władzy absolutnej, [w:] K. Wilkoszewska (red.), *Czas przestrzeni*. Kraków: Universitas, 117–130.
- Sanecki J. (red.) 2006. *Teledetekcja – pozyskiwanie danych*. Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne.
- Santagati C., Galizia M., D’Agostino G. 2013. Digital Reconstruction of Archaeological Sites and Monuments: Some Experiences in South-Eastern Sicily, [w:] E. Ch’ng, V.L. Gaffney, H. Chapman (red.), *Visual Heritage in the Digital Age*. London: Springer, 297–310.
- Saunders N.J. 2003. *Trench Art: Materialities and Memories of War*. Oxford: Berg.
- Saunders N.J. 2007. *Killing Time: Archaeology and the First World War*. Stroud: Sutton.
- Schiffer M.B. 1972. Archaeological context and systemic context, *American Antiquity*, 37, 156–165.
- Schiffer M.B. 1975. Archaeology as behavioral science, *American Anthropologist*, 77(4), 836–848.
- Schiffer M.B. 1976. *Behavioral archaeology*. New York: Academic Press.
- Schiffer M.B. 1987. *Formation processes of the archaeological record*. Albuquerque: University of New Mexico Press.
- Schreier H., Loughheed J., Tucker C., Leckie D. 1985. Automated measurements of terrain reflection and height variations using an airborne infrared laser system. *International Journal of Remote Sensing*, 6, 101–113.
- Schwarz R., Wetzel G. 2005. Archeologia lotnicza w Niemczech – z historii badań, [w:] J. Nowakowski, A. Prinke, W. Rączkowski (red.), *Biskupin... i co dalej? Zdjęcia lotnicze w polskiej archeologii*. Poznań: Ad rem, 413–438.
- Shanks M. 1992. *Experiencing the past: on the character of archaeology*. London, New York: Routledge.
- Shanks M., Tilley Ch. 1987. *Social Theory and Archaeology*. Cambridge: Polity Press.
- Shaw L., Challis K. 2013. “There’s an App For That”: Building Smartphone Applications to Improve the Ergonomics of Landscape Study, Analysis and Interpretation, [w:] E. Ch’ng, V.L. Gaffney, H. Chapman (red.), *Visual Heritage in the Digital Age*. London: Springer, 297–310.
- Shaw R., Corns A. 2011. High resolution lidar specifically for archaeology: are we fully exploiting this valuable resource?, [w:] D.C. Cowley (red.), *Remote sensing for archaeological heritage management. Proceedings of the 11th EAC Heritage Management Symposium, Reykjavik, Iceland, 25–27 March 2010*. Brussels: European Archaeologia Concilium, Association Internationale sans But Lucratif, Siège Social, 77–86.
- Shell C.A., Roughley C.F. 2004. Exploring the Loughcrew landscape: a new approach with airborne lidar, *Archaeology Ireland*, 18/2(68), 20–23.
- Sithole G. 2001. Filtering of laser altimetry using a slope adaptive filter, *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, 33, 203–210.
- Sithole G., Vosselman G. 2003. Comparison of filtering algorithms, *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, 34, 71–78.
- Sittler B. 2004. Revealing historical landscapes by using airborne laser scanning: a 3-d model of ridge and furrow in forests near Rastatt, Germany, *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, 36, 258–261.

- Sittler B., Schellberg S. 2006. The potential of lidar in assessing elements of cultural heritage hidden under forest canopies or overgrown vegetation: possibilities and limits in detecting microrelief structures for archaeological surveys, [w:] S. Campana, M. Forte (red.), *From Space to Place: Proceedings of the 2nd International Workshop on remote sensing in archaeology, CNR, Rome, Italy, December 4-7, 2006*. Oxford: Archaeopress, 117-122.
- Siuchniński K. 1964. Pomorze Środkowe w epoce kamienia i w początkach epoki brązu, [w:] M. Sikora (red.), *Z pradžiejów Pomorza Środkowego*. Warszawa, Koszalin: Koszalińskie Zakłady Graficzne, 16-41.
- Siwiński W. 2013. Sytuacja aprowizacyjna ludności powiatu sławieńskiego w pierwszych miesiącach polskiej administracji w 1945 roku, [w:] W. Rączkowski, J. Sroka (red.), *Historia i kultura Ziemi Sławieńskiej*, t. 11: *Ośrodki miejskie*. Sławno, Darłowo: Fundacja Dziedzictwo, 301-312.
- Skilling H.H. 1954. *Fale elektromagnetyczne*. Warszawa: PWN.
- Skrycki R. 2013. Wielka Mapa Pomorza Eilharda Lubinusa a kartografia regionu, [w:] R. Skrycki (red.), *Eilharda Lubinusa podróż przez Pomorze*. Szczecin: Zamek Książąt Pomorskich, 117-138.
- Skrzypek I. 1997. Z historii muzealnictwa środkowopomorskiego, *Koszalińskie Zeszyty Muzealne*, 21, 5-113.
- Skrzypek I. 2001. Zarys dziejów kolekcjonerstwa i początki tworzenia muzeów w prowincji pomorskiej w XIX i pierwszej połowie XX wieku, *Stargardia*, 1, 119-154.
- Skrzypek I. 2008. Najdawniejsze dzieje gminy Sławno, [w:] W. Rączkowski, J. Sroka (red.), *Historia i kultura Ziemi Sławieńskiej*, t. 7: *Gmina Sławno*. Sławno: Fundacja Dziedzictwo, 109-184.
- Skrzypek I. 2010. Z pradžiejów gminy Polanów, [w:] W. Rączkowski, J. Sroka (red.), *Historia i kultura Ziemi Sławieńskiej*, t. 10: *Miasto i Gmina Polanów*. Sławno, Polanów: Fundacja Dziedzictwo, 39-115.
- Sławik Ł., Zapłata R. 2010. Lidar zmienia archeologię, *Geodeta. Magazyn Geoinformacyjny*, 10(185), 66-68.
- Small F. 1998. AARG aerial photograph competition: results, *AARGnews*, 16, 9-10.
- Sroka J., Rączkowski W. 2003. Wypełnić pustkę - przywracanie wymazanego dziedzictwa kulturowego - kilka uwag wprowadzenia, [w:] W. Rączkowski, J. Sroka (red.), *Historia i kultura Ziemi Sławieńskiej*, t. 2. Sławno: Fundacja Dziedzictwo, 7-10.
- Sroka J., Rączkowski W. 2008. Paradoxy bogactwa (nie?)szczęśliwej gminy: wady zaletami czy zalety wadami?, [w:] W. Rączkowski, J. Sroka (red.), *Historia i kultura Ziemi Sławieńskiej*, t. 7: *Gmina Sławno*. Sławno: Fundacja Dziedzictwo, 7-16.
- Stelmach M. 1983. David Gilly i jego Mapa Pomorza Zachodniego z 1789 roku, *Przegląd Zachodniopomorski*, 30(3), 215-224.
- Stelmach M. 1986. Pomorze Zachodnie w kartografii od XV w. do czasów E. Lubinusa (1618), *Przegląd Zachodniopomorski*, 27(1-2), 227-244.
- Stelmach M. 1991. *Historia kartografii Pomorza Zachodniego do końca XVIII wieku*. Szczecin: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego.
- Stelmach M. 2001. *Eilhardus Lubinus i jego wielka mapa Księstwa Pomorskiego*, Szczecin: Wydawnictwo Archiwum Państwowego „Dokument”.
- Stone R.J. 1996. Virtual Lowry: A World within a World, *EVA '96 Proceedings of the Electronic Imaging and Virtual Arts Conference*. London: The National Gallery.
- Stone R.J. 1999. Virtual heritage, *UNESCO's World Heritage Magazine*, 11, 18-20.
- Stone R.J. 2009. Serious game: virtual reality's second coming?, *Virtual Reality*, 13, 1-2.
- Stott A., Boyd D.S., Beck A., Cohn A.G. 2015. Airborne LiDAR for the Detection of Archaeological Vegetation Marks Using Biomass as a Proxy, *Remote Sensing*, 7, 1594-1618.

- Strużek B. 1966. *Historia rolnictwa na ziemiach polskich na tle rozwoju rolnictwa na świecie*. Warszawa: Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego.
- Swan A. 2011. *Sharing knowledge open access and presevation in Europe. Conclusions of a strategic workshop – Brussels, 25–26 November 2010*. Luxemburg: Publications Office of the European Union.
- Swift R.N., Krabill W.B., Hoge F.E. 1981. Application of Airborne Oceanographic Lidar to Shoreline Mapping, [w:] M.F. Penny, D.M. Philips (red.), *Proceedings of the Fourth Laser Hydrographic Symposium*. Adelaide: Electronic Research Laboratory, 151–187.
- Szarkowski J. 1999. *Looking at photographs: 100 pictures from the collection of the Museum of Modern Art*. New York: The Museum of Modern Art.
- Szeliga J. 1968. Analiza dokładności wybranych map wybrzeża polskiego z XVII i XVIII wieku, *Zeszyty Geograficzne WSP w Gdańsku*, 10, 37–85.
- Szeliga J. 1993. Metody i stan dokładności dawnych map z obszaru Polski, [w:] J. Jantczak, W. Wernerowa (red.), *Dorobek polskiej historii kartografii*. Warszawa: Instytut Historii Nauki, Oświaty i Techniki PAN, 51–67.
- Sztompka P. 2006. *Socjologia wizualna. Fotografia jako metoda badawcza*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Ślędziński M., Sadowski J. 2014. Fortyfikacje w cieni(owani)u nowoczesnych technologii, *Odkrywca*, 4, 56–59.
- Świętochowski B., Jabłoński B., Radomska M., Krężel R. 1996. *Ogólna uprawa roli i roślin. Podręcznik dla studentów akademii rolniczych*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne.
- Tabaczyński S. 1998. Archaeological sources: Problems of identification and inference, [w:] W. Hensel, S. Tabaczyński, P. Urbańczyk (red.), *Theory and Practice of Archaeological Research*, t. 3. Warszawa: Institute of Archaeology and Ethnology. Committee of Pre- and Protohistoric Sciences, Polish Academy of Science, 113–134.
- Tatarkiewicz W. 1971. What is art? The problem of definition today, *British Journal of Aesthetics*, 11(2), 134–153.
- Tatarkiewicz W. 2011. *Dzieje sześciu pojęć*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Thomas D.C., Kidd F., Nikolovski S., Zipfel C. 2008. The Archaeological Sites of Afghanistan in Google Earth, *AARGnews*, 37, 22–30.
- Thomas J. 1996. *Time, Culture, and Identity: An Interpretative Archaeology*. New York: Routledge.
- Thomas J. 2001. Archaeologies of place and landscape, [w:] I. Hodder (red.), *Archaeological Theory Today*. Cambridge: Polity Press, 165–186.
- Thwaites H. 2013. Digital Heritage: What Happens When We Digitize Everything?, [w:] E. Ch'ng, V.L. Gaffney, H. Chapman (red.), *Visual Heritage in the Digital Age*. London: Springer, 327–348.
- Till K. 2005. *The New Berlin: Memory, Politics, Place*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Tilley C.Y. 1990. Michel Foucault: towards an archaeology of archaeology, [w:] C.Y. Tilley (red.), *Reading Material Culture: Structuralism, Hermeneutics and Post-Structuralism*. Oxford: Berg, 281–347.
- Tilley C.Y. 1994. *Phenomenology of Landscape: Places, Paths and Monuments*. Oxford, Providence: Berg.
- Topolski J. 1982. *Prawda i model w historiografii*. Łódź: Wydawnictwo Łódzkie.
- Topolski J. 1983. *Teoria wiedzy historycznej*. Poznań: Wydawnictwo Poznańskie.
- Topolski J. 1984. *Metodologia historii*. Warszawa: PWN.
- Topolski J. 1996a. *Jak się pisze i rozumie historię: tajemnice narracji historycznej*. Warszawa: Rytm.

- Topolski J. 1996b. Historian Look at Historical Truth, *Poznań Studies in the Philosophy of the Sciences and the Humanities*, 47, 405–417.
- Trier Ø.T.D., Pilø L. 2012. Automatic detection of pit structures in airborne laser scanning data, *Archaeological Prospection*, 19(2), 103–121.
- Trigger B. 2007. *A History of Archaeological Thought*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Tuan Y.-F. 1976. Humanistic Geography, *Annals, Association of American Geographers*, 66, 266–276.
- Tuan Y.-F. 1977. *Space and Place: the Perspective of Experience*. London: Edward Arnold.
- Tufte E.R. 2001. *The Visual Display of Quantitative Information*. Cheshire: Graphics Press.
- Tylman I. 2011. Morfogeneza dolinki denudacyjno-erozyjnej koło Mazowa (dolina Wieprzy), *Słupskie Prace Geograficzne*, 8, 109–128.
- Tylman I., Krąpiec M., Florek W. 2011. Subfosalne pnie w osadach wypełniających dno dolinki denudacyjno-erozyjnej koło Mazowa (w dolinie Wieprzy), *Słupskie Prace Geograficzne*, 8, 129–136.
- Ucko P.J. 1990. Foreword, [w:] P. Gathercole, D. Lowenthal (red.), *The Politics of the Past*. London: Unwin Hyman, 9–20.
- Urbańczyk P. 1981. O możliwościach poznawczych archeologii, *Przegląd Archeologiczny*, 29, 5–52.
- Urbańczyk P. 1986. Formowanie się układów stratyfikacyjnych jako proces źródłotwórczy, [w:] W. Hensel, G. Donato, S. Tabaczyński (red.), *Teoria i praktyka badań archeologicznych*, t. 1: *Przesłanki metodologiczne*. Wrocław, Warszawa: Zakład Narodowy im. Ossolińskich, 184–245.
- Verhoeven G., Loenders J. 2006. Looking through black-tinted glasses – a remotely controlled infrared eye in the sky, [w:] S. Campana, M. Forte (red.), *From Space to Place: Proceedings of the 2nd international workshop on remote sensing in archaeology, CNR, Rome, Italy, December 4–7, 2006*. Oxford: Archaeopress, 73–79.
- Vita-Finzi C., Higgs E.S. 1970. Prehistoric Economy in the Mount Carmel Area of Palestine: site catchment analysis, *Proceedings of Prehistoric Society*, 36, 1–37.
- Vosselman G. 2001. Slope based filtering of laser altimetry data, *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, 33, 935–942.
- Wagner W., Ullrich A., Ducic V., Melzer T., Studnicka N. 2006. Gaussian decomposition and calibration of a novel small-footprint full-waveform digitizing airborne laser scanner, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 60, 100–112.
- Wagner W., Ullrich A., Melzer T., Briese C., Kraus K., 2004. From single pulse to full-waveform airborne laser scanners: potential and practical challenges, *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, 35(B/3), 201–206.
- Walklate P.J., Richardson G.M., Baker D.E., Richards P.A., Cross J.V. 1997. Shortrange LiDAR measurement of top fruit tree canopies for pesticide applications research in the UK, [w:] R.M. Narayanan, J.E. Kalshoven Jr (red.), *Proceedings of SPIE – Advances in Laser Remote Sensing for Terrestrial and Oceanographic Applications*. Washington: The International Society for Optical Engineering, 143–151.
- Wąsowiczówna T. 1953. W sprawie metody badań przebiegu wczesnośredniowiecznych dróg lądowych Polski, *Przegląd Zachodni*, 9(2), 310–320.
- Wehr A., Lohr U. 1999. Airborne laser scanning – and introduction and overview, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 54, 68–82.
- Weitkamp C. 2005. *LIDAR – Range Resolved Optical Remote Sensing of the Atmosphere*. New York: Springer.
- Welsch W. 2005. *Estetyka poza estetyką*. Kraków: Universitas.

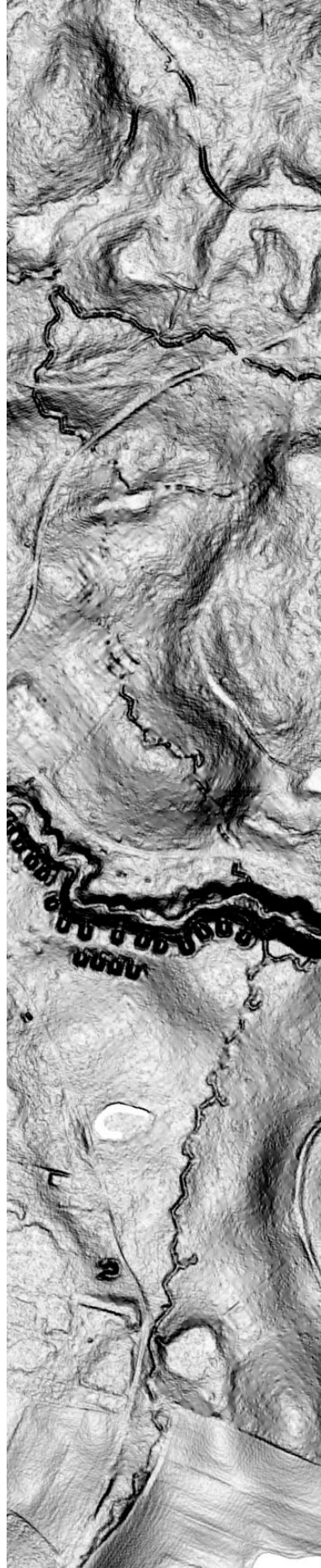
- Wendt J. 2013. *Skarby kartografii*. Warszawa: Wydawnictwo Arkady.
- Wheatley D. 1993. Going over old ground: GIS, archaeological theory and the act of perception, [w:] J. Andresen, T. Madsen, I. Scollar (red.), *Computing the past: computer applications and quantitative methods in archaeology – CAA 92*. Aarhus: Aarhus University Press, 133–138.
- Wheatley D. 1995. Cumulative viewshed analysis: a GIS-based method for investigating inter-visibility, and its archaeological application, [w:] G.R. Lock, Z. Stančič (red.), *Geographic Information Systems: A European Perspective*. London: Taylor and Francis, 171–186.
- Wheatley D. 2000. Spatial technology and archaeological theory revisited, [w:] K. Lockyear, T.J.T. Sly, V. Mihăilescu-Bîrliaba (red.), *Computer applications and quantitative methods in archaeology*. Oxford: Archaeopress, 123–132.
- Wheatley D., Gillings M. 2000. Vision, perception and GIS: developing enriched approaches to the study of archaeological visibility, [w:] G.R. Lock (red.), *Beyond the map: archaeology and spatial technologies*. Amsterdam: IOS Press: 1–27.
- Wickstead H. 2009. The Uber Archaeologist: Art, GIS and the male gaze revisited, *Journal of Archaeology*, 9(2), 249–271.
- Wielowiejski J. 1970. *Kontakty Noricum i Panonii z ludami północnymi*. Wrocław, Warszawa, Kraków: Zakład Narodowy im. Ossolińskich.
- Wierzbicki J. 1991. Cmentarzysko megalityczne ludności kultury pucharów lejkowatych w Łupawie, gm. Potęgowo, woj. śląskie, stan. 2a, *Folia Praehistorica Posnaniensia*, 4, 49–56.
- Wierzbicki J. 1992. *Cmentarzysko kultury pucharów lejowatych w Łupawie, woj. śląskie, stan. 2: obrządek pogrzebowy grupy łupawskiej*. Poznań: Uniwersytet im. Adama Mickiewicza.
- Wierzbicki J. 1997. Neolityczny grobowiec megalityczny z grobem korytarzowym w Łupawie, woj. śląskie, stan. 27, *Materiały Zachodniopomorskie*, 42(1996), 7–29.
- Wierzbicki J. 2005. Grobowiec megalityczny z Borkowa, stan. 1, gm. Malechowo, woj. zachodniopomorskie. Jedyny grób korytarzowy na ziemiach polskich?, [w:] W. Rączkowski, J. Sroka (red.), *Historia i kultura Ziemi Sławieńskiej*, t. 4: *Gmina Malechowo*. Sławno: Fundacja Dziedzictwo, 93–112.
- Williams R. 1973. *The Country and the City*. London: Chatto and Windus.
- Wilson D.R. 1975. Photographic techniques in the air, [w:] D.R. Wilson (red.), *Aerial Reconnaissance for Archaeology*. London: Council for British Archaeology, 12–31.
- Wilson D.R. 1982. *Air Photo Interpretation for Archaeologists*. London: Batsford.
- Wilson D.R. 2000. *Air Photo Interpretation for Archaeologists*. Stroud: Tempus.
- Wojterska M., Szrama K. 2012. Zmiany powierzchni leśnej wybranych terenów osadniczych Ziemi Lubuskiej w latach 1822–2003, [w:] J. Plit, J. Nita (red.), *Źródła kartograficzne w badaniach krajobrazu kulturowego*. Sosnowiec: Komisja Krajobrazu Kulturowego PTG, 181–190.
- Wolny B. 1988. Mapa Księstwa Pomorskiego z 1618 roku Eilharda Lubina. Ocena geometryczno-kartograficzna, *Materiały Zachodniopomorskie*, 34, 107–147.
- Wolski J. 2012. Błędy i niepewność w procesie tworzenia map numerycznych, [w:] J. Plit, J. Nita (red.), *Źródła kartograficzne w badaniach krajobrazu kulturowego*. Sosnowiec: Komisja Krajobrazu Kulturowego PTG, 15–32.
- Wood D. 1992. *The Power of Maps*. New York, London: The Guilford Press.
- Woroniecka G. 1998. *Interakcja symboliczna a hermeneutyczna kategoria przedrozumienia*. Warszawa: Oficyna Naukowa.
- Wróblewska L. 2008. „Sobota na grodzisku”... kłopotliwy podarunek?, [w:] W. Rączkowski, J. Sroka (red.), *Historia i kultura Ziemi Sławieńskiej*, t. 7: *Gmina Sławno*. Sławno: Fundacja Dziedzictwo, 327–340.
- Wrzosek W. 1998. Losy źródła historycznego (refleksje na marginesie idei R.G. Collingwooda), [w:] W. Wrzosek (red.), *Świat historii*. Poznań: Instytut Historii UAM, 411–417.

- Wyczółkowski M., Szal M., Kupryjanowicz M., Smolska E. 2013. Kompleks osadniczy w Pogonowie, pow. kętrzyński, stanowisko IV: wstępne wyniki badań interdyscyplinarnych, [w:] Z. Kobyliński (red.), *Archaeologica Hereditas*, t. 2: *Grodziska Warmii i Mazur. 1. Stan wiedzy i perspektywy badawcze*. Warszawa, Zielona Góra: IA UKSW, 45–64.
- Wylie J. 2007. *Landscape*. London, New York: Routledge.
- Yard M.D., Bennett G.E., Mietz S.N., Coggins Jr. L.G., Stevens L.E., Hueftle S., Blinn D.W. 2005. Influence of topographic complexity on solar insolation estimates for the Colorado River, Grand Canyon, AZ, *Ecological Modelling*, 183(2–3), 157–172.
- Yoëli P. 1965. Analytische Schattierung. Ein kartographischer Entwurf, *Kartographische Nachrichten*, 15(5), 141–148.
- Yokoyama R., Sirasawa M., Pike R.J. 2002. Visualizing topography by openness: A new application of image processing to digital elevation models, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 68, 257–265.
- Zakšek K., Oštir K., Kokalj Ž. 2011. Sky-view factor as a relief visualization technique, *Remote Sensing*, 3, 398–415.
- Zakšek K., Pfeifer N. 2006. *An improved morphological filter for selecting relief points from a lidar point cloud in steep areas with dense vegetation*. Delft: Delft Institute of Earth Observation and Space Systems.
- Zalewska A. 2005. *Teoria źródła archeologicznego i historycznego we współczesnej refleksji metodologicznej*. Lublin: Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej.
- Zapłata R. 2003. Przestrzeń wytwarzana w kulturze wczesnośredniowiecznej Pomorza, *Biuletyn Historyczny*, 23, 189–200.
- Zapłata R. 2005. *Archeologiczne studia nad przestrzenią: zastosowanie Systemów Informacji Geograficznej w badaniach nad wczesnośredniowiecznym osadnictwem na Pomorzu*. Poznań: Uniwersytet im. A. Mickiewicza [maszynopis pracy doktorskiej].
- Zapłata R. 2009. „Między miejscami”. *Studia nad wczesnośredniowiecznym osadnictwem grodowym w rejonie Wrzeźnicy, gmina Sławno*, [w:] W. Rączkowski, J. Sroka (red.), *Historia i kultura Ziemi Sławińskiej*, t. 9: *Krajobrazy okolic Sławna*. Sławno: Fundacja Dziedzictwo, 71–92.
- Zapłata R. 2011. Digitalizacja dziedzictwa archeologicznego – wybrane zagadnienia. Wprowadzenie, [w:] R. Zapłata (red.), *Digitalizacja dziedzictwa archeologicznego. Wybrane zagadnienia*. Lublin: Wiedza i Edukacja, 8–44.
- Zapłata R., Szady B., Stereńczak K. (red.) 2014. *Laserowi Odkrywczy – nieinwazyjne badania i dokumentowanie obiektów archeologicznych i historycznych województwa świętokrzyskiego*. Stare Babice: Fundacja Centrum GeoHistorii.
- Zapłata R., Tschan A.P. 2001. An „Integrated Space” Approach for the Interpretation of a Medieval Stronghold in Middle Pomerania, Poland, [w:] Z. Stančić, T. Veljanovski (red.), *Computing Archaeology for Understanding the Past. CAA 2000*. Oxford: Archaeopress, 197–203.
- Zhang K., Cheng S., Whitman D., Shyu M., Yan J., Zhang C. 2003. A progressive morphological filter for removing non-ground measurements from airborne lidar data, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 41(4), 872–882.
- Zwally H.J., Schutz B., Abdalati W., Abshire J., Bentley C., Brenner A., Bufton J., Dezio J., Hancock D., Harding D., Herring T., Minster B., Quinn K., Palm S., Spinhrine J., Thomas R. 2002. ICESat's laser measurements of polar ice, atmosphere, ocean, and land, *Journal of Geodynamics*, 34(3–4), 405–445.
- Żak J. 1977. O studiach osadniczych, *Archeologia Polski*, 22, 421–424.
- Żak J. 1985. Uwagi metodologiczne nad problemami osadnictwa, *Studia Metodologiczne*, 24, 77–89.

- Żuk L. 2005. W poszukiwaniu salomonowego rozwiązania, czyli o tym, kto powinien interpretować zdjęcia lotnicze – słów kilka, [w:] J. Nowakowski, A. Prinke, W. Rączkowski (red.), *Biskupin... i co dalej? Zdjęcia lotnicze w polskiej archeologii*. Poznań: Ad rem, 125–144.
- Żukowski M. 2002. Powstanie i działalność organów władzy ludowej w Sławnie w latach 1945–1946, [w:] W. Łysiak (red.), *Sławno i Ziemia Sławińska. Historia i Kultura*, t. 1. Poznań: Wydawnictwo Eco, 215–229.
- Żukowski M. 2008. *Dzieje Ziemi Sławińskiej i starostwa w latach 1945–2007*. Darłowo: Zamek Książąt Pomorskich.
- Żurawski S. 2010. Rady narodowe Ziemi Polanowskiej w latach 1945–1978, [w:] W. Rączkowski, J. Sroka (red.), *Historia i kultura Ziemi Sławińskiej*, t. 10: *Miasto i Gmina Polanów*. Sławno, Polanów: Fundacja Dziedzictwo, 381–420.

SPIS RYCIN

1. Zasięg opracowania lotniczego skanowania laserowego na tle mapy ogólnogeograficznej	33
2. Zasada działania lotniczego skanowania laserowego	45
3. Droga energii od emisji do powrotu odbitych ech	47
4. Porównanie rozkładów punktów pomiarowych w zależności od wykorzystywanej optyki urządzeń: 1 – oscylujące lustro, 2 – obracające się lustro, 3 – lustro nutacyjne, 4 – układ światłowodowy .	51
5. Nakładające się na siebie równoleżnikowo zorientowane szeregi skanowania	53
6. Wyrównanie szeregów skanowania	53
7. Obiekty powstałe wskutek niewłaściwego wyrównania szeregów ..	54
8. Sklasyfikowana chmura punktów	55
9. Zmiana metody klasyfikacji chmury punktów prowadzi do wy-mazania kurhanu	57
10. Punkty pomiarowe na tle numerycznego modelu pokrycia terenu o rozdzielczości przestrzennej 1 m ²	59
11. Numeryczny model terenu w skali barwnej – okolice Sławska ...	60
12. Numeryczny model pokrycia terenu w skali barwnej – okolice Sławska	61
13. Porównanie dwóch analiz cieniowania NMT o rozdzielczości przestrzennej 0,5 m (z lewej) oraz 1 m (z prawej)	62
14. Zobrazowanie zinterpolowanej intensywności odbicia – okolice Sławska	63
15. Analizy cieniowania dwóch numerycznych modeli terenu: wy-generowany przy użyciu programu LAsTools (z lewej) oraz wy-tworzony na podstawie klasyfikacji przeprowadzonej w oprogramowaniu TerraSolid (z prawej) – okolice Polanowa	72
16. Fotografia kurhanu, który uległ ‘wyczyszczeniu’ z danych przy użyciu opisywanych filtrów – okolice Polanowa (por. ryc. 15 i 17) .	73
17. Rozkład wyników obliczeń różnicy pomiędzy modelami terenu (wartości w metrach) uzyskany za pomocą kalkulatora rastrów (z lewej) wraz z ich lokalizacją na NMT (z prawej) – okolice Polanowa	73



18. Analiza dystrybucji punktów pomiarowych sklasyfikowanych jako ‘grunt’ – okolice Polanowa	74
19. Analiza cieniowania z 16 kierunków NMT – okolice grodziska w Sławsku	76
20. Weryfikacja analizy cieniowania NMT na podstawie pozyskanej jednocześnie ortofotomapy – okolice Polanowa	77
21. Interpretacja wyników wizualizacji analizy <i>Local Relief Model</i> NMT na podstawie pozyskanej jednocześnie ortofotomapy – okolice Sławna	78
22. Analizy cieniowania NMT zaburzenia doliny rzeki Jarosławianki tuż przed jej ujściem do Wieprzy – okolice Starego Krakowa	79
23. Kościół w Sławsku przedstawiony na zobrazowaniach analizy cieniowania różnych modeli numerycznych: NMPT (na górze z lewej); NMT wraz ze współczesną zabudową (na górze z prawej); sam kościół przedstawiony na NMT (na dole z lewej); NMT (na dole z prawej)	80
24. Zobrazowania zinterpolowanej wartości intensywności odbicia dla okolic grodziska w Sławsku	82
25. Porównanie zobrazowania zinterpolowanej wartości intensywności odbicia (z lewej) oraz ortofotomapy utworzonej na podstawie pozyskanych równocześnie zdjęć lotniczych (z prawej) dla obszaru grodziska we Wrzeźnicy	83
26. Próba ‘przejęcia władzy’ nad poprzecinaną starymi korytami doliną Wieprzy	85
27. NMT w skali szarości dla okolic grodziska w Starym Krakowie	89
28. Analiza cieniowania NMT okolic grodziska w Starym Krakowie (azymut 285°, wysokość kątowna 45°)	90
29. Analiza cieniowania NMT okolic grodziska w Starym Krakowie (azymut 285°, wysokość kątowna 30°)	91
30. Analiza cieniowania NMT okolic grodziska w Starym Krakowie (azymut 345°, wysokość kątowna 45°)	92
31. Zestawienie w kanałach barwnych trzech spośród 16 analiz cieniowania o wysokości kątownej 30° dla NMT okolic grodziska w Starym Krakowie. Z lewej: kanał czerwony – azymut 315°; zielony – 337,5°; niebieski – 0°. W środku: kanał czerwony – azymut 315°; zielony – 22,5°; niebieski – 90°. Z prawej: kanał czerwony – azymut 315°; zielony – 67,5°; niebieski – 202,5°	94
32. Wyniki odejmowania przeprowadzonego na 16 analizach cieniowania NMT dla okolic grodziska w Starym Krakowie	94
33. Analiza PCA NMT dla okolic grodziska w Starym Krakowie	95
34. Zobrazowanie wartości uśrednionej radiacji otrzymywanej przez NMT dla okolic grodziska w Starym Krakowie	97
35. Zobrazowanie wyników analizy globalnej radiacji otrzymywanej przez NMT dla okolic grodziska w Starym Krakowie	98
36. Zobrazowania analizy SVF NMT dla okolic grodziska w Starym Krakowie (min. zasięg: 1 m; maks. zasięg: 12 m; liczba kierunków: 32)	99
37. Zobrazowania analizy pozytywnej (z lewej) oraz negatywnej (z prawej) otwartości NMT dla okolic grodziska w Starym Krakowie (maks. zasięg: 6 m; liczba kierunków: 16)	101
38. Porównanie NMT w skali szarości (z lewej) oraz rezultatów usunięcia głównego trendu w topografii NMT (z prawej) dla okolic grodziska w Starym Krakowie	102
39. Porównanie zobrazowań analizy usunięcia głównego trendu (z lewej) oraz LRM (z prawej) NMT dla okolic grodziska w Starym Krakowie	103

40. Zobrazowanie analizy nachylenia NMT (z lewej) oraz orientacji stoków NMT (z prawej) dla okolic grodziska w Starym Krakowie	104
41. Elementy wpływające na redukcję informacji o obiektach archeologicznych w wyniku wykorzystania danych lidarowych oraz zakres możliwości ich kontroli przez badacza	109
42. Planowany zasięg opracowania danych pozyskanych metodą lotniczego skanowania laserowego w ramach projektu ISOK (Informatyczny System Osłony Kraju przed nadzwyczajnymi zdarzeniami)	113
43. Przykład wyjątkowo subtelných rezultatów przeszłej działalności rolnej – okolice Starego Krakowa	121
44. Grodzisko w Sławsku na fotografiach lotniczych	126
45. Lokalizacja stanowisk archeologicznych rozpoznanych w trakcie AZP (czerwone elementy) na tle współczesnych wydzieł leśnych (zielone obszary) – rejon Polanowa	140
46. Lokalizacja stanowisk archeologicznych rozpoznanych w trakcie AZP (czerwone elementy) na tle współczesnych wydzieł leśnych (zielone obszary) – rejon Starego Krakowa	142
47. Lokalizacja znanych stanowisk archeologicznych (czerwone elementy) na tle współczesnych wydzieł leśnych (zielone obszary) – rejon Wrześnicy i Sławska	144
48. Detal projektu parku przyrodniczo-kulturowego „Wrześnickie Kurhany”	146
49. Detal koncepcji zagospodarowania wczesnośredniowiecznego cmentarzyska kurhanowego we Wrześnicy (stan. nr 16)	147
50. Zasięg skanowania (obszar wewnątrz czerwonego obrysu) oraz nalotu fotogrametrycznego (w obrębie niebieskiego obramowania) w pobliżu Starego Krakowa na historycznych i współczesnych mapach: E. Lubinusa (u góry z lewej), D. Gilly’ego (u góry z prawej), D.G. Reymanna (na dole z lewej), <i>Mapie topograficznej Polski w skali oryginalnej 1 : 100 000</i> (na dole z prawej)	153
51. Zasięg skanowania (obszar wewnątrz czerwonego obrysu) oraz nalotu fotogrametrycznego (w obrębie niebieskiego obramowania) w pobliżu Polanowa na historycznych współczesnych mapach: E. Lubinusa (u góry z lewej), D. Gilly’ego (u góry z prawej), D.G. Reymanna (na dole z lewej), <i>Mapie topograficznej Polski w skali oryginalnej 1 : 100 000</i> (na dole z prawej)	155
52. Zasięg skanowania (obszar wewnątrz czerwonego obrysu) oraz nalotu fotogrametrycznego (w obrębie niebieskiego obramowania) w pobliżu Sławska i Wrześnicy na historycznych oraz współczesnych mapach: E. Lubinusa (pierwsza z lewej), D. Gilly’ego (druga z lewej), D.G. Reymanna (druga z prawej), <i>Mapie topograficznej Polski w skali oryginalnej 1 : 100 000</i> (pierwsza z prawej)	156
53. Miejsca w lasach, w których rozpoznano obiekty archeologiczne (czerwone kropki) podczas naziemnej prospekcji, prowadzonej wspólnie z T. Lewandowskim, na tle granic miasta i gminy Polanów (czarne linie)	160
54. Grodzisko w Raciborzu Polanowskim na wizualizacji 16-krotnej analizy cieniowania NMT	162
55. Domniemany obiekt megalityczny w Rzeczycy Wielkiej na wizualizacji 16-krotnej analizy cieniowania NMT (por. ryc. 56)	164
56. Interpretacja danych lidarowych okolic stanowiska archeologicznego Rzeczyca Wielka nr 36	165
57. Domniemane obiekty megalityczne w szerszym kontekście krajobrazowym w okolicach Rzeczycy Wielkiej, wizualizacja 16-krotnej analizy cieniowania NMT	167

58. Trzy analizy widoczności przeprowadzone dla krajobrazu okolic Rzeczyicy Wielkiej na tle wizualizacji 16-krotnej analizy cieniowania NMT	168
59. Elementy krajobrazu przeszłości w okolicach Rzeczyicy Wielkiej	170
60. Stanowiska archeologiczne rozpoznane w okolicach Polanowa w trakcie badań AZP (błękitne elementy) oraz obiekty zidentyfikowane podczas prospekcji prowadzonej w latach 2008–2009 (żółte punkty) na tle współczesnego zasięgu lasów oraz wyników analizy J. Plit dotyczącej stałości użytkowania gruntów na terenie gminy Polanów	172
61. Rozmieszczenie prawdopodobnych obiektów archeologicznych – kurhanów (czerwone punkty) na terenach poddanych skanowaniu lotniczemu w okolicach Polanowa	173
62. Jedna z koncentracji prawdopodobnych kurhanów wchodzących w skład dużego nagromadzenia obiektów archeologicznych, rozciągającego się łukiem w zachodniej części obszaru opracowania	174
63. Fragment dużego nagromadzenia prawdopodobnych kurhanów, rozciągającego się łukiem w zachodniej części obszaru opracowania	175
64. Zestawienie prawdopodobnych obiektów archeologicznych i form naturalnych w okolicach Polanowa na wizualizacjach analizy cieniowania NMT.....	177
65. Zestawienie profili rzeźby prawdopodobnych kurhanów oraz śladów po wykrotach w okolicach Polanowa.....	178
66. Jeden z domniemanych kamiennych kurhanów w okolicach Polanowa zidentyfikowany na podstawie czytania produktów pochodnych skanowania	179
67. Jeden z domniemanych kamiennych kurhanów w okolicach Polanowa zidentyfikowany na podstawie rozpoznania powierzchniowego.....	180
68. Zygzakowaty przebieg tranzei w pobliżu Polanowa bardzo dobrze widoczny na wizualizacji <i>Sky-view Factor</i> numerycznego modelu terenu	181
69. Przebieg umocnień (fioletowe linie) na tle modelu terenu	182
70. Lokalizacja zidentyfikowanych elementów umocnień (fioletowe linie) na tle <i>Topographische Übersichtskarte des Deutschen Reiches</i> z 1940 roku	183
71. Lokalizacja zidentyfikowanych elementów umocnień (fioletowe linie) na tle mapy krajobrazowej	184
72. Przebieg umocnień Wału Pomorskiego w okolicach Polanowa na tle ortofotomapy ..	185
73. Lokalizacja dwóch obszarów: w pobliżu Wietrzna i Łokwicy (1) oraz Chocimina i Żydowa (2) na tle modelu terenu.....	186
74. Zasięg wydzieleń leśnych (zielone obszary) na tle wizualizacji analizy cieniowania NMT w pobliżu Wietrzna i Łokwicy (z lewej) oraz model terenu tego obszaru.....	187
75. Zasięg wydzieleń leśnych (zielone obszary) na tle wizualizacji analizy cieniowania NMT w pobliżu Chocimina i Żydowa (z lewej) oraz model terenu tego obszaru	188
76. Wyniki dwóch analiz widoczności przeprowadzonych na NMT okolic Chocimina i Żydowa (wysokość ‘oczu’ 1,6 m, wysokość ‘celu’ 0,3 m)	189
77. Zasięg i lokalizacja stanowiska nr 4 w Starym Krakowie przedstawione na karcie AZP	193
78. Stanowiska rozpoznane w trakcie AZP (obszary obrysowane kolorem turkusowym) na tle wizualizacji analizy cieniowania NMT w pobliżu Starego Krakowa.....	194
79. Zasięg i lokalizacja grodziska w Starym Krakowie przedstawione na karcie AZP	195
80. Zasięg i lokalizacja stanowiska nr 8 w Starym Krakowie przedstawione na karcie AZP	196

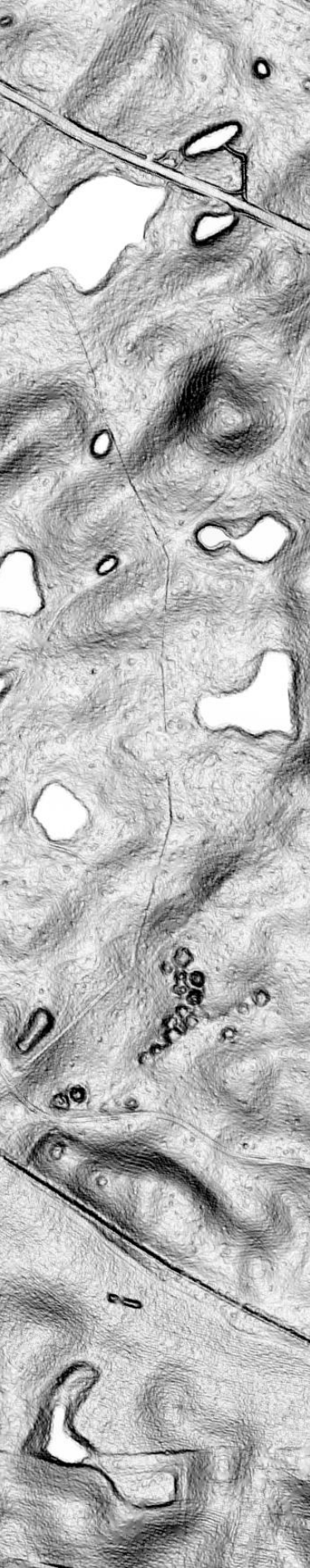
81. Szkic cmentarzyska kurhanowego w Starym Krakowie, położonego na zachód od grodziska, dołączony do karty AZP	197
82. Wizualizacja analizy cieniowania NMT okolic grodziska w Starym Krakowie	198
83. Wizualizacja analizy <i>Local Relief Model</i> NMT zachodnich obwałowań grodziska oraz kurhanów położonych w jego najbliższym sąsiedztwie	199
84. Lokalizacja i zasięg uprawianych rolniczo działek oraz pozostałości nowożytniej zabudowy w obrębie majdanu grodziska w Starym Krakowie na tle wizualizacji 16-krotnej analizy cieniowania NMT	200
85. Lokalizacja i zasięg uprawianych rolniczo działek oraz nowożytniej zabudowy w obrębie grodziska w Starym Krakowie na tle mapy <i>Urmesstischblätter</i> (z lewej) oraz <i>Messtischblätter</i> (z prawej)	201
86. Okolice grodziska w Starym Krakowie na mapie D. Gilly'ego (z lewej) oraz D.G. Reymanna (z prawej)	202
87. Wizualizacja analizy <i>Local Relief Model</i> NMT okolic grodziska w Starym Krakowie .	203
88. Wyniki interpretacji produktów pochodnych skanowania okolic grodziska w Starym Krakowie na tle NMT	204
89. Cmentarzyska kurhanowe (granatowe punkty) rozpoznane na podstawie interpretacji modeli numerycznych na tle znanych stanowisk archeologicznych (czerwone obszary) oraz lasów	207
90. Cztery prawdopodobne kurhany widoczne na wizualizacji 16-krotnej analizy cieniowania NMT	208
91. Jedno z wielu miejsc intensywnej przeszłej działalności człowieka w okolicach Starego Krakowa	210
92. Skomplikowany układ historycznych dróg i systemów uprawy na zachód od Chudaczewka widoczny na tle wizualizacji analizy cieniowania NMT okolic Starego Krakowa	211
93. Historyczna i współczesna sieć drogowa wyinterpretowana na podstawie map historycznych oraz danych lidarowych	214
94. Wizualizacja analizy cieniowania NMT okolic Starego Krakowa	217
95. Zidentyfikowany nasyp drogi (kolor zielony) z Sulimic (niem. <i>Zillmitz</i>) do Chudaczewka (niem. <i>Neu Kuddezow</i>) na tle <i>Karte des Deutschen Reiches</i>	218
96. Wizualizacja kompozycji barwnej rezultatów analizy PCA NMT dorzecza środkowej Wieprzy	222
97. Fragment <i>Schmettausche Karten</i> prezentujący pozostałości po obu członach grodziska położonego pomiędzy wsią Sławsko (niem. <i>Alten Schlawe</i>) a Wieprzą	226
98. Porównanie dwóch zasobów informacji okolic grodziska we Wrzeźnicy	229
99. Porównanie dwóch zasobów informacji okolic stanowiska nr 17 we Wrzeźnicy	230
100. Trzy prawdopodobne kurhany/utwory eoliczne na cmentarzysku Wrzeźnica nr 17, wizualizacja 16-krotnej analizy cieniowania NMT	231
101. Kolisty kurhany na stanowisku nr 67 we Wrzeźnicy dominują na południowym skraju obszaru, na którym znajdują się wydmy, wizualizacja 16-krotnej analizy cieniowania NMT	232
102. Nieznane dotychczas prawdopodobne obiekty archeologiczne zlokalizowane w pobliżu krawędzi wysoczyzny, po obu stronach niewielkich wąwozów/rowów, wizualizacja 16-krotnej analizy cieniowania NMT	233
103. Wizualizacja negatywnej otwartości NMT okolic stan. nr 16 we Wrzeźnicy (na górze) oraz wyniki interpretacji (na dole)	235
104. Wizualizacja analizy pozytywnej otwartości NMT	236

105. Monumentalny kurhan ze stanowiska nr 16 we Wrześnicy (koliste wybrzuszenie) oraz grodzisko(?) (kwadratowa struktura w obrębie terasy zalewowej) wśród sieci historycznych dróg na mapie <i>Urmesstischblätter</i>	237
106. Prawdopodobnie średniowieczna droga łącząca grodzisko ze stanowiskiem Wrześnica nr 16 ma swój dalszy ciąg pomiędzy kurhanami tworzącymi następną cmentarzysko - Wrześnica nr 68, wizualizacja pozytywnej otwartości NMT	238
107. Wizualizacja 16-krotnej analizy cieniowania NMT okolic grodziska we Wrześnicy oraz wyniki interpretacji archeologicznej na tle NMT	239
108. Detal propozycji zagospodarowania stanowiska nr 16 we Wrześnicy przygotowany przez M. Adamczyka na potrzeby projektu parku kulturowego	241
109. Analiza widoczności przeprowadzona z obwałowań grodziska (czarny punkt - 'oczy' obserwatora na wys. 1,6 m, wys. obserwowanych celów - 0,3 m)	244
110. Wyniki analizy zbiorczej widoczności dla NMT okolic grodziska we Wrześnicy ...	245
111. Obiekty archeologiczne w obrębie obszaru poddanego analizom widoczności	247
112. Wyniki 40 analiz widoczności przeprowadzonych dla obserwatora 'poruszającego się' po drodze w kierunku grodziska	248
113. Wyniki 40 analiz widoczności przeprowadzonych dla obserwatora 'poruszającego się' po drodze, oddalając się od grodziska	250
114. Analiza cieniowania NMT okolic grodziska we Wrześnicy (z lewej) oraz wyniki archeologicznej interpretacji (z prawej)	257
115. Zlokalizowany w pobliżu Wrześnicy prawdopodobny kurhan ziemny zidentyfikowany na podstawie analizy produktów ALS-u (por. ryc. 116)	271
116. Sposoby 'jawienia' się prawdopodobnego kurhanu położonego w okolicach Wrześnicy (por. ryc. 115) w rezultatach pomiarów lidarowych: w górnym rzędzie od lewej: liczbowy zapis danych przestrzennych; wizualizacja sklasyfikowanej chmury punktów; profil przez chmurę punktów. W dolnym rzędzie od lewej: wizualizacja cieniowania NMPT; analiza cieniowania NMT; analiza stoków NMT	273
117. 'Tajemniczy', prawdopodobny obiekt archeologiczny zlokalizowany w pobliżu Starego Krakowa	285
118. Prezentacja 'tajemniczego' obiektu na konferencji AARG	286

SPIS TABEL

1. Ogólna charakterystyka nalotów i pobranych danych	32
2. Wykaz użytego sprzętu i oprogramowania podczas nalotów.....	37
3. Specyfikacja pięciu systemów lidarowych: Laser Vegetation Imaging Sensor (LVIS), Geoscience Laser Altimeter System (GLAS), Optech ALTM 3100, TopEye Mark II, RIEGL LMS-Q560	46
4. Porównanie zasięgów i dokładności różnych skanerów	50
5. Definicje klas według ASPRS (2012).....	56





INDEKS NAZWISK

- Abicht M.J. 151
Ackermann F. 42
Adamczyk M. 240, 241
Affek A. 151
Agache R. 19
Ainsworth S. 76
Alexandrowicz S. 151
Allen T.R. 84
Alpers S. 156
Amable G.S. 69, 93, 96
Ankersmit F. 266, 279
Arnold III J.B. 21
Arnold N.S. 63
Arvanitis T.N. 316
Ashbee P. 16
Ashmore W. 25
Aston M. 22
Austin T. 324
Axelsson P. 48
- Bachman C.G. 39
Bacilieri C. 182
Baker F. 182
Bakuła K. 75, 86
Bale J.B. 21, 125
Baltsavias E.P. 48, 58, 124
Banaszek Ł. 78, 86, 126, 137, 159, 171, 172, 182, 191, 192, 200, 221, 223, 226,
227, 242
Bapty I. 25
Barber D. 44, 50
Barber M. 40
Barford P.M. 19
Barnes I. 66
Barthes R. 23, 279, 280, 282

- Bartkowski T. 186
Basher L.R. 84
Batt R. 40
Baudrillard J. 308
Beck A. 15, 59, 312
Bedford J. 14, 76
Bender B. 25
Bennett R. 69, 96, 105
Berger J. 23
Bernardini F. 50
Bertin J. 88
Bewley R.H. 22, 31, 66, 279
Binford L.R. 21
Birkeland J.O. 42
Bjerck H.B. 29
Blair J.B. 46
Bleau W. 150
Blinn J.F. 90
Błędowski P. 136
Boer A.G., de 69
Bofinger J. 67, 68, 87, 176, 322
Bogacki M. 221, 227, 228
Bollnow H. 134, 195
Bonney R. 312
Borkowski A. 42
Bourdieu P. 242
Bourgeois J. 19
Bowden M. 17
Boyd D.S. 82
Braasch O. 19
Bradford J. 294
Bradley R. 25
Bréart B. 19
Bridges M. 281
Briese C. 67, 68, 69, 82, 83, 114, 116–118, 125, 299
Brooks M.W. 52
Brossard D. 312
Brown K. 182
Brown P.E. 21
Buchli V. 266
Buckley A. 88
Budziszewski J. 67, 86, 191
Bureš M. 80
Burns M. 104
Burström M. 29, 108
Busch 134
Bystroń J.S. 219
Callon M. 28
Campbell J.B. 40
Caton-Thompson G. 17
Cerato I. 316
Cervenka P.O. 41
Challis K. 37, 67, 68, 83, 84, 89, 94, 96, 97, 105, 314, 315
Charlton M.E. 84
Chase A.F. 67
Chikatsu H. 67
Childe G.V. 17
Chludziński A. 153, 155, 156
Chmielecki K. 302
Chorley R.J. 20
Ch'ng E. 290, 315–317
Christaller W. 21
Chrustek P. 241
Ciołkosz A. 40, 127
Clark J.G.D. 18
Clarke D.L. 16, 21, 22
Coe M.D. 21
Collingwood R.G. 295
Collis R.T.H. 41
Coluzzi R. 69
Corns A. 67, 71
Cosgrove D. 23
Cowen D.J. 42
Cowley D.C. 43, 75, 77, 122, 151
Crawford O.G.S. 16, 19, 20, 22, 81
Crawshaw A. 125
Crombé P. 19
Crow P. 66, 67, 69, 78, 83, 93, 96, 117, 129
Crutchley S.P. 66, 67, 68, 78, 83, 87, 93, 117, 129, 279
Cunnington M.E. 295
Curcio J. 44
Curwen C.E. 17
Czebreszuk J. 76, 86
Czerniak L. 139
Członkowski D. 132, 135
D'Agostino G. 316
Dageurre L.J. 40
Daniel G. 16
Daniels S. 23
Darvill T. 21, 192
Dave B. 290
Davenport I.J. 43

- Davis O. 105
Davis S. 67
DeCarlo D. 105
Decker K.V. 19
DeLyser D. 29
De Rose R.C. 84
Derrida J. 23, 24
Devereux B.J. 66, 69, 93, 96
Domańska E. 28
Doneus M. 49, 52, 67-70, 87, 100, 101, 114-118, 125, 129, 299
Donoghue D. 63
Driver T. 295
Ducic V. 115
Dudzińska-Nowak J. 52
Duncan J. 23
Duncan N. 23
Dutton D. 289
Dziewanowski M. 278
Dziubek A. 50
- Ell P.S. 151
Engel M. 67, 86, 122
Englich M. 56
Estes J.E. 40
Evans D.H. 67
- Falk E. 134
Farah A.M. 44
Fassbinder J. 15
Featherstone R. 286
Fenwick A. 67
Ferguson L. 292
Fernández C. 39
Filip II, zw. Pobożnym 134, 150
Fiocco G. 41
Fiorani L. 41
Fisher P.F. 242
Fitch S. 14
Fleming A. 21
Fleury P. 316
Flood M. 39, 42
Florek E. 136
Florek W. 131, 132, 136, 185, 201, 223, 258
Forlin P. 37, 89, 94, 96, 97, 105
Forte M. 290
Foucault M. 15, 23, 24, 29, 69, 105, 148, 301, 314
- Fox C. 16
Freud Z. 23
Fryderyk II Wielki 150
Fuller I.C. 84
- Gadamer H.-G. 11, 25, 293
Gaffney V.L. 14, 290, 317
Galizia M. 316
Gallager J.M. 67
Galon R. 131
Gannon A. 76
Gares P.A. 84
Gaździcki J. 61
Geisebrecht L. 225
Geist T. 63
Georges-Leroy M. 67
Gillings M. 242
Gilly D. 150, 152-156, 201, 202, 214, 216, 218
Gjertsen A.K. 67
Glenn N.F. 84
Gojda M. 19, 67, 69
Gołuch P. 42
Gotlib D. 60, 61
Goyer G.G. 41
Górecki J. 242
Grabowski M. 191
Gregory I.N. 151
Grimm A. 44, 49
Guenther G.C. 44, 52
Gutelius B. 39
- Haala N. 56
Hagget P. 20
Halkon P. 286
Hall D. 202, 203
Hall E.T. 302
Halliday S. 69
Hamit F. 290
Hampton J.N. 82
Hannavy J. 40
Harada H. 290
Harding D.J. 56
Harmon J.M. 67
Harmon R.S. 84
Harvey D. 20
Haugerund R. 56
Heidegger M. 25, 106, 293

- Hejger M. 133
Hesse R. 37, 68, 69, 75, 87, 102, 150, 176, 244,
299, 302, 322
Heyder U. 304
Higgs E.S. 22
Hill R.A. 82
Hobbs K.F. 94
Hodder I. 21
Hoeven F.D., van der 242
Hofton M.A. 46
Hoge F.E. 42
Holden N. 31, 66, 86, 125, 283
Holmgren J. 43
Holtorf C. 106, 145
Hoogstraten S., von 156
Hoppel P. 136
Horn B.K.P. 90
Horne P. 31, 66, 68, 286
Hoskins W.G. 19, 20, 315
Howard A.J. 83
Höfle B. 62
Hug C. 44, 49
Husserl E. 25
Hülsmeier C. 40
- Imhof E. 88
Ingarden R. 289
Ingold T. 26, 27, 30, 212
Irwin A. 312
Isenburg M. 58
Iwaniak A. 60, 61
- Jagłowski P.M. 134
Jaillot A.H. 150
Jankowska E. 151
Jankowska M. 151
Jankowski W. 151
Jankuhn H. 19, 136, 191
Janocha H. 162, 165
Jarockis R. 19
Jasieńko J. 133
Jawkowska M. 151
Jeffrey S. 291, 323
Jelalian A.V. 39
Jenkins K. 303
John J. 67
Johnson M. 20, 107, 261
- Jonczak J. 201
Josephs R.L. 67
- Kaczmarzyk J. 136
Kahloff 134
Kakiuchi T. 67
Kasprowicz T. 136
Katzenbeisser R. 47
Keilhack K. 131
Kempeneers P. 105
Kenyon D. 182
Keşik A. 40
Kiarszys G. 19, 72, 87, 315
Kijowski A. 145–147, 234
Kilian J. 56
Kim H.H. 41
Kincey M. 37, 89, 94, 96, 97, 105, 315
Kintigh K.W. 324
Kleist D, von 134, 135, 192, 225
Knowles A.K. 151
Kobyliński Z. 19, 79, 86
Kobler A. 56
Koch B. 304
Kokalj Ž. 37, 69, 89, 93, 96, 98, 99, 105
Kołakowski L. 223
Konias A. 151
Konopka M. 136
Koscelnik P. 79
Kostyrko T. 24
Kossinna G. 17
Kowalenko W. 149
Kowalski S. 133
Krabill W.B. 42, 48
Krajewski P. 136
Kraus K. 38, 39, 48, 56
Krąpiec M. 132
Kruk J. 18, 136
Krzczyńska E. 133
Krząpkowski M. 277
Krzystek P. 102
Kunkel O. 135
Kunz M. 150–152
Kurczyński Z. 49, 116
Kurnatowski S. 16
Kurz S. 47
Kuśnierz K. 133
Kuzma I. 19

- Kühtreiber T. 69, 129
Kvamme K.L. 21
- Labuda G. 150
Lacan J. 23
Lachowicz F. 162, 165
Lake M.W. 242
Lammeren R., van 242
Lankford C.B. 41
Large A.R.G. 84
LaRocque P.E. 52
Larson P. 21
Lasak I. 18
Lasaponara R. 15, 69, 299
Lash S. 302
Latałowa M. 136
Latour B. 28
Law J. 28
Lavrov A. 44
Lefsky M. 48
Legut-Pintal M. 79, 122
Leibniz G.W. 148
Lesiński H. 150
Lewandowski T. 159, 160, 171
Lewenstein B. 312
Lock G. 12,
Loenders J. 82
Lohr U. 39, 44, 48, 50, 51
Loots L. 242
Lorek D. 150
Lorenc I. 242
Lubinus E. 150, 152-156
Lucas G. 266
Lutz E. 63
- Łosiński W. 135, 141, 142, 161, 192, 195, 196,
199, 225
Łowmiański H. 136
- Mackiewicz M. 86
Madeleine S. 316
Maetzke G. 265
Magdalinski G. 134
Mahoney D.P. 290
Maitland F.W. 19
Maleszka M. 136
Malina O. 79
Małkowski W. 221, 227, 228
- Manovich L. 302
Marciniak A. 11, 12, 34, 136, 266
Marsac M. 19
Martínek J. 213
Masini N. 15, 69, 299
Matless D. 24, 25
Matoga A. 145
Matrosov S. 43
Mazurowski R. 136
Mazzarini F. 63
McBride W.S. 182
McGwire K.C. 40
McInerney D. 105
McLuhan M. 302
McManamon F.P. 324
McMaster R.B. 295
McNair G. 52
Medyńska-Gulij B. 150
Merleau-Ponty M. 25
Miałdun J. 125
Michalik T. 309, 314
Middleton W.E.K. 41
Mierzwiński A. 18
Mieszkowski R. 122
Millard K. 67
Miller G. 104
Mills J. 44, 50
Minta-Tworzowska D. 12, 13, 107, 134, 265,
266, 302, 303
Miniewicz J. 183
Misiewicz K. 221, 227, 228, 299
Miszalski J. 40, 127
Mitasova H. 84, 88
Mitcham J. 324
Mitchell D. 29, 302
Mithen S.J. 242
Mlekuž D. 67, 110, 128, 129, 148, 212, 279, 306
Moberg C.-A. 107
Moeglich M. 277
Motkin D. 66, 283
Muir R. 20, 76
Mularz S. 40
Mulwey L. 23
Murgatroyd P. 317
Myga-Piątek U. 152, 157
Myślecki B. 86
- Narkiewicz J. 42
Nelson R.F. 48

- Neumann G.A. 43
Niesyty M. 136
Niépce J.N. 40
Nijhuis S. 242
Niska M. 201
Nita J. 151, 152, 157
Niven K. 291, 323
Nowakowski J. 86, 138, 219, 242
- Oertel G.F. 84
Olczak K. 135, 141, 142, 161, 192, 195, 196, 199, 225
Ołędzki J.R. 40, 127
Olsen B. 28, 29
Olszewski R. 60, 61
Olwig K. 29
Opitz R. 31, 43, 44, 48, 50, 56, 69, 122
Orlicka-Jasnoch J. 129
Orton C. 21
Ostoja-Zagórski J. 16
Ostrowski W. 75, 86
Oswald A. 76
Oštir K. 37, 69, 89, 93, 96, 98, 99, 105
Ottinger G. 312
Overton M. 84
- Palmer R. 69, 75, 77
Pałubicka E. 242
Parrington M. 21
Pawleta M. 302
Pazdur M.F. 136
Pearson T. 14, 76
Persson Å. 43
Perzyk B. 183
Pescarin S. 316
Petty C. 44
Pfeifer N. 38, 39, 56, 62
Phong B.T. 90
Pickles J. 128, 288
Pietrzak R. 282
Pike R.J. 100
Pilø L. 75
Plit J. 150–154, 171–174, 187
Poidebard A. 213
Pollard J. 192
Pollock G. 23
Popescu S.C. 48
Powlesland D. 67, 125
- Pruitt E. 40
Przewoźna B. 188
Przybył A. 122
- Rabine D.L. 46
Ratajczak D. 182, 242
Rączkowski W. 11–14, 18, 25, 34, 69, 78, 86, 125, 126, 132, 133, 135–138, 143, 159, 162, 171, 172, 199, 200, 209, 219, 225, 226, 231, 242, 254, 266, 276, 279, 280–284, 286, 293–295, 311
Reilly P. 15
Reitberger J. 102
Renfrew C. 21
Reymann D.G. 151–153, 155, 156, 201, 202, 214, 216, 218
Reynolds A. 192
Richards J.D. 291, 323
Richards-Rissetto H. 316
Ricoeur P. 120, 293
Riley D.N. 81
Ring J. 39
Risbøl O. 66, 67, 129, 279, 283, 284
Robertshaw A. 182
Robinson D. 96
Rose G. 23
Rosenow K. 201
Roszkowski W. 133
Roszkówna L. 131
Roth R.B. 48
Roughley C.F. 66
Rowley T. 22
Rubin B.H. 21
Rushmeier H. 50
Rusinkiewicz S. 104
Ruttan V.W. 41
- Sadowski J. 191
Salwa M. 148
Sanecki J. 40
Santagati C. 316
Saunders N.J. 182
Scarre C. 19
Schellberg S. 67
Schiffer M.B. 21, 70
Schmettau F.W.K., von 150, 226, 275
Schreier H. 43
Schwarz R. 19

- Scollar I. 19
Scyler R. 195
Semey J. 19
Shanks M. 25, 266, 279, 288
Shaw L. 314
Shaw R. 67, 71
Shell C.A. 66, 279
Shirasawa M. 100
Sithole G. 48, 56
Sittler B. 66, 67
Siuchniński K. 135, 141, 142, 161, 193, 195, 196, 199, 225
Siwiński W. 133
Skare K. 67
Skilling H.H. 41
Skrycki R. 215
Skrzypek I. 132, 134–136, 148
Sławik Ł. 86
Small F. 289
Smith D. 14
Smullin L.D. 41
Södermann U. 43
Spielmann K.A. 324
Spilhaus A.F. 41
Sroka J. 132, 133, 137
Standring R.A. 151
Stanjek H. 15
Star J.L. 40
Stelmach M. 149, 150
Stereńczak K. 313
Stilla U. 102
Stoertz C. 286
Stone R.J. 290, 291, 316
Stott A. 81
Stötter J. 63
Strużek B. 202
Studnicka N. 69
Swan A. 324
Swift R.N. 42
Szady B. 313
Szalast G. 72, 87
Szarkowski J. 312
Szeliga J. 150, 151
Szrama K. 152
Sztompka P. 302

Ślędziński M. 191
Świętochowski B. 202

Tabaczyński S. 265
Tatarkiewicz W. 289
Thomas D.C. 312
Thomas J. 13, 25, 105
Thomas R.J.C. 182
Thomason B. 14, 76
Thompson J. 48
Thunen J.H., von 21
Thwaites H. 290, 292
Till K. 29
Tilley C.Y. 16, 25, 242, 305
Topolski J. 13, 136, 265, 266, 269, 275, 293
Tournachon G.F. (Nadar) 40
Trier Ø.T.D. 75
Trigger B. 13, 17, 25, 134
Tschan A.P. 138
Tuan Y.-F. 22
Tufte E.R. 88
Tylman I. 132, 201

Ucko P. 25
Ullrich A. 44, 49
Urbańczyk P. 21, 107–111
Usiewicz S. 151

Verhoeven G. 82
Vita-Finzi C. 22
Vosselman G. 48, 56

Wagner W. 44, 48, 49
Walklate P.J. 43
Watson R. 41
Wąsowiczówna T. 242
Weber A. 193
Wehr A. 39, 42, 44, 48, 50, 51
Weinacker H. 304
Weitkamp C. 41
Welsch W. 312
Wendt J. 150
Went D. 76
Wetzel G. 19
Wheatley D. 12, 242, 243
Wickstead H. 128
Wielowiejski J. 213
Wierzbicki J. 166
Williams R. 23
Wilson D.R. 81, 122, 125, 295
Wojterska M. 152

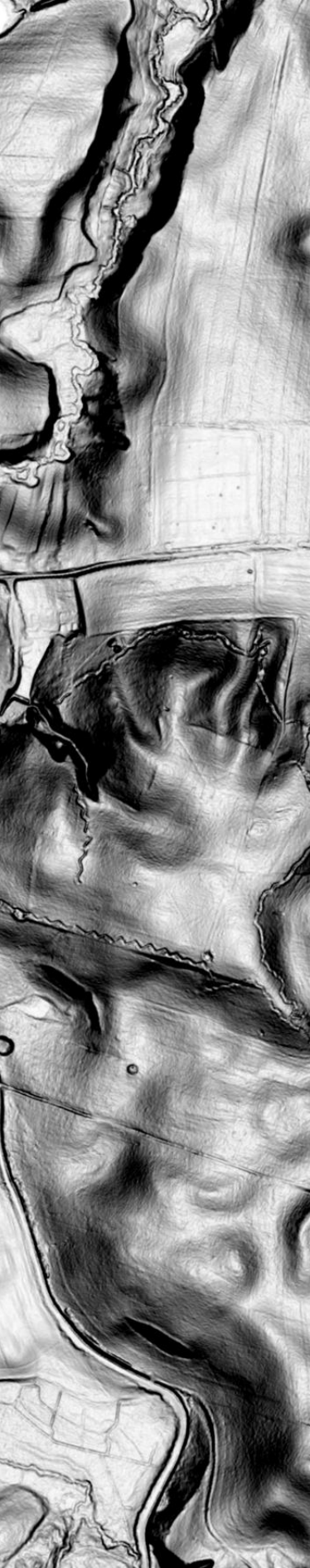
-
- Wolny B. 150
Wolski J. 151
Wood D. 120, 148
Woodman P.E. 242
Woroniecka G. 293
Wosińska M. 133, 137, 191
Wróblewska L. 137, 192, 226, 227
Wrzosek W. 13, 266
Wyczółkowski M. 86, 122
Wylie J. 20, 23, 24, 29
Wynne R.H. 48
Wysocki J. 67, 86

Yard M.D. 96
Yates T. 25

Yoëli P. 90
Yokoyama R. 100

Zalewska A. 265, 321
Zakšek K. 37, 56, 69, 89, 93, 96, 98, 99, 105
Zapłata R. 16, 75, 86, 138, 148, 223, 229, 242,
243, 252, 254, 290, 302, 313
Zhang K. 56
Zwally H.J. 46

Żak J. 136
Żuk L. 126, 127, 209, 277, 278
Żukowski M. 133
Żurawski S. 133



Past landscapes in the point cloud

Summary

The main purpose of this book is to identify a mutual relationship between the application of Airborne Laser Scanning (ALS) in landscape research, and the interpretative potential of archaeology. In that sense, I do not focus exclusively on the examination of how archaeological theories force the use of the method. Simultaneously, I examine a reciprocal relationship: how the interpretative capabilities of archaeology are modified through the use of ALS. The consequences which are brought to heterogenic landscape studies as a result of the utilization of airborne scanning are identified within the framework of four levels. Firstly, I examine whether or not application of ALS leads to an improvement of data quality in comparison to previous archaeological studies. Secondly, I refer to the matter of entering new areas that have previously been either marginalized or underestimated within the archaeological discourse. Thirdly, I examine the consequences of treating ALS data as archaeological sources. Finally, I take a closer look at methods of presentation and narrative building on the basis of ALS results.

A number of areas of Pomerania have been selected for this study. These include the forested vicinities of Polanów (county Koszalin), Stary Kraków, as well as Wrzeźnica and Sławsko (county Sławno), which are used as test sites for the application of ALS in research to a slice of contemporary reality which is referred to as 'past landscapes'. Therefore, my research does not aim at complete archaeological identification of the lands mentioned above. Rather, the territories of former *Landkreis Schlawe* are treated as testing grounds for examination of interpretative potential of archaeology in the context of ALS data.

Before dealing with the mutual relationship between the application of Airborne Laser Scanning in landscape studies and the interpretative potential of archaeology, I first characterize technical aspects of the method. In chapter 2, I briefly describe the history

and underlying principles of ALS. Moreover, I portray the main outcome of laser scanning – point clouds, as well as their derivatives. I also underline the subjective nature of these products, which is a result of both accepted assumptions and limitations of the method. The essence of ALS data is identified in order to illustrate a peculiar character of spatial information which is being created and subsequently used in archaeological landscape studies. In this way, I characterize the foundations of Airborne Laser Scanning, since these aspects have a crucial impact on the heuristic and interpretative capabilities of research.

Basic assumptions, technical limitations and other processes leading to the creation of ALS-derived content are reasons why spatial information generated on this basis cannot be understood as objective. Its character is shaped both by factors dependent on a particular researcher and those which are completely outside the control of the user. The peculiarity of archaeological research causes additional complications. Therefore, a main focus of this research is on the manner in which ALS data are acquired, processed and analyzed for purposes of archaeology (chapter 3). Here, I describe procedures and needs characteristic to the application of the method when used for the study of past landscapes, an application that has necessitated the development of particular solutions and algorithms. Furthermore, I characterize stages of the process, which leads to a reduction of information that is inseparably linked with the application of airborne scanning in archaeology. I show that decisions made by archaeologists have a significant effect on ALS products and – in consequence – the narrative about the Past that is built upon these data. A significant number of these aspects are indicative of a close connection of ALS to problems discussed within aerial archaeology.

Subsequently, I describe how past landscapes in selected areas of Pomerania have functioned within previous narratives (chapter 4). However, I do not aim to present settlement patterns analyzed in particular, chronologically arranged temporal horizons. Instead, I discuss various attitudes towards the heritage and its spatial aspects. I characterize the manner in which past landscapes used to be (and still are) perceived by archaeologists and other interest groups. Therefore, the main focus of this chapter is the manner in which this idea is conceptualized. Additionally, I describe the use of the diverse sources brought together in the research, including archaeological sources as well as historic and contemporary maps. In consequence, I present the character of the knowledge generated about selected past landscapes and how this knowledge has been constructed.

Taking advantage of surveys performed in the vicinities of Polanów, Stary Kraków as well as Sławsko and Wrzeńnica, I present how the application of ALS molds interpretative capabilities while researching past landscapes (chapter 5). At this point, I refer to two levels of mutual interaction between the use of the method and the heuristic potential of archaeological research. At the first level, I answer the following questions: do ALS data lead to any improvement in accuracy and precision of documentation of known heritage resources? If so, to what extent? Furthermore, I focus on the possibilities of identification of new aspects of archaeological sites and landscapes. This mainly concerns measurable, physical and Cartesian characteristics of identified features.

At the second level, I describe an attempt to overcome the traditional attitude of archaeologists towards woodlands, in which these kinds of areas are often treated as settlement voids. Here, the prospecting potential of ALS is used in order to increase information resources about the heritage located on lands that were previously inaccessible and thus remained beyond the interest of the archaeological community. In turn, this brings new conceptions of the Past into forested areas near Polanów and Sławsko. In contrast, in the case of Sławsko and Wrzeźnica, where previous archaeological surveys have also included woodland, the quality of archaeological information constructed due to use of ALS data is also evaluated. In this case, this allows me to compare ALS interpretation with previous attempts focused on construction of meanings of the Past within this intensively surveyed area. Thus, past landscapes are filled up with new meanings. This concerns both traditional settlement studies as well as landscape studies conducted from a postmodern perspective. Therefore, I show that ALS is an effective method for the investigation of registered sites as well as those which have not been previously known. It is important to underline that this refers to both arable lands and forested areas. Furthermore, archaeological features which are relatively small and those which were constructed on a landscape scale are of equal concern. Additionally, ALS provides the possibility to detect objects that are meaningfully linked with a distant past, as well as those that are rather young.

Based on several case studies, I have found that a significant modification of archaeological interpretation of past landscapes takes place on both levels of discussed interaction. At the same time, the application of ALS does not force a conceptual shift. Having high quality data that are easily acquired, coupled with the capability to create and show a continuous character of a landscape are also characteristics of other methods of aerial reconnaissance. The achievements of aerial archaeologists are simply duplicated whilst working with ALS derivatives. It is not only a consequence of the similar character of both methods, it is a result of the development of procedures of airborne scanning usage by researchers possessing a background in aerial prospection. Although past landscapes are rearranged through the identification of meanings which have not been present in archaeological discourse before, the impact of this is dependent upon the specifics of each case study. Yet, on a broad scale, the obtained results do not reach beyond the extent of achievements characteristic to the interpretation of aerial images.

The third and fourth levels of interaction between the method and interpretative potential of archaeological landscape studies are described in the next part of the book (chapter 6). Here, I discuss the nature of ALS products together with the character and quality of archaeological information which they include. I also portray the ramifications that are a result of the analysis and interpretation of airborne scanning results to heritage and archaeological procedures. I present that a significant, conceptual modification takes place while treating ALS data as archaeological sources. This modification is mainly related to the reversal of the traditional sequence of 'discovery - identification - documentation', which takes place on a broad scale. The application of the method does not only lead to the creation of a new type of media

that stores information about the heritage, it also forces a change in the research practice which binds archaeologists. A crucial modification in thinking about the archaeological source takes place when ALS is used.

Taking into consideration the 'death of the landscape', which takes place alongside the process of scanning, one has to bear in mind that ALS outputs constitute a particular aspect of contemporary socio-cultural context that is independent from the 'original' composition of the objects being scanned. In a way, the Past is written into them. Yet it does not refer to the Past which archaeologists construct (by establishing past meanings), but the 'actual' Past at the moment of scanning. By this means, simulacra are created. Although they are persuasive and they bring into being particular meanings of the Past, they are not linked in any 'live' relation with the dynamic landscape. Simultaneously, their occurrence forces the undertaking of particular actions toward protection and management of material objects depicted in ALS data, as well as the outputs of scanning themselves, since they are a part of digital heritage. These aspects complicate archaeological procedures and force far-reaching alternations in the way the interpretation is being conducted. This is due to the fact that interpretations do not refer to material objects, which would be meaningfully linked with the Past, but are based on digital visualizations. Nevertheless, this should be understood as a repetition and prolongation of problems which have already been identified within aerial archaeology.

I bring my thoughts to a close by identifying how past landscapes are being narrativized. To this end, I characterize the process of creation of archaeological texts and images as a result of the use of ALS data. Moreover, I discuss a particular language and dictionary which are strongly influenced by previous wordings elaborated within aerial archaeology. I also pay attention to the visual character of airborne scanning outputs (which are far more complex than that of air photographs) and the resulting consequences for the creation of archaeological narration. This is not solely in regard to the possibilities of the application of a wide spectrum of data visualization techniques. The visual character of ALS data also permits us to overcome the limits of stationary frames of images in which archaeological information is traditionally depicted. Therefore, the method allows archaeologists to virtually enter the surveyed landscape in its digital form. The dynamics and interactivity which characterize the results of airborne scanning reach far beyond previous attempts to present archaeological information. A virtual landscape might be 'populated' with agents. This does not only increase the persuasive character of modelled results of the research, but also broadens the interpretative potential. Moreover, due to the popularity of various contemporary digital media, ALS data might be used to virtually and physically (in reality) experience the meanings imposed on archaeological features. As a result, strong feelings related to 'discovering the Past' might be stirred – both when the process of discovery is false (as it is previously prepared by archaeologists), and 'real' (independent from the actions of archaeologists). This phenomenon is even stronger due to the advancing democratization of science and the increasing accessibility of data. As a consequence, the creation of past meanings based on ALS data is no longer the private domain of archaeologists. Nevertheless, this par-

ticular group is obliged to defend the heritage and to stop the anarchy in accessing the Past.

In conclusion, in this book I present that the change of interpretative potential of archaeology as a consequence of the application of airborne laser scanning does not only take place on relatively simple level, such as an increase in the quantity and quality of acquired data and meanings of the Past. The modification of archaeological procedures, which is one of the most fundamental aspects of this research, is of high importance. Apart from the improvement of heuristic potential, the use of ALS alters the relationship between the contemporary researcher and the (past) landscape due to the introduction of a digital and 'lifeless' simulacrum (although it is susceptible to change related to data processing and its interactive character). Therefore, archaeologists face a number of challenges that have to be met in order to protect both material archaeological features as well as the generated digital heritage. Results of this new and relatively young method may be tamed and embroiled into traditional ways of doing research and conceptualizing the Past, however in that respect ALS will be used solely to achieve goals which have been assumed long ago. Somehow, the 'unspoiled' character of airborne scanning, which results from its novelty and unfamiliarity, can be used to break traditional interpretative schemes, even though the method has already been partially controlled (mainly by archaeologists with an aerial archaeology experience). Nonetheless, the potential of ALS allows archaeologists to broaden the fields of interests of their research. In consequence, past landscapes that are being created on the basis of ALS data are (and may be) more complex and dynamic than was previously thought possible via the use of other methods of archaeological prospection.

Praca Łukasza Banaszka jest bez wątpienia dziełem niezwykłym – pierwszą kompleksową monografią autorską [...] na temat stosowania archeologicznego lotniczego skanowania laserowego nie tylko w Polsce, ale i w całej Europie Środkowej. Jej zaletą jest chęć Autora do stworzenia syntezy tematu, opartej na teoretycznie skonstruowanej strukturze, którą konsekwentnie kierował się w całym tekście [...].

Prof. PhDr. Martin Gojda, CSc.

Jej znaczenie dla rozwoju archeologii, oryginalność rozwiązań, szerokie horyzonty poznawcze, w tym uzasadnienie zmian w narracji archeologicznej w powiązaniu teorii i metody, są wyjątkowe na gruncie polskiej archeologii i zasługują na najwyższe uznanie, zwłaszcza że Autor przekonująco i z dużym sukcesem, również praktycznym, związek ten uzasadnił.

Prof. dr hab. Danuta Minta-Tworzowska

(z recenzji wydawniczych)

ISBN 978-83-232-2993-3
ISSN 0554-8195

