



UNIWERSYTET IM. ADAMA MICKIEWICZA W POZNANIU

Wydział Historyczny

Łukasz Banaszek

Przeszłe krajobrazy w kontekście danych przestrzennych.
Współczesne technologie i możliwości interpretacyjne
archeologii dla wybranych obszarów Pomorza

Praca doktorska powstała pod kierunkiem
dra hab. Włodzimierza Rączkowskiego, prof. UAM

Poznań 2014

Najbliższym

Niniejsza praca powstała dzięki środkom pochodzącym z grantów badawczych przyznanych przez:

- Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego: **N N109 106 140**
Przeszłe krajobrazy w kontekście danych przestrzennych. Współczesne technologie i możliwości interpretacyjne archeologii w studiach mikroregionu wczesnośredniowiecznego grodziska we Wrześnicy (promotorski) i **260/Kultura/2011/2012/2**
ArcheoKrajobrazy Europy,
- Ministerstwo Kultury i Dziedzictwa Narodowego: **1548/11**
Teledetekcja archeologicznych krajobrazów Ziemi Sławieńskiej
- Fundację im. Anny Pasek: **2012/1** *Archeologia w lesie. Wykorzystanie GIS i LiDAR w prospekcji archeologicznej na terenie gminy Polanów.*

W pracy wykorzystano również środki projektu *ArchaeoLandscapes Europe* (**2010-1486/001-001**), finansowanego przez Unię Europejską w ramach programu Culture 2007-2013.

Składam podziękowania prof. W. Rączkowskiemu za wszelką pomoc w łamaniu schematów.

rozpoznanie czasie laserowego pozostałości archeologiczne Polanowa rzeczywiści
 wieku **lidarowych** analiz obszary **badania** dane
 charakter pomiarów **obiektów** formy **interpretacji** Wieprzy
 studiów krajobraz **skanowania** archeologicznej **wykorzystania** lotniczego
 kontekście kurhany **skanowania** studiach **archeologicznych** badaczy
 wyników znaczenia **archeologicznych** przestrzennej **informacji** działania **dziejstwa** rezultaty pracy
 Wrześnicy wizualizacji **informacji** ziemi **informacji** człowieka **dziejstwa** archeolodzy
 prospekcji **informacji** rozpoznania **dziejstwa** krajobrazów **terenie**
 archeologii **informacji** strony **dziejstwa** obiekty **terenie**
 numerycznych **krajobrazu** przestrzeni **produktów**
 Krakowa **krajobrazu** przestrzeni **produktów** możliwości **objekty**
 metod **obszarów** możliwości **objekty**
 Starego **ALS-u** **danych**
 elementy **danych**
 opracowania **danych** zdjęć **danych** obiekt
 wcześniej **danych** po pochodnych **danych** zdjęć **danych** obiekt
 części okolic **przeszłości** wysokości **przeszłości**
 wysokości **przeszłości** terenu **przeszłości** relacji **przeszłości** punktów **przeszłości** metody
 terenu **przeszłości** relacji **przeszłości** punktów **przeszłości** metody
 elementów **przeszłości** przestrzennych **przeszłości** krajobrazie
 sposob **przeszłości** znaczeń **przeszłości** obszaru
 form **przeszłości** lat **przeszłości**
 typu **przeszłości** form **przeszłości** typu **przeszłości** treści **przeszłości** produkty
 stanowiska **przeszłości** powierzchni **przeszłości** lotniczych **przeszłości** modeli
 wyniki **przeszłości** archeologicznego **przeszłości** stanowisk
 rezultatów **przeszłości** analizy **przeszłości** NMT
 aspektów **przeszłości** wykorzystanie **przeszłości** NMT

Spis treści

1. Wstęp	8
1.1. Interpretacja archeologiczna a nowe rozwiązania technologiczne. Cztery poziomy oddziaływania	9
1.2. Krajobraz i archeologiczne badania krajobrazowe	14
1.2.1. Początki zainteresowań przestrzenią	15
1.2.2. Statyczna arena działania. Przestrzeń w archeologii kulturowo-historycznej	16
1.2.3. Narodziny studiów krajobrazowych	17
1.2.4. Przestrzeń w archeologii procesualnej	20
1.2.5. Nowe spojrzenie – nowa geografia humanistyczna	22
1.2.6. Poststrukturalistyczna zmiana	24
1.2.7. Percepcja i doświadczenie	26
1.2.8. Powrót ku materialności	28
1.2.9. Podsumowanie	31
1.3. Cel i zakres pracy	32
1.4. Układ i metodyka pracy	36
2. Dane lidarowe i informacja przestrzenna we współczesnej nauce	40
2.1. Lotnicze skanowanie laserowe jako metoda pobierania danych	41
2.1.1. Zarys historii metody	42
2.1.2. Lidar i ALS – zasady działania	47
2.1.3. Produkty skanowania laserowego	57
2.2. Analizy i zarządzanie informacją przestrzenną	68
2.2.1. Krótka historia GIS-ów	69
2.2.2. Istota systemów informacji przestrzennej	72
2.3. Podsumowanie. Mapy tradycyjne, cyfrowe i wirtualna rzeczywistość	75
3. ALS i GIS w archeologii	77
3.1. Lotnicze skanowanie laserowe w studiach nad przeszłością	78
3.1.1. ALS w archeologii – kilkunastoletnia historia i przykłady zastosowań ..	78
3.1.2. Co, jak, dlaczego? Zarys metodyki oraz funkcjonowania ALS-u w studiach archeologicznych	84
3.1.3. Redukcja informacji przy wykorzystaniu ALS-u	119
3.1.4. Związek ALS-u i archeologii lotniczej	139
3.2. GIS w archeologii	143
3.2.1. Zarządzanie informacją i analizy przestrzenne	143
3.2.2. Teoretyczne aspekty wykorzystania GIS-u	145
3.3. Podsumowanie	147

4. Przeszłe krajobrazy Pomorza w dotychczasowej perspektywie akademickiej	150
4.1. Różnorodność procesów powstawania wybranych krajobrazów przeszłości na Pomorzu	151
4.2. Wybrane krajobrazy Pomorza w perspektywie archeologicznej	162
4.2.1. Pustka osadnicza w rejonie Polanowa	162
4.2.2. Okolice Starego Krakowa	166
4.2.3. Dorzecze środkowej Wieprzy – okolice Sławska i Wrześnicy	168
4.3. Krajobrazy Pomorza na historycznych mapach. „Świat, jak gdyby z innego świata”	173
4.4. Podsumowanie	185
5. Krajobrazy Pomorza w produktach pochodnych lotniczego skanowania laserowego (poziom pierwszy i drugi)	187
5.1. Krajobrazy okolic Polanowa w kontekście danych przestrzennych	189
5.1.1. Poziom 1. Wprowadzenie danych nowej jakości odnośnie do znanych elementów dziedzictwa	191
5.1.2. Poziom 2. Wejście na nowe obszary badawcze	194
5.1.3. Wnioski.....	221
5.2. Krajobrazy wokół Starego Krakowa w kontekście danych przestrzennych.....	222
5.2.1. Poziom 1. Wprowadzenie danych nowej jakości odnośnie do znanych elementów dziedzictwa	223
5.2.2. Poziom 2. Wejście na nowe obszary badawcze	237
5.2.3. Wnioski.....	258
5.3. Krajobrazy w pobliżu Sławska i Wrześnicy w kontekście danych przestrzennych.....	259
5.3.1. Poziom 1. Wprowadzenie danych nowej jakości odnośnie do znanych elementów dziedzictwa	260
5.1.2. Poziom 2. Wejście na nowe obszary	296
5.1.3. Wnioski.....	302
5.4. Podsumowanie	304
6. Dane lidarowe jako źródło archeologiczne (poziom trzeci).....	308
6.1. Dane lidarowe jako źródło archeologiczne w kontekście celu badań.....	312
6.2. Relacja ‘odkrycie – identyfikacja – dokumentacja’ w kontekście wykorzystania produktów skanowania.....	320
6.3. Perswazyjność produktów skanowania. Uobecnianie przeszłości a emocje.....	324
6.4. Ochrona i zarządzanie źródłami (produktami skanowania).....	338
6.5. Podsumowanie	341

7. Narracja w oparciu o dane lidarowe (poziom czwarty).....	348
7.1. Etapy narratywizacji danych lidarowych jako źródeł tekstualnych.....	349
7.2. Lidarowy język i słownik.....	356
7.3. Wizualność danych lidarowych	361
7.4. Przeszłe krajobrazy w wirtualnej rzeczywistości.....	371
7.5. Podsumowanie	380
8. Wnioski.....	383
Spis rycin	390
Spis tabel.....	403
Bibliografia	405
Aneks 1	437
Aneks 2	442
Aneks 3.....	447



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, np. doświadczenie badawcze, wykorzystywany język przedstawienia oraz percepcja treści. Kształtuje się ona 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 ukazują 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 również 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, np. dotyczący wykorzystania systemów informacji przestrzennej (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:25-6) 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. Rekonesans lotniczy stosowany w studiach nad przeszłością już w czasach obowiązywania ujęcia ewolucjonistycznego i dyfuzjonistycznego jest znakomitym przykładem metody wdrażanej w rozmaite zakresy teoretyczne. Na łamach pracy klarownie widać jak wykorzystanie zdjęć lotniczych uległo 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. W. Rączkowski wskazuje, iż 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. Co więcej argumentuje on, że to między innymi dzięki osiągnięciom archeologii lotniczej badacze brytyjscy odeszli 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 już w czasach, gdy pojmowanie przeszłości było kształtowane równoległe poprzez wiele różnorodnych paradygmatów. Zmienność pytań badawczych, której 'świadkiem uczestniczącym' były fotografie lotnicze wpłynęła na przekształcenie sposobów rozumienia źródeł i minionej rzeczywistości. Otworzyła 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 ciągnącym się na przestrzeni lat 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 wielogłos 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 przybywa 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, ujawniającym 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 tego 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 technologiczna i przyrost metod/danych, wynikłe najczęściej z postępujących przekształceń w teorii, oddziałuje przynajmniej na cztery poziomy archeologicznej metodyki i procedury badawczej oraz ich konceptualizacji.

Poziom pierwszy (1) wiąże się z wymiernymi, kartezjańskimi 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 to nowszych narzędzi, np. obliczeniowych, prowadzące do wzrostu efektywności prac powoduje jednak jednocześnie 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 też 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 nazwiemy je jedynie przekąźnikami, 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, 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 zaś owa forma powstaje wskutek licznych procedur przetwarzania, jak w przypadku interpretacji obrazów satelitarnych, gdy wzmocnienie PAN (ang. *pan-sharpening*) obrazu umożliwia bardziej efektywne rozpoznanie wyróżników archeologicznych (np. Lasaponara, Masini 2012b). Tym samym kreowana jest wysoce skomplikowana forma nośnika informacji stworzona dzięki wykorzystaniu zróżnicowanych algorytmów. Powstaje ona w celu uzyskania jak 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. Zastosowanie nowych technologii prowadzi bowiem do modyfikacji relacji pomiędzy badaczem a odbiorcą treści, ujawniającej się w wykorzystaniu nowych sposobów przedstawienia. Znakomicie obrazuje to aplikacja narzędzi wirtualnej rzeczywistości w archeologii. Pomysł jej użycia w narracji o przeszłości, jaki narodził się w latach 80. ubiegłego wieku, w zdecydowany sposób przyczynił się do zmiany dotychczasowych sposobów przepływu informacji i konstruowania

wiedzy (np. Reilly 1990). Postępująca informatyzacja dziedziny spowodowała nie tylko wytworzenie coraz to 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.

Czy możemy zatem przyjąć, iż 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 na podstawie obserwacji opisanych powyżej czterech aspektów? Uważam, że taka analiza jest uprawomocniona. Obecnie nieosiągalnym zdaje się być 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 pozwoli, moim zdaniem, określić konsekwencje aplikacji metody dla możliwości interpretacyjnych w badaniach krajobrazowych. Zanim jednak się jej podejmę należy zastanowić się nad tym: 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 też 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 w niniejszej pracy przedstawię jedynie najbardziej istotne aspekty modyfikacji tych zainteresowań, które w szczególny sposób ukształtowały kontekst aplikacji ALS-u.

1.2.1. Początki zainteresowań przestrzeni

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 tzw. 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 geomorfologicznej 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, wpisaną przy tym w kontekst danych dotyczących środowiska naturalnego. Ponadto 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. W oparciu o różnorodne kartograficzne opracowania tematyczne, przedstawiające 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, np. związane z rozwojem rolnictwa modyfikacje w systemach pól uprawnych (por. Curwen 1927). Kulturowe elementy w przestrzeni geograficznej traktowano jak pozostałe źródła archeologiczne (np. siekierki krzemienne, zapinki bądź miecze), 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. Childea (1925) koncepcja kultury archeologicznej zaadaptowana z prac G. Kossinny (1911) zmieniła oblicze badań. Spojrzenie z tej perspektywy wyparło dotychczasowe dyfuzjonistyczno-ewolucjonistyczne myślenie o przeszłości. Te 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 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 dalej panowała opinia, iż 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 mieli 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 wysoce 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 rozdziale 1.1 wpływ metody na teorię był zdaniem W. Rączkowskiego (2002a:235) możliwy między innymi dzięki panowaniu indukcyjnego wnioskowania w studiach nad przeszłością. Czy cieszące się olbrzymią popularnością zastosowanie zdjęć lotniczych w badaniach 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 spowodowała wyraźny rozłam. Ta anglosaska koncepcja w zdecydowany sposób odróżniła się od idei np. 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 1997; 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).

Z kolei w krajach Europy Zachodniej, 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). Rodząca się w owych czasach kluczowa koncepcja palimpsestu, mówiąca między innymi o tym, 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 rozszyfrować¹ (Crawford 1953:51),

została rozwinięta przez O. G. S. Crawforda – ojca archeologii lotniczej – i spopularyzowana przez W. G. Hoskinsa (1955). I choć w szczególny sposób ukierunkowała brytyjskie rozważania nad krajobrazem, to nie została przyjęta na kontynencie europejskim (por. Muir 2000). 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 zostało 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 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.

1.2.4. Przestrzeń w archeologii procesualnej

Wraz z narodzinami Nowej Archeologii (później zwaną archeologią procesualną), w latach 60. ubiegłego wieku doszło do istotnych zmian w teorii badań. Indukcyjny sposób wnioskowania został zastąpiony przez myślenie dedukcyjne. W konsekwencji wytwarzane przez badaczy modele zaczęto sprawdzać na dostępnych źródłach archeologicznych (por. Johnson 1999). Postępujące w tym czasie zbliżenie studiów nad przeszłością z naukami przyrodniczymi i zainteresowanie osiągnięciami geografii, biologii, fizyki, chemii, bądź dynamicznie rozwijanej i niezwykle obiecującej cybernetyki, umocniło archeologów w przekonaniu nie tylko o obiektywności procedury badawczej, ale i samych źródeł (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 obiektywności źródeł, ani możliwości dotarcia do, a także rekonstrukcji, minionej rzeczywistości kulturowej. 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 inni 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 one 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. Clarkea (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:21-5) oraz ukazują przykłady archeologicznego przetworzenia tych modeli, np. pod postacią koncepcji *site catchment* (Vita-Finzi, Higgs 1970). Ponadto wytyczone zostały 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, że 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, sieci wodnej i innych.

Uniwersalistyczne i obiektywistyczne cechy opracowań kartograficznych prowadziły do podkreślania naukowości stosowanych modeli, zaś ilościowy przyrost zróżnicowanych danych prowadził do coraz 'lepszych' interpretacji przeszłości. Zwiększenie zasobu danych o elementach antropogenicznych zapisanych na naturalnym tle warunków środowiskowych, a w rezultacie wzajemne nakładanie się na siebie 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 dalej rozumieli przeszłą przestrzeń w kategoriach osadniczych, na Wyspach Brytyjskich wyniki szerokiego zastosowania zdjęć lotniczych, wsparte rezultatami pozostałych metod prospekcji doprowadziły do dalszego pisanie 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 tzw. 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 neomarksistowskim prace D. Cosgrovea (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 (2007:94-5) wpływ na modyfikację takiego podejścia badawczego miał w głównej mierze poststrukturalistyczny wydźwięk prac M. Foucault (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 ukształtowały 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 posiadające instytucjonalną władzę) miały 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. Foucault 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 zmiana

W swych pracach D. Matless (np. 1992, 1995, 1998, 2000) – reprezentujący kolejne pokolenie geografów humanistycznych – ukazał, jak pomysły M. Foucault 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 życia² (Matless 1998:12).

Również archeolodzy zaczęli konstruować interpretacje w duchu poststrukturalistycznym. C. 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, iż 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:214-20). 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-Pontyego (np. 1996, 2001) oraz H.-G. Gadamera (np. 1993, 2003) znalazło się wielu, mających na szczególnej uwadze ludzkie zaangażowanie

² [...] 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.

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).

1.2.7. Percepcja i doświadczenie

W takich studiach z łatwością zauważyć można krytykę tradycyjnej oraz procesualnej konceptualizacji przestrzeni – traktowaniu jej jako pasywnej areny ludzkich działań, w której znajdują się statystyczne, mierzalne, kartezjańskie elementy. W wątpliwość poddane zostały 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 i relacjami władzy. Przełom, jaki dokonał się w pierwszej połowie lat 90. ubiegłego wieku przyniósł całkowicie odmienną perspektywę. Nie dość, że dla archeologów humanistycznych kluczowymi stały się subiektywne sposoby konstytuowania znaczeń w elementach krajobrazu oraz ich zindywidualizowanego doświadczania, to podkreślona została rola 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 cząstki 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 przekształcania 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. W swoim niezwykle wpływowym

artykule, 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 nim³ (Ingold 1993:171).

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 np. 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 cielesnie 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 znaczenie⁴ (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, pochylającemu się nad obiektywnym

³ 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 within the context of this attentive involvement in the landscape that the human imagination gets to work in fashioning ideas about it.

⁴ 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.

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.

1.2.8. Powrót ku materialności

Rewolucja tekstualna w naukach humanistycznych, w tym w studiach nad krajobrazami, oraz zwrot ku indywidualnemu odczytywaniu znaczeń rzeczywistości (zachodzące przez pryzmat ciała jednostek), 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 w głównej mierze 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. 2010a, 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 2010:587-8).

Uwikłanie się ludzi w świat innych, 'nie-ludzkich' podmiotów: rzeczy, krajobrazów, roślin, zwierząt itd., posiadających 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', posiadających 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 oddziaływujących 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 Foucaultowskie '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, 2005b), który w swoich studiach poszukiwał oryginalnego znaczenia germańskiego słowa *Landschaft*. Doszedł on 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 obszaru⁵ (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 sobą⁶ (Wylie 2007:196).

Istnieje więc silne podobieństwo pomiędzy oryginalnym znaczeniem słowa *Landschaft* 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 Ingoldowski '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.

⁵ [...] the primary meaning of *Landschaft* appears to have been judicially defined polity, not a spatially defined area.

⁶ [...] 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.

1.2.9. Podsumowanie

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 niebywalej modyfikacji. Teorie, które jeszcze kilkanaście bądź kilkadziesiąt lat temu uważane były za naukowe herezje i 'przeintelektualizowany 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, 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. Wymienione i przeplatające się studia z zakresu archeologii, geografii, historii, antropologii kulturowej czy historii sztuki wspólnie kształtowały koncepcję badań krajobrazowych, jak i ulegały jednocześnie reinterpretacji wskutek tarcia z odmiennymi punktami widzenia oraz 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. Jak postaram się pokazać w dalszej części pracy, miało to istotne konsekwencje dla możliwości interpretacyjnych.

1.3. Cel i zakres pracy

Zasadniczym celem niniejszej rozprawy jest identyfikacja relacji zachodzących pomiędzy aplikacją zaawansowanych technologii 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 lotniczego skanowania laserowego i przetworzonych oraz analizowanych w środowisku GIS. Identyfikacja ta zostanie przeprowadzona w obrębie czterech poziomów wzajemnego oddziaływania technologii oraz możliwości interpretacyjnych, omówionych w rozdziale 1.1.

Dla potrzeb niniejszej pracy, wybrane obszary Pomorza: zalesione okolice Polanowa (powiat koszaliński) oraz Starego Krakowa, a także Wrześnicy i Sławuska (powiat sławieński) stanowiły poligony doświadczalne aplikacji metody skanowania w badaniach nad wycinkiem współczesnej rzeczywistości, jakim są przeszłe krajobrazy. Ukażę, że zastosowanie ALS-u w studiach archeologicznych Pomorza umożliwiło zarówno uzyskanie danych nowego typu i jakości, odnoszących się do współcześnie konstruowanych znaczeń przeszłej rzeczywistości, doprowadzając tym samym do zmian w rozumieniu przeszłości, jak i 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. Równoległe 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.

Nazwa projektu	Sławno	Polanów
Ilość 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)	Kronszadt	Kronszadt
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

Tab. 1. Ogólna charakterystyka nalotów i pobranych danych (MGGP Aero 2012:8).

Dane o powyższej charakterystyce zostały pozyskane dla obszarów 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). Zakładane właściwości danych oraz pożądane efekty opracowań ustaliłem w czasie rozmów i korespondencji z M. Doneusem (Uniwersytet Wiedeński; Ludwig Boltzmann Institute of Archaeological Prospection and Virtual Reality), A. Klimczyk (Ludwig Boltzmann Institute of Archaeological Prospection and Virtual Reality), W. Rączkowskim (Instytut Prahistorii UAM) oraz Ł. Sławikiem (MGGP Aero). Owa wymiana myśli, poglądów i doświadczeń pozwoliła mi jak najlepiej wykorzystać środki przeznaczone na przeprowadzenie skanowania. W istotny sposób przyczyniła się ona do wzrostu efektywności wykonywanych prac oraz osiągnięciu najlepszych z możliwych w ówczesnych warunkach produktów skanowania, na podstawie których można było dokonać – moim zdaniem – najpełniejszej identyfikacji elementów związanych z przeszłymi krajobrazami Pomorza.

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 rozdziale 3.1). Pomorze stanowi obecnie jeden z najbardziej zalesionych obszarów kraju. 31 grudnia 2011 roku udział lasów w ogólnej powierzchni gruntów w województwie zachodniopomorskim wynosił 35,3% (GUS 2012:206). W tym samym czasie gmina Polanów była pokryta lasem w blisko 53,5%, zaś gmina Sławno w 40,1% (GUS 2012:207). Tak duży udział lasów w całkowitej powierzchni tych regionów powodował

liczne konsekwencje dla dotychczasowego rozpoznania archeologicznego, o czym piszę w rozdziale 4. Z tego powodu zasięg obszarów poddanych skanowaniu laserowemu został tak określony, aby udział procentowy obszarów leśnych był znaczący, aczkolwiek zróżnicowany. W przypadku okolic Sławaska i Wrześnicy wydzielenia leśne stanowiły około 26%, w pobliżu Starego Krakowa 54%, zaś w rejonie Polanowa 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.



Ryc. 1. Zasięg opracowania lotniczego skanowania laserowego na tle mapy ogólnogeograficznej Polski (w skali oryginalnej 1:500 000). Kolorem turkusowym zaznaczono obszar w okolicach Starego Krakowa, fioletowym zasięg wokół Sławaska i Wrześnicy, zaś pomarańczowym w rejonie Polanowa. Podkład kartograficzny: http://sdi.geoportal.gov.pl/gm_wms_ogolnogeogr500 [dostęp 30.03.2014].

Po drugie wybrane zostały zwarte obszary leśne o zróżnicowanej strukturze drzewostanu, a także posiadające 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 (szerzej patrz rozdziały 4 i 5). Zanikanie oraz pojawianie się obszarów zalesionych w przeszłości miało kluczowe znaczenie

dla istnienia wcześniejszych elementów dziedzictwa kulturowego. Charakter gospodarki leśnej, jej ograniczenia oraz możliwości 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. Jak przedstawię to w rozdziale 4 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; 1998). 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 w niniejszej pracy studia wpisały się w nurt poznańskich rozważań metodologicznych, przywołanych w rozdziale 1.1. Stojąc w obliczu tak ważnych i wpływowych opracowań, powstałych w Instytucie Prahistorii UAM dokonałem wyboru młodej metody, która idealnie pozwala połączyć dwie z moich ulubionych dyscyplin: mianowicie 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 szereg pozytywnych emocji. Oferowana dzięki wykorzystaniu lotniczego skanowania laserowego perspektywa częściowej (i niezwykle skomplikowanej) partycypacji w krajobrazie zauroczyła mnie od pierwszego spotkania. Mam nadzieję, iż wyniki mojej przygody

z krajobrazami Pomorza przez pryzmat danych przestrzennych prezentowane w tej pracy 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 ona we wzajemnych relacjach z potencjałem oraz technologicznymi aspektami omawianej metody i narzędzi. 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 współczesnymi technologiami a rezultatami interpretacji dokonany w oparciu o dane przestrzenne przedstawię zaczynając od omówienia metod i narzędzi. W rozdziale 2 scharakteryzuję technologiczne aspekty ALS-u. Ukażę także najistotniejsze cechy i zasady wykorzystania GIS-u, jednakże z uwagi na ich poboczne znaczenie dla prowadzonych przeze mnie studiów poświęcę tym systemom mniej uwagi niż skanowaniu laserowemu. Przybliżę założenia analizowanych sposobów pobierania oraz przetwarzania danych przestrzennych, ich mechanizmy działania oraz ograniczenia. Omówię produkty ALS-u oraz opracowania cyfrowe powstałe dzięki wykorzystaniu GIS-u.

Następnie, w rozdziale 3 przedstawię aplikacje omawianych technik w archeologii oraz problemy technologiczne z tym związane. Specyfika wykorzystania skanowania i systemów informacji przestrzennej w studiach nad przeszłością związana jest z właściwościami badanych obiektów oraz wyjątkowym charakterem danych archeologicznych. Z tego powodu metodyka pobierania, przetwarzania oraz analiz danych przestrzennych dla potrzeb studiów nad przeszłością wyodrębniła się ze zbioru procedur charakterystycznych dla pozostałych zastosowań metody, a także przyczyniła się do powstania zróżnicowanych algorytmów i rozwiązań. Omówię między innymi proces redukcji

informacji, jaki zachodzi podczas wykorzystania ALS-u w badaniach archeologicznych oraz problemy teoretyczne związane z aplikacją GIS-u. Skupię się przy tym głównie na aspektach związanych ze skanowaniem laserowym, jedynie zarysowując charakterystykę wykorzystania systemów informacji przestrzennej.

W rozdziale 4 zaprezentuję dotychczasowe rezultaty badań nad wybranymi przeszłymi krajobrazami Pomorza. W zarysie przedstawię dostępne dotąd informacje archeologiczne, a także zróżnicowane materiały kartograficzne pozwalające zidentyfikować niektóre z elementów przeszłych krajobrazów. Omówię relacje zachodzące pomiędzy współczesnym i historycznym zagospodarowaniem terenu, możliwościami prospekcji oraz koncepcją pustek i skupisk osadniczych. Dzięki temu możliwe będzie ukazanie w kolejnych częściach pracy, 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 wybrane krajobrazy Pomorza zostaną przedstawione przez pryzmat danych uzyskaną metodą ALS. W tej części pracy szczegółowo omówię **poziom pierwszy i drugi** aplikacji skanowania laserowego w badaniach archeologicznych (por. rozdział 1.1). Ukażę jak pomiary laserowe pozwoliły na zwiększenie dokładności, a więc doprowadziły do uzyskania wyników o lepszej jakości – w zakresie wymiernych, fizycznych, kartezyjskich aspektów badanych obiektów archeologicznych. Ponadto opiszę ‘wejście’ w zalesione krajobrazy Pomorza, a więc na obszary badawcze stwarzające ograniczone możliwości prospekcji archeologicznej. W konsekwencji prowadzi to do zwiększenia zasobu informacji o przeszłej rzeczywistości. Wcześniejsze interpretacje archeologiczne skonfrontuję z nowymi danymi pochodzącymi z obszarów leśnych. W tej części pracy porównam także dotychczasowe interpretacje (oparte na archeologicznych danych pierwotnych) z zasobem informacji nowego typu.

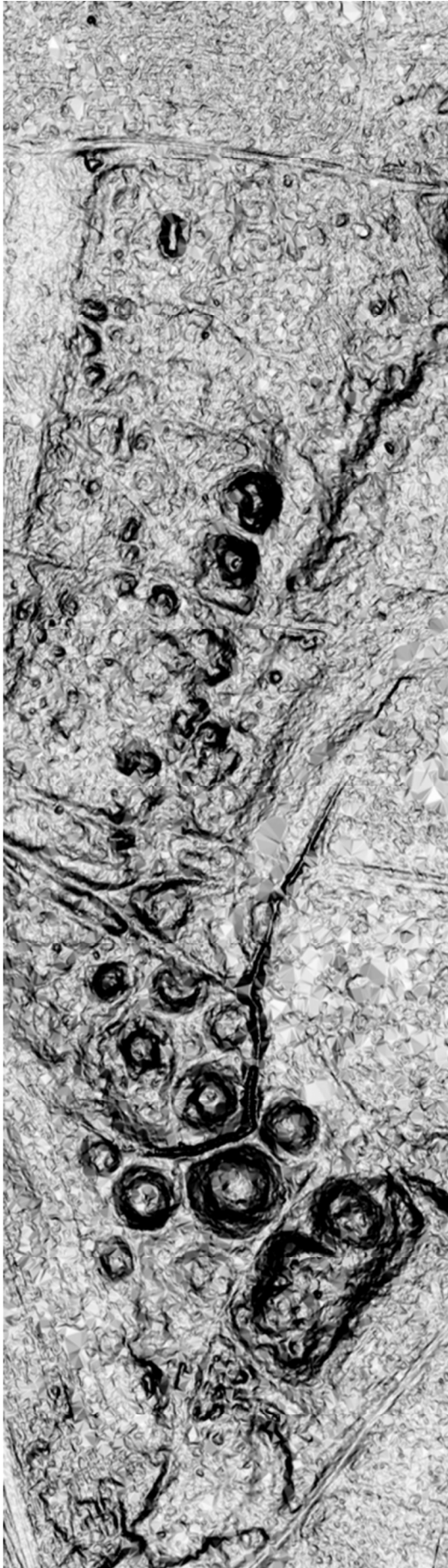
Aplikacja ALS-u w studiach nad przeszłością prowadzi nie tylko do zwiększenia jakości badań oraz identyfikacji obiektów na obszarach pozostających dotąd słabo rozpoznanych. Jego zastosowanie rodzi również nowe pytania odnośnie do natury danych, charakteru opracowywanych modeli oraz jakości niesionej informacji. W rozdziale 6 zastanowię się nad istotą źródła archeologicznego w kontekście wykorzystania ALS-u w badaniach krajobrazów Pomorza, a więc rozpatrzę **poziom trzeci** relacji pomiędzy skanowaniem laserowym a możliwościami interpretacyjnymi archeologii. Do szerokiej i pasjonującej dyskusji na temat źródła dołożę 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 rozdziale 7 przedstawię bliskość archeologicznych krajobrazów analizowanych na podstawie danych przestrzennych i produktów wirtualnej rzeczywistości. Rozpatrując **poziom czwarty** aplikacji ALS-u w studiach nad przeszłością zwrócę uwagę na potencjał wizualizacyjny oraz interaktywny rezultatów opracowań, a także narzędzi, jakie doprowadziły do ich powstania. Zastanowię 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 i GIS-u jednoznacznie wymusza (a może jedynie umożliwia) wykorzystanie innych niż tekstualne modeli przedstawienia? Czy doświadczenie wirtualnych krajobrazów niesie jakkolwiek wartość poznawczą? Czy narracja oparta o produkty ALS-u może i czy powinna być taka sama, jak np. w przypadku zdjęć lotniczych?

Osiągnięcie celów badawczych nie byłoby możliwe bez wykorzystania licznych aplikacji komputerowych pozwalających na przetwarzanie oraz analizę danych przestrzennych, pozyskanych podczas lotniczego skanowania laserowego. Sprzęt i oprogramowanie użyte przez firmę MGGP Aero podczas pozyskiwania danych przestrzennych został opisany w tabeli 2. Opracowania chmur punktów – ich 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 i Global Mapper. Wykorzystałem również oprogramowanie LiVT autorstwa R. Hesse w celu wizualizacji rezultatów skaningu. Zaś do realizacji zadań związanych z zarządzaniem informacją archeologiczną, zaawansowanymi analizami przestrzennymi oraz powstaniem końcowych produktów interpretacji użyłem dodatkowo oprogramowania Quantum GIS oraz GRASS GIS.

Sprzęt i oprogramowanie	Przeznaczenie
Vulcanair P68 Observer	Wykonywanie nalogu
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

Tab. 2. Wykaz użytego sprzętu i oprogramowania podczas nalogów (MGGP Aero 2012:9).



2. Dane lidarowe i informacja przestrzenna we współczesnej nauce

Zanim przejdę do ukazania relacji pomiędzy aplikacją zaawansowanych technologii w studiach nad przeszłymi krajobrazami a możliwościami interpretacyjnymi archeologii, w niniejszym rozdziale omawiam metodyczne aspekty pomiarów lidarowych, a także systemów informacji przestrzennej. Przybliżam historię lotniczego skanowania laserowego oraz GIS-u, zwracając jednocześnie uwagę na zasady ich działania. Opisuję również produkty ALS-u, podkreślając ich subiektywny charakter, wynikający z przyjętych założeń oraz ograniczeń metody. Rozpoznanie istoty danych lidarowych oraz identyfikacja sposobów zarządzania nimi w środowisku GIS 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. Lotnicze skanowanie laserowe jako metoda pobierania danych

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 dziedzinach⁷ (Kraus, Pfeifer 1998:193).

Zdanie to podsumowywało 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 dynamiczny rozwój wykorzystanej technologii, to właśnie w tamtym czasie skanery osiągnęły dojrzałość w przejściu

[...] od założeń koncepcyjnych, przez fazę prototypową aż po gotowy do użycia, niezawodny, komercyjny przyrząd mierniczy⁸ (Flood, Gutelius 1997:328).

⁷ Airborne laser scanners for recording topographic data are ready to be used in various applications.

⁸ [...] making its transition from the proof-of-concept, prototype stage, to a readily available, reliable commercial survey instrument.

2.1.1. Zarys historii metody

Metoda lotniczego skanowania laserowego oparta jest o rozmaite techniki: oprócz lotniczej, między innymi nawigacyjną, lokalizacyjną i pomiaru, z których najistotniejsza to ta wykorzystująca technologie lidarowe⁹. Pomiar lidarowy jest metodą aktywnej teledetekcji¹⁰, której korzenie wyrastają z prób rejestracji promieniowania elektromagnetycznego. Fale elektromagnetyczne wytwarzane są naturalnie lub w sposób sztuczny, przy udziale człowieka. Są one emitowane, jak i absorbowane oraz odbijane przez wszystkie obiekty fizyczne, jednakże charakter tych zjawisk jest inny dla różnych obiektów.

⁹ 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 inni 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 któregoś z tych określeń, 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 np. 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' 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'.

¹⁰ Termin teledetekcja (z gr. *téle* '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 technologię i metody pozyskiwania oraz przetwarzania danych o obiektach, zjawiskach i procesach zachodzących na powierzchni Ziemi (lub innych ciałach niebieskich) przy wykorzystaniu urządzeń zdalnie rejestrujących promieniowanie elektromagnetyczne (por. Sanecki 2006). Choć sam termin powstał w czasie intensywnego zainteresowania zobrazowaniami satelitarnymi (Ciołkosz, Miszański, Olędzki 1999) i najczęściej kojarzony jest właśnie z takim pułapem (por. Ciołkosz, Kęsik 1989), to obejmuje on również pozyskiwanie danych przy wykorzystaniu platform lotniczych oraz naziemnie (teledetekcja bliskiego zasięgu).

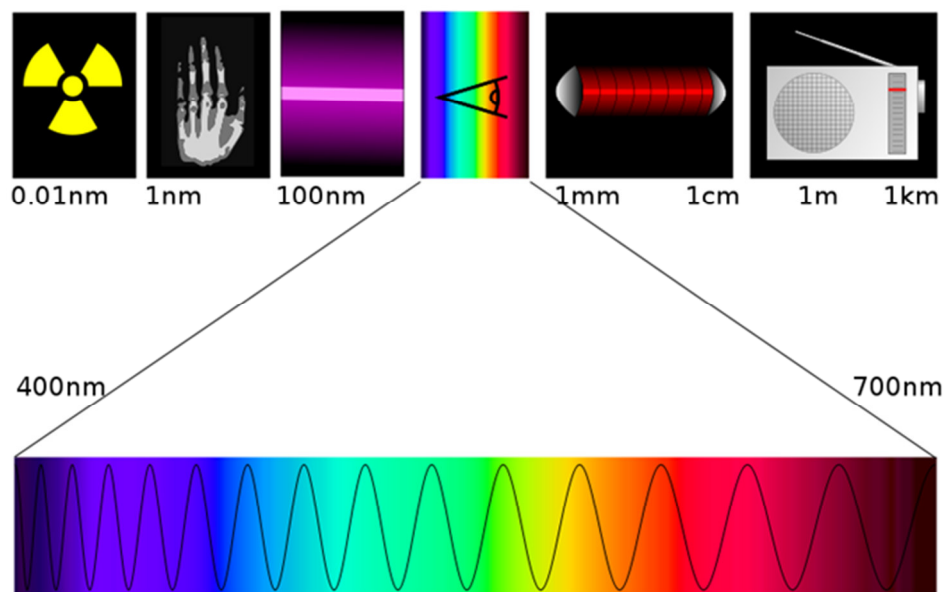
Ta radiacyjna specyfika może być wykorzystana do uzyskania informacji o kształcie, wielkości i innych fizycznych i chemicznych właściwościach obiektów lub zjawisk oraz ich zmienności w czasie (Rączkowski 2002a:126, za: Estess, Holz 1985:31-3).

Pierwsze sukcesy w rejestracji fal elektromagnetycznych zostały odniesione w latach 20. XIX wieku przez J. N. Niépce, jednego z ojców fotografii, a dokładniej techniki dagerotypii. Miało to miejsce kilkanaście lat wcześniej zanim L. J. M. Nicéphore Niépce (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). Historię związku fotografii oraz lotnictwa (początkowo balonowego, a wraz z przełomową konstrukcją braci Wright również samolotowego) w odniesieniu do archeologii lotniczej opisuje pokrótce W. Rączkowski (2002a:28-32). O pionierach wykorzystania zdjęć lotniczych w celach kartograficznych, a więc o początkach fotogrametrii, pisali zaś M. Chilczuk oraz A. Ciołkosz (1966:7-8). 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.

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 w oparciu o nią 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- i XX-wiecznych fizyków odnoszące się do różnorodnych zakresów widma promieniowania elektromagnetycznego (ryc. 2) pozwoliły zrozumieć jego właściwości, dynamikę czy energię (por. Skilling 1954). Gdy w 1938 roku dokonano pomiaru wysokości podstaw chmur za pomocą impulsów światła, wiedza na temat jego istoty była już tak zaawansowana, że istniały podstawy dla dalszej eksploracji całego spektrum (Weitkamp 2005:2). Oprócz cywilnych prób, główny udział w badaniach nad resztą widma 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).



Ryc. 2. Spektrum promieniowania elektromagnetycznego, za: http://pl.wikipedia.org/wiki/Promieniowanie_elektromagnetyczne [dostęp 30.03.2014].

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 lidarów¹¹ (Luca 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 wykorzystanie tej technologii miało miejsce w 1968 roku (Kim i inni 1975:1). W konsekwencji w latach 70. XX wieku 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 inni 1984:686). Inżynierowie z NASA oraz wojskowi dostrzegli, że można potraktować korony drzew jako powierzchnię wody a tym samym uzyskać dwa punkty odbicia

¹¹ Anyway, laser sources, because of high intensity, small divergence, good monochromaticity and the possibility of short pulse emission, are ideal tools for lidar.

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 albo do położonego pod koronami drzew gruntu, gdzie ulega odbiciu i odbierana jest przez odbiornik jako drugie echo (Krabill i inni 1980:5). Tym samym możliwe było nie tylko obliczenie głębokości akwenów, ale i określenie współrzędnych terenu oraz wysokości porastających go drzew (szerzej o skanerach batymetrycznych patrz poniżej).

Przełom lat 70. i 80. ubiegłego stulecia był więc bardzo istotnym czasem dla rozwoju technicznego oraz możliwości wykorzystania lidarów w lotniczym skanowaniu laserowym. 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 w laboratoriach, a także wymagające warunki odnośnie do użycia odpowiedniego sprzętu i oprogramowania nie pozwalały na powszechne użycie. 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), rozwój urządzeń IMU (ang. *Inertial Measurement Unit*) obliczających inercję, czyli wychylenia do jakich dochodzi podczas lotu, a także ułatwienia w przetwarzaniu danych przestrzennych, ich zapisie i magazynowaniu oraz ogólny progres technologii komputerowych umożliwiły szerokie zastosowanie ALS-u w projektach komercyjnych oraz 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 inni 2000), populacji zwierzęcej (Davenport i inni 2000), leśnictwie (Persson, Holmgren, Södermann 2002), zagospodarowaniu terenu (Schreier i inni 1985), rolnictwie (Walklate i inni 1997), badaniach atmosfery (Matrosov i inni 1998), archeologii (Opitz, Cowley 2013), astronomii (Neumann 2001) i wielu innych dziedzinach.

2.1.2. 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 ze sobą powiązane (nie byłoby ALS-u w obecnej formie, gdyby nie lidary), to nie są tożsame. Używane więc często wymiennie 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 w oparciu o różne metody poboru¹².

Jak wspomniałem pomiar lidarowy jest aktywną metodą teledetekcyjną. Nie dochodzi więc do biernej rejestracji fal elektromagnetycznych pochodzących z otoczenia (jak np. w przypadku klasycznej fotografii, gdy zapisywany jest obraz w zakresie światła widzialnego lub przy użyciu kamer termalnych), lecz wysyłany jest sygnał, który po odbiciu od obiektów fizycznych powraca do odbiornika. Tym samym lidar działa w podobny sposób jak radar¹³, jednakże emitowane są nie fale radiowe, lecz wiązki laserowe¹⁴. Mamy więc poniekąd do czynienia z dwoma impulsami: 1) wysłanym z urządzenia oraz 2) zarejestrowaną po odbiciu porcją¹⁵ pod postacią echa (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

¹² W niniejszej rozprawie pisząc o danych lidarowych będę odnosił się wyłącznie do danych pozyskanych metodą lotniczego skanowania laserowego (chyba, że zostanie wskazane inaczej).

¹³ O wspólnym mianowniku lidarów i radarów pisałem w powyżej.

¹⁴ W podobny sposób działają również np. 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.

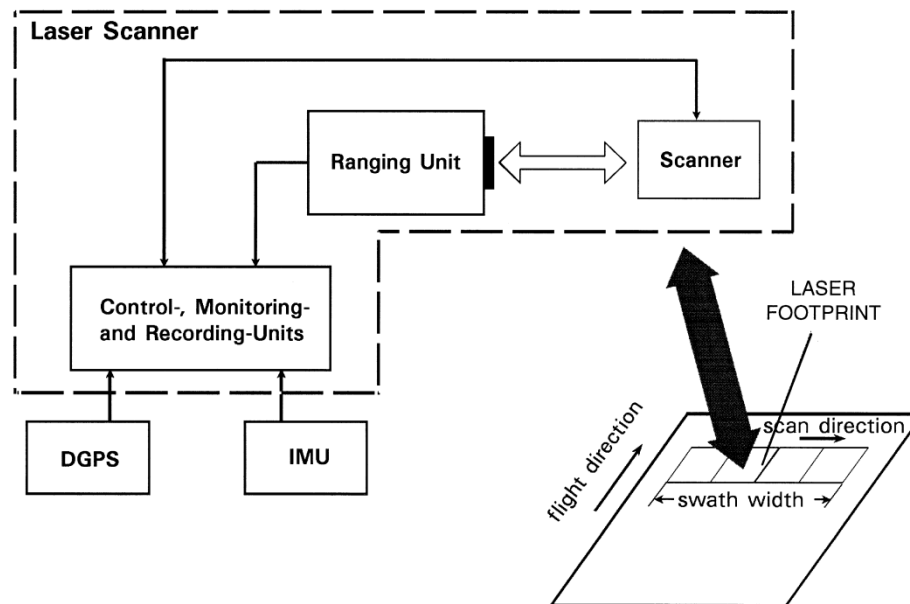
¹⁵ Energia odbita od przeszkody nie jest równa tej wyemitowanej wskutek między innymi absorpcji dokonywanej przez obiekty fizyczne.

danego rozwiązania. W konsekwencji lidary operujące laserami operującymi w zakresie ultrafioletu (np. 355 nm) są wykorzystywane np. podczas pomiarów atmosferycznych (np. Farah i inni 2002) lub w celu detekcji pożarów lasów (Lavrov i inni 2003). Te o długości fali z zakresu światła widzialnego (np. zielonego – 532 nm) są wykorzystywane w skanowaniu batymetrycznym (Guenther i inni 2000:15). Zaś w oparciu o urządzenia emitujące fale podczerwone (zazwyczaj 1064 lub 1550 nm) najczęściej prowadzone 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 inni 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. Jeżeli zaś chodzi

o inne rodzaje skanowania, to 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. 3. Budowa typowego systemu ALS, za: Wehr, Lohr 1999:69, ryc. 1.

Systemy lotniczego skanowania laserowego nie mogą opierać się więc wyłącznie na lidarach. W ich skład wchodzi również podsystemy lokalizacyjne (odbiorniki GNSS dostarczają danych odnośnie do pozycji zestawu na podstawie sygnałów z satelitów oraz poprawek z naziemnych stacji referencyjnych), a także zapisu wartości inercji (IMU pozwala na obliczenie wychyleń w kątach Eulera – na osiach x , y i z). Wszystkie są ze sobą zintegrowane na pokładzie danej maszyny nośnej, która może być również wyposażona w inne, dodatkowe urządzenia (np. nawigacyjne czy kontroli lotu) (ryc. 3). Dopiero tak skonstruowany system pozwala na pozyskanie danych przestrzennych oraz ich transformację do dowolnego układu współrzędnych.

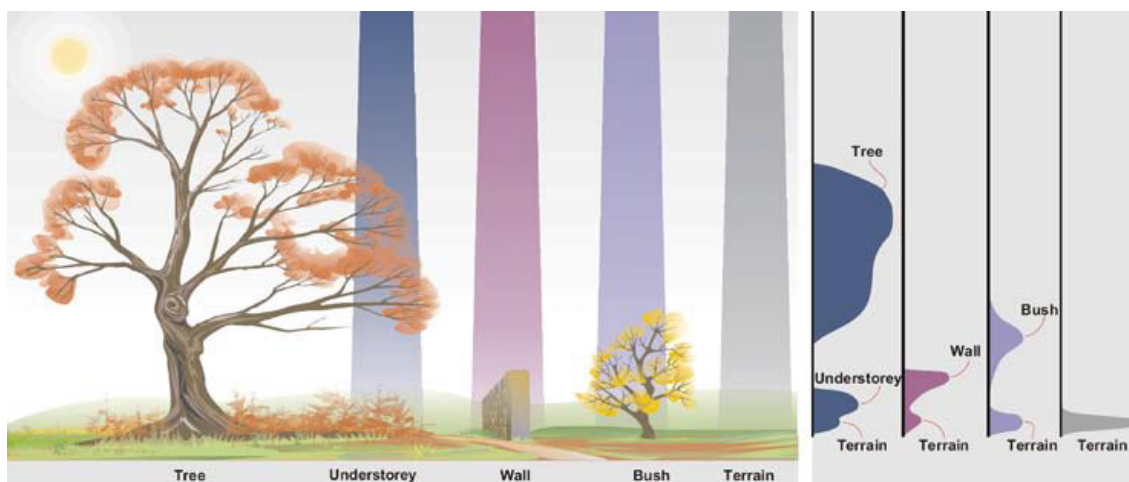
System	LVIS	GLAS	ALTM 3100	Mark II	LMS-Q560
Wysokość operacyjna	<10 km	600 km	<2500 m*	<1000 m	<1500 m
Długość fali	1064 nm	1064 nm	1064 nm	1064 nm	1535 nm
Czas trwania impulsu	10 ns	6 ns	8 ns	4 ns	4 ns
Energia impulsu	5 mJ	75 mJ	<200 μ J	Informacja niedostępna	8 μ J
Częstotliwość pomiaru	100-500 Hz	40 Hz	<50 kHz*	<50 kHz	<100 kHz
Szerokość kątowa 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

Tab. 3. Specyfikacja 5 systemów lidarowych: Laser Vegetation Imaging Sensor (LVIS) (Blair, Rabine, Hofton 1999), Geoscience Laser Altimeter System (GLAS) (<http://icesat.gsfc.nasa.gov/>, Zwally i inni 2002), Optech ALTM 3100 (<http://www.optech.ca/>, TopEye Mark II (<http://www.topeye.com/> oraz Persson i inni 2005), a także RIEGL LMS-Q560 (<http://www.riegl.com/>), za: Wagner i inni 2006:105, tab. 1, poprawione.

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 fizycznych. Zjawisko to oraz jego wartość zależą od szerokości kątowej impulsu oraz 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/wchłonięta 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 i/lub zaabsorbuje pozostałość impulsu. Z tego powodu przy pomocy lidarów możliwa jest detekcja obiektów mniejszych niż rozmiar plamki (np. linii energetycznych, gałęzi, płotów, przelatujących ptaków). Zaś dopiero dotarcie do solidnych powierzchni (np. powierzchni ziemi, dachów budynków, czy samochodów) powoduje ostateczne odbicie lub absorpcję (ryc. 4). Tym samym możliwa jest swoista penetracja impulsem laserowym niejednorodnych środowisk, np. gałęzie drzew z uwagi na względnie małe rozmiary nie pochłaniają całości energii i część wiązki może dotrzeć 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 dla rozmaitych analiz i wspomagać proces interpretacyjny produktów lidarowych¹⁶ (patrz poniżej).

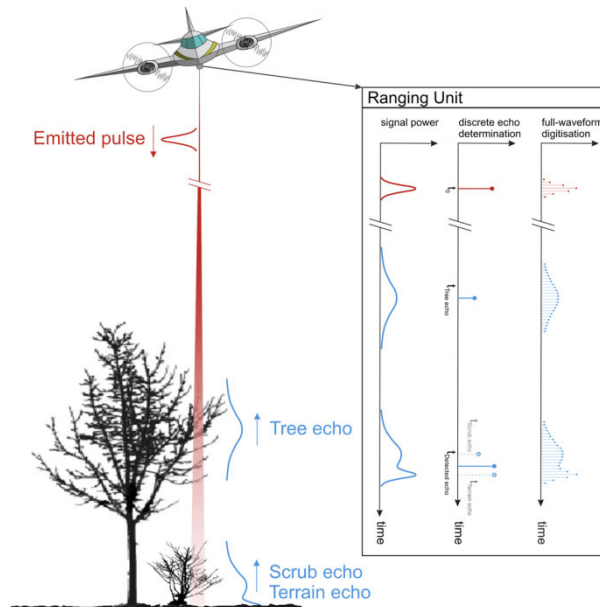


Ryc. 4. Odbicie od różnych obiektów rozproszonego sygnału laserowego oraz wykres wychylenia echa skanerów typu *Full-Waveform* (patrz poniżej), za: Crutchley, Crow 2009:6, ryc. 4.

Sposób rejestracji ech różni się w zależności od rodzaju użytego skanera. Pod tym względem istnieją dwa rodzaje lidarów. Pierwsze, tradycyjne urządzenia funkcjonują w oparciu o rejestrację ech dyskretnych (np. Krabill i inni 1980; Wehr, Lohr 1999). Na początku rozwoju lidarów systemy takie pozwalały na rejestrację jednego odbicia. Obecnie używane urządzenia pozwalają na 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) trudno stwierdzić, że dane odbicie pochodzi od konkretnego obiektu.

¹⁶ 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).

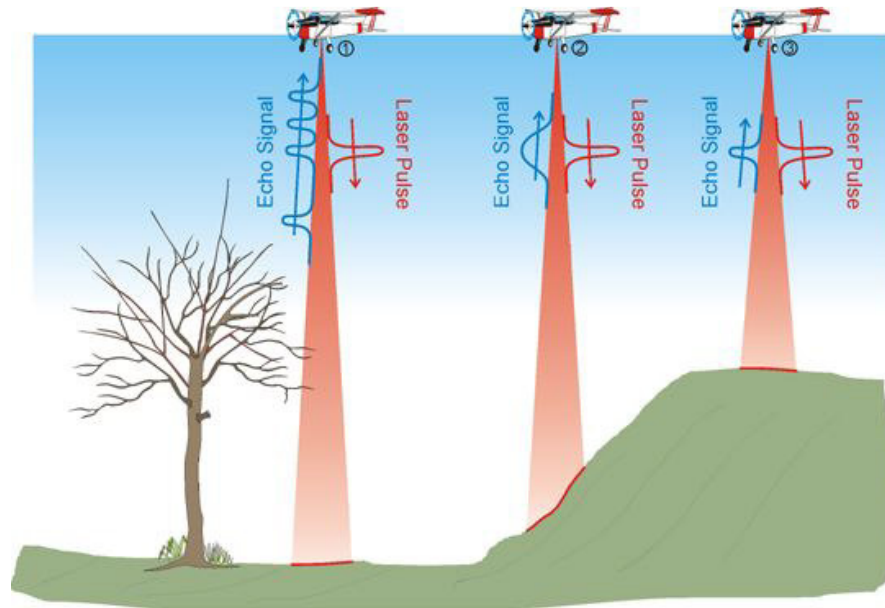
Choć można uznać podczas skanowania obszarów leśnych, iż pierwsze echo odbite zostało od koron drzew, ostatnie zaś pochodzi z gruntu, to zdaniem między innymi zespołu pod kierownictwem W. Wagnera (Wagner i inni 2004:202) nie jest to takie proste, gdyż kompleksowość środowiska powoduje, iż w obrębie jednego odbicia zawarte są różne obiekty.



Ryc. 5. Różnice w sposobie rejestracji sygnału odbitego pomiędzy skanerami tradycyjnymi oraz typu *Full-Waveform*, za: Doneus i inni 2008:884, ryc. 1.

Właśnie trudność w odróżnieniu tych obiektów jest jedną z podstawowych słabości skanerów tradycyjnych. Pomimo iż 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 inni 2001; Popescu, Wynne, Nelson 2003), to odróżnienie elementów poszycia leśnego od gruntu jest trudne. Próbuąc rozwiązać ten problem twórcy urządzeń dążyli do zmniejszenia rozmiaru plamki lasera tak, aby uzyskiwać odbicie tylko od jednej płaszczyzny (Wagner i inni 2004:202). Prace rozwojowe pozwoliły również na stworzenie urządzeń typu MPiA (ang. *Multiple Pulse in Air*), które pozwalają na zwiększenie prędkości 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 doprowadziło to do zwiększenia efektywności pomiaru, to nie spowodowało zmian w sposobie rejestracji odbić.



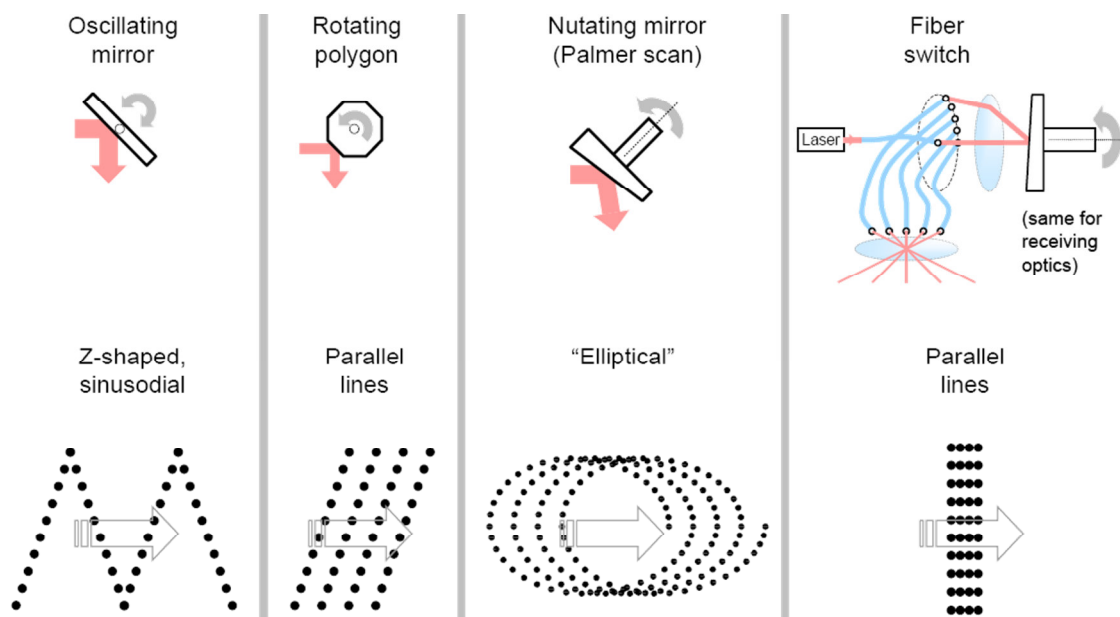
Ryc. 6. Przykład zapisu ech odbitych od różnych elementów. Na szerokość echa główny wpływ ma kształt napotkanej przeszkody. Obiekty 'rozciągnięte' wertykalnie stanowią problem dla prospekcji lidarowej, za: Hug i inni 2004:25, ryc. 25.

Zapis ten zmienił się wraz z wprowadzeniem skanerów typu *Full-Waveform* na początku XXI wieku (Wagner i inni 2004). Pozwalają one na zarejestrowanie charakterystycznych dla każdego odbitego impulsu ciągłości echa. Ten rozkład wartości pojedynczego odbicia, na które składają się szerokość echa oraz wychylenie intensywności odbitej energii może zostać następnie zamieniony w swoisty strumień punktów dyskretnych dzięki różnorodnym metodom przetwarzania (np. Hug i inni 2004; Wagner i inni 2006). W obrębie jednego impulsu można tym samym uzyskać nie dwa lub cztery punkty (jak w przypadku większości skanerów tradycyjnych), lecz ich wielokrotność (ryc. 5), ograniczoną interwałem zapisu (zazwyczaj wynoszącego 1 ns) (Doneus i inni 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 (ryc. 6). Ponadto dzięki rozwojowi algorytmów przetwarzających dane lidarowe, dedykowanych ściśle dla poszczególnych dziedzin (np. energetyki, archeologii, leśnictwa, biologii) możliwe jest osiągnięcie bardziej szczegółowego rozpoznania oraz dużo pewniejszych wyników analiz.

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

Tab. 4. Porównanie zasięgów i dokładności różnych skanerów. Opracowane na podstawie: Barber, Mills 2011:7, tab. 1; Opitz 2013:15, tab. 2.1; <http://www.velodynelidar.com> [dostęp 30.03.2014]. W związku z postępującym rozwojem urządzeń należy spodziewać się w najbliższym czasie dalszego wzrostu dokładności pomiaru.

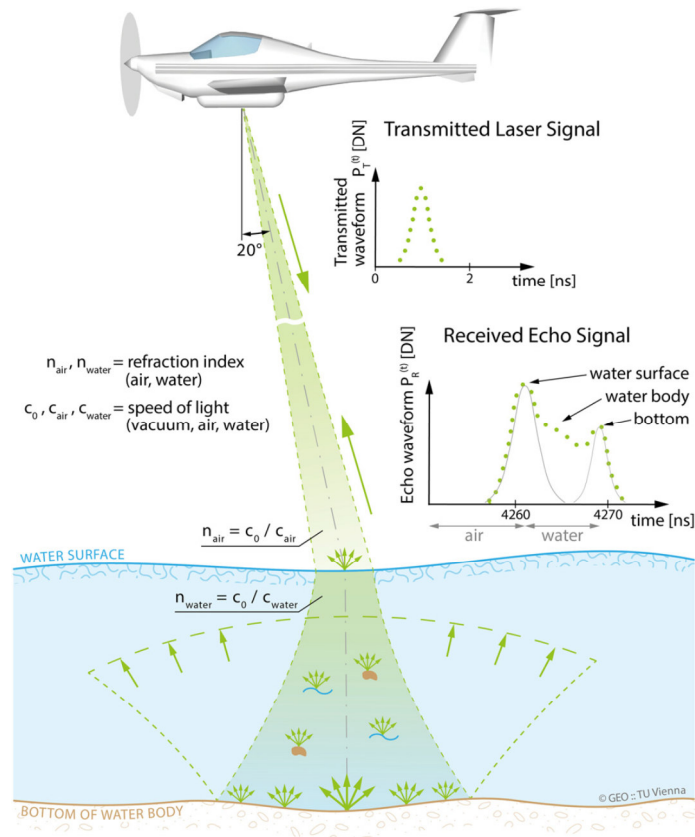
Choć dla badaczy opierających się na danych pozyskanych metodą lotniczego skanowania laserowego podział lidarów ze względu na sposób rejestracji echa jest bardzo istotny, gdyż w największym stopniu decyduje on o efektywności prowadzonych pomiarów, to możliwe jest też dokonanie klasyfikacji urządzeń również pod innymi względami, np. 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 impulsy o określonym czasie trwania są zastąpione ciągłą wiązką laserową (Opitz 2013:13-4). 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).



Ryc. 7. Porównanie różnych rodzajów skanerów, na podstawie referatu M. Borowskiego i Ł. Sławika podczas XX Ogólnopolskiej Konferencji Fotointerpretacji i Teledetekcji w Warszawie, 21-23.09.2010.

Istotny jest także podział urządzeń ze względu na typ mechanizmu skanującego. W obrębie urządzenia emitowana wiązka laserowa ulega odbiciu od wirujących luster i jest następnie różnorodnie rozprowadzana w kierunku ziemi (w zależności od sposobu oraz rodzaju obrotu). Producenci lidarów proponują obecnie cztery rodzaje mechanizmów (ryc. 7). Pierwszy oparty jest o wahające się lustro (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 wykorzystywany w urządzeniach produkowanych między innymi przez firmę Riegl. Rozkład punktów mierniczych przypomina w tym przypadku linie równoległe, powstające niemalże prostopadle do kierunku lotu, z lekkim odchyleniem, wynikającym z obrotu lustra w jednym kierunku. W trzecim rozwiązaniu zastosowany jest skaner Palmera, oparty o ruch nutacyjny 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 1999:76-7). Jego budowa jest bardziej skomplikowana niż w pozostałych urządzeniach i pozwala na rozdzielenie jednej wiązki laserowej na kilka włókien

(ang. *fiber scan*), które są emitowane w tym samym czasie. Taka optyka pozwala na uzyskanie punktów pomiarowych położonych na liniach równoległych, które są jednocześnie prostopadłe do kierunku lotu.

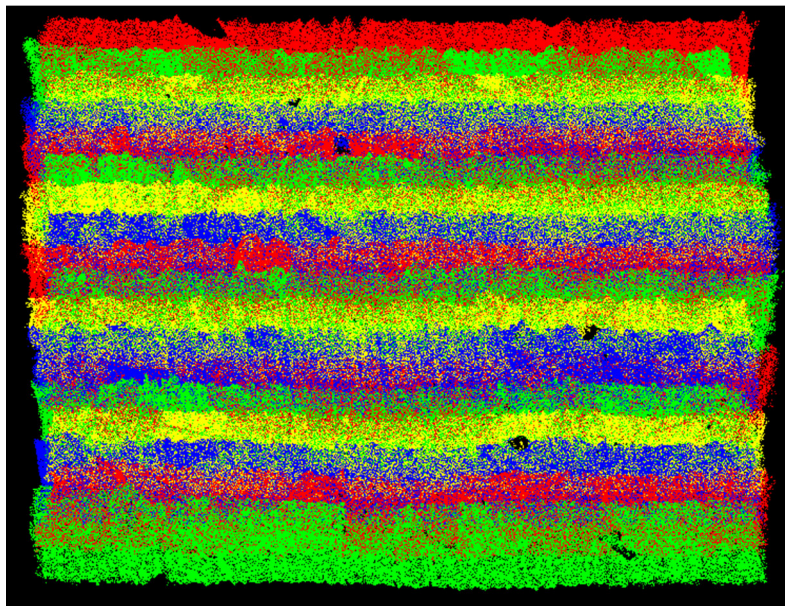


Ryc. 8. Zasady działania lidarów batymetrycznych, za: Doneus i inni 2013:2139, ryc. 3.

Na koniec chciałbym jeszcze zwrócić uwagę na główną różnicę pomiędzy działaniem klasycznego urządzenia stosowanego do pomiarów topograficznych (choć lepiej byłoby nazwać je pomiarami ciał stałych nie znajdujących się pod wodą, gdyż ich wyniki wykorzystywane są do celów często nie związanych z rzeźbą terenu) od lidarów batymetrycznych. Używane w lotniczym skanowaniu batymetrycznym skanery pozwalają na penetrację środowisk wodnych. Zamiast jednej wiązki lasera działają one w oparciu o dwa emitowane sygnały – 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. Zaś wiązka o określonej powyżej, krótszej długości fali jest w stanie spenetrować ciecz (ryc. 8), dzięki czemu możliwe jest rozpoznanie ukształtowania dna (Guenther, Brooks, LaRocque 2000; McNair 2010). Choć takie rozwiązanie

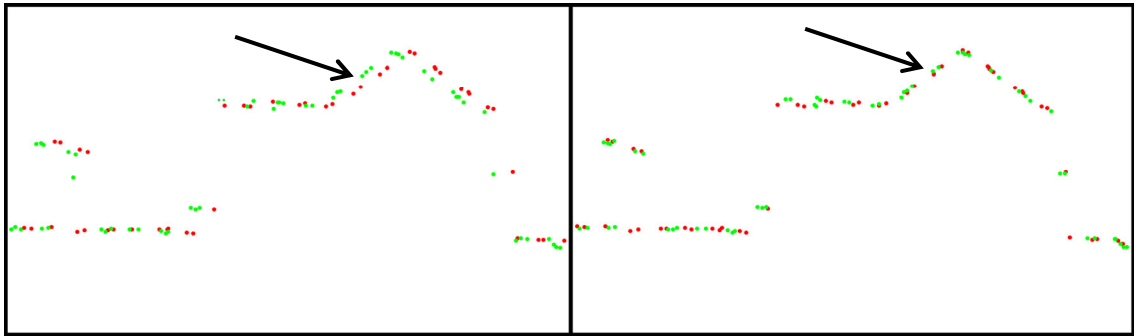
działa jedynie w strefie brzegowej lub na płytkich wodach, to przynosi wiele niezwykle ciekawych odkryć i pozwala efektywnie zbadać niejednorodne środowiska, jakimi są wybrzeża (np. Doneus i inni 2013).

2.1.3. Produkty skanowania laserowego



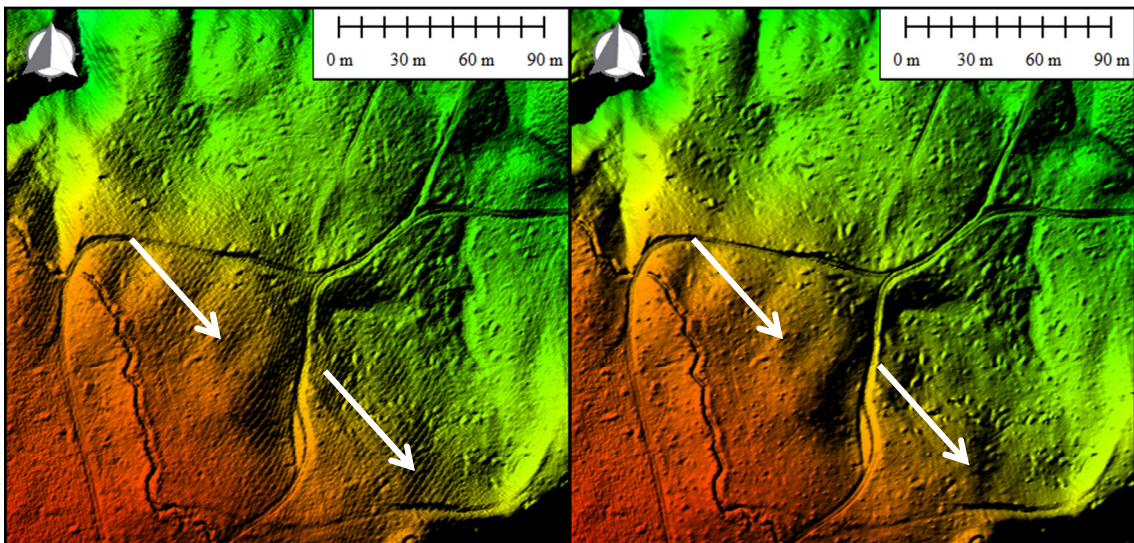
Ryc. 9. Nakładające się na siebie równoleżnikowo zorientowane pasy przelotu. Punkty o tym samym kolorze w danej linii zostały pobrane podczas pojedynczego przelotu.

Wykorzystując metodę lotniczego skanowania laserowego otrzymuje się dane, które w swej surowej formie nie pozwalają na identyfikację jakichkolwiek obiektów. Zapis binarny pochodzący zarówno z lidarów, jak i urządzeń GNSS oraz IMU musi zostać w pierwszej kolejności obrabiony, 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 (przy użyciu 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. 9). 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. 10).



Ryc. 10. Punkty pochodzące z dwóch pasów przelotu nie pozwalają na wygenerowanie równej płaszczyzny dachu (z lewej). Dopiero po wyrównaniu szeregów skanowania (z prawej) możliwe jest odpowiednie dopasowanie dwóch zasobów danych, za: <http://arsf-dan.nerc.ac.uk/trac/wiki/Procedures/AlsprocProcessing> [dostęp 30.03.2014].

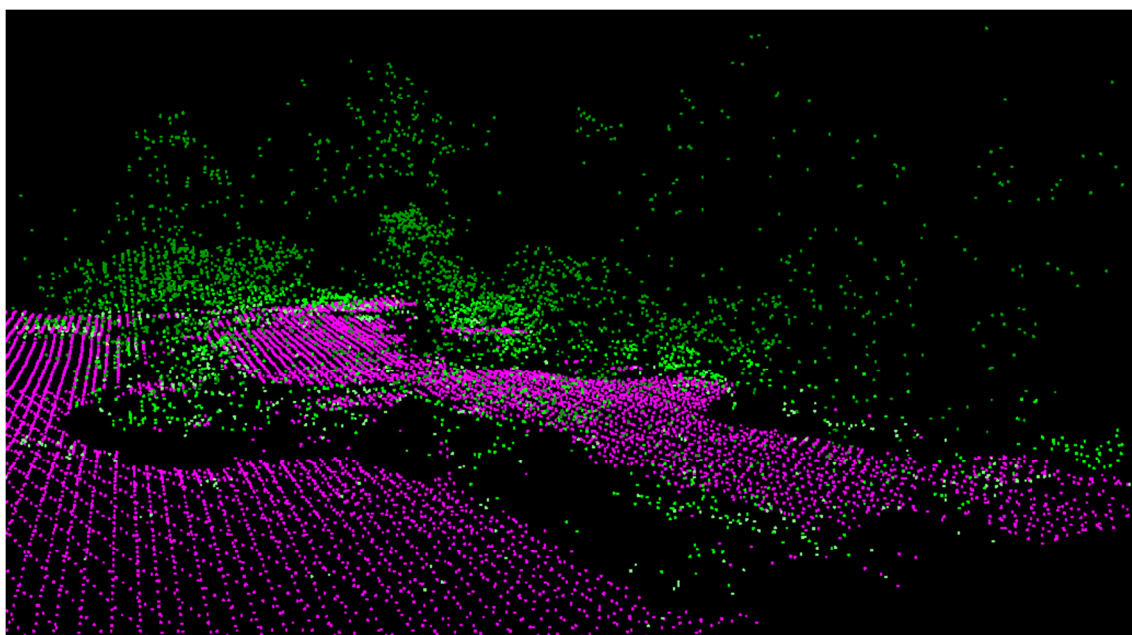
Błędy popełnione na tym etapie obróbki danych skutkują istotnymi konsekwencjami w dalszych etapach pracy i mają wpływ na 'obecność' obiektów zarówno rzeczywistych (istniejących w skanowanej przestrzeni), jak i sztucznie 'wytworzonych' w opracowywanym zbiorze danych, w żaden sposób nie istniejących poza plikami z zapisaną, niepoprawną zawartością (ryc. 11).



Ryc. 11. Obiekty powstałe wskutek niewłaściwej obróbki danych. Widoczne na lewym obrazku linie mogłyby wskazywać na istnienie śladów po prowadzeniu uprawy typu terasowego na stokach. Jednakże obiekty takie nie istnieją w rzeczywistości, a wraz ze zmianą algorytmu przetwarzania danych znikają z zasobu (z prawej).

2.1.3.1. Chmura punktów

Rezultatem procesów wstępnej obróbki¹⁷ 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 dający informacje o kolejności pobrania. W obrębie pojedynczego pliku zawarte mogą być dane uzyskane w trakcie jednego z szeregów przelotu 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, zakładając bowiem, iż gęstość pomiaru wynosić będzie 4 odbicia na m², to podczas analiz obszaru o powierzchni 1 km² będziemy mieli do czynienia z ogromną liczbą punktów – 4 000 000, a to ma olbrzymi wpływ na sprzętowe oraz programistyczne możliwości opracowywania danych.



Ryc. 12. Sklasyfikowana chmura punktów (kolor fioletowy – ‘grunt’, jasna zieleń – ‘niska roślinność’, zieleń – ‘średnia roślinność’, ciemna zieleń – ‘wysoka roślinność’).

¹⁷ Procesy te omówione są między innymi na stronie internetowej: <http://arsf-dan.nerc.ac.uk/trac/wiki/Sensors/LeicaLIDAR/MashUp> [dostęp 30.03.2014].

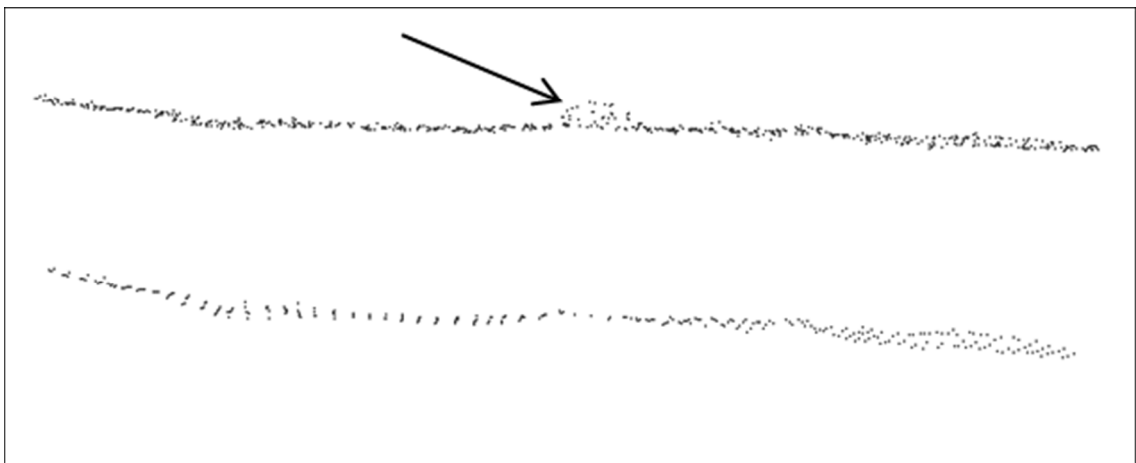
Odpowiednio przygotowana chmura punktów jest poddawana klasyfikacji (ryc. 12). Na tym etapie, wykorzystując wiedzę na temat form oraz obiektów terenowych, a także stosując zróżnicowane filtry i algorytmy (autorskie bądź właściwe specjalistycznemu oprogramowaniu komputerowemu – np. SCOP++, TerraSolid, LAStools) każdy punkt dyskretny w chmurze zostaje przypisany do jednej z klas (por. Opitz 2013:20-3). Wszystkie zapisane odbicia zostają pogrupowane na podstawie swoich właściwości oraz relacji topologicznych (np. Kilian, Haala, English 2004; Zhang i inni 2003; Zakšek, Pfeifer 2006; Sithole 2001; Vosselman 2001; Haugerund, Harding 2001; Kraus, Pfeifer 1998; Kobler i inni 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).

Liczba porządkowa	Znaczenie
0	Stworzone, nigdy nie sklasyfikowane
1	Niesklasyfikowane
2	Grunt
3	Niska roślinność
4	Średnia roślinność
5	Wysoka roślinność
6	Zabudowa
7	Punkty poniżej (szumy)
8	Punkty kluczowe (masowe)
9	Woda
10	Zarezerwowane dla późniejszego zdefiniowania
11	Zarezerwowane dla późniejszego zdefiniowania
12	Nakładające się na siebie
13-31	Zarezerwowane dla późniejszego zdefiniowania

Tab. 5. Definicje klas według ASPRS (2012). Tłumaczenie własne.

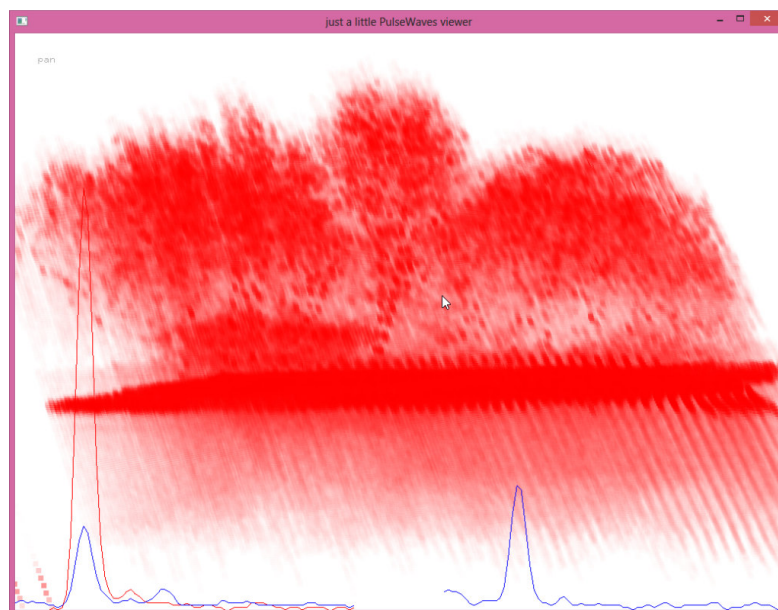
Podczas tego etapu nie tylko dochodzi do odrzucenia błędów w pomiarach (w tym np. punktów, które ‘uciekły’ znacząco ponad lub pod skanowany teren), a także ech zbędnych (np. odbitych od przelatujących ptaków), ale i tworzy się podwaliny pod wygenerowanie modeli numerycznych stanowiących produkty pochodne skanowania (patrz poniżej). W trakcie rozdzielania zbioru może dojść do błędnego przypisania danego odbicia do klasy, do której nie powinien on przynależać, np. niektóre odbicia pochodzące z tzw. niskiej roślinności, czyli rosnącej do wysokości 40 cm ponad powierzchnią ziemi mogą zostać omyłkowo zaliczone do klasy ‘grunt’ lub te związane z zabudową włączone do tzw. wysokiej roślinności (ryc. 13). Tym samym może dojść do istotnego

‘wymazania’ interesującej dla danego badacza informacji i przeniesienia jej do zbioru danych zbędnych (nie stanowiących 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. 13. Porównanie punktów z klasy ‘grunt’ w dwóch zbiorach tych samych danych. Widoczne wyczyszczenie kurhanu w chmurze dolnej (został on sklasyfikowany jako ‘niska roślinność’).

W zapisanym 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 wychylenia odbitej energii podczas zastosowania urządzeń typu *Full-Waveform*. Choć pojęcie i struktura chmur punktów wyrosły na gruncie lidarów tradycyjnych, to produkt ten doskonale spisuje 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 typu *Full-Waveform* wynika w głównej mierze z niemożności wizualizacji ciągłości danych.



Ryc. 14. Wgląd w zapis fali odbitej od wszystkich napotkanych obiektów wraz z wykresem jej liniowego wychylenia, za: Rapidlasso – M. Isenburg <http://rapidlasso.com/category/press-releases> [dostęp 30.03.2014].

Jednakże w 2013 roku M. Isenburg stworzył *PulseWaves*, czyli nowy format wymiany informacji o impulsach emitowanych przez skanery typu *Full-Waveform*¹⁸. 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 (ryc. 14). Zdaniem twórcy taki sposób prezentowania ciągłych danych lidarowych może mieć pozytywne efekty między innymi dla leśników, biologów oraz w skanowaniu batymetrycznym¹⁹. 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 i między innymi podjęcie bardziej świadomej decyzji odnośnie do wygenerowania punktu dyskretnego w najbardziej odpowiednim ‘miejscu’ na długości odcinka echa

¹⁸ Jego pierwsza prezentacja miała miejsce podczas konferencji „RIEGL LiDAR 2013” (Wiedeń, 25-27.06.2013).

¹⁹ Na podstawie informacji z oficjalnej strony internetowej M. Isenburga: <http://rapidlasso.com/2013/06/21/release-of-pulsewaves-full-waveform-lidar-format/> [dostęp 30.03.2014].

(co stanowi podstawę do wygenerowania modeli numerycznych). Jednakże 'tradycyjna' chmura punktów pozostaje obecnie głównym produktem ALS-u.

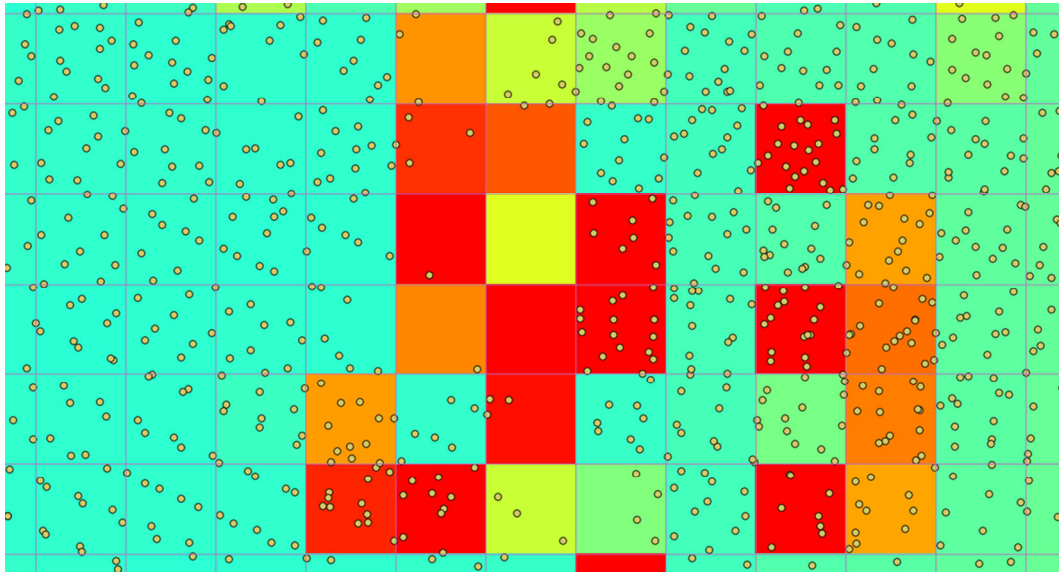
2.1.3.2. Modele numeryczne

W oparciu o chmurę punktów tworzy się produkty pochodne skanowania, w których informacja punktowa jest interpolowana²⁰. W konsekwencji dochodzi do ponownego 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 ze sposobu prezentacji informacji przestrzennej, która jest łatwiejsza do obserwacji wzrokowej i bardziej podatna na analizy.

W modelach numerycznych nierównomierność rozkładu punktów pomiarowych (charakteryzująca chmurę punktów) zanika, gdyż dane przestrzenne ulegają uporządkowaniu. Dokonując wyboru odpowiednich algorytmów interpolacji, właściwych używanemu oprogramowaniu, a przez to często pozostających dość tajemniczymi dla badacza (por. Beck 2013), określa się jednocześnie rozdzielczość przestrzenną zobrazowań. W konsekwencji powstaje regularna siatka punktów, czy też zinterpolowanych pikseli o określonej wielkości (np. 1 m²)²¹. 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 uzupełniane, a ich wartość jest określana na podstawie sąsiadujących kafelków) (ryc. 15).

²⁰ Modele numeryczne mogą powstawać także wskutek obróbki danych przestrzennych pobranych przy wykorzystaniu innych metod (np. fotogrametrii, pomiarów geomatycznych). Tym samym nie są one wyłącznie rezultatem opracowywania danych lidarowych.

²¹ Inną możliwą metodą uzyskania modeli terenu/pokrycia terenu jest triangulacja rozproszonych punktów, tworząc nieregularną siatkę trójkątów TIN (ang. *Triangulated Irregular Network*).



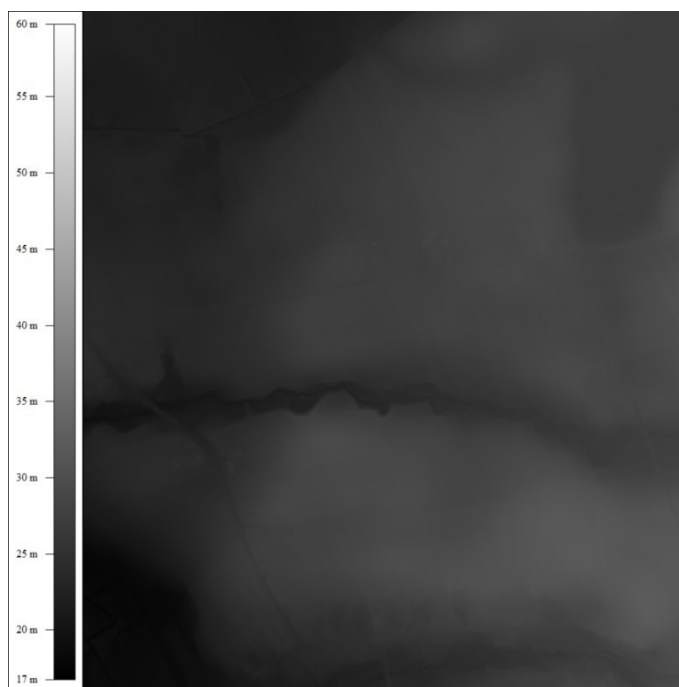
Ryc. 15. Punkty pomiarowe na tle numerycznego modelu pokrycia terenu o rozdzielczości przestrzennej 1 m². Z jednej strony choć w obrębie jednego piksela modelu znajduje się wiele punktów, to zostały one uśrednione do jednej wartości, która została przypisana temu pikselowi. Z drugiej strony obszary, w których brakowało punktów pomiarowych również uzyskały wartość wysokości na podstawie sąsiadów. Wartości wysokości od najniższych (zielone) do najwyższych (czerwone).

Numeryczne modele terenu – NMT (ryc. 16) oraz jego pokrycia – NMPT (ryc. 17) stanowią najpowszechniejsze produkty pochodne skanowania²². Są to pliki zawierające modele wysokościowe, gdyż zinterpolowana zostaje wartość wysokości punktów pomiarowych (por. Gotlib, Iwaniak, Olszewski 2007:35-9). Pliki te są najczęściej zapisane w powszechnym formacie ARC/INFO ASCII GRID. NMPT zostaje wygenerowany na podstawie punktów dyskretnych przynależących do wszystkich poprawnych klas powstałych w wyniku klasyfikacji chmury punktów. Tym samym tworzony jest produkt zawierający informacje o wysokości zarówno obiektów topograficznych, jak i związanych z zagospodarowaniem oraz użytkowaniem terenu w momencie wykonania skanowania (dane dotyczące zabudowy, szaty roślinnej, 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 (Internetowy Leksykon Geomatyczny Polskiego Towarzystwa Informatyki Przestrzennej – <http://www.ptip.org.pl>; Gaździcki 2002).

²² Powszechnie używany (choć nie w przypadku badań archeologicznych) jest także znormalizowany NMPT (ang. *nDSM*) ukazujący jedynie wysokości względne pokrycia terenu (wysokość powierzchni ziemi w każdym miejscu modelu jest wówczas równa zero).

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 właściwościami ustawień procedury generowania NMT/NMPT) mają rezultaty przeprowadzonej klasyfikacji.

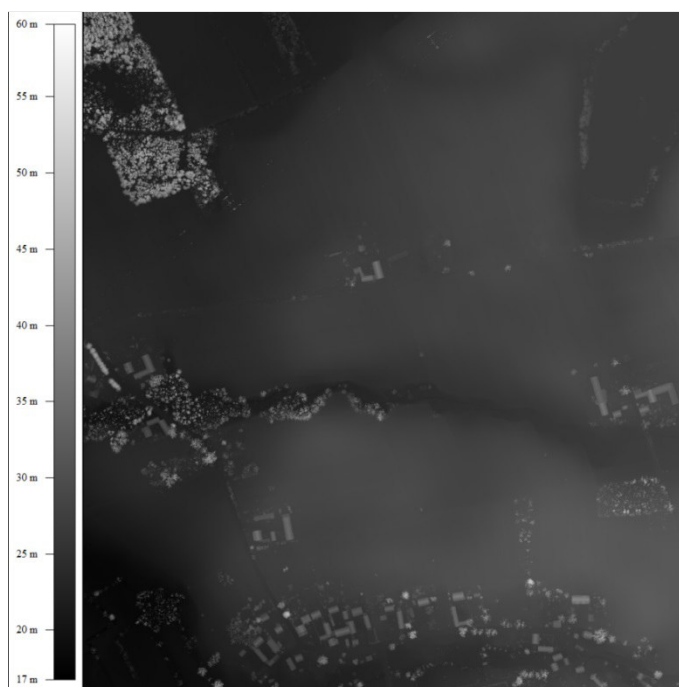


Ryc. 16. Numeryczny model terenu w skali szarości (w legendzie wartość wysokości w metrach n.p.m.).

Określenie rozdzielczości przestrzennej tworzonych modeli powoduje liczne komplikacje. Dokonując wyboru wielkości oczka w sieci pomiarowej badacz zgadza 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 terenowych), to zwiększenie rozdzielczości przestrzennej NMT/NMPT powoduje zwiększenie rozmiaru plików, a tym samym wzrost wymagań stawianych przed sprzętem komputerowym oraz oprogramowaniem²³. Ponadto, w wielu przypadkach modele o dużej rozdzielczości

²³ Zbędne jest pragnienie uzyskania rozdzielczości NMT/NMPT większej niż gęstość punktów pomiarowych – np. generowanie modeli o oczku siatki 0,25 m, podczas gdy w czasie skanowania

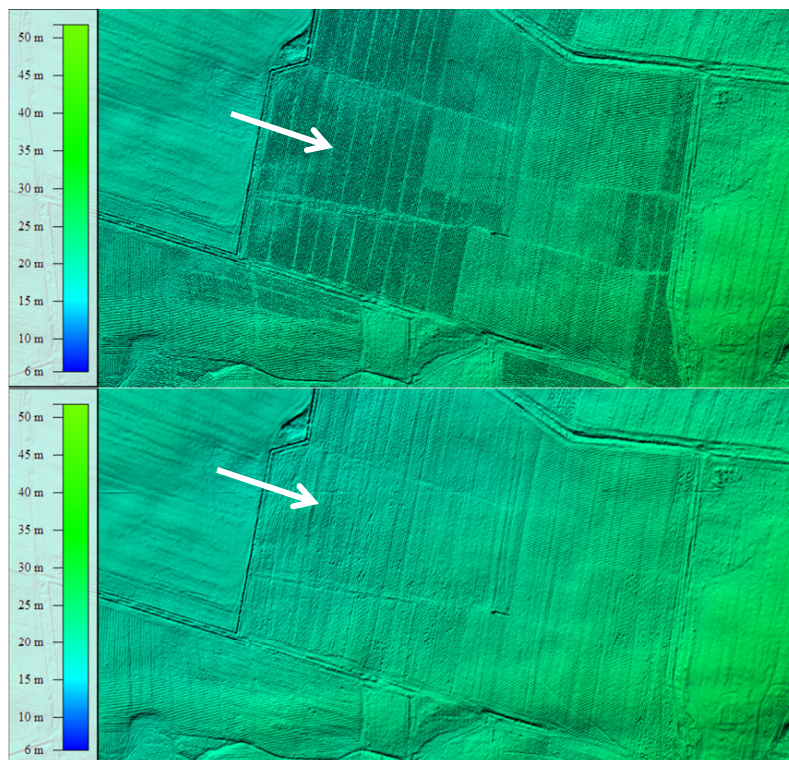
przestrzennej są mniej czytelne niż te o małej, co w znaczący sposób określa możliwości interpretacyjne (ryc. 18). Zmiana rozdzielczości ma także istotny wpływ na sposób, w jaki obiekty jawią się w modelach. W konsekwencji wyjściowe NMT/NMPT powstają jako kompromis zawarty pomiędzy celem pomiarów, sposobem ich wykonania oraz przetworzenia danych, a także możliwościami analitycznymi i finansowymi badaczy.



Ryc. 17. Numeryczny model pokrycia terenu w skali szarości (w legendzie wartość wysokości w metrach n.p.m.).

Innym rodzajem produktu pochodnego lotniczego skanowania laserowego jest zinterpolowana wartość intensywności odbicia (ryc. 19). Uzyskuje się wówczas zobrazowanie ładząco podobne do fotografii lotniczych, gdyż prezentowana jest w nich ciągłość danych, wytworzona na tej samej zasadzie, co w NMT/NMPT, wykorzystany jest jedynie inny atrybut (np. Höfle, Pfeifer 2007). Choć, jak wspomniałem w rozdziale 2.1.2, intensywność odbicia nie jest wartością, która wprost i jednoznacznie może być poddana analizom, to produkty tego typu mogą wspomagać procedurę interpretacyjną (patrz rozdział 3.1.2) (np. Donoghue i inni 2007; Mazzarini i inni 2007; Arnold i inni 2006; Lutz i inni 2003).

uzyskana została chmura punktów o gęstości 4 pkt/m². Nie uzyskuje się bowiem wówczas większej szczegółowości, a jedynie powoduje wzrost rozmiaru pliku.



Ryc. 18. Porównanie dwóch analiz cieniowania NMT o rozdzielczości przestrzennej 0,5 m (powyżej) oraz 1 m (poniżej). Ślady po orce widoczne na górnym modelu utrudniają spojrzenie na 'ogólną' rzeźbę terenu, jednakże mogą one stanowić przedmiot interpretacji dla określonych badań (np. w rolnictwie). Ich brak na modelu o mniejszej rozdzielczości uniemożliwia takie studia, oferując jednocześnie większą przejrzystość na mniejszą skalę.

Wspomniane powyżej aspekty procedury związane z metodyką prowadzenia pomiarów, klasyfikacją chmury punktów oraz generowaniem NMT i NMPT, świadczą o wysokiej subiektywności danych lidarowych. **Stanowczo przeczą one traktowaniu modeli numerycznych pozyskanych dzięki lotniczym pomiarom lidarowym jako 'obiektywnych' obrazów rzeźby terenu, końcowych produktów analiz danych.** Tymczasem nie są one niczym więcej niż jednym z wielu możliwych przedstawień danych przestrzennych podlegającym regułom generalizacji i reprezentacji oraz ograniczeniom metodycznym, podobnie jak wszystkie opracowania kartograficzno-geodezyjne (patrz poniżej). 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 więc poddawane dalszemu przetwarzaniu, którego parametry są związane ściśle z określonym przedmiotem badań. Zaawansowane i zorientowane na cele archeologiczne metody wizualizacji danych lidarowych opisuję w rozdziale 3.1.4.

Zanim jednak przejdę do ukazania aplikacji ALS-u w studiach nad przeszłością przedstawię systemy pozwalające na sprawne zarządzanie informacją przestrzenną. Ich wykorzystanie umożliwi bowiem efektywne analizy danych.



Ryc. 19. Zobrazowanie zinterpolowanej intensywności odbicia (o rozdzielczości przestrzennej 1 m). Im ciemniejszy obszar tym mniej energii wróciło do urządzenia.

2.2. Analizy i zarządzanie informacją przestrzenną

W poprzedniej części rozdziału ukazałem, 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 staje się ono etapem procesu interpretacji oraz podejmowania decyzji (badawczych, administracyjnych, biznesowych) w oparciu o określoną wiedzę. Skanowanie włączone zostaje zatem w system geoinformacyjny, pozwalający na wytworzenie 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 przestrzennej²⁴ – GIS.

²⁴ W języku polskim najbardziej odpowiednie tłumaczenie zwrotu ‘Geographic Information System’ 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 np. w medycynie do tworzenia modeli ciała ludzkiego (mających niewiele wspólnego z szeroko rozumianą przestrzenią geograficzną) w niniejszej pracy używam sformułowania ‘systemy informacji przestrzennej’ (SIP), rozpowszechnionego w krajowych publikacjach. Jednakże

2.2.1. Krótka historia GIS-ów

Termin GIS wziął się od pierwszego ogólnokrajowego systemu geoinformacyjnego, zawierającego informacje odnośnie do obszarów potencjalnie produktywnych w Kanadzie wraz z opisem możliwości ich wykorzystania (ang. *Canadian Geographic Information System* – CGIS) stworzonego w 1963 roku²⁵ (Peuquet 1997). Podwaliny pod ten system zostały położone rok wcześniej przez R. Tomlinsona (Estes, Star, McGwire 2010:178), któremu udało się przekonać przedstawiciela Kanadyjskiej Agencji Inwentaryzacji Gruntów, iż wykorzystanie komputerów w tworzeniu map pozwoli w znaczący sposób ograniczyć koszty produkcji opracowań kartograficznych (Tomlinson 1982). Choć pierwsze programy pozwalające na cyfrowe tworzenie map powstawały od połowy lat 60. ubiegłego wieku (np. Symap lub GRID tworzone przez specjalistów z Harvard Laboratory for Computer Graphics and Spatial Analysis w Stanach Zjednoczonych), to sama idea komputerowej manipulacji danymi kartograficznymi sięga 1950 roku, gdy w Institute of Terrestrial Ecology w Huntington (Anglia) prowadzono prace nad kartowaniem roślin (Wheatley, Gillings 2002:14). Już od pierwszych lat oprogramowanie GIS-owe umożliwiało gromadzenie oraz przetwarzanie danych przestrzennych w warstwach tematycznych. Koncepcja ta istniała w kartografii tradycyjnej już od XVIII wieku, a w pierwszej połowie ubiegłego stulecia była powszechnie znana (Gotlib, Iwaniak, Olszewski 2007:12-3). Jednakże z uwagi na ograniczenia metody ręcznego rysowania map nie mogła zostać powszechnie wykorzystana na szeroką skalę.

Początkowo programy GIS-owe znalazły zastosowanie w wysoce wyspecjalizowanych jednostkach badawczych, instytutach zarządzających terenem czy też agencjach rządowych. Do szerszego zainteresowania nimi w latach 70. zeszłego wieku doszło wskutek postępującego wówczas dynamicznego rozwoju technicznego (w tym technik i technologii cyfrowych oraz elektronicznych), a także intensywnego wzrostu w ilości pozyskiwanych danych przestrzennych, jaki był możliwy dzięki metodom teledetekcyjnym

jednocześnie wykorzystywać będę akronim GIS (a nie SIP), z uwagi na jego powszechność w opracowaniach wszelakich dziedzin. Będzie więc on traktowany w podobny sposób jak ALS (w literaturze przedmiotu praktycznie nie istnieje jego polski odpowiednik LSL – lotnicze skanowanie laserowe).

²⁵ Znamienne jest to, że zarówno termin GIS, jak i teledetekcja – narzędzia i metody opisywane w niniejszej pracy powstały mniej więcej w tym samym czasie (por. rozdział 2.1.1).

(Longley i inni 2008:17). Spadek cen oprogramowania oraz sprzętu komputerowego, przyrost zasobu danych, a także powstanie nowych sposobów ich pozyskania (w oparciu między innymi o systemy GNSS – por. rozdział 2.1.1) sprawiły, iż aplikacje GIS-u gwałtownie się rozpowszechniły. Rozwój sieci komputerowych, w tym Internetu, a także dostępność sprzętu sprawiły, iż systemy informacji przestrzennych przestały być domeną tworzoną jedynie przez specjalistów i znalazły się w zasięgu każdego użytkownika w latach 90. ubiegłego stulecia. I choć przez te kilka dekad doszło do wielu istotnych zmian w budowie oraz możliwościach oprogramowania (np. powstały aplikacje, które pozwalają na jednoczesne przechowywanie oraz analizę danych rastrowych oraz wektorowych, co w początkowych latach rozwoju systemów było niemożliwe), to idea pobierania, gromadzenia, aktualizowania, przetwarzania, analizowania oraz udostępniania danych i informacji przestrzennej pozostała niezmienną, choć samo rozumienie GIS-u uległo zmianie (o czym piszę szerzej poniżej). Zdaniem D. Wheatleya i M. Gillingsa (2002:13-4), podsumowujących myśl J. Pickelsa (1995):

GIS jest zadziwiający w tym, że otrzymał powszechną i bezkrytyczną akceptację pomimo posiadania słabo rozwiniętego archiwum oraz braku krytycznej refleksji nad historią jego powstania²⁶.

Powszechne zastosowanie oraz wykorzystanie systemów informacji przestrzennej w rozmaitych dziedzinach życia, ze względu na odmienne potrzeby powodowało, iż pozyskiwane dane oraz wytwarzane w owym środowisku informacje dla wybranego obszaru przez niezależne podmioty odbiegały od siebie. Uniemożliwiało to wymianę danych, ich analizę pod różnymi kątami, a także uzupełnienie przez zewnętrzne organizacje bądź użytkowników. W celu uporządkowania procedury pracy z danymi tego typu powstała idea infrastruktury informacji przestrzennej (ang. *Spatial Data Infrastructure* – SDI). Jej narodziny były istotnym punktem w rozwoju systemów geoinformacyjnych, gdyż definiuje ona ramy współpracy pomiędzy samodzielnymi jednostkami, narzuca sposoby gromadzenia danych oraz ich opisu metadanymi. Pomysł ten został wprowadzony w system legislacyjny wielu krajów i organizacji,

²⁶ GIS is remarkable in that it has received widespread and uncritical disciplinary acceptance despite having a poorly developed archive and virtually no critical history of its own production.

np. za pomocą ustawy *Executive Order* w Stanach Zjednoczonych, bądź dyrektywy INSPIRE w krajach Unii Europejskiej. Czuwa nad nim konsorcjum Open Geospatial Consortium (OGS) służące wiedzą ekspercką w tym zakresie (Gotlib, Iwaniak, Olszewski 2007:14-5).

Obserwując rozwój GIS-u dostrzec można zmianę w myśleniu o nim, która dokonywała się u badaczy i innych użytkowników. Na przestrzeni ostatnich 40 lat definicja systemów informacji przestrzennej ulegała licznym modyfikacjom, które spójnie zostały przedstawione między innymi w pracy zbiorowej pod redakcją T. W. Foresmana (1998). Nastąpiło odejście od uznawania GIS-u wyłącznie za specjalistyczne oprogramowanie zainstalowane na odpowiednim komputerze, na rzecz szerszej idei. Wielowątkowość wykorzystania oprogramowania, stopień skomplikowania danych, konieczność stworzenia reguł funkcjonowania w świecie cyfrowej informacji przestrzennej oraz inne elementy powodujące refleksję nad koncepcją pracy z tymi systemami, a także kształtem uzyskiwanych rezultatów przyczyniły się do powstania nauk geoinformatycznych. Termin ten (ang. *Geographic Information Science*) wprowadził na początku lat 90. zeszłego stulecia M. Goodchild (1992). Geoinformatyka zawiera w sobie zróżnicowane podejścia do GIS-u, rozważa związane z nim problemy teoretyczne, techniczne i technologiczne. Opracowuje koncepcje zastosowania oraz optymalizacji osiągniętych rezultatów.

Zwrot ku rozumieniu tych systemów w szerokim kontekście nauki uwidoczniał się między innymi w zmianie nazwy głównego czasopisma naukowego, w którym podejmowane były rozważania nad istotą GIS-u (z *International Journal of Geographical Information Systems* na *International Journal of Geographical Information Science*). To między innymi na tym forum dochodziło do burzliwej dyskusji nad relacją pomiędzy kartografią a systemami informacji przestrzennej (por. Kraak, Ormeling 1998:29-32). Podczas gdy znaczna liczba kartografów uznała nowe narzędzie za techniczno-analityczny podzbiór własnej dziedziny, to geoinformatycy traktują wiedzę i metody rysowania map jedynie za gałąź GIS-u, odpowiedzialną za prezentację wyników analiz (Gotlib, Iwaniak, Olszewski 2007:11-2). Nie wchodząc w szczegóły tej dyskusji z całą stanowczością należy podkreślić olbrzymie pokrewieństwo obu dziedzin, a także konieczność ich

wzajemnej współpracy w celu zwiększenia efektywności przetwarzania danych w informację przestrzenną oraz polepszenia sposobów rozumienia przez szerokiego odbiorcę treści zawartych na mapach.

2.2.2. Istota systemów informacji przestrzennej

W przedstawionym powyżej krótkim zarysie historii GIS-ów (w którym miejsce znalazły zarówno systemy geoinformatyczne – GISystems, jak i nauka o informacji przestrzennej GIScience) pojawiają się wątki, które dziś łączą się we współczesnym rozumieniu tych systemów. Połączone w sieci komputerowej takie komponenty GIS-u, jak: dane przestrzenne (włączone w zasób dla wybranej potrzeby), sprzęt (np. komputerowy, obliczeniowy, utrzymujący sieć, przechowujący dane i umożliwiający ich pozyskanie), oprogramowanie (pozwalające na zapis oraz analizę informacji, jej wizualizację i obróbkę), ludzie (twórcy systemu, jego operatorzy, użytkownicy, czy też obsługa) oraz reguły (ustalające sposoby funkcjonowania całości sieci, jak i poszczególnych jej elementów) stanowiły stałą strukturę tego środowiska od momentu jego narodzin, pomimo iż na początku rozwoju nie wszystkie były przedmiotem pogłębionej refleksji. Architektura GIS-u została stworzona w określonym celu, który ściśle definiuje jego istotę. Współczesne rozumienie tego przedmiotu pokazuje, jak bardzo jest to rozległy i skomplikowany twór:

[Jest to – przyp. Ł.B.] system pozyskiwania, gromadzenia, weryfikowania, analizowania, transferowania i udostępniania danych przestrzennych. W szerokim rozumieniu obejmuje on metody, środki techniczne, w tym sprzęt i oprogramowanie, bazę danych przestrzennych, organizację, zasoby finansowe oraz ludzi zainteresowanych jego funkcjonowaniem (Internetowy Leksykon Geomatyczny Polskiego Towarzystwa Informacji Przestrzennej – <http://www.ptip.org.pl>; Gaździcki 2002).

Wobec powyższego ujęcia, GIS nie może być pojmowany jako stałe i skończone dobro, które można zakupić. Jego ‘dynamika’, a także zmienność otaczającego nas świata powoduje, iż systemy informacji przestrzennej są raczej tworzone i utrzymywane (w określonym celu), niż gotowe do wykorzystania. Jest to system wspomagający myślenie o rzeczywistości przez pryzmat cyfrowych danych przestrzennych przetwarzanych i analizowanych w środowisku elektronicznym. Stanowi on narzędzie umożliwiające powstanie interesującej danego użytkownika informacji przestrzennej na podstawie zróżnicowanych danych.

Łatwość i użyteczność wykorzystania uczyniła z GIS-u jedną z najpowszechniejszych technik uzyskania oraz prezentacji informacji we współczesnym świecie.

Nie ulega dyskusji stwierdzenie, że otrzymywany dzięki systemom informacji przestrzennej obraz obserwowanych obiektów i zjawisk jest jedynie zredukowanym modelem rzeczywistości, który podlega zasadom nieoznaczoności. Budowa GIS-u, charakteryzujące go zasady działania, procesy manipulowania informacją, a także właściwości danych przestrzennych powodują, iż otrzymywane wyniki analiz podlegają ściśle określonym ograniczeniom. Wszystko to w istotny sposób kształtuje wiedzę, która jest konstruowana na takich a nie innych fundamentach. Z tego powodu kluczowe jest zrozumienie natury owych barier, aby poznać ograniczenia tworzonych produktów interpretacji.

Świat, w którym żyjemy jest nieskończenie złożony i skomplikowany. Stopień komplikacji obiektów oraz zjawisk wzrasta wraz z prowadzonymi coraz bardziej szczegółowymi badaniami. Chęć modelowego przedstawienia rzeczywistości wiąże się więc z nieodłączną redukcją oraz klasyfikacją wykorzystywanej informacji. Tym samym próbę ukazania świata zewnętrznego tak w kartografii, jak i w obrębie systemów informacji przestrzennej charakteryzują zasady reprezentacji oraz generalizacji (np. Medyńska-Gulij 2011).

Reprezentacja, czyli sposób przedstawienia danego przedmiotu (obiektu, procesu, wydarzenia bądź myśli) za pośrednictwem wybranych idei, które obrazują, ucieleśniają lub odwołują się do owego przedmiotu jest zjawiskiem wielowątkowym (odnoszącym się między innymi do kategorii symboliki, alegorii i metafory) oraz powszechnym w ludzkiej kulturze (por. Kurz 1982). W obrębie systemów informacji przestrzennej ma ona charakter głównie cyfrowy, choć niektóre produkty prezentujące wyniki analiz przestrzennych w GIS-ie mogą przyjmować także formę tradycyjną, drukowaną. Oznacza to, iż poszczególne komponenty zasobu danych, znajdujące się w systemie są zapisane pod postacią binarną. Rodzaje modeli danych przestrzennych (np. mentalne, materialne, obrazowe, topograficzne czy kartograficzne), powstających podczas procesu reprezentacji oraz różnice pomiędzy nimi zostały spójnie przedstawione przez D. Gotliba, A. Iwaniaka i R. Olszewskiego (2007:18-9), którzy podkreślają

istotność koncepcji oddzielenia opracowań kartograficznych od baz danych (por. Grünreich 1995).

Innymi słowy zwrócona zostaje uwaga na odmienność właściwości gotowych produktów oraz danych, która wynika nie tylko z ich formy, ale i funkcji. To opracowania stanowią pożądaną reprezentację rzeczywistości (np. środowiska przyrodniczego), jednakże jest ona ściśle zależna nie tylko od rodzaju i jakości danych, ale i sposobów zarządzania oraz manipulowania nimi, a także przyjętej metodyki przedstawienia (np. w wybranym układzie odniesienia). Jednym z najistotniejszych sposobów tego typu jest generalizacja (por. McMaster, Shea 1992). Prowadzi ona do uproszczenia obiektów badania oraz odpowiedniego przygotowania przedstawienia kartograficznego w celu uzyskania uogólnionego modelu rzeczywistości, ściśle zorientowanego na prezentację wybranego problemu. Czynnikiem kształtującymi generalizację są między innymi: przeznaczenie opracowania, jego tematyka i skala, a także właściwości przedstawianego obszaru (por. Saliszczew Aleksiejewicz 1998:166-90).

Końcowe rezultaty przetwarzania informacji w kartografii, jak i GIS-ie charakteryzuje więc duża subiektywność, wynikająca ze sposobów opracowywania danych. Jednakże fundamentalną rolę w kształtowaniu modeli rzeczywistości mają same dane przestrzenne, ich właściwości, a także możliwości ich zapisu oraz przechowywania charakterystyczne dla systemów informacji przestrzennej (Longley i inni 2006:65-114). Rzeczywistość sprowadzona bowiem zostaje do metod reprezentacji cyfrowych danych przestrzennych pod postacią rastrów (związanych ze zjawiskami ciągłymi) oraz wektorów (odnoszących się do punktów dyskretnych) (por. Chrisman 2002). Takie rozwiązanie nie tylko powoduje redukcję sposobu myślenia o świecie (do postaci danych przestrzennych o ściśle ograniczonych właściwościach), ale i wiąże się z wieloma aspektami niepewności, wynikającymi z ograniczeń wszystkich prac podejmowanych w obrębie GIS-u. Niepewność ta może dotyczyć założonego modelu konceptualnego, metod pomiaru i reprezentacji a więc wynika ona ze zjawisk nieokreśloności i niejednoznaczności obserwowanej rzeczywistości oraz zastosowania klasyfikacji opartej o zbiory rozmyte (Fisher 2005; Zhang, Goodchild 2002).

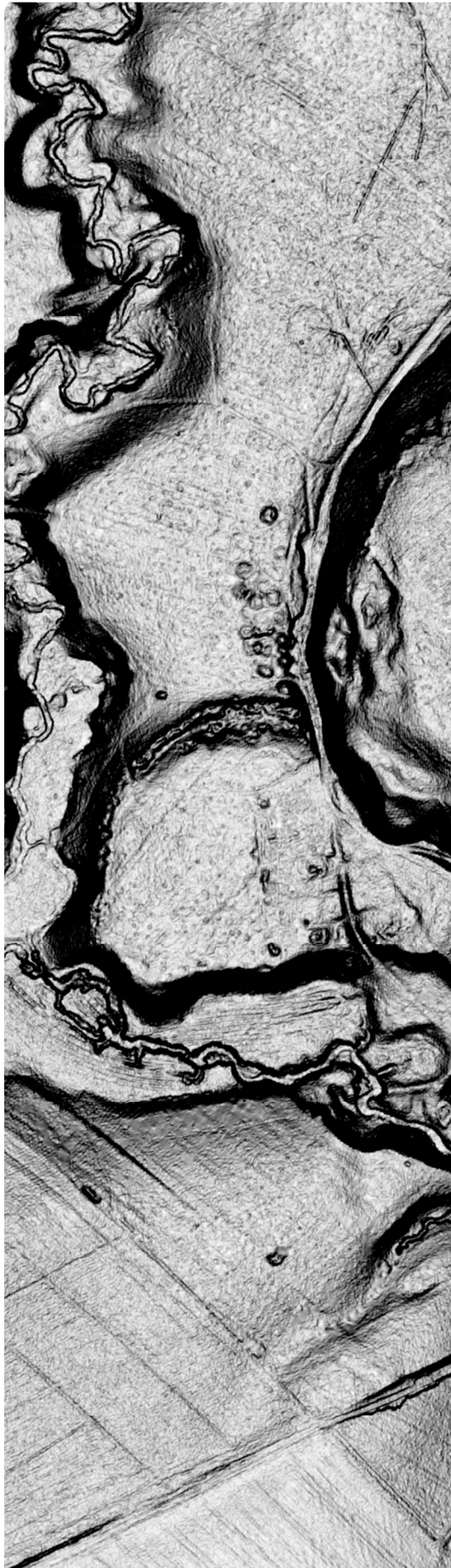
2.3. Podsumowanie. Mapy tradycyjne, cyfrowe i wirtualna rzeczywistość

Pozyskiwane za pomocą lotniczego skanowania laserowego olbrzymie ilości danych cyfrowych stanowią komponent GIS-u. 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 oraz tworzonych modeli rzeczywistości.

W oparciu o analizy GIS-owe powstają końcowe efekty przetwarzania produktów lidarowych. Mogą mieć one zróżnicowaną formę – ukazują na papierze wydrukowaną wersję gotowego opracowania kartograficznego lub prezentują rezultaty w środowisku cyfrowym, wirtualnym. O ile tradycyjne przedstawienie stanowi produkt umożliwiający jedynie ograniczoną interakcję, tak wykorzystanie mediów elektronicznych pozwala na przekształcanie treści dla własnych potrzeb. Wiele jest bowiem metod wizualizacji danych (nie tylko przestrzennych) (np. Tufte 2001), zaś zapis binarny modeli reprezentujących rzeczywistość pozwala na obcowanie z informacjami o tej rzeczywistości na skalę dotąd niespotykaną, głównie dzięki rozwojowi Internetu oraz koncepcji sieci 2.0 (np. Jung 2010).

Analizy GIS-owe mogą być prowadzone on-line w oparciu o gotowe opracowania kartograficzne umieszczone przez rozmaitych dostawców w sieci (np. agencje rządowe, instytucje naukowe, firmy lub osoby prywatne) na tzw. geoportalach (serwerach WMS – ang. *Web Map Servers*) (por. Banaszek 2010a). Ponadto same dane mogą zostać udostępnione dla celów określonych odpowiednimi licencjami (np. Peng, Tsou 2003). W konsekwencji zamiast tradycyjnego, zamkniętego produktu tworzony jest świat wirtualny, zawierający zarówno dwu-, jak i trójwymiarowe modele rzeczywistości (2D i 3D), ukazujący często również zmianę w czasie (4D).

Konsekwencją sprowadzenia wyników wirtualnej obróbki produktów cyfrowych do prezentacji w formie wydrukowanej jest moim zdaniem ograniczenie potencjału zarówno zaawansowanej metody poboru danych (jaką bez wątpienia stanowi ALS), jak i sposobów ich przetwarzania (w środowisku GIS). Jak postaram się to pokazać w następnych rozdziałach produkty lidarowe są tylko powierzchownie 'łatwe' do interpretacji archeologicznej. Myślę, iż obcowanie z informacją cyfrową w świecie wirtualnym pozwala na uzyskanie lepszych wyników rozpoznania, gdyż interakcja i zmiana sposobów wizualizacji produktów lidarowych umożliwia wychwycenie większej liczby interesujących danego badacza elementów. Jednocześnie twierdę, iż prezentacja wyników archeologicznego opracowania danych ze skanowania powinna na stałe zagościć w Internecie, oferując możliwość dzielenia się danymi nie tylko w kręgu specjalistów (por. Beck 2013).



3. ALS i GIS w archeologii

Opisując w poprzednim rozdziale technologiczne aspekty lotniczego skanowania laserowego oraz GIS-u ukazałem, że informacja przestrzenna wytworzona dzięki pomiarom lidarowym i przetworzona w środowisku systemów geoinformacyjnych nie może być traktowana jako obiektywna. Wstępne założenia, ograniczenia metodyczne oraz procesy prowadzące do powstania produktów ALS-u powodują, że ma ona subiektywny charakter, na który wpływają zarówno czynniki zależne od badacza, jak i 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. Ukazuję zatem metodykę i procedury charakterystyczne dla archeologicznego zastosowania skanowania, które doprowadziły między innymi do powstania partykularnych algorytmów i rozwiązań. Omawiam także procesy redukcji informacji, jakie charakteryzują wykorzystanie danych lidarowych w badaniach archeologicznych oraz problemy teoretyczne związane z aplikacją GIS-u. Pokazuję, że wybory dokonane przez archeologów w istotny sposób kształtują produkty skanowania, a w konsekwencji, tworzone na ich podstawie treści odnośnie do krajobrazów przeszłości. Ponadto opisuję bliskość ALS-u oraz archeologii lotniczej.

3.1. Lotnicze skanowanie laserowe w studiach nad przeszłością

3.1.1. ALS w archeologii – kilkunastoletnia historia i przykłady zastosowań

Po wielu latach doświadczeń oraz prac rozwojowych lotnicze skanowanie laserowe zostało zastosowane dla celów topograficznych w połowie ostatniej dekady XX wieku między innymi w Wielkiej Brytanii (por. rozdział 2.1.1). 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, współfinansowanych przez NATO i odbywających się w Lesznie, N. Holden przedstawił prawdopodobnie

pierwszy referat o wykorzystaniu ALS-u w studiach nad przeszłością²⁷. 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 zainteresowaniem 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 inni 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 i uszczegółowiona została wiedza o rozpoznanych wcześniej, zalesionych stanowiskach z całego świata (np. Doneus, Briese 2006a; Risbøl i inni 2006; Sittler, Schellberg 2006; Crow i inni 2007; Gallager, Josephs 2008; Kakiuchi, Chikatsu 2009; Millard i inni 2009; Chase i inni 2011; Georges-Leroy 2011; Budziszewski, Wysocki 2012; Gojda, John 2013; Evans i inni 2013). Nie oznacza to jednak, że archeolodzy ograniczyli się jedynie do skanowania terenów leśnych. Krótka historia zastosowania lidarów w studiach nad przeszłością obfituje

²⁷ 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.

w przykłady aplikacji lotniczego skanowania laserowego na obszarach uprawianych rolniczo, najczęściej w pobliżu znanych i ważnych stanowisk (np. Challis 2006; Bofinger 2007; Harmon i inni 2006; Powlesland i inni 2006; Mlekuż 2009; Crutchley 2006; Corns, Fenwick, Shaw 2008; Davis i inni 2013). Jednakże największy potencjał prospekcyjny metody związany jest właśnie z terenami leśnymi, na których procesy niwelacyjne były najsłabsze. Długoletni brak prowadzonej orki, zwłaszcza mechanicznej (stanowiącej zagrożenie dla zasobów dziedzictwa na największą skalę przestrzenną) na obszarach aktualnie zalesionych pozwolił obiektom archeologicznym zachować własną formę krajobrazową²⁸. 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. W obrębie pierwszej, w oparciu o ich analizę i interpretację możliwe jest rozpoznanie nieznanymi pozostałości po przeszłej działalności człowieka oraz kontekstu, w jakim dochodziło do danej aktywności – tj. warunków paleośrodowiskowych (np. Challis 2005; Risbøl 2013). W obrębie drugiej, dzięki analizie produktów lotniczego skanowania laserowego może dojść do weryfikacji wyników dotychczasowych badań na znanych stanowiskach archeologicznych (np. Engel i inni 2013). Jakość i rozdzielczość przestrzenna danych lidarowych pozwala bowiem uchwycić subtelne różnice w ukształtowaniu rzeźby terenu, w tym te wynikiłe wskutek procesu antropopresji. W konsekwencji dotychczasowe opracowania dotyczące zarówno stanowisk, jak i całych krajobrazów mogą zostać uszczegółowione. Tym samym ALS znajduje zastosowanie zarówno na obszarach dobrze przebadanych, przynosząc jakościowo i ilościowo nowe dane o obecnych tam zasobach dziedzictwa, obfitując w zaskakujące odkrycia, jak i w regionach pomijanych w dotychczasowej praktyce badawczej. Aplikacja danych lidarowych

²⁸ W pewnym sensie leśna lokalizacja stanowisk uratowała je, wpływając na stan zachowania. Jednocześnie zjawisko to przyczyniło się do powstania błędnego przekonania, iż metoda ta efektywnie wykorzystana może być jedynie na obszarach leśnych. Choć, właśnie na prospekcji nasypów oraz wkopów koncentruje się przytłaczająca większość archeologicznych aplikacji skanowania, również inne zasoby dziedzictwa kulturowego, nieposiadające własnej formy krajobrazowej 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 pracy.

w badaniach nad przeszłością otwiera więc nowe obszary badań, oferując przy tym pełniejsze spojrzenie na przeszłe krajobrazy.

Jednocześnie ALS jest metodą niezwykle przydatną dla celów konserwatorskich. Służby zarządzające dziedzictwem kulturowym otrzymują bowiem dokładne informacje między innymi o lokalizacji obiektów archeologicznych, a wyniki interpretacji produktów pochodnych skanowania stanowią przyczynę do objęcia ochroną nowoodkrytych elementów zasobu. Ponadto prowadzenie sukcesywnych pomiarów pozwala na monitoring stanowisk i krajobrazów w czasie, a więc umożliwia rozpoznanie dynamiki zagrożeń często tak subtelných, że niedostrzegalnych gołym okiem, a także daje podstawy do modelowania prognostycznego, np. procesów denudacyjnych (np. Doneus, Briese 2011). W konsekwencji nie może dziwić fakt, że rozmaite agencje zajmujące się ochroną zabytków, np. *English Heritage*, 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 inni 2008). Doprowadziło to do narodzin ogromnych programów badawczo-konserwatorskich mających na celu identyfikację na podstawie analiz produktów pochodnych ALS-u obiektów archeologicznych zlokalizowanych na rozległych obszarach (np. 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 sposobach obróbki danych i ich interpretacji. Jeżeli początkowe doświadczenia sprawiły wrażenie bezwarunkowej i bezkrytycznej 'miłości' do ALS-u, zaś same pomiary tego typu traktowano jako panaceum na większość bolączek i ograniczeń dotychczasowej prospekcji, to pojawiające się z czasem problemy ukazały liczne ograniczenia metody. Na rozpoznaniu, zrozumieniu oraz rozwiązaniu tychże słabości skupili się badacze

z wielu krajów, mając nadzieję, że proponowane przez nich rozwiązania pozwolą na zwiększenie efektywności rozpoznania archeologicznego prowadzonego w oparciu o produkty lidarowe.

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; Doneus, Briese 2006b; Doneus i inni 2013; Opitz 2013). Zarysowane zostały również różnice pomiędzy odmiennymi rodzajami sprzętu wykorzystywanego podczas skanowania (np. pomiędzy skanerami tradycyjnymi a typu *Full-Waveform*) (Doneus i inni 2008), a także doszło do porównania rezultatów skanowania z danymi pozyskanymi za pomocą innych metod (Doneus, Briese, Studnicka 2010; Bennett i inni 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 inni 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 uczynił ową procedurę wielowątkową i skomplikowaną.

Zaproponowane narzędzia i algorytmy zostały ‘ofiarowane’ archeologom (lub były przez nich stworzone) często bez wytłumaczenia istotnych zasad działania. W konsekwencji badacze zainteresowani możliwością wykorzystania wielu odmiennych technik stanęli przed kluczowym dylematem. Używane przez nich narzędzia stanowiły bowiem często swoiste ‘czarne skrzynki’, które choć ‘działały’, to nie pozwalały zrozumieć istoty otrzymywanych wyników, poznać

fenomenowi ich powstania. W konsekwencji wyrosła potrzeba współpracy pomiędzy różnymi jednostkami naukowymi, ujawniająca się nie tylko we wspólnych projektach oraz programach badawczych, ale i zmierzająca w kierunku 'uwolnienia', a więc upublicznienia metadanych dotyczących aplikowanych algorytmów (parametrów, skryptów, powiązań logicznych itp.) (por. Beck 2013). Fakt ten nie dotyczy jednakże wyłącznie opracowań danych lidarowych. Jest raczej odzwierciedleniem całości procesów zachodzących w z informatyzowanym środowisku współczesnej archeologii i warto podkreślić jego powagę oraz siłę w kształtowaniu podejścia badaczy do danych, opartego na chęci nie tylko stosowania 'gotowych' narzędzi, ale i rozumienia ich natury i właściwości.

Istotnym wątkiem poruszonym przez badaczy wykorzystujących w swoich studiach metodę ALS jest ponadto problem interpretacji. Odnosi się to zarówno do tworzenia wiedzy o przeszłości na podstawie uzyskanych produktów skanowania (np. Doneus, Briese, Kühnreber 2008; Doneus, Kühnreber 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, Kühnreber 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 kumulacyjny charakter wiedzy, to łączy je pewna wspólna idea. Powiązane są bowiem z Foucaultowską relacją władzy-wiedzy (Foucault 1980), w której to badacz wykorzystuje swoją wiedzę, aby osiągnąć władzę nad odbiorcą treści, tudzież zmienić swój status społeczny (Rączkowski 1999).

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

Powyższa krótka historia wykorzystania lidarów w archeologii pokazuje, jak szybko metoda ta znalazła szereg zastosowań na całym świecie. Cóż takiego sprawiło, że pomiary lidarowe spotkały się z relatywnie dużym zainteresowaniem wśród archeologów? Jakiego typu obiektów archeologicznych są możliwe do zidentyfikowania na podstawie analizy oraz interpretacji produktów skanowania, i dlaczego 'ujawniają' się one w modelach numerycznych? Czym powinny charakteryzować się pomiary, aby zawarta w nich informacja archeologiczna mogła zostać odczytana wśród ogólnych danych przestrzennych?

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. Zielony laser nowej generacji lotniczych skanerów batymetrycznych (ALB) pozwala bowiem na identyfikację zalanych pozostałości archeologicznych (np. Doneus i inni 2013), o ile wciąż mają one zachowaną formę.

Dzięki wykorzystaniu lidarów możliwa jest 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.

3.1.2.1. Rejestracja obiektów archeologicznych

Oznacza to, że różnica wysokości (lub głębokości) charakteryzująca dany element kulturowy musi zostać 'wychwycona' przez urządzenie skanujące (wiąże się to z dokładnością pomiaru właściwej poszczególnej 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 więc odpowiednią jakością próbkowania, dzięki której możliwe będzie zidentyfikowanie obiektów na wygenerowanych 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 wykonanego skanowania.

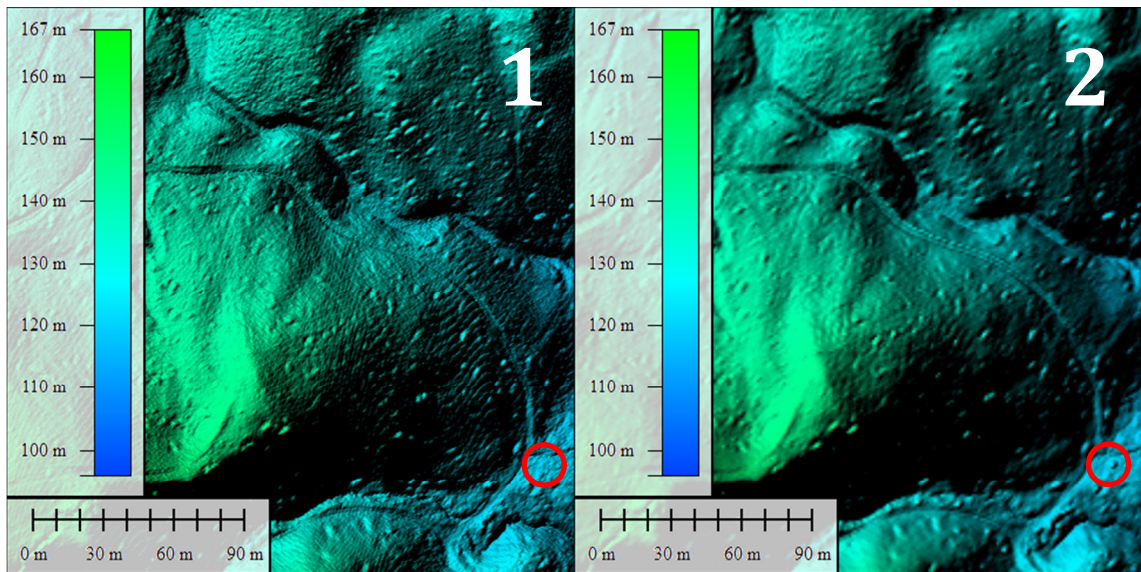
Ustalając zakładaną gęstość pomiaru kształtuje się procedurę poboru danych, gdyż parametry skanowania są wówczas określone w sposób mający przynieść pożądane rezultaty. Im bardziej dokładne modele terenu badacze pragną uzyskać, tym większa liczba punktów pomiarowych na jednostkę powierzchni jest wymagana. 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 (choć nie oznacza to, że nie pojawiły się przy tym 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 rozdziale 2.1.2). Z jednej strony końcowe rezultaty kształtowane są przez sposoby współczesnego zagospodarowania terenu, zwłaszcza jeżeli chodzi o odbicia pochodzące z 'gruntu'. Korony drzew czy też poszycie leśne mogą przecież skutecznie utrudnić penetrację wiązek laserowych. Z drugiej strony istotny wpływ mają warunki atmosferyczne. Silny wiatr wpływa bowiem na prędkość poruszania się i wychyleń maszyny nośnej, doprowadzając przy tym do powstania obszarów o zagęszczonym bądź rozrzedzonym rozkładzie punktów pomiarowych. Ponadto znaczące są mechanizmy działania stosowanych skanerów. Wirujące lustra nie poruszają się bowiem zawsze z tą samą prędkością, na przemian przyspieszając i zwalniając (wartość tych zmian jest charakterystyczna dla różnych typów skanerów). Wszystko to sprawia, iż końcowy rezultat skanowania może lokalnie diametralnie różnić się od zaplanowanego.

3.1.2.2. Konieczność 'pozostawienia' obiektu w danych podczas procesu 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 generowania modeli numerycznych wynika przede wszystkim z ustawień rozdzielczości przestrzennej modeli (por. rozdział 2.1.3.2), tak problemy związane z powstawaniem chmury punktów są bardziej skomplikowane. Odnoszą się bowiem zarówno do sposobów przygotowania głównego produktu skanowania (przyjęty algorytm ekstrakcji punktów z echa może 'zaburzyć' jawienie się obiektu w danych dyskretnych), jak i związane są ze sposobami klasyfikacji chmury punktów (por. rozdział 2.1.3.1).



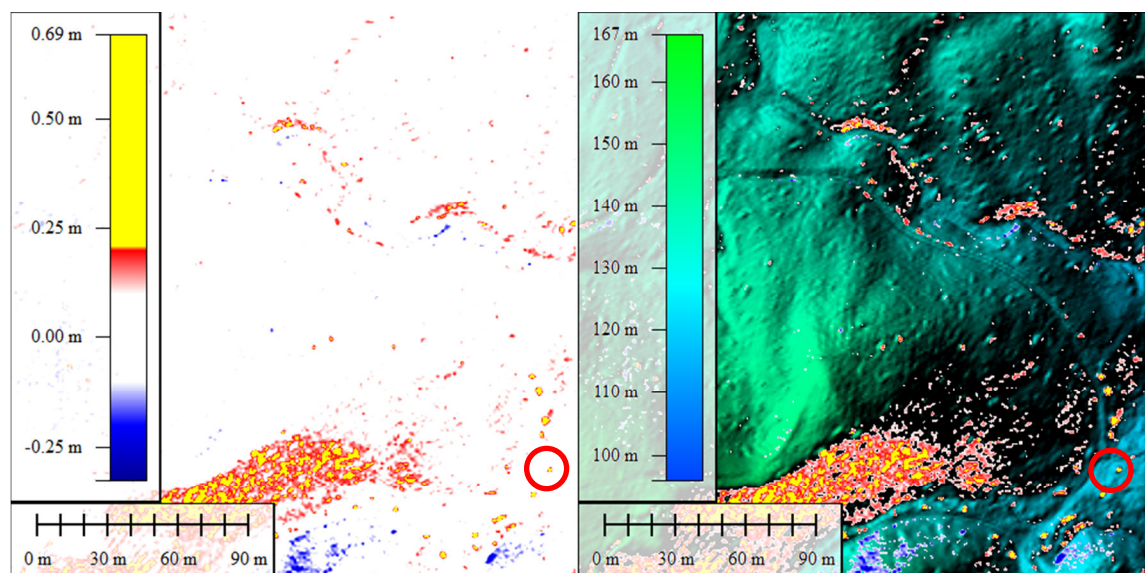
Ryc. 20. Okolice Polanowa. Analizy cieniowania dwóch numerycznych modeli terenu. (1) – wytworzony w oparciu o klasyfikację przeprowadzoną w oprogramowaniu TerraSolid. (2) – wygenerowany przy użyciu programu LAStools. W obrębie czerwonego okręgu kurhan opisany w dalszej części tekstu.

Aby w pełni zrozumieć charakter danych, z jakimi archeolodzy pracują konieczne jest poznanie ich właściwości, w tym wpływu różnorodnych algorytmów klasyfikacji chmury czy też rozdzielczości przestrzennej na otrzymywane rezultaty pomiarów. Problemy, jakie mogą wyniknąć z powodu nierozumienia tych procesów obrazują dwa różne modele terenu zestawione na ryc. 20. NMT na ryc. 20:2 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 (bardziej owalne niż pozostałe), inne zaś są wynikiem obecności kamiennych kurhanów. W celu wyostrenia obrazu i łatwiejszego odróżnienia obiektów archeologicznych od pozostałych, oryginalna chmura punktów została ponownie sklasyfikowana, tym razem przy użyciu oprogramowania TerraSolid (ryc. 20:1). W wyniku reklasyfikacji kształt pozostałości po wykrotach zmienił się na bardziej owalny niż dotychczas, a przez to zbliżony do obserwowanego w terenie. Jednocześnie niektóre kurhany zostały 'wymazane' z modelu (ryc. 21). Różnice te wyniknęły z rozbieżności pomiędzy zastosowanymi algorytmami i sięgają w niektórych przypadkach nawet 1 metra wysokości (ryc. 22). Są one związane nie tylko z pojedynczymi, odosobnionymi grobami, które wyraźnie 'odcinają się' od otaczającego je terenu. Istotnym obserwowanym problemem jest stromy, południowy stok wzgórza, na którym różnice w wysokości

nie są sprawą punktową, lecz odnoszą się do całej powierzchni, co może mieć kluczowe znaczenie dla prowadzenia interpretacji na tego rodzaju 'rozmytych' danych.

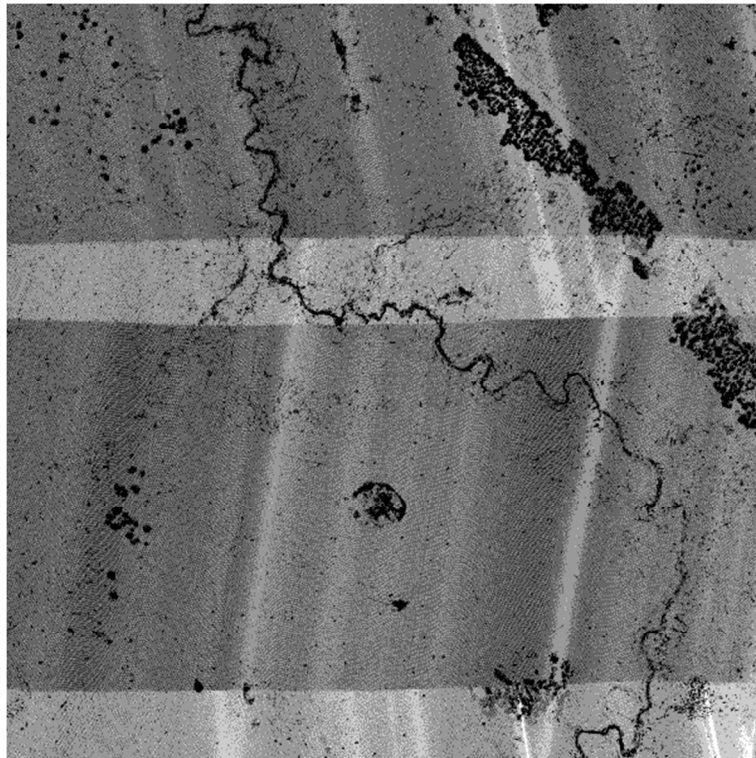


Ryc. 21. Okolice Polanowa. Fotografia kurhanu, który uległ 'wyczyszczeniu' z danych przy użyciu opisanych filtrów – por. ryc. 20 i 22.



Ryc. 22. Okolice Polanowa. Rozkład wyników obliczeń różnicy pomiędzy modelami terenu uzyskany za pomocą kalkulatora rastrów (z lewej) wraz z lokalizacją tych wartości na NMT (z prawej). Uwagę zwraca nagromadzenie rozbieżności w południowej części analizowanego obszaru. W obrębie czerwonego okręgu widoczne są różnice wysokości związane z 'usuniętym' kurhanem – por. ryc. 20 i 21.

Przemyślane 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 bowiem 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 dla identyfikacji obiektów archeologicznych (ryc. 23).

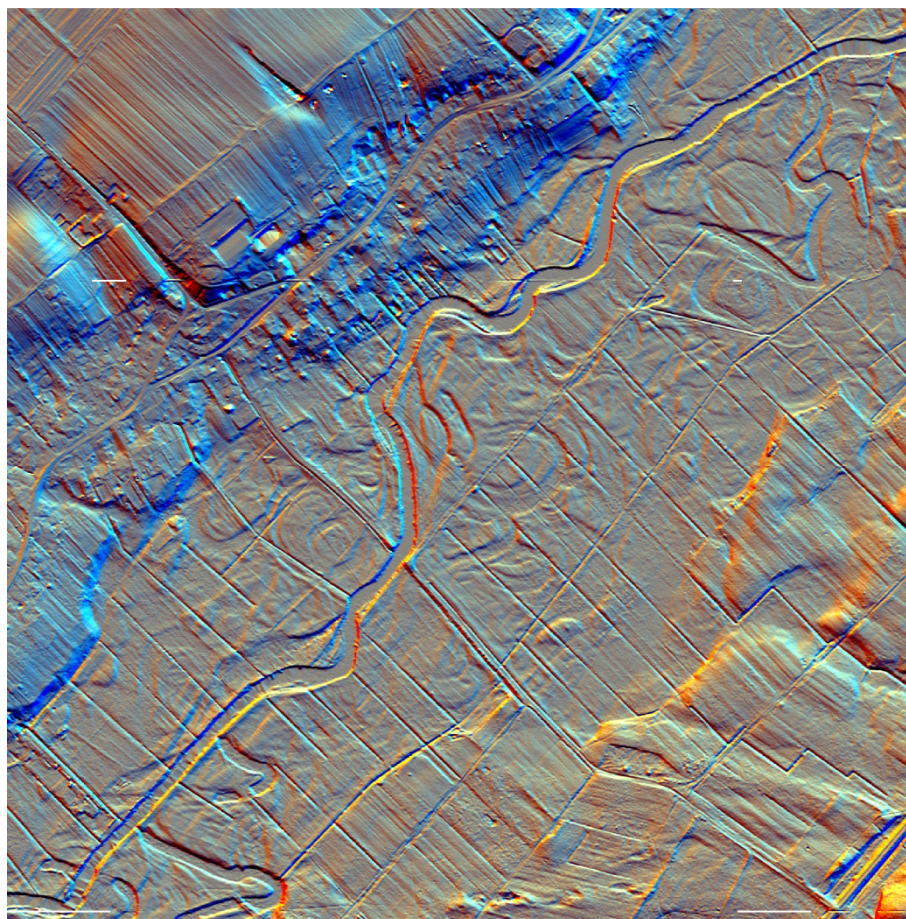


Ryc. 23. Okolice Polanowa. Analiza dystrybucji punktów pomiarowych sklasyfikowanych jako 'grunt' na kafelku o powierzchni 1 km². Podział kolorystyczny (od czarnego do białego) na 6 klas (0: brak odbić z gruntu; 1: 1-2 odbicia; 2: 3-5 odbić; 3: 6-10 odbić; 4: 11-20 odbić; 5: powyżej 20 odbić/m²). Brak punktów 'pochodzących' z gruntu charakterystyczny jest dla obszarów pokrytych wodą (rzeka przecinająca cały kafelek 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 dwukrotnie). Zaś wąskie pasy południkowe z odchyleniem na wschód lub zachód wynikają z możliwości technicznych skanera oraz warunków atmosferycznych podczas pomiarów (przyspieszanie i zwalnianie luster oraz platformy nośnej).

3.1.2.3. Interpretacja i weryfikacja

Trzecim warunkiem koniecznym do identyfikacji obiektu archeologicznego na podstawie danych przestrzennych pozyskanych za pomocą ALS-u 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. 24). 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 rozdziale 3.1.4). 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), 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 czy też wymagana przez dowolny organ kontroli) 'kreują' przeszłość, ustalając to, co 'istotne' i 'znajdujące się poza zainteresowaniem'.



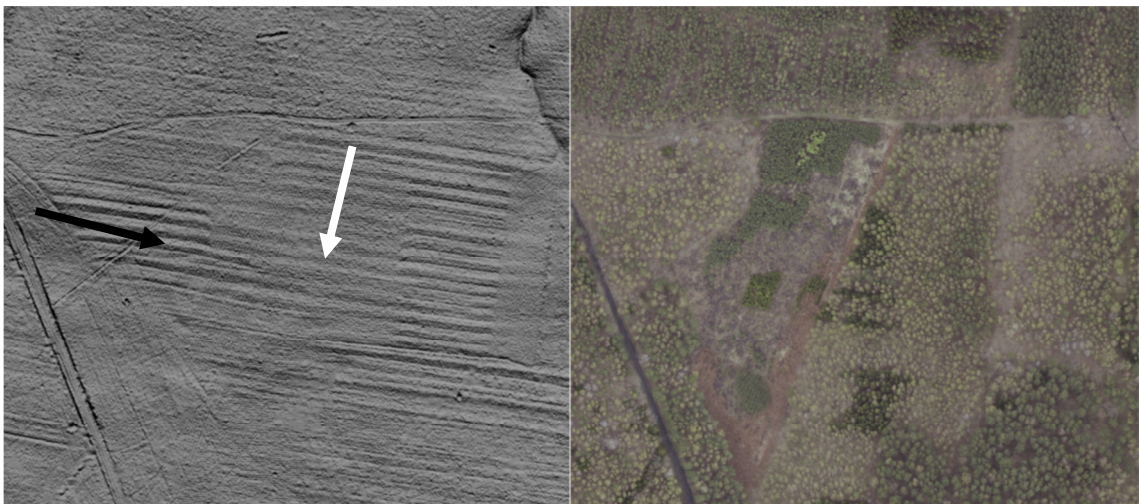
Ryc. 24. Analiza cieniowania z 16 kierunków NMT okolic grodziska w Sławsku. Pomimo iż jego forma terenowa została zarejestrowana w danych, to z powodu słabego stanu zachowania (małych deniwelacji) oraz kształtu zbliżonego do paleomeandrów trudno odróżnić stanowisko od starych, odciętych koryt Wieprzy. 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. 51.

Istotna 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 gabinetowej 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). Wynika to zarówno z charakteru danych przestrzennych, jak i form obiektów archeologicznych, często zbliżonych do struktur geomorfologicznych, przyrodniczych i innych.



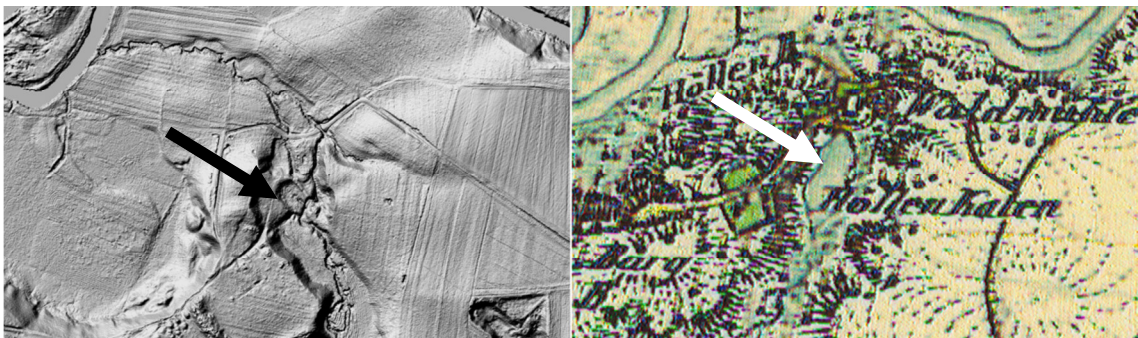
Ryc. 25. Okolice Polanowa. Weryfikacja analizy cieniowania NMT na podstawie pozyskanej jednocześnie ortofotomapy. Widoczne na modelu numerycznym obiekty o kształcie zbliżonym do kurhanów są w rzeczywistości stertami chrustu powstałymi podczas wycinki.

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.



Ryc. 26. Okolice Sławna. Weryfikacja analizy cieniowania NMT na podstawie pozyskanej jednocześnie ortofotomapy. Widoczne na modelu numerycznym równoległe linie (czarna strzałka), biegnące na osi wschód-zachód z odchyleniem ku północy powstały wskutek prowadzonej w przeszłości orki. Orientacja śladów po przeszłych pracach rolnych lub leśnych jest odmienna od współczesnego kierunku orki (biała strzałka) pod las (ledwo widocznego, zbliżonego do południkowego). Zostały one w znaczący sposób zniszczone przez współczesne zagospodarowanie terenu.

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 (ryc. 25). Dzięki niej możliwe jest między innymi rozróżnienie możliwych kurhanów od stert chrustu, powstałych podczas czyszczenia lasu lub rozpoznanie współczesnego kierunku orki na polach bądź na obszarach zalesionych, często odmiennego od form powstałych wskutek historycznych prac ziemnych (ryc. 26). Również analiza map historycznych pozwala w niektórych wypadkach na określenie charakteru, funkcji i chronologii wybranych prawdopodobnych obiektów archeologicznych (ryc. 27). Taka weryfikacja danych lidarowych w znaczący sposób może ograniczyć koszty oraz liczbę wyjazdów 'w teren'.



Ryc. 27. Okolice Starego Krakowa. Widoczne na zobrazowaniu analizy cieniowania modelu terenu zaburzenia doliny rzeki Jarosławianki (czarna strzałka) tuż przed jej ujściem do Wieprzy związane są z istnieniem w tym miejscu stawu (biała strzałka) spiętrzającego wodę dla młyna (*Waldmühle*). Analiza map archiwalnych (w tym przedstawionej po prawej stronie *Urmesstischblätter* z 1836 roku) pozwala na zrozumienie pochodzenia, określenie funkcji oraz datowanie obiektu kulturowego.

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 2009:33-6). 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 satelitarnych, ułatwiających nawigację, śledzenie i kartowanie (por. Banaszek, Rączkowski 2010). Ponadto ze względu na częsty brak pewności

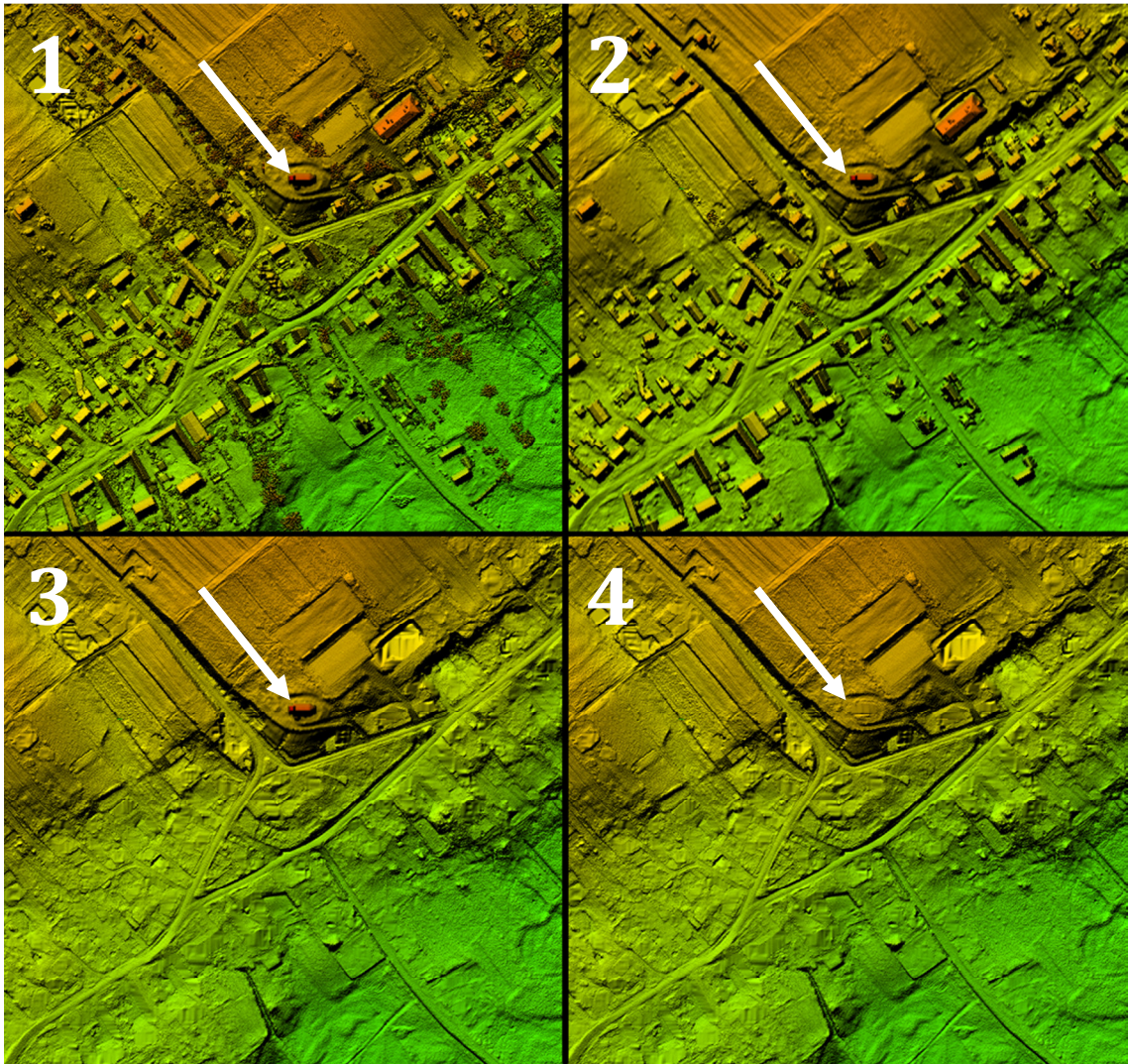
czy dany obiekt powstał w wyniku przeszłej działalności człowieka, to rozwiązania tego problemu należy szukać w wykorzystaniu innych nieinwazyjnych metod prospekcji archeologicznej lub badań inwazyjnych. Zachodzi więc potrzeba realnej, a nie tylko zakładanej, integracji różnorodnych sposobów pobierania danych (Rączkowski 2006). Choć zastosowanie metody magnetycznej, elektrooporowej czy georadaru w pewnych wypadkach może być niemożliwe do przeprowadzenia (ze względu na warunki morfologiczno-przyrodnicze wybranych obszarów), to wyniki takich prac zdecydowanie poprawiają możliwości weryfikacji produktów interpretacji danych lidarowych (np. Kobyliński i inni 2012).

3.1.2.4. 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, które posiadają własną formę krajobrazową. Z powodu ich 'solidnego przytwierdzenia' do terenu, stanowią one element składowy jego powierzchni i kształtują rzeźbę. W konsekwencji głównym produktem pochodnym skanowania poddawanym interpretacji są numeryczne modele terenu. Może to być przyczyną istotnych błędów, wpływających na konstruowany obraz przeszłości. Prowadząc bowiem badania między innymi nad krajobrazami wokół średniowiecznych zamków i fortyfikacji (np. Koscelniń 2013; Legut-Pintal 2013), kościołów (np. Malina 2013), czy też elementów infrastruktury związanych z historią najnowszą, w tym z okresem zimnej wojny (np. Bureš 2013), należy wziąć pod uwagę, iż część z nich, zachowana do dziś w często niewiele zmienionej formie może zostać 'usunięta' z zasobu informacji.

Przyczyną tego jest włączenie odbić od takich elementów do klas innych niż 'grunt' (którym oczywiście nie są), np. 'zabudowa'. Ta warstwa nie stanowi zaś 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. 28). 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.



Ryc. 28. Kościół w Sławsku przedstawiony na zobrazowaniach analizy cieniowania różnych modeli numerycznych. (1) – NMPT; (2) – NMT wraz ze współczesną zabudową. (3) – sam kościół przedstawiony na NMT; (4) – ‘wyczyszczony’ NMT. Wybór odpowiedniego produktu do analizy zależy przede wszystkim od postawionych pytań badawczych.

Jednakże nie tylko obiekty o zachowanej formie krajobrazowej mogą zostać rozpoznane na podstawie analizy produktów ALS-u. Istnieje bowiem 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, wraz z pojawieniem się owych wyróżników (np. Rączkowski 2002a:52-5), możliwa jest rejestracja między innymi różnicy

w wysokości zbóż porastających wybrane obiekty archeologiczne²⁹. 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 deniwelacje roślinności świadczą pośrednio o obecności w danym miejscu pozostałości po przeszłej działalności człowieka. Odnosi się to jednakże głównie do obszarów uprawianych rolniczo, gdyż jedynie specyficzne gatunki roślin, w warunkach stresu wilgotnościowego 'produkują' różnice wysokości, interpretowane następnie przez archeologów jako wyróżniki roślinne (np. Wilson 2000).

3.1.2.5. Zobrazowania intensywności odbicia

W odpowiednich warunkach powstaje więc możliwość identyfikacji obiektów całkowicie zniwelowanych na podstawie cech szaty roślinnej zapisanej w analizowanych produktach lidarowych. Nie jest to bynajmniej jedyny sposób rejestracji tego typu elementów dziedzictwa. 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. rozdział 2.1.2). Biorąc pod uwagę fakt, iż elementy wilgotne absorbują większą ilość promieniowania elektromagnetycznego niż suche (Boyd, Hill 2007), istnieje możliwość rozpoznania wyróżników roślinnych na podstawie obserwacji zobrażeń prezentujących zinterpolowaną wartość intensywności odbicia. Jednakże prowadzone studia nad potencjałem wykorzystania tej wartości dla studiów archeologicznych wskazują na liczne ograniczenia oraz konieczność przeprowadzenia dalszych prac rozwojowych, a także lepszego poznania czynników kształtujących otrzymywane

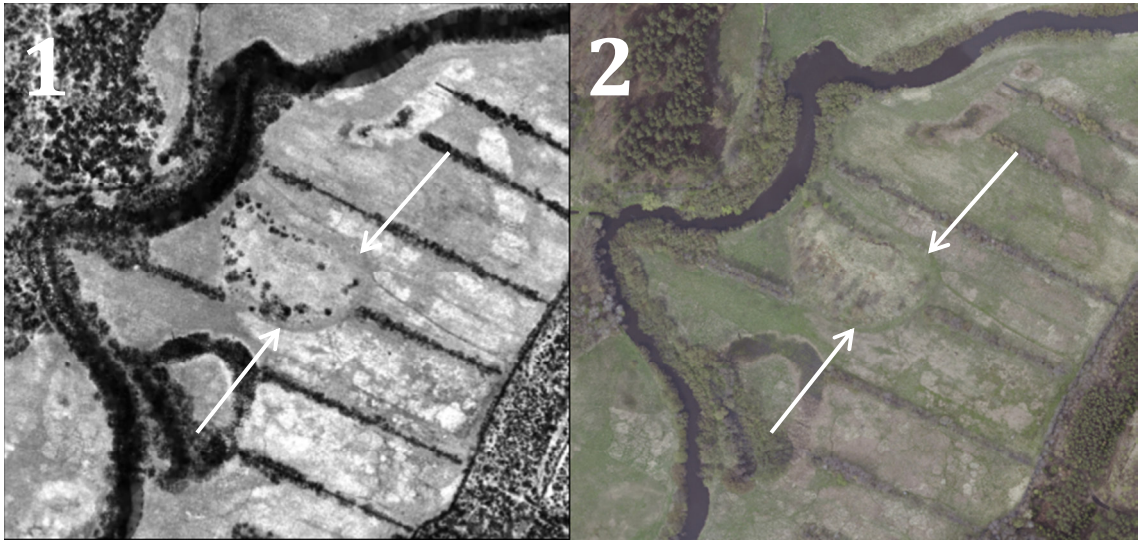
²⁹ Referat D. Stotta, A. Becka, D. Boyd i A. Cohna *Archaeological vegetation marks: Structure or stress?* wygłoszony podczas konferencji Aerial Archaeology Research Group "The Past and Present from Above", odbywającej się w Amersfoort (Holandia) w dniach 26-28.09.2013 roku.

dane (ryc. 29) (Challis, Howard 2013). Choć w literaturze przedmiotu znaleźć można pojedyncze ryciny ukazujące obiekty archeologiczne na zobrazeniach intensywności odbicia (np. Crutchey, Crow 2009:8), to wciąż brakuje studiów porównujących 'ujawnianie się' wyróżników roślinnych w danych lidarowych oraz na wykonanych jednocześnie fotografiach. Jednakże dużym krokiem naprzód w lepszym wykorzystaniu potencjału informacji o intensywności odbicia są rezultaty badań nad radiometryczną kalibracją rezultatów skanowania (Briese i inni 2013, 2014), które prowadzą do 'uporządkowania' danych lidarowych. Tym samym analiza informacji o intensywności odbicia jest znacznie łatwiejsza i przynosi wyniki zbliżone do tych uzyskiwanych za pomocą rekonesansu lotniczego



Ryc. 29. Dwa zobrażenia zinterpolowanej wartości intensywności odbicia (o rozdzielczości przestrzennej 1m²) dla okolic grodziska w Sławsku. 'Falowanie' wartości widoczne na (1) jest efektem nakładania się na siebie różnych szeregów skanowania. Wynika ono między innymi z wpływu różnic pomiędzy kątami pod jakimi prowadzone były pomiary w danym nalocie na uzyskiwaną siłę sygnału powracającego echa. Obróbka danych prowadzi do wyrównania tych różnic (2). Możliwe jest częściowe określenie kształtu grodziska położonego na lewym brzegu Wieprzy.

Ponadto zdaniem niektórych brytyjskich archeologów analiza intensywności odbicia może pozwolić na identyfikację obszarów o zwiększonej wilgotności (Challis i inni 2006). Istnieje prawdopodobieństwo, że zlokalizowane w ich obrębie obiekty archeologiczne mogą być lepiej zachowane niż na pozostałych terenach (ryc. 30). Tym samym dane lidarowe nie prowadziłyby jedynie do rozpoznania elementów dziedzictwa, ale i pozwalałyby, do pewnego, na razie ograniczonego stopnia, określić ich stan zachowania bez 'wbijania łopaty' (Challis i inni 2011).



Ryc. 30. Porównanie zobrazowania zinterpolowanej wartości intensywności odbicia (1) oraz ortofotomapy utworzonej na podstawie pozyskanych równocześnie zdjęć lotniczych (2) dla obszaru pierścieniowatego 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.

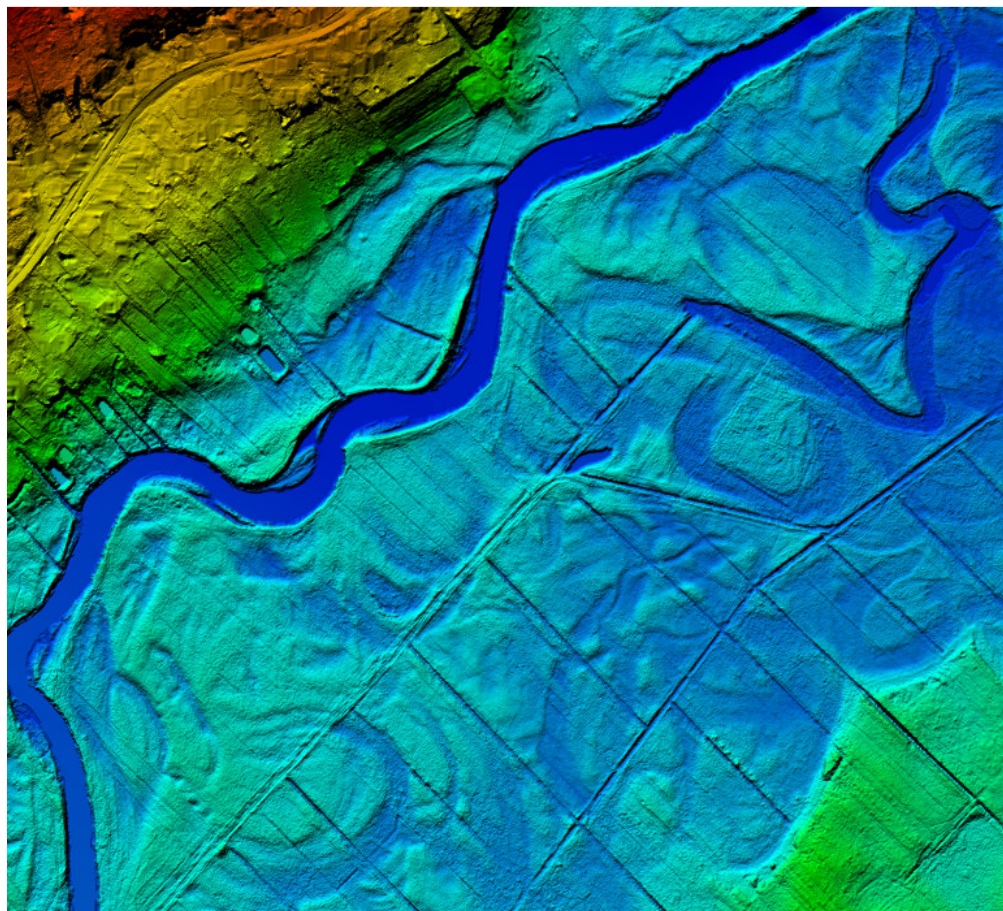
Powyższe przykłady ukazujące potencjał drzemiący w pracy ze zobrazowaniami intensywności odbicia, a także konieczność analiz innych modeli numerycznych niż tylko NMT pokazują, iż **archeolodzy nie mogą i nie powinni ograniczać się jedynie do analiz produktów wygenerowanych na podstawie ostatnich ech. Czyni to procedurę pozyskania, przetwarzania oraz interpretacji bardziej skomplikowaną i wymagającą, jednocześnie oferując większe możliwości poznawcze.** Choć obecne w literaturze, w niektórych przypadkach spektakularne i perswazyjne ‘obrazki’ mogą budować wrażenie, że praca na danych lidarowych jest nadzwyczaj prosta i ‘wszystko widać’, to należy mieć na uwadze liczne ograniczenia zarówno samej metody, jak i stosowanej metodyki (por. rozdział 3.1.3). Ograniczenie się do pracy z modelami terenu, a wręcz jedynie do analiz cieniowania (pomijając inne sposoby wizualizacji produktów pochodnych, por. rozdział 3.1.2.7) nie pozwala na wykorzystanie pełnego potencjału metody.

3.1.2.6. Informacje o paleośrodowisku

Różnorodność i wielość typów obiektów archeologicznych, które mogą zostać zidentyfikowane na podstawie analizy i interpretacji danych lidarowych jest więc znaczna. Ponadto ALS dostarcza wielu innych, dodatkowych warstw informacyjnych odnośnie do skanowanego obszaru badań. Jedną z nich jest kluczowa również dla studiów nad przeszłością. Skanowanie pozwala bowiem zarejestrować rozmaite 'naturalne' formy terenowe, dzięki którym wyciągnąć można wnioski na temat paleośrodowiska (np. Glenn i inni 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 środowiskowym kontekście ludzkiej działalności na danym obszarze (np. Charlton, Large, Fuller 2003; Mitasova, Overton, Harmon 2005). Tym samym możliwe jest przeprowadzenie wielowątkowych studiów nad przeszłością, w którym elementy kulturowe przenikają się z pełnymi znaczeniami 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. rozdział 1.2).

W konsekwencji potencjał zapisu informacji archeologicznej podczas skanowania jest olbrzymi i wiele, rozmaitych obiektów może zostać zarejestrowanych w zasobie danych, bez względu na ich funkcję. Możliwa jest zatem identyfikacja zasobów dziedzictwa kulturowego położonych na lądzie, jak i 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. 31). Jednakże możliwości te ograniczone są nie tylko procesami formowania świadectwa stratyfikacyjnego oraz podepozycyjnymi, ale i stanowią wypadkową zróżnicowanych aspektów współczesnego świata

(np. aktualnego zagospodarowania terenu mającego istotny wpływ na ujawnianie się wyróżników roślinnych oraz penetrację wiązek laserowych).



Ryc. 31. Próba 'przejęcia władzy' nad poprzecinaną starymi korytami doliną Wieprzy. Regularna sieć rowów melioracyjnych oraz podziałów własnościowych wprowadza nowy ład w dynamiczne środowisko okolicy.

3.1.2.7. Pomiary dla 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 roku³⁰ (nie licząc pionierskiego referatu N. Holdena na warsztatach w Lesznie),

³⁰ 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.

a od tego czasu doszło do kilku 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; Kobyliński i inni 2012; Engel i inni 2013; Wyczółkowski i inni 2013). W opublikowanych pracach praktycznie nie stosuje się zaawansowanych metod obróbki i wizualizacji danych³¹, nie mówiąc o podejmowaniu studiów służących ogólnemu rozwojowi metody. Choć ograniczenie się wyłącznie do poszukiwań zlokalizowanych w lasach obiektów o własnej formie krajobrazowej wiąże się z obniżeniem potencjału interpretacyjnego badań opartych o dane lidarowe, to w pewnym stopniu wpisuje się to w trend forsowany w archeologii europejskiej (o czym poniżej).

Jak ukazałem wcześniej rozpoznanie zniwelowanych obiektów archeologicznych (na podstawie analiz NMPT lub zobrazowań intensywności odbicia) położonych na obszarach 'otwartych', uprawianych rolniczo wiąże się z koniecznością zaistnienia większej liczby warunków niż detekcja form terenowych. Z uwagi na liczne ograniczenia szanse na identyfikację stanowisk 'płaskich' są zatem mniejsze niż elementów zaburzających powierzchnię ziemi. Ponadto biorąc pod uwagę wysokie koszty pomiarów lidarowych (których cena pomimo wszystko jest relatywnie dużo niższa niż prowadzenie tradycyjnych pomiarów topograficznych na porównywalną skalę i może zostać zmniejszona poprzez wykorzystanie żyrokopterów bądź dronów jako platform nośnych, zwłaszcza dla pomiarów wykonywanych lokalnie, a nie dla rozległych krajobrazów) 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,

³¹ Np. J. Orlicka-Jasnoch (2012:73, ryc. 25) przedstawia wyniki analizy nachylenia stoków, jednakże jest ona wykonana nie przez archeologów, lecz firmę geodezyjną. W. Rączkowski i Ł. Banaszek (2013) dokonują interpretacji danych lidarowych w oparciu między innymi o analizę *Local Relief Model* (por. rozdział 3.1.2.8). Ponadto G. Kiarszys na XIX Sesji Pomorzoznawczej (Szczecin 21-22.11.2013) zaprezentował postery: *Antropogeniczne formy terenowe w krajobrazie kulturowym Lubina (gm. Międzyzdroje, woj. zachodniopomorskie)* oraz *Nowożytnie przekształcenia krajobrazu kulturowego w miejscowości Drogoradz (gm. Police, woj. zachodniopomorskie) w świetle kartografii historycznej i metod teledetekcyjnych*, na których ukazał różne sposoby wizualizacji danych.

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 kosztach³².

Wpływ na określenie zasięgu obszarów poddanych skanowaniu bez wątplenia mają więc 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 dla specyficznych, archeologicznych potrzeb, przy sprawowaniu kontroli nad podstawowymi parametrami)³³, to warto podkreślić, iż istnieje inny sposób pozyskania danych lidarowych. Na ich podstawie możliwe jest dokonanie identyfikacji zasobów dziedzictwa w podobny sposób, jak w przypadku danych pobranych specjalnie dla studiów nad przeszłością. Mam na myśli zakup danych uzyskanych dla innych celów (np. topograficznych, na potrzeby leśnictwa czy badań hydrologicznych), czyli niededykowanych pierwotnie dla archeologii (np. Bofinger, Hesse 2011).

Jednakże wiąże się to z różnymi aspektami redukcji informacji omówionymi w rozdziale 3.1.3. Jeżeli w wypadku zamówionego skanowania archeolodzy mają wpływ na określenie pewnych parametrów, to w przypadku korzystania z danych pobranych wcześniej dla innych celów, ustawienia pomiaru nie mogą zostać już przystosowane dla wymagających potrzeb studiów nad przeszłością. W określaniu przestrzennego zasięgu widzimy więc istotną różnicę, jaka powstaje, gdy korzysta się z danych wygenerowanych specjalnie dla celów archeologicznych (silnie ograniczonych budżetowo) i rezultatów skanowania niezwiązanego z potrzebami badawczymi (o znacznie mniejszym rygorze finansowym, jednakże bez możliwości wpływu na parametry pomiaru).

³² S. Crutchley – informacja ustna.

³³ M. Doneus – informacja ustna.

3.1.2.8. 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 procesami obróbki, które zostały wspomniane w poprzednich częściach pracy 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 bowiem każde dane liczbowe, w tym te odnoszące się do aspektów przestrzennych (Tuftę 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 nierozumienia 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 inni 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, wykorzystujących na swoje potrzeby między innymi dane lidarowe. Chęć prezentacji w wysokiej rozdzielczości form terenowych wymagała bowiem odpowiednich narzędzi (np. Mitsova i inni 2012). Także potrzeba identyfikacji obiektów archeologicznych w oparciu o produkty pochodne skanowania doprowadziła do powstania nowych metod wizualizacji, dedykowanych specjalnie dla studiów nad przeszłością³⁴.

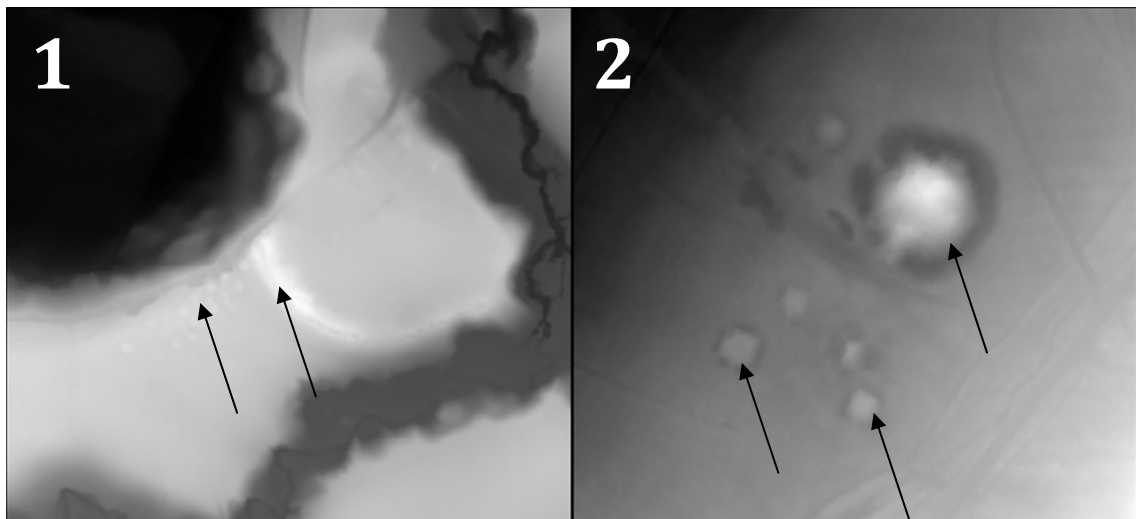
³⁴ Choć zobrazowania zinterpolowanej wartości intensywności odbicia również stanowią produkty pochodne skanowania, to w niniejszym podrozdziale używając tego sformułowania mam na myśli jedynie numeryczne modele wysokościowe.



Ryc. 32. NMT w skali szarości dla okolic grodziska w Starym Krakowie. Nieczytelność i bardzo słabe zróżnicowanie odcieni wynika z niewielkiego rozciągnięcia, gdyż w obliczeniach brane są wartości wysokości dla całego terenu poddanego skanowaniu. Obszary najciemniejsze reprezentują doliny Wieprzy i Jarosławianki. Obserwacja stanowiska (jasny pas przecinający na osi NW-SE wysoczyznę przedstawia obwałowania) jest w dużym stopniu utrudniona (por. ryc. 33).

Relatywnie niewielkie rozmiary zasobów dziedzictwa (w porównaniu do struktur geomorfologicznych) sprawiają, iż obserwacja modeli numerycznych prezentowanych jedynie w skali szarości lub barw nie prowadzi do osiągnięcia efektywnych rezultatów (ryc. 32). Choć rozciągnięcie kontrastu wyświetlania pozwala na dostrzeżenie kilku dodatkowych obiektów, to obecne na analizowanym obszarze deniwelacje terenu skutecznie utrudniają ‘ujawnianie się’ elementów dziedzictwa na podstawie obserwacji różnicy odcieni (ryc. 33:1). Metoda ta przynosi lepsze rezultaty w odniesieniu do obszarów o mniejszych wysokościach względnych (ryc. 33:2) (Challis, Forlin, Kincey 2011:280-2).

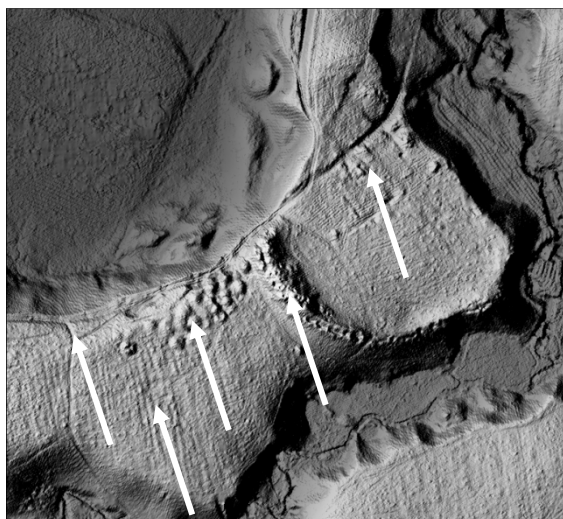
Pomimo iż modele wysokościowe ukazują pewną część informacji archeologicznej, to opieranie się wyłącznie na ich interpretacji bez wykorzystania specjalistycznych metod wizualizacji danych powoduje ograniczenie możliwości poznawczych. Omówiony sposób prezentacji odnosi się do produktów pochodnych skanowania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



Ryc. 33. Rozciągnięcie kontrastu NMT w okolicach grodziska w Starym Krakowie (1) oraz wczesnośredniowiecznych kurhanów w pobliżu Wrześnicy (2). Choć w pierwszym przypadku dodatkowe elementy są widoczne (białe plamy na zachód od obwałowań reprezentują kurhany), to wciąż są one mało czytelne z uwagi na duże deniwelacje terenu. Na obszarach spłaszczonych możliwe jest szczegółowe rozpoznanie obiektów archeologicznych z uwagi na duże różnice kontrastu.

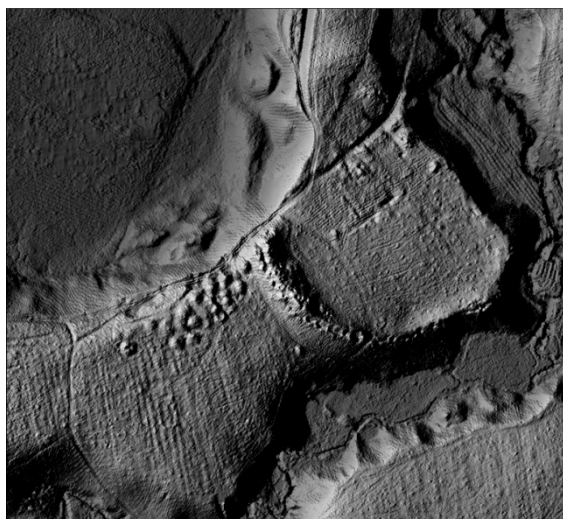
Analiza cieniowania

Podstawową metodą wizualizacji modeli numerycznych w opinii wielu archeologów jest analiza cieniowania (Kokalj, Zakšek, Oštir 2013:100). Pozwala ona na uzyskanie plastyczności obserwowanego modelu numerycznego, wywierającego podobne wrażenie, jak interpretacja zdjęć lotniczych (szerzej o związku ALS-u i archeologii lotniczej piszę w rozdziale 3.1.4). 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 'nasłonecznieniu' 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. 34).



Ryc. 34. Analiza cieniowania NMT okolic grodziska w Starym Krakowie (azymut 285°, wysokość kątowna 45°). Uzyskana plastyczność modelu ułatwia interpretację. Widoczne na poprzednich rycinach obwałowania i kurhany rozpoznać można z większą szczegółowością. Ponadto ujawniają się inne obiekty powstałe wskutek ludzkiej działalności: sieć drogowa (nieregularne 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.

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 własnej formie krajobrazowej stwierdzenie czy dana forma jest nasypem (kurhanem, grodziskiem, groblą, platformą do wypalania węgla drzewnego, umocnieniami, zachowanymi fragmentami murów i odsłoniętych części przyziemia budynków, usypanymi granicami systemu pól itp.), czy też wkopem (jamą, fosą, lejem po bombie, drogą przecinającą wysoczyznę, śladami po orce, transzeją itp.). 'Oświetlając' model numeryczny w skali szarości obiekty archeologiczne widoczne są w następujący sposób: patrząc od wirtualnego źródła światła nasypy wpierw 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 przypadku wkopów kolorystyka jest odwrotna. Tym samym możliwe jest dostrzeżenie licznych form i zrozumienie relacji topologicznych pomiędzy ujawniającymi się obiektami. Zaś obniżenie wysokości kątownej źródła światła pozwala na lepsze oddanie plastyczności niewielkich form terenowych (ryc. 35).

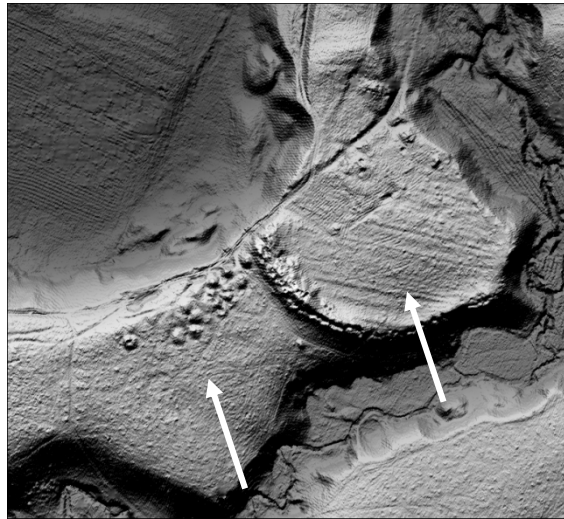


Ryc. 35. Analiza cieniowania NMT okolic grodziska w Starym Krakowie (azymut 285° , wysokość kąta 30°). Obniżenie wysokości 'słońca' pozwala na lepsze oddanie plastyczności niewielkich obiektów, np. śladów po orce w północnej części grodziska. Jednocześnie nowe zobrazowanie modelu numerycznego jest ciemniejsze, a cienie 'rzucane' przez formy terenowe są dłuższe.

Na zobrazowaniach analizy cieniowania najłatwiej rozpoznać można obiekty, których forma przestrzenna jest prostopadła do kierunku nasłonecznienia. Im kąt pomiędzy promieniami wirtualnego źródła światła jest mniejszy tym gorzej widoczne są formy terenowe. W skrajnym przypadku, gdy np. 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. 36). Pozwala to 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 elementów dziedzictwa.

Jednocześnie z uwagi na różnice wysokości na modelach numerycznych wirtualne źródło światła powoduje wspomniane oświetlenie i zacielenie obszarów. Często skutecznie uniemożliwia to rozpoznanie małych form krajobrazowych z uwagi na niemożliwość 'usunięcia' cienia z całości analizowanej przestrzeni. Widoczne na rycinach 34-36 zaciemnione obszary, uniemożliwiają prowadzenie interpretacji w tych miejscach. Zaś stworzenie kilku zobrazowań analizy cieniowania (o różnych azymutach nasłonecznienia) i analizowanie ich po kolei

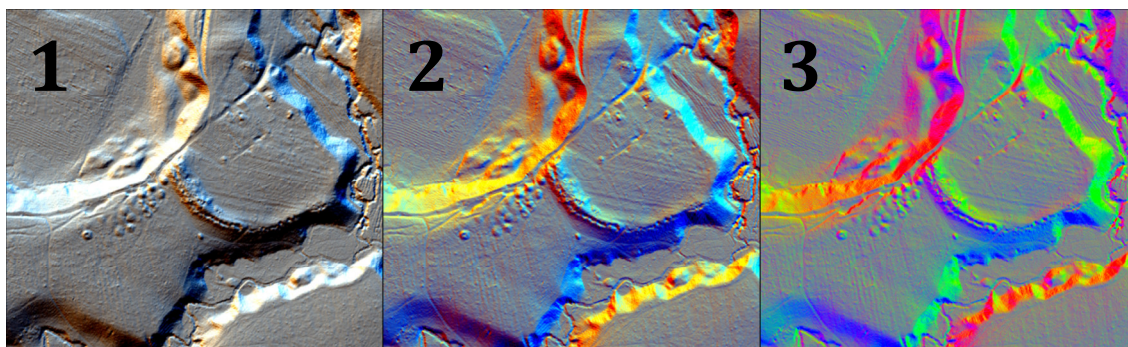
jest niewygodne i nie daje pewności, że w trakcie studiów nie ominięto niektórych obiektów (z powodu wybrania takich wartości kątowych, które i tak nie pozwalają na 'ujawnienie' się formy).



Ryc. 36. Analiza cieniowania NMT okolic grodziska w Starym Krakowie (azymut 345°, wysokość kątowa 45°). Zmiana kierunku naświetlania wpływa na widoczność obiektów archeologicznych. Ślady po pracach ornych w pobliżu kurhanów stały się niewidoczne, wskutek ich równoległego położenia do azymutu nasłonecznienia. Jednocześnie ślady po orce w północnej części grodziska stały się lepiej widoczne (ich orientacja jest na niniejszym zobrazeniu bardziej prostopadła do kierunku padania promieni słonecznych). Ponadto na południe od nich rozpoznać 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.

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. Zdaniem B. J. Devereuxa, G. S. Amablea i P. Crowa (2008:471-2) dopiero szesnastokrotne przeprowadzenie cieniowania może dać pewność, że 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.



Ryc. 37. Zestawienie w kanałach barwnych trzech spośród 16 analiz cieniowania o wysokości kątowej 30° dla NMT okolic grodziska w Starym Krakowie. 1: kanał czerwony – azymut 315° ; zielony – $337,5^\circ$; niebieski 0° . 2: kanał czerwony – azymut 315° ; zielony – $22,5^\circ$; niebieski 90° . 3: kanał czerwony – azymut 315° ; zielony – $67,5^\circ$; niebieski $202,5^\circ$. Cień widoczny na obrazowaniu 1 jest mniejszy niż na wizualizacjach pojedynczej analizy cieniowania i zanika wraz ze zwiększeniem różnicy kątowej pomiędzy kanałami w kolejnych przykładach (2 i 3). Jednocześnie zwiększa się różnorodność kolorystyczna obrazowań, utrudniająca w pewnym stopniu interpretację. Najwięcej obiektów archeologicznych widać na obrazowaniu 3. Jednakże ilustracja 2, stanowiąca kompromis pomiędzy utrudniającą czytanie danych kolorystyką a różnicami azymutów (wpływających na jednoczesne ujawnianie się obiektów o odmiennych kierunkach) najbardziej nadaje się do interpretacji.

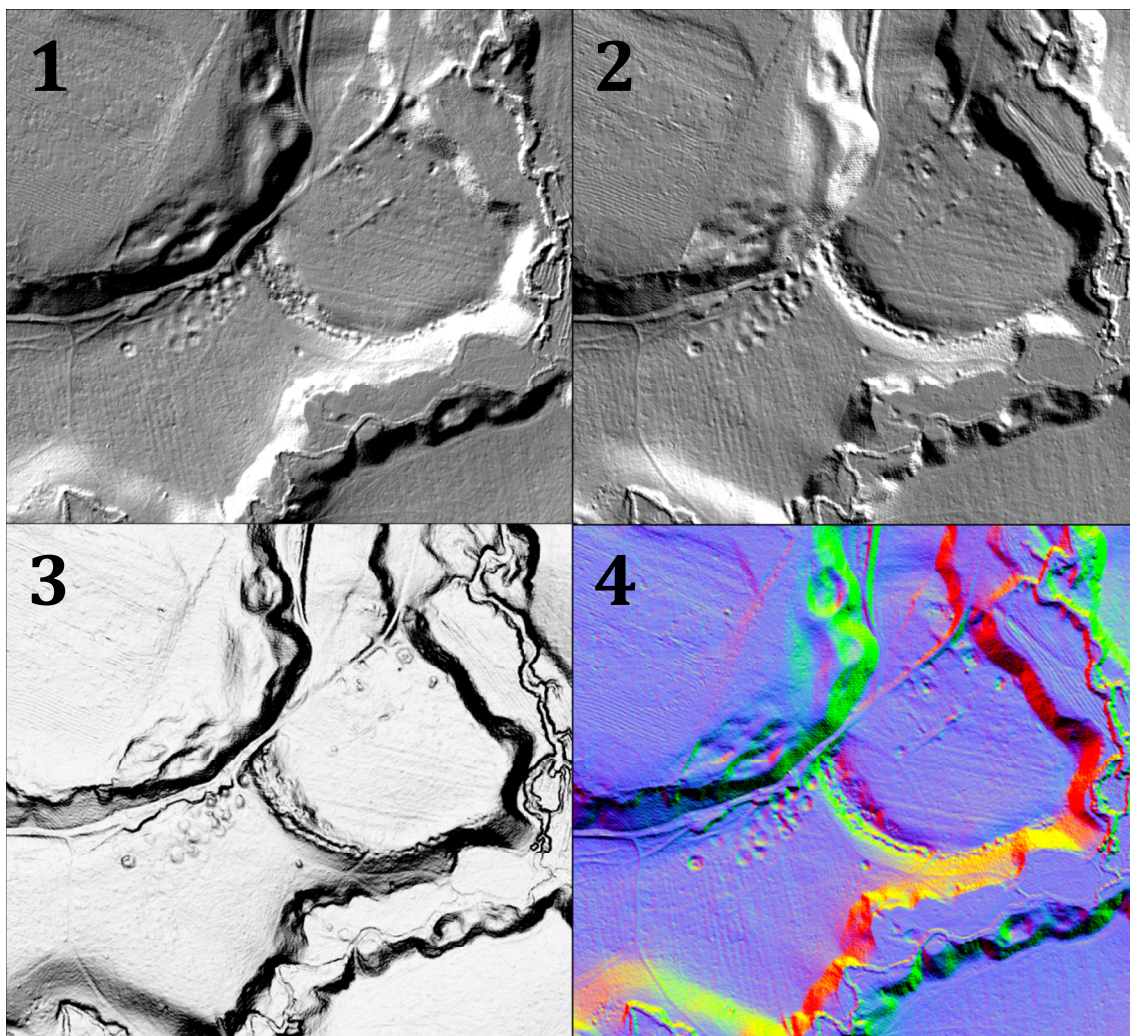
Rozwiązanie przyniosły prowadzone w oprogramowaniu GIS-owym działania na rastrach – wynikach pierwotnej analizy. Według *Ž. Kokalja, K. Zakšeka i K. Oštira (2013:105-6)* prowadzenie obliczeń na produktach powstałych w wyniku zwielokrotnionego cieniowania (a więc np. na czterech obrazowaniach stworzonych 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 obrazowania (ryc. 37). Różnice pomiędzy lokalizacją cienia na badanym obszarze wyświetlane są wówczas przy użyciu kolorów: czerwonego, zielonego i niebieskiego. Ponadto przy użyciu kalkulatora rastrów możliwe jest wykonanie działania odejmowania w celu osiągnięcia wyników minimalnej, maksymalnej i średniej różnicy wartości poszczególnych pikseli pomiędzy wieloma obrazowaniami podstawowej analizy wizualizacyjnej (ryc. 38) (*Hobbs 1995*).



Ryc. 38. Wyniki działania odejmowania przeprowadzonego na szesnastu analizach cieniowania NMT dla okolic grodziska w Starym Krakowie. Minimalne (1), średnie (2) i maksymalne (3) różnice wartości dla poszczególnych pikseli ukazują obszary o największym zróżnicowaniu (im jaśniejszy kolor tym większa wartość). Choć doskonale widoczne są obrysy wszystkich kurhanów czy też struktura obwałowań grodziska, to ślady po prowadzonych pracach rolnych są niemalże niedostrzegalne. Określenie czy dana forma terenowa jest wkopem czy nasypem jest przy tym niemożliwe.

Poważną zmianę przyniosło dopiero opracowanie metody PCA (ang. *Principle Component Analysis*) (Devereux, Amable, Crow 2008). Dzięki jej wykorzystaniu możliwe jest otrzymanie produktu stanowiącego sekwencję wielu analiz cieniowania (np. szesnastu obliczonych co 22,5° azymutu). 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. 39), zawierając nawet 99% informacji oryginalnych szesnastu obrazowań klasycznej analizy cieniowania (Kokalj, Zakšek, Oštir 2013:105).

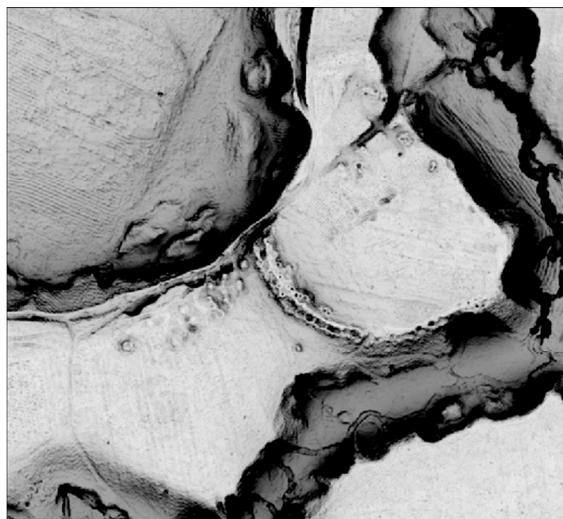
Choć na nowopowstałych komponentach ujawniają się obiekty zorientowane w różne strony świata (co stanowiło problem dla pojedynczej analizy cieniowania), to na otrzymanych wizualizacjach zastosowane jest cieniowanie (mające nadać plastyczność modelowi). Jednakże bez znajomości lokalizacji źródła światła 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 obrazowania, to jednak (z uwagi na dużą zmienność kolorów) może utrudnić rozpoznanie.



Ryc. 39. Analiza PCA NMT dla okolic grodziska w Starym Krakowie. Na podstawie pierwszych dwóch komponentów (1 i 2) dostrzec można większość obiektów archeologicznych, a częściowo nawet strukturę obwałowania (mocno zniszczoną). Jednakże obecność cienia utrudnia interpretację całego obszaru na raz. Z kolei na komponencie trzecim (3) większość z pozostałości po śladach orki jest niewidoczna. Zobrazowanie kompozycji barwnej (4) (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.

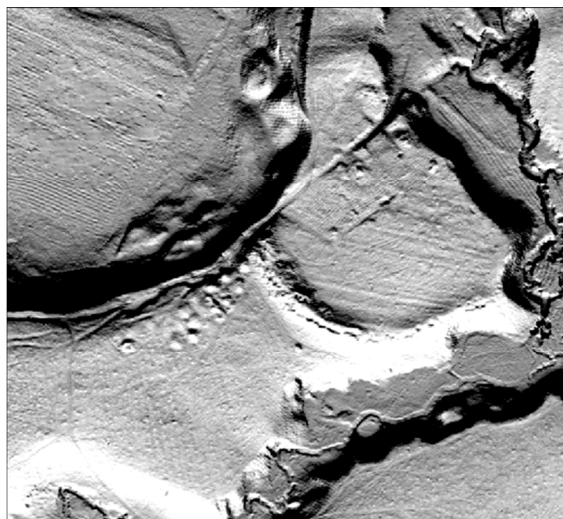
Analizy oparte na obliczeniach hemisfery

Inną metodą wykorzystywaną przez archeologów związaną w pewnym sensie ze słońcem jako źródłem światła i energii jest pomiar nasłonecznienia lub radiacji (np. Yard i inni 2005; Robinson 2006). Analiza ta polega na obliczeniu dla wszystkich punktów na modelu numerycznym widoczności hemisfery w oparciu o najbliższe relacje topologiczne. Następnie wartość ta zostaje nałożona na mapy bezpośredniego i uśrednionego nasłonecznienia w celu obliczenia bezpośredniej, uśrednionej i globalnej radiacji słonecznej oraz czasu jej trwania (ryc. 40) (Challis, Forlin, Kinsey 2001:281).



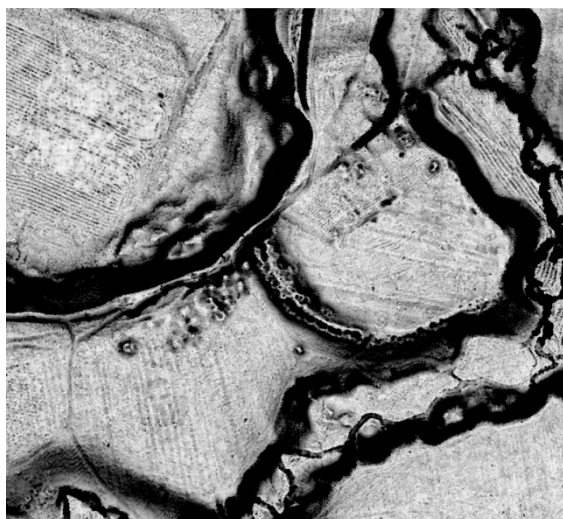
Ryc. 40. Zobrazowanie wartości uśrednionej radiacji otrzymywanej przez NMT dla okolic grodziska w Starym Krakowie. Im ciemniejszy obraz, tym mniej światła słonecznego dochodzi do danego punktu. W tej analizie obszar nie jest bezpośrednio doświetlony przez wirtualne słońce, choć jego istnienie kształtuje wyniki. Pomimo iż nie wszystkie kurhany są widoczne, to bardzo wyraźnie oddana jest rzeźba zniszczonych obwałowań grodziska.

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 zgodne z 'rzeczywistym' padaniem promieni słonecznych dla tej półkuli, lecz 'niezwykłym' dla analizującego produkty analizy interpretatora (z uwagi na silnie zakorzenione w tradycyjnych opracowaniach kartograficznych i topograficznych umieszczenie źródła światła 'u góry, z lewej', poza prezentowanym obrazem). Ponadto na podstawie rozpoznania różnic w bezpośrednim nasłonecznieniu (ryc. 41) możliwa jest identyfikacja obszarów w krajobrazie, które z uwagi na otrzymywaną ilość promieni słonecznych mogła być pożądana do prowadzenia ściśle określonej działalności w przeszłości (Challis, Forlin, Kincey 2001:281). Oznacza to, iż otrzymywane za pomocą opisywanej metody wizualizacje modeli numerycznych nie tylko prowadzą do uzyskania produktów ułatwiających identyfikację obiektów archeologicznych, ale i zezwalają na prowadzenie pogłębionych studiów nad minioną ludzką aktywnością.



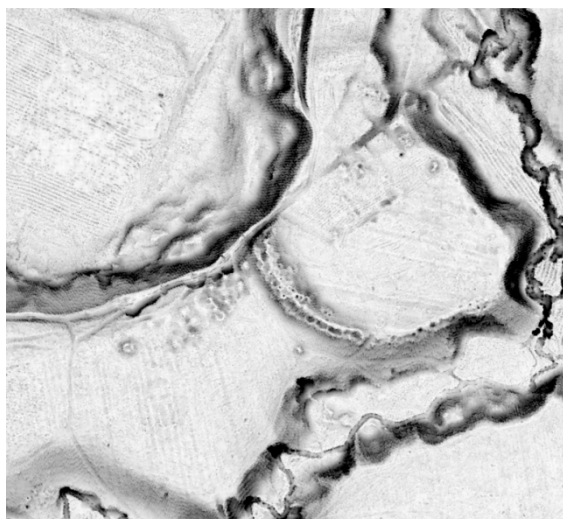
Ryc. 41. Zobrazowanie wyników analizy globalnej radiacji otrzymywanej przez NMT dla okolic grodziska w Starym Krakowie. Do rezultatów obliczeń widoczności hemisfery dodane zostało bezpośrednie działanie słońca (wyliczone na podstawie szerokości geograficznej oraz interwałów dziennych i godzinnych), co 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.

Z kolei analiza *Sky-view Factor* (SVF) jest mniej skomplikowana niż omówione powyżej pomiary związane z wartością radiacji (Kokalj, Oštir, Zakšek 2011). Polega ona na obliczeniu wartości widzianego nieba z danego miejsca na modelu numerycznym, przy założeniu, że: a) jasność hemisfery jest jednakowa w każdym jej punkcie; b) nie istnieją żadne 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 metrów). Jeżeli żadna przeszkoda nie zaburza widoczności nieba w danym miejscu (nie góruje ona nad punktem, dla którego prowadzone jest obliczenie) w obrębie zdefiniowanego zasięgu, to wartość 'obserwowanej' hemisfery jest największa i wynosi '1'. Każdy element przysłaniający zaś niebo powoduje obniżenie tego wyniku (ryc. 42).



Ryc. 42. Zobrazowanie analizy SVF NMT dla okolic grodziska w Starym Krakowie (minimalny zasięg: 1 m; maksymalny zasięg: 12 m; liczba kierunków: 32). Choć wszystkie elementy są plastycznie oddane, to szczegółowe rozpoznanie kształtu niektórych kurhanów jest skomplikowane (zmiany kontrastu). Ponadto stoki mają ciemne odcienie utrudniające rozpoznanie.

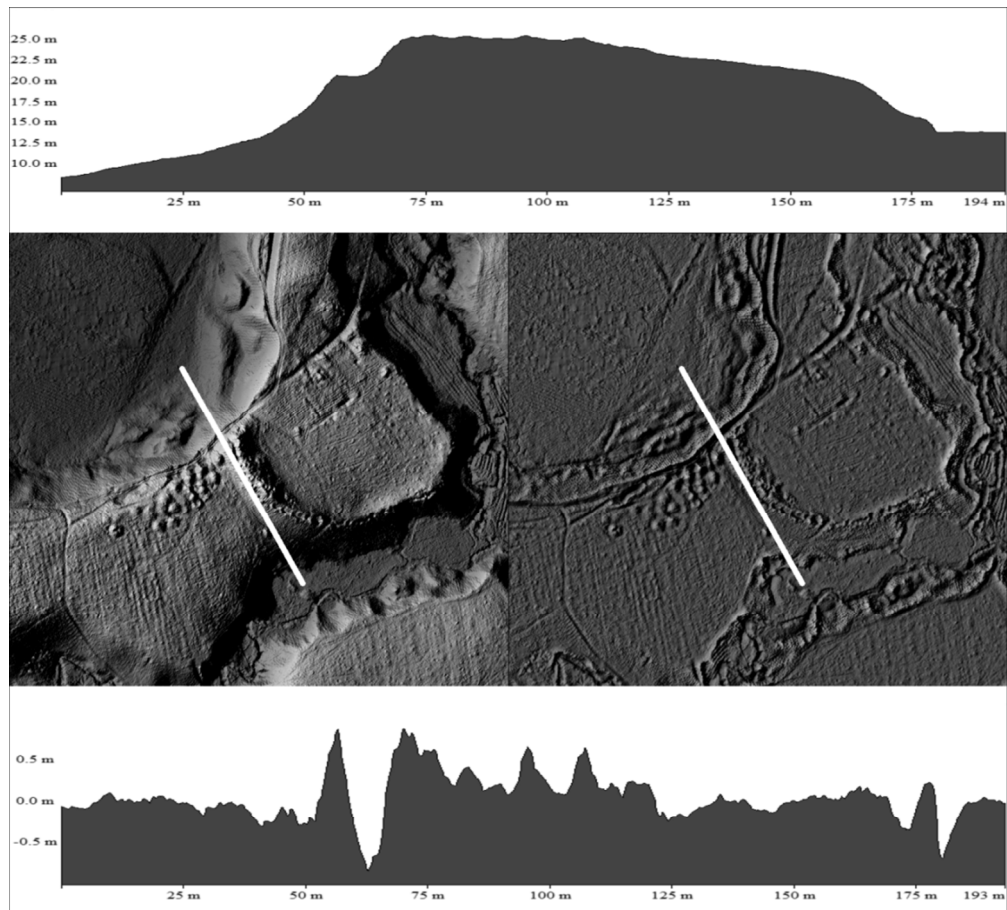
Tym samym rezultaty analizy pozbawione są w zupełności cieniowania (brak punktowego oświetlenia). Obszary ciemne na zobrazowaniach związane są wyłącznie z przyjętą paletą barw (z reguły regiony o wysokich wartościach są jasne). Oznacza to, iż 'duże' formy terenowe nie przysłaniają swym cieniem tych mniejszych 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. 43). Prowadzi to jednak do wygładzenia różnicy barw właściwej obiektom archeologicznym (zazwyczaj ich deniwelacje i stromizny są mniejsze niż form terenowych). Oznacza to, że 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 z jakim typem obiektu interpretator ma do czynienia (nasysem bądź wkopem). Dotyczy to jednakże wyłącznie dużych form terenowych. Ta informacja jest dostępna tylko za pomocą innych metod wizualizacji bądź pomiaru.



Ryc. 43. Zobrazowanie analizy SVF NMT dla okolic grodziska w Starym Krakowie (minimalny zasięg: 1 m; maksymalny zasięg: 12 m; liczba kierunków: 32). Zmiana kontrastu pozwoliła na rozjaśnienie stoków (najciemniejsze odcienie związane są teraz głównie z korytem rzeki). Jednakże rozpoznanie obiektów archeologicznych – np. kurhanów bądź śladów po orce jest trudniejsze.

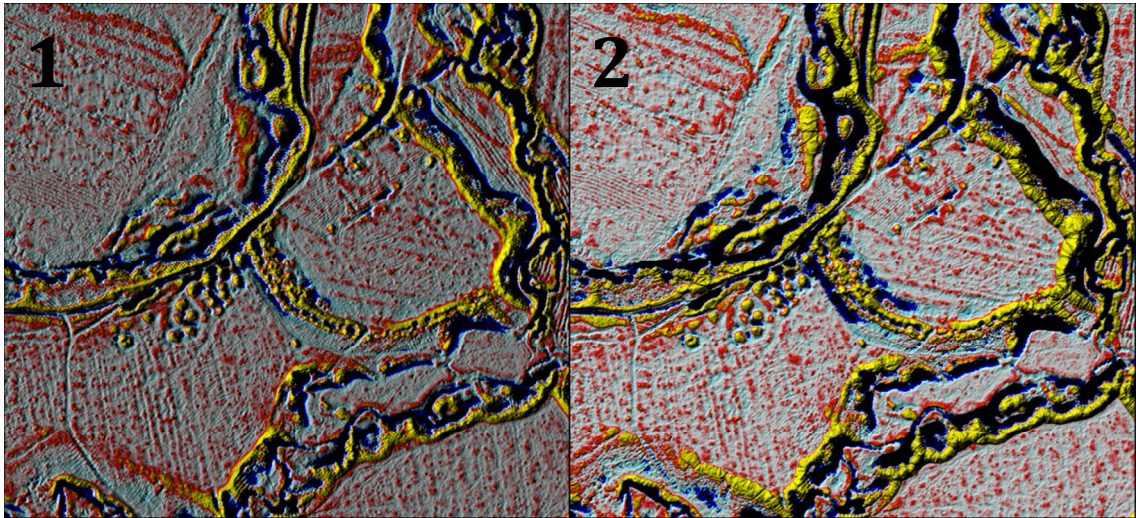
Analizy lokalnej rzeźby terenu

Obliczenia dotyczące ilości widzianej hemisfery, 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 miejscowe zróżnicowanie. Zwrócenie uwagi na lokalne różnice wysokości przy jednoczesnym odrzuceniu dużych form terenowych jest szczególnie ważne w przypadku prób rozpoznania obiektów archeologicznych. Elementy dziedzictwa zazwyczaj są niewielkich rozmiarów w kontekście rozległych struktur geomorfologicznych. W celu eliminacji tych głównych form w analizowanym krajobrazie (ang. *trend removal*) stosowane są rozmaite filtry (ang. *low pass filter*) (np. Reitberger, Krzystek, Stilla 2008). Dominujące struktury ulegają wówczas 'spłaszczeniu' (do poziomic '0'), pozostawione zostają jedynie miejscowe różnice rzeźby terenu (ryc. 44).



Ryc. 44. Porównanie zobrazowań analizy cieniowania NMT (z lewej) oraz rezultatów usunięcia głównego trendu (ang. *trend removal*) w topografii NMT (z prawej) dla okolic grodziska w Starym Krakowie. Profil modelu terenu (u góry) ukazuje grzbiet wysoczyzny pomiędzy dwiema dolinami rzeczny. Natomiast profil zobrazowania po filtracji dużych form krajobrazowych (na dole) prezentuje lokalne różnice rzeźby terenu, które nie osiągają wartości wyższych niż 2 metry (na około 5 metrach odległości – pomiędzy 50 a 75 metrem profilu).

R. Hesse (2010) prowadzący rozpoznawanie obiektów archeologicznych w Badenii-Wirtembergii dodał jeszcze jeden etap do procedury usuwania głównych trendów. Jego analiza LRM (ang. *Local Relief Model*), która spotkała się ze sporym zainteresowaniem wśród archeologów, posiada jeden dodatkowy filtr i pozwala na jeszcze bardziej plastyczne oddanie badanego obszaru (ryc. 45). 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 filtracji – np. w promieniu 12 metrów). Ten sposób wizualizacji pozwala 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.



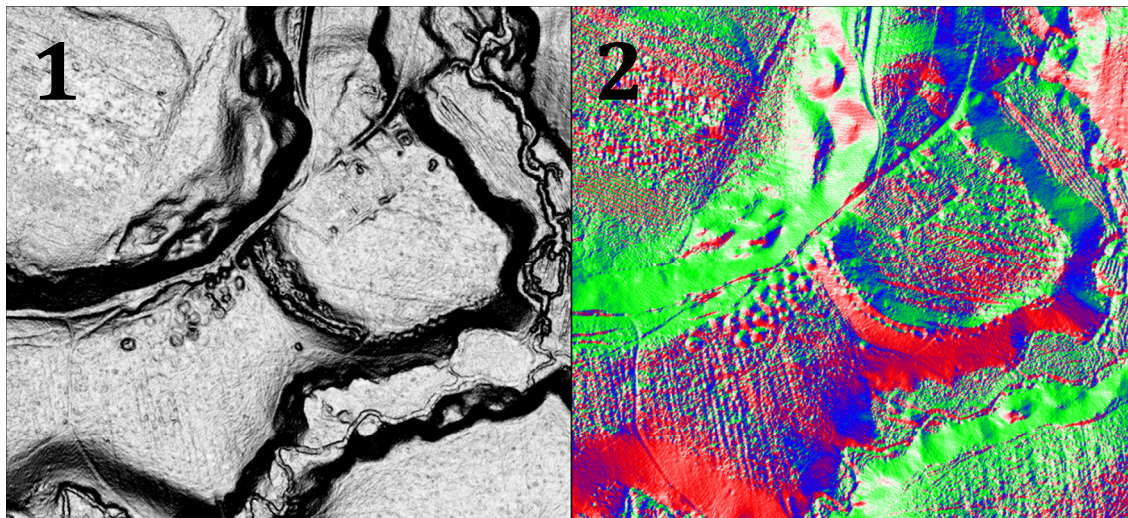
Ryc. 45. Porównanie zobrazowań analizy usunięcia głównego trendu (1) oraz LRM (2) NMT dla okolic grodziska w Starym Krakowie. Uwagę zwracają wyraźnie widoczne ślady po orce (zorientowane we wszystkich kierunkach). Jednakże kurhany czy obwałowania 'rozmywają' się wśród (zblizonych do nich w kolorystyce) zmian wysokości związanych z krawędziami stoków. Choć wyniki obu obliczeń są podobne, to LRM wyraźniej przedstawia skomplikowaną sytuację pomiędzy kurhanami a umocnieniami grodziska.

Analizy stoków

Analiza nachylenia stoków jest jedną z nielicznych wizualizacji poza cieniowaniem modelu numerycznego wykorzystanych dotychczas w polskiej archeologii (o czym wspominałem w rozdziale 3.1.2.7). Pozwala ona na odróżnienie obszarów stromych od terenów spłaszczonych. Tym samym elementy dziedzictwa posiadające formę terenową (a przez to 'stoki') mogą zostać rozpoznane na podstawie różnicy kontrastu lub barwy. Działania te bardzo plastycznie oddają rzeźbę analizowanego obszaru, jednakże bez dodatkowych warstw informacyjnych niemożliwe jest stwierdzenie czy badany obiekt jest wklęsły czy wypukły. Ponadto mając do czynienia z terenami o dużych przewyższeniach należy wziąć pod uwagę konieczność rozciągnięcia bądź skrócenia histogramu (ryc. 46:1).

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. 46:2). 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.



Ryc. 46. (1) Zobrazowanie analizy nachylenia oraz (2) orientacji stoków NMT 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 barwnych na obszarze cmentarzyska. Wiedząc, że kolorem czerwonym ukazane są stoki skierowane na południe, zielonym na północ, niebieskim na wschód, zaś białym na zachód możliwe jest rozpoznanie, które elementy są wyżej względem innych.

Podsumowanie

Omówione w tej części pracy algorytmy istotnie różnią się pomiędzy sobą. Choć ich liczba jest duża, to istnieją jeszcze inne metod wizualizacji, które mogą być wykorzystane w archeologii. Wartymi uwagi są: propozycja G. Millera (1994) ukazująca dostępność (otwartość) terenu czy obliczenia S. Rusinkiewicza, M. Burnsa i D. DeCarlo (2006) pozwalające wyostrzyć cieniowanie dzięki zwiększeniu różnic wysokości. Porównania wyników różnych metod wizualizacji produktów pochodnych skanowania dokonali między innymi K. Challis, P. Forlin i M. Kincey (2011), a także Ž. Kokalj, K. Zakšek, i K. Oštir (2013)³⁵. Warto podkreślić, iż ci pierwsi wykonali liczne analizy, na podstawie danych pobranych ze zróżnicowanych topograficznie obszarów (zarówno płaskich,

³⁵ Ponadto Ž. Kokalj, K. Oštir, T. Veljanovski i A. Kobler przedstawili możliwość zastosowania zróżnicowanych metod wizualizacji w referacie *Support of LiDAR advanced data visualisations in past cultural features recovery in vegetated areas: past water streams, bronze age hill forts, past settlements, WW1 trenches and shell craters* zaprezentowanym podczas konferencji „AARG International Aerial Archaeology Conference” (Bukareszt, 15-18.09.2010), zaś R. Hesse na posterze *Detecting former field systems with airborne LIDAR – an overview of current methods* podczas konferencji „AARG. Aerial Archaeology, Remote Sensing and the Archaeological Process” (Budapeszt, 13-15.09.2012).

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 wśród dużych deniwelacji (Challis, Forlin, Kinsey 2011:287, ryc. 7).

Wszyscy badacze zajmujący się komparatystyką wyników uzyskanych z wykorzystaniem różnych sposobów wizualizacji zwracają uwagę na fakt, iż nie ma jednego, 'idealnego' rozwiązania, przedstawienia informacji archeologicznej na produktach pochodnych. Rozmaitość form elementów dziedzictwa, osadzonych w zróżnicowanym kontekście geomorfologicznym powoduje, iż zachodzi konieczność wykorzystywania odmiennych metod. 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 podjęta w oparciu o jakość posiadanych danych czy też warunki środowiskowe, w których znajdują się elementy dziedzictwa. Ponadto istotna jest zarówno wiedza odnośnie do sposobów działania poszczególnych metod, jak i ich dostępność, co wiąże się z posiadaniem oprogramowaniem – komercyjnym (np. Davis 2012) lub *open-source* (np. McInerney, Kempeneers 2015).

3.1.3. Redukcja informacji przy wykorzystaniu ALS-u

Pomiędzy badaczem funkcjonującym w danym kontekście społeczno-kulturowym a przeszłą rzeczywistością znajdują się między innymi źródła, na podstawie których kreowana jest narracja o przeszłości (np. Topolski 1996). Jednakże wraz z wykorzystaniem skanowania laserowego jako metody prospekcji archeolodzy obcuja ze źródłami pośrednio (szerzej o tym problemie piszę w rozdziale 6). W przypadku przetwarzania danych przestrzennych badacze nie odnoszą się wprost do elementów materialnych, lecz poprzez wygenerowane wizualizacje modeli numerycznych. Ich kreacja powoduje redukcję informacji o badanym fragmencie rzeczywistości i jest ściśle związana z ograniczeniami metody.

P. Urbańczyk (1981:45, ryc. 15) za pomocą koncentrycznie malejących kręgów zobrazował wieloetapową redukcję informacji jaka, jego zdaniem, zachodzi podczas przejścia od: 1 – „kompletnego żywego przeszłego systemu społeczno-kulturowego”, przez 2 – „skutki działania procesów formowania świadectwa stratyfikacyjnego”, 3 – efekty „działania procesów podepozycyjnych: przyrodniczych i kulturowych, które często wzajemnie się warunkują”, 4 – „niedoskonałości metod i narzędzi, jakimi operuje badacz świadectwa stratyfikacyjnego”, 5 – „rezultaty utrwalania wybranych aspektów obserwowanego świadectwa w formie przekazów intersubiektywnie komunikowalnych i wybranych fragmentów (głównie wytworów i części konstrukcji)”, aż do 6 – powstania „zasobu informacji ostatecznie wykorzystanych do rekonstrukcji wybranego fragmentu przeszłości, czy też uchwycenia regularności charakteryzujących ją przemian” (Urbańczyk 1981:45-6).

Model ten należy rozumieć jako jeden z przykładów procesualnego myślenia o przeszłości, procedurze badawczej oraz źródłach archeologicznych. Ukazany przez P. Urbańczyka proces przekształcenia zachodzący pomiędzy przeszłą rzeczywistością a możliwościami jej współczesnej interpretacji obfituje w etapy, podczas których informacje o dziejach minionych są traczone i modyfikowane. Pomimo to przeszłość jest ‘dostępna’ dla archeologa poprzez jej pozostałe ‘cząstki’ i znajomość procesów po- i depozycyjnych. Tym samym opisywany model jest podatny na krytykę ze strony archeologów o postmodernistycznych poglądach (por. Johnson 1999). Choć koncepcja koła czy też spirali hermeneutycznej jest mi bliższa w określeniu relacji, jaka zachodzi pomiędzy współczesnym badaczem a ‘tworzoną’ przez niego przeszłością (por. Gadamer 1993), to uważam, że pomysłów P. Urbańczyka nie należy odrzucać w całości.

Moim zdaniem zakorzeniony we współczesnym kontekście społeczno-kulturowym archeolog kreujący i wplątany 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). Dzieje się to w oparciu o panujące relacje władzy-wiedzy i jest warunkowane

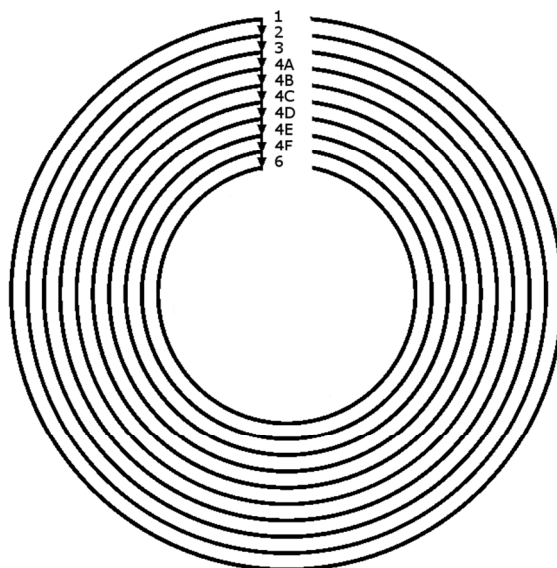
przyjętym, a jednocześnie nieustannie modyfikowanym łańcem społecznym (Foucault 1977; 1980). Z tego powodu nie mogą to być 'dowolne' obiekty, lecz wyłącznie te, których rozumienie może być powiązane nićmi znaczeniowymi z obowiązującymi w teraźniejszości wymogami stawianymi przed 'śladami przeszłości' czy 'źródłami archeologicznymi'. Archeolog wykorzystuje te elementy 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 'dociera' poprzez relacje społeczno-kulturowe obowiązujące w otaczającym go świecie, poprzez warunki czyniące wybrane elementy 'istotnymi' z punktu widzenia studiów archeologicznych. Jednocześnie owe obiekty, którym społecznie nadaje się znaczenia powiązania z przeszłością, materialnie trwają pomiędzy następującymi po sobie momentami rzeczywistości, a raczej 'rzeczywistościami' (gdyż czas, podobnie jak krajobraz jest ciągły i nie sposób go podzielić inaczej niż arbitralnie). Nie twierdzę jednak, że obiekty te spinają świat miniony i współczesny, że na ich podstawie możliwe jest 'realne' obcowanie z przeszłością. Świadczą one jedynie, że przeszłość jako kategoria klasyfikacyjna funkcjonuje w teraźniejszości oraz, że powstałe wcześniej elementy tworzą kontekst dla późniejszych (lecz ich rozumienie jest zmienne). Ponadto 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, że powstałe w wybranym 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'. 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 on mieć na uwadze liczne ograniczenia, które wiążą się zarówno z właściwym mu przedrozumieniem, jak i przyjętą metodyką oraz kondycją w jakiej znajdują się fizyczne obiekty uznawane w danym kontekście społeczno-kulturowym za źródła archeologiczne.

Wracając do modelu P. Urbańczyka twierdzą, że choć w kwestii fundamentalnej nie jest on koherentny z zaprezentowanym powyżej myśleniem o minionej rzeczywistości (właściwe jest mu bowiem dopuszczenie badacza do znaczeń z przeszłości oraz swoiste 'obcowanie' z nią), to jego poszczególne etapy można wykorzystać w celu ukazania, jak archeolog poszukujący przy użyciu lidarów kluczowych dla siebie informacji może zostać ich pozbawiony. Odrzucając nić łączącą w omawianym modelu przeszłość z teraźniejszością należy go jednocześnie uszczegółowić i zmodyfikować (ryc. 47). W konsekwencji utrata, do której dochodzi podczas pracy z produktami pochodnymi skanowania nie dotyczy informacji o przeszłości, lecz obiektów powstałych w minionej rzeczywistości, którym współcześnie nadaje się znaczenia 'źródeł archeologicznych'. Proces ten powoduje więc redukcję informacyjną wśród fenomenów stworzonych kulturowo w obowiązującej teraźniejszości.



Ryc. 47. Kolejne fazy redukcji informacji o obiektach wykorzystywanych w celu tworzenia przeszłości identyfikowanych przy wykorzystaniu ALS-u. Opracowanie własne, na podstawie propozycji P. Urbańczyka (1981:45).

Aby podejmowanie się identyfikacji owych procesów redukcji było prawomocne muszą zaistnieć kluczowe warunki, 'rządzące' w aktualnym kontekście społeczno-kulturowym: percepowana przez daną jednostkę/grupę społeczną rzeczywistość powinna mieć 'charakter obiektowy' (tzn. musi być ona rozpatrywana na podstawie dyskretnych wartości/elementów powstałych wskutek nieustannej klasyfikacji opartej o nieskończone kryteria) 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 nosić znaczenie dla jednostek/grup społecznych. Starając się dotrzeć do informacji o nim (a tym samym utwierdzić własne przedrozumienie) archeolog powinien mieć na uwadze etapy redukcji określone przez P. Urbańczyka.

Niewątpliwie utrata informacji (którą należy traktować jedynie jako ograniczenie możliwości 'narzucenia' znaczenia) pomiędzy etapami: pierwszym (ryc. 47:1), drugim (ryc. 47:2) i trzecim pozostaje niezmienną (ryc. 47:3) bez względu na dobór przyjętej metody badań. Jednakże procedura pobierania i przetwarzania danych lidarowych pozwala na rozbudowę i uszczegółowienie etapu czwartego. W jego obrębie pierwsza redukcja jest związana z wyborem ALS-u jako metody pomiaru (ryc. 47:4A), druga zaś ze zdefiniowaniem zakresu badań (ryc. 47:4B). Do kolejnego ograniczenia dochodzi podczas pozyskiwania danych przestrzennych. Wynika ono z fizycznych możliwości użytego sprzętu, metodyki pomiaru oraz czynników, które trudno kontrolować, np. warunków atmosferycznych i współczesnego sposobu zagospodarowania terenu (ryc. 47:4C). Następną limitacją wiąże się z powstaniem chmury punktów i jej klasyfikacją (ryc. 47:4D). Późniejsze redukcje są konsekwencjami procesów związanych kolejno z generowaniem modeli numerycznych, ich analizami, a tym samym powstawaniem produktów wtórnych (ryc. 47:4E) oraz interpretacją wszystkich zobrazowań wytworzonych podczas obróbki danych (ryc. 47:4F). Ostateczne ograniczenie wiąże się z tworzeniem map, raportów i innych opracowań jako końcowych rezultatów aplikacji ALS-u w badaniach archeologicznych (ryc. 47:6). Tę redukcję zaś należy włączyć do zbioru finalnych strat związanych z fazą 6 według P. Urbańczyka.

Moim zdaniem podczas korzystania z danych lidarowych nie można mówić o piątym etapie redukcji, o którym pisze P. Urbańczyk, związanym z uzyskaniem „rezultatów utrwalania wybranych aspektów obserwowanego świadectwa w formie przekazów intersubiektywnie komunikowalnych i wybranych fragmentów (głównie wytworów i części konstrukcji)” (Urbańczyk 1981:46). Owe rezultaty są bowiem ściśle związane z czwartym etapem i ujawniają się w jego poszczególnych częściach. Podczas wykonywania skanowania każdy fragment przestrzeni traktowany jest bowiem identycznie (Mlekuż 2013a:90). Niewiele jest elementów, na które może wpłynąć subiektywnie badacz, w tym np. 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 morfologiczne, 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. faza 4B) wszystkie formy terenu i jego pokrycia są rejestrowane w ten sam sposób (różnicę może sprawiać jedynie odmienne, współczesne zagospodarowanie terenu – por. faza 4C). 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 na etapie wyboru ALS-u jako metody prospekcji (faza 4A), zaś w sensie dokumentacyjnym cały obszar opracowania traktowany jest identycznie.

3.1.3.1. Faza 4A. Wybór ALS-u jako metody badawczej

Jak pisałem w rozdziale 3.1.2 archeolodzy pragnący wykorzystać lidary w prowadzonych badaniach godzą się (świadomie lub nie) na liczne ograniczenia. 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 posiadają 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 ostateczne możliwości są kształtowane przez procesy formowania świadectwa stratyfikacyjnego oraz podepozycyjne. Również rozmaite aspekty współczesnego świata wpływają negatywnie na ostateczne rezultaty wykonywanego skanowania, np. 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 przestrzennych. 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 omówiony przez niego piąta faza redukcji, w przypadku wykorzystania danych lidarowych 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 niewykazujący cech przekształcenia teren jest poddawany tej samej procedurze), lecz z przyjętą formą zapisu (pod postacią danych przestrzennych).

3.1.3.2. Faza 4B. Zdefiniowanie zakresu badań

Bez wątplenia cele i zainteresowania badawcze kształtują zakres aplikacji ALS-u w prowadzonych studiach archeologicznych. Uznanie, że zapisane pod postacią danych przestrzennych 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 lidarowych. 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.

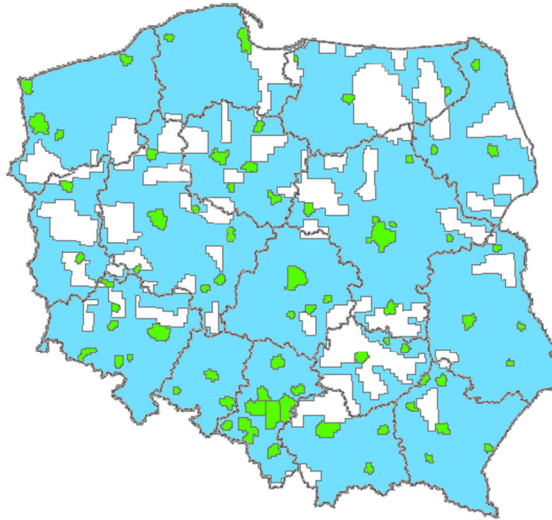
Ze względu na kryterium intencjonalności produkty lidarowe dzielą się na dwie kategorie (por. rozdział 3.1.2.7). Z jednej strony jest to zasób danych pobranych dla celów archeologicznych podczas zamówionego przelotu. Wykonanie skanowania dla własnych potrzeb pozwala na sprawowanie kontroli nad głównymi parametrami pomiarów (szerzej omówionymi na kolejnym odcinku czwartego etapu redukcji). Jednakże w tym wypadku archeolodzy muszą zgodzić się na wysokie koszty pozyskania danych. Tym samym pomimo iż jest to rozwiązanie pozwalające w pełni wykorzystać potencjał prospekcyjny metody, to pozostaje silnie ograniczone możliwościami finansowymi instytucji badawczych.

Z drugiej strony istnieje możliwość wykorzystania zasobów danych pobranych dla innych celów (niebędących pierwotnie dedykowanymi dla archeologii), które jednak pozostają możliwe do wykorzystania. Zbliża to aplikację skanowania do dotychczasowej praktyki archeologii lotniczej (por. rozdział 3.1.4) oraz wiąże się z różnymi aspektami utraty informacji, omówionymi w kolejnych częściach niniejszego rozdziału. Nie oznacza to jednak, że te procesy redukcji charakterystyczne są jedynie dla danych pobranych dla niearcheologicznych celów. Dotyczą one tak samo skanowania wykonywanego intencjonalnie na potrzeby studiów nad przeszłością. Jednakże w przypadku danych

już raz pobranych nie istnieje możliwość skorygowania parametrów pomiaru. Tym samym utrata informacji, do której dochodzi na kolejnych etapach przetwarzania danych nie może zostać ani wstrzymana, ani cofnięta. Ponadto w tym przypadku to nie archeolodzy przetwarzają dane, lecz są oni jedynie odbiorcami produktów już obrobionych. To nie do badaczy należą decyzje odnośnie do parametrów przelotu, ale i dotyczące algorytmów wykorzystanych podczas obróbki oraz formatu zapisu plików, w jakich przekazywane są gotowe produkty.

Decydując się na specyficzny rodzaj danych do wykorzystania badacze przeszłości dokonują więc 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 charakter 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. Równie dobrze mogą oni otrzymać sklasyfikowaną chmurę punktów, jak i gotowe, przetworzone modele numeryczne – w zależności od polityki 'dzielenia się' charakterystycznej dla projektu, z którego pochodzą wygenerowane produkty.

Jednocześnie jest to wybór pomiędzy rozwiązaniem droгим (gdy nowy przelot jest organizowany), a zdecydowanie tańszym wykorzystaniem wcześniej pobranych danych. Ponadto, o ile w pierwszym wypadku to do badacza należy decyzja (w oparciu między innymi o swoją wiedzę i intuicję, jak i zasobność 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 przestrzenne programu, z którego pochodzą dane) (ryc. 48). Tym samym dochodzi do wielu strat informacji o obiektach archeologicznych, wynikających ze zdecydowania się na ograniczenia charakterystyczne dla wybranego zasobu danych lidarowych.



Ryc. 48. 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 pobrane zostały dane z zakładaną gęstością czterech lub sześciu punktów/m², zielonym zaś o gęstości dwunastu punktów/m². Choć niemalże cała Polska została objęta skanowaniem, to prowadzący badania archeologiczne na obszarach nie wchodzących w zakres opracowania muszą liczyć się z koniecznością zakupu danych pochodzących z innych źródeł. Stan na 7.02.2014, za: <http://www.codgik.gov.pl> [dostęp 7.02.2014].

3.1.3.3. Faza 4C. Pozyskanie danych przestrzennych

Jak pisałem w rozdziale 2.1.2 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. rozdział 2.1.2). Tym samym, choć rozwiązanie to jest przydatne w celu odróżnienia, np. wysokiej roślinności od powierzchni gruntu, to jest ograniczone dla potrzeb studiów nad przeszłością z uwagi na trudność w rozpoznaniu niewielkich obiektów archeologicznych pośród niskiej roślinności, a więc krzaków czy poszycia leśnego (Doneus, Briese 2006:156).

Tymczasem wykorzystanie nowszych generacyjnie skanerów typu *Full-Waveform* daje dużo większe możliwości prospekcyjne niż urządzenia umożliwiające rozpoznanie ech dyskretnych (Doneus i inni 2008). Dzięki tym instrumentom możliwa jest bowiem rejestracja pełnej fali od momentu wysłania impulsu do powrotu energii każdego odbicia. W konsekwencji z jednej wiązki można potencjalnie odczytać nieskończenie wiele punktów, a nie maksymalnie cztery, jak to było w przypadku skanerów konwencjonalnych (Wagner i inni 2006). 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 szerokości tego echa oraz intensywności odbicia. Tym samym możliwa jest identyfikacja rozmaitych obiektów (w tym archeologicznych) 'zapisanych' w pojedynczym odbiciu impulsu, pomiędzy którymi istnieją małe różnice wysokości (Doneus i inni 2008:884, ryc. 1).

Z uwagi na charakter 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 'przyjaznej' dla potrzeb interpretacyjnych (por. rozdział 2.1.3.1). Może to w zdecydowany sposób 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 dla potrzeb archeologicznych jest w pewnych aspektach inna niż np. dla leśnictwa lub celów kartograficznych. W przypadku leśnictwa najistotniejszymi wydają się odbicia związane z roślinnością, na podstawie których można określić strukturę

drzewostanu (Ducic i inni 2006). Tymczasem wykonanie skanowania dla celów kartograficznych, pomimo skupienia się na ostatnich echach, charakteryzuje się jednocześnie dużą generalizacją. Subtelne formy terenowe (np. niewielkie kurhany) nie mają znaczącego wpływu na dokumentację form topograficznych, 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. Jak wspomniałem, na podstawie danych lidarowych w sprzyjających okolicznościach możliwe jest rozpoznanie obiektów zupełnie zniwelowanych. Jednakże wyróżniki roślinne, na podstawie których może dojść do identyfikacji stanowisk 'płaskich' pojawiają się w polskich warunkach, głównie w czerwcu i lipcu. Tymczasem najlepszymi porami roku na wykonanie pomiarów lidarowych na obszarach leśnych, mających na celu identyfikację obiektów o zachowanej formie są wczesna wiosna i późna jesień. Wegetacja jest wówczas wstrzymana, a śnieg nie przykrywa ziemi³⁶. W konsekwencji wraz z określeniem daty przelotu dochodzi do redukcji potencjału prospekcyjnego metody. Jak wspomniałem w rozdziale 3.1.2.7 biorąc pod uwagę koszty wykorzystania ALS-u pomiary powinno wykonywać się 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 z zarówno fizycznych możliwości, np. typu skanera i jego dokładności, bądź rodzaju platformy nośnej, jak i metodyki pomiaru (oprócz wspomnianego wcześniej wyboru pory roku, także wysokości³⁷

³⁶ 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 – np. Doneus i inni 2013).

³⁷ Wraz ze wzrostem pułapu lotu zwiększa się rozmiar plamki lasera (ang. *footprint*) na powierzchni (choć parametr ten może w przypadku niektórych urządzeń zostać skorygowany ograniczeniem kąta rozproszenia impulsu). Tym samym powiększa się obszar płaszczyzny, której wartość wysokości jest uśredniana dla danego echa.

i prędkości³⁸ lotu, warunków atmosferycznych³⁹, charakterystyki skanowanego terenu⁴⁰, kąta prowadzonego skanowania⁴¹, pokrycia szeregowego⁴² 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 być niezbędna w momencie planowania pomiarów.

Aby najpełniej wykorzystać potencjał metody nie można polegać jedynie na doświadczeniu firm oferujących usługi skanowania, gdyż najczęściej pochodzi ono z innych niż archeologicznych potrzeb. 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 gęstość 4 impulsy/m² zaowocuje pozyskaniem danych o innej jakości niż wówczas, gdy odbić tych będzie 8 bądź nawet kilkadziesiąt (jak np. w przypadku wykorzystania śmigłowców jako platformy nośnej). Do pewnego stopnia inaczej wyglądać będzie na produktach pochodnych skanowania dany obszar jeżeli zostanie zeskanowany wczesną wiosną, a inaczej w środku lata. Choć między innymi poprzez zmianę wysokości i prędkości lotu można zwiększyć gęstość oraz poprawić jakość danych, to wraz z nimi rośnie także cena usługi. Z tych powodów utrata informacji, do jakiej dochodzi podczas wykonywania skanowania jest wypadkową możliwości finansowych, rodzaju zestawu urządzeń pomiarowych, metodyki, wiedzy zamawiającego na temat

³⁸ Wykorzystanie helikopterów, żyrokopterów czy dronów pozwala na ograniczenie prędkości pomiaru, a nawet na swoiste 'zawiśnięcie' w powietrzu oraz zwiększenie liczby wysyłanych impulsów w danym kierunku.

³⁹ W przypadku chęci wykonania skanowania w czasie wstrzymanej roślinności 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 wiatrów i ruchów powietrza, wpływających na kierunek i prędkość lotu. Uwidacznia się to między innymi w rozkładzie przestrzennym ech.

⁴⁰ 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.

⁴¹ 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 przypadkach skanowanie wykonane przy dużym kącie emisji impulsów przynosi lepsze rezultaty (Doneus, Briese 2011:64).

⁴² Większe pokrycie szeregowe ułatwia łączenie szeregów podczas obróbki danych, a także umożliwia uzyskanie większej gęstości impulsów nie tylko na obszarach otwartych, ale i o utrudnionej penetracji energii (np. z powodu poszycia leśnego).

efektywności wykonywanych prac oraz jakości pozyskiwanych danych przestrzennych. Każdy z tych elementów ma wyraźny wpływ na wygląd generowanej chmury punktów.

3.1.3.4. Faza 4D. Powstanie chmury punktów i jej klasyfikacja

Tworzenie podstawowego produktu skanowania wiąże się z różnorodnymi procesami wstępnej obróbki, które mają na celu np. umieszczenie chmury w 'odpowiednim' miejscu w przestrzeni komputerowej między innymi poprzez nadanie wszystkim punktom georeferencji oraz wyrównanie szeregów skanowania (por. rozdział 2.1.3). 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, np. wyrównaniu szeregów nalotu, mogą spowodować pojawienie się na modelach numerycznych pewnych 'obiektów', które będą mogły zostać zinterpretowane jako prawdopodobnie archeologiczne (por. ryc. 11 oraz: Doneus, Briese 2011:64, ryc. 5.5; Crutchley, Crow 2009:27, ryc. 34). Jednak w żaden sposób nie istnieją one poza plikami z zapisaną, niepoprawną zawartością.

Następnie 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. 13). Wpływ na to ma między innymi wspomniany wcześniej brak zainteresowania takimi formami krajobrazowymi, np. dla celów kartograficznych, 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 nieuwzględniane podczas generowania modelu terenu. Zastosowanie skanera *Full-Waveform* podczas pomiarów, analizy szerokości echa i wykorzystanie rozmaitych technik służących wyinterpretowaniu odpowiedniego punktu dyskretnego z pełnej informacji o intensywności odbicia,

np. metody eliminacji Gaussa (Doneus, Briese 2006:159) w znaczący sposób zwiększa efektywność klasyfikacji chmury punktów dla potrzeb archeologicznych.

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.

3.1.3.5. Faza 4E. Tworzenie modeli numerycznych i ich pochodnych

Generowanie modeli numerycznych także stanowi etap, na którym może dojść do znacznej redukcji informacji. Wiąże się ona z określeniem rozdzielczości przestrzennej generowanych produktów pochodnych skanowania. Jak pisałem w rozdziale 2.1.3.2 niemożliwe jest bowiem rozpoznanie jakiegokolwiek elementu o rozmiarze mniejszym niż wielkość 'oczka' w regularnej sieci wartości wysokości tworzących model numeryczny (nawet wówczas, gdy wybrany obiekt jest zapisany w chmurze punktów).

Ponadto wspomniane wcześniej 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**, podlegającym regułom generalizacji i reprezentacji oraz ograniczeniom metodycznym podobnie, jak wszystkie opracowania kartograficzno-geodezyjne. Ponadto z uwagi na liczne limitacje w możliwościach prezentacji informacji modele te nie mogą stać się finalnym produktem obróbki danych lidarowych dla celów archeologicznych. 'Zatrzymanie' się na interpretacji wyłącznie najprostszych sposobów wizualizacji danych stanowi istotne ograniczenie potencjału prospekcyjnego prowadzonych studiów.

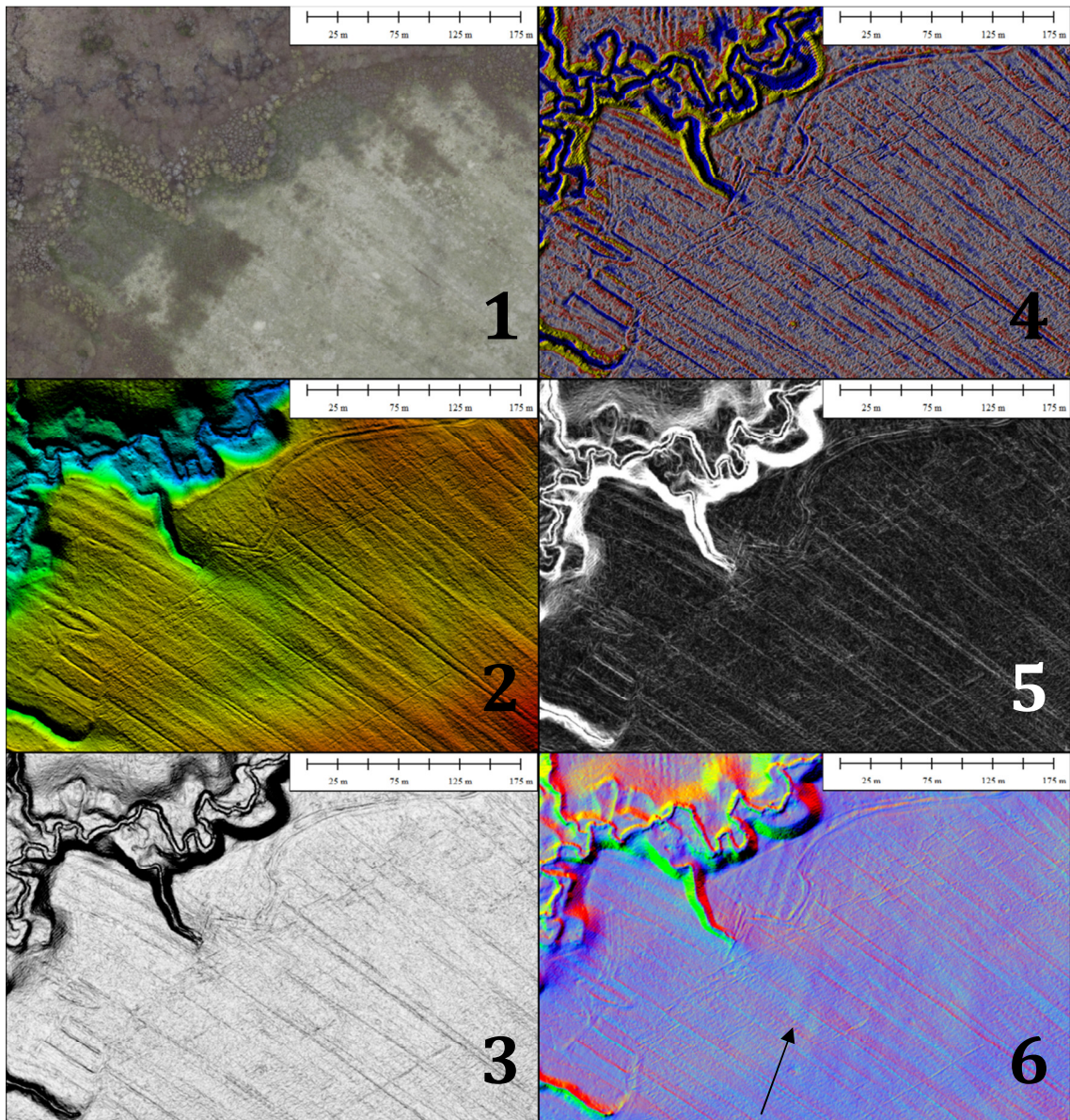
Także skupienie się wyłącznie na analizie cieniowania modeli, która jest najpowszechniej wykorzystywana przez archeologów (por. rozdział 3.1.2.8) stanowi problem. Choć wśród stosowanych w archeologii metod wizualizacji nie ma jednej, którą da się zastosować do analizy wszystkich obszarów (niezależnie 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 poprzez, między innymi: 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 być zdecydowanie różne od rezultatów wykorzystania drugiego. Przez to efekty dokonywanej następnie interpretacji poszczególnych zobrażeń odbiegają od siebie, wpływając w istotny sposób na kartowanie zidentyfikowanych obiektów archeologicznych. Z uwagi na koszty pozyskania danych brak zastosowania funkcjonujących w archeologii światowej metod wizualizacji modeli numerycznych należy uznać za nieefektywne wykorzystanie danych, podczas którego dochodzi do znacznego ubytku informacji odnośnie do zasobu dziedzictwa.

3.1.3.7. Faza 4F. Interpretacja produktów analiz

Poddane zróżnicowanym analizom produkty ALS-u są następnie interpretowane. W archeologii europejskiej badacze eksplorujący zobrażenia lidarowe często mają zaplecze warsztatowe wypracowane na podstawie analiz i interpretacji zdjęć lotniczych (np. M. Doneus, S. Crutchley), 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 archeolodzy pragną pozyskiwać dane przestrzenne tą metodą. Jednakże doświadczenie interpretacyjne nabyte podczas czytania zdjęć lotniczych

pozwała pełniej wykorzystać potencjał ALS-u na etapie interpretacji. Istnieje zagrożenie, iż w przypadku badaczy nieposiadających doświadczenia interpretacyjnego, aplikacja danych lidarowych może przypominać sytuację, jaka między innymi towarzyszyła zastosowaniu zdjęć lotniczych w polskiej archeologii (por. rozdział 3.1.4).



Ryc. 49. Okolice Starego Krakowa. Przykład wyjątkowo subtelnego rezultatu przeszłej działalności rolnej. Ślady po orce (szerokie równoległe pasy o niemalże południkowej orientacji) są możliwe do odczytania wyłącznie na obrazowaniu analizy PCA NMT (6). Wyniki innych metod wizualizacji: (2) – pojedynczej analizy cieniowania NMT (azymut 15° , wysokość słońca 30°); (3) – analizy nachylenia stoków NMT; (4) – analizy LRM NMT; (5) – maksymalnej różnicy pomiędzy 16-krotnymi analizami cieniowania NMT; nie dają żadnych możliwości identyfikacji owych obiektów. Interpretacja ortofotomapy (1) również nie prowadzi do rozpoznania jakichkolwiek wyróżników.

Produkty lotniczego skanowania laserowego to 'złudne dane'. Z uwagi na zakorzenione w kulturze traktowanie opracowań kartograficznych, np. map, ortofotomap 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. 49). Na pierwszy rzut oka można uznać, że produkty pochodne skanowania mogą być bez większych problemów interpretowane przez 'wszystkich', w tym nieposiadających jakiegokolwiek wiedzy na temat możliwości interpretacji zobrazowań teledetekcyjnych. 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 danych lidarowych, 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).

Jak pokazuje dotychczasowa praktyka aplikacji ALS-u w polskiej archeologii znacząca część pomiarów została przeprowadzona przez zespoły badawcze, które w głównej mierze można 'przypisać' do danego horyzontu chronologicznego. Widać to wyraźnie w określonych celach badawczych. Archeolodzy zajmujący się epoką kamienia poszukiwali grobowców megalitycznych⁴³ lub kopalń krzemienia⁴⁴. Prowadzący studia nad średniowieczem skupili się dotychczas na grodziskach czy cmentarzyskach kurhanowych pochodzących z wieków średnich⁴⁵, zaś zainteresowani epoką brązu próbowali zidentyfikować kurhany związane z tym horyzontem czasowym⁴⁶.

⁴³ Referat A. Przybył i M. Furmanka „Zapomniane cmentarzyska. Badania nieinwazyjne a ochrona dziedzictwa archeologicznego terenów zalesionych na przykładzie Lasu Muszkowickiego” podczas konferencji „Metody geofizyczne w archeologii polskiej. Spotkanie II”, Poznań, 22-23.11.2012.

⁴⁴ Badania W. Migala (Państwowe Muzeum Archeologiczne), R. Zapłaty i J. Budziszewskiego (Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego).

⁴⁵ Badania M. Wyczółkowskiego i Muzeum im. Wojciecha Kętrzyńskiego w Kętrzynie oraz referat C. Sobczaka „An Experimental Application of Airborne Laser Scanning for Landscape Archaeology in Northeastern Poland” podczas konferencji „AARG. Aerial Archaeology, Remote Sensing and the Archaeological Process”, Budapeszt, 13-15.09.2012.

⁴⁶ Poster J. Czebreszuka, M. Jaegera, Ł. Pospieszego, J. Kneisel, M. Cwalińskiego, J. Niebieszczańskiego, M. Stróżyka „Badania nieinwazyjne kurhanów z epoki brązu” podczas konferencji „Metody geofizyczne w archeologii polskiej. Spotkanie II”, Poznań, 22-23.11.2012.

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 archeologów. Będąc specjalistami w danym zakresie kulturowo-historycznym znają oni dobrze rodzaje obiektów archeologicznych, jakie 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 nieznanymi typów obiektów z badanego okresu). Nie tylko nieznanymi form krajobrazowych, 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 (z uwagi na początkową fazę opracowań nie ma podstaw do krytyki) należy zwrócić uwagę na zagrożenia, jakie niosą ‘wąskie’ (np. w sensie chronologicznym) zainteresowania badawcze oraz nieznanymi 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.

3.1.3.8. Faza 6. Tworzenie zasobu informacji ostatecznie wykorzystanej do konstrukcji obrazu przeszłości

Podczas tworzenia zasobu informacji ostatecznie wykorzystywanej do konstrukcji obrazu przeszłości konieczne jest przeprowadzenie prac terenowych. Prospekcja naziemna pozwala często określić antropogeniczny charakter obiektu i sprawdzić czy jego znaczenie mieści się w obrębie kategorii 'dziedzictwo'. Na podstawie interpretacji produktów pochodnych skanowania nie można stwierdzić z całą stanowczością, iż rozpoznany na produktach skanowania prawdopodobny obiekt archeologiczny ma charakter antropogeniczny i niewspółczesne pochodzenie. Choć istnieją elementy dziedzictwa, które ujawniają się szczególnie wyraźnie w danych przestrzennych, np. grodziska (choć i one sprawiają 'kłopoty' – por. ryc. 24 i 40), to większość zidentyfikowanych prawdopodobnych obiektów musi zostać zweryfikowana w terenie. Wynika to z omówionego już charakteru danych przestrzennych, jak i form obiektów archeologicznych, często zbliżonych do struktur geomorfologicznych, przyrodniczych i innych. Dotyczy to zarówno obiektów punktowych, liniowych, jak i całych powierzchni. Tworzenie zasobu informacji ostatecznie wykorzystanej do konstrukcji obrazu przeszłości i związana z nią końcowa redukcja informacji jest więc rezultatem uznania danego prawdopodobnego obiektu za archeologiczny:

- wyłącznie dzięki interpretacji danych lidarowych (gdy nie dochodzi do weryfikacji terenowej) lub
- na podstawie 'pobieżnych' oględzin w terenie i klasyfikacji danego obiektu jako archeologicznego, bazując na arbitralnym osądzie (wynikającym z doświadczenia badawczego), lecz bez wykorzystania innych metod prospekcji lub
- poprzez zastosowanie pozostałych metod prospekcji nieinwazyjnej (np. metodą magnetyczną, elektrooporową, analizy zdjęć lotniczych) lub badań inwazyjnych (odwierty, sondáže, regularne badania wykopaliskowe).

W zależności od przyjętego rozwiązania zmianie ulega ilość oraz charakter zredukowanej informacji⁴⁷. *Par excellence* rodzaj zasobu informacji tworzonej podczas badań wykorzystujących produkty skanowania pozostaje bez zmian. Składa się on ze zróżnicowanych map, zestawień i raportów, związanych pośrednio z subiektywnością pozyskanych danych przestrzennych, bezpośrednio wynikający zaś z celów badawczych i wybranych sposobów przedstawienia danych.

3.1.4. Związek 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 (Baltasvias 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 posiada 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, np. nad wykorzystaniem zobrażeń satelitarnych (np. Bale i inni 1975; Powlesland 2001; Miałdun 2005). Ponadto te poszukiwania 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

⁴⁷ Należy pamiętać, iż wraz z wykorzystaniem innych metod prospekcji badacze na nowo przechodzą przez fazy redukcji informacji, charakterystyczne dla wybranej metody.

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 one przemyślane podejście do wykorzystania ALS-u, w tym pozwalają na uświadomienie sobie przez archeologów, że brak archeologicznych obiektów (widocznych w danych) o własnej formie krajobrazowej w wybranym miejscu nie oznacza, iż obiektów tego typu w danej przestrzeni nie ma. Ich nieujawnianie się w posiadanych plikach może bowiem 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 bowiem na identyfikację obiektów archeologicznych, nawet pomimo ich fizycznej obecności na danym obszarze.



Ryc. 50. Grodzisko w Sławsku na fotografiach lotniczych. Wyróżniki zarejestrowane na zdjęciu ukośnym (1) 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 (2). 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 paleomeandrow o zbliżonym sposobie 'ujawniania' się na fotografiach i innych danych (por. ryc. 24). Zdjęcie ukośne – fot. W. Rączkowski.

Odnosi się to w pewnym sensie do rozbieżności 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 rozwiązania 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 żadnej informacji archeologicznej (ryc. 50). 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 posiadają zbliżony potencjał, to z uwagi na kontekst ich wykonywania istnieją olbrzymie 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 pozyskiwania 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 (1999:141-2) 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, np. geografom (Żuk 2005:129-3). 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 dla celów archeologicznych, lecz podczas realizacji rozmaitych programów badawczych. Powstały w ten sposób zasób może być bowiem oczyszczony z informacji o elementach dziedzictwa, gdyż nie stanowiły one głównego celu prowadzonych nalotów.

Mamy więc do czynienia z dwoma metodami, które są do siebie niezwykle podobne. Obie wykorzystują platformy lotnicze, jednakże w momencie pobierania danych skanowanie bliższe jest nalom fotografometrycznym niż rekonesansowi archeologicznemu. Pomiar 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. 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 limitacje. Dopiero ich zrozumienie pozwala na efektywne prowadzenie badań prospekcyjnych, zaś odmiennosc panujących koncepcji badań krajobrazowych (por. rozdział 1) ostatecznie kształtuje tworzone współcześnie produkty interpretacji.

3.2. GIS w archeologii

3.2.1. Zarządzanie informacją i analizy przestrzenne

Początki wykorzystania GIS-u w badaniach archeologicznych sięgają lat 70. ubiegłego wieku (Kvamme 1995). W tym czasie, z uwagi na znaczący postęp techniczny systemy informacji przestrzennej znalazły szerokie zastosowanie w wielu dziedzinach (por. rozdział 2.2.1). Jednocześnie w obrębie archeologii powstały zróżnicowane procedury analiz przestrzennych, np. D. L. Clarkea (1977a), bądź I. Hoddera i C. Ortona (1976), które wyrosły na procesualnym traktowaniu przestrzeni i przywiązywaniu głównej wagi do aspektów fizycznych rozpatrywanych zjawisk i obiektów (por. rozdział 1.2.4). Choć pionierskie prace między innymi L. J. Zimmermana (1977) i A. J. Chadwicka (1978), dotyczyły obszarów badawczych położonych po obu stronach Oceanu Atlantyckiego, to w początkach lat 80. XX wieku to głównie archeolodzy amerykańscy rozwijali idee zastosowania tych systemów w obrębie badań nad przeszłością (np. Kvamme 1983). Dopiero z czasem GIS spotkał się z szerokim zainteresowaniem w Europie. Podczas gdy pierwszą pełną aplikacją owych systemów w badaniach archeologicznych w Ameryce była praca P. E. Browna i B. H. Rubina (1982), to w 'starym świecie' za pionierskie, całościowe wykorzystanie tego narzędzia uważa się studia V. L. Gaffneya i Z. Stančiča (1991). Biorąc pod uwagę liczbę publikacji dotyczących możliwości wykorzystania GIS-u (np. Aldenderfer, Maschner 1996; Allen, Green, Zubrow 1990; Lock 2000; Lock, Stančič 1995; Maschner 1996a; Westcott, Brandon 2000; Wheatley, Gillings 2002) D. Wheatley (2004:2) uważa, że systemy te stanowią prawdopodobnie najpowszechniej omawianą i dyskutowaną technikę komputerową w badaniach nad przeszłością.

Charakterystyczne cechy systemów informacji przestrzennej powodują, iż mogą być one wykorzystywane w archeologii na trzech płaszczyznach. Po pierwsze znajdują zastosowanie jako narzędzie służące celom heurystycznym. Za jego pomocą archeolodzy uzyskują bowiem odpowiedzi na stawiane pytania badawcze. Wiąże się to głównie z archeologią uniwersytecką. Na płaszczyźnie drugiej, związanej z działalnością służb konserwatorskich, GIS wykorzystywany jest jako środek do tworzenia oraz zarządzania bazami danych o stanowiskach i obiektach archeologicznych. W oparciu o posiadane informacje systemy te służą zwiększeniu efektywności w zarządzaniu, ochronie i popularyzacji dziedzictwa przeszłości. Na płaszczyźnie trzeciej, ostatniej, narzędzie to pozwala na atrakcyjną – cyfrową i tradycyjną wizualizację danych oraz rezultatów badań, w tym analiz niekoniecznie przeprowadzanych w obrębie GIS-u. Zdaniem H. D. G. Maschnera (1996b:3) systemy informacji przestrzennej są przydatne w archeologii do realizacji kilku celów:

- przetwarzania danych badawczych, zarządzaniu nimi i ich wizualizacji (np. Murray, Dixon 1995; Moloney 1997; Markham 1998),
- prowadzenia analiz kosztów poruszania się w danym terenie (np. Bell, Lock 2000; Ruggles, Church 1996),
- obliczeń związanych z analizami widoczności lub linii widzenia oraz zasięgu eksploracji (np. Gillings, Wheatley 2001; Wheatley, Gillings 2000; Loots 1997; Fisher 1991; Lake, Woodman, Mithen 1998),
- prognozowaniu lokalizacji nieodkrytych stanowisk archeologicznych (ang. *predictive modelling*) (np. Ebert 2000; Gaffney, van Leusen 1995; Kvamme 1997; Wheatley 1993, 1998).

Systemy informacji przestrzennej spotkały się z szerokim zainteresowaniem wśród archeologów. Przyczyn tego fenomenu należy szukać w procesualnym rozumieniu przestrzeni, który rozbudzał specyficzne potrzeby. Chęć stosowania analiz statystycznych, poszukiwania 'obiektywnych' metod w procedurze badawczej, pragnienie prowadzenia analiz nad fizycznymi cechami badanych zjawisk oraz spojrzenia na relacje pomiędzy elementami kulturowymi a środowiskiem przyrodniczym – na całe to zapotrzebowanie charakteryzujące 'nową archeologię' odpowiadał właśnie GIS (por. Rączkowski 2002a:137-41).

W jego obrębie integrowano liczne dane dotyczące obiektów archeologicznych, pozyskane różnymi metodami. Platforma ta stawała się tym samym bezstronnym medium wykorzystywanym do rekonstruowania przeszłości, a uzyskiwana w ten sposób wiedza miała charakter kumulatywny (Wheatley, Gillings 2002:16-8).

3.2.2. Teoretyczne aspekty wykorzystania GIS-u

Krytyka archeologii procesualnej przyniosła wątpliwości także odnośnie do wykorzystania systemów informacji przestrzennej w badaniach nad przeszłością. GIS podobnie bowiem, jak opracowania kartograficzne proponuje proste, bezdyskusyjne i 'odhumanizowane' spojrzenie na świat (Harris i inni 1995). Zdaniem G. R. Locka taki sposób pojmowania i wykorzystania systemów informacji przestrzennej przez większość archeologów mieści się w ramach 'PaleoGIS' (Lock 2001:156). Według klasyfikacji geografa M. Curryego 'PaleoGIS' stanowi bezpośredniego poprzednika i przeciwieństwo dla 'GIS2' (Curry 1998). Tłumacząc M. Curryego G. Lock pisze, iż główną cechą 'PaleoGIS' jest niedoreprezentowanie podstawowych elementów ludzkich działań, mających na celu nadanie rzeczywistości znaczeń. 'GIS2' zaś ma być 'powrotem' do przedmodernistycznej przeszłości, a badacze traktujący owe systemy w taki sposób mają na uwadze wspólnotową przynależność tworzonych i użytkowanych miejsc (Lock 2001:156).

W obu tych przypadkach rezultatem archeologicznych prac nad przeszłym zachowaniem ludzi są mapy. Zdaniem Locka traktowanie krajobrazu jedynie jako pasywnej areny 'wymuszającej' zachowania człowieka w przeszłości, narzucanie temu ostatniemu współczesnych standardów racjonalności oraz ograniczenie skomplikowanych wyborów (np. odnośnie do miejsca na założenie osady) jedynie do warunków środowiskowych jest intelektualnym odwrotem o ponad dwie dekady (Lock 2001:159). D. W. Wheatley uznaje z kolei takie postępowanie badawcze jako redukcjonistyczne, antyhistoryczne i skrajnie pozytywistyczne (Wheatley 2000). Pomijane są tym samym istotne z punktu widzenia postprocesualnej archeologii krajobrazu takie kategorie, jak percepcja (rozumiana jako znaczeniowy, dynamiczny proces a nie 'obiektywny' widok)

(np. Witcher 1999) czy inne elementy fenomenologii uwzględniające tymczasowość ludzkiego działania (np. Wise 2000).

Teoretyczne problemy z zastosowaniem GIS-u pojawiają się w konsekwencji reprezentowania odmiennych paradygmatów przez badaczy (por. Wheatley 2000). Archeologia postprocesualna nie odrzuca zastosowania tych systemów informacyjnych w postępowaniu badawczym. Nie godzi się ona jednak z deterministycznym, zdehumanizowanym i skartowanym światem przedstawianym w większości przypadków przy użyciu GIS-u. Odwołuje się do subiektywności w kształtowaniu rzeczywistości i redefiniowania jego znaczeń oraz postrzegania przez jednostki, a także tymczasowości krajobrazu (np. Ingold 1993). Humanistyczna refleksja, która wróciła do archeologii wraz z przełomem postprocesualnym, doprowadziła jedynie do ponownego zwrócenia uwagi na czynnik ludzki, podzielenia przestrzeni na miejsca oraz zaludnienia ich grupami społecznymi i jednostkami.

Sztandarowym przykładem aplikacji GIS-u w archeologicznych studiach nad krajobrazem z perspektywy postprocesualnej jest praca M. Llobery (1996). Analizuje on linearne rowy z Równiny Salisbury w Anglii datowane na okres późnej epoki brązu. Odwołując się do teorii strukturacji A. Giddensa (1984), przyzwoleń J. J. Gibsona (1986) i praktyki P. Bourdieu (1977) próbuje on uzyskać odpowiedź na pytanie: jak i dlaczego społeczności, które stworzyły owe rowy przekształcały otaczający je krajobraz. Wyjaśnia wpływ mechanizmów społecznej reprodukcji i transformacji na nieustanne przetwarzanie środowiska przez jednostki. Te zaś, współdzieląc zbliżone 'struktury' produkują i reprodukują podobne praktyki, a w rezultacie odnoszą się do niemalże tych samych 'przyzwoleń' (Llobera 1996:124). Jeżeli linearne rowy stanowiły fizyczne ograniczenia terytorium, to zdaniem Llobery, nie wytwarzały one poczucia zamknięcia/otoczenia. W zamian za to organizowały one przestrzeń i stanowiły znaczniki informujące. Ich fizyczność miała być wykorzystywana w celu manifestacji odpowiednich treści. Wytwarzana w ten sposób informacja nie dzieliła jednakże jednostek na 'ludzi z wewnątrz' (rowów) i tych przybyłych zza nich (Llobera 1996:131). Osiągnięte wyniki interpretacji ukazujące ludzkie, zindywidualizowane zaangażowanie w krajobraz było możliwe poprzez

wykorzystanie analizy widoczności, przy uwzględnieniu osiągnięć współczesnej humanistyki.

Ten przykład ukazuje, iż użycie systemów informacji przestrzennej nie musi ograniczać się jedynie do prezentacji statycznej przestrzeni. GIS może służyć jako narzędzie wspomagające pracę archeologa, patrzącego na badany fragment rzeczywistości z perspektywy postprocesualnej, poszukującego w danych przestrzennych, w cechach fizycznych zapisu 'ludzkiego', jednostkowego działania i zaangażowania. Możliwe było to jedynie poprzez odnalezienie przyczyn determinizmu, jakim charakteryzują się prace archeologów procesualnych i kulturowo-historycznych. Determinizm w studiach krajobrazowych nie wynika bezpośrednio z typu danych, do czego odwołuje się większość archeologów, ani z ograniczeń reprezentacji i manipulacji danymi. Jest on wyłącznie produktem interpretacji (Llobera 1996:122).

3.3. Podsumowanie

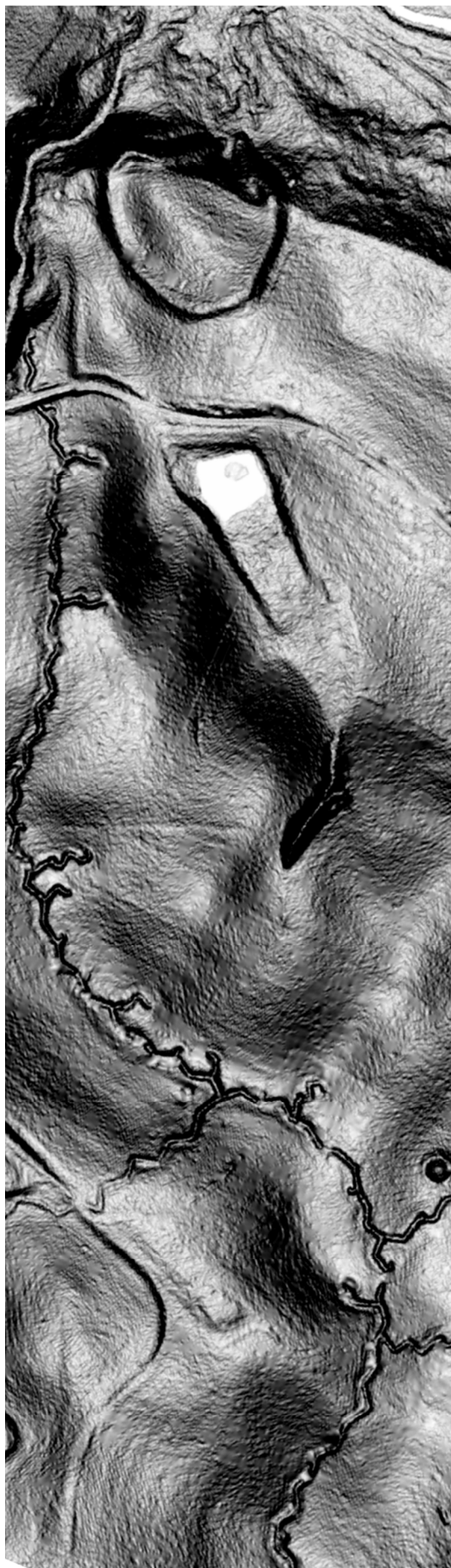
W niniejszym rozdziale przedstawiłem dotychczasowe sposoby wykorzystania danych uzyskanych za pomocą lotniczego skanowania laserowego oraz systemów informacji przestrzennej w badaniach archeologicznych. Aplikacja metod charakteryzujących się określonymi ograniczeniami technicznymi (por. rozdział 2) w studiach nad krajobrazem prowadzonych z odmiennych perspektyw (por. rozdział 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 odrębnie czy przy wykorzystaniu najbardziej zaawansowanych technik) stworzoną na podstawie tego, co jest dostępne: ludzi, narzędzi, technik, zwyczajowych praktyk, teorii i umiejętności (Pickels 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 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 bowiem 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 nieznaną dotąd ład, zaś 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 poboru oraz obróbki danych. Choć zastosowanie lidarów oraz systemów informacji przestrzennej 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, kartezyjskich obiektów, włączanych w nieustannym procesie klasyfikacji w zasób 'dziedzictwa' (np. Orlicka-Jasnoch 2013). Wytworzone w ten sposób 'przesłe krajobrazy' dużo mocniej świadczą o kreującym je badaczu niż o 'przeszłości'.



4. Przeszłe krajobrazy Pomorza w dotychczasowej perspektywie akademickiej

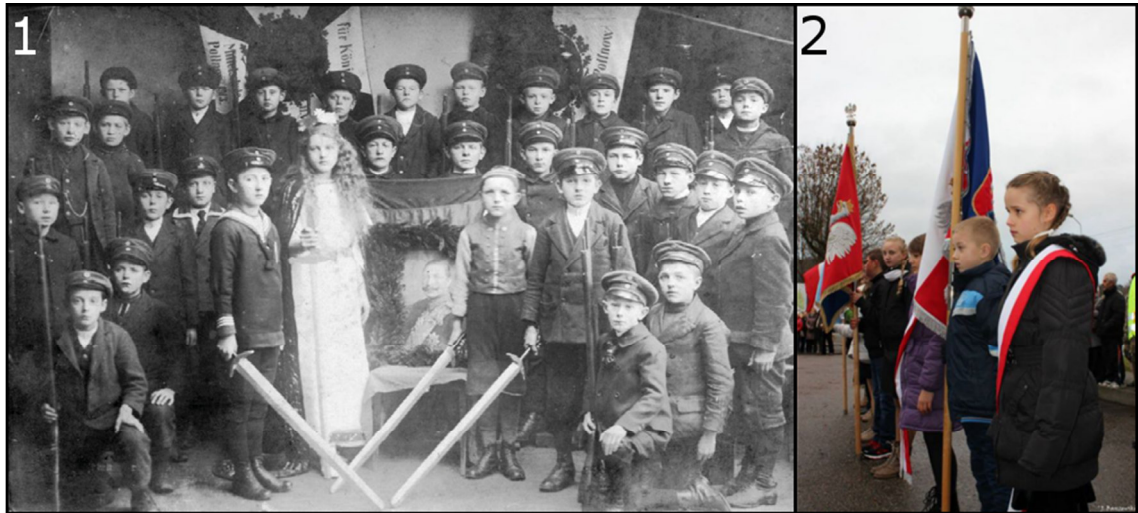
W tej części pracy ukazuję, w jaki sposób krajobrazy przeszłości funkcjonowały w dotychczasowych narracjach. Odnosi się to zarówno do wyników rozpoznania archeologicznego, jak i innych opracowań skoncentrowanych na badaniach przestrzennego aspektu minionych rzeczywistości. Moim celem nie jest jednakże 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 niezbędne odwołuję się jedynie do niezbędnej literatury. Zamiast tego w rozdziale tym przedstawiam różnorodne postawy badaczy względem dziedzictwa i jego aspektów przestrzennych. Pokazuję jak krajobrazy przeszłości funkcjonowały i dalej funkcjonują w świadomości archeologów (i nie tylko). Skupiam się zatem przede wszystkim na sposobie konceptualizacji tego zagadnienia oraz częściowo na wykorzystaniu rozmaitych źródeł użytych w celu prowadzenia badań nad nim – w tym źródeł archeologicznych i opracowań kartograficznych. W konsekwencji w rozdziale tym 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, co zaprezentowałem w rozdziale 1.2. Tymczasowość oraz zmienność pojmowania owego trudnego do jednoznacznego zdefiniowania pojęcia, a także indywidualne lub intersubiektywne doświadczanie i rekonstruowanie treści nadanych krajobrazowi powoduje, iż jest on skomplikowanym, wielowątkowym i dynamicznym tworem kultury. Wybrane przeze mnie 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: a) wybrana przestrzeń musi pojawić 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, np. 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, Starego 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 postglacialnej 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).



Ryc. 51. Te same współrzędne geograficzne, dwa różne krajobrazy przeszłości. (1) – dzieci z polanowskiej szkoły średniej pozują w 1913 roku do zdjęcia z okazji obchodów 100-lecia wojny wyzwoleńczej z Napoleonem, za: Gwiazdowska 2013:229. (2) – 100 lat później dzieci ze szkoły podstawowej w Polanowie świętują obchody rocznicy uzyskania niepodległości przez Polskę, za: <https://www.facebook.com/645002975525358/photos/a.753564254669229.1073741878.645002975525358/753570314668623/?type=1&theater> [dostęp: 29.03.2014].

Obecność następujących po sobie zróżnicowanych grup ludzkich powodowała i wciąż generuje przekształcenia cech krajobrazu – np. 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 specyficzne treści w krajobraz, 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. To często w oparciu o te elementy 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 – np. polityki historycznej. Jednakże nie zawsze działania takie wiązały się z konstruowaniem materialnych śladów (ryc. 51). 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 ujednoczone' 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, a także 'władzą lokalną' – przedstawicielami samorządów oraz administracji powiatowej, bądź gminnej (Rączkowski, Sroka 2002b:10-1), 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 Schlawa* (przedwojennego powiatu sławieńskiego o zasięgu zbliżonym do obecnego, jednakże, w skład którego wchodziły 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 być tymczasowy⁴⁸. 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 'ziemie 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

⁴⁸ 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).

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 nerkowatej opisany został w *Visirungsbuch* prekursora zbieractwa i kolekcjonerstwa zabytków na Pomorzu – księcia Filipa II (1571-1618) (Bollnow 1937/1938:10-1; Skrzypek 2001:120-2). 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 2010:41-2) nadawały punktom w okolicach Sławna i Polanowa znaczenia powiązane z minioną działalnością człowieka na tych terenach. Ukonstytuowana przez lokalnych odkrywców przeszłość, a 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 krajobrazu przeszłości, którego fundamenty umacniane były z każdym nowym odkryciem. Zintensyfikowanie tego zjawiska przyniosły w latach 20. i 30. XX wieku 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:45-7). Takie 'mianowanie' tego 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, np. pochodzącym ze Szczecina O. Kunklem (Skrzypek 2008:115), to jego 'zakorzenienie' 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 wcześniej 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 Rączkowskiego i Srokę (2002b), ale i w świadomości 'badaczy'. W obręb 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 następnie w 1968 roku razem z W. Łosińskim i K. Olczakiem (Łosiński, Olczak, Siuchniński 1971) grodzisk, osad i cmentarzysk wczesnośredniowiecznych. Zaś w latach 1966-1968 Pracownia Archeologiczno-Konserwatorska z Warszawy kierowała ratowniczymi badaniami wykopaliskowymi w rejonie powstającej elektrowni wodnej w Żydowie (gmina Polanów) (Członkowski 1967, 1969a, 1969b).

O ile te ostatnie prace o charakterze interwencyjnym w pewnym sensie powielały 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 w rozleglejszy sposób. 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 analizowanych obszarach w latach 80. i na początku lat 90. ubiegłego stulecia (Skrzypek 2008:117, 2010:44-5) 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 tylko⁴⁹) wprowadzili kilka nowych treści do konstrukcji krajobrazu przeszłości (np. Błędowski i inni 2007), to były to jedynie punktowe i kosmetyczne – z punktu widzenia krajobrazowego – zmiany.

Jedynie w dorzeczu środkowej Wieprzy, a głównie w okolicach Sławaska i Wrześnicy ograniczoną procedurę rozpoznania AZP, opartą o ściśle określone założenia i podstawy teoretyczne (np. Jankuhn 1977; Kruk 1973, 1980) starano się przewyciężyć szerszym programem studiów osadniczych

⁴⁹ 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 31 (arkusz AZP: 9-25/57).

(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 Warszkwowie (Kasprowicz 1992; Rączkowski 1992a; Pazdur i inni 1994), nr 7 i 16 we Wrześnicy (Rączkowski 1992a, 1992b; 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.

Z tego powodu w Sławnie założona została w 1991 roku Fundacja „Dziedzictwo” mająca na celu ochronę krajobrazu kulturowego regionu, a także popularyzację wyników badań⁵⁰. 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 statutową⁵¹. 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, nie polegający 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.

⁵⁰ Informacje z oficjalnej strony internetowej Fundacji: <http://www.archeo.edu.pl/dziedzictwo> [dostęp 06.03.2014].

⁵¹ Informacje z oficjalnej strony internetowej Fundacji: <http://www.archeo.edu.pl/dziedzictwo/dzialalnosc> [dostęp 06.03.2014].

W założeniach miało to wytworzyć pomiędzy dzisiejszymi mieszkańcami ziemi sławieńskiej a światem, który zamieszkują relację przypominającą tę sprzed wojny, którą charakteryzowało lokalne zaangażowanie oraz wytwarzanie i ochronę 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 Sławska i Wrześnicy 'zapełnił się' w dużo większym stopniu wytworzonymi przez środowisko badawcze (związane z różnymi dziedzinami nauki) treściami związanymi z przeszłymi krajobrazami, niż w przypadku Starego Krakowa i Polanowa, to w poczuciu ludności miejscowej wciąż jest to niezwykle mało istotna kwestia⁵².

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, tworzono 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 i 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)

⁵² M. Wosińska – informacja ustna.

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). Stara się on dotrzeć do dynamiki krajobrazu oraz jego elementów we wczesnośredniowiecznym kontekście grodziska we Wrześnicy poprzez odwołanie do filozoficznych założeń fenomenologii. Skupia 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) wykonuje on 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 o dane punktowe – 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 terenie ziemi sławieńskiej widać, iż proces ten ma charakter historyczny. Od momentu 'powstania' krajobrazów przeszłości, wpierv tych związanych wyłącznie z kategoriami pielęgnowanej 'pamięci', lecz z czasem niejako 'obcych' i 'wtórnych' względem różnych, przeszłych rzeczywistości mieszkańców ziemi sławieńskiej, 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)lubianych kontaktów ze służbą konserwatorską w momencie prowadzenia inwestycji budowlanych. Jak wspominałem wcześniej krajobraz ten funkcjonuje wówczas jedynie pod postacią map osadniczych, wytworzonych podczas ‘przypadkowego’ rozpoznania powierzchniowego w ramach AZP (por. Czerniak 1996).

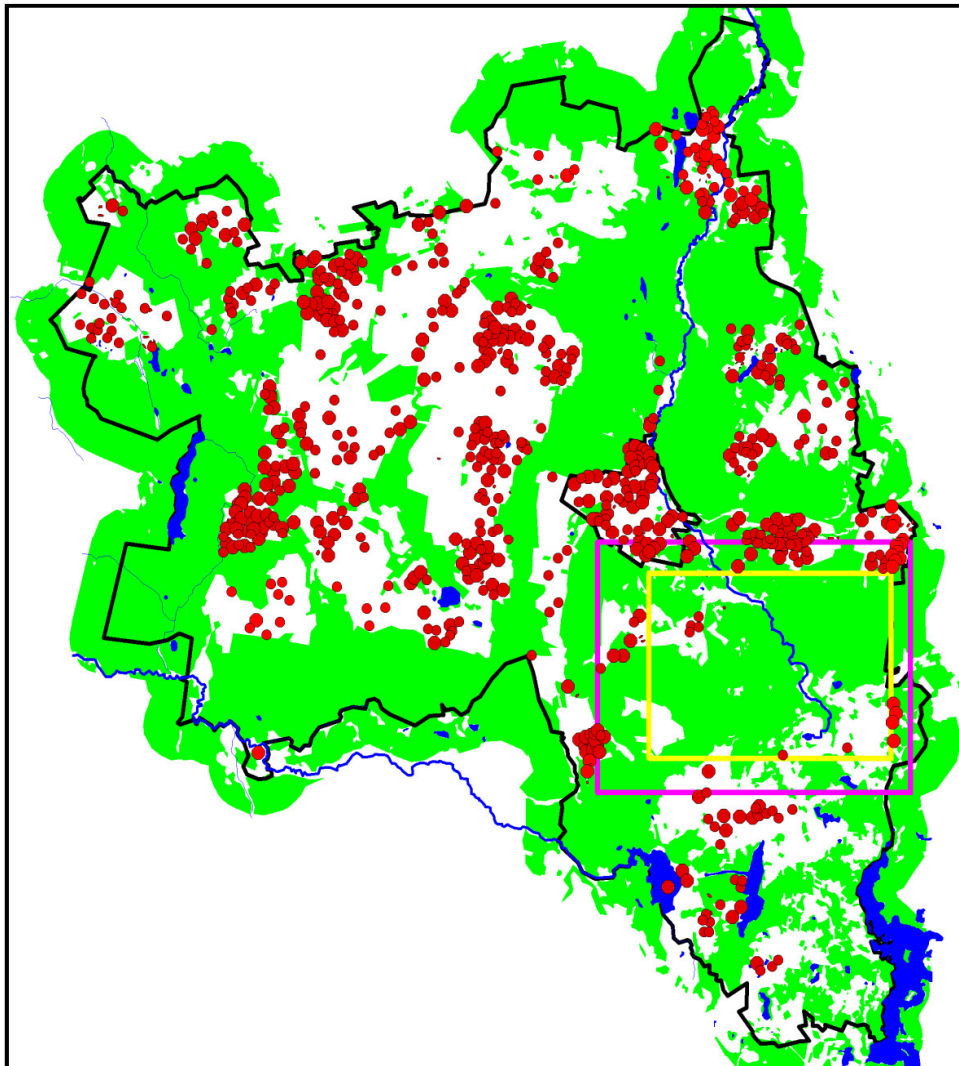
4.2. Wybrane krajobrazy Pomorza w perspektywie archeologicznej

Zanim przejdę do sprawdzenia, jak przeszłe krajobrazy Pomorza ‘jawia się’ przez pryzmat danych przestrzennych pozyskanych z wykorzystaniem lotniczego skanowania laserowego, przybliżę dotychczasowy zasób informacyjny odnośnie do 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

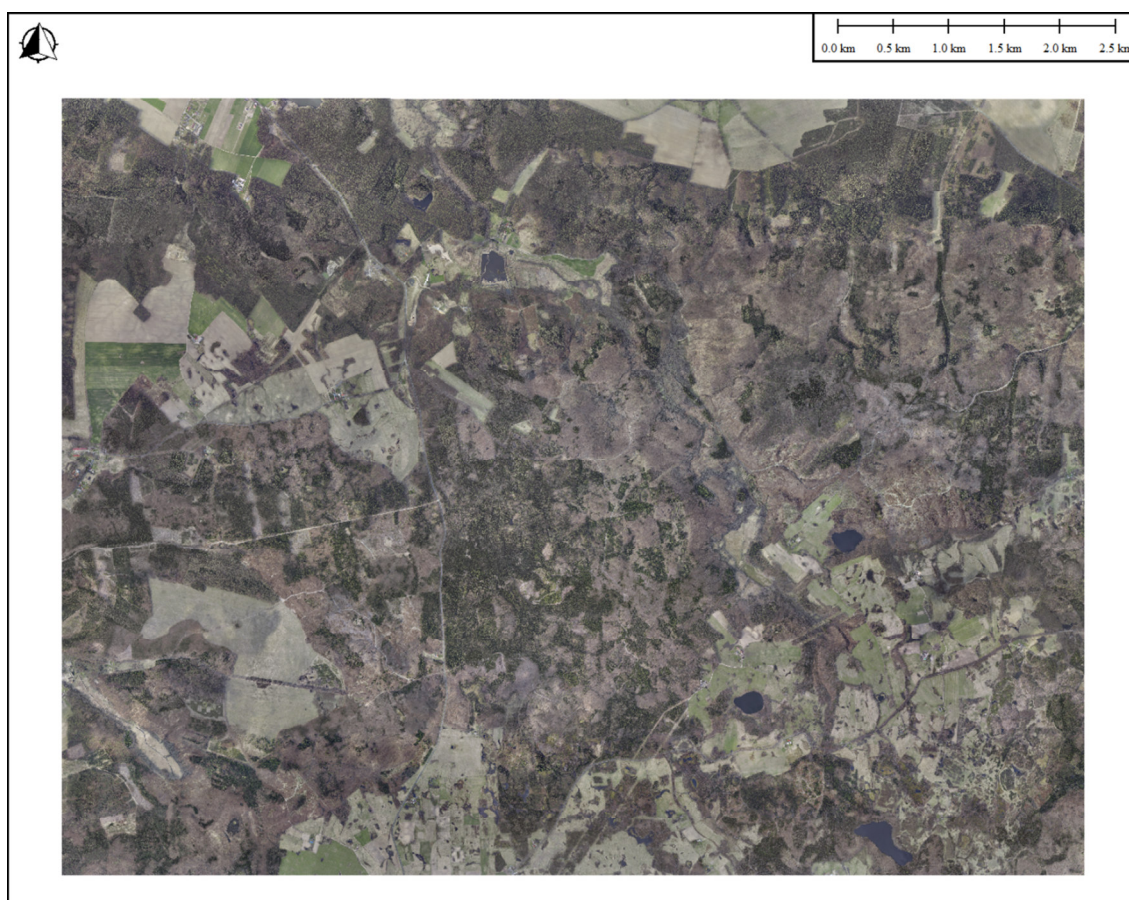
Ograniczenia związane z dotychczasowymi działaniami archeologów na obszarze gminy Polanów powodują, iż wykreowane przez badaczy krajobrazy przeszłości są specyficzne. Jedynie prowadzone w tych okolicach badania weryfikacyjne oraz typu AZP z założenia odnosiły się do skali mikroregionalnej. Jednakże główne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

ze współczesnym zagospodarowaniem terenu. Z jednej strony istniały obszary praktycznie niedostępne dla badań, np. 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 są oparte o solidne fundamenty procedury badawczej. Punktowo rozpoznane pozostałości osadnicze zgromadzone są na obszarach, na których możliwa była jedynie przypadkowa identyfikacja.



Ryc. 52. Stanowiska archeologiczne (czerwone punkty) gminy Polanów na tle terenów zalesionych (obszary zielone) i wód (obszary niebieskie). Czarną linią zaznaczono zasięg Miasta i Gminy Polanów, różową zakres opracowania produktów ALS-u, zaś żółtą zasięg arkusza AZP: 17-26.

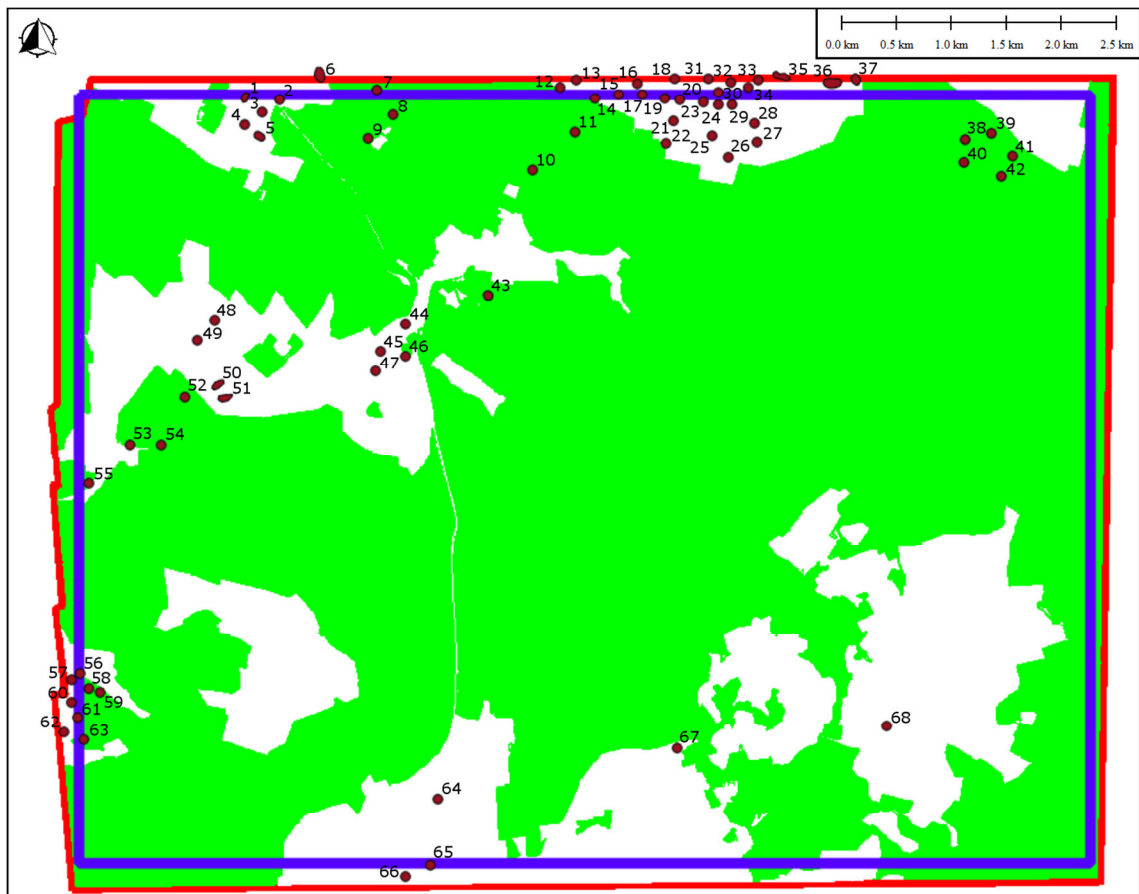
W konsekwencji powstał krajobraz przeszłości o wyspowym charakterze, powodujący złudzenie istnienia terenów o skoncentrowanym osadnictwie oraz obszarów 'unikanych' przez minione społeczności. Jednakże ta swoista koncepcja 'pustek' i 'skupisk' osadniczych nie jest rezultatem działania przeszłych grup ludzkich, lecz w głównej mierze funkcjonuje wskutek ograniczeń archeologicznego rozpoznania. Koncentracje 'stanowisk archeologicznych' oddzielone są bowiem obszarami zalesionymi, niepoddanymi prospekcji powierzchniowej w ramach AZP (ryc. 52).



Ryc. 53. Ortofotomapa zalesionych okolic Polanowa.

Jak wspominałem w rozdziale 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 lidaru, zalesienia stanowiły blisko 74% wszystkich gruntów (ryc. 53). 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 (aneks 1).

Jedynie kilka zlokalizowanych jest na terenie dzisiejszych lasów (ryc. 54). Jednakże wyłącznie wczesnośredniowieczne grodzisko w Raciborzu Polanowskim (stan. 1⁵³, ryc. 54: nr 43) (Łosiński, Olczak, Siuchniński 1971:202-5) oraz domniemany obiekt megalityczny w Rzezycy Wielkiej (stan. 36, ryc. 54: nr 11) są zadrzewione 'od dawna', były bowiem zalesione między innymi w momencie badań powierzchniowych i/lub weryfikacji. Wszystkie pozostałe stanowiska leżące w obrębie wydzieleń leśnych zostały rozpoznane w czasie, gdy teren ten nie był porośnięty lasem (ryc. 54: nr 38-42, 52-54, 58-61, 63) lub są zlokalizowane na niewielkich śródleśnych poletkach (ryc. 54: nr 8-10). 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 w współczesnym procesie tworzenia krajobrazów przeszłości wokół Polanowa.



Ryc. 54. Rejon Polanowa. Lokalizacja stanowisk archeologicznych rozpoznanych w trakcie AZP (brązowe elementy) na tle współczesnych wydzieleń leśnych (zielone obszary). Teren poddany skanowaniu zawiera się w obrębie czerwonej granicy, zaś ortofotomapy w obrębie niebieskiej. Dane o wydzieniach: Bank Danych o Lasach – <http://www.bdl.lasy.gov.pl> [dostęp 29.03.2014]. Liczby porządkowe zgodne z zestawieniem stanowisk w aneksie nr 1.

⁵³ Według publikacji W. Łosińskiego, J. Olczaka i K. Siuchnińskiego (1971:202) jest to stanowisko nr 10 w Polanowie.

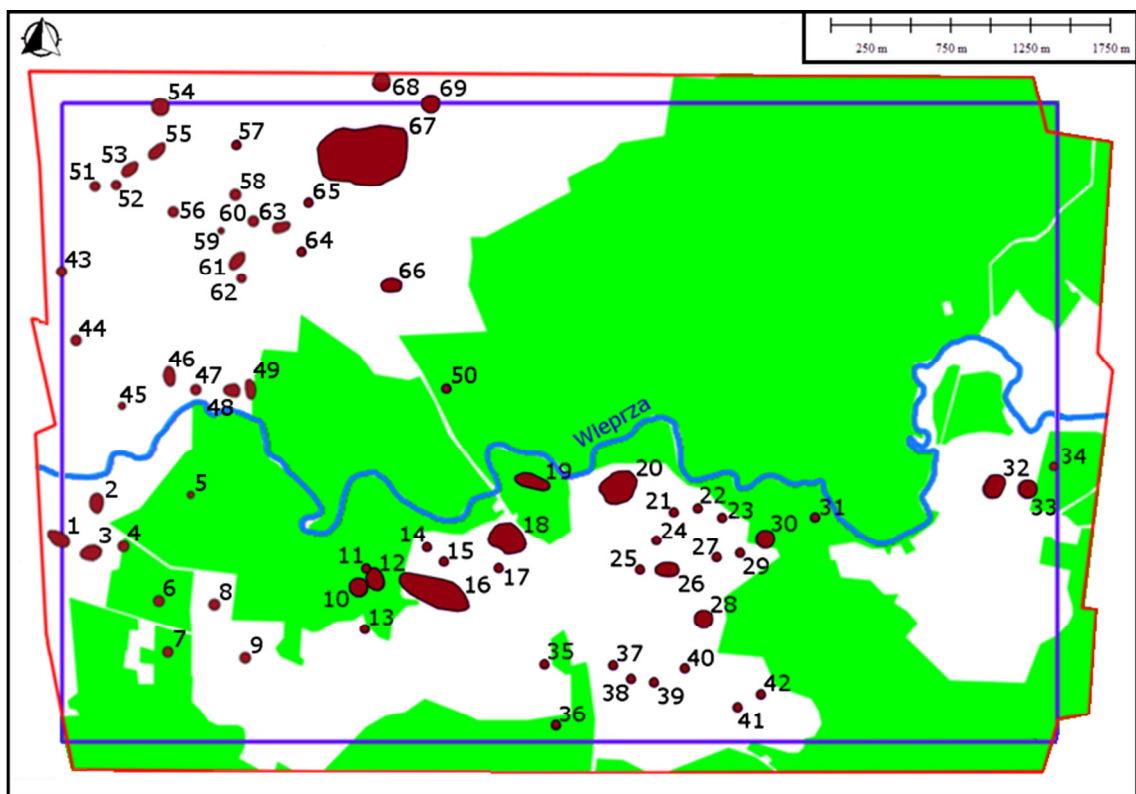
4.2.2. Okolice Starego Krakowa

W drugim z analizowanych obszarów związane z przeszłością znaczenia umieszczone były w krajobrazie w sposób podobny, jak działo się to 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 archiwalnych (w głównej mierze – niemieckich) informacji, jak i badaniach AZP (arkusz 9-25 i fragmentarycznie 10-25). W konsekwencji wytworzony krajobraz przeszłości tego zalesionego w ponad 54% obszaru (ryc. 55) również ma charakter wyspowy.



Ryc. 55. Ortofotomapa okolic Starego Krakowa.

Rozpoznane stanowiska archeologiczne w liczbie 69 (aneks 2) zlokalizowane są głównie na ziemiach uprawnych (ryc. 56). Jedynie kompleks grodziska w Starym Krakowie (stan. 6, ryc. 56: nr 12) (Łosiński, Olczak, Siuchniński 1971:223-7) wykazuje stałość zalesienia, zaś pozostałe, znajdujące się na terenie dzisiejszych wydzieleń zostały zalesione w ostatnich dziesięcioleciach (np. ryc. 56: nr 5, 6, 7, 30, 34, 36), lub położone są w obrębie śródleśnych pól, bądź łąk (np. ryc. 56: nr 50). Wyjątek stanowi stanowisko nr 31 w Starym Krakowie (ryc. 56: nr 31), które zostało przypadkowo rozpoznane w 2009 roku (por. przypis 49). 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. 56. Rejon Starego Krakowa. Lokalizacja stanowisk archeologicznych rozpoznanych w trakcie AZP (brązowe elementy) na tle współczesnych wydzieleń leśnych (zielone obszary). Obszar poddany skanowaniu zawiera się w obrębie czerwonej granicy, zaś ortofotomapy w obrębie niebieskiej. Dane o wydzieleniach: Bank Danych o Lasach – <http://www.bdl.lasy.gov.pl> [dostęp 29.03.2014]. Liczby porządkowe zgodnie z zestawieniem stanowisk w aneksie nr 2.

4.2.3. Dorzecze środkowej Wieprzy – okolice Sławska i Wrześnicy

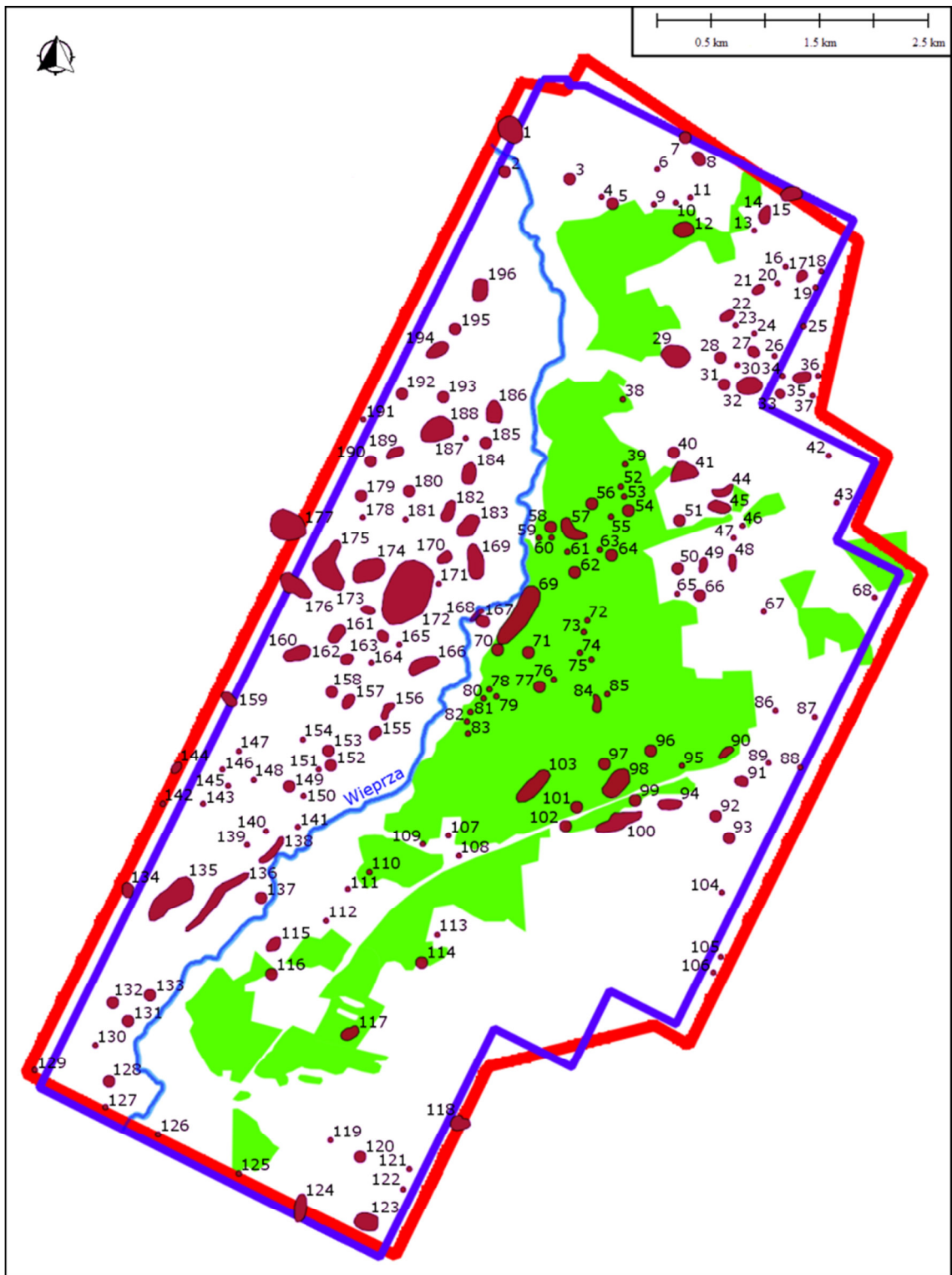
W dorzeczu środkowej Wieprzy dotychczasowe rozpoznanie archeologiczne było najbardziej intensywne spośród wszystkich wybranych przeze mnie obszarów. Poddany skanowaniu lotniczemu teren o powierzchni około 48 km² (ryc. 57) zlokalizowany w obrębie wiejskich gmin Sławno i Postomino, a także częściowo obejmujący 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 (o czym pisałem w rozdziale 4.1).



Ryc. 57. Ortofotomapa okolic Sławska i Wrześnicy poddanych lotniczemu skanowaniu laserowemu.

Choć w tworzeniu informacji archeologicznej dotyczącej dorzecza środkowej Wieprzy wykorzystano również inne metody prospekcji, w tym rekonesans 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 Sławaska i Wrześnicy a pozostałymi obszarami badawczymi, powstałe wyłącznie wskutek odmiennego traktowania danych pozyskanych podczas rozpoznania powierzchniowego.

Pomimo iż 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 wydzieleń 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 wyrywkowe 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 (aneks 3), położonych zarówno na ziemiach rolnych, jak i w lesie (ryc. 58). 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 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.



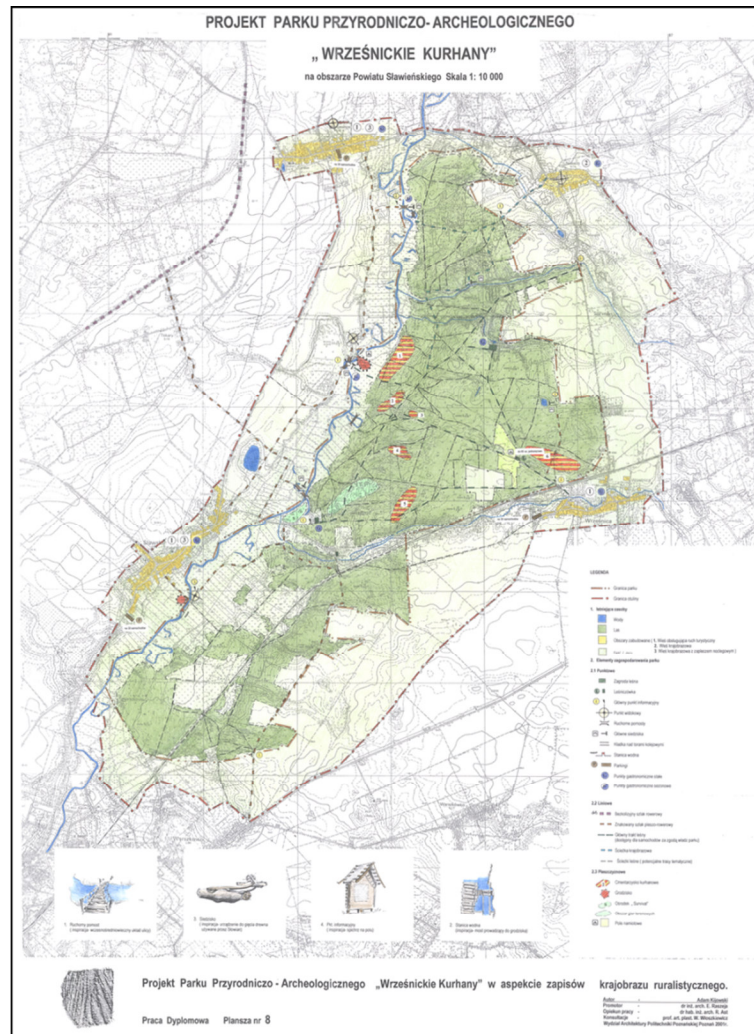
Ryc. 58. Rejon Wrześnicy i Sławska. Lokalizacja stanowisk archeologicznych rozpoznanych w trakcie AZP (brązowe elementy) na tle współczesnych wydzieleni leśnych (zielone obszary). Obszar poddany skanowaniu zawiera się w obrębie czerwonej granicy, zaś ortofotomapy w obrębie niebieskiej. Dane o wydzieleniach: Bank Danych o Lasach – <http://www.bdl.lasy.gov.pl> [dostęp 29.03.2014]. Liczby porządkowe zgodnie z zestawieniem stanowisk w aneksie nr 3.

Ponadto należy zwrócić uwagę 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 zasięg⁵⁴, to w pobliżu Starego Krakowa dotyczy to 19 z 69 stanowisk (około 28%). Podobnie w dorzeczu środkowej Wieprzy dotyczy to niemalże co trzeciego stanowiska (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 obraz 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 wypadku miejsca poddane przekształceniom/rewitalizacji (ryc. 59). Brakuje ciągłości krajobrazu, a tym samym niemożliwe jest przejście pomiędzy stanowiskami, polegające na wykorzystaniu sieci dróg, w której 'zawarte' byłyby znaczenia przeszłości. Wobec tego, cmentarzyska kurhanowe stanowią niemal 'wyspy' położone w lesie, oddzielone od siebie obszarami nieposiadającymi żadnych znaczeń związanych z przeszłością. Jest to istotna wada prezentacji

⁵⁴ Oznacza to, że na arkuszu AZP stanowisko nie zostało zaznaczone jako kropka o średnicy 2 lub 3-8 mm, lecz jako poligon.

wybranych aspektów przeszłego krajobrazu, wynikająca z ograniczeń dotychczasowej prospekcji.



Ryc. 59. Projekt parku przyrodniczo-kulturowego „Wrześnickie Kurhany”, za: Kijowski 2002:tablica 3. Obszarami zakreskowanymi na żółto-pomarańczowo zaznaczono zasięgi stanowisk archeologicznych, wyznaczone podczas prospekcji naziemnej.

Choć na skalę stanowiska archeologicznego w projekcie A. Kijowskiego widać jak wytwarzane są miejsca o znaczeniach powiązanych z minionymi rzeczywistościami (ryc. 60), głównie dzięki obecności ‘monumentalnych’ form topograficznych kurhanów i wrześnickiego grodziska, tak powstający w oparciu o tradycyjne dane archeologiczne krajobraz przeszłości jest silnie zredukowany. Konsekwencje przyjętej perspektywy poznawczej wykraczają w tym wypadku poza kontekst dyskusji akademickich i mają wpływ na kształtowanie znaczeń przeszłości pośród odbiorców projektu (w środowisku ‘tubylców’, ‘turystów’, ‘konserwatorów’ i ‘władzy lokalnej’).



Ryc. 60. Koncepcja zagospodarowania wczesnośredniowiecznego cmentarzyska kurhanowego we Wrześnicy (stan. 16), za: Kijowski 2002:tablica 4. W założeniu kurhany miały zostać obsadzone wrzosami (kolor fioletowy).

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 towarzyszących twórcom map potrzebach oraz przyświecających im 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 2008:126-7). 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, np. cele ich powstania, zjawiska reprezentacji i generalizacji oraz inne elementy kontekstu społeczno-kulturowego (omówione po krótko w rozdziale 2.2.2) 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*, 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).

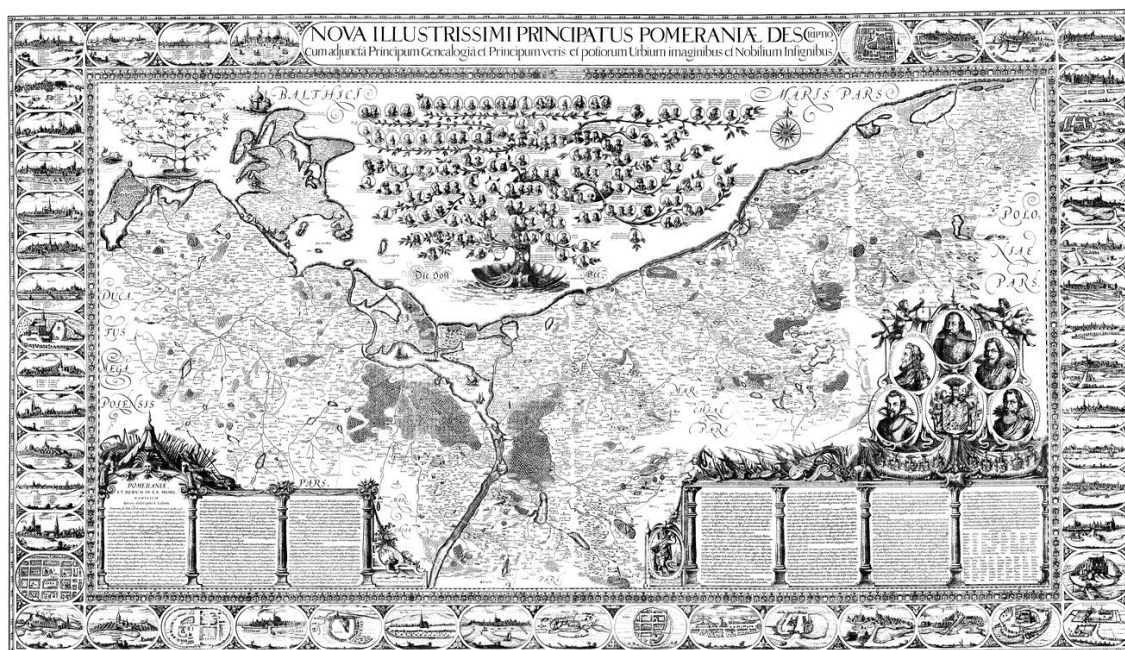
Badacz w momencie prowadzenia studiów rości sobie bowiem 'prawo' do znaczeń związanych z minionymi społecznościami, do tworzonego krajobrazu przeszłości. Staje się przy tym niejako 'stwórcą' oraz sędzią tego, co istotne i nieważne. Odmierza on na szalach znaczenia, które złożą się na wytwarzany obraz przeszłości, a także usuwa z przygotowywanej reprezentacji krajobrazu elementy w jego opinii zbędne. 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 ukazywać za to miały 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 okazały 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 posiada lub nie wykazuje istotnych znaczeń powiązania z przeszłością), przeszłe krajobrazy narysowane na mapach archiwalnych są efektem rozważań 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 rysowane były na wielu historycznych mapach, początkowo tworzonych głównie w skali pogłądowej (Kowalenko 1954). Jednocześnie pierwsze opracowania tego obszaru charakteryzuje niska dokładność i szczegółowość. Dopiero wraz z rozwojem metod poboru 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 to 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 (ryc. 61) zawiera także drzewo genealogiczne dynastii Gryfitów oraz panoramy najważniejszych miast w księstwie (Stelmach 2001). Została ona przygotowana w zmiennej skali, z całą pewnością mniejszą niż 1:200 000⁵⁵. Prezentuje ona wiele elementów ówczesnych krajobrazów (np. wzgórza, 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%.



Ryc. 61. *Novo illustrissimi principatus Pomeraniae descriptis...* E. Lubinusa przedstawiająca Księstwo Pomorskie przed wybuchem wojny trzydziestoletniej.

⁵⁵ Np. J. Plit (2010:36) określa skalę mapy Lubinusa jako 1:227 000, zaś M. Kunz (2012:146) podaje wartość 1:240 000.

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 poboru danych, wymagały sporo czasu (Stelmach 1991). Obszar ten pojawiał się jednakże na powstających w owym czasie atlasach, prezentujących zazwyczaj mapy 'całego znanego świata'. Przedstawienia analizowanego obszaru między innymi w *Atlas Maior* W. Bleaua 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). Zaś w 1789 roku opublikowane zostało opracowanie *Karte des Königl. Preuss. Herzogthums Vor- und Hinter-Pommern* (Stelmach 1983). Jego autor, D. Gilly, przedstawia 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 wspomnianych 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 też opracowania stolikowe w skali 1:25 000: *Urmesstischblätter* z pierwszej (Jankowska 1993) oraz *Messtischblätter* z drugiej połowy XIX wieku

(i czasów późniejszych) (Jankowski 1961a, 1961b) ukazują rozwijający się region. Treści tych map, choć zróżnicowane 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.

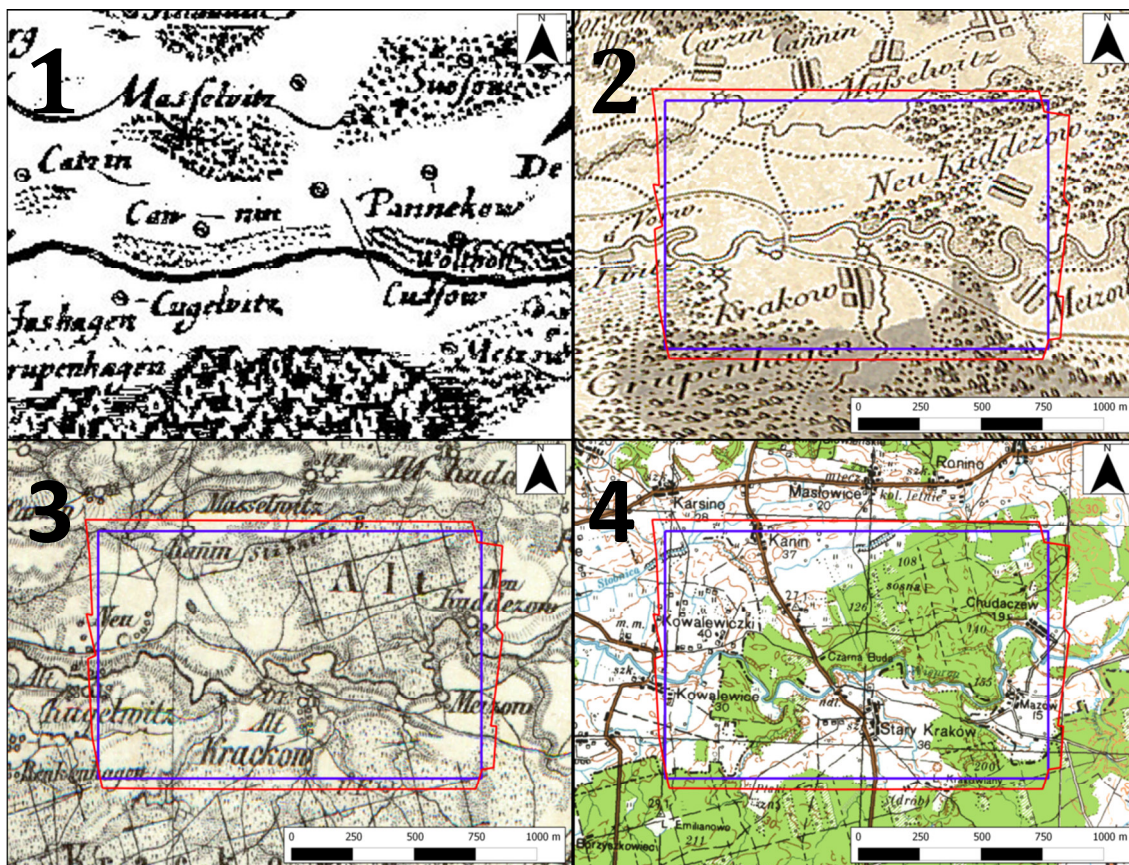
W XX wieku zaś omawiany region stanowił przedmiot zainteresowań również kartografii polskiej. Powstały zarówno opracowania przedwojenne, np. *Mapa taktyczna* Wojskowego Instytutu Geograficznego z 1935 roku, w skali 1:100 000, jak i te zrealizowane po przesunięciu granic Rzeczypospolitej, np. wojskowe mapy topograficzne z lat 1959-1969 (tzw. Wydanie Pierwsze PRL) oraz 1981-1987 (tzw. Wydanie Wzór 1990), obie w skali 1:200 000, czy też *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 tzw. 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; Szeliga 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 wieloetapowa 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 o metodę retrospektywną (polegającą 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 tego daleko idących przekształceń krajobrazu, oddziałujących na wiele aspektów życia (np. Nita, Myga-Piątek 2012).

J. Plit (2009, 2010) w oparciu o mapy: E. Lubinusa (1618), D. Gillyego (1789), D. G. Reymanna (1838), *Karte des Deutsches Reiches* (1892-1893), *Mapę Taktyczną* Wojskowego Instytutu Geograficznego (1935) i *Mapę Topograficzną Polski* Zarządu Topograficznego Sztabu Generalnego WP (1993) dokonała identyfikacji przestrzennych przekształceń w użytkowaniu gruntów ziemi sławieńskiej. W podobny sposób M. Kunz (2010) odniósł się do całego Pomorza, dodatkowo wykorzystując współczesne zobrażenia satelitarne. 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). Wykonywanie czynności związanych z gospodarką leśną (nasadzenia na słabszych glebach, deforestacja na żyznych siedliskach, zalesienie terenów trudnych dla uprawy rolniczej, przebudowa drzewostanu itp.) rozpoczęte w XIX wieku jest kontynuowane do dziś. 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.

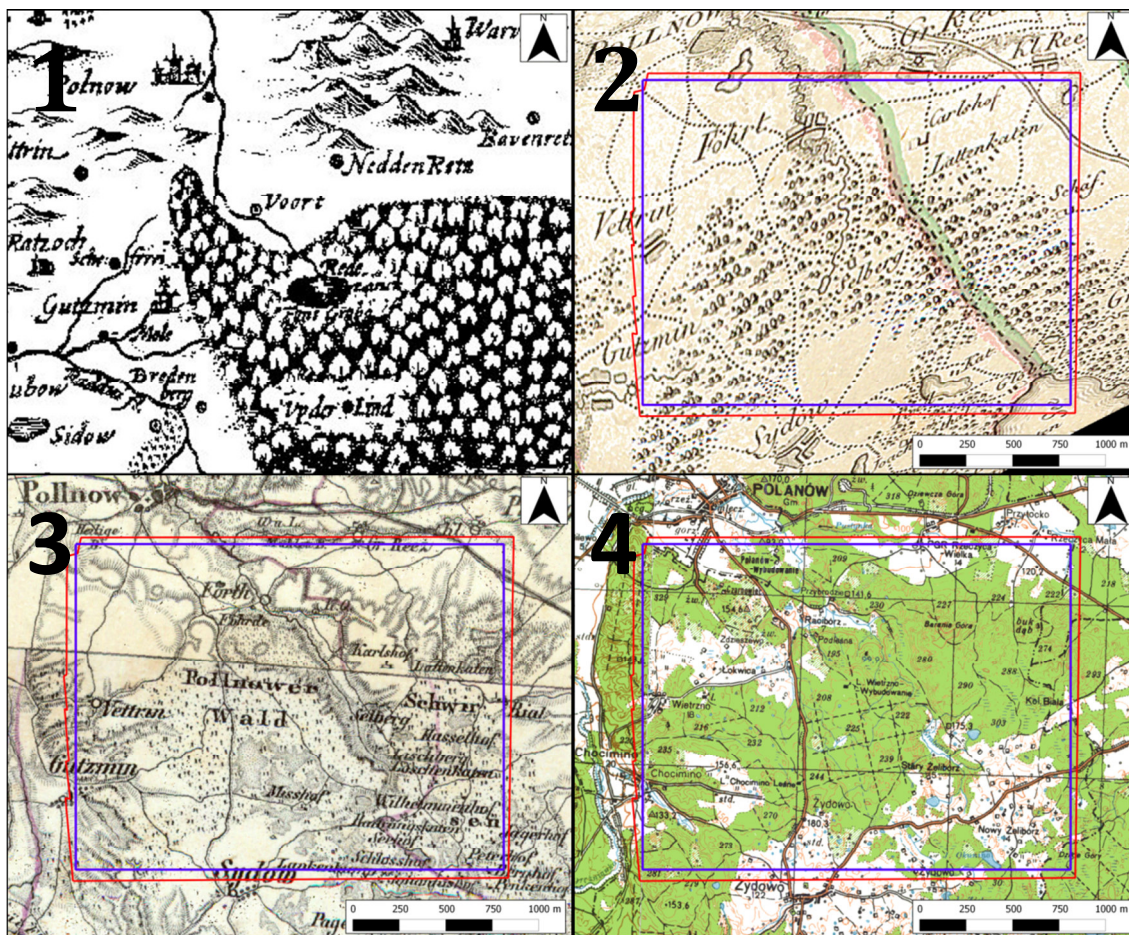


Ryc. 62. Zasięg skanowania (obszar wewnątrz czerwonego obrysu) oraz nalotu fotogrametrycznego (w obrębie prostokąta o niebieskim obramowaniu) w pobliżu Starego Krakowa na przykładowych historycznych i współczesnych mapach: 1 – E. Lubinusa; 2 – D. Gillyego; 3 – D.G. Reymanna; 4 – *Mapie Topograficznej Polski* w skali oryginalnej 1:100 000. Widoczne zmiany w zalesieniu obszaru pomiędzy: A – Starym Krakowem (*Alt Krakow/Alt Krakau*); B – Mazowem (*Metzow/Meitzow/Meizow*); C – Chudaczewkiem (*Neu Kuddezow*); D – Masłowicami (*Masselwitz/Masselwitz*); E – Kaninem (*Cannin/Kanin*); F – Karsinem (*Cartzin/Carzin*); G – Kowalewicami (*Cugelwitz/Kugelwitz*). Identyfikacja miejscowości w oparciu o rezultaty prac A. Chludzińskiego (2004, 2007, 2008).

Opisana powyżej analiza przeprowadzona przez J. Plit przyniosła niezwykle ciekawe rezultaty. W oparciu o nią sprawdziłem trwałość zalesienia interesujących mnie obszarów. Wskutek relatywnie dużych zniekształceń mapy E. Lubinusa, owo opracowanie kartograficzne nie zostało poddane rektyfikacji. W konsekwencji na rycinach prezentujących zasięg skanowania oraz nalotu fotogrametrycznego w pobliżu Starego Krakowa (ryc. 62), Polanowa (ryc. 63), a także Sławska i Wrześnicy (ryc. 64) na tle map historycznych, opracowanie Lubinusa służy wyłącznie celom poglądowym. Zważając na niedoskonałości w prezentacji i określeniu relacji topologicznych pomiędzy poszczególnymi miejscowościami ukazanymi na tym dziele kartografii uznałem, że zniekształcenia 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.

Obszar w pobliżu Starego Krakowa (ryc. 62) poddany skanowaniu 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). Analiza map historycznych pokazuje wzrost udziału terenów leśnych w powierzchni gruntów, zwłaszcza w XIX wieku. Należy podkreślić, iż 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.

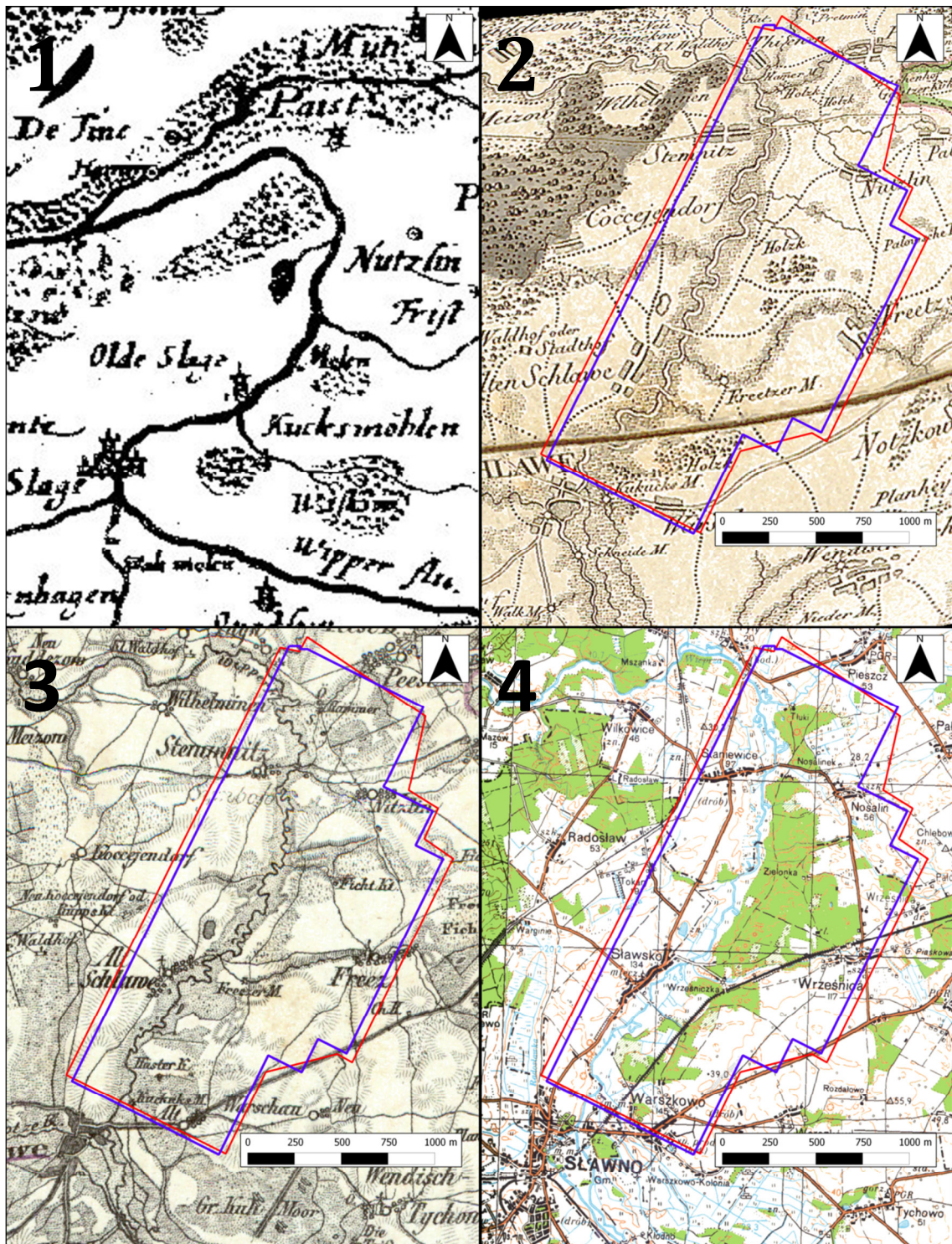


Ryc. 63. Zasięg skanowania (obszar wewnątrz czerwonego obrysu) oraz nalotu fotogrametrycznego (w obrębie prostokąta o niebieskim obramowaniu) w pobliżu Polanowa na historycznych i współczesnych mapach: 1 – E. Lubinusa; 2 – D. Gillyego; 3 – D. G. Reymanna; 4 – *Mapie Topograficznej Polski* w skali oryginalnej 1:100 000. Widoczne zmiany w zalesieniu obszaru pomiędzy: A – Polanowem (*Polnow/Pollnow*); B – Chociminem (*Gutzmin*); C – Żydowem (*Sidow/Sydow*); D – Rzeczą Małą (*Nedden Retz/Klein Retz*); E – Raciborzem Polanowskim (*Voort/Fohrt*). Identyfikacja miejscowości w oparciu o rezultaty prac A. Chłudzińskiego (2010).

Z inną sytuacją mamy do czynienia w przypadku okolic Polanowa (ryc. 63). Lasy położone na południowy wschód od miasta (niem. *Pollnower Wald*) przedstawione są na mapie 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. 64). Pomędzy Sławskiem, Staniewicami, Nosalinem, Wrześnicą, Warszkowem a Sławnem skartowane zostały bowiem 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 zostały bowiem skartowane np. na mapie D. Gillyego. Dopiero intensywne zalesianie, rozpoczęte w XIX wieku doprowadziło z czasem do powstania zwartego kompleksu, jakim jest Las Wrześnicki. Przeprowadzone ono zostało głównie na słabych glebach, co spowodowało, iż 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, iż ów 'leśny', współczesny krajobraz jest niezwykle 'świeżym' tworem kultury.

Analiza map historycznych pokazuje, 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 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 w oparciu o cechy fizyczne ich poszczególnych składników, jawią się pod postacią ciągłą (zarówno w czasie, jak i przestrzeni), gdyż jedne elementy przechodzą płynnie w drugie, a ich wzajemne powiązania tworzą niezwykle skomplikowaną sieć.



Ryc. 64. Zasięg skanowania (obszar wewnątrz czerwonego obrysu) oraz nalotu fotogrametrycznego (w obrębie prostokąta o niebieskim obramowaniu) w pobliżu Sławnska i Wrześnicy na historycznych oraz współczesnych mapach: 1 – E. Lubinusa; 2 – D. Gillyego; 3 – D. G. Reymanna; 4 – *Mapie Topograficznej Polski* w skali oryginalnej 1:100 000. Widoczne zmiany w zalesieniu obszaru pomiędzy: A – Sławnskiem (*Olde Slage/Alten Schlawe/Alt Schlawe*); B – Staniewicami (*Stemnitz/Stemmentz*); C – Nosalinem (*Nutzlin/Nützlin*); D – Wrześnicą (*Frist/Freetz/Freez*); E – Warszkowem (*Waskow/Warschow/Alt Warschau*); F – Sławnsnem (*Slage/Schlawe*). Identyfikacja miejscowości w oparciu o rezultaty prac A. Chludzińskiego (2004, 2008).

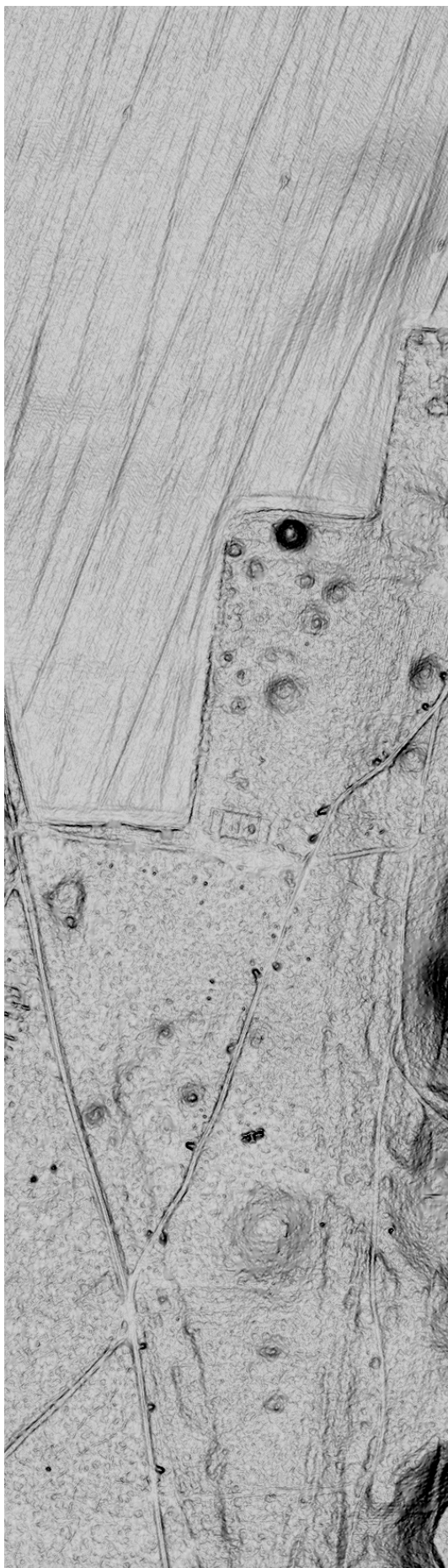
4.4. Podsumowanie

„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 powoduje, iż kreowane są nowe treści krajobrazowe w oparciu materiały uznane za ‘pomocne’ w tworzonej narracji.

W powyższym rozdziale przedstawiłem różnorodne aspekty powstawania krajobrazów przeszłości ziemi sławieńskiej. Ich wielość powoduje, iż znaczenia przeszłości nadawane wybranym obszarom są rozmaite i skomplikowane. Starałem 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 fakt, iż podczas gdy lesistość jednych obszarów jest względnie trwała (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 zaś nie tylko komplikowało dotychczasową

prospekcję archeologiczną, ale i w pewnym sensie nie pozwalało na wytworzenie krajobrazu przeszłości na wybranych, zalesionych obszarach (głównie dotyczy to okolic Starego Krakowa i Polanowa).



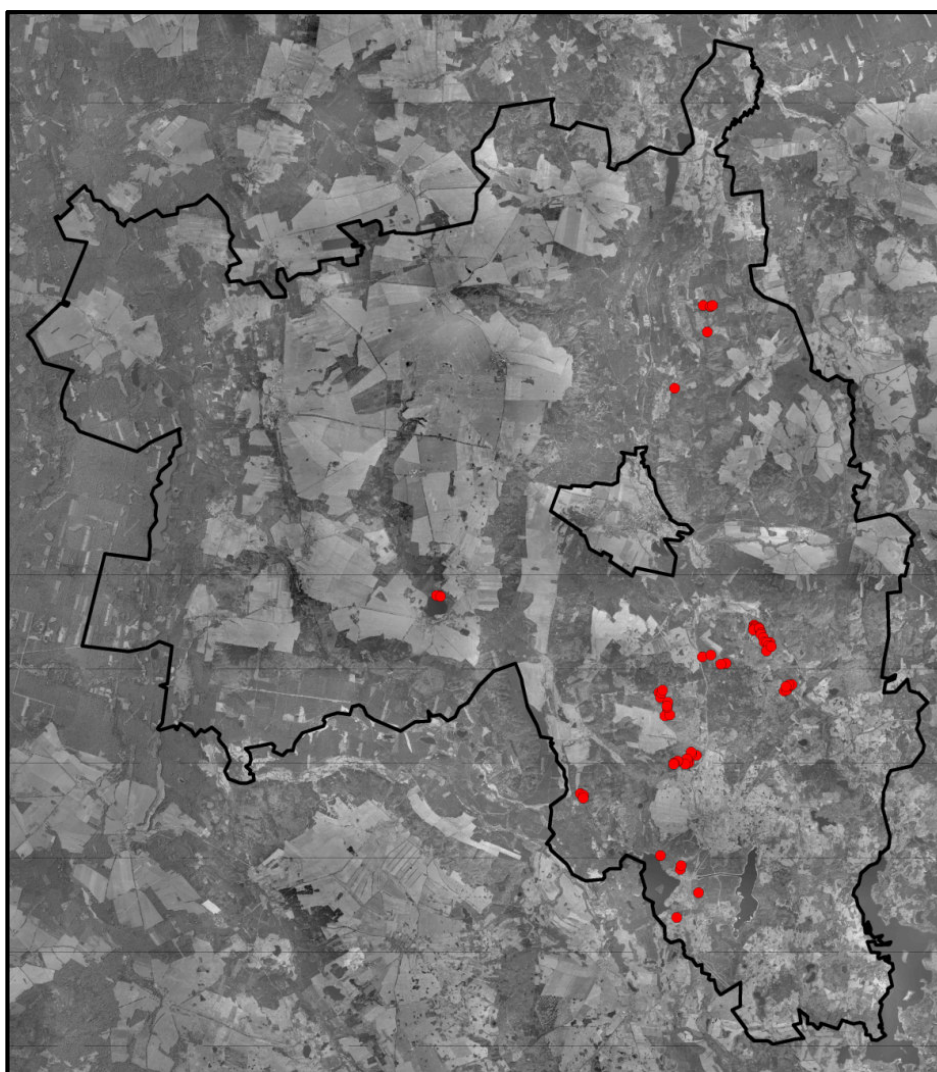
**5. Krajobrazy Pomorza
w produktach pochodnych
lotniczego skanowania
laserowego (poziom
pierwszy i drugi)**

W poprzednich częściach pracy przedstawiłem nie tylko techniczne aspekty metody lotniczego skanowania laserowego, ale i ograniczenia oraz szanse związane z użyciem danych lidarowych w prospekcji archeologicznej. Ukazałem również istotę badań nad przeszłymi krajobrazami oraz specyfikę dotychczasowego myślenia badaczy o wybranych obszarach Pomorza. Wykorzystując pomiary 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 rozdziale 1.1, w niniejszej części pracy odnoszę się 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 przewyciężenia 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. Zaś w przypadku dorzecza środkowej Wieprzy – gdzie prospekcja obejmowała również kompleksy leśne – sprawdziłem jakość informacji archeologicznej uzyskanej dzięki lotniczemu skanowaniu laserowemu. Pozwoliło mi to na jej porównanie ze wcześniejszymi sposobami kreowania znaczeń przeszłości na tym intensywnie przebadanym obszarze.

5.1. Krajobrazy okolic Polanowa w kontekście danych przestrzennych

Jak pisałem w poprzednim rozdziale, okolice Polanowa nie były intensywnie penetrowane przez archeologów. Treści związane z przeszłością zostały na tym obszarze wytworzone raczej wskutek przypadkowego, a nie programowego rozpoznania. Jednakże sam brak zainteresowania tymi ziemiami nie był silnym argumentem za tym, aby ów teren objąć pomiarami lidarowymi. Ryzyko nieodnalezienia żadnych elementów dziedzictwa było zbyt wielkie – głównie z uwagi na koszty przeprowadzenia skanowania – aby podjąć je bazując jedynie na tym, że ‘nikt tego obszaru jeszcze nie badał’.



Ryc. 65. Miejsca w lasach, w których rozpoznano obiekty archeologiczne (czerwone kropki) podczas naziemnej prospekcji prowadzonej wspólnie z T. Lewandowskim na tle ortofotomapy (z zasobu Centralnego Ośrodka Geodezji i Kartografii w Warszawie) miasta i gminy Polanów (ich granice zaznaczone są czarnymi liniami), za: Banaszek, Rączkowski 2010:tablica 2.

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, ówczesnie pracownikiem Nadleśnictwa Polanów, zainteresowanym archeologiczną narracją o przeszłości. Z uwagi na codzienne obowiązki doskonale znał las i jego topografię. Podczas wykonywanej pracy rozpoznawał zróżnicowane terenowe formy antropogeniczne. Przeprowadzone wspólnie wizytacje wskazanych prawdopodobnych obiektów archeologicznych w listopadzie 2008 oraz lipcu 2009 roku doprowadziły do rejestracji części z tych elementów dziedzictwa, z zastosowaniem odbiorników GPS (Banaszek, Rączkowski 2010:125). W trakcie tej prospekcji naziemnej doszło do rozpoznania licznych – położonych w lasach gminy Polanów – śladów, których znaczenia mogą być związane z przeszłą działalnością człowieka (ryc. 65). 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 powiela przedwojenne wzorce budowania i kształtowania znaczeń przeszłości wybranych obszarów Pomorza (por. rozdział 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.

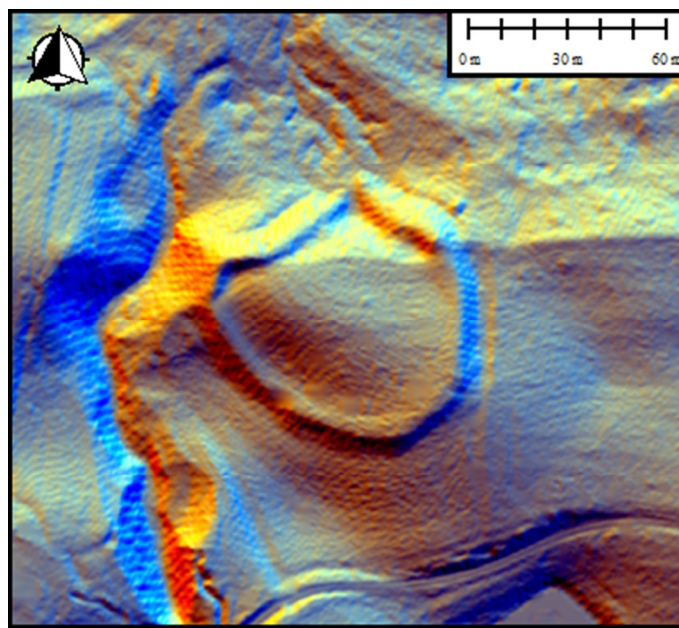
5.1.1. Poziom 1. Wprowadzenie danych nowej jakości odnośnie do znanych elementów dziedzictwa

W konstruowanym przez archeologów krajobrazie przeszłości okolic Polanowa umieszczone zostały znaczenia wiążące wybrane miejsca z działalnością minionych społeczeństw. Zostały one arbitralnie określone przez badaczy. Mają więc niewiele wspólnego z intersubiektywnym użytkowaniem tychże miejsc w przeszłości, gdyż znaczenia powiązane z tą aktywnością bezpowrotnie minęły. Jak pisałem w rozdziale 4.2.1 w obrębie interesującego mnie obszaru znakomita większość stanowisk archeologicznych wykreowanych przez archeologów (w oparciu o rozmaite aspekty procedury badawczej) zlokalizowana jest na ziemiach uprawnych i nie posiada widocznej formy terenowej.

Omawiając potencjał prospekcyjny metody i jej aplikacji w studiach nad przeszłością (por. rozdział 3.1.2) przybliżyłem uwarunkowania związane z możliwościami identyfikacji całkowicie zniwelowanych obiektów archeologicznych. Jednym z wymogów było zaistnienie wyróżników, np. roślinnych, które to mogą wskazywać na obecność w danym miejscu wkopu bądź nasypu, wytworzonego w przeszłości ludzką ręką. 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 zobrażenia intensywności odbicia nie rozpoznałem żadnych wskaźników świadczących o istnieniu obiektów ukrytych pod wierzchnią warstwą gruntu, 'w obrębie' stanowisk. W tym wypadku opracowanie produktów pochodnych skanowania nie doprowadziło więc do wytworzenia jakiegokolwiek dodatkowej warstwy informacyjnej. Wynikało to z zupełnej niwelacji obiektów archeologicznych oraz niezastnienia rozpoznawalnych wyróżników roślinnych w momencie wykonywania skanowania. Podobnie interpretacja ortofotomapy nie doprowadziła do weryfikacji obecności stanowisk archeologicznych ani identyfikacji jakichkolwiek ich aspektów.

Jednakże na analizowanym obszarze znajdują się dwa obiekty o własnej formie krajobrazowej, które to zostały zarejestrowane w danych lidarowych. Pierwszym z nich jest grodzisko wyżynne w Raciborzu Polanowskim (stan. 1, ryc. 54: nr 43). Było ono między innymi przedmiotem

badań weryfikacyjnych kierowanych przez W. Łosińskiego, J. Olczaka i K. Siuchnińskiego (1971:202-5). W wyniku przeprowadzonych wówczas sondazy 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 jakościowo 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).



Ryc. 66. Grodzisko w Raciborzu Polanowskim na wizualizacji 16-krotnej analizy cieniowania NMT.

Stworzenie wizualizacji modelu numerycznego (ryc. 66) pozwala jednakże na obserwację topologicznej gry pomiędzy formami terenu a wytworzonymi nasypami i wkopami. Tym samym uzyskany został wgląd w kontekst, w jakim zlokalizowano grodzisko. Wykonana przeze mnie analiza produktów lidarowych nie ograniczyła się zatem jedynie do pomiarów umocnień i terenu w ich obrębie, co charakteryzuje wcześniejsze prace. W skali mikro widać jak stanowisko to położone jest na skraju wysoczyzny, zaś obwałowania częściowo wykorzystują ten uskoki. Jednakże zastanawiające jest wytyczenie północnych umocnień niezgodnie z krawędzią wysoczyzny, lecz niejako opadających wraz ze stokiem. Z dzisiejszego punktu widzenia trudno oprzeć się pokusie stwierdzenia, iż rozwiązanie takie było mało efektywne jeżeli chodzi o walory

obronne obiektu. Być może jest to efekt innych, znaczących aspektów wczesnośredniowiecznej kultury definiujących grodziska (por. Rączkowski 2003). Jednakże nie mam zamiaru na łamach niniejszej pracy rozstrzygać tej kwestii, zwłaszcza, iż potencjał informacyjny danych lidarowych jest w tym zakresie bardzo ograniczony. 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 form geomorfologicznych.

Drugim – znanym dotychczas – stanowiskiem archeologicznym charakteryzującym się zachowaną formą krajobrazową jest domniemany obiekt megalityczny w Rzeczycy Wielkiej (stan. 36, ryc. 54: nr 11). Podczas badań powierzchniowych prowadzonych przez H. Janochę oraz F. Lachowicza w 1986 roku⁵⁶ rozpoznano „formę terenową, wyłożoną głazami kamiennymi”. Ich zdaniem jednak, na podstawie pobieżnych oględzin obiektu nie można 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 wytworzone 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 dokonanie porównania, 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 (por. rozdział 6.1).

Zatem na badanym obszarze w pobliżu Polanowa bardzo ograniczona jest liczba przykładów, odnośnie do których można sprawdzić, czy dane lidarowe wnoszą nową jakość w sensie dokumentacyjnym. Profesjonalizm opracowania mapy sytuacyjno-wysokościowej grodziska w Raciborzu Polanowskim spowodował, że analiza produktów ALS-u nie wniosła istotnych zmian (a jedynie potwierdziła

⁵⁶ Za: Karta Ewidencji Stanowiska Archeologicznego 16-26/98, ze zbiorów ZWKZ, delegatura w Koszalinie.

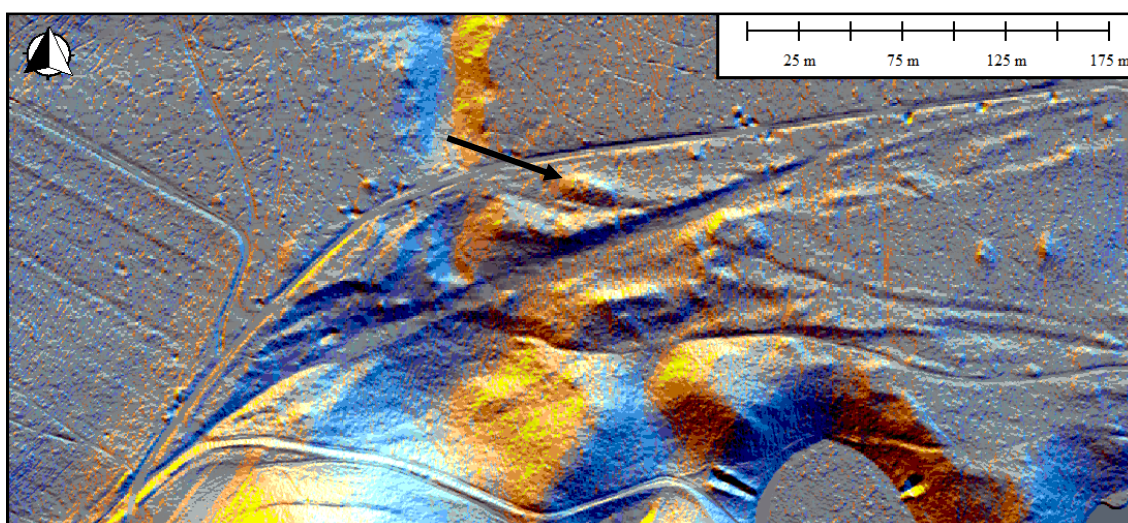
wcześniejsze wyniki) odnośnie do ustaleń na temat kształtu i rozmiaru tego obiektu. W przypadku domniemanego megalitu niedaleko Rzeczycy Wielkiej brakuje zaś wcześniejszego odniesienia dla informacji przestrzennych uzyskanych za pomocą skanowania. Oznacza to, że w przypadku znanych stanowisk archeologicznych na analizowanym obszarze znacząca poprawa dotychczasowej prospekcji polegała na dostarczeniu nowych danych (w sytuacjach, gdy nie zostały one pozyskane, np. w kontekście obiektu megalitycznego). 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 określeniu struktury własności). Jednakże w praktyce, z uwagi na położenie obu stanowisk w lesie, właściciel terenu – Nadleśnictwo Polanów – pozostałby ten sam (gdyż wszystkie okoliczne działki są zarządzane przez ten podmiot). W konsekwencji, 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 proces dokumentacyjny jedynie w niewielkim stopniu.

5.1.2. Poziom 2. Wejście na nowe obszary badawcze

5.1.2.1. Granica lasu, granicą 'znanego świata'

Spośród wszystkich badanych obszarów tereny zalesione zajmują największy udział w ogólnej powierzchni gruntów właśnie w przypadku okolic Polanowa. Możliwość archeologicznego rozpoznania tak rozległych przestrzeni – jaką uzyskałem dzięki wykorzystaniu ALS-u – może doprowadzić do całkowitej zmiany w kreowaniu krajobrazów przeszłości. Wspomniany w poprzednim podrozdziale przypadek domniemanego obiektu megalitycznego w pobliżu Rzeczycy Wielkiej doskonale obrazuje ograniczenia dotychczasowej prospekcji.

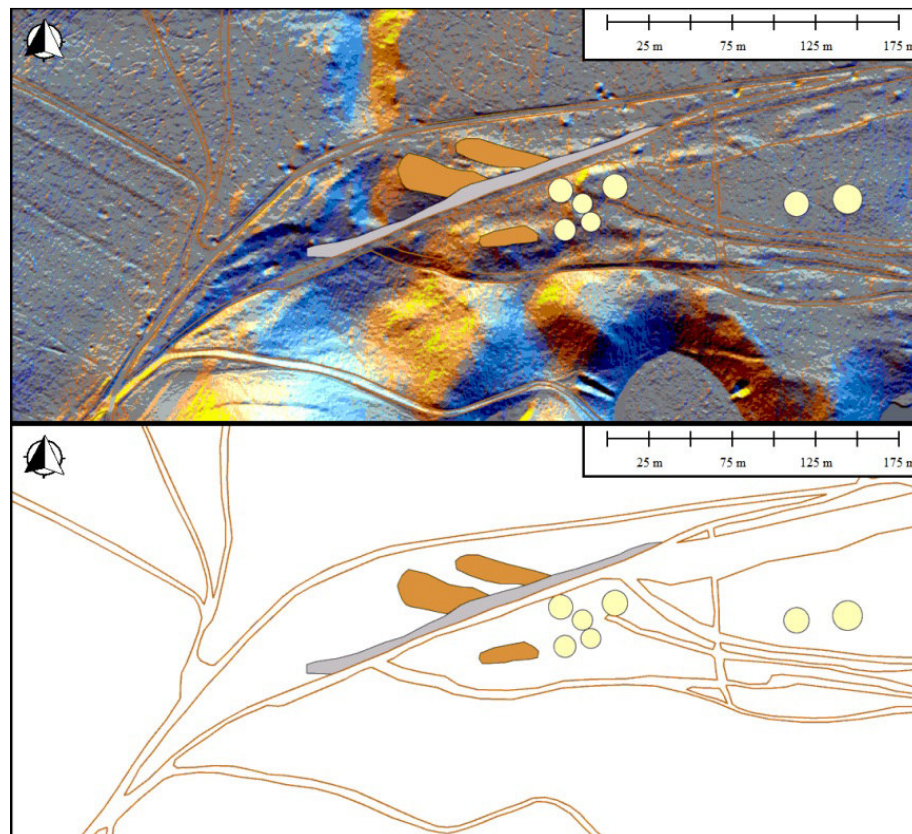
Na podstawie danych lidarowych możliwe było stworzenie modeli terenu okolic omawianego obiektu (ryc. 67). Jest on zlokalizowany na skraju doliny Pustynki – skromnego dopływu Grabowej – płynącej równoleżnikowo na północ od granic analizowanego obszaru. Leży u stóp wzgórz morenowych rozciągających się na południe od tej formy, oddzielonych od niej niewielkimi oczkami wodnymi. Na zachód od owego domniemanego megalitu, w niewielkiej odległości znajduje się ciek, którego działalność denudacyjna doprowadziła do wykształcenia niewielkiej, zorientowanej południkowo dolinki.



Ryc. 67. Domniemany obiekt megalityczny w Rzeczycy Wielkiej na wizualizacji 16-krotnej analizy cieniowania NMT.

Choć – jak wspomniałem – wyłącznie na podstawie danych lidarowych nie można określić funkcji tej formy terenowej, to obserwacja wizualizacji modeli numerycznych pozwala na wyciągnięcie pewnych wniosków. Przede wszystkim pomiędzy obiektem opisywanym przez H. Janochę oraz F. Lachowicza a położonymi na południe wzgórzami morenowymi znajdują się jeszcze dwa podobne zaburzenia rzeźby (ryc. 68). Orientacja pierwszego z nich jest identyczna z domniemanym megalitem, zaś 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 dolinę Pustynki, ani wzgórz morenowe. To wzajemne podobieństwo i jednoczesna wyraźna różnica w skali lokalnej może być rozumiana trojako.

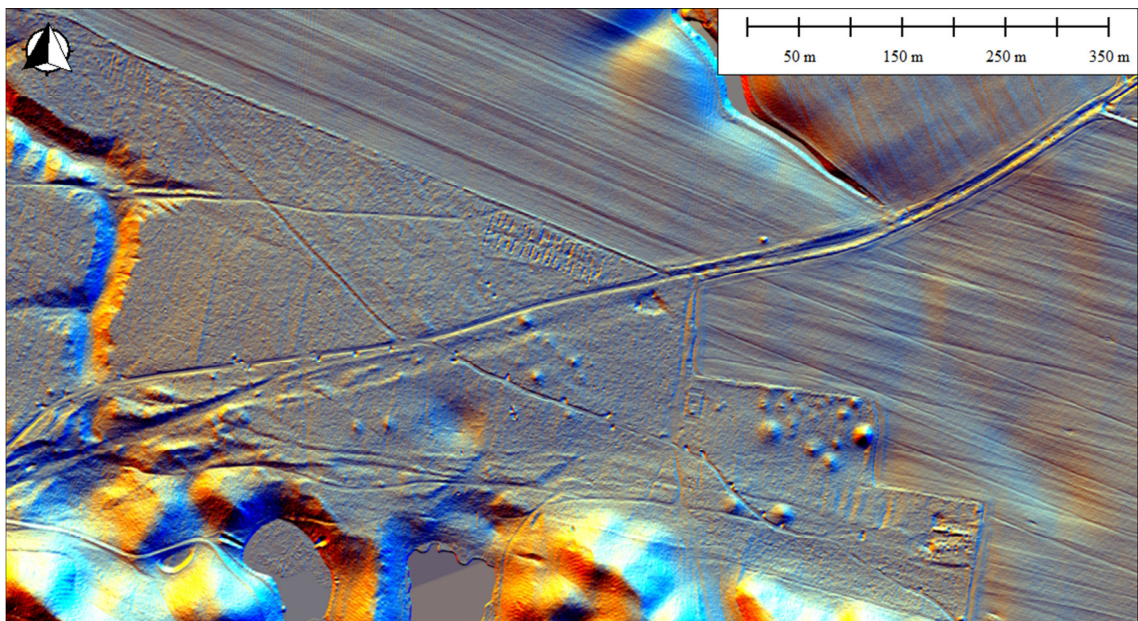
Po pierwsze, można uznać, iż obok prawdopodobnego megalitu, odkrytego w latach 80. ubiegłego wieku, znajdują się jeszcze dwa prawdopodobne obiekty archeologiczne tego typu. Ich kształt i forma, z powodów niewielkiej deniwelacji, nie zostały rozpoznane podczas wspomnianych badań. Tym samym zamiast pojedynczego, megalitycznego grobu znajdowałby się w tym miejscu bardziej złożony kompleks sepulkralny. Po drugie, możliwe jest, iż formy te nie mają w ogóle pochodzenia antropogenicznego, stanowiąc jedynie pewną pochodną większych struktur morfologicznych, 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, np. budową drogi.



Ryc. 68. Domniemane obiekty megalityczne w Rzeczyca Wielkiej (ciemnobrązowe obszary), prawdopodobne kurhany (żółte koła) oraz sieć drogowa (krawędzie szlaków zaznaczone brązowymi liniami), ze wspomnianym w tekście uskokiem (szary obszar) na tle wizualizacji 16-krotnej analizy cieniowania NMT.

Otoczenie, w którym zlokalizowane jest omawiane prawdopodobne stanowisko archeologiczne jest pocięte licznymi – historycznymi i współczesnymi – traktami oraz ścieżkami (ryc. 68). Wprowadzają one w ten wycinek krajobrazu swoistą dynamikę oraz zamęt. Silne rozcięcia wyraźnie odróżniają się od wizualizacji wygładzonych, rozległych obszarów w pozostałej części wspomnianej doliny. Widać jak smugi te 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 obcięcia wschodnich krańców dwóch z trzech domniemanych elementów dziedzictwa. Możliwe jednakże, że niedoszłe megality wytworzone zostały właśnie wskutek wytyczania wspomnianego traktu – ich nasypy powstać mogły w rezultacie niwelacji terenu pod drogi.

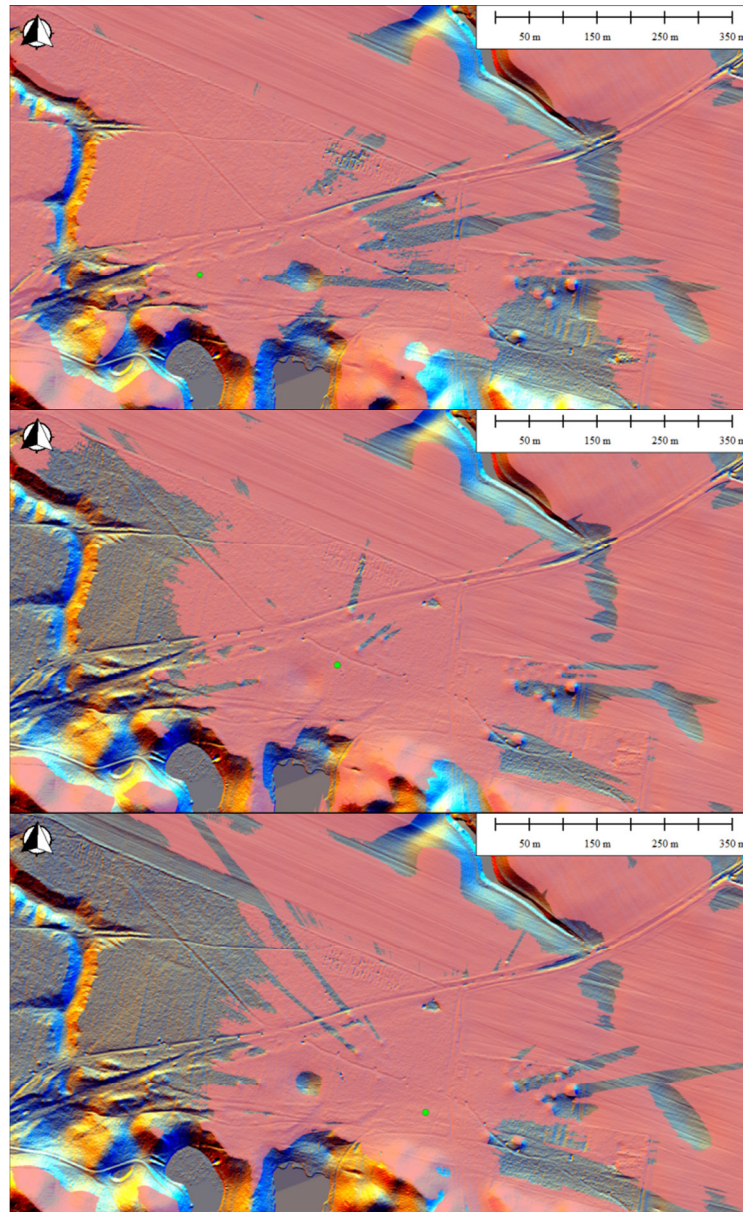
Biorąc jednakże pod uwagę orientację względem stron świata widzimy, że zwłaszcza dwie formy terenowe w Rzeczycy Wielkiej (położne najbardziej na północ) naśladują sposób ukierunkowania innych struktur megalitycznych w tym regionie, np. grobowca w Borkowie (Wierzbicki 2005), czy też konstrukcji położonych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



Ryc. 69. Domniemany obiekt megalityczny w szerszym kontekście krajobrazowym w okolicach Rzeczycy Wielkiej na wizualizacji 16-krotnej analizy cieniowania NMT.

Ponadto na wschód od tego miejsca można, na podstawie interpretacji wizualizacji modeli numerycznych, rozpoznać inne możliwe obiekty archeologiczne – kurhany. Deniwelacje ich nasypów są niewielkie, mieszczące się w przedziale od 20 do 60 cm wysokości względnej, przy średnicach o wartości 8-12 m. Nic dziwnego zatem, że te nieliczne obiekty nie zostały zauważone podczas rozpoznania domniemanego megalitu. Podczas, gdy 5 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 bowiem 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, a szerzej – krajobrazowego palimpsestu (ryc. 69).

Liczba kurhanów wzrasta bowiem wraz z przemieszczeniem się na wschód. Znajdują się wśród nich nasypy nieduże (o wysokości względnej 20 cm przy średnicy podstawy 8 m), jak i sporych rozmiarów (sięgające nawet 2 metrów wysokości i 20 m w średnicy). Odległość pomiędzy domniemanymi megalitami a kurhanami wysuniętymi najbardziej w kierunku wschodnim wynosi około 750 m, przy czym ich koncentracje oddalone są od siebie o 50-160 m. Oznacza to, że uczestnik krajobrazu poruszając się po tym terenie, rozpoznając istotność znaczeniową owych elementów przemieszcza się pomiędzy skupiskami obiektów grobowych, doświadczając je np. wzrokowo (ryc. 70). To współwystępowanie treści, ich wzajemne przeplatanie się powoduje, iż krajobraz ten należy, moim zdaniem, rozumieć jako jedną przestrzeń znaczeniową (odczytywaną intersubiektywnie). Tym samym wzbraniam 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, postawić granicę pomiędzy istotnymi a pozostającymi poza zainteresowaniem treściami.



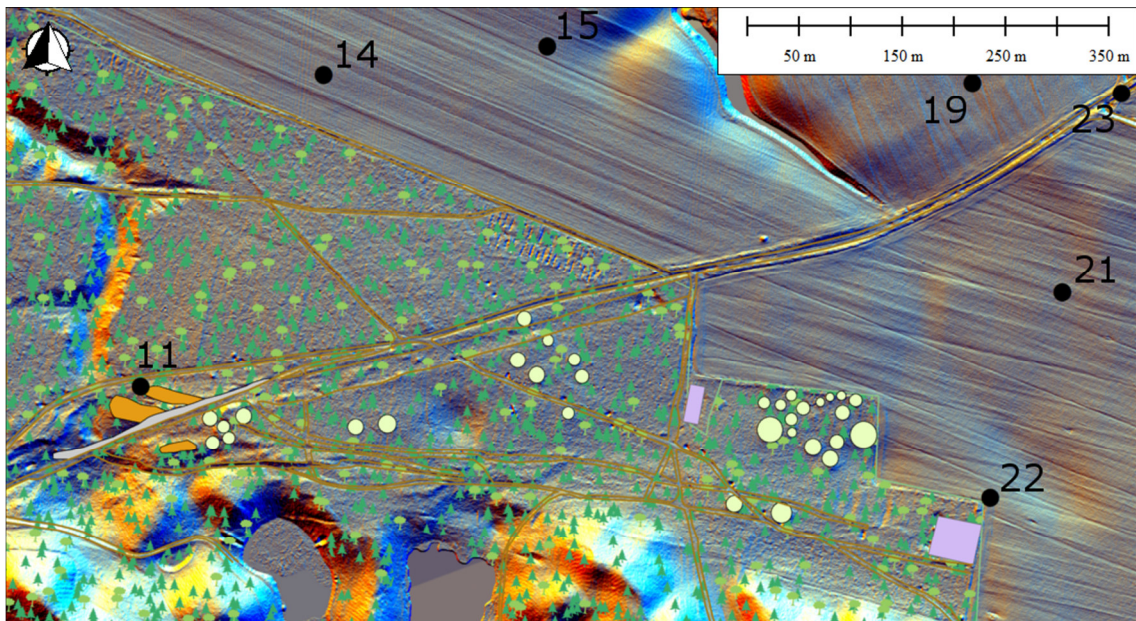
Ryc. 70. Trzy analizy widoczności przeprowadzone dla krajobrazu okolic Rzeczy Wielkiej na tle wizualizacji 16-krotnej cieniowania NMT. Obszary widoczne z trzech różnych punktów (zielona kropka) zaznaczone są na kolor łososiowy. Wysokość 'obserwatora': 1,6 m, 'celu' 0,3 m. Przy założeniu odlesienia terenu widać, jak poruszający się uczestnik krajobrazu doświadcza wzrokowo zawsze co najmniej dwie koncentracje obiektów archeologicznych. Budzi to poczucie ich obecności i podkreśla ciągłość wytwarzanej przestrzeni znaczeniowej.

Przemieszczając się w obrębie tego krajobrazu napotykamy także inne elementy, którym w obrębie dyskursu akademickiego można nadać znaczenia związku z przeszłością. Należy do nich – wspomniana już – rozległa sieć historycznych traktów. Część z nich, np. droga gruntowa z Wietrzna do Rzeczy 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 jest związanych z epoką kamienia, zaś dwa kolejne 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 jednocześnie słabości wcześniejszego rozpoznania powierzchniowego. Wszystkie z wymienionych powyżej elementów dziedzictwa rozpoznane zostały na obszarze zalesionym (ryc. 71). Tymczasem wyniki prospekcji powierzchniowej w ramach AZP ukazują obecność substancji zabytkowej jedynie na polach uprawnych (oprócz obiektu megalitycznego). Punktowe rezultaty nie pozwalają na mówienie o ciągłości krajobrazu, redukując ludzkie zaangażowanie w otaczający świat. Ponadto zestawienie wizualizacji modeli terenu oraz lokalizacji stanowisk zidentyfikowanych powierzchniowo pokazuje, że granica lasu wytworzyła dwie różne przestrzenie znaczeniowe.



Ryc. 71. Elementy krajobrazu przeszłości w okolicach Rzeczycy Wielkiej. Domniemane obiekty megalityczne (ciemnobrązowe obszary), prawdopodobne kurhany (żółte koła) oraz sieć drogowa (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 (numeracja zgodna z aneksem nr 1) 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.

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 stanowisko Rzeczycy Wielka 47 (ryc. 71: nr 22) wiąże się z tym cmentarzyskiem (choć przestrzennie bliżej jest temu stanowisku do śladów historycznej zabudowy). Nie odnaleziono w jego obrębie żadnych fragmentów ceramiki ani narzędzi krzemiennych, a jedynie „5 palenisk kamiennych; kamienie osmolone; węgle; popiół”⁵⁷.

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 prospekcyjnych. Choć największy z kurhanów rozpoznanych w wyniku interpretacji produktów pochodnych skanowania, znajduje się tuż za tym ‘progiem’,

⁵⁷ Za: Karta Ewidencji Stanowiska Archeologicznego 16-26/114, ze zbiorów ZWKZ, delegatura w Koszalinie.

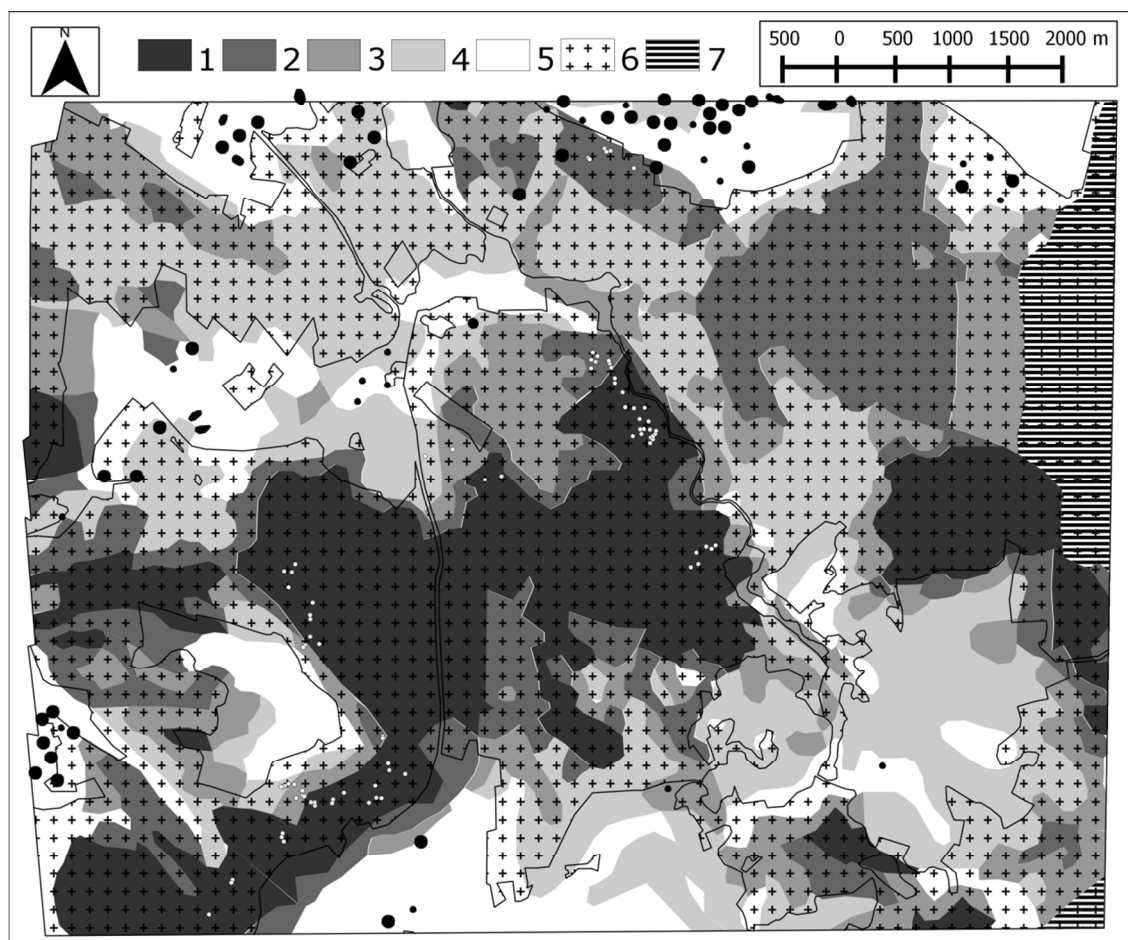
a jego dominująca lokalnie forma została skartowana między innymi na arkuszu *Messtischblätter* (1866 – *Pollnow*) z 1909 roku, to nie pomogło to w jego naziemnej identyfikacji. Opisywany las został ewidentnie wyłączony z zasobu terenów 'branych pod uwagę'. Ten przykład dobitnie wskazuje na częste pomijanie obszarów zalesionych w konstruowaniu narracji o przeszłości. Ponadto pozwala on 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 cmentarzyska 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 rozdziale 4.3 opisałem inne, niż archeologiczne, sposoby kształtowania krajobrazów przeszłości ziemi sławieńskiej. Opierały się one głównie o wykorzystanie 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). Opierając się na jej wynikach dokonałem porównania dotychczasowej informacji archeologicznej, współczesnego zagospodarowania terenu, a także stałości zalesienia oraz wyników prospekcji naziemnej przeprowadzonej wspólnie z W. Rączkowskim i T. Lewandowskim (Banaszek, Rączkowski 2010) dla analizowanego obszaru w pobliżu Polanowa. Na rycinie 72 przedstawiam wyniki tego zestawienia. Znane dotąd stanowiska archeologiczne zlokalizowane są głównie na ziemiach ornych, długotrwale odlesionych.

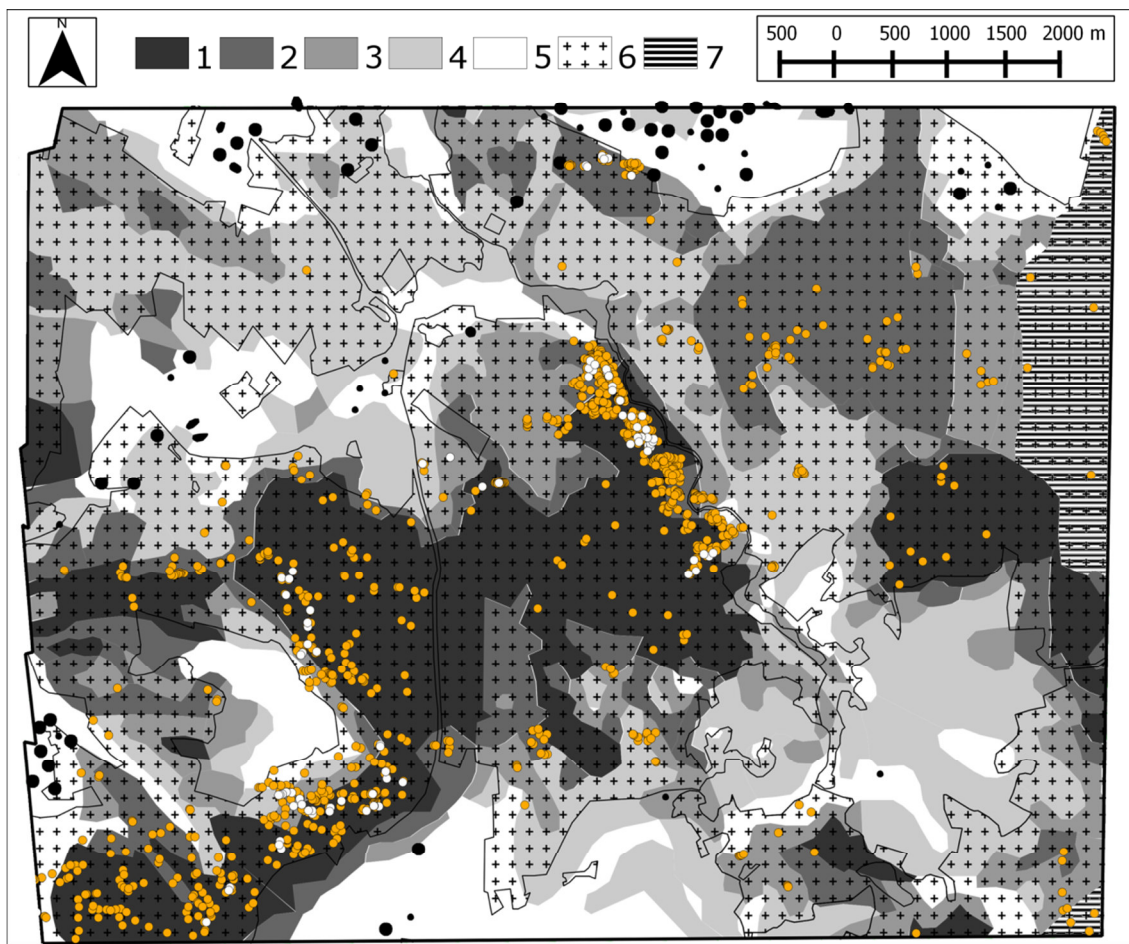
Choć niektóre z nich znajdują się obecnie w obrębie wydzieleń, to najczęściej wynika to z zalesienia, które nastąpiło po badaniach powierzchniowych (o czym pisałem w rozdziale 4.2.1). Jednocześnie widać, iż liczba obiektów archeologicznych o własnej formie terenowej, zadokumentowanych podczas wstępnych badań rozpoznawczych i położonych w lasach jest znacząca (Banaszek, Rączkowski 2010).



Ryc. 72. Okolice Polanowa poddane skanowaniu lotniczemu. Stanowiska archeologiczne rozpoznane w trakcie badań AZP (czarne kropki) oraz zlokalizowane na obszarach zalesionych obiekty o własnej formie krajobrazowej zidentyfikowane podczas prowadzonej w 2008 i 2009 roku (małe białe kropki) na tle współczesnego zasięgu lasów (6) oraz wyników analizy J. Plit dotyczącej stałości użytkowania gruntów na terenie gminy. 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 (poza terenem gminy Polanów), na podstawie: Plit 2010:286, ryc. 8, zmodyfikowane.

Rycina ta obrazuje również możliwą zależność. Otóż przypatrzmy się rozkładowi położonych w lesie obiektów zarejestrowanych w 2008 i 2009 roku. 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, że ich rezultaty nie charakteryzują się pożądaną – z perspektywy skali analizowanego przeze mnie obszaru – dokładnością. Z tego powodu możliwe są pewne przesunięcia treści na mapie, wynikające z niedoskonałości procesu rektyfikacji. Pomimo to, najwięcej obiektów znajduje się na powierzchniach wykazujących trwałe zalesienie (ciemne obszary) lub na graniczących z nimi terenami o przeważającym (na przestrzeni 400 lat) sposobie takiego użytkowania. Oznacza to, że obszary te zostały wyłączone na długie lata z rolniczego zagospodarowania, a tym samym możliwość zachowania obiektów archeologicznych jest większa w ich obrębie, niż gdzie indziej. 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. Na rycinie 73 wcześniejsze zestawienie zostało uzupełnione o punkty reprezentujące prawdopodobne obiekty archeologiczne przypominające swym kształtem i rozmiarami kurhany. Moim zdaniem można wiązać aktualną obecność tych obiektów z zasięgiem ziem stale bądź długotrwale zalesionych. Uwagę zwracają zwłaszcza dwa główne skupiska. Jedno z nich rozciąga się łukiem od południowo-zachodniego 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 (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 długotrwale użytkowanych jako lasy.



Ryc. 73. Rozmieszczenie prawdopodobnych obiektów archeologicznych – kurhanów (pomarańczowe kropki) na terenach poddanych skanowaniu lotniczemu w gminie Polanów. Stanowiska archeologiczne rozpoznane w trakcie badań AZP (czarne kropki) oraz zlokalizowane na obszarach zalesionych obiekty o własnej formie krajobrazowej zidentyfikowane podczas prowadzonej w 2008 i 2009 roku (małe białe kropki) na tle współczesnego zasięgu lasów (6) oraz wyników analizy J. Plit dotyczącej stałości użytkowania gruntów na terenie gminy. 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 (poza terenem gminy Polanów), na podstawie: Plit 2010:286, ryc. 8, zmodyfikowane.

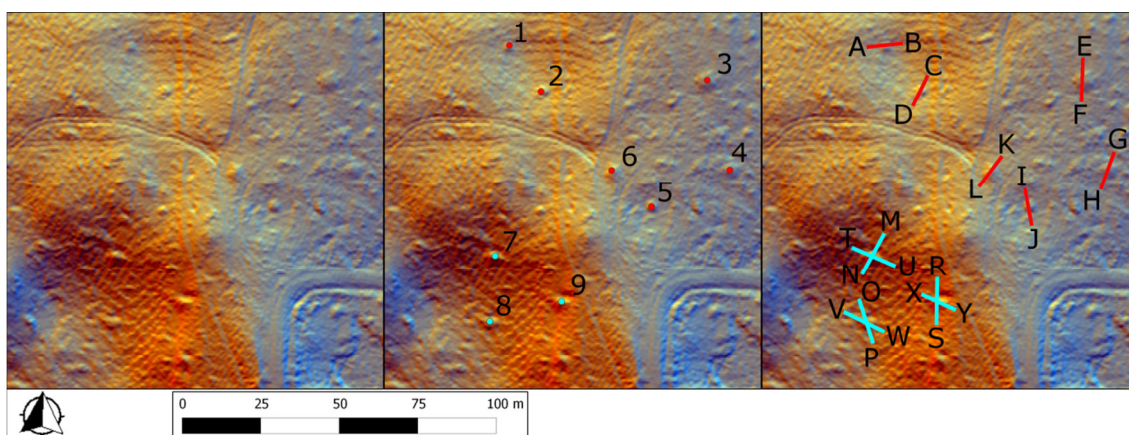
Znacząca liczba owych obiektów (ponad 1000) uniemożliwiła terenowe sprawdzenie każdego z nich. Dla większości dokonałem więc jedynie weryfikacji gabinetowej w oparciu o analizy chmury punktów (zmiana metod filtracji, analiza kontekstu przestrzennego odbić, profilowanie chmur) oraz interpretację pozyskanej jednocześnie ortofotomapy. Oznacza to, iż z całą pewnością funkcja tych prawdopodobnych obiektów jawiących się w danych jako kurhany, nie zostanie potwierdzona dla każdego z nich. Dotyczy to również obiektów zweryfikowanych przeze mnie na podstawie pobieżnych oględzin w terenie, bez wykorzystania jakiegokolwiek innej metody rozpoznania (o różnych sposobach weryfikacji pisałem w rozdziale 3.1.3.8). Rozwiązanie takie,

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

Tym samym – w oparciu o moje umiejętności oraz zdolności jako interpretatora – 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, wyposażonym w znaczenia powiązane z pra-/dziejową działalnością człowieka na analizowanym obszarze. 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 w skrajnych przypadkach 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 (w przypadku pierwszego z omawianych nagromadzeń) oraz około 2300 m (w odniesieniu do drugiego). Trudno zatem mówić tu o stanowisku archeologicznym w tradycyjnym dla polskiej archeologii znaczeniu tej jednostki klasyfikacyjnej.

W wyniku przeprowadzonej weryfikacji 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 pisałem w rozdziale 2.1.2). Z tego powodu dużą trudnością podczas interpretacji było między innymi odróżnienie prawdopodobnych obiektów archeologicznych od wykrotów. Kwestia ta dotyczy przede wszystkim stoków morenowych.

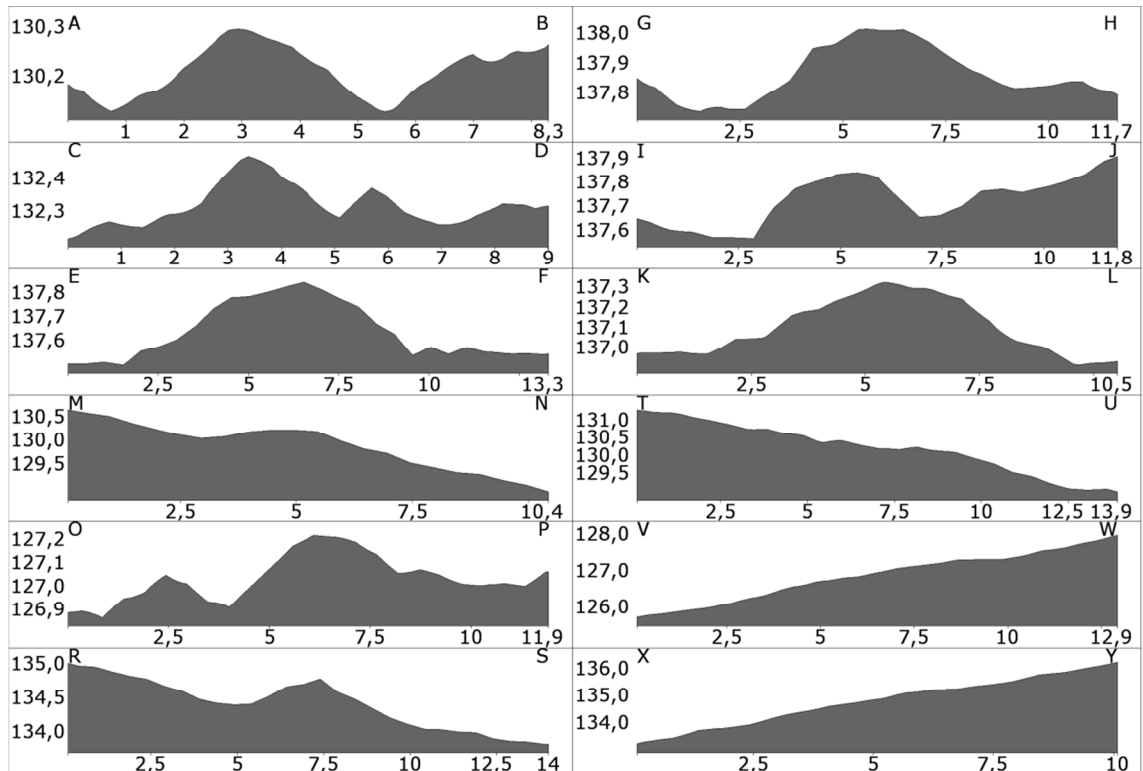
To właśnie na ich powierzchni, na wizualizacjach modeli terenu, ślady po przewróconych drzewach mocno przypominają nasypy kurhanów (ryc. 74). Zbliżona forma, a także liczne pozostałości po wywrotach w analizowanym krajobrazie powodują, że interpretacja produktów pochodnych ALS-u jest utrudniona. Choć w pewnych przypadkach bardziej owalny kształt wykrotów jest możliwy do wychwycenia podczas analizy rezultatów skanowania (ryc. 75), to głównie obserwacja w terenie może pozwolić wykluczyć możliwy obiekt z zasobu informacji o dziedzictwie.



Ryc. 74. Zestawienie prawdopodobnych obiektów archeologicznych i wykrotów w okolicach Polanowa, na wizualizacjach 16-krotnej analizy cieniowania NMT. Prawdopodobne kurhany (czerwone kropki) jawią się na analizowanym produkcie pochodnym skanowania w sposób zbliżony do śladów po wywrotach (turkusowe kropki). Jednakże ich kształt jest bardziej okrągły niż zmiany rzeźby terenu związane z przewróconymi drzewami. Znacząca różnica jest również widoczna w profilach modelu terenu – por. ryc. 75.

Sposób, w jaki prawdopodobne kurhany jawią się na wizualizacjach modeli numerycznych powoduje, iż obiekty te w niektórych przypadkach 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 minionych rzeczywistościach, są między innymi elementy związane z prowadzoną gospodarką leśną. Wytworzone w trakcie ścinki sterty chrustu również przypominają swym kształtem obiekty archeologiczne (por. ryc. 25). Odróżnienie zasobów dziedzictwa 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’, która czyha na interpretatora produktów

pochodnych skanowania, która w istotny sposób może stanowić problem podczas procesu tworzenia znaczeń przeszłości.



Ryc. 75. Zestawienie profili rzeźby prawdopodobnych kurhanów oraz wykrotów w okolicach Polanowa. Lokalizacja oraz orientacja linii profilowych została przedstawiona na ryc. 74. Choć do pewnego stopnia prezentowane zaburzenia rzeźby terenu są zbliżone (profile kurhanów: AB, CD, EF, GH, IJ, KL oraz wykrotów MN, OP, RS), to wykonanie cięcia z innego kąta powoduje, iż formy powstałe wskutek obalenia drzew 'znikają' z powierzchni dominującej formy morfologicznej (profile TU, VW, XY). Pozwala to na odróżnienie prawdopodobnych kurhanów od śladów po wykrotach. Jednostki miary w metrach.

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 wziąć pod uwagę także przypadki niemożności rozpoznania form terenowych. Choć w rozdziale 3.1.2 opisałem problemy związane z rejestracją obiektów, pozostawieniem ich w danych oraz interpretacji, to myślę, że warto podkreślić na przykładzie prawdopodobnych kurhanów w okolicach Polanowa jeden z aspektów tej kwestii.



Ryc. 76. Fotografia jednego z domniemanych kamiennych kurhanów w okolicach Polanowa zidentyfikowanego na podstawie czytania produktów pochodnych skanowania. Duża zmiana rzeźby terenu została odczytana w procesie interpretacji.

Otóż interpretując produkty pochodne skanowania możliwa była identyfikacja dużej liczby kurhanów zbudowanych z kamieni (ryc. 76). 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 posiadają one zachowaną formę terenową, to z uwagi na ich niewielkie wysokości względne powodują one niezwykle subtelne zaburzenia rzeźby terenu (ryc. 77). Tym samym niemożliwe jest ich odczytanie na wizualizacjach modeli numerycznych ani w chmurze punktów. Ich forma zupełnie 'wtapia się' w 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 bowiem uznać, iż wszystkie obiekty o zachowanej formie krajobrazowej w okolicach Polanowa zostały rozpoznane.



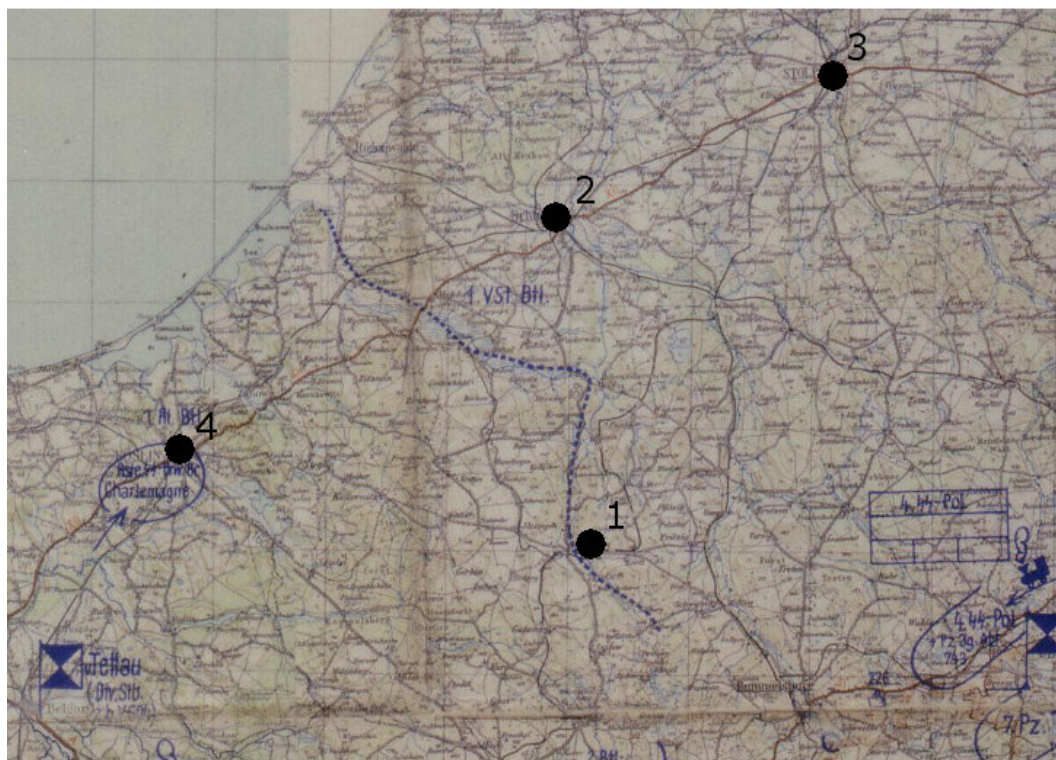
Ryc. 77. Fotografia jednego z domniemanych kamiennych kurhanów w okolicach Polanowa zidentyfikowanego na podstawie rozpoznania powierzchniowego. Niewielka zmiana rzeźby terenu nie została odczytana w procesie interpretacji produktów pochodnych skanowania. Włączenie go w tworzony zasób dziedzictwa polegało jedynie na rozpoznaniu nagromadzenia kamieni o kształcie zbliżonym do innych, prawdopodobnych obiektów archeologicznych.

Z pewnością część zidentyfikowanych przeze mnie prawdopodobnych obiektów archeologicznych nie zostanie zweryfikowana jako kurhany (o czym pisałem powyżej). Jednocześnie należy mieć na uwadze fakt, iż nie wszystkie obiekty o zachowanej formie krajobrazowej mogą zostać rozpoznane podczas interpretacji produktów skanowania. Wpływa na to zarówno możliwość usunięcia takich obiektów archeologicznych z zasobu posiadanych danych (np. podczas klasyfikacji chmury punktów), jak i brak możliwości identyfikacji w danych elementów o subtelnej budowie. Tym samym podkreślona zostaje subiektywność opracowania danych lidarowych. Krajobraz przeszłości wytwarzany na podstawie interpretacji produktów pochodnych skanowania charakteryzują więc 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 reinterpretowania wytworzonych treści krajobrazowych poprzez wykorzystanie zaawansowanych analiz produktów skanowania oraz odniesienie wytwarzanych informacji względem innych metod prospekcji, np. analiz ortofotomap oraz historycznych opracowań kartograficznych, a także prospekcji powierzchniowej. Ponadto przykład okolic Polanowa pokazuje, iż zapewne istnieje powiązanie

pomiędzy długotrwałym wykorzystaniem gruntów jako lasów 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.

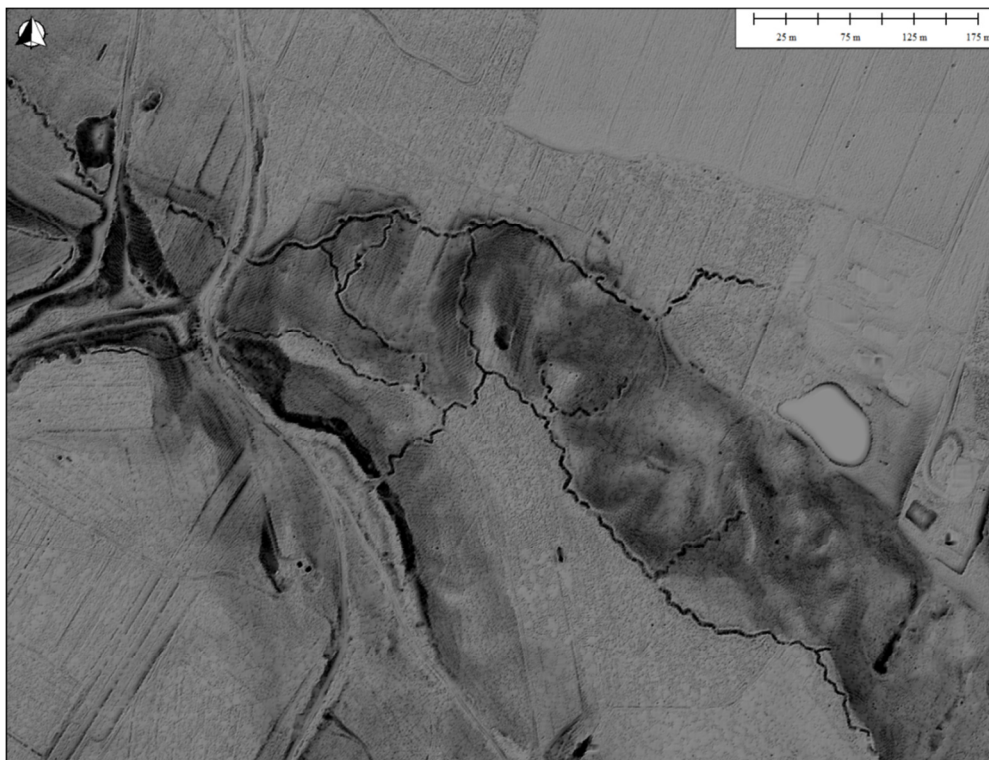
5.1.2.3. Krajobraz konfliktu

Jak pisałem w rozdziale 3.1.3.2 impulsy laserowe jednakowo traktują wszystkie powierzchnie: obiektów nieprzetworzonych przez człowieka, jak i archeologicznych, śladów po działalności ludzkiej z pradziejów oraz czasów współczesnych. Tym samym analizując produkty pochodne ALS-u badacz 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.



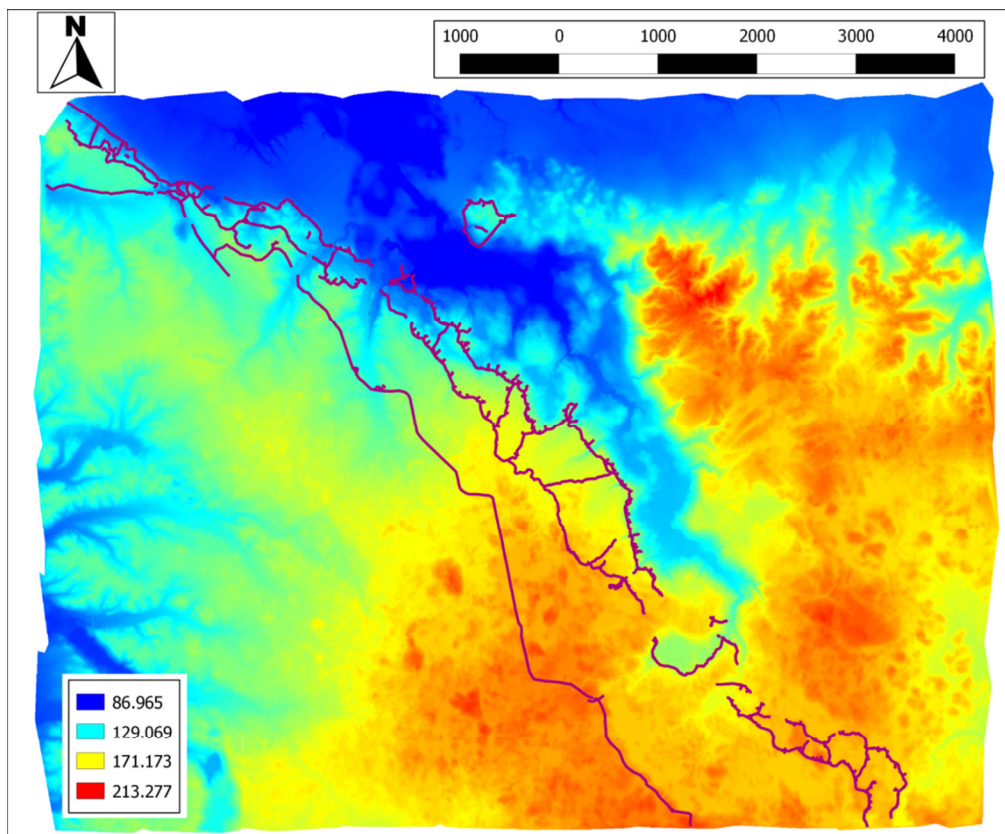
Ryc. 78. Przebieg omawianego północnego odcinka Wału Pomorskiego od Jeziora Bobiecińskiego Wielkiego do Bałtyku (przerywana niebieska linia) na mapie *Operationskarte Ost Blatt I* (powstałej na podstawie *Deutsche Heereskarte* w skali oryginalnej 1:100 000) prezentującej sytuację wojsk niemieckich i radzieckich na froncie wschodnim z 26 lutego 1945 roku. 1 - Polanów; 2 - Sławno; 3 - Słupsk; 4 - Koszalin, za: <http://www.gutenberg-e.org/esk01/frames/feskmap.html> [dostęp 10.04.2014].

Oprócz opisywanych powyżej aspektów pra-/dziejowej (liczne domniemane kurhany i megality) i nowożytnej (sieć drogowa) działalności człowieka, w okolicach Polanowa zlokalizowanych zostało wiele elementów związanych z najnowszą historią tych ziem. XX wiek i ślady po wydarzeniach odbywających się w tym stuleciu stanowią od kilku dziesięcioleci przedmiot badań podejmowanych przez badaczy przeszłości (np. Brown 1994). Równocześnie archeologiczne zainteresowania śladami po konfliktach zbrojnych doprowadziło do wykształcenia się tzw. archeologii konfliktu (ang. *conflict archaeology*). Jej reprezentanci, badający pozostałości XX wieku skupili się przede wszystkim na okresach I oraz II wojny światowej (np. Robershaw, Kenyon 2008, Saunders 2007). Z tej perspektywy prowadzone są między innymi studia nad kulturą materialną, np. wytworami sztuki okopowej (Saunders 2003). Również aspekty przestrzenne są analizowane, w tym np. 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).



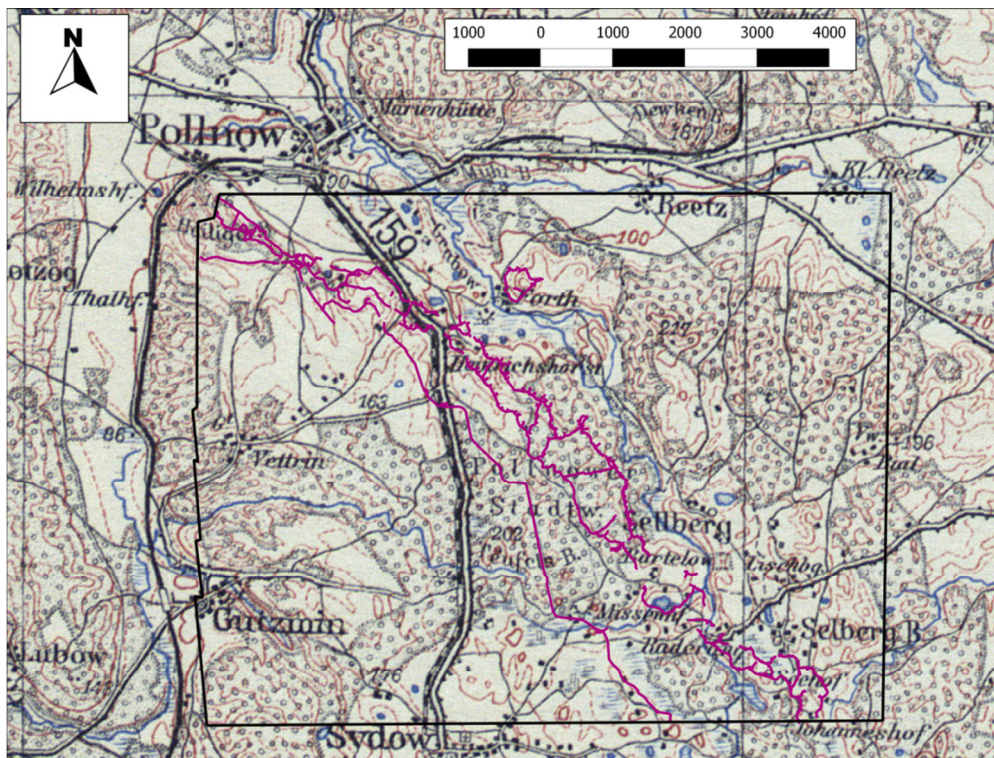
Ryc. 79. Zygzakowaty przebieg tranzei w pobliżu Polanowa jest bardzo dobrze widoczny na wizualizacji *Sky-view Factor* numerycznego modelu terenu.

Konflikt powodował zróżnicowane odczytywanie znaczeń umieszczanych w przestrzeni, co prowadziło do konstytuowania tzw. krajobrazu konfliktu (ang. *contested landscape*). Ścierały się w nim wrogie sobie ideologie i wartości (np. McBride 2010). Na analizowanym obszarze również mamy do czynienia ze śladami wytwarzania takich znaczeń na skalę krajobrazową. Od północnego skraju Jeziora Bobiecińskiego Wielkiego tuż obok Polanowa, aż do wybrzeża Bałtyku rozciągał się bowiem północny odcinek Wału Pomorskiego (ryc. 78). 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 stanowił jednakże jedynie odcinek mobilizacyjny. Z tego powodu tworzyły go przede wszystkim umocnienia ziemne, gdzieśgdzie wzmocnione bunkrami typu *Ringstand 58c* (Miniewicz 1988).



Ryc. 80. Przebieg umocnień (fioletowe linie) na tle wizualizacji modelu terenu (wysokości w m n.p.m.).

Interpretacja produktów pochodnych skanowania pozwoliła na identyfikację przebiegu tego odcinka umocnień (ryc. 79). Dzięki zastosowaniu zaawansowanych metod wizualizacji modeli numerycznych możliwe było rozpoznanie trzech transzei – dwóch piechoty i jednej czołgowej. Tworzą one linie (od zachodu transzeja czołgowa, a następnie dwie piechoty), połączone ze sobą łącznikami. Wykorzystanie danych lidarowych pozyskanych na skalę krajobrazową (a nie lokalną) 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 Bobiecińskiego Wielkiego pokazują olbrzymie zaangażowanie w konstrukcję krajobrazu konfliktu (ryc. 80). Widoczne jest wykorzystanie form terenowych w celu uzyskania najlepszej pozycji dla obrony.



Ryc. 81. Lokalizacja zidentyfikowanych elementów umocnień (fioletowe linie) na tle *Topographische Übersichtskarte des Deutschen Reiches* z 1940 roku.

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*, wydrukowanej w 1940 roku widać, iż obiekty te były zlokalizowane zarówno na obszarach uprawianych rolniczo, jak i w lesie (ryc. 81). Porównanie tego z informacją odnośnie do zagospodarowania przestrzennego omawianego regionu na powojennej mapie topograficznej w skali 1:100 000 opracowanej w odwzorowaniu GUGiK-80 pokazuje wyraźną zmianę (ryc. 82).



Ryc. 82. Lokalizacja zidentyfikowanych elementów umocnień (fioletowe linie) na tle mapy topograficznej w skali oryginalnej 1:100 000.

Otóż w momencie konstrukcji Wał Pomorski przebiegał przez ziemie uprawne w rejonie Raciborza Polanowskiego (zarówno na wschód, jak i 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 transzei, a przez to wymazania tych treści z analizowanego krajobrazu.

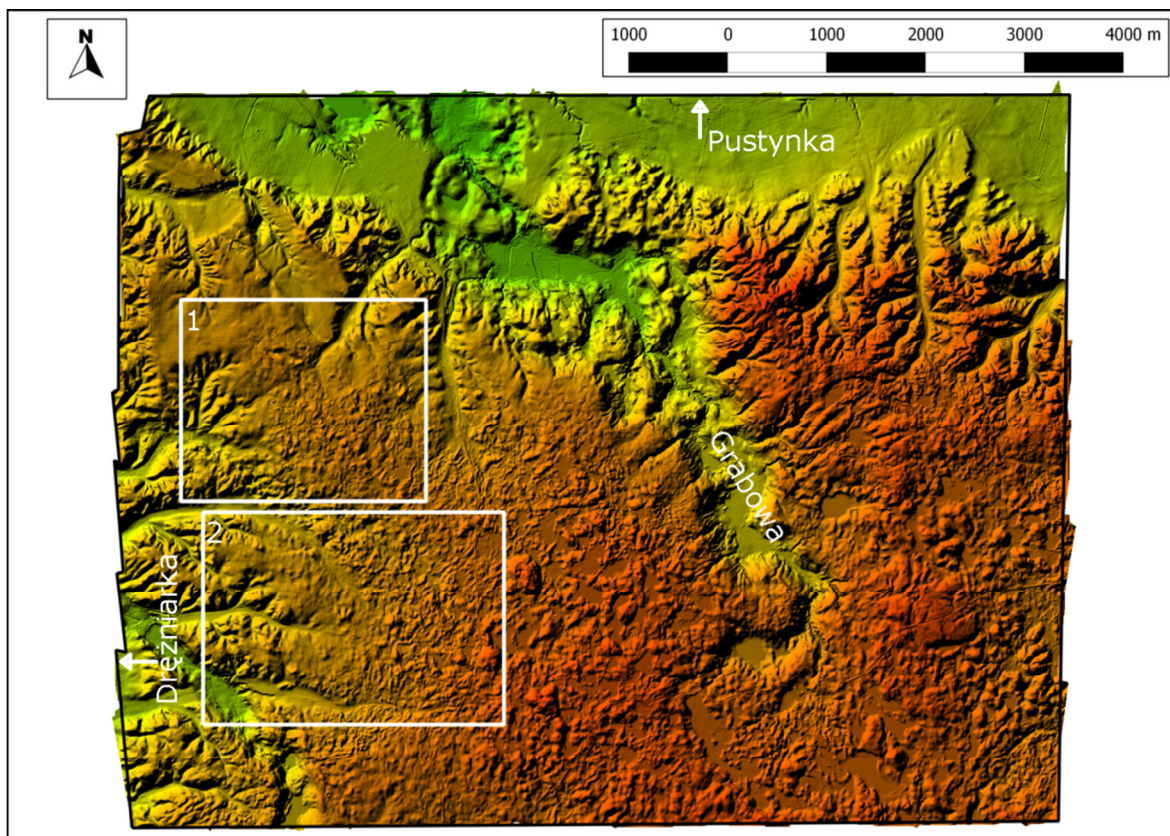
Oprócz odcinków trwale porośniętych lasem, najlepiej zachowane są bowiem te fragmenty umocnień, które zlokalizowane są na terenach później zalesionych. Na tym przykładzie wyraźnie widać niszczycielską siłę prac agrotechnicznych, które w przeciwieństwie do gospodarki leśnej doprowadziły do usunięcia bardzo świeżych elementów krajobrazu konfliktu. Zalesienie spowodowało *de facto*, że fragmenty Wału Pomorskiego zostały objęte niezamierzoną ochroną. Podkreśla to wspomniany wcześniej związek pomiędzy stanem zachowania obiektów a ich leśną lokalizacją (ryc. 83).



Ryc. 83. Przebieg umocnień Wału Pomorskiego w okolicach Polanowa na tle ortofotomapy. Przykład z lewej pokazuje, że transeja czołgowa położona na terenach uprawnych jest w rzeczywistości 'ukryta' w zadrzewionym pasie. Z kolei w pobliżu bezimiennego jeziorka wyraźnie widać jak fragmenty umocnień rozpoznane na podstawie interpretacji produktów pochodnych skanowania 'urywają się' na granicy pól i lasów.

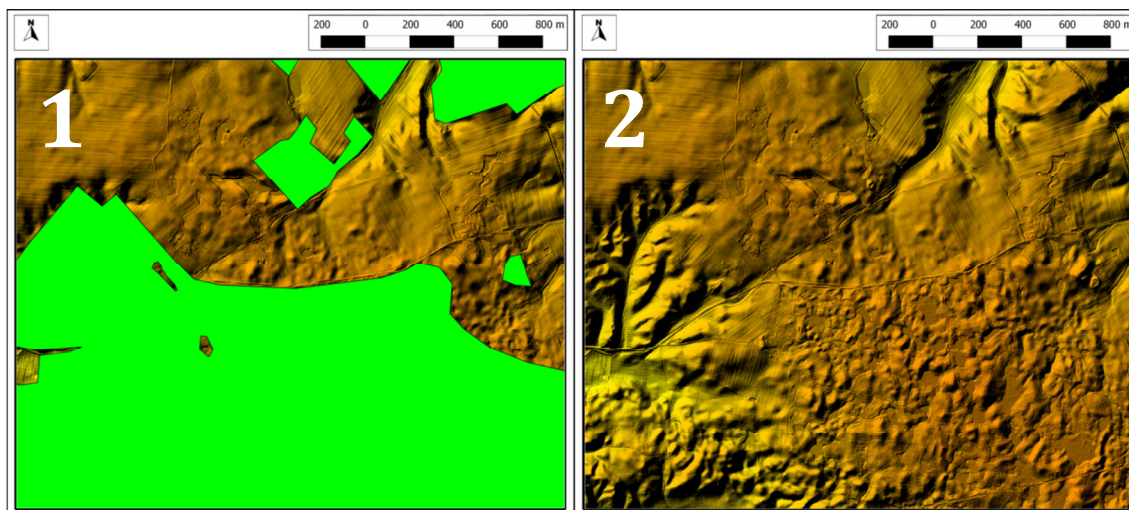
5.1.2.4. Przekształcenia krajobrazu

W. Florek w swych pracach (2009, 2010, 2013) zwraca uwagę na współczesne procesy morfologiczne ziemi sławieńskiej o charakterze antropogenicznym. W głównej mierze podkreśla on przyspieszenie procesów spłukiwania z pól (w efekcie prowadzonej uprawy), a także wykonywanie nasypów i wkopów drogowych oraz kolejowych, eksploatację surowców naturalnych czy też 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 jednej działki geodezyjnej bądź pola) usunięcia znaczeń z krajobrazu. W wyniku działalności rolniczej dochodzi do modyfikacji rozległych przestrzennie obszarów, prowadzącej do zrównania ich rzeźby. Jej niszczycielską siłę wyraźnie widać podczas interpretacji produktów pochodnych skanowania.



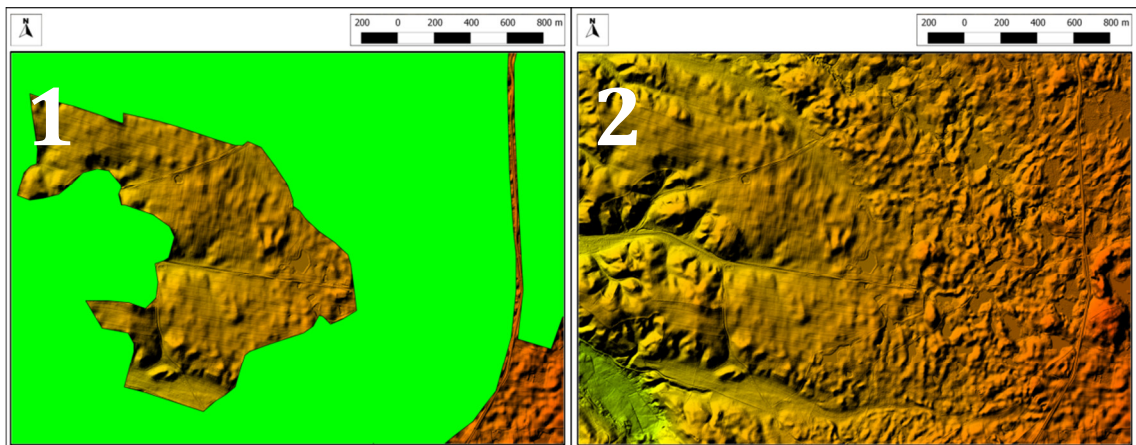
Ryc. 84. Wizualizacja analizy cieniowania NMT okolic Polanowa. Białe obwódki prostokątów wyznaczają granice dwóch obszarów – w pobliżu Wietrzna i Łokwicy (1) oraz Chocimina i Żydowa (2).

Na rycinie 84 przedstawiam wizualizację analizy cieniowania numerycznego modelu terenu całego obszaru w okolicach Polanowa poddanemu skanowaniu lotniczemu. Wyraźnie widać krajobraz wysoczyzny moreny pagórkowatej (Bartkowski 1969) od północy ograniczony wspomnianym wcześniej obniżeniem wzdłuż Pustynki, przecięty przy tym niemalże południkowo zorientowaną doliną górnego biegu Grabowej. W południowo-zachodniej części analizowanego obszaru wyraźne widać także rozcięcia związane z denudacyjną działalnością bezimiennych dopływów Drężniarki zasilającej wody Radwi. Wysoczyzna, stanowiąca dominującą formę terenową, 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 pisałem wcześniej – 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. 85. Zasięg wydzieł leśnych (zielone obszary) na tle wizualizacji analizy cieniowania NMT w pobliżu Wietrzna i Łokwicy (1) oraz sam model terenu tego obszaru (2).

Jednakże prowadzone od wieków prace rolne powodują zmianę wykształconych przez łądólód warunków środowiskowych. Aby to zaprezentować wyznaczyłem dwa obszary, których zasięg i lokalizacja zostały przedstawione na rycinie 85. Dokonując porównania z wynikami analizy J. Plit (2010) dotyczącymi trwałości wykorzystania gruntów w gminie Polanów (por. ryc. 72) widzimy, że w obrębie omawianych dwóch zasięgów znajdują się zarówno ziemie długotrwale zalesione, jak i stale uprawiane rolniczo. Na rycinie 85:1 prezentuję dzisiejszą lokalizację wydzieł leśnych na pierwszym z analizowanych obszarów (okolice Wietrzna i Łokwicy), zaś rycina 86:1 prezentuje tę warstwę informacyjną na drugim z nich (rejon Chocimina i Żydowa). Tereny niezalesione jawią się na produktach pochodnych skanowania jako wygładzone, niewiele jest 'cieniowania' stanowiącego efekt wizualizacji terenów o zróżnicowanej rzeźbie (por. rozdział 3.1.2.8). Jeżeli zaś spojrzymy wyłącznie na NMT (ryc. 85:2 i 86:2) 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 wzniesienia wciąż stanowią tam wyraźny kontekst środowiskowy. Przypatrując się dokładniej ziemiom uprawnym zauważyć można, że 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 (Przewoźna 2012).

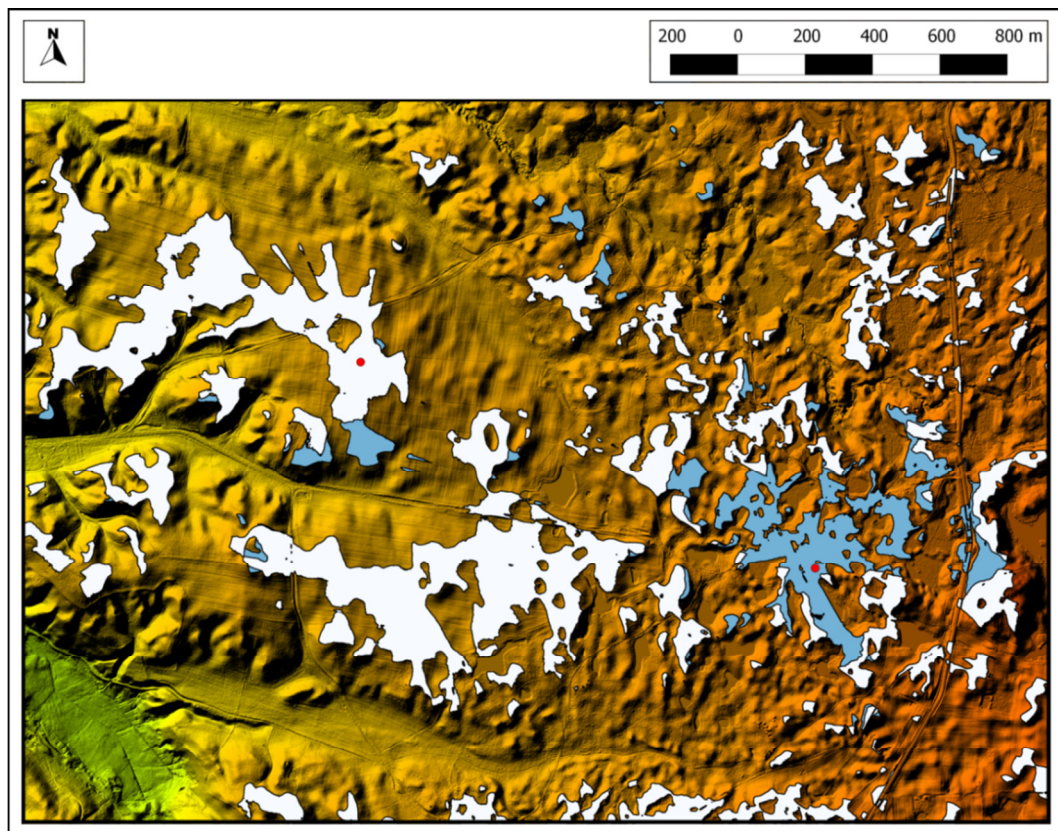


Ryc. 86. Zasięg wydzieleni leśnych (zielone obszary) na tle wizualizacji analizy cieniowania NMT w pobliżu Chocimina i Żydowa (1) oraz sam model terenu tego obszaru (2).

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 (por. rozdział 3.2). Oprócz założenia o zupełnym odlesieniu badanych obszarów, największą słabością tej analizy jest bowiem 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 – jaka dotyczy okolic Polanowa – pokazuje rozmiar problemu.

Na rycinie 87 prezentuję rezultaty dwóch analiz widoczności na NMT okolic Chocimina i Żydowa. Podczas gdy 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 wybranych 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, że przeszkadza w tym szata roślinna. Została ona bowiem usunięta z całego modelu numerycznego.

Istotnym ogranicznikiem są za to obecne w lasach pagórki morenowe. To one powodują, że 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. 87. Wyniki dwóch analiz widoczności przeprowadzonych na NMT okolic Chocimina i Żydowa. Punkty czerwone wskazują lokalizację obserwatora (o wysokości 'oczu' 1,6 m, wysokość 'celu' 0,3 m). Obszary widoczne zaznaczone są na biało (dla obserwatora umieszczonego na ziemiach ornych) oraz błękitno (obserwacja z terenów zalesionych).

Widzimy zatem jak prowadzone przez wieki prace agrotechniczne powodują modyfikację jednego z istotnych elementów 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 zaś podejmowanych prób interpretacji archeologicznej, np. 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 analizie i 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 znanych stanowisk archeologicznych. Analiza informacji przestrzennej pozyskanych metodą ALS nie pozwoliła na rozpoznanie jakichkolwiek właściwości obiektów archeologicznych zlokalizowanych na ziemiach uprawnych w pobliżu Polanowa. Zaś w przypadku 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 mianowicie uwagę na związek pomiędzy leśną lokalizacją obiektów o własnej formie krajobrazowej a ich stanem zachowania. Dewastacja zasobów dziedzictwa w wyniku działalności rolniczej jest, moim zdaniem, największym 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 też 'detektorystów'. To bowiem głównie na nich spada bowiem krytyka ze strony środowiska profesjonalnych archeologów, również w kontekście możliwego wykorzystania przez nich danych lidarowych w celach poszukiwań skarbów⁵⁸. Tymczasem wykonywane od wieków zabiegi agrotechniczne powodują nie tylko wymazanie na szeroką skalę obiektów archeologicznych, ale i prowadzą 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 przestrzennych

Tereny w pobliżu Starego Krakowa, podobnie jak okolice Polanowa, nie stanowiły dotychczas przedmiotu intensywnej badań archeologicznych, o czym pisałem w rozdziale 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 prowadzonych przed II wojną światową, przeprowadzono jedynie studia weryfikacyjne oraz 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).

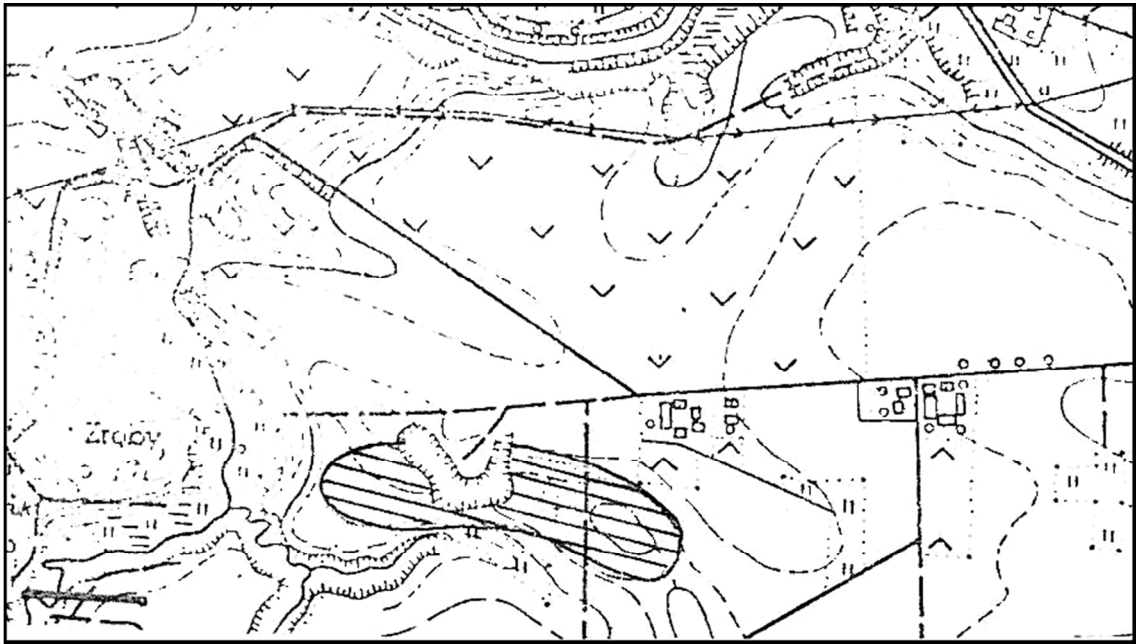
W 2011 roku z ramienia Fundacji Dziedzictwo podjąłem się wraz z W. Rączkowskim i L. Wróblewską realizacji projektu *Teledetekcja archeologicznych krajobrazów ziemi sławieńskiej*, którego celem było między innymi ponowne spojrzenie na kompleks średniowiecznego grodziska w Starym Krakowie. W obrębie stanowiska wykonano wówczas pomiary z użyciem naziemnego skanowania laserowego (Banaszek, Wosińska, Wróblewska 2012).

⁵⁸ 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.

Interpretacja uzyskanych danych pozwoliła na wprowadzenie w kontekst analizowanego obszaru wiele 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 teren poddany badaniom jest niezwykle skomplikowany. W konsekwencji podjąłem decyzję o włączeniu go w zakres opracowania ALS-u. Doprowadziło to do uzyskania szerszej perspektywy, gdyż ta uzyskana 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 np. badań nad biografią krajobrazu (por. Pollard, Reynolds 2002; Darvill 2007).

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

Analiza i 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. 4) oraz wspomnianego grodziska, położonego w obrębie tej samej miejscowości (stan. 6), a także cmentarzyska kurhanowego (stan. 5), znajdującego się tuż przy obwałowaniach tej umocnionej osady. W pozostałych przypadkach praca z wygenerowanymi na podstawie danych lidarowych modelami numerycznymi nie przyniosła żadnych pozytywnych rezultatów. Podobnie interpretacja ortofotomapy nie pozwoliła na rozpoznanie jakichkolwiek wyróżników związanych z dotychczas zarejestrowanymi punktami osadniczymi.



Ryc. 88. Zasięg i lokalizacja stanowiska nr 4 w Starym Krakowie na karcie AZP.

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 wczesnym i późnym średniowieczem⁵⁹. Z uwagi na występowanie przedmiotów identyfikowanych z czasami średniowiecza miejsce to stanowiło przedmiot badań weryfikacyjnych przeprowadzonych przez W. Łosińskiego, J. Olczaka i K. Siuchnińskiego (1971:222-3)⁶⁰. Zasięg i lokalizacja tego stanowiska określone podczas badań AZP funkcjonują w obecnie obowiązujących normach prawnych (ryc. 88). 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 piaszczystej⁶¹. Na rycinie 88 widzimy, że zostało ono zniszczone poprzez rozległy wkop.

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.

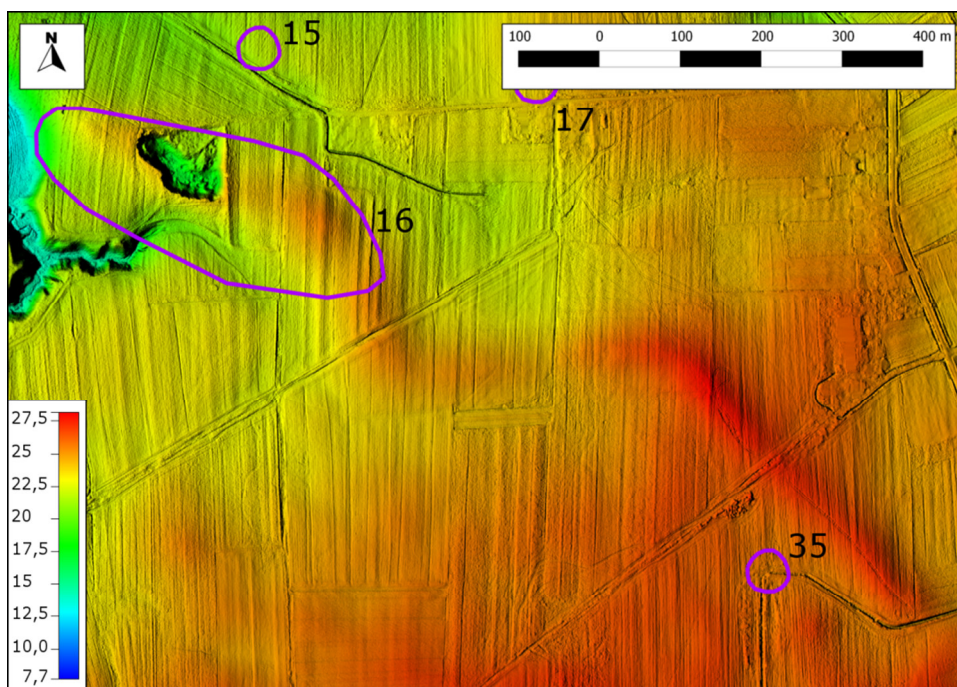
⁵⁹ Za: Karta Ewidencji Stanowiska Archeologicznego 9-25/4, ze zbiorów ZWKZ, delegatura w Koszalinie.

⁶⁰ W omawianej publikacji jest ono oznaczone jako stanowisko nr 5 w Starym Krakowie.

⁶¹ Za: Karta Ewidencji Stanowiska Archeologicznego 9-25/4, ze zbiorów ZWKZ, delegatura w Koszalinie.

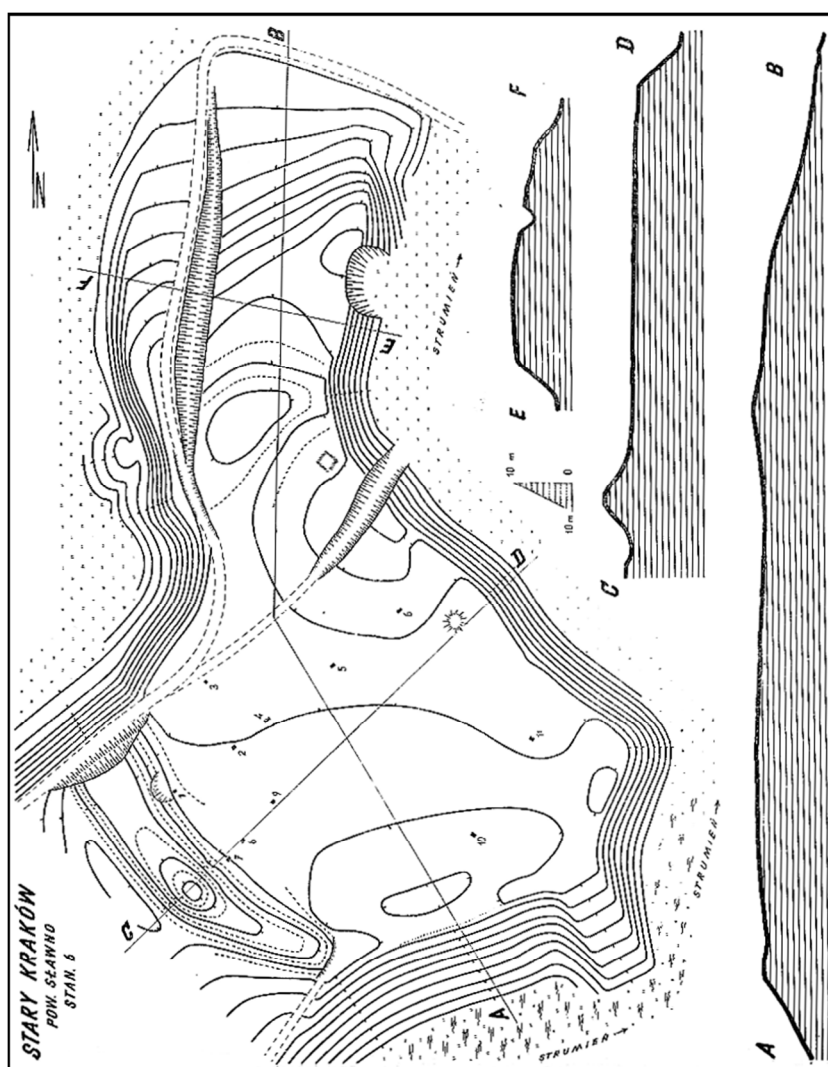
Otóż na wizualizacjach modeli terenu (ryc. 89) wyraźnie widać, iż określony przez archeologów zasięg stanowiska powiela – do pewnego stopnia – kształt ozu, powstałego podczas ostatniego zlodowacenia. Pokazuje to, że w obrębie przeszłych kontekstów społeczno-kulturowych ten fragment formy terenowej posiadał tak ważne znaczenia, że doprowadziły one do narzucenia takich form klasyfikacyjnych 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. 89. Stanowiska rozpoznane w trakcie AZP (obszary w obrębie fioletowych obrysów) na tle wizualizacji analizy cieniowania NMT w pobliżu Starego Krakowa. Zasięg omawianego w tekście stanowiska jest moim zdaniem powiązany z formą ozu (zygzakowate wyniesienie przecinające przedstawiany wycinek terenu). Liczby porządkowe zgodne z zestawieniem stanowisk w aneksie nr 2. Wysokości w m n.p.m.

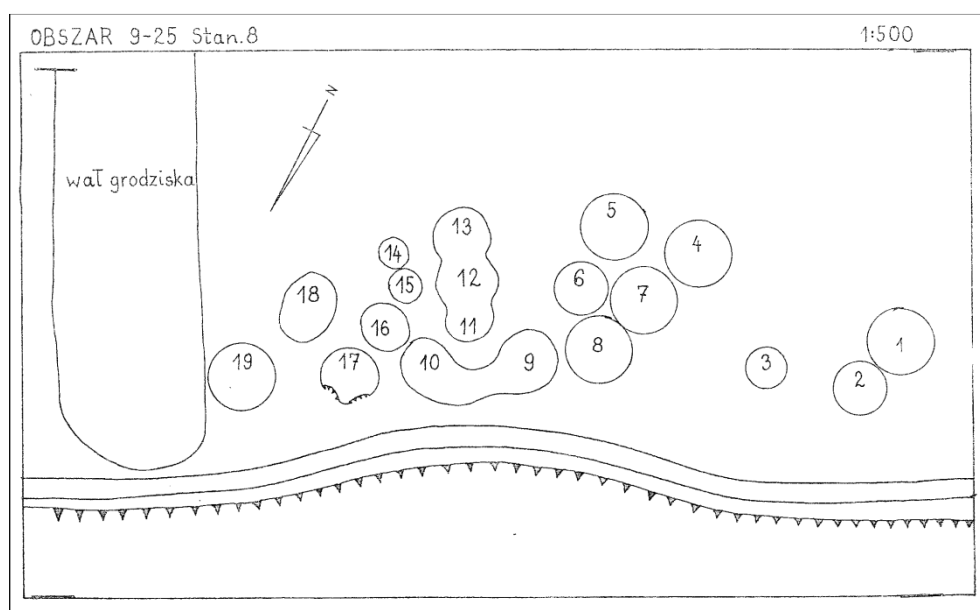
Na karcie AZP opisywane powyżej stanowisko położone jest częściowo w lesie. Jednakże analiza ortofotomapy pokazuje, iż owo wydzielenie leśne jest związane wyłącznie z wyrobiskiem po odkrywkowym wybieraniu żwiru. Wraz z zaprzestaniem eksploatacji surowca teren został zalesiony. W przeciwieństwie do tego fragmentu osu 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 prowadzonych przez badaczy poznańskich (Łosiński, Olczak, Siuchniński 1971:223-7), a także w trakcie rozpoznania AZP⁶².



Ryc. 90. Mapa sytuacyjno-wysokościowa grodziska w Starym Krakowie oraz profile terenu, za: Łosiński, Olczak, Siuchniński (1971:225, ryc. 41).

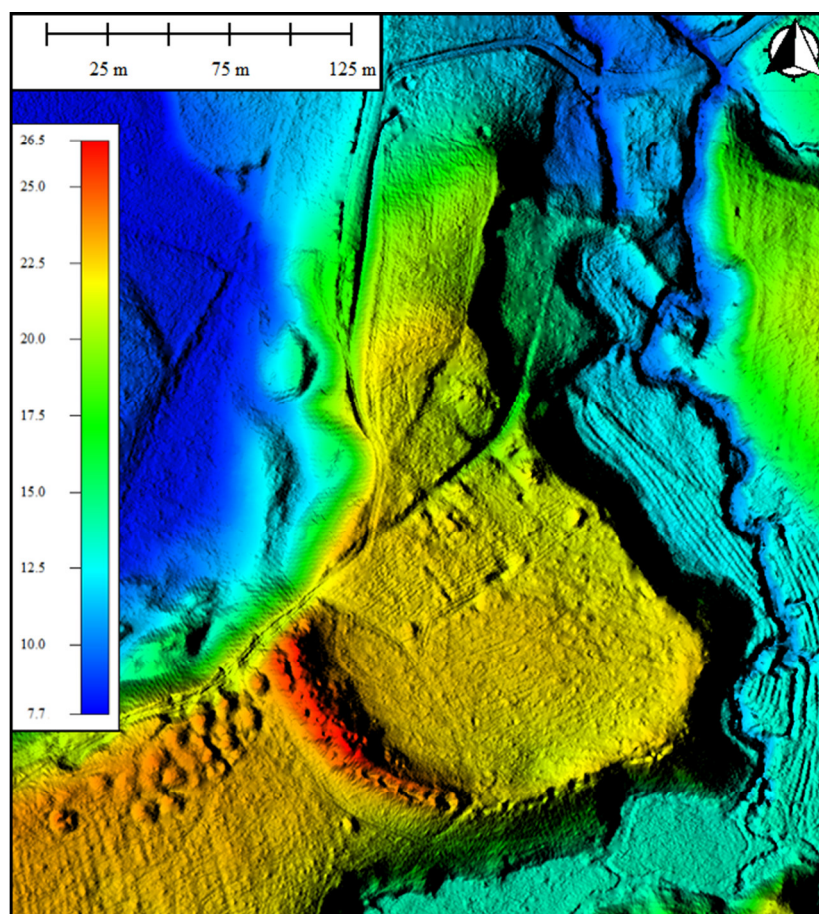
⁶² Za: Karta Ewidencji Stanowiska Archeologicznego 9-25/5 oraz 9-25/6, ze zbiorów ZWKZ, delegatura w Koszalinie.

W latach 60. XX wieku W. Łosiński, J. Olczak i K. Siuchniński (1971:224-6) opracowali mapę sytuacyjno-wysokościową grodziska (ryc. 90). Widzimy na niej jezior wysoczyzny opadający stromymi stokami ku dolinie Jarosławianki (od strony południowej i wschodniej) oraz Wieprzy (od północy i północnego zachodu). Od reszty wysoczyzny majdan grodziska miał być, zdaniem badaczy, oddzielony ziemnymi obwałowaniami (południowo-zachodnia część opracowania) wraz z suchą fosą. Archeolodzy ci uważali, że kolejne umocnienia (w tym wypadku nie wspominają o żadnej fosie) mogą znajdować się również na północnym stoku (w niewielkiej odległości na północ od tych prawdopodobnych wałów wykonali oni profilowanie rzeźby terenu E-F). 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 (między innymi trzy toczone, barwy ceglastej, w tym jedną pokrytą brązowym szkliwem), a także fragment gwoźdźca żelaznego z dużą, płaską główką i kolcem o czworobocznym przekroju (Łosiński, Olczak, Siuchniński 1971:223-7). Na tej podstawie określona została chronologia grodziska na wczesne (?) i późne średniowiecze. Archeolodzy nie wyciągnęli żadnych wniosków odnośnie do obecności naczyń łużyckich. Ponadto wspominają oni o obecności w północnej części stanowiska pozostałości po zabudowie i umieszczają te ślady na opracowanej mapie sytuacyjno-wysokościowej.



Ryc. 91. Szkic cmentarzyska kurhanowego w Starym Krakowie, położonego na zachód od grodziska, za: Karta Ewidencji Stanowiska Archeologicznego 9-25/6, ze zbiorów ZWKZ, delegatura w Koszalinie.

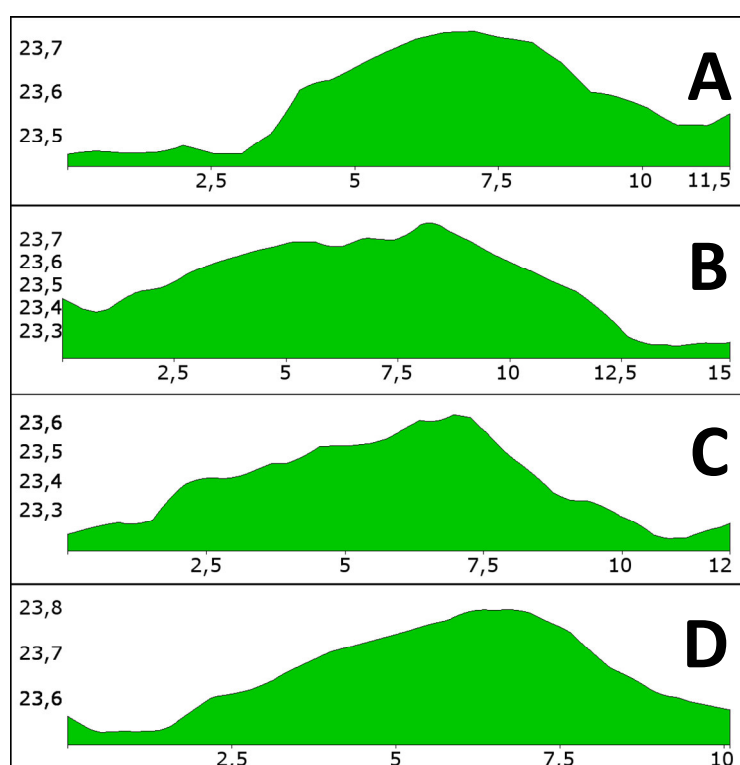
W 1983 roku przeprowadzone zostały na tym obszarze wspomniane badania AZP. W ich trakcie doszło także do udokumentowania rozkładu kurhanów w obrębie cmentarzyska położonego w najbliższym sąsiedztwie grodziska. Na rycinie 92 widać 19 zarejestrowanych nasypów, drogę prowadzącą ze Starego Krakowa do Kowalewic oraz wał w południowo-wschodniej części stanowiska numer 6. Chronologia kurhanów została określona na podstawie jednego fragmentu łżyckiej ceramiki na młodszą epokę brązu⁶³. Szkic ten pokazuje sposób myślenia o przestrzeni. Pomimo iż zaznaczone są umocnienia, to oba stanowiska nie stanowią całości, nie wchodzą w skład jednego krajobrazu. Choć bliskie są ich relacje topologiczne, to obiekty te rozumiane są osobno. Jest to konsekwencją obecnych w archeologii tradycji i myślenia przez pryzmat kategorii 'stanowisko archeologiczne'. Przykład ten oddaje wyraźnie istotę ograniczeń w rozumieniu krajobrazu charakteryzujących badania typu osadniczego.



Ryc. 92. Wizualizacja analizy cieniowania NMT okolic grodziska w Starym Krakowie.

⁶³ Karta Ewidencji Stanowiska Archeologicznego 9-25/6, ze zbiorów ZWKZ, delegatura w Koszalinie.

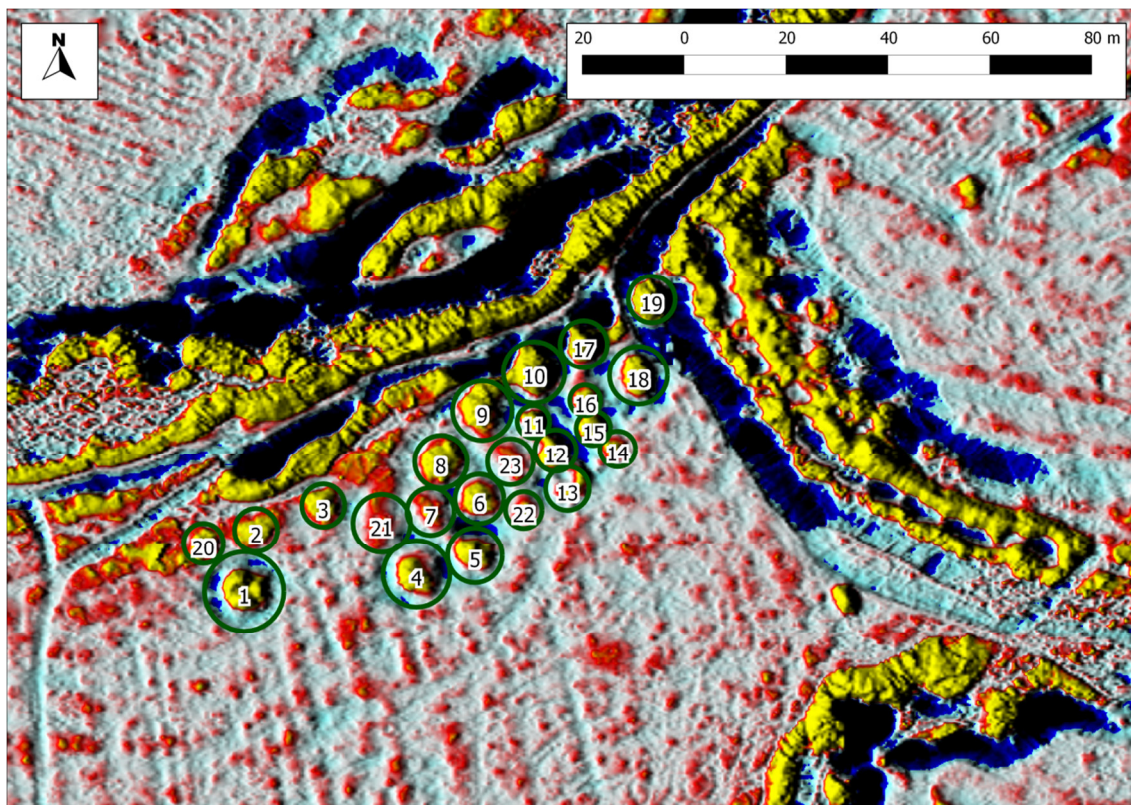
Tymczasem interpretacja produktów pochodnych skanowania pozwala na uchwycenie relacji topologicznych pomiędzy zróżnicowanymi obiektami. Na rycinie 92 przedstawiam NMT okolic grodziska i cmentarzyska kurhanowego. Widać na nim wyraźnie bliskość, a także powiązanie obu elementów. Tuż za przecinającymi wysoczyznę niemalże południkowo umocnieniami, wzdłuż północnego skraju wysoczyzny zlokalizowane są kurhany. Wykorzystanie modeli numerycznych pozwoliło mi na rozpoznanie wcześniej niezauważalnych obiektów, a także udokumentowanie stanu ich zachowania oraz umożliwiło dostrzeżenie palimpsestu treści w analizowanym krajobrazie.



Ryc. 93. Profile nierozpoznanych wcześniej kurhanów w obrębie cmentarzyska, położonego przy grodzisku w Starym Krakowie. Odległości w metrach, wysokości w metrach n.p.m.

Na podstawie interpretacji produktów pochodnych skanowania uważam, że liczba obiektów na cmentarzysku jest większa. Moim zdaniem należy mówić o dwudziestu trzech nasypach. Proponowane przeze mnie dodatkowe cztery możliwe kurhany charakteryzują się niewielkimi rozmiarami (ryc. 93). Ich subtelną rzeźbą nie została zauważona podczas badań powierzchniowych. Lokalizacja starych i nowych obiektów przedstawiona jest na rycinie 94. Ponadto oprócz identyfikacji nieznanymi dotąd nasypów możliwe było rozpoznanie rowów wokół niektórych kurhanów (np. numer 1, 4, 5, 8, 18).

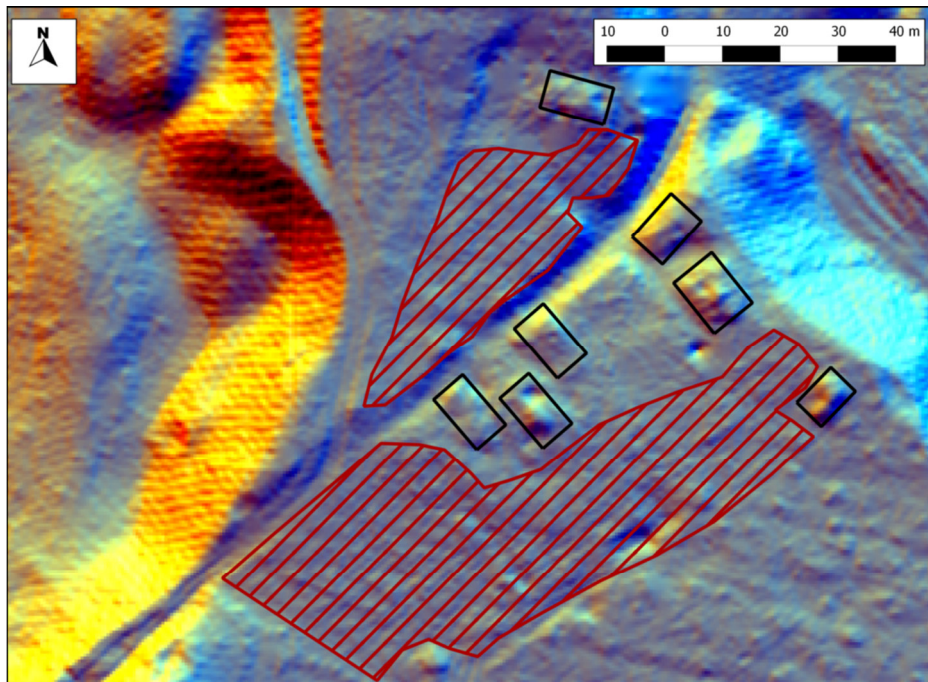
Prawdopodobnie należy je wiązać ze sposobem konstrukcji tych form. Rozpoznałem także jeszcze jeden nasyp, położony około 110 m na zachód od 'rdzenia' cmentarzyska (por. ryc. 99). Zmienia to istotnie myślenie o zasięgu stanowiska. Prowokuje raczej do szerszego spojrzenia na proces nadawania znaczeń miejscom w krajobrazie.



Ryc. 94. Wizualizacja analizy *Local Relief Model* NMT zachodnich obwałowań grodziska oraz kurhanów położonych w jego najbliższym sąsiedztwie. Numeracja nasypów zgodna z ryc. 91 (numery 1-19).

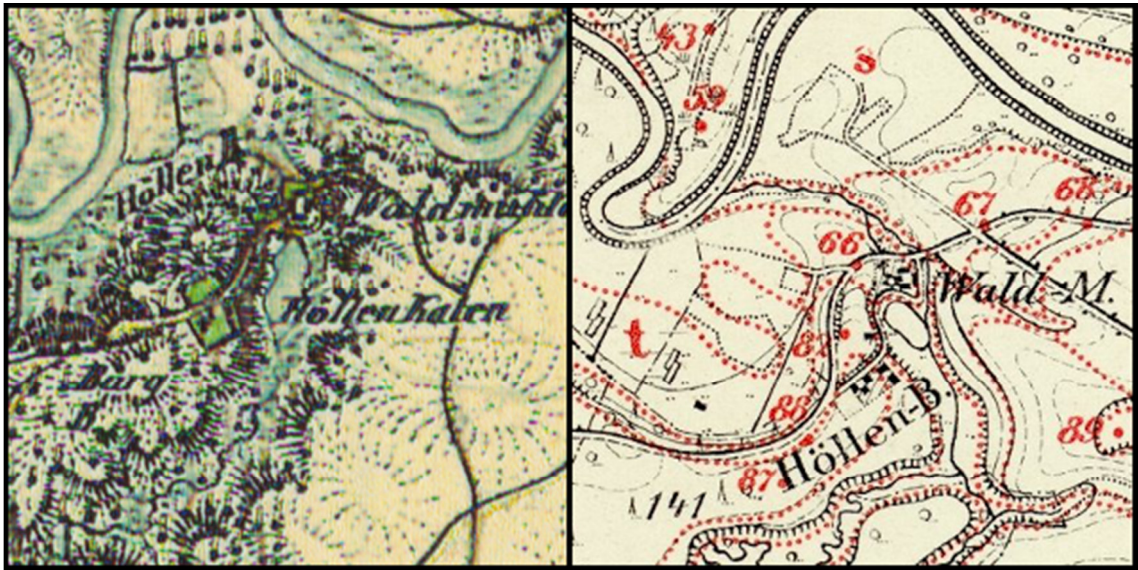
Biorąc pod uwagę relacje topologiczne pomiędzy kurhanami ziemnymi a pozostałościami umocnień grodziska zastanawiająca jest lokalizacja nasypu numer 19. Patrząc na wizualizację *Local Relief Model* NMT tego obszaru widzimy, że wspomniany obiekt położony jest w obrębie granatowo-czarnego pasa (ryc. 94), przebiegającego wzdłuż umocnień. Znajduje się on zatem 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 oni nie wykorzystywać ziemi z miejsca, w którym zlokalizowany jest ten obiekt (co wydaje się być 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, że grodzisko spełniało inne funkcje niż obronne (por. Rączkowski 2003), to samo pozostawienie obiektu w tym miejscu wydaje się być mało prawdopodobne.



Ryc. 95. Lokalizacja i zasięg uprawianych rolniczo działek oraz nowożytnej 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. Zaś po jej opuszczeniu zostały w jej pobliżu zlokalizowane kurhany, o dotychczas nieokreślonej chronologii. Znaleziony zaś w obrębie cmentarzyska ułamek ceramiki należy wiązać z okresem funkcjonowania grodziska (por. Rączkowski, Banaszek 2013).

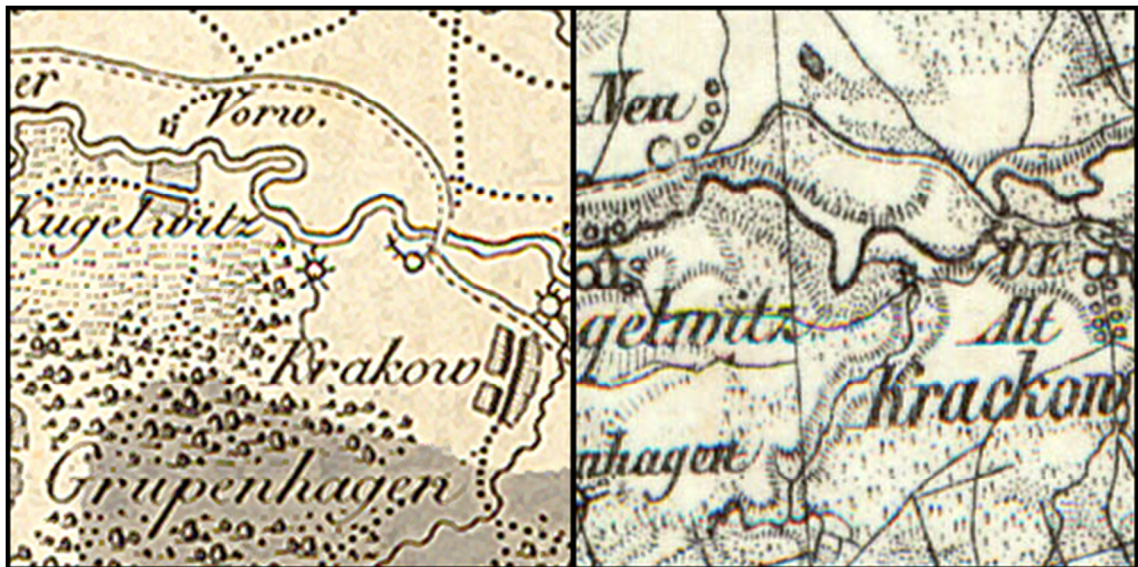


Ryc. 96. Lokalizacja i zasięg uprawianych rolniczo działek oraz nowożytnej zabudowy w obrębie majdanu grodziska w Starym Krakowie, na tle mapy Urmesstischblatt (z lewej) oraz Messtischblatt (z prawej). Poniżej, w dolinie Wieprzy zlokalizowany jest młyn (niem. *Waldmühle*), wykorzystujący energię spiętrzonej wody (zasięg stawu młyńskiego zmieniał się z czasem).

Części młodszych naczyń oraz fragment żelaznego gwoźdźca byłyby zatem konsekwencją zamieszkania tego obszaru w okresie nowożytnym i być może 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. 95). Gospodarstwa te funkcjonowały na obszarze grodziska w XIX i XX wieku, co zostało odnotowane między innymi na mapach historycznych (ryc. 96). Wśród lasów na Piekielnej Górze (niem. *Höllenberg*) znajdują się dwie działki. Ich wielkość jest możliwa do pomierzenia dzięki wykorzystaniu danych lidarowych.

Dzięki obserwacji archiwalnych opracowań kartograficznych widzimy 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. Gillyego oraz D. G. Reymanna (ryc. 96). 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

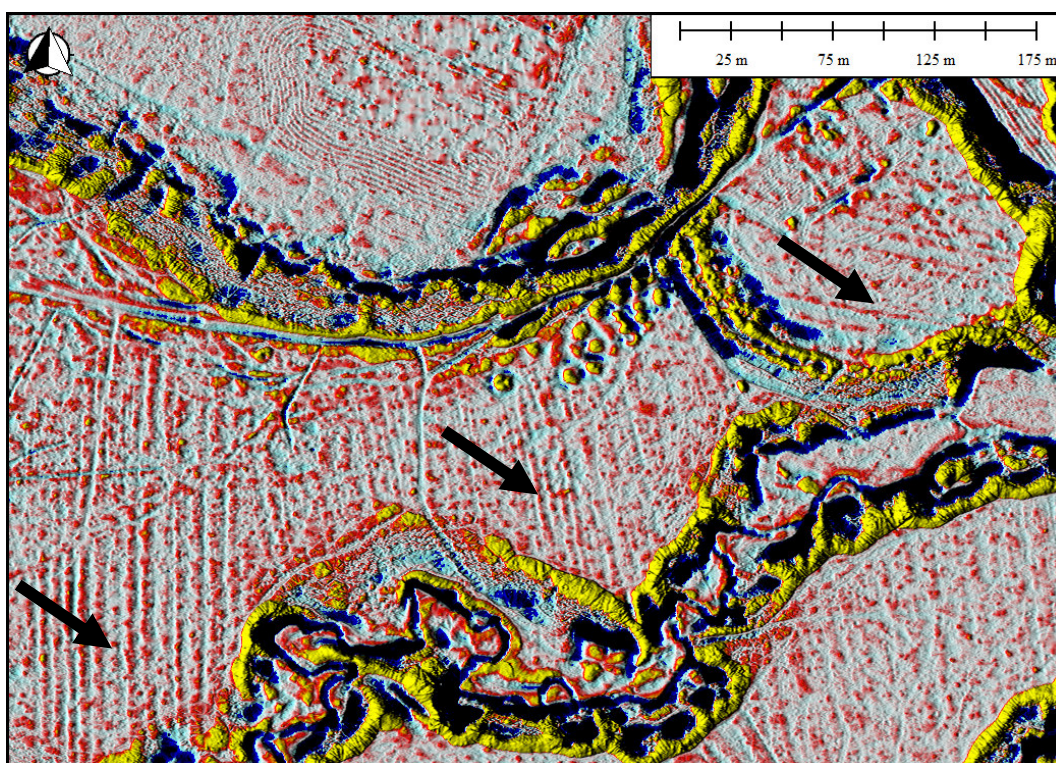
spiętrzenia oraz wykształcona dolinka 'Młynówki' możliwe są do identyfikacji podczas interpretacji produktów pochodnych skanowania. Należy podkreślić, iż na zobrażowaniach modeli terenu widoczna jest nie tylko wspomniana forma ostatniej fazy stawu młyńskiego (przed likwidacją w 1960 roku), którego rozmiar 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 (por. ryc. 92).



Ryc. 97. Okolice grodziska w Starym Krakowie na mapie D. Gillyego (z lewej) oraz D. G. Reymanna (z prawej). Widzimy, że omawiany fragment wysoczyzny, na którym położone jest grodzisko było zalesione w momencie tworzenia mapy, zaś w dolinie Jarosławianki funkcjonował młyn (symbol koła zębatego).

Już na mapie D. Gillyego (ryc. 97) 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 ona 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. 98). 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 1 odkładnicę oraz oranie w zgon (skład) (np. Świętochowski i inni 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 (2. połowa XX stulecia) zalesienia.



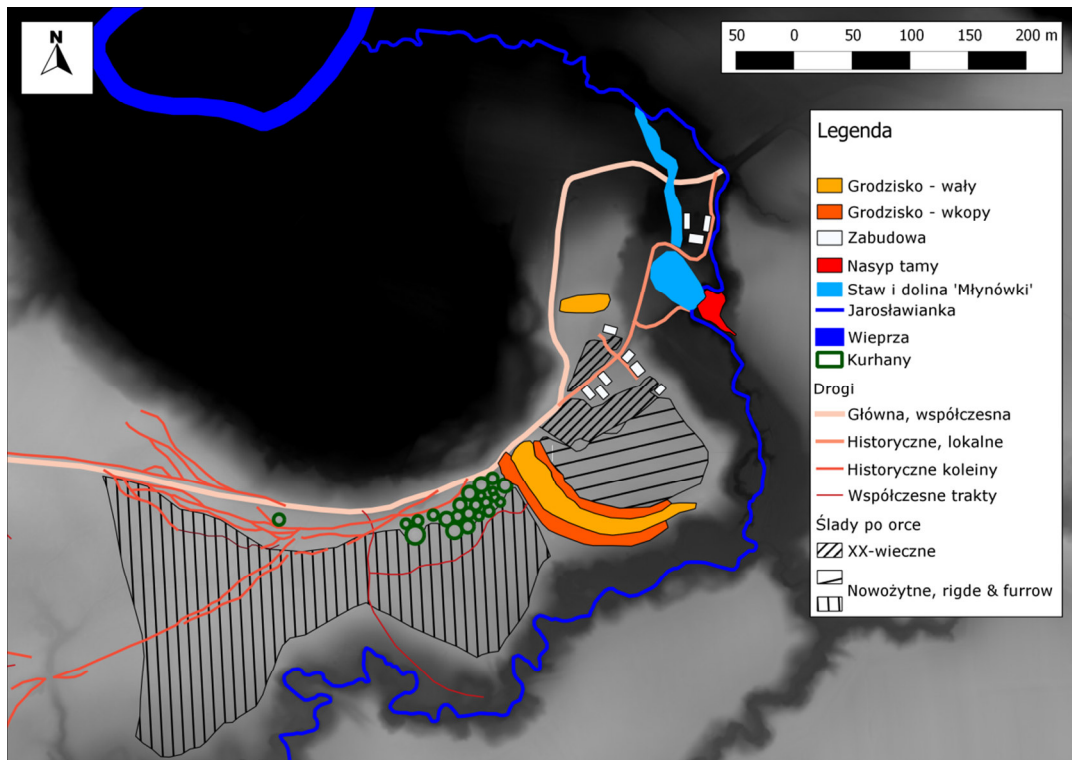
Ryc. 98. Wizualizacja analizy *Local Relief Model* NMT okolic grodziska w Starym Krakowie. Linie równoległe przecinające wysoczyznę na zachód od grodziska (o kierunku południkowym) oraz diagonalne w obrębie majdanu świadczą o tym, że ziemia ta była poddana orce, która omijała zarówno umocnienia, jak i nasypy kurhanów.

Na zachód od głównych umocnień grodzowych udało mi się zidentyfikować kolejne deniwelacje również prawdopodobnie związane z omawianym typem uprawy. Na wizualizacjach NMT zaobserwowałem, w najbliższym sąsiedztwie kurhanów, równoległe linie, zorientowane prostopadle do drogi Kowalewice-Stary Kraków, a rozciągające się od tego traktu na północy 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, zaś długości pasów 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 też 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 on powtarzany na tym samym obszarze przez kolejne lata. Tym samym niewielkie deniwelacje mogą wynikać nawet z jednorazowego zaorania calizny. Interpretacja produktów lidarowych nie pozwoliła mi jednakże na uzyskanie jednoznacznej odpowiedzi czy rozpoznane ślady wiążą się z uprawą rolną czy też leśną.

Należy 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 nowożytniej, infrastruktury związanej z działaniem w dolinie Jarosławianki młyna wodnego, a także śladów po dawnej uprawie oraz sieci historycznych dróg łączącej te elementy pokazuje palimpsestowy charakter krajobrazu (ryc. 99). 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 życia dla wielu ludzi, wykonujących prace inne niż związane wyłącznie z leśnictwem.



Ryc. 99. Wyniki interpretacji produktów pochodnych skanowania okolic grodziska w Starym Krakowie na tle monochromatycznego NMT. Wytworzone treści pokazują skomplikowany charakter ludzkiego zaangażowania w ten krajobraz, zupełnie odmienny od wcześniejszej, silnie zredukowanej wizji przeszłego osadnictwa uzyskanego w ramach standardowych badań archeologicznych.

Odnośnie do znanych wcześniej stanowisk archeologicznych położonych na analizowanym obszarze wykorzystanie danych lidarowych nie przyczyniło się w większości przypadków do identyfikacji jakichkolwiek aspektów. Jedynie we wspomnianych powyżej dwóch przykładach, interpretacja produktów skanowania lotniczego umożliwiła wytworzenie wcześniej nieznanymi treści. Zostały one wykreowane w kontekście danych przestrzennych i pozwoliły ukazać skomplikowany charakter procesu konstituowania 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 oni prowadzić studia nad przeszłością w sposób tradycyjny. Mam tu na myśli badania typu osadniczego, które – jak pisałem wcześniej – stanowią w warunkach polskich zazwyczaj podstawową, a często wręcz jedyną perspektywę poznawczą.

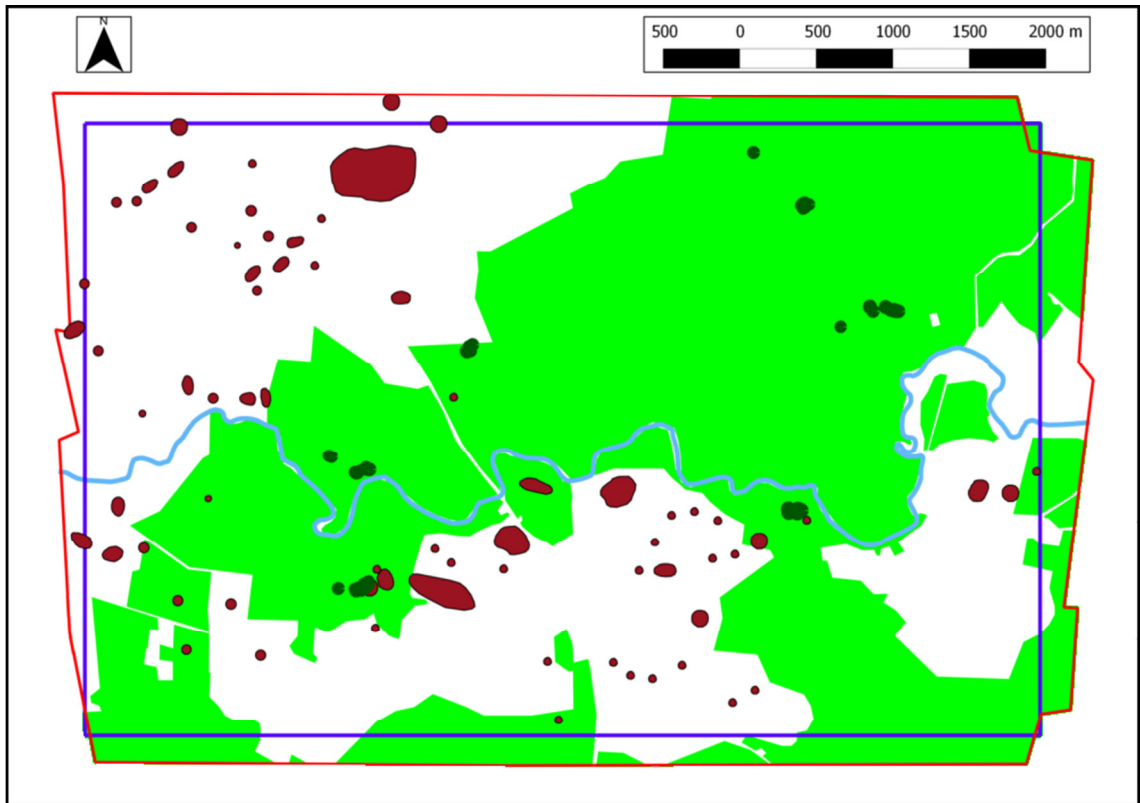
W jaki sposób na produktach pochodnych skanowania prezentują się obszary wokół Starego Krakowa jeżeli przyjmę tradycyjne założenia opierające się na rozpoznaniu obiektów o własnej formie krajobrazowej? Należy podkreślić, iż takie podejście odwoływać się musi do wypracowanej przez dziesięciolecia klasyfikacji, 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 krzemiennych bądź ułamków naczyń, lub rozpoznawalne antropogeniczne zaburzenia formy terenowej, związane z pradziejami bądź okresem średniowiecza). Za istotne uważa się także elementy zabudowy, np. kościoły, ratusze, domy mieszkalne i fabryki, pod warunkiem, że są one względnie dobrze zachowane⁶⁴, a także układy urbanistyczne bądź parkowe. Jednocześnie z zasady pomijane są pozostałości

⁶⁴ 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.

po zniszczonych nowożytnych zabudowaniach, np. XIX- i XX-wieczne fundamenty budowli mieszkalnych, gospodarczych czy przemysłowych. Tym samym, podczas analizy danych pozyskanych za pomocą lotniczego skanowania laserowego, dla archeologicznych badań typu osadniczego istotne są jedynie obiekty, które wpisują się w 'twardą' (por. rozdział 7) narrację. W konsekwencji z tej perspektywy analiza modeli numerycznych ogranicza się do poszukiwania wyłącznie zachowanych form terenowych cmentarzysk kurhanowych bądź grodzisk.

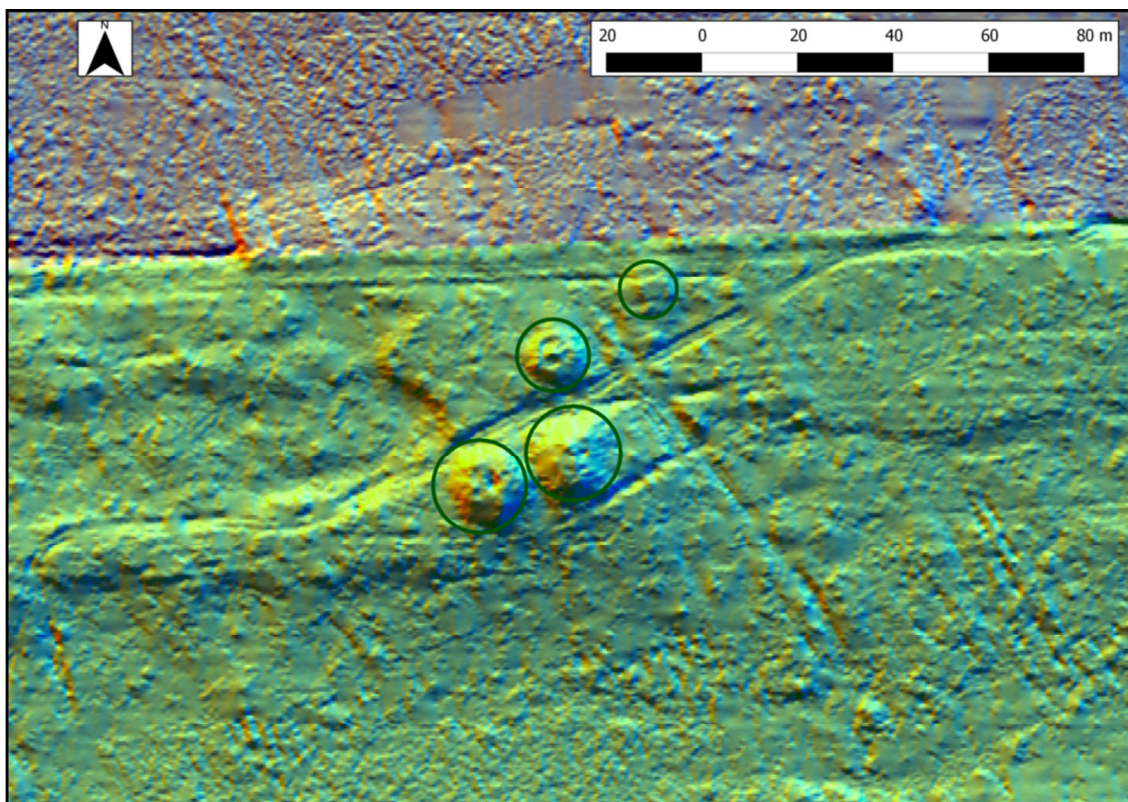
W przypadku okolic Starego Krakowa, na podstawie interpretacji produktów pochodnych ALS-u udało mi się rozpoznać nieznane dotąd, położone w lasach domniemane cmentarzyska kurhanowe (ryc. 100). Każde z nich składa się z kilku nasypów ziemnych o zróżnicowanych rozmiarach (o średnicy od około 6 do 25 m). 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 zatem do częściowego wypełnienia niektórych 'pustek osadniczych', które dotąd wynikały z braku przeprowadzonego rozpoznania w lasach. Wyraźnie widać to na przykładzie ziem położonych na północ od Wieprzy. Rozmiary przestrzenne dotychczasowego braku osadnictwa 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. 100. Cmentarzyska kurhanowe (ciemnozielone punkty) rozpoznane na podstawie interpretacji modeli numerycznych na tle znanych stanowisk archeologicznych (bordowe 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 ujmowaniem 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 części składowych zasobu dziedzictwa nie skłania do refleksji nad ciągłością krajobrazu ani nad jego właściwościami palimpsestowymi, ani nad ludzkim byciem-w-świecie. Umacnia za to wnioskowanie, że im więcej oraz im lepsze metody prospekcyjne archeolodzy będą wykorzystywali, tym osadnictwo zostanie lepiej zidentyfikowane, gdyż dotychczasowe 'pustki' zostaną punktowo wypełnione stanowiskami archeologicznymi. W konsekwencji powstaną nowe mapy rozkładu znalezisk, a przeszłość zostanie 'lepiej' poznana. Tym samym podkreślony zostanie kumulatywny charakter wiedzy.



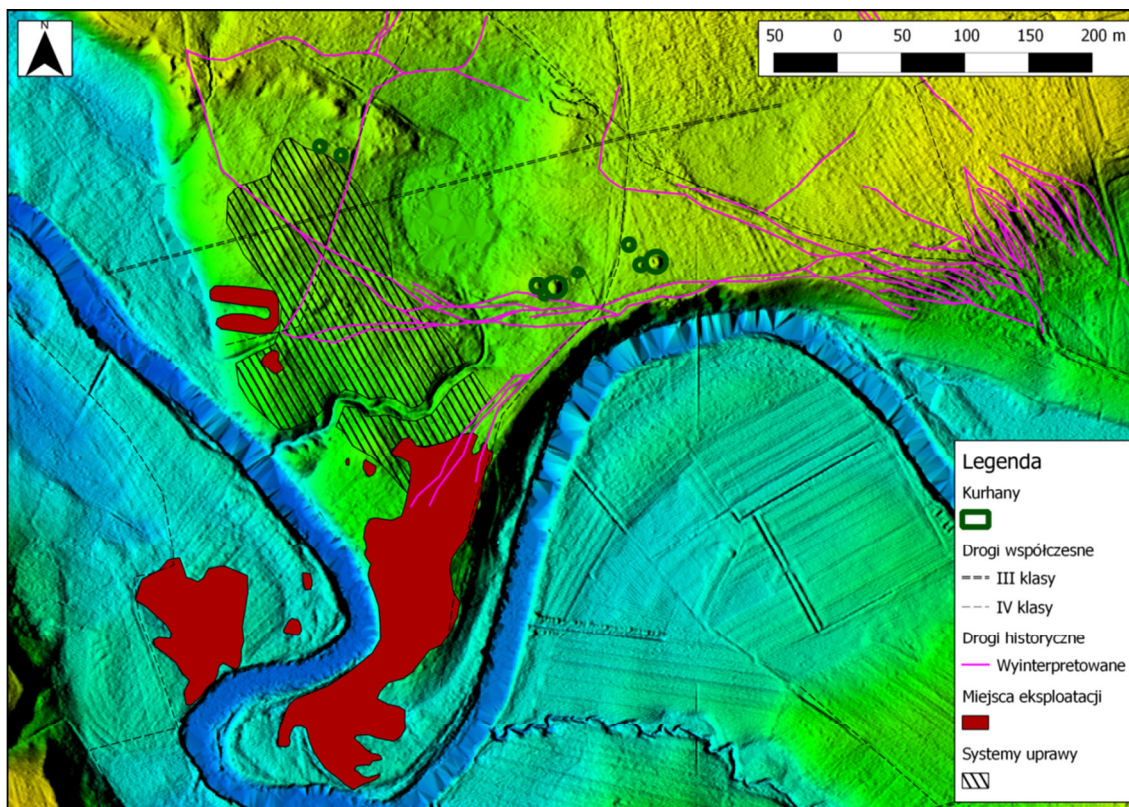
Ryc. 101. Cztery prawdopodobne kurhany widoczne na wizualizacji 16-krotnej analizy cieniowania NMT. Zielony, lekko przezroczysty obszar ukazuje zasięg współczesnego lasu. Takie przedstawienie nieznanego wcześniej stanowiska archeologicznego wpisuje się w sposób konstruowania narracji o przeszłości, prezentowany np. na kartach KEZA. W tym przypadku wartością dodaną mogą być jedynie lokalne aspekty rzeźby terenu, szczegółowo 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 np. 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. 101).

5.2.2.2. Inny słownik, inny krajobraz przeszłości

Jak zaprezentowałem to w poprzednim przykładzie sama 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 np. badań AZP (mam tu na myśli kwestie konceptualizacji pojęcia 'dziedzictwo') nawet wykorzystanie zaawansowanych metod prospekcyjnych (jaką niewątpliwie jest ALS) 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 żadnej modyfikacji.

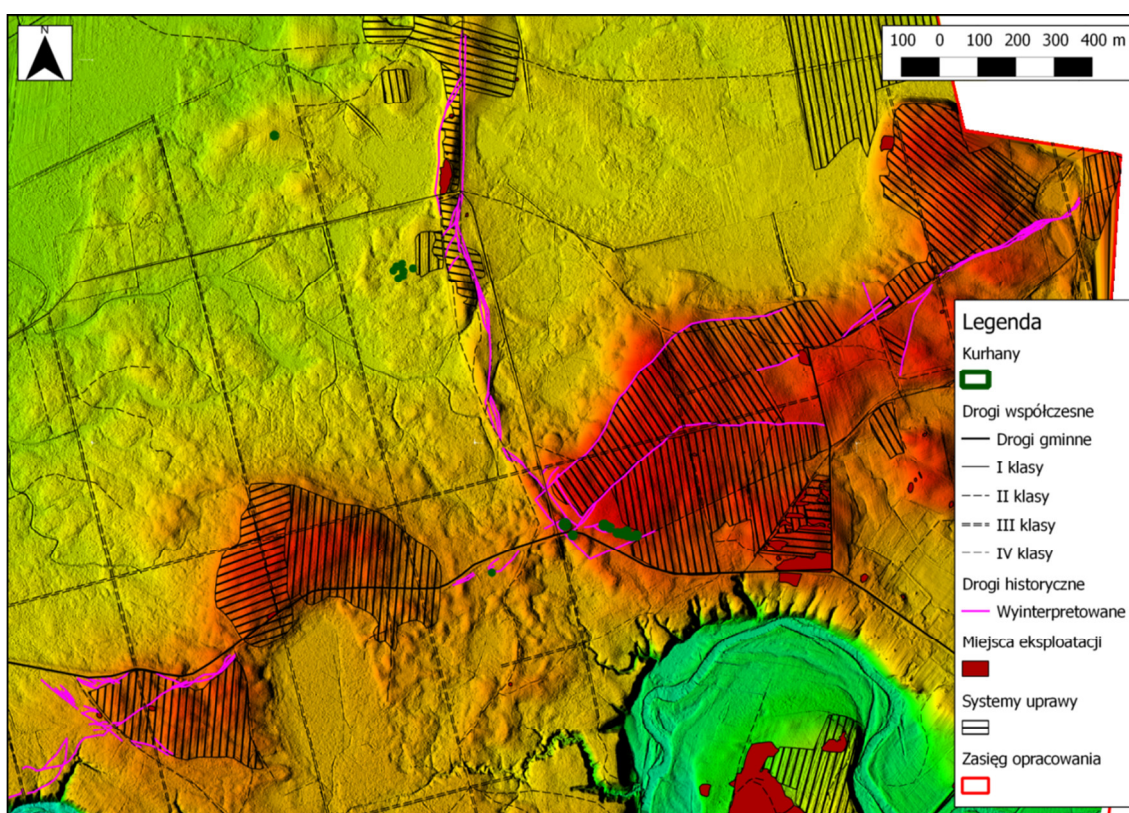
Dopiero włączenie w obręb 'ważnych elementów' materialności powiązanych znaczeniowo z przeszłością, a więc swoiste rozszerzenie zbioru 'dziedzictwo' na inne ślady po minionej działalności człowieka pozwala na dostrzeżenie ciągłości krajobrazu, uchwycenie jego skomplikowanego charakteru oraz wielu warstw 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 też dróg, ścieżek 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).



Ryc. 102. Jedno z wielu miejsc intensywnej działalności człowieka w przeszłości w okolicach Starego Krakowa (zasięg tego obszaru na tle całości opracowania został przedstawiony na ryc. 106). Wykorzystanie produktów pochodnych skanowania pozwala dostrzec palimpsest przekształceń rzeźby terenu.

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 wydobycia surowców (np. torfu bądź żwiru) czy systemy uprawy. Obserwując rozszerzające się koleiny o nierównomiernym przebiegu możemy np. 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 strony (ryc. 102). 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 opisane 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 przecinane są koleinami duktu. Choć trudno określić chronologię tych obiektów wyłącznie na podstawie interpretacji produktów pochodnych skanowania, to na podstawie relacji topologicznych można wnioskować, że ślady uprawy są wcześniejsze niż elementy sieci komunikacyjnej.



Ryc. 103. Skomplikowany układ historycznych dróg i systemów uprawy na zachód od Chudaczewka widoczny na tle wizualizacji analizy cieniowania NMT okolic Starego Krakowa (zasięg tego obszaru na tle całości opracowania został przedstawiony na ryc. 106).

Relacje chronologiczne są bardzo trudne do ustalenia gdy dochodzi do nagromadzenia licznych antropogenicznie przekształconych elementów krajobrazu. W przypadku okolic Starego Krakowa z takim fenomenem miałem do czynienia interpretując tereny na zachód od Chudaczewka (ryc. 103), charakteryzujące się najtrwalszym zalesieniem (por. ryc. 62). 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 którym znajdują się liczne obszary zastoiskowe. Na polach założonych na tych wybrzuszeniach nie dochodziło zaś – na szeroką skalę – do zatrzymywania wody, która wskutek istnienia łagodnych stoków spływała poniżej.

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 ścieżek pozostają właśnie granice pól. Widzimy, że zasięgi dawnych upraw podążają czasem za przebiegiem historycznych dróg, innym razem zaś są przez nie przecinane. Ponadto pomiędzy nimi, na skraju zalesionych dziś obszarów rolnych znajdują się także opisane wcześniej prawdopodobne cmentarzyska kurhanowe.

Wszystko to powoduje, że krajobraz przeszłości, którego elementy składowe stanowią znacznie 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 linowe 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 np. 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

Dzięki interpretacji modeli numerycznych wygenerowanych na podstawie pomiarów lidarowych udało mi się – co zaprezentowałem w poprzednim przykładzie – rozpoznać ślady po przeszłej działalności człowieka w opisanych wycinkach przestrzeni. Zidentyfikowane pozostałości rozciągają się na kilkaset metrów i pokazują, że te rozległe miejsca były istotne dla minionych społeczności (ich waloryzacja nie stanowi celu niniejszej pracy, więc nie podejmuję tego problemu). 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 skutek 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 tzw. szlaku bursztynowego w okresie wpływów rzymskich (Wielowiejski 1970). Tymczasem dzięki interpretacji produktów pochodnych skanowania możliwe jest precyzyjne wyznaczenie sieci komunikacyjnych między innymi na obszarach współcześnie zalesionych (co jest przewagą

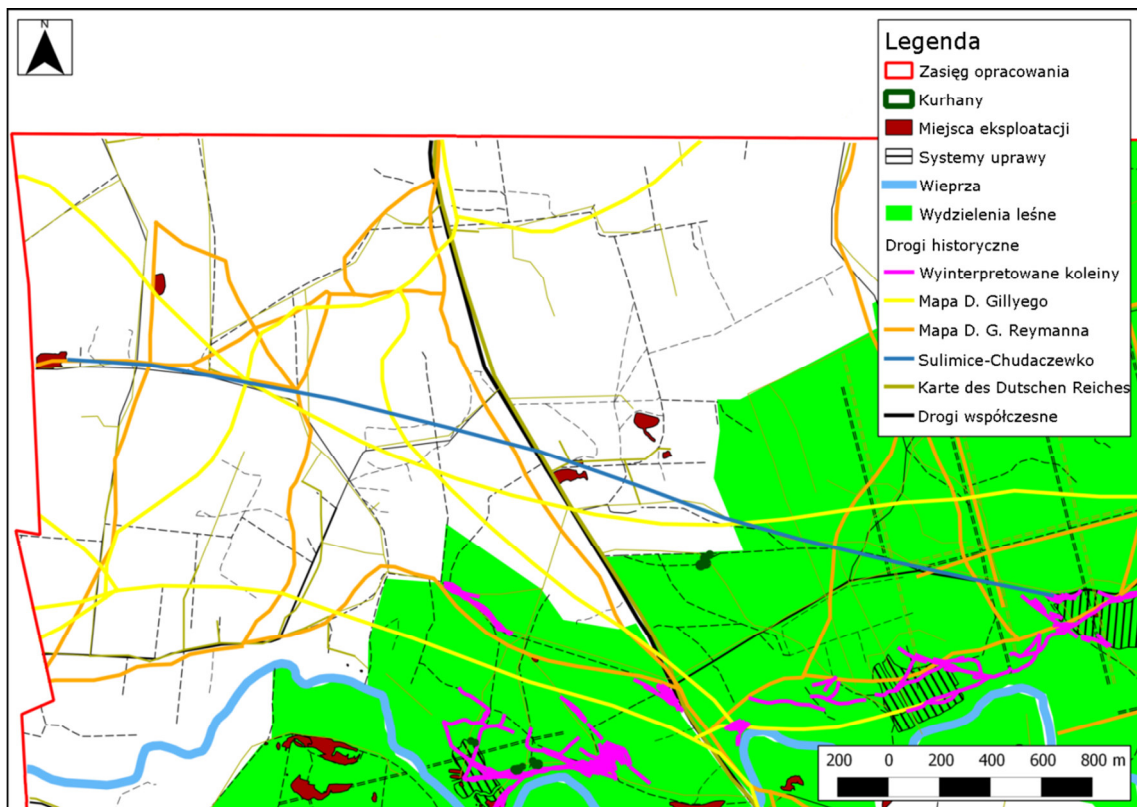
tej metody względem rekonesansu lotniczego), ale i uprawianych rolniczo (o ile istnieją wyróżniki umożliwiające rozpoznanie).

Jak ukazałem to w poprzednim przykładzie, w pobliżu Starego Krakowa udało mi się rozpoznać liczne koleiny stanowiące ślady po przemieszczaniu się ludzi, pojazdów i zwierząt w analizowanym krajobrazie. Te blizny 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 ścieżek, czy też późniejsze wprowadzenie uprawy itp.). Jednakże w trakcie analiz owych pozostałości w małej skali doszedłem do wniosku, że 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 na szeroką skalę traktów, które zostały z jakichś powodów ‘odcięte’ od sieci komunikacyjnych funkcjonujących w następujących po sobie rzeczywistościach historycznych.

Jak zaprezentowałem to w poprzednich rozdziałach w interpretacji przeszłych krajobrazów na podstawie produktów pochodnych skanowania istotna jest integracja tych danych z innymi zasobami. Jednym z kluczowych źródeł informacji są archiwalne opracowania kartograficzne. To właśnie w oparciu o nie możliwe jest lepsze zrozumienie charakteru rozpoznanego na modelach numerycznych przebiegu dawnych traktów w okolicach Starego Krakowa (por. ryc. 62). Otóż obserwując mapy historyczne doszedłem do wniosku, że koleiny zidentyfikowane w oparciu o dane lidarowe 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. 104). Porównując informacje z dzieł D. Gillyego, D. G. Reymanna, *Karte des Deustchen*

Reiches oraz współczesne opracowania kartograficzne 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. 104. Historyczna i współczesna sieć drogowa wyinterpretowana w oparciu o mapy historyczne, a także o modele numeryczne. Na różowo zaznaczono koleiny, zaś na granatowo nasypy szlaków zidentyfikowanych dzięki wykorzystaniu produktów pochodnych skanowania (zasięg tego obszaru na tle całości opracowania został przedstawiony na ryc. 106).

Być może zabieg ten był związany z polityką urządzania lasu i wytyczania w XIX wieku wydzieleni. 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 dotychczas nastąpić głównie dzięki wykorzystaniu zdjęć lotniczych, co jak pisałem wcześniej nie jest praktyką utrwaloną np. wśród archeologów w Polsce oraz byłoby ograniczone jedynie do obszarów uprawianych rolniczo. W konsekwencji niemożność sprawdzenia słuszności takiej tezy mogłaby doprowadzić do wzmocnienia potocznego myślenia, że w przypadku dróg (podobnie jak lasów) ich zasięg i przebieg jest względnie trwały, a możliwe przesunięcia są jedynie drobne oraz wynikają z miejscowego omijania 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 2. połowie XIX wieku). W konsekwencji prowadziłyby to do wniosku, że starsze opracowania kartograficzne prezentują dużą jakość wykonania i precyzję w prezentacji informacji przestrzennej. Prace historyków kartografii pokazują jednakże często, że im młodsze opracowanie tym lepiej oddaje ono obserwowaną przez jego twórcę rzeczywistość (np. Skrycki 2013). Porównanie treści pomiędzy mapami po nadaniu im georeferencji nie umożliwia 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, jednakże jej przebieg byłby trudny do uchwycenia wyłącznie na podstawie obróbki map historycznych (np. w GIS). W zdecydowany sposób utrudniałoby to dalsze badania nad różnymi aspektami przeszłej rzeczywistości, w tym np. poruszania się w danym terenie. Możliwe dodatkowe informacje uzyskane za pomocą rekonesansu lotniczego, spotkałyby się z podobnymi ograniczeniami, jak w pierwszym omawianym powyżej przypadku.

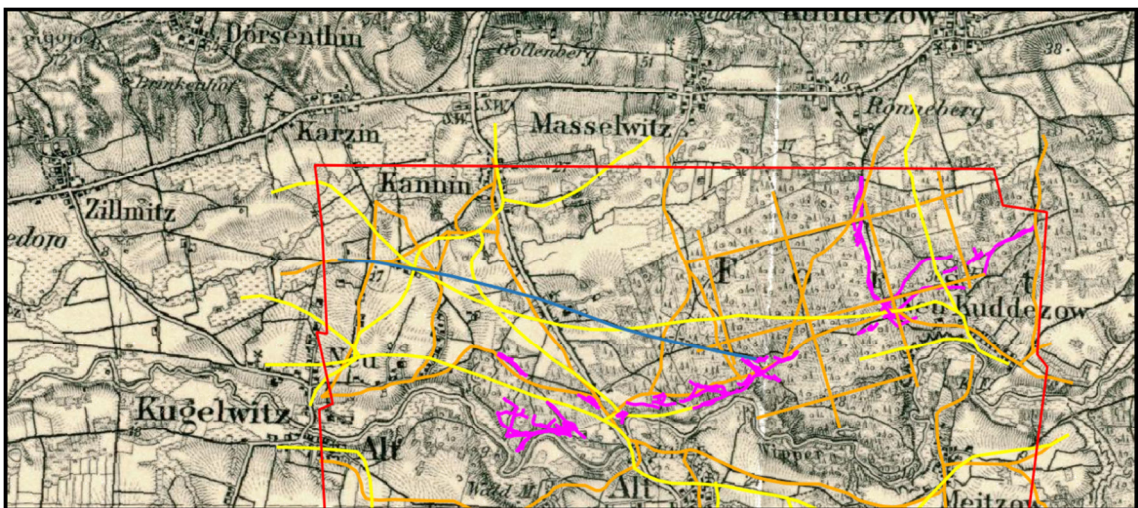
Widzimy zatem, że interpretacja produktów pochodnych skanowania może wprowadzać zupełnie nową jakość w prowadzeniu badań krajobrazowych. Nie dość, że pozwala ona na rozpoznanie nieznanych wcześniej obiektów powiązanych z przeszłą działalnością człowieka, to jednocześnie daje podstawy do krytyki innego rodzaju źródeł – map historycznych. To w oparciu o rezultaty

pracy z modelami numerycznymi możliwe jest sprawdzenie jakości opracowań kartografów. Taka analiza nie będzie polegać zatem jedynie na sprawdzeniu lokalizacji znanych miejscowości, ale i przebiegu dynamicznych oraz zmiennych w czasie elementów, jakimi są szlaki komunikacyjne. Ponadto dzięki porównaniu wyników interpretacji produktów pochodnych skanowania jestem w stanie stwierdzić, że przebieg szlaku do Chudaczewka jest wiernie oddany na opracowaniach z XVIII i XIX wieku.

W przypadku analizowanego obszaru rozpoznałem jednakże nie tylko pozostałości omawianej powyżej drogi, ale i głównego traktu (przynajmniej tak przedstawionego na mapach D. Gillyego i D. G. Reymanna – por. ryc. 62) 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. 104). 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 w oparciu o produkty pochodne 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 przypadku 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 bowiem np. kształt skrzyżowania. Podczas gdy wcześniejsze rozchodzenie się dróg w kierunku na Darłowo i Kanin przypominało swoiste rozgałęzienie, to wraz ze zmianą sieci komunikacyjnej w 2. połowie XIX wieku, która doprowadziła do wzmocnienia istotności tej drugiej drogi względem pierwszego szlaku (co obserwujemy na mapie

Karte des Deutschen Reiches – ryc. 105) sytuacja ta uległa zmianie. Od tego czasu rozejście owych dróg nie przypomina już rozgałęzienia, lecz połączenie arterii z mniejszą ścieżką, która jest doprowadzona do głównego traktu pod kątem zbliżonym do prostego. Kolejiny pozostające miejscowo niejako poza nowym przebiegiem można zatem interpretować jako wcześniejsze, gdyż znajdują się one 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 bowiem na stwierdzenie, które koleiny zostały ‘odcięte’ od współczesnego szlaku, a które dalej stanowią część składową wykorzystywanej sieci drogowej. Tym samym należy podkreślić istotność integracji wyników interpretacji modeli numerycznych z danymi innego typu. W przeciwnym razie możliwości rozumienia przeszłych krajobrazów są mniejsze wskutek ograniczeń niepozwalających na wyciągnięcie pewniejszych i bardziej szczegółowych wniosków.

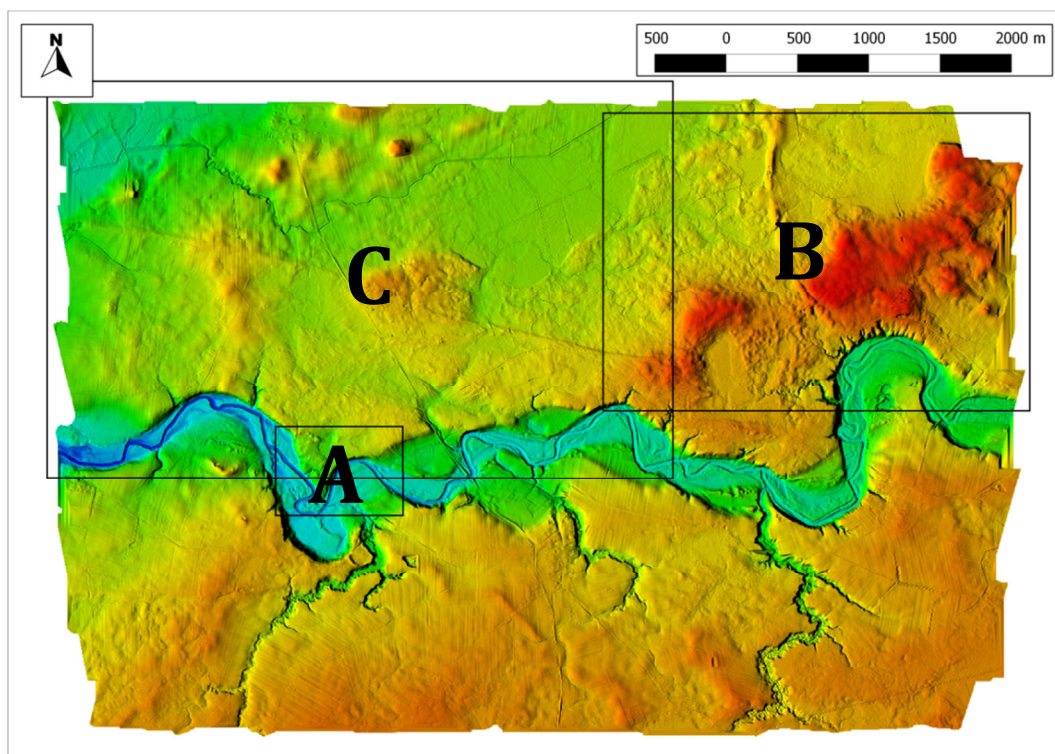


Ryc. 105. Sieć dróg historycznych dla analizowanych terenów (wewnątrz obszaru obramowanego czerwoną linią) na tle arkusza *Karte des Deutschen Reiches*. Kolorem żółtym zaznaczono drogi widoczne na mapie D. Gillyego, pomarańczowym – na opracowaniu D. G. Reymanna, różowym zaś koleiny rozpoznane dzięki interpretacji produktów pochodnych skanowania. Zidentyfikowany nasyp (kolor granatowy), nieużywany w momencie powstawiania *Karte des...* łączy pozostałe odcinki sieci komunikacyjnej funkcjonującej w 2. połowie XIX wieku, tworząc zapomniany już wówczas szlak z Sulimic (niem. *Zillmitz*) do Chudaczewka (niem. *Neu Kuddezew*).

Na przykładzie okolic Starego Krakowa chciałbym pokazać jeszcze jeden aspekt związany z interpretacją sieci komunikacyjnej w oparciu o produkty pochodne skanowania. Przyglądając się NMT całego analizowanego obszaru widzimy, że jest on przecięty wstęgą doliny meandrującej Wieprzy (ryc. 106). Ponadto na południe od rzeki powierzchnię wysoczyzny tną trzy nieregularne blizny, które związane są z istnieniem niewielkich dopływów: Jarosławianki – położonej najbardziej na zachód – oraz dwóch bezimiennych cieków. Na drugim brzegu uwagę zwracają rozległe wyniesienia, które, jak pokazałem to w poprzedniej części niniejszego rozdziału, były wykorzystywane jako ziemie orne, o czym świadczą liczne pozostałości po systemach uprawy. Jednocześnie pomiędzy tych niewielkich wybrzuszeń terenu wychodzi w kierunku północnym linia, o lekkim, łukowatym wygięciu na zachód. Jest to kolejny na tym obszarze oz, na terenie którego dotąd nie zidentyfikowano stanowisk archeologicznych. Wynikało to z lokalizacji tej formy terenu w lesie, a więc poza możliwościami prospekcji naziemnej. Jednakże 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 (ryc. 103). Na podstawie interpretacji map 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 (ryc. 103).

Na północ od Wieprzy istnieje jeszcze jeden 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 wybrzuszeń dawniej uprawianych rolniczo. Ta największa 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. Otóż stanowi on pozostałość po drodze z Sulimic do Chudaczewka (ryc. 106), która jedynie na pewnym odcinku przebiega przez współczesne lasy. Przyglądając się uważnie historycznym mapom widzimy (por. ryc. 62), że trakt ten funkcjonował w momencie kartowania wykonanego przez D. Gillyego. Zaś w czasie, gdy powstawało opracowanie D. G. Reymanna 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.



Ryc. 106. Wizualizacja analizy cieniowania NMT okolic Starego Krakowa wraz z zasięgiem obszarów przedstawionych na ryc. 102 (A), 103 (B) i 104 (C).

Na podstawie formy tego nasypu wnioskuję, że odcinek ten musiał być w swoim czasie istotny z powodu dużego nakładu sił związanego z jego budową. Otóż przebiega on przez teren zastoiskowy, gdzie nieuregulowane stosunki wodne prowadziły (i miejscowo wciąż prowadzą) do podmakania. Na przestrzeni około 4 kilometrów został skonstruowany nasyp, umożliwiający przemieszczenie się przez ten niełatwy teren. Jednakże z powodu jakiejś 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 widzimy na *Karte des Deutschen Reiches* (ryc. 105).

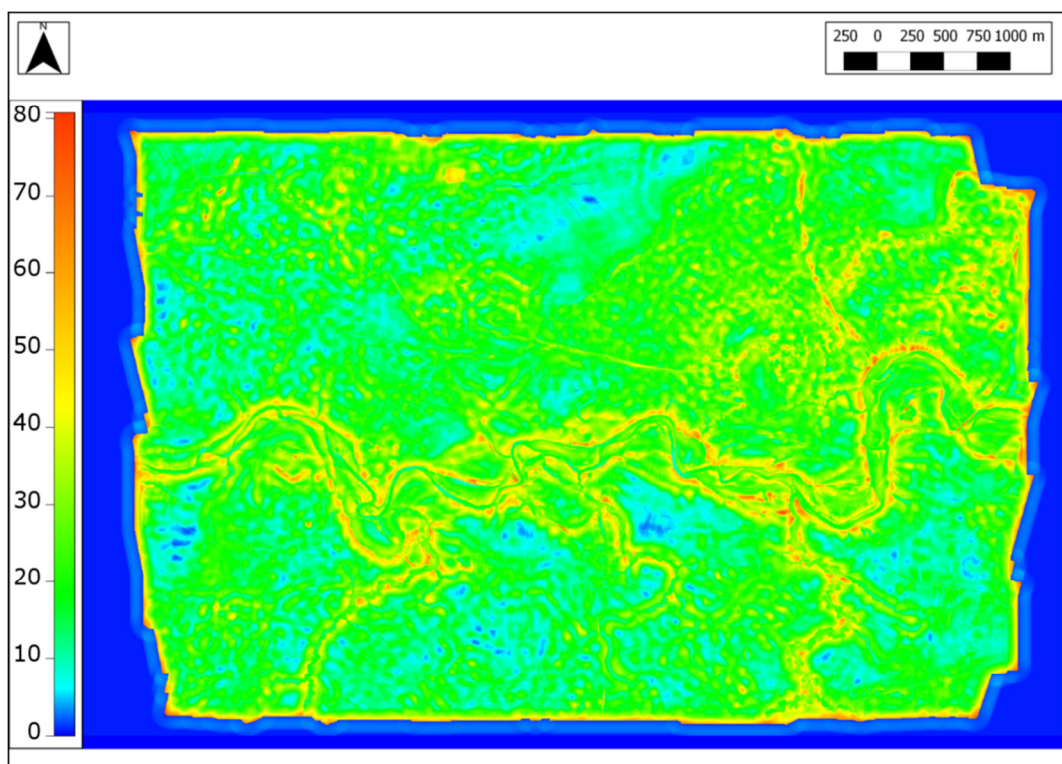
Obserwując mapy historyczne widzimy, że ów trakt prowadził z Sulimic wyłącznie do Chudaczewka, skąd można było dostać się jedynie z powrotem do głównego szlaku z Darłowa do Słupska (w okolicach przejścia przez Wieprzę przy Starym Krakowie) lub do traktu na północy łączącego Sulimice

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 ozie. Nie wymagały one zatem usypywania grobli, a więc nie wymuszały dużych nakładów podczas ich wytyczania.

Było to związane z jakimś 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. Bystrzeń 1939). Takie przedstawienie problemu charakterystyczne jest dla badań krajobrazowych znajdujących się pod wpływem inspiracji postmodernistycznych. Z tej perspektywy drogi nie mogą bowiem 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).

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). Owo doświadczanie i rekonstruowanie znaczeń stanowi przedmiot licznych badań krajobrazowych (por. rozdział 1.2.7). Wśród naukowców prowadzących takie studia jest wielu korzystających między innymi z analiz widoczności (por. rozdział 3.2.2). 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

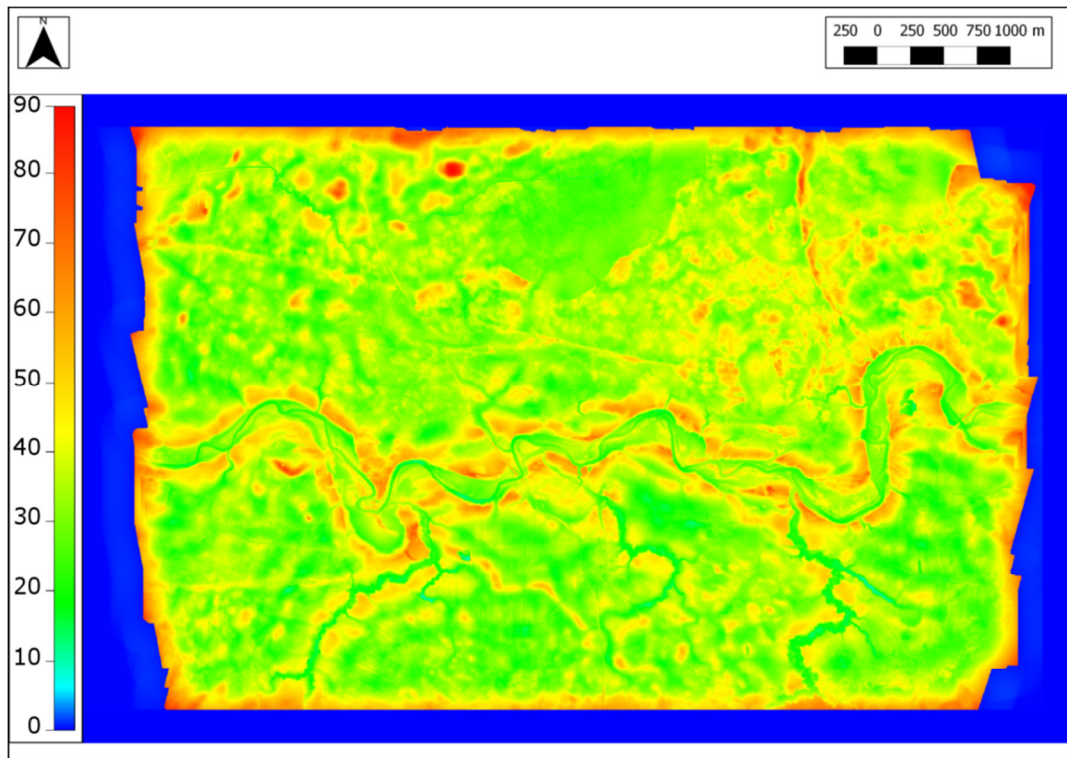
skomplikowany (np. Lorenc 2004), to studia krajobrazowe wykorzystujące tę analizę pozwalają w pewnym stopniu interpretować z humanistycznej perspektywy ludzkie zaangażowanie w świat (np. Banaszek, Ratajczak 2011).



Ryc. 107. Wyniki analizy zbiorczej widoczności (w promieniu 100 m) dla całości obszaru w pobliżu Starego Krakowa. Najlepiej widoczne w obrębie tego zasięgu są krawędzie doliny oraz oz w północno-wschodniej części opracowania. Również fragment nasypu drogi z Sulimic do Chudaczewka wyraźnie widoczny jest na płaskim tle rzeźby terenu. Jednostki w procentach.

Przeprowadzenie pojedynczej analizy widoczności w odniesieniu do dróg, a więc 'miejsc' o dużych rozmiarach (przynajmniej w jednym wymiarze) w zdecydowany sposób redukuje wyniki badań. Osiągnięte zostałyby jedynie punktowe rezultaty, które nie umożliwiłyby wysunięcia wniosków dotyczących aspektów powiązanych z przebiegiem szlaku na przestrzeni kilometrów. Z tego powodu w próbie identyfikacji możliwości percepcji omawianych powyżej traktów doszedłem do wniosku, iż bardziej odpowiednia będzie analiza zbiorowej widoczności (ang. *cumulative visibility*), także opartej o założenie całkowitego odlesienia terenu (Wheatley 1995). Pozwala ona na 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

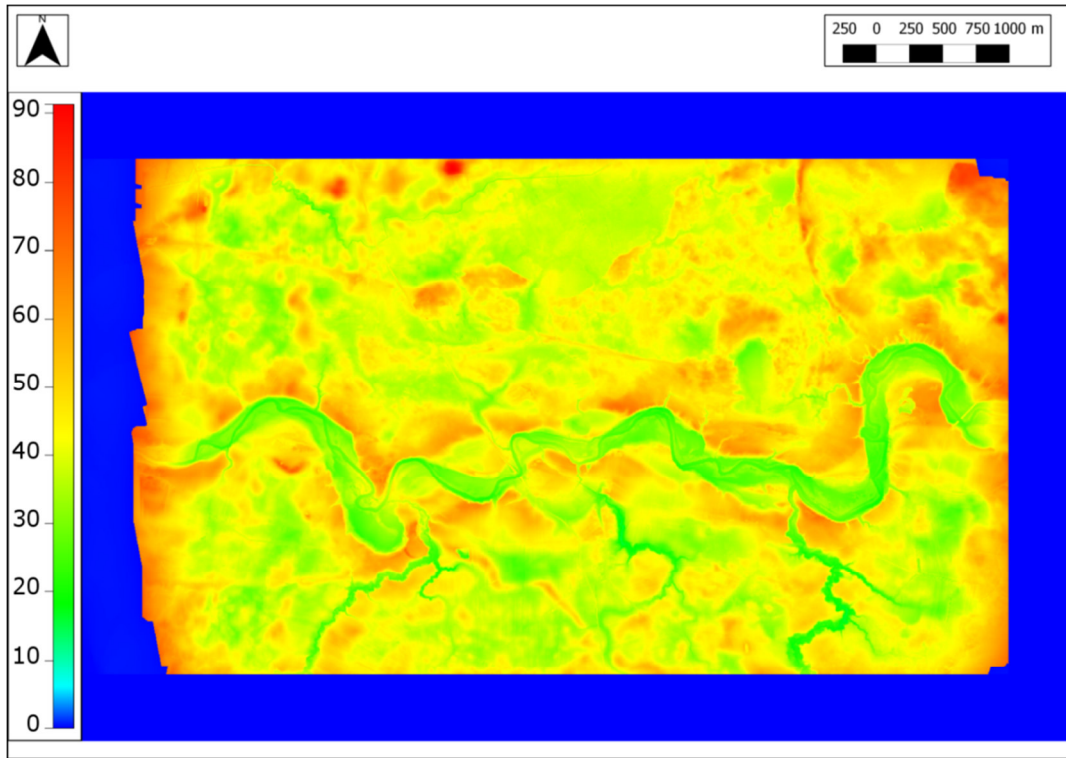
na sprawdzeniu, które tereny są najbardziej, a które najmniej widoczne w obrębie ustalonego obszaru. Warto podkreślić, że wyniki tej analizy są silnie zależne od wartości promienia (zasięgu) obliczeń. Jak pokazują przykłady jej zastosowania, może to doprowadzić do znaczących różnic w osiągniętych rezultatach (ryc. 107-10).



Ryc. 108. Wyniki analizy zbiorczej widoczności (w promieniu 250 m) dla całości obszaru w pobliżu Starego Krakowa. Najlepiej widoczne w obrębie tego zasięgu są wciąż krawędzie doliny oraz oz w północno-wschodniej części opracowania. Oprócz pojedynczych pagórków morenowych również nasyp drogi z Sulimic do Chudaczewka wyraźnie widoczny jest na płaskim tle rzeźby terenu. Jednostki w procentach.

W przypadku okolic Starego Krakowa przeprowadziłem cztery analizy zbiorczej widoczności. Został im poddany numeryczny model terenu o rozdzielczości przestrzennej 5 m, wysokość względna obserwatora została ustawiona na 1,6 m, celu na 0,3 m (dotyczy to każdego piksela NMT), zaś wartości promienia zasięgu obliczeń wynosiły 100 m (ryc. 107), 250 m (ryc. 108), 500 m (ryc. 109) oraz 1 km (ryc. 110). Widzimy, że w przypadku dwóch najkrótszych zasięgów najbardziej widoczne są skraje wysoczyzny po obu stronach doliny Wieprzy, a także wzdłuż Jarosławianki i pozostałych bezimiennych cieków. Jednocześnie wyraźne są duże wartości charakteryzujące wspomniany oz na prawym brzegu rzeki, a także pewien odcinek omawianej grobli drogi z Sulimic do Chudaczewka. Wraz ze wzrostem odległości, dla jakiej

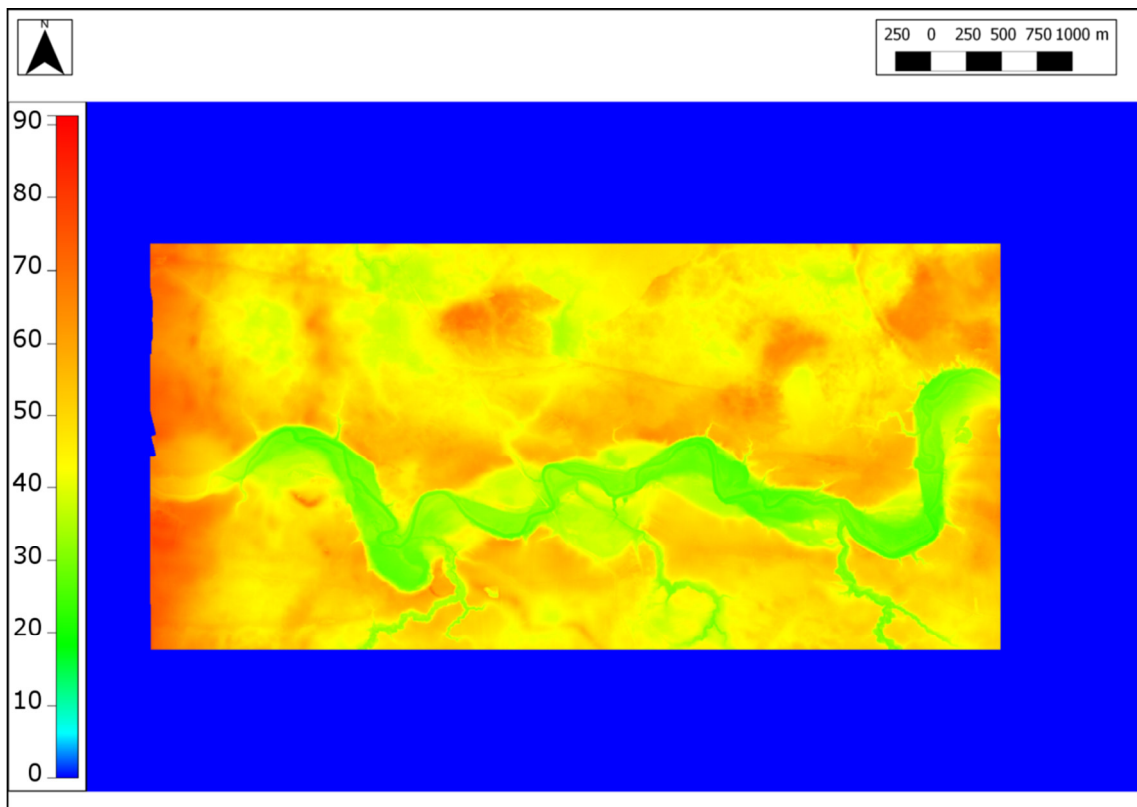
przeprowadzone zostały obliczenia spada możliwość dostrzeżenia krawędzi dolin. Jednakże coraz bardziej widoczne stają się przebiegi dróg, o których pisałem powyżej. Choć formy terenowe z nimi związane nie są najlepiej widoczne spośród wszystkich elementów na analizowanym obszarze, to klarownie odcinają się one od 'tła' otaczającej je rzeźby terenu.



Ryc. 109. Wyniki analizy zbiorczej widoczności (w promieniu 500 m) dla całości obszaru w pobliżu Starego Krakowa. Pomimo iż krawędzie doliny są wciąż widoczne, to oz w północno-wschodniej części opracowania, a także nasyp drogi z Sulimic do Chudaczewka osiągają większe wartości. W swoim otoczeniu stanowią one najlepiej widoczne obiekty (choć w obrębie całego opracowania najlepiej widoczne są wybrane pagórki morenowe). Pomniejszenie obszaru badawczego (względem rycin 107 i 108) wynika z ograniczeń analizy (obecnie ukazuje ona wyniki dla terenów położonych w odległości 500 m od krawędzi pierwotnych granic). Jednostki w procentach.

Możemy zatem zaobserwować, że uczestnicy krajobrazu znajdujący się poza szlakami stanowiącymi główne obiekty mojego zainteresowania byli w stanie wzrokowo dostrzec przebieg tych traktów z wielu, różnych odległości. Oznacza to, że drogi te znajdowały się bardzo często w zasięgu widzenia np. pracujących w polu. Tym samym możliwa była obserwacja i swoista 'kontrola' jednostek i grup przemieszczających się po tych szlakach. Nie były one bowiem osłonięte, lecz łatwo dostępne, zatem 'nowe' znaczenia, które pojawiały się wraz z przemieszczaniem się podróżnych nie 'zaskakiwały' ludzi znajdujących się poza szlakami, lecz mogły być przez nich oswojone wraz z obserwacją poruszającego i zbliżającego/oddalającego się wędrowca. Jednocześnie podróżni

znajdujący się na traktach byli w stanie obserwować świat, w którym się przemieszczali. Ponadto dla owych wędrowców, z tytułu poruszania się po nasypie, percepowany krajobraz był otwarty w jeszcze większym stopniu niż dla pozostałych uczestników. Mogli oni obserwować co dzieje się po obu stronach drogi, kontrolując zarówno teren, w kierunku którego podążali, jak i z którego wychodzili.



Ryc. 110. Wyniki analizy zbiorczej widoczności (w promieniu 1000 m) dla całości obszaru w pobliżu Starego Krakowa. Oz w północno-wschodniej części opracowania, a także nasyp drogi z Sulimic do Chudaczewka osiągają jedne z największych wartości. W swoim otoczeniu stanowią one najlepiej widoczne obiekty (choć w obrębie całego opracowania najlepiej widoczny jest teren położony najbardziej na zachód). Pomniejszenie obszaru badawczego (względem rycin 107, 108 i 109) wynika z ograniczeń analizy (obecnie ukazuje ona wyniki dla terenów położonych w odległości 1000 m od krawędzi pierwotnych granic). Jednostki w procentach.

Tym samym widzimy, że dzięki przeprowadzeniu analiz przestrzennych w środowisku GIS w oparciu o dane pozyskane za pomocą lotniczego skanowania laserowego możliwe było nie tylko wytyczenie dokładnego przebiegu dróg historycznych. Oprócz uzyskanej możliwości skartowania tych zasobów dziedzictwa – niezidentyfikowanych wcześniej przy użyciu innych metod prospekcji – oraz jednoczesnej weryfikacji zgodności kartometrycznej map archiwalnych, praca z modelami numerycznymi pozwoliła na uzyskanie swoistego wglądu w minioną praktykę społeczną. Tym samym z jednej strony została

zwrócona uwaga na fizyczne aspekty pozostałości po przeszłej działalności człowieka, które mogą stanowić podstawę np. do prowadzenia tradycyjnych studiów nad sieciami transportowymi. Z drugiej zaś uzyskano perspektywę umożliwiającą dostrzeżenie swoistego bycia-w-świecie przemieszczających się w tym krajobrazie ludzi. W konsekwencji należy przyznać, że wykorzystanie danych lidarowych jest otwarte na rozmaite perspektywy teoretyczne kształtujące interpretacje archeologiczne. Kreowane zaś w oparciu o nie narracje o przeszłości i krajobrazie mogą być zróżnicowane.

5.2.3. Wnioski

Dzięki wykorzystaniu produktów pochodnych skanowania laserowego 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, nie traktowane często – w tradycyjnym ujęciu – jako elementy dziedzictwa, pozwoliły zaprezentować skomplikowany charakter procesu wprowadzania coraz to nowszych znaczeń w przestrzeń, zakumulowanych przez wieki. Choć nowe informacje dotyczące znanych stanowisk archeologicznych zostały uzyskane jedynie dla nielicznych śladów osadniczych, to moim zdaniem trudno nie docenić wagi uzyskanych 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 tereny wcześniej znajdujące się poza obszarem zainteresowania/możliwościami prospekcyjnymi zostały włączone w narrację o przeszłości. W skonstruowanym przeze mnie tekście doszło zarówno do krytyki wcześniejszych ustaleń (np. odnośnie do chronologii grodziska i cmentarzyska kurhanowego w Starym Krakowie), jak i uzyskana została możliwość spojrzenia z perspektywy nie stosowanej 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.

Ponadto zwróciłem uwagę na fakt, iż praktyka zastosowania danych lidarowych nie jest 'zamknięta' dla zainspirowanych filozofią postmodernistyczną aplikacji teoretycznych w archeologii. Analizy przestrzenne przeprowadzone na modelach numerycznych umożliwiły mi podjęcie próby identyfikacji wybranych aspektów praktyki społecznej. 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.

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

W przeciwieństwie do okolic Polanowa oraz Starego Krakowa, ziemie pomiędzy Sławskiem a 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. Przeprowadzono też rekonesans lotniczy, o czym pisałem w rozdziale 4.2.3. Ponadto w ramach wspomnianego w przypadku Starego Krakowa projektu *Teledetekcja archeologicznych krajobrazów ziemi sławieńskiej* zespół, który współtworzyłem przeprowadził także pomiary grodzisk: naziemnym skanowaniem laserowym stanowiska nr 7 we Wrześnicy (Banaszek 2013) oraz przy użyciu odbiorników GPS RTK na obiekcie w Sławsku (stan. 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 też profilowania elektrooporowe układem dipolowym z zastosowaniem aparatury zmiennoprądowej (Misiewicz, Bogacki, Małkowski 2011a).

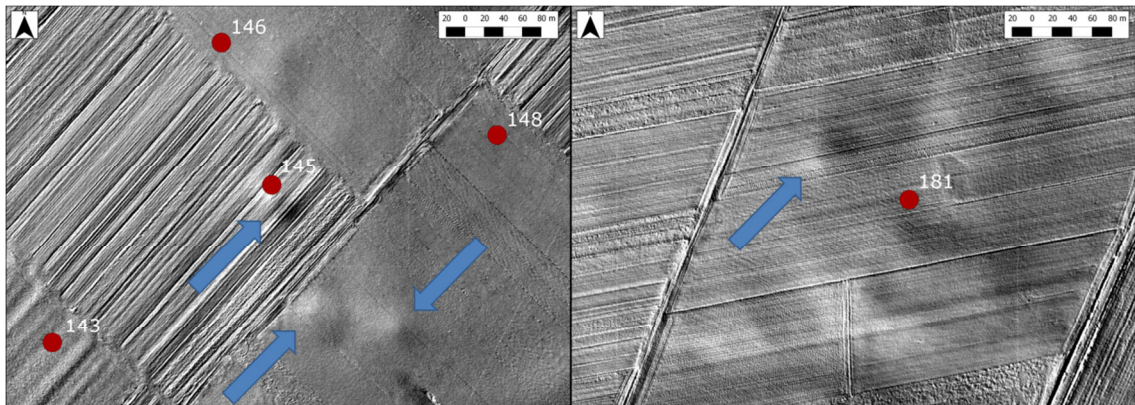
Widzimy zatem, że trzeci z obszarów badawczych prezentuje się zupełnie inaczej niż poprzednie dwa arealy. Dane lidarowe zostają wprowadzone na teren solidnie przebadany. Dokonując wyboru tego regionu chciałem sprawdzić czy przynoszą one nową jakość, czy jednak ich wykorzystanie powieli jedynie wcześniejsze 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. Ponadto należy zwrócić uwagę, że choć sposób dokumentowania pozostałości po przeszłości na ziemiach pomiędzy Sławskiem a Wrześnicą powieli 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. rozdział 4.2.3). W jaki sposób jawią się zatem solidnie spenetrowane przez archeologów okolice dorzecza środkowej Wieprzy na 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 zasobu 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. rozdział 4.2.3). Obiekty o zachowanej formie terenowej stanowią zaś niewielki odsetek rozpoznanych przez archeologów 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 (por. aneks 3). Z racji zachowanych deniwelacji obiekty te stanowiły główny punkt

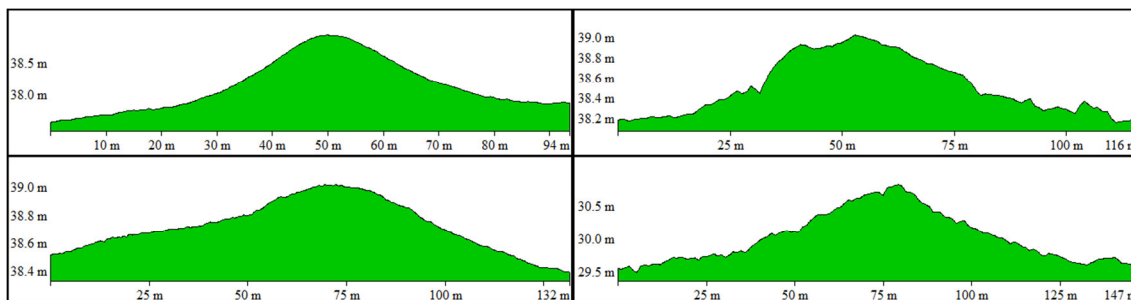
moich zainteresowań w trakcie czytania modeli numerycznych. Zanim jednak przejdę do ukazania, jak grodziska i nasypy grobowe prezentują się w danych przestrzennych, przyjrzę się pozostałym stanowiskom, zarejestrowanym jako 'płaskie'.



Ryc. 111. Wizualizacja drugiego komponentu analizy PCA NMT dorzecza środkowej Wieprzy. Niebieskie strzałki wskazują prawdopodobne kurhany rozpoznane na ziemiach ornych w pobliżu Sławska (z lewej) oraz Staniewic (z prawej). Liczby porządkowe zgodne z zestawieniem stanowisk w aneksie nr 3.

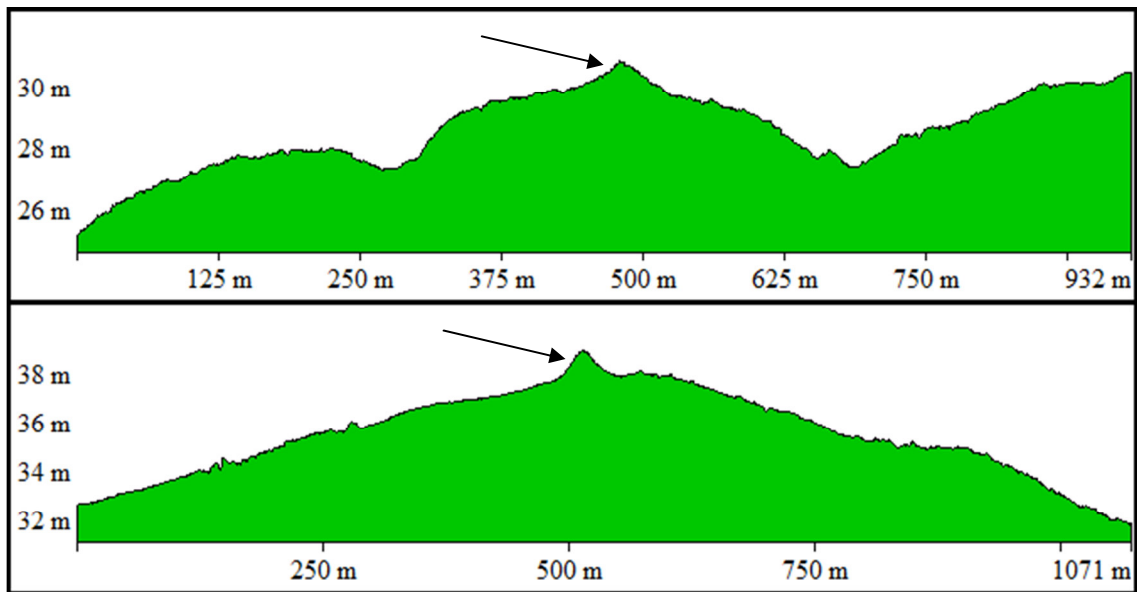
Choć w ich przypadku interpretacja produktów pochodnych skanowania nie przyniosła dla większości obiektów żadnych pozytywnych rezultatów, to moją uwagę przykuły dwa obszary położone na lewym brzegu Wieprzy. Otóż dzięki wykorzystaniu zaawansowanych metod wizualizacji uwypukliłem subtelne różnice terenu (ryc. 111). Niewielkie nasypy, niezauważalne w trakcie prospekcji terenowej, mają kolisty kształt i w swojej formie mogą przypominać niszczone pracami ornymi kurhany ziemne (ryc. 112). Znajdują się one w bliskich relacjach przestrzennych z rozpoznanymi w trakcie badań AZP śladami osadniczymi w pobliżu Sławska oraz Staniewic. Za wyjątkiem jednego stanowiska (ryc. 111: nr 148), powiązanego przez archeologów z wczesnym okresem rzymskim (kulturą wielbarską), wszystkie pozostałe są datowane na wczesne średniowiecze. Na mapach AZP owe ślady osadnicze zostały zaznaczone jako punkty (bez określonego zasięgu). Jednocześnie należy pamiętać o ograniczeniach prospekcji powierzchniowej oraz niepewnościach związanych z możliwościami wprowadzenia tych archiwalnych informacji archeologicznych w środowisko GIS (por. Banaszek 2010b). Z tych powodów w przypadku form terenowych położonych w obrębie gruntów sławskich nie łączę tychże obiektów jedynie z najbliższym stanowiskiem nr 56. 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, a także odnoszenia się jedynie do pozostałości znajdujących na powierzchni ziemi (a więc często silnie przemieszczonych).



Ryc. 112. Przekroje przez prawdopodobne kurhany rozpoznane w okolicach Sławska.

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 terenu (choć w bardzo znikomej formie), 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 on 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 o fundamenty fenomenologiczne dotyczące kreacji miejsc w dorzeczu środkowej Wieprzy (np. Zapłata 2009) musiałyby zostać zmodyfikowane (patrz niżej).



Ryc. 113. Choć deniwelacje przypuszczalnych kurhanów są relatywnie niewielkie, to wyraźnie odcinają się od rzeźby terenu dominujących struktur geomorfologicznych. Na obu powyższych przekrojach (wykonanych dla znacznie większych obszarów niż na ryc. 112) charakterystyczne formy nasypów są łatwe do rozpoznania.

Patrząc na geologię 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 zupełnie odmienny np. od prawdopodobnych kurhanów rozpoznanych w okolicach Polanowa, które znajdowały się w obrębie wysoczyzny moreny pagórkowatej (por. rozdział 5.1). Zatem istnienie owych nasypów na obszarze o względnie nieskomplikowanej rzeźbie terenu wzmacnia wnioskowanie, że są one formami antropogenicznymi. Mając na uwadze wymiary tych obiektów, które mogą poddawać w wątpliwość powyższą tezę, a więc przyglądając się ich dużym średnicom przy relatywnie niewielkich deniwelacjach (ryc. 113), możemy jednocześnie znaleźć w krajobrazie dorzecza środkowej Wieprzy argumenty przeczące 'naturalnemu pochodzeniu'. Otóż np. w przypadku stanowiska nr 16 we Wrześnicy (patrz niżej) odnotowany został monumentalny nasyp (40 m średnicy, 4,3 m wysokości względnej). Widzimy zatem, że konstrukcja tak wielkich form terenowych nie była obca dawnym mieszkańcom analizowanego obszaru. Nie twierdzą, 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.

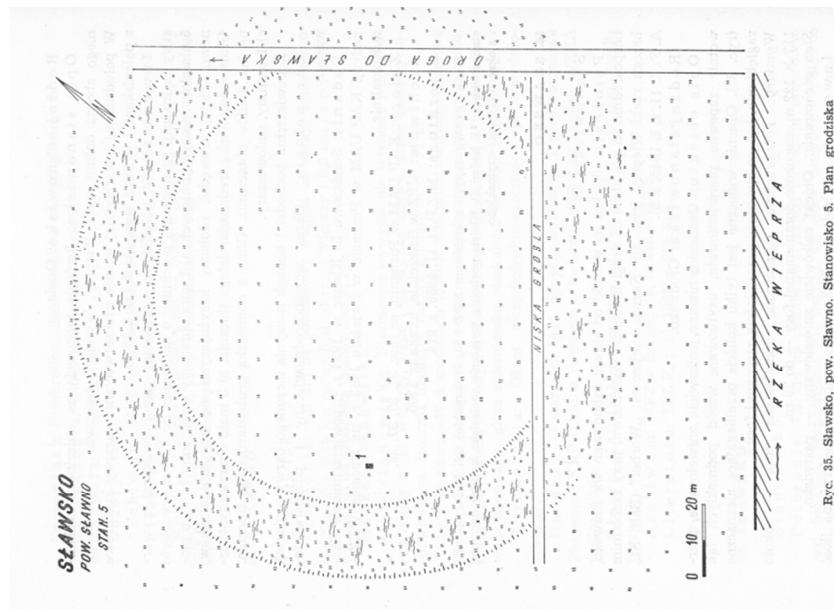
Wszystkie powyższe argumenty wzmacniają tezę o antropogeniczności omawianych obiektów. Pewność tego stwierdzenia jest jednakże ograniczona, co wynika z charakteru danych przestrzennych uzyskanych za pomocą lotniczego skanowania laserowego. Dopiero wykorzystanie innych metod archeologicznych może (choć nie musi) potwierdzić bądź zanegować proponowaną tezę. Interpretacja produktów pochodnych skanowania nie pozwala zatem na uzyskanie jednoznacznej odpowiedzi. Ponadto 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. rozdział 5.1.2.4). Ciągła i wieloletnia orka na niewielkich wzgórzach wytworzonych wskutek działalności łądolodu doprowadziła tam do zniwelowania tych elementów charakteryzujących wysoczyznę morenową pagórkowatą. Na wybranych obszarach doszło tam do jej spłaszczenia, a więc swoistego i częściowego przekształcenia w 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 rozpoznałem 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 mieć na uwadze, że duże obiekty prawdopodobnie archeologiczne mogą okazać się jedynie rozoranymi wzgórzami morenowymi. W konsekwencji ustalenie czy owe obiekty są czy też nie 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. Ponadto należy zwrócić uwagę na fakt, że 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 archeologicznego muszą patrzeć szeroko na analizowany wycinek przestrzeni i starać się go zrozumieć. Dopiero taka postawa może pozwolić uzyskać pewniejsze rezultaty 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 1935). Zdaniem W. Łosińskiego, J. Olczaka i K. Siuchnińskiego (1971:215-20) 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 (ryc. 114). 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. Ponadto 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 i Siuchniński 1971:220).

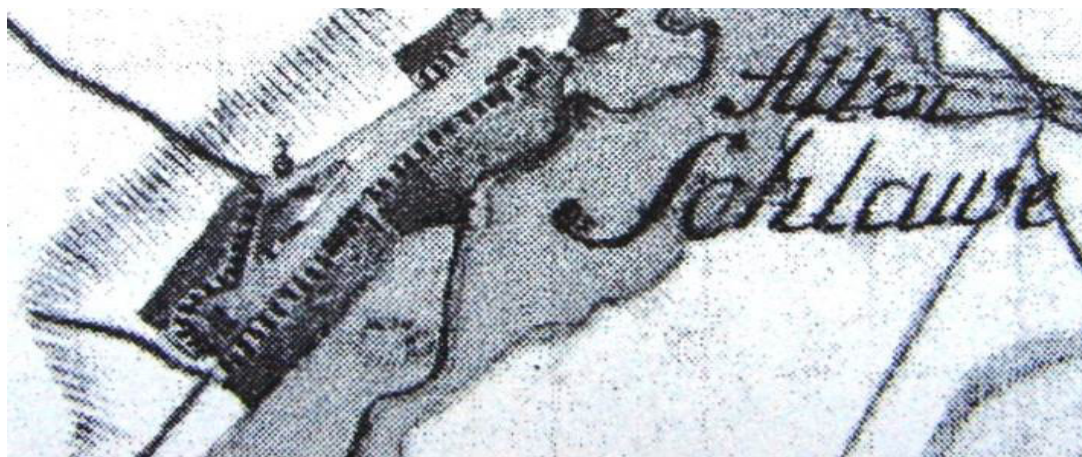


Ryc. 35. Sławsko, pow. Sławno, Stanowisko 5. Plan grodziska

Ryc. 114. Mapa sytuacyjna pozostałości po grodzisku w Sławku widocznych podczas badań weryfikacyjnych prowadzonych w latach 60. XX wieku (Łosiński, Olczak, Siuchniński 1971:216, ryc. 35).

Prowadzony przez W. Rączkowskiego w latach 90. ubiegłego wieku archeologiczny rekonesans lotniczy ziemi sławieńskiej przyniósł jednakże zaskakujące rezultaty w stosunku do 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 nieznaczne, a przy tym wciąż istniejące nierówności terenu). Ponadto W. Rączkowski sugeruje⁶⁵, iż na podstawie fotografii lotniczej należy uznać grodzisko w Sławku za dwuczłonowe, z podgrodzem otoczonym fosą (por. ryc. 50). Widzimy tym samym, że zmiana metody prospekcyjnej nie tylko doprowadziła do bardziej precyzyjnego skartowania obiektu na mapie, ale i pozwoliła rozpoznać szczegóły wewnętrznej struktury grodziska, o których nie wspominali ani badacze niemieccy, ani polscy (wykorzystujący tradycyjne metody prospekcyjne – badania wykopaliskowe i powierzchniowe).

⁶⁵ Informacja ustna

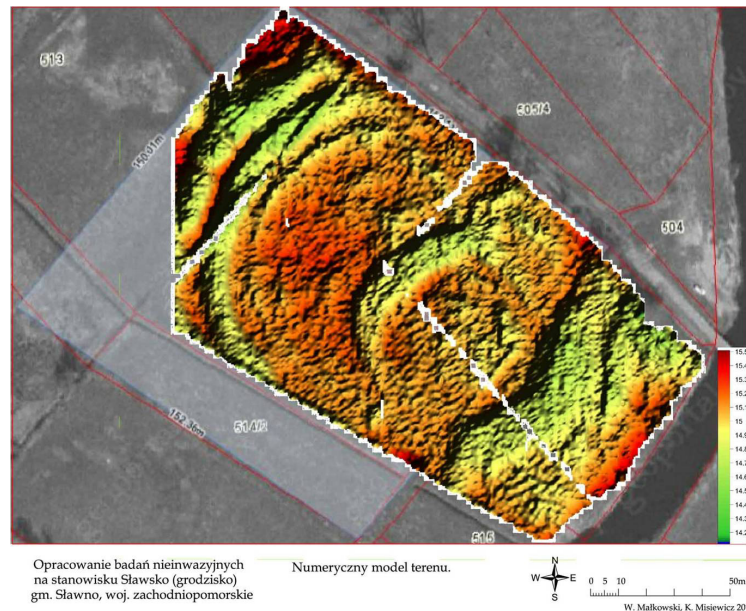


Ryc. 115. Fragment tzw. mapy Schmettaua prezentujący lokalizację pozostałości po obu członach grodziska w Sławsku (niem. *Alten Schlawe*), w pobliżu Wieprzy.

Potwierdzenie sugestii W. Rączkowskiego przyniosła analiza i interpretacja map archiwalnych (Banaszek, Wróblewska 2013). Otóż na jednym z arkuszy XVIII-wiecznej tzw. mapy Schmettaua (por. rozdział 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. 115). Drobne rozbieżności w topologii należy wiązać z niedoskonałościami warsztatu kartografów w tamtym czasie oraz pogładową skalą mapy. Tym samym interpretacja zdjęcia lotniczego znalazła wsparcie w materiałach kartograficznych i dzięki dużej skali zrektyfikowanej fotografii pozwoliła na ścisłe określenie lokalizacji nie tylko głównej części grodziska, ale i pozostałych struktur. Ponadto w oparciu o analizę map historycznych możemy śledzić zanik form terenowych grodziska w krajobrazie. Na XIX-wiecznych *Urmesstischblätter* przedstawiony jest jedynie prawdopodobnie główny człon stanowiska, zaś na *Messtischblätter*, deniwelacje nie są w żaden sposób 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 z wykorzystaniem odbiorników GPS RTK pozwoliły plastycznie oddać subtelne różnice w rzeźbie terenu stanowiska (ryc. 116). Okazało się, że owo pozornie płaskie stanowisko charakteryzują deniwelacje sięgające niewiele ponad 1 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.



Ryc. 116. Analiza cieniowania NMT grodziska w Sławsku. Model terenu wygenerowany został w oparciu o dane pobrane z wykorzystaniem odbiornika GPS RTK (Misiewicz, Bogacki, Małkowski 2011a:3, ryc. 2).

Czy wykorzystanie danych lidarowych w odniesieniu do pozostałości po ‘stolicy’ Księstwa Sławieńskiego przynosi jakkolwiek nową jakość względem wcześniejszych ustaleń? Otóż, choć wygenerowane na podstawie rezultatów skanowania modele numeryczne powstały w oparciu o większą liczbę punktów pomiarowych niż obraz grodziska wytworzony z wykorzystaniem odbiorników GPS RTK, to w odniesieniu do samego stanowiska archeologicznego produkty pochodne skanowania nie przyczyniają się do znaczącej modyfikacji wcześniejszych ustaleń. Precyzja i szczegółowość odwzorowania powierzchni terenu w przypadku danych lidarowych jest większa, jednakże dokładność poprzednich opracowań nie odstaje w sposób pozwalający uznać, że skanowanie przyniosło poprawę jakości. W konsekwencji widzimy, że podobnie jak w przypadku grodziska w Raciborzu Polanowskim (por. rozdział 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 wykorzystaniu lotniczego skanowania laserowego należy uznać przewagę tej metody. Uzyskanie wglądu w szeroki kontekst topograficzny grodziska w Sławsku z wykorzystaniem pomiarów naziemnych wiązałyby się z poświęceniem dużej ilości czasu i pracy. Jedynie wykorzystanie platform lotniczych (awionetek, latawców, dronów) pozwoliłoby na względnie nieskomplikowane pobranie danych wysokościowych np. 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.

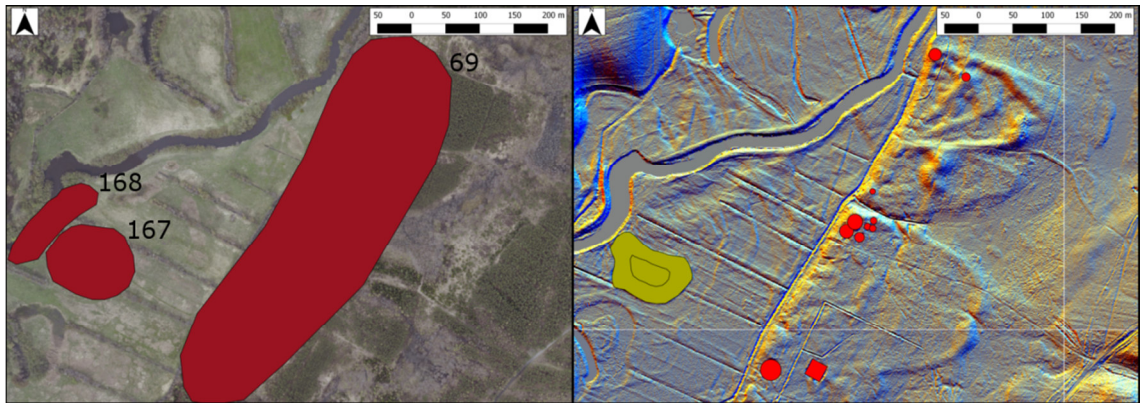
Jednocześnie zakres pobierania danych przestrzennych dla grodziska w Sławsku pokazuje sposób myślenia archeologów. Badania weryfikacyjne z lat 60. ubiegłego stulecia objęły swoim zasięgiem jedynie główną część obiektu, gdyż archeolodzy nie uświadamiali sobie istnienia pozostałych struktur. Nowa informacja 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 przeniesieniu uwagi ze ściśle ograniczonego wycinka terenu na rozległy krajobraz dorzecza środkowej Wieprzy pozwolił 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

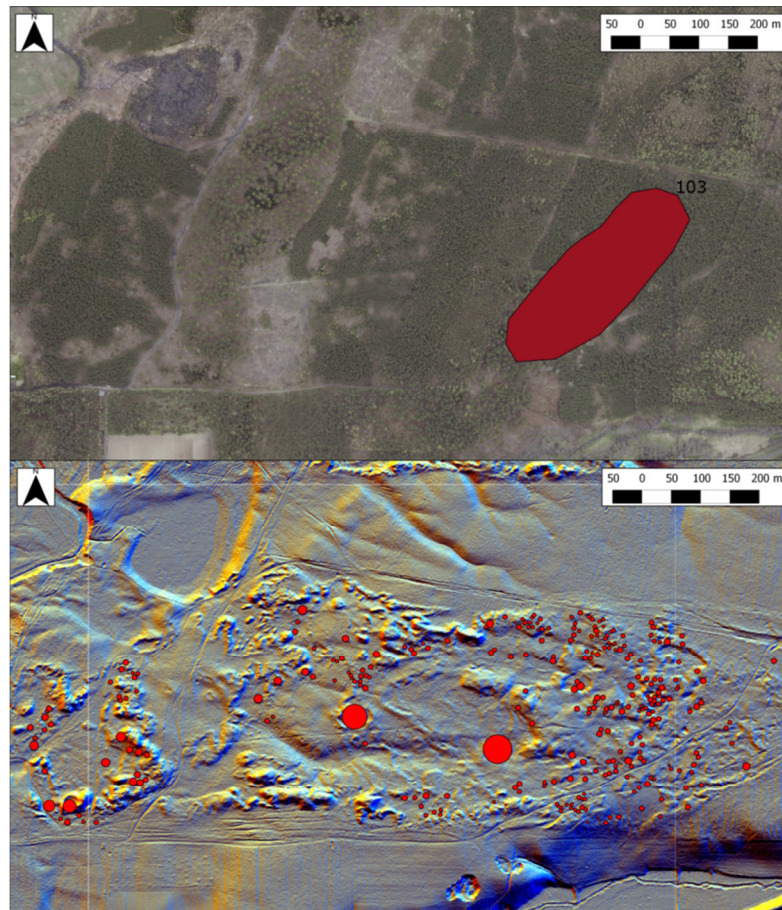
(por. ryc. 24). Kształt i rozmiar tych deniwelacji przypomina bowiem stare, odcięte koryta Wieprzy. Przykład ten ilustruje zatem nie tylko możliwość osiągnięcia podobnych rezultatów dzięki zastosowaniu różnych metod prospekcji, ale i pokazuje trudności związane z praktyką wykorzystania danych lidarowych. Otóż 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. Ponadto w tym przykładzie zwracam uwagę na niebezpieczeństwa związane z brakiem doświadczenia w interpretacji zobrazowań lotniczych, a więc także produktów pochodnych skanowania (por. rozdział 3.1.2.3).

5.3.1.3. Las Wrześnicki – krajobraz średniowiecza

W rozdziale 4.2.3 pisałem, że okolice Wrześnicy i Sławska stanowiły przedmiot badań prowadzonych w ramach wieloletniej kampanii, realizowanej przez archeologów z Instytutu Prahistorii UAM. Rozpoznanie zasobów dziedzictwa na tym terenie obejmowało nie tylko ziemie orne, ale i obszary zalesione, co odróżnia go 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 przewyższa 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 IP UAM, jak i Fundacji „Dziedzictwo”, a także budowanie narracji o przeszłości w oparciu np. o założenia fenomenologii (np. Zapłata 2009) odwołują się do myślenia o tym obszarze jedynie z punktu widzenia studiów osadniczych na rzecz badań krajobrazowych.



Ryc. 117. Porównanie dwóch zasobów informacji okolic grodziska we Wrześnicy. Z lewej wyniki badań powierzchniowych (stanowiska zaznaczone jako bordowe obszary) na tle ortofotomapy. Z prawej prawdopodobne pojedyncze kurhany (czerwone kropki) oraz grodzisko (oliwkowy obszar) na tle wizualizacji 16-krotnej analizy cieniowania NMT.



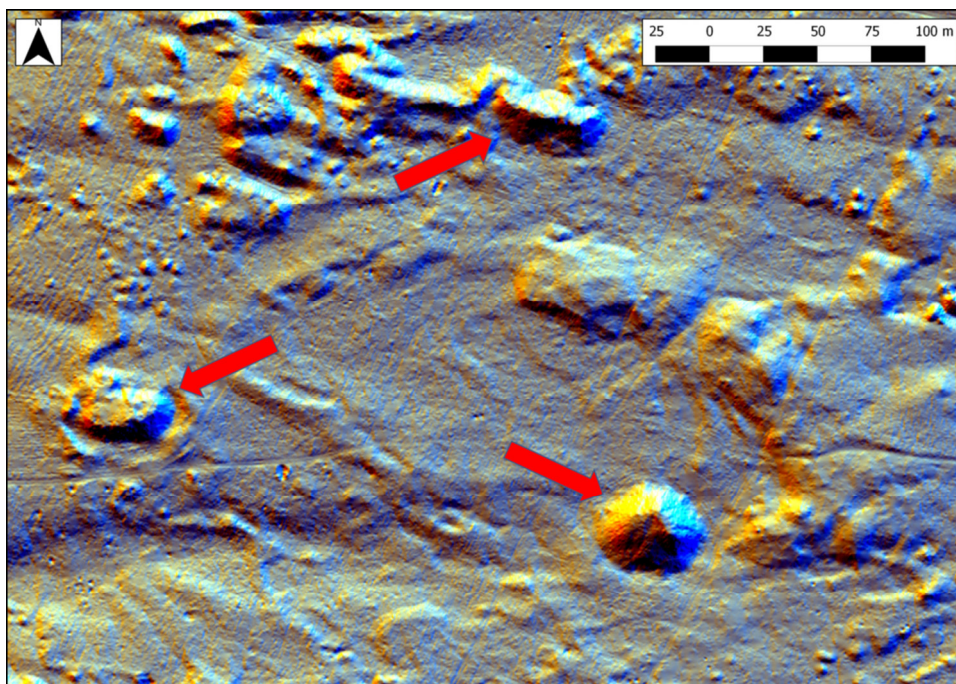
Ryc. 118. Porównanie dwóch zasobów informacji okolic stanowiska nr 17 we Wrześnicy. Na górze wyniki badań powierzchniowych (stanowisko zaznaczone jako bordowe obszary) na tle ortofotomapy. Na dole prawdopodobne pojedyncze kurhany (czerwone kropki) na tle wizualizacji 16-krotnej analizy cieniowania NMT. Kurhany zlokalizowane są w pobliżu oraz pomiędzy formami eolicznymi.

Zanim ukazę 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. 117). Ponadto mogłem zmodyfikować informacje dotyczące zasięgu owych stanowisk archeologicznych, a także analizować je w świetle warunków geomorfologicznych (ryc. 118). Patrząc wyłącznie na przywołane tu dwie ryciny widzimy 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 uszczegółwić wcześniejsze ustalenia i dokładnie zanalizować stan zachowania cmentarzysk.

Eoliczny kontekst

Jednocześnie lokalizacja kurhanów w pobliżu wydm przez minione społeczności rodzi i pozwala zaprezentować kolejny problem interpretacyjny. Dotyczy to zarówno małych, jak i relatywnie dużych form. Czerwone strzałki na rycinie 119 wskazują na trzy obiekty o znaczących rozmiarach. Nasyp w południowo-wschodniej części obszaru prezentowanego na tym rysunku przypomina w swoim kształcie i wielkości największy kurhan na stanowisku nr 16 we Wrześnicy (por. ryc. 60), które było badane wykopaliskowo (Rączkowski 1992a, 1992b; Niesyty, Hoppel 1998; Maleszka 1998). Antropogeniczność tamtej struktury, która w zdecydowany sposób odbiega od pozostałych obiektów na owym cmentarzysku została potwierdzona, a na jej wierzchołku w dalszym ciągu odnaleźć można kości ludzkie prawdopodobnie związane ze średniowiecznym obyczajem pogrzebowym⁶⁶. Kolejne tak duże formy wytworzone przez człowieka w analizowanym krajobrazie nie powinny zatem dziwić.

⁶⁶ W. Rączkowski – informacja ustna.

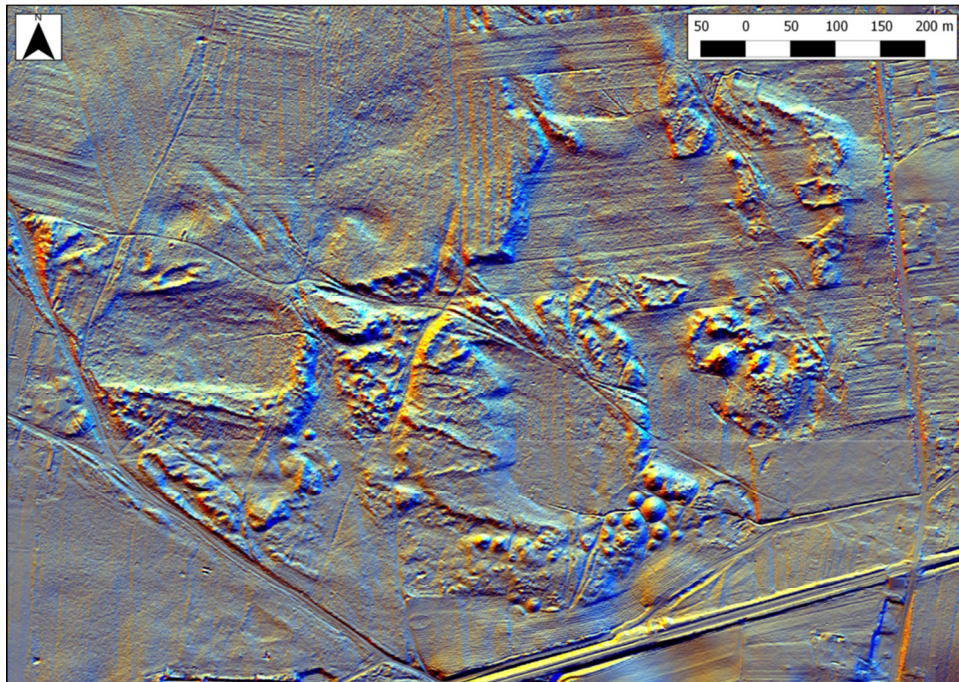


Ryc. 119. Trzy prawdopodobne kurhany/utwory eoliczne na cmentarzysku Wrześnica 17. Wizualizacja 16-krotnej analizy cieniowania NMT.

Jednakże trudno na podstawie interpretacji produktów pochodnych skanowania jednoznacznie stwierdzić, że w przypadku fragmentu cmentarzyska przedstawionego na rycinie 119 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 ostrożnie. Na północy mamy bowiem do czynienia z wydłużoną strukturą. Nawiązuje ona swoimi kształtami do pozostałych, naturalnych układów piasku, powstałych w wyniku procesów eolicznych. Nie można zatem wprost uznać tego obiektu za antropogeniczny. Z kolei trzeci nasyp stanowi niejako formę pośrednią pomiędzy wcześniejszymi. Z jednej strony jest on wydłużony, przypominając naturalną strukturę. Z drugiej zaś otacza go swoisty kolista rów naśladujący wkop okalający często kurhany, z którego mógł być wydobywany materiał użyty następnie do konstrukcji nasypu. Obserwując zatem te trzy formy niemożliwe jest jednoznaczne stwierdzenie antropogenicznego charakteru poszczególnych z nich.

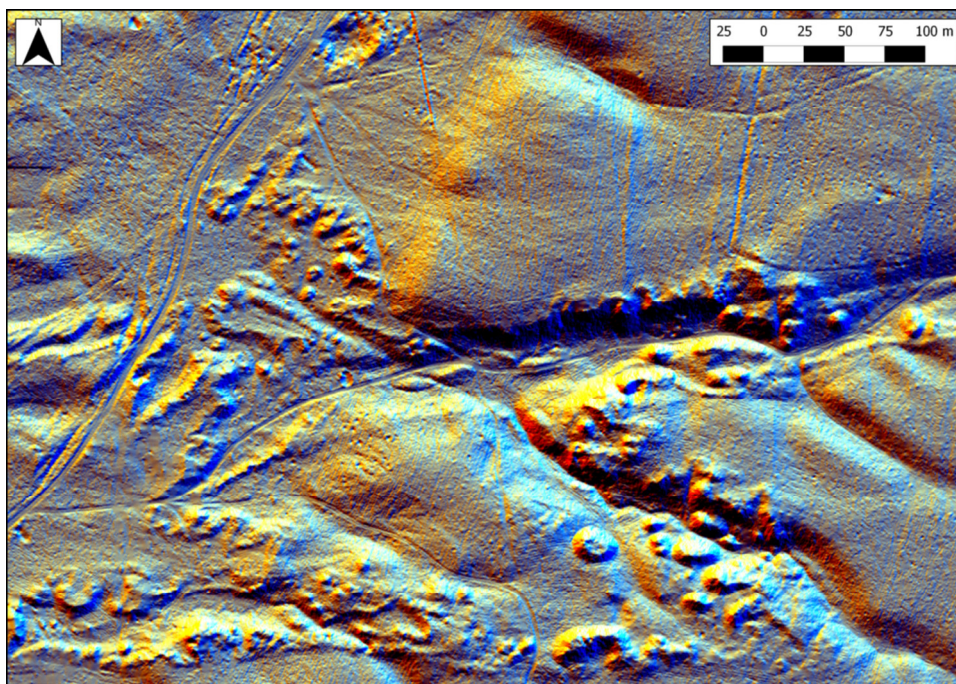
Przykład ten ilustruje więc dwa istotne aspekty. Przede wszystkim pokazuje konieczność integracji wyników interpretacji produktów pochodnych skanowania z rezultatami prospekcji wykorzystującej inne metody archeologiczne, a także wynikami badań geomorfologicznych. Dopiero wówczas możliwe będzie potwierdzenie lub zanegowanie proveniencji owych form (choć może się zdarzyć,

że nowe informacje nie będą jednoznaczne). Tymczasem w oparciu o dane lidarowe można jedynie stwierdzić, że są to prawdopodobne formy antropogeniczne.



Ryc. 120. Koliste kurhany na stanowisku nr 67 we Wrześnicy zlokalizowane na południowym skraju obszaru, na którym znajdują się wydmy. Wizualizacja 16-krotnej analizy cieniowania NMT.

Decyzja o lokalizacji grobów została podjęta w oparciu o panujące dawniej normy społeczno-kulturowe. Doprowadziły one do wytworzenia bliskich relacji topologicznych pomiędzy utworami eolicznymi a kurhanami. Tę swoistą zależność widzimy także w przypadku dwóch kolejnych znanych do tej pory cmentarzysk, obecnych na analizowanym terenie – Wrześnica stan. 66 i stan. 67 (ryc. 117 i 120). Część z nowoodkrytych prawdopodobnych obiektów archeologicznych, które mogą być uznane za domniemane kurhany również znajduje się w pobliżu wydm (ryc. 121). 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 form morfologicznych w kulturze średniowiecza, która to doprowadziła do tworzenia i lokalizacji nowych form zaburzających rzeźbę terenu w pobliżu wytworów eolicznych.

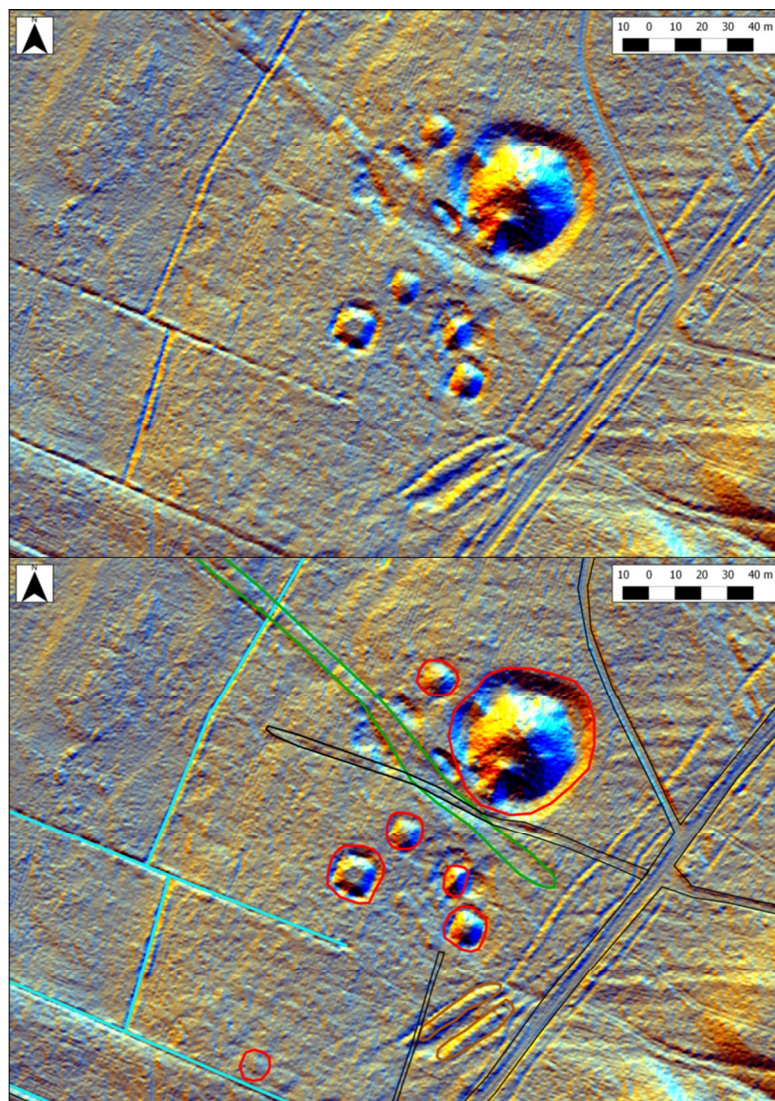


Ryc. 121. Nieznane dotychczas prawdopodobne obiekty archeologiczne zlokalizowane w pobliżu krawędzi wysoczyzny, po obu stronach niewielkich wąwozów/rowów. Wizualizacja 16-krotnej analizy cieniowania NMT.

Średniowieczna droga – modyfikacja projektu parku kulturowego

W projektowanym przez A. Kijowskiego we współpracy z Fundacją „Dziedzictwo” (Kijowski 2002) parku kulturowym, obejmującym swoim zasięgiem cały Las Wrześnicki wykorzystywano dotychczasową informację archeologiczną (por. rozdział 4.2.3). Oznacza to, że w głównej mierze zamysł i struktura parku powstały w oparciu o prospekcję powierzchniową prowadzoną wyjątkowo na terenach zalesionych, jednakże traktującą 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. 59). Zakres prac w owej koncepcji parku miał odnosić się zatem 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. Ponadto w celu przemieszczenia się pomiędzy poszczególnymi punktami projekt wytyczał nowe ścieżki, bądź wykorzystywał współczesne drogi leśne.

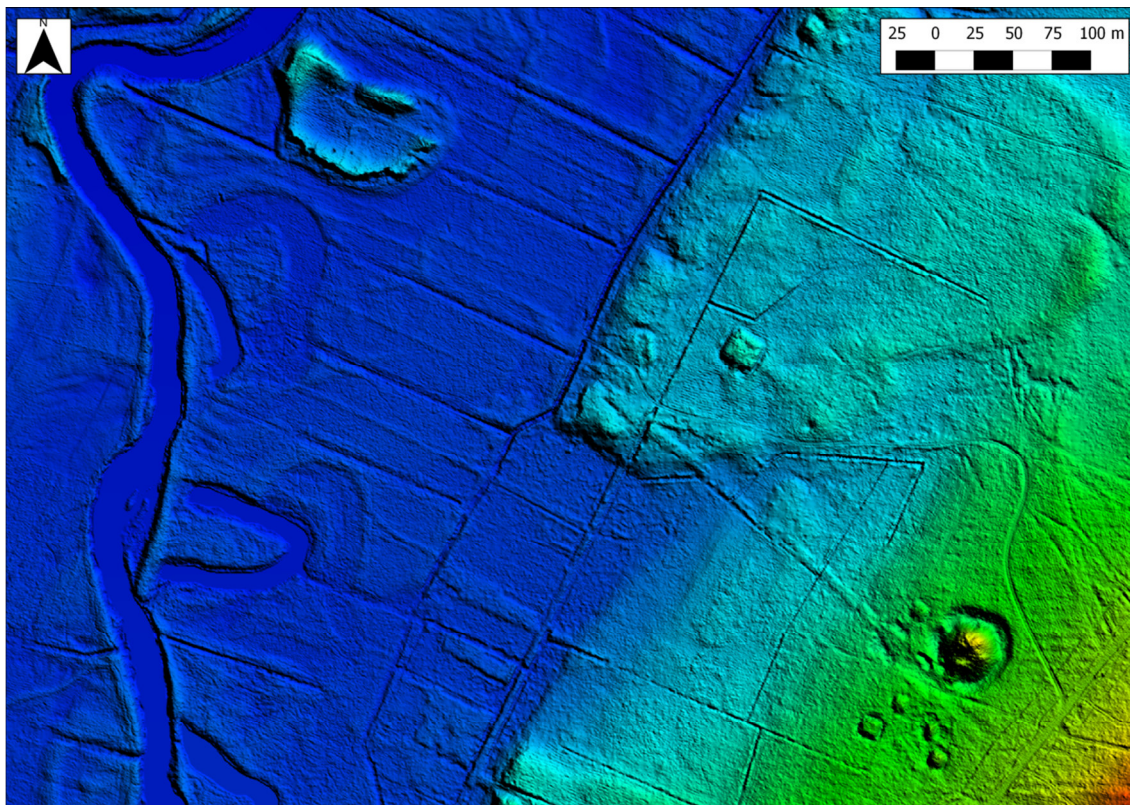
W taki właśnie sposób zaprojektowana miała być między innymi przestrzeń stanowiska nr 16 we Wrześnicy (por. ryc. 60). Odwiedzający park mieli przemieszczać się w kierunku północnym – częściowo wykorzystując odlesioną linię oddziałową – pomiędzy kurhanami, na końcu zaś owej osi znajdować się miał największy nasyp. Dotarcie do tych elementów dziedzictwa miało więc odbywać się według współczesnego ‘scenariusza’ opartego o funkcjonującą sieć dróg i wyobraźnię projektanta. Jednakże analizując produkty pochodne skanowania udało mi się rozpoznać strukturę, wcześniej nieznaną archeologom (a przez to twórcy koncepcji parku kulturowego).



Ryc. 122. Wizualizacja 16-krotnej analizy cieniowania NMT okolic stanowiska nr 16 we Wrześnicy (na górze) oraz wyniki interpretacji (na dole). Kurhany (zaznaczone kolorem czerwonym) zlokalizowane są w pobliżu współczesnej sieci drogowej (kolor czarny) i melioracyjnej (błękitny). Pomiedzy nasypami znajduje się także odcinek historycznej drogi (zielony) oraz nasypy związane z gospodarką leśną (pomarańczowy).

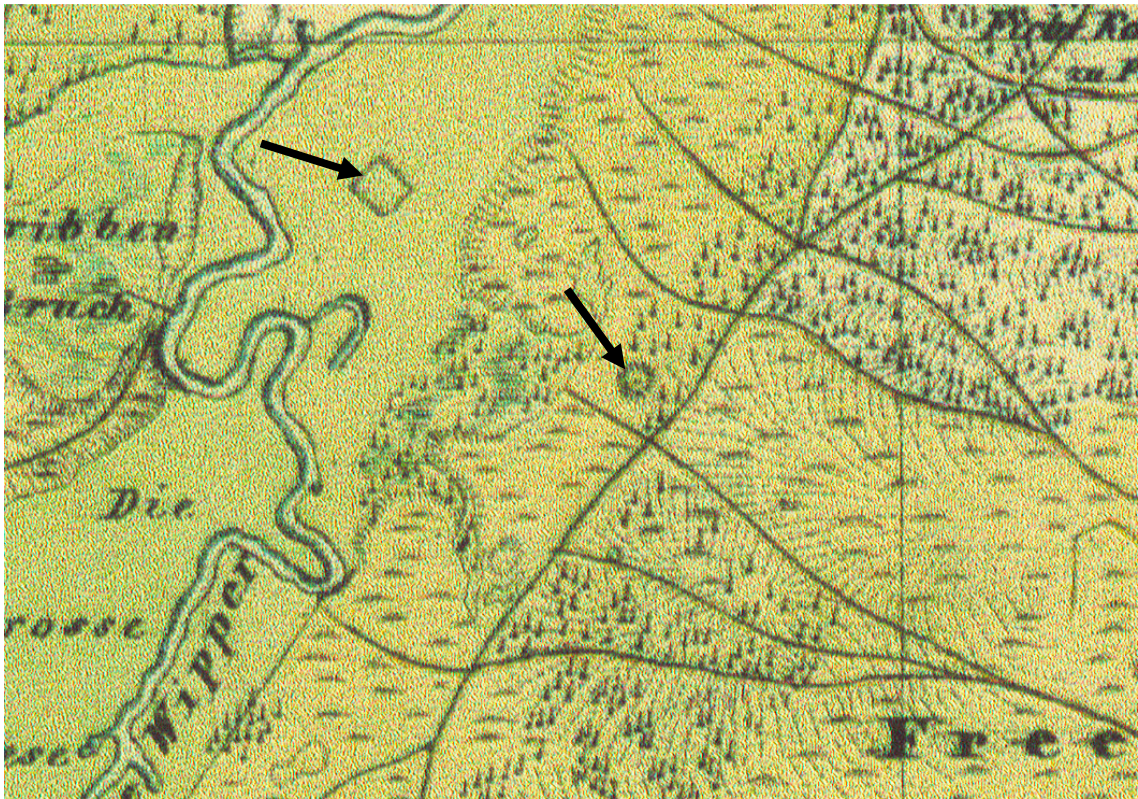
Pomiędzy kurhanami, w pobliżu używanej sieci drogowej zauważyłem liniowy obiekt przypominający historyczną drogę (ryc. 122), która jest częściowo przecięta niewielkim duktem. Rozpoczyna się ona na zachód od głównego szlaku leśnego (łączącego Sławsko z Nosalinem) i biegnie wśród nasypów w kierunku północno-zachodnim. 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 prawdopodobnie przez długie lata eksploatacji. Na zachód od wspomnianego monumentalnego kurhanu trakt ten stanowi zaś swoistą 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 wysoczyznę (ryc. 123). 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 ani jednej z analizowanych przeze mnie historycznych map (por. rozdział 4.3). Na większości z tych archiwalnych opracowań nie widać żadnych szlaków odchodzących na zachód od głównej drogi ze Sławsko do Nosalina. Jedynie na *Urmesstischblätter* z 1836 roku, w okolicach wspomnianego monumentalnego kurhanu (również przedstawionego na tej mapie) pojawia się biegnący ku dolinie Wieprzy fragment drogi (ryc. 123). Jednakże widzimy, 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. 122).



Ryc. 123. Wizualizacja analizy cieniowania NMT. Widoczna droga biegnąca po wysoczyźnie oraz na grobli (pokonując niewielkie obniżenie terenu) w kierunku grodziska od cmentarzyska kurhanowego Wrześnica nr 16. Jej przebieg kończy się wraz ze skrajem wysoczyzny, choć niewielkie liniowe wybrzuszenie – być może związane z owym duktem – jest możliwe do zaobserwowania na terasie zalewowej Wieprzy.

Orientacja tej grobli, a także jej przestrzenne relacje z kurhanami pozwalają przypuszczać, że mogła ona 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 liniowe wyniesienie terenu tuż przy skraju wysoczyzny można uznać za kolejny fragment traktu (ryc. 123), to biorąc pod uwagę obecność licznych i subtelných wybruszeń rzeźby terenu doliny Wieprzy należy być ostrożnym w wyciąganiu takich wniosków. Czy można zatem uznać, że mamy do czynienia z pozostałościami średniowiecznego szlaku, zaczynającym się przy grodzisku i wiodącym w kierunku południowo-wschodnim pomiędzy kurhanami pochodzącymi z tego okresu?

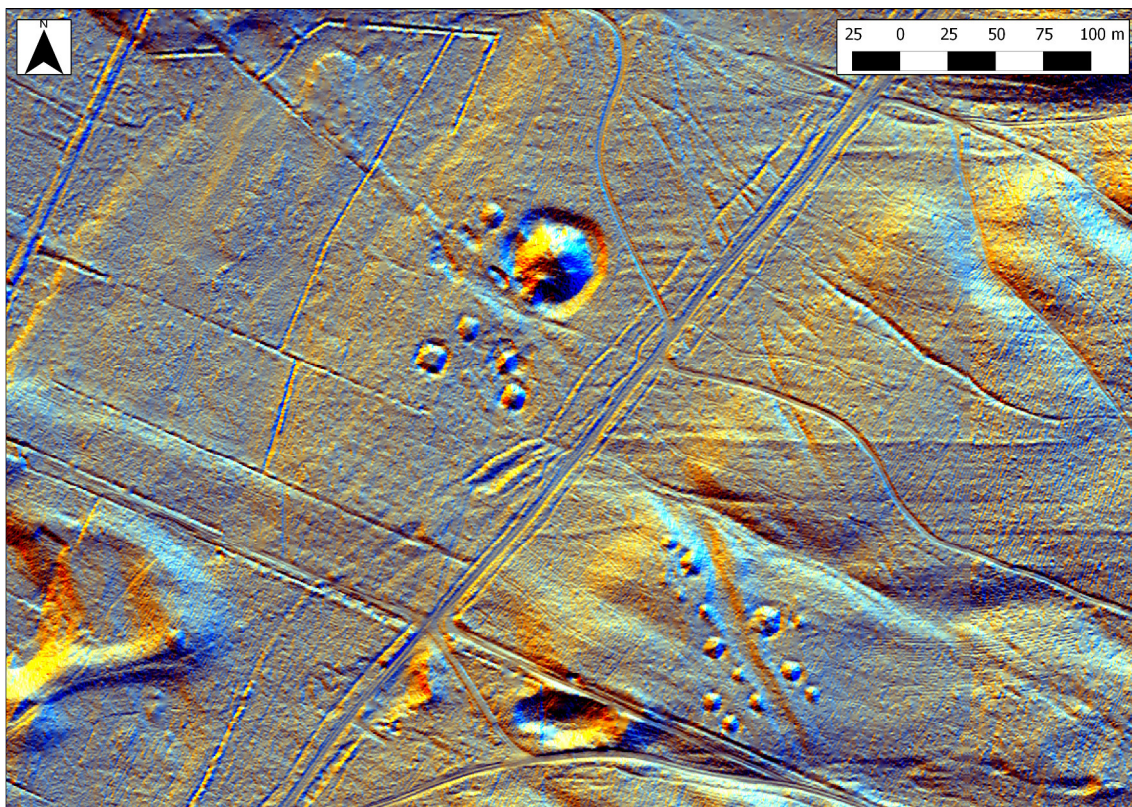


Ryc. 124. Monumentalny kurhan ze stanowiska Wrześnica nr 16 (koliste wybrzuszenie) oraz grodzisko(?) (kwadratowa struktura w obrębie terasy zalewowej) wśród sieci historycznych dróg (czarne linie) na mapie *Urmessschblätter*.

Moim zdaniem relacje przestrzenne są wystarczającymi argumentami świadczącymi na korzyść takiej interpretacji. Ponadto potwierdza to sytuacja po drugiej stronie współczesnej drogi ze Sławska do Nosalina. 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. 68). Droga prowadzi dokładnie pomiędzy nasypami, które są rozlokowane wzdłuż niej (ryc. 125). 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. 126). Przecina ona następnie niewielki wąwóz/rów i omija położone na zachód od niej niezarejestrowane wcześniej domniemane kurhany. Następnie kierując się

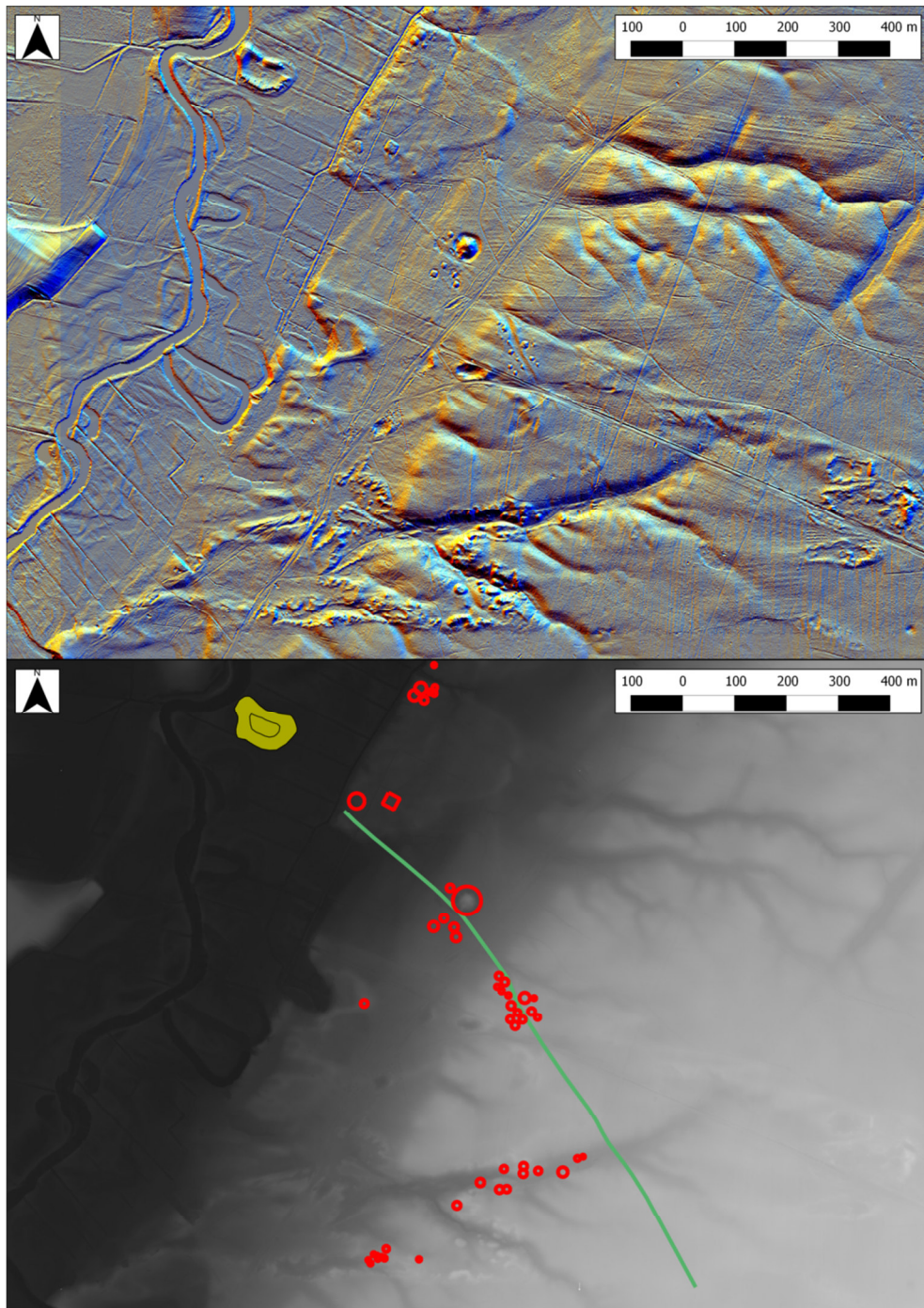
na południowy wschód staje się coraz mniej widoczna, aż wreszcie ślady przecinające powierzchnię wysoczyzny zanikają na obszarach, które zostały wygładzone przez późniejszą orkę. Długość całego odcinka, który został przeze mnie rozpoznany dzięki wykorzystaniu danych lidarowych wynosi około 1150 m (wliczając w to około 75 m przerwy spowodowanej deniwelacjami związanymi z przebiegiem głównego, współczesnego szlaku leśnego ze Sławaska do Nosalina).



Ryc. 125. Prawdopodobnie średniowieczna droga łącząca grodzisko ze stnowiskiem Wrześnica 16 ma swój dalszy ciąg pomiędzy kurhanami tworzącymi następane cmentarzysko - Wrześnica 68. Wizualizacja 16-krotnej analizy cieniowania NMT.

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 odbywały się rozmaite czynności w praktyce społecznej. W konsekwencji, dzięki wykorzystaniu danych z lotniczego skanowania laserowego możemy mówić o krajobrazie przeszłości na terenie współczesnego Lasu Wrześnickiego. 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 ze sobą punktach. Wszystko to umożliwia stworzenie zupełnie nowej wizji przeszłości, nieosiągalnej – na tak szeroką skalę oraz na terenach zalesionych – przy wykorzystaniu dotychczasowych metod prospekcji archeologicznej.



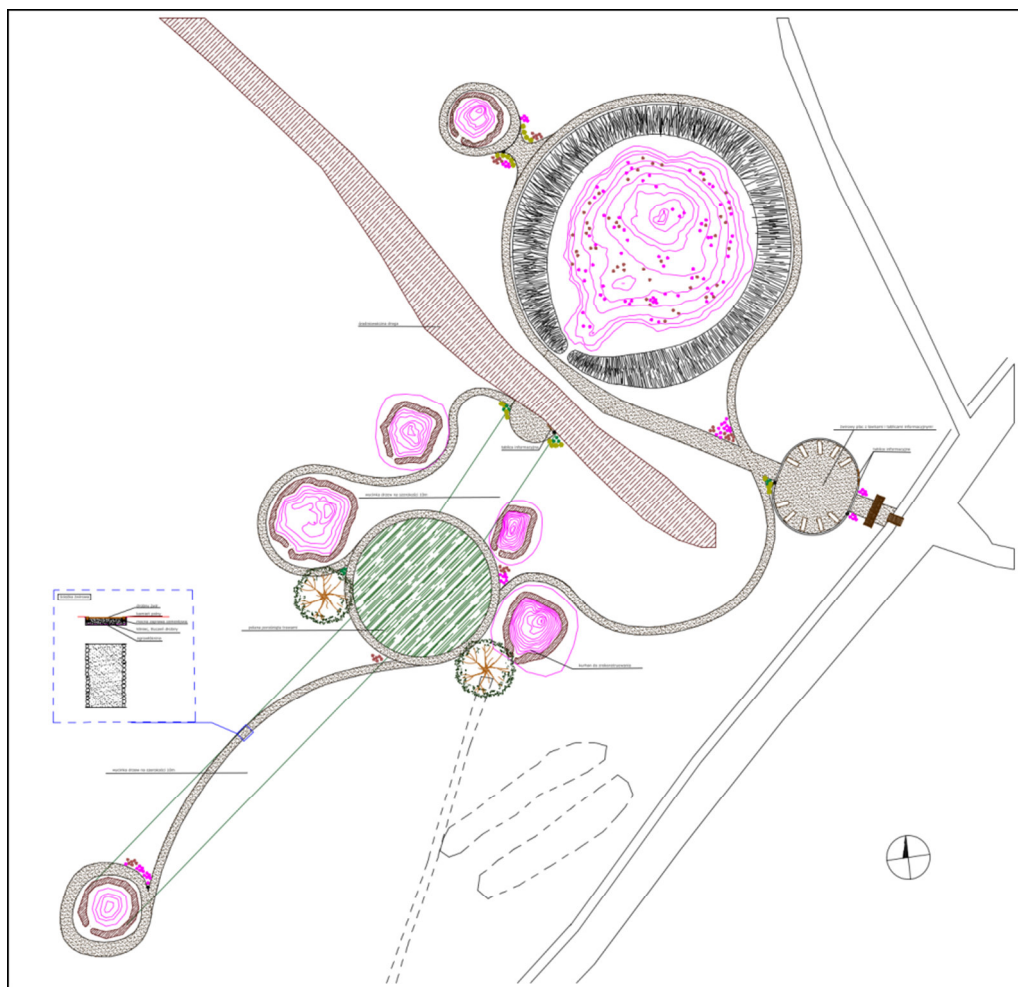
Ryc. 126 Wizualizacja 16-krotnej analizy cieniowania NMT okolic grodziska we Wrześnicy oraz wyniki interpretacji archeologicznej na tle NMT. Kolorem czerwonym zaznaczone pojedyncze kurhany, oliwkowym – grodzisko, zaś na zielono – prawdopodobnie średniowieczna droga.

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 przemieszczania się po projektowanym parku kulturowym. Według pierwotnych założeń obserwator odwiedzający ów kompleks, a więc odbiorca treści archeologicznych, miał poruszać się po owym terenie w oparciu o współczesną i częściowo nową (planowaną) sieć drogową (por. rozdział 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 w Lesie Wrześnickim.

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 została by zupełnie nowa perspektywa, stanowiąca absolutne (gdyż prostopadłe) 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. 64), widzimy, że owe kurhany pojawiałyby się w zasięgu 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. W oparciu o produkty pochodne skanowania powstał nowy projekt uwzględniający istnienie owej drogi. Został on przygotowany przez M. Adamczyka, współpracującego z Fundacją „Dziedzictwo” (ryc. 127). Widzimy zatem, że wykorzystanie danych lidarowych pozwoliło zarówno na uszczegółowienie wiedzy odnośnie do znanych stanowisk archeologicznych, jak i odkrycie nieznanych wcześniej elementów dziedzictwa. Jednocześnie umożliwiło ono 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 projektowaniu szlaków czy parków kulturowych (por. Chrustek 2014). Ponadto perswazyjność modeli numerycznych oraz wyników ich interpretacji pozwala na znacznie bardziej wzbogaconą prezentację skomplikowanego krajobrazu (por. rozdział 7.2).



Ryc. 127. Propozycja zagospodarowania stanowiska Wrześnica 16 przygotowana przez M. Adamczyka na potrzeby projektu parku kulturowego. Dzięki wykorzystaniu danych lidarowych możliwe było ukazanie przebiegu średniowiecznej drogi.

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 czynniki spowodowały powstanie tej drogi. Być może kluczową rolę miała tu ekonomia i rola lokalnego rynku, o której 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 zatem jednoznacznie udzielić odpowiedzi dlaczego omawiana droga powstała. Być może nie miała ona utylitarnego 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 np. do grodu kształtowały percepcję podróżnych 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 odbywał się w oparciu o ramy kulturowe, które wywoływały specyficzne działania. Poprzez umieszczenie w krajobrazie określonych obiektów, a także udostępnienie ich zmysłowemu doświadczeniu możliwe było swoiste 'wymuszenie' pożądanych skutków. Drogi nie można zatem traktować wyłącznie jako linii na mapie, lecz należy mieć również na uwadze to, iż jest ona charakterystycznym zjawiskiem kulturowym (por. Rączkowski, Nowakowski 2002).

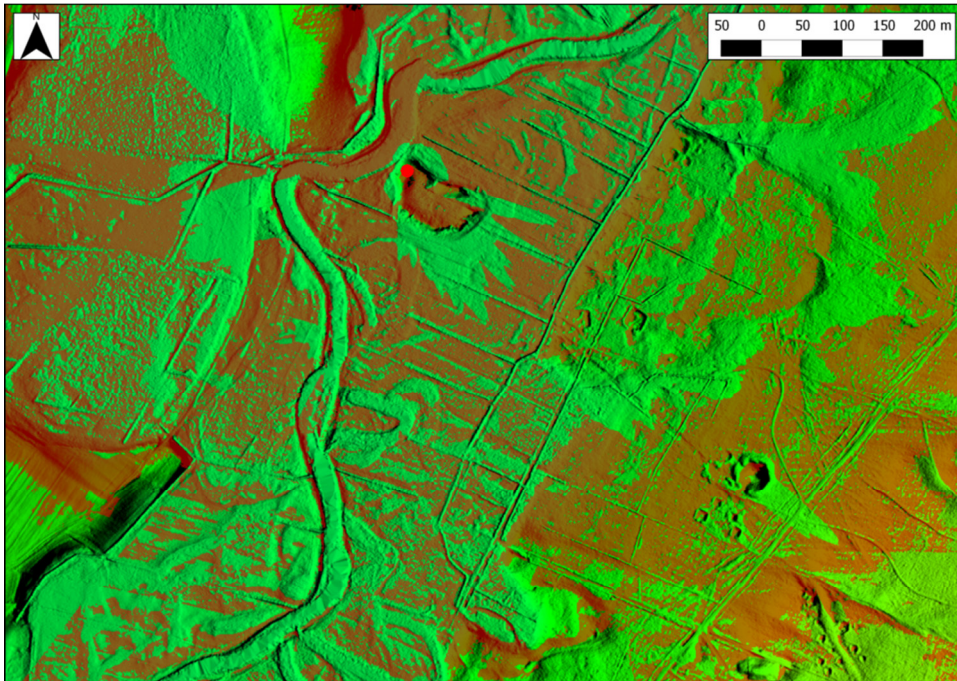
R. Zapłata (2009) przyjął taką właśnie perspektywę w swoich badaniach nad krajobrazem okolic wrześnickiego grodziska. Opiera się ona na rezultatach rozpoznania powierzchniowego, wynikach prac wykopaliskowych prowadzonych na tym stanowisku, a także wtórnych danych przestrzennych dotyczących rzeźby terenu tego obszaru, zwektoryzowanych w oparciu o mapy topograficzne⁶⁷. Przeprowadził on w środowisku GIS analizy widoczności, w których obserwator

⁶⁷ Wykorzystał on mapy topograficzne w skali 1:10 000 o cięciu warstwicowym co 1,25 m.

znajdował się na terenie grodu oraz poruszał wzdłuż Wieprzy. Interpretując ów materiał R. Zapłata twierdzi, że 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 posiadając informacji odnośnie do obecności w krajobrazie drogi – rozpoznanej dopiero dzięki interpretacji produktów pochodnych skanowania – uznał on Wieprzę za główną oś komunikacyjną. Jego zdaniem niektóre średniowieczne osady i cmentarzyska (Wrześnica stan. 8, 32, 34, 35, 67) znajdowały się poza zasięgiem postrzegania ludzi znajdujących się 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 zatem R. Zapłacie na swoiste wytworzenie ‘ludzkiej perspektywy’, a więc rozpoznanie sposobu zaangażowania w otaczający świat przez przeszłe jednostki i jego postrzeganie.

Wykorzystanie produktów pochodnych skanowania umożliwiło mi na uszczegółowienie dotychczasowych wyników analiz widoczności. Oparcie się na wysokorozdzielczym numerycznym modelu terenu zezwoliło bowiem na przeprowadzenie analiz z włączeniem różnic terenu charakteryzujących poszczególne obiekty archeologiczne (ryc. 128). Tak niewielkie deniwelacje nie są zazwyczaj uwzględniane na mapach topograficznych, więc nie mogły zostać wzięte pod uwagę 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.

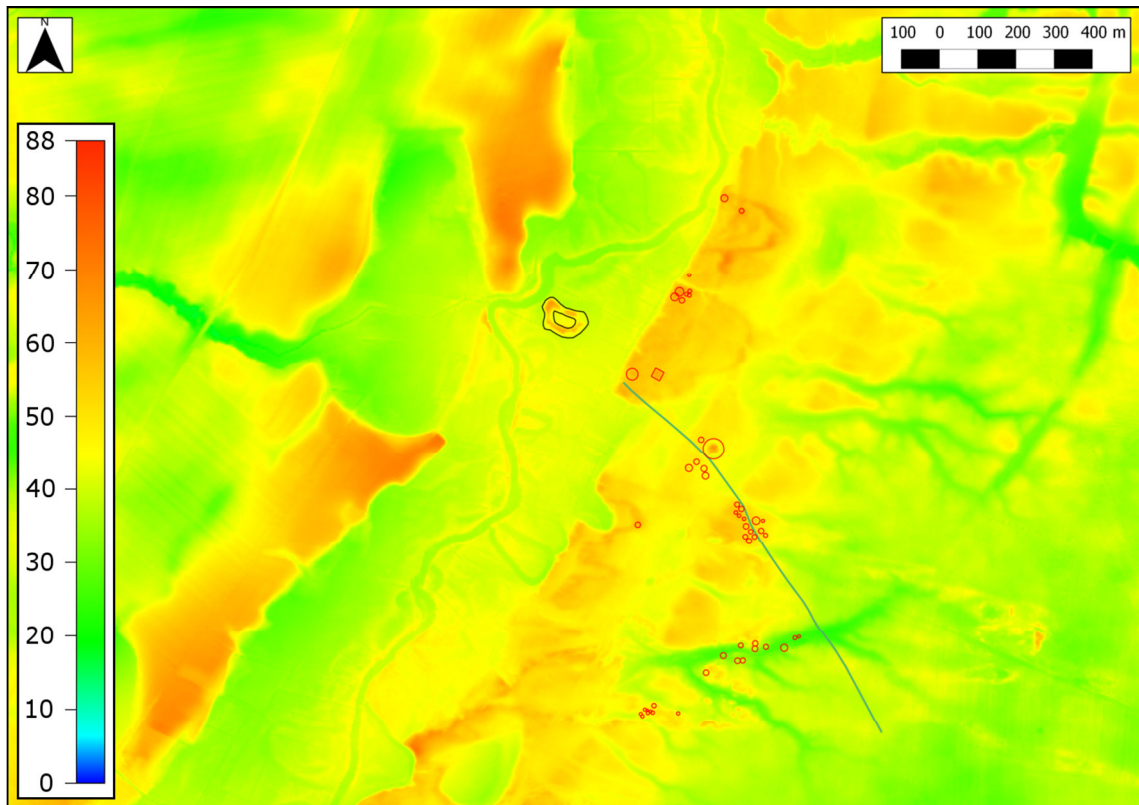


Ryc. 128. Analiza widoczności przeprowadzona z obwałowań grodziska (czerwony punkt – obserwator o wys. 1,6 m, wys. obserwowanych celów – 0,3 m). Z tego miejsca obserwator widział (brązowe obszary) zarówno monumentalny kurhan na stanowisku Wrześnica 16, jak i inne nasypy grobowe w okolicy. Szczegółowość danych lidarowych pozwoliła na rozpoznanie możliwości widzenia pojedynczych obiektów.

W tym celu należy wykorzystać wspomnianą w rozdziale 5.2.2.3 analizę zbiorczej widoczności. Pozwala ona ukazać, który z obiektów był najlepiej widoczny dla obserwatora znajdującego się w dowolnym miejscu w przestrzeni. Sprawdzenie takiej 'wizualnej dominacji' pozwala na rozpoznanie, które elementy stanowiły kluczowe punkty odniesienia (wzrokowego) dla uczestników krajobrazu. Jak pisałem w rozdziale 5.2.2.3 na wyniki tej analizy istotny wpływ mają ustawienia promienia, dla którego prowadzone są obliczenia. W przypadku średniowiecznego kompleksu wokół wrześnickiego grodziska wykonałem tę analizę dla zasięgu 500 (ryc. 129), 200 (ryc. 130) i 50 m (ryc. 131).

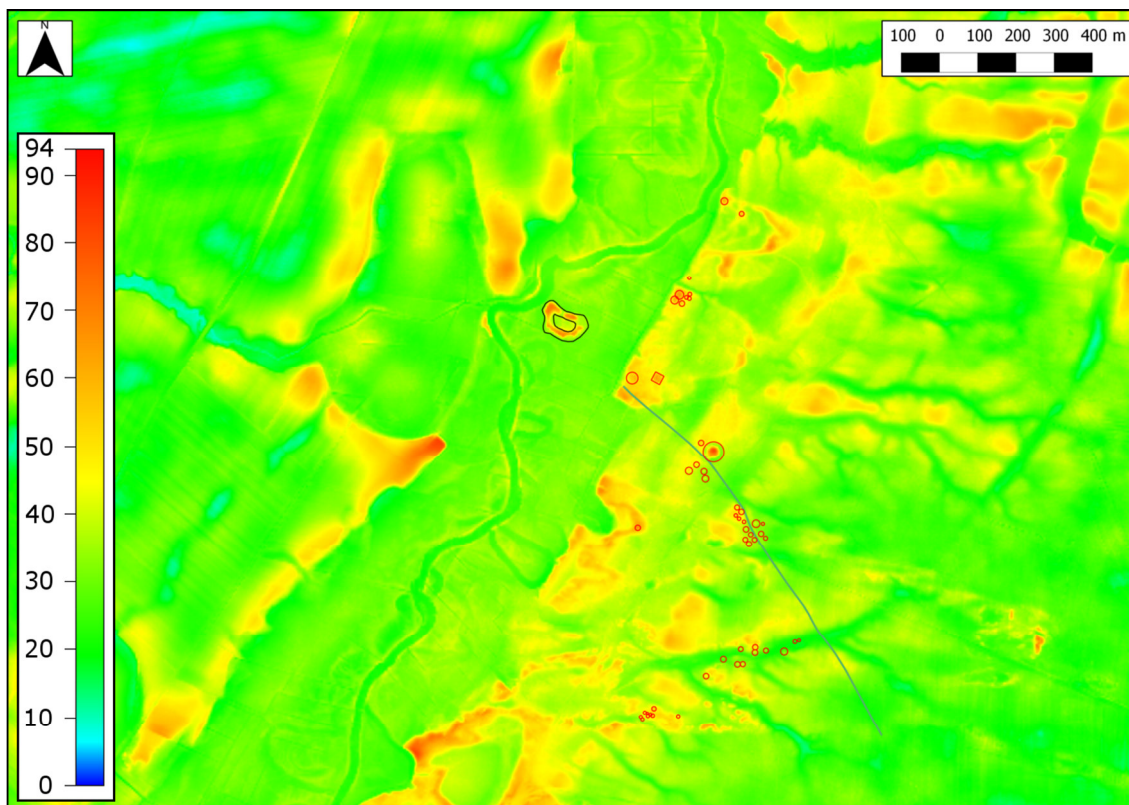
Wyniki owych obliczeń pokazują, że z odległości pół kilometra (ryc. 129) w okolicy tego umocnionego stanowiska najlepiej widoczne są obszary stanowiące krawędzie wysoczyzny, a zwłaszcza te położone na lewym brzegu Wieprzy. Choć po drugiej stronie rzeki wzdłuż skraju wysoczyzny są rozlokowane kurhany,

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.



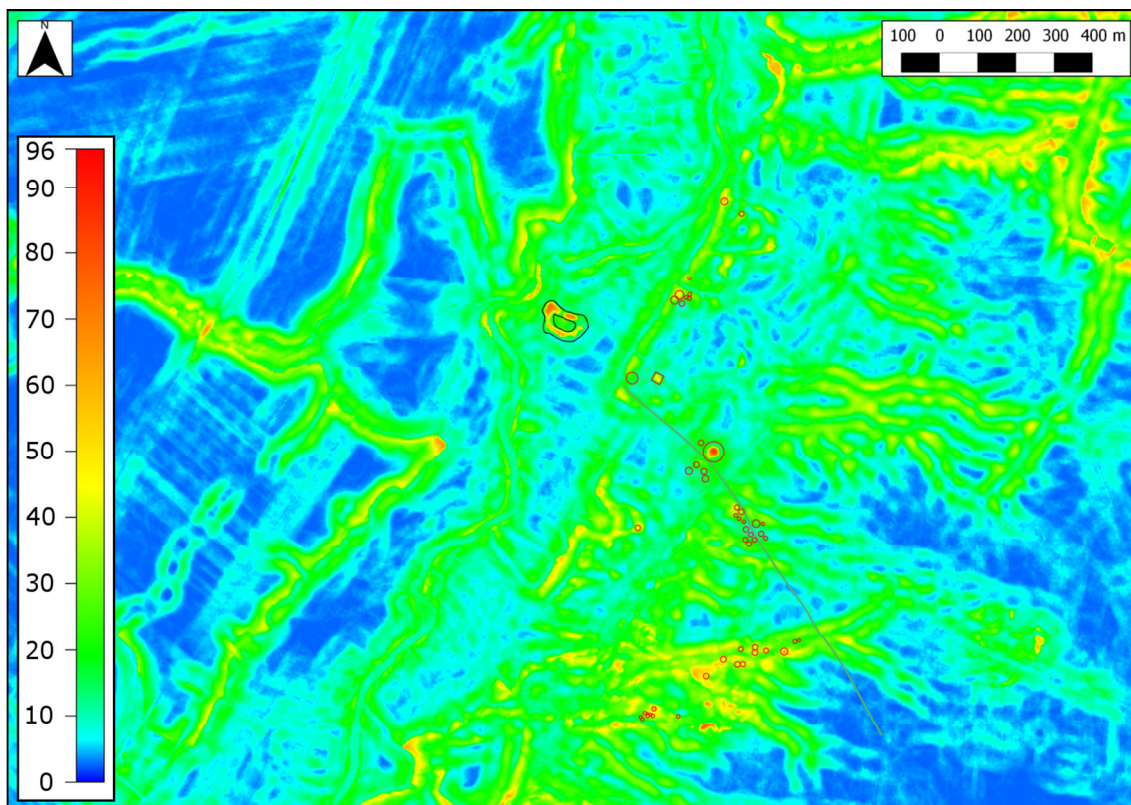
Ryc. 129. Wyniki analizy zbiorczej widoczności dla NMT okolic grodziska we Wrześnicy (przeprowadzonych dla odległości 500 m).

Wraz ze zmniejszeniem odległości pomiędzy wirtualnym obserwatorem a obserwowanymi przez niego miejscami widzimy, że formy antropogeniczne stają się bardziej wyraźne (ryc. 130). Największe wartości osiąga bowiem 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 lepiej 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.



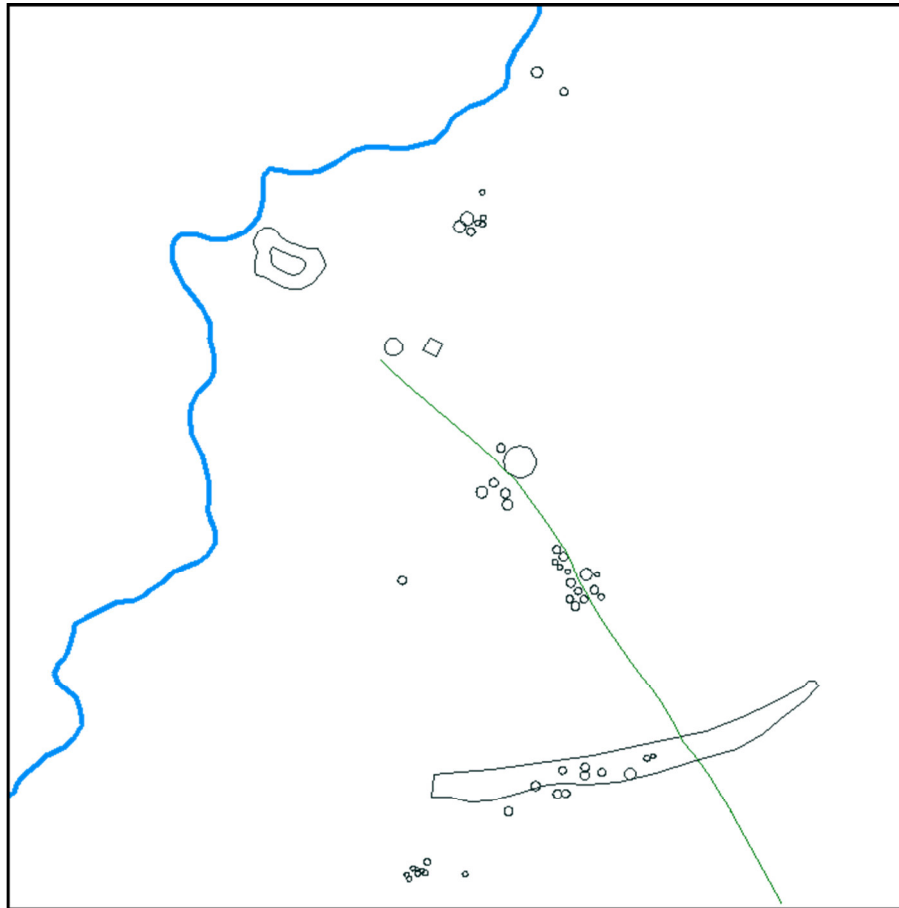
Ryc. 130. Wyniki analizy zbiorczej widoczności dla NMT okolic grodziska we Wrześnicy (przeprowadzonych dla odległości 200 m).

Tezę tę potwierdzają rezultaty trzeciej analizy (ryc. 131). Z odległości 50 m kurhany czy umocnienia grodowe były doskonale widoczne z wielu miejsc. Osiągają one wręcz najbardziej dominującą rolę w krajobrazie. Nie odnosi się to tylko i wyłącznie do tego, że z tej perspektyw nie są one zasłonięte, ani ukryte pomiędzy innymi formami. Oznacza to również, że 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.



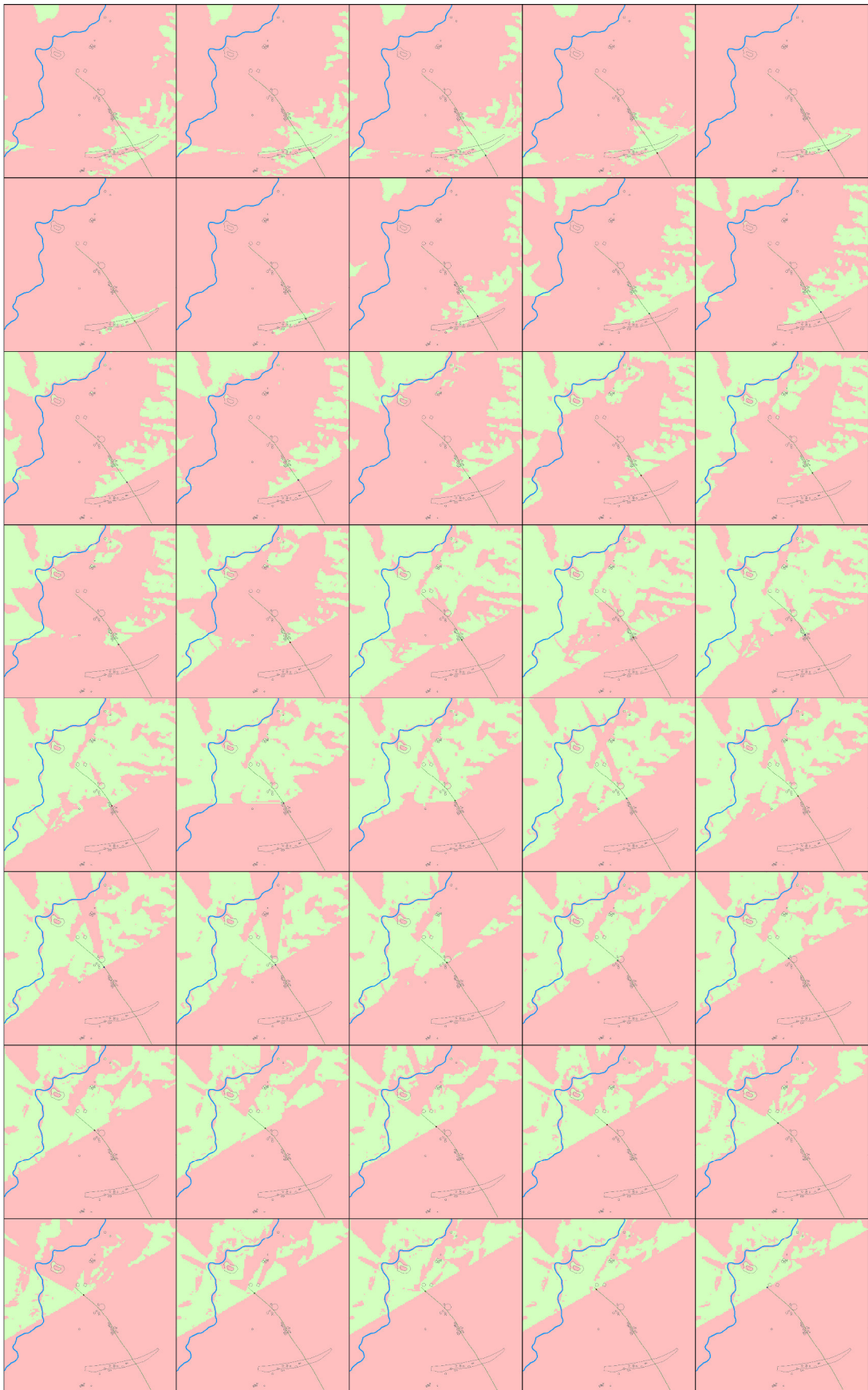
Ryc. 131. Wyniki analizy zbiorczej widoczności dla NMT okolic grodziska we Wrześnicy (przeprowadzonych dla odległości 50 m).

Wskutek interpretacji produktów pochodnych skanowania udało mi się rozpoznać przypuszczalnie średniowieczną drogę przecinającą cmentarzyska kurhanowe i prowadzącą od grodziska w kierunku południowo-wschodnim. Dzięki temu, 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 wykonanie 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 wybranego obszaru (ryc. 132) przeprowadziłem dwie takie analizy, dokonując jednocześnie pewnego ograniczenia. Otóż mój wirtualny obserwator poruszający się w stronę grodu (ryc. 133) oraz 'wychodzący' z niego (ryc. 134) patrzy wyłącznie przed siebie. Oznacza to, że w tych analizach pod uwagę brany jest wyłącznie wycinek przestrzeni znajdujący się 'przed' uczestnikiem krajobrazu.

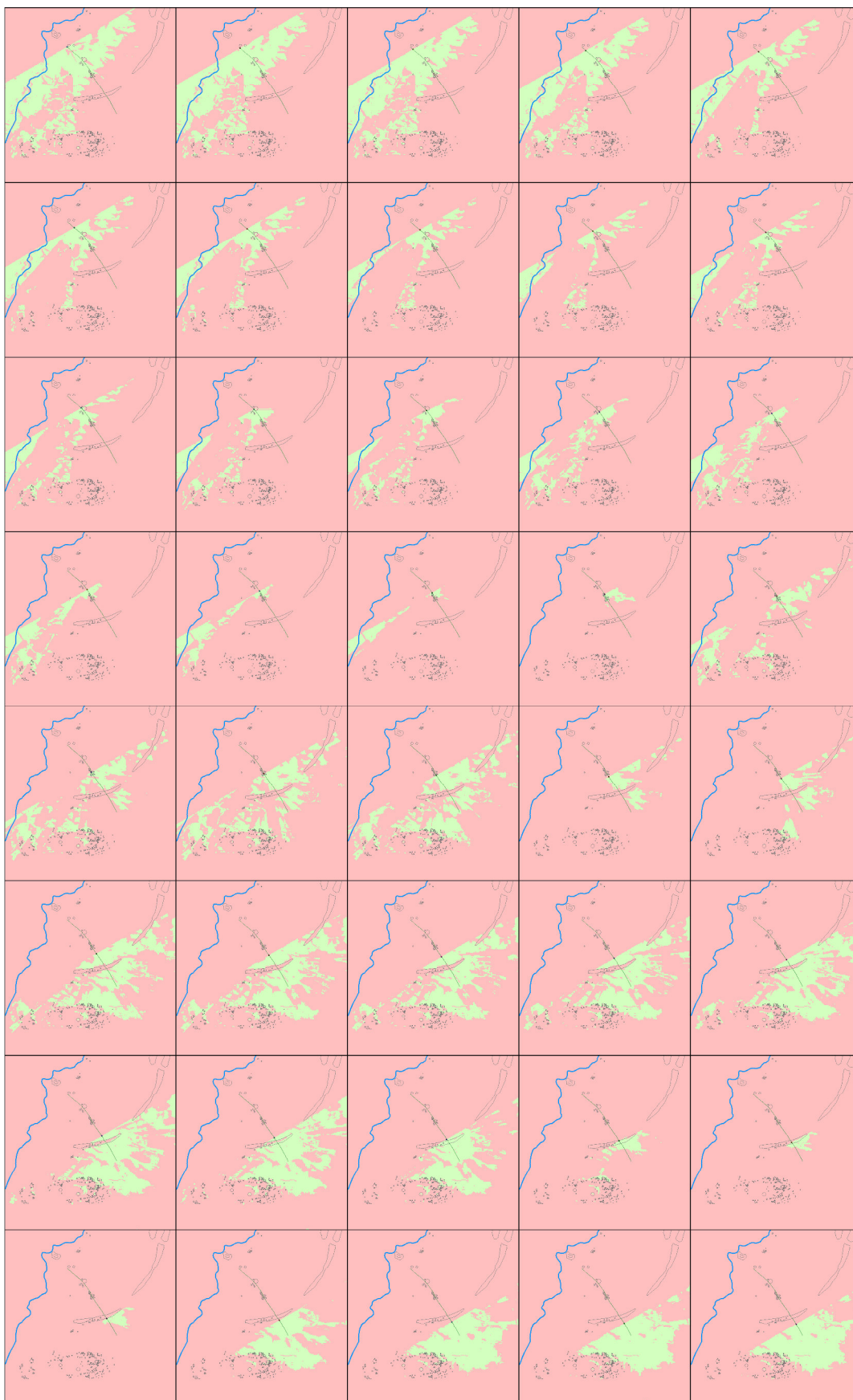


Ryc. 132. Obiekty archeologiczne znajdujące się w obrębie obszaru poddanego analizom widoczności – por. ryc. 133 i 134. Oprócz grodziska, kurhanów i drogi, zaznaczony został także biegnący niemalże równoleżnikowo wąwóz/rów.

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° . 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 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 bowiem 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 podróżnemu, a które pozostawały dlań ukryte.



Ryc. 133. Wyniki 40 analiz widoczności przeprowadzonych dla obserwatora 'poruszającego się' po drodze w kierunku grodziska. Na zielono obszar widoczny, na różowo – niewidoczny.



Ryc. 134. Wyniki 40 analiz widoczności przeprowadzonych dla obserwatora 'poruszającego się' po drodze, oddalającego się od grodziska. Na zielono obszar widoczny, na różowo – niewidoczny.

Oprócz pozostałości historycznej drogi, w obrębie obszaru, dla którego przeprowadziłem ową 'dynamiczną' analizę widoczności znajduje się wrzeńskie grodzisko, kilka dotychczas znanych cmentarzysk kurhanowych oraz rozpoznane dopiero dzięki interpretacji produktów pochodnych skanowania prawdopodobne obiekty archeologiczne zlokalizowane w pobliżu wydmy (ryc. 132). Ponadto zaznaczyłem zasięg wąwozu/rowu położonego w południowej części opracowywanego terenu, rozciągającego się niemalże równoleżnikowo, z odchyleniem wschodniego krańca ku północy. 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 Wrzeńnicy. To one znajdowały się bezpośrednio przed nim i widząc je podróżny zmysłowo dostrzegał, że się do tych nasypów zbliżał. Oprócz nich oraz prawdopodobnych obiektów archeologicznych zlokalizowanych w pobliżu wspomnianego wąwozu/rowu uczestnik krajobrazu nie był w stanie dostrzec żadnych innych (rozpoznanych dotychczas) form antropogenicznych. Sytuacja zmieniała się dopiero po przekroczeniu owego wąwozu/rowu. Jednakże widzimy, że w trakcie pokonywania tego wąwozu/rowu możliwości wzrokowego rozpoznania były ewidentnie ograniczone i obserwacja mogła odbywać się jedynie wzdłuż tej formy geomorfologicznej. Z czasem, po wyjściu z wąwozu/rowu wzrokowi podróżnego ukazywało się oddalone grodzisko. Jednakże wciąż to kurhany na stanowisku nr 68 we Wrzeńnicy stanowiły pierwszy plan. Dopiero wraz z dojściem do nich otwierała się szersza perspektywa na obiekty położone na terasach plejstocenijskiej 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 wyniki analizy pokazują nam, jak ów monumentalny kurhan ogranicza możliwość wzrokowej penetracji obszaru 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 na drugim końcu drogi otwierał się szeroki widok w kierunku południowo-wschodnim. Dostępne wzrokowo były zwłaszcza rozległe obszary wzdłuż Wieprzy, sięgające po duże cmentarzysko kurhanowe położone wśród wydm, o którym pisałem na początku niniejszego rozdziału (częściowo rozpoznanego wcześniej 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, zaś za nimi 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 plejstoceńskiej terasy uczestnik krajobrazu ciągle widział te nasypy. To one ograniczały zmysłowe doświadczenie 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 powyżej 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 form 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 metrów były to jedne z najbardziej dostępnych form.

Tymczasem rezultaty obliczeń przeprowadzonych dla punktów rozmieszczonych wzdłuż drogi historycznej pokazują zdecydowanie odmienną sytuację. Otóż na pierwszy plan wysuwają się nasypy grobowe na stanowisku Wrześnica 68. Widok rozpościerający się przed ludźmi przemieszczającymi się ową drogą w obu kierunkach był wyraźnie ograniczony na wysokości tychże kurhanów. Stanowiły 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 znajduje się już niedaleko. Z drugiej strony cmentarzysko to skupiało na sobie uwagę wychodzących z umocnionej osady, stanowiąc swoisty kierunkowskaz.

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 on 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 on istotną rolę w krajobrazie, a także podczas podróży, to była ona w pewnym aspekcie mniejsza niż kurhanów ze stanowiska nr 68. Nie górował on nad wszystkimi nasypami, lecz wyłącznie nad tymi położonymi w obrębie terasy. Tym samym, choć w czasie przemieszczania się drogą trzeba było minąć zarówno jedne, 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 mocniej wpływały na sposoby doświadczania owego krajobrazu.

Widzimy zatem, że szczegółowe rozpoznanie kompleksu średniowiecznych 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 i przyczyniły się 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, jakim są okolice Sławaska i Wrześnicy, dane lidarowe pozwalają na istotną modyfikację wcześniejszych wyników badań, a także na wytworzenie nowych, nieosiągalnych wcześniej treści.

5.1.2. Poziom 2. Wejście na nowe obszary

W przypadku okolic Sławaska i Wrześnicy trudno mówić o wprowadzeniu prospekcji archeologicznej na dotychczas pomijane obszary badawcze. Zarówno ziemie orne, jaki i tereny zalesione stanowiły przedmiot wcześniejszych zainteresowań. Ponadto owo rozpoznanie nie było wyłącznie 'przypadkowe' i jednosezonowe, lecz prowadzono je przez długie lata (Rączkowski 1998a). Pomimo to, oprócz uszczegółowienia wiedzy odnośnie do znanych stanowisk archeologicznych, interpretacja produktów pochodnych skanowania przeprowadzonego dla okolic Sławaska 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 zatem nieznacne '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. 58). 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 Sławaska i Wrześnicy a pozostałych dwóch obszarów nie wiążą się zatem z 'wyjątkowością' tego pierwszego krajobrazu, lecz wynikają z zainteresowań badawczych. Podczas gdy w przypadku Lasu Wrześnickiego przeprowadzono badania wieloaspektowe, to w tych dwóch regionach ograniczono się jedynie do wykonania – bez większego zaangażowania – prospekcji powierzchniowej w ramach AZP.

Wobec tak dokładnego przebadania zalesionych okolic Sławaska 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. Ponadto, należy zwrócić uwagę na przewagę skanowania wynikającą z łatwości przemieszczania się w terenie (nie tylko wirtualnym), podczas gdy wcześniej istniały 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 łatwo dostępne odbiorniki GNSS). Jednakże biorąc pod uwagę 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.

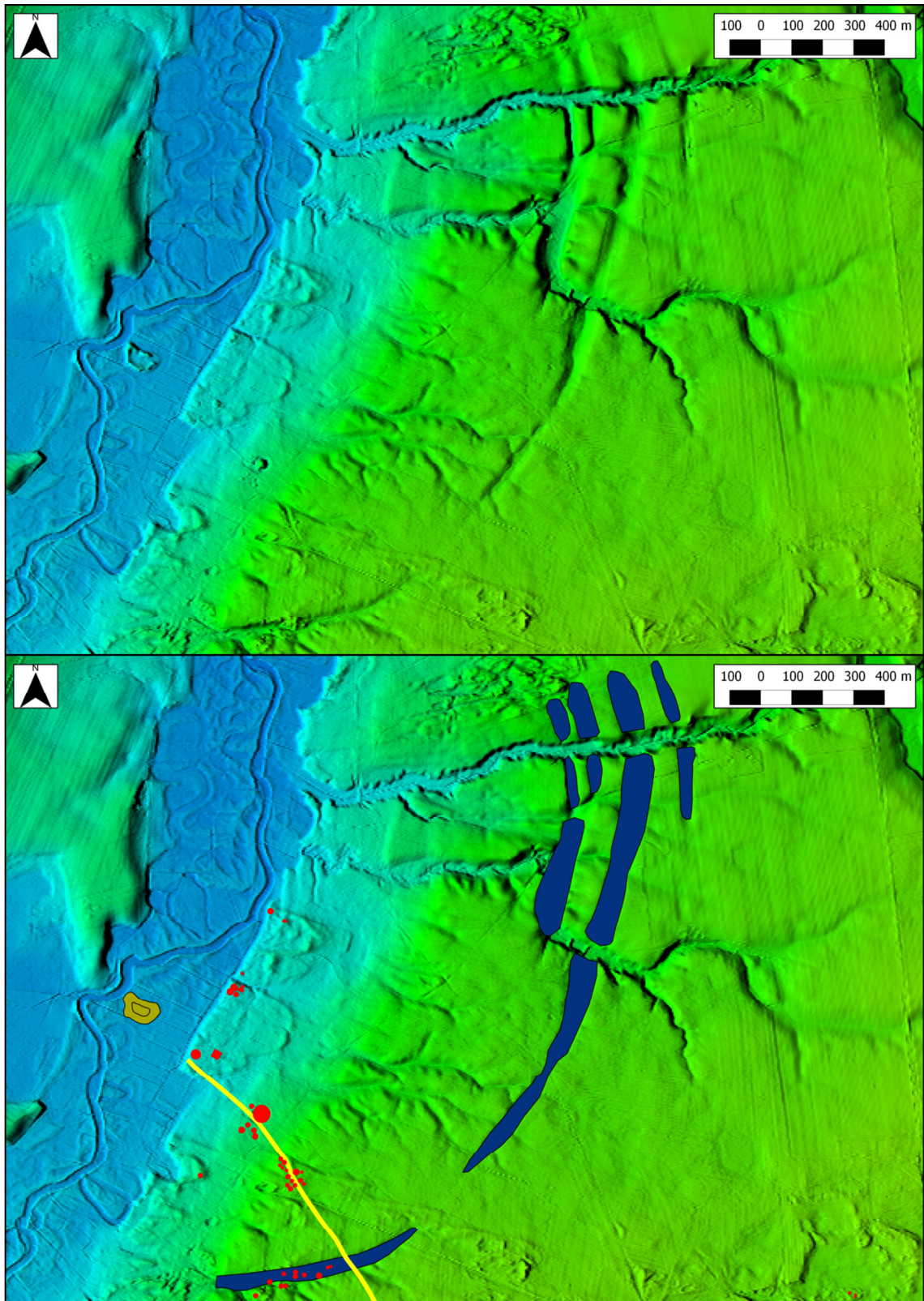
Przykład okolic Sławaska i Wrześnicy pokazuje wyraźnie, że lasy mogły stanowić przedmiot wcześniejszego rozpoznania archeologicznego. Jednakże należy mieć na uwadze, że badaniom w tym regionie towarzyszyła chęć przełamania owej swoistej niemocy poprzez rozpoznanie zarówno zalesionych form terenowych, jak i luźnego materiału zabytkowego zbieranego z powierzchni ziemi na obszarach, na których prowadzona była zrywka. Oznacza to, że pomijanie terenów zalesionych (np. 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. 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 pozostaną marginalizowane). Choć metoda ta znacząco ułatwia prospekcję, to należy pamiętać o tym, że rozpoznanie w lasach było możliwe. Tym samym, choć 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 uzyskania nieosiągalnej wcześniej perspektywy spojrzenia na krajobraz. Jednakże elementy te nie czynią ze skanowania metody całkowicie 'udostępniającej' olbrzymie połacie 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 terenowe 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. rozdział 5.2.1), jak i elementów, które można uznać za prawdopodobnie archeologiczne. Jedną z takich form, rozciągającą się na ponad 2,5 km, znajduje się w okolicach wrześnickiego grodziska. Stanowią ją pasy swoistych wąwozów/rowów, z których jeden został częściowo omówiony w poprzednim podrozdziale, gdyż przecinała go prawdopodobnie średniowieczna droga.

Obserwując NMT widzimy, że 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. 121 i 126). Następnie ten wąwóz/rów przecina w kierunku północno-wschodnim wysoczyzny oraz niewielkie dolinki denudacyjne (ryc. 135). 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 obniżień, powstałych wskutek erozji wodnej dociera on do głębokiej doliny Pałowskiej Strugi, rozciągającej się niemalże równoleżnikowo. Nie stanowi to jednak koniec omawianego wąwozu/rowu. Na północ od rzeczki możemy zaobserwować jego dalszy ciąg, który kończy się na południowym 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 wyd. 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, zaś na analizowanym terenie brak dalszych, podobnych im form.

W celu ustalenia lub zanegowania antropogenicznego charakteru tych wąwozów/rowów konieczne jest wykorzystanie innych, dodatkowych metod rozpoznania archeologicznego, a także współpraca z przedstawicielami innych dziedzin – np. geomorfologów. Choć wstępne konsultacje z W. Florkiem pozwoliły na stwierdzenie, że obiekt ten nie jest ‘codzienną’ formą terenową, to wciąż istnieją wątpliwości odnośnie do 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 o produkty skanowania, należy podkreślić ich niezwykłość w analizowanym krajobrazie. Dotyczy to co najmniej dwóch aspektów.



Ryc. 135. Analiza cieniowania NMT okolic grodziska we Wrześnicy (na górze) oraz wyniki archeologicznej interpretacji (na dole). Wąwozy/rowy (granatowe obszary) oddzielające teren w pobliżu grodziska (kolor oliwkowy) przecinają prostopadle obecne na wysoczyźnie dolinki denudacyjne. Odcinek wąwozu/rowu położony najbardziej na południe przecina średniowieczna droga, wzdłuż której zlokalizowane są kurhany (kolor czerwony), częściowo zajmujące również krawędzie wąwozu/rowu.

Z jednej strony widzimy, że owe obniżenia terenu wyraźnie dzieliły przestrzeń. To pomiędzy nimi a Wieprzą zlokalizowane jest grodzisko, a także największe cmentarzysk kurhanowych (choć największe z nich – Wrześnica 17 – zlokalizowane jest poza terenem wydzielonym przez omawiane rowy). W oparciu wyłącznie o dane lidarowe 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 nie przemieszczający 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, zaś głęboka dolinka Pałowskiej Strugi od północnego-wschodu, widzimy, że aby dostać się do umocnionej osady położonej na terasie zalewowej trzeba było przejść przez taką dolinkę/wąwóz. Możemy spostrzec, że formy te otaczają grodzisko niejako pierścieniem, zaś odległości do nich z tego stanowiska archeologicznego wahają się pomiędzy 900 m a 1600 m. Tym samym uważam, że owe rowy stanowić mogły istotne punkty orientacyjne. Ich przekraczanie, związane z ograniczeniem widoczności (por. ryc. 133 i 134) mogło być odczytywane jako zbliżanie się do grodziska. Oznacza to, że nie tylko kurhany stanowić mogły punkty odniesienia wzrokowego 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 na dostrzeżenie nieznanych wcześniej wątków. 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 istotny 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 wydzielania 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 dostrzeżenie obiektów, które stanowią *novum*. Są to formy, które trudno odnieść do jakichkolwiek znanych wcześniej (zarówno pod względem archeologicznym, jak i geomorfologicznym).

5.1.3. 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 dla dotychczasowych metod, to z uwagi na trudność w poruszaniu się po lesie, a także bogactwo form w pobliżu wrześnickiego grodziska, kosztochłonność 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 średniowiecznej drogi i rowów przecinających wysoczyznę), jak i identyfikację jednego z elementu 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 ludźmi przemieszczającymi się do i z grodziska.

Rozpoznanie wielu elementów średniowiecznego kompleksu pozwoliło na przeprowadzenie skomplikowanych analiz, które doprowadziły do kreacji treści odnoszących się do ówczesnej praktyki społecznej. Przykład wykorzystania danych lidarowych na obszarze w pobliżu Sławska i Wrześnicy ilustruje zatem również możliwość użycia wyników skanowania w interpretacji opartej o nietradycyjne podstawy teoretyczne. Możliwość przedstawienia dynamiki ludzkiej działalności i bycia-w-świecie, dostępne dzięki wykorzystaniu analiz widoczności umożliwiło bowiem dostrzeżenie aktywnej roli człowieka w zamieszkiwanym przez niego przeszłym świecie.

Jednocześnie widzimy, że 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 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, osiągnięte wyniki skanowania pozostają zredukowane (por. rozdział 2.1).

Przykład Sławska i Wrześnicy pokazuje również, że prospekcja oparta o dane lidarowe 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 bowiem średniowiecznych cmentarzysk zlokalizowanych na zachodnim brzegu Wieprzy. Widzimy zatem, że wykorzystanie skanowania również dla ziem ornych pozwoliło na rozpoznanie istotnych aspektów minionej rzeczywistości, które pozostałyby nieznane, 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, zaś **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 w tej części pracy 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 pomiędzy 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 Wrześnicy 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 tym samym, 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 Wrześnicy), ale i umożliwia interpretację krajobrazu w oparciu o nietradycyjne podstawy teoretyczne oraz pozwala na dostrzeżenie tych aspektów ludzkiego zaangażowania w świat, które były dotychczas marginalizowane przez badaczy. Nie ulega wątpliwości, że współczesna praktyka archeologiczna jest wynikiem aktualnego kontekstu społeczno-kulturowego, który kształtują oprócz tradycji badawczych, 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. Jak pokazują to dotychczasowe przykłady wykorzystania ALS-u, w głównym nurcie zainteresowań polskiej archeologii jest pozyskanie nowych, lepszych danych dla znanych już stanowisk archeologicznych lub wprowadzenie nowych treści na obszary dotychczas pomijane (por. rozdział 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 ukazać w niniejszym rozdziale potencjał wykorzystania danych lidarowych sięga znacznie dalej niż tylko rozpoznanie nowych, pojedynczych obiektów. Ich wykorzystanie pozwala bowiem na identyfikację zarówno wybranych aspektów praktyki społecznej, określenie wzajemnych relacji topologicznych pomiędzy 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 rozdzźwięk pomiędzy badaniem pojedynczych stanowisk archeologicznych oraz rozległych przestrzeni. W tym pierwszym przypadku aplikacja ALS-u nie przyniosła w odniesieniu do 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.

Z kolei w przypadku interpretacji 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 w odniesieniu do lasów, lecz jedynie ziem ornych). W podobny sposób bowiem możliwe jest pozyskanie danych dla dużych obszarów, dostrzeżenie pojedynczych obiektów oraz relacji pomiędzy nimi, a także przywrócenie ciągłości krajobrazu. Tym samym, 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 różnymi aspektami, a także kreację 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 wykorzystania 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 typu informacji. Podczas gdy zdjęcia lotnicze muszą być wykonane przez specjalistów (wyposażonych między innymi w wiedzę, kiedy specyficzne wyróżniki są możliwe do zaobserwowania), tak skanowanie może być przeprowadzone przez przedstawicieli innych dziedzin, zaś dane następnie wykorzystane przez archeologów (co rzecz jasna wiąże się z licznymi ograniczeniami, o czym pisałem w rozdziale 3.1). Oznacza to, że produkty pochodne skanowania są w pewnym sensie łatwiej ‘dostępne’ dla badaczy przeszłości, gdyż nie ma konieczności posiadania wiedzy odnośnie do specyfiki sposobu pozyskiwania danych. Choć w tym przypadku rozwiązanie takie prowadzi do uzyskania często silnie zredukowanych wyników prospekcji, to zazwyczaj pozwala na rozpoznanie najbardziej spektakularnych obiektów archeologicznych, stanowiących często główny przedmiot badań. Tym samym, pomimo możliwych zaniedbań 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, niewspółlegzystujących stanowiskach archeologicznych. Tym samym możliwe jest, że np. w Polsce w oparciu o wykorzystanie danych lidarowych zmieni się podejście do aspektów przestrzennych, gdyż ciągłość krajobrazowa jest możliwa

do rozpoznania nawet w wypadku użycia danych niepobranych pierwotnie dla celów archeologicznych.

Na przykładach z niniejszego rozdziału widzimy, że możliwości interpretacji przeszłych krajobrazów w oparciu o dane przestrzenne są znacznie większe niż w przypadku wykorzystania tradycyjnych metod. Są one jednocześnie zbliżone do osiągnięć archeologii lotniczej, jednakże ta gałąź studiów nad przeszłością nie cieszy się wszędzie należnym szacunkiem. W przypadku Polski oznacza to, że potencjał użycia danych lidarowych w analizowaniu przeszłych krajobrazów jest wręcz 'zaskakujący' i być może nie zostanie on początkowo w pełni wykorzystany. Możliwe, że prowadzenie studiów opartych o tę metodę sprowadzi się jedynie do podążania ścieżką wytyczoną przez badania osadnicze, gdyż takie ujęcie problemu wyraźnie dominuje wśród polskich archeologów. Szerokość spektrum zastosowania zależeć będzie bowiem wyłącznie od badaczy, świadomych lub nie- zarówno ograniczeń metody, jak i własnej postawy teoretycznej.



6. Dane lidarowe jako źródło archeologiczne (poziom trzeci)

W poprzednim rozdziale ukazałem dwa spośród czterech omówionych w rozdziale 1.1 poziomów interakcji zachodzącej pomiędzy aplikacją nowoczesnej technologii a możliwościami interpretacyjnych 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. Jak wykazałem to na przykładach zaprezentowanych w rozdziale 5 na obu polach owej relacji doszło do istotnej modyfikacji w studiach nad przeszłymi krajobrazami. Jednocześnie należy podkreślić, że 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 technologii 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 dla dziedzictwa oraz procedury badawczej dziedziny, jakie niesie ze sobą wykorzystanie danych lidarowych w badaniach przeszłych krajobrazów.

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 (2012:139) 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 swoiste 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, 2000). Badania nad tym problemem odnosiły się między innymi do poszczególnych typów źródeł (np. Marciniak 1996, Rączkowski 2002a).

Zdaniem W. Wrzoska (1998:412) błędem 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, że dany element (np. materialny) nie posiada niezależnej od badacza i niepodważalnej natury źródła, że nie jest on powiązany z przeszłością *per se*. Nie istnieją bowiem niezależne i niejako 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 w niej zawiera się) 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 zaś 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 – w opozycji do jej ujęcia przez obiektywistyczne kategorie pozytywizmu czy procesualizmu – a także arbitralności w nadawaniu przedmiotom badań statusu źródła, skuteczność pracy archeologów nie mierzy się bliskością uzyskanych rezultatów interpretacji względem ‘objawionej’ i niezależnej prawdy, lecz perswazyjnością 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 (rozdział 7), w niniejszej części pracy przedstawiam – w odniesieniu do zarysowanych powyżej kwestii – pozostałe (obok narratywizacji) 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 w oparciu o określone podstawy teoretyczne, które definiują również specyficzne cele postępowania. Rozumienie źródeł przez analizujących je badaczy zależy zatem od sposobu konceptualizacji rzeczywistości oraz archeologii jako dziedziny życia i nauki, a w konsekwencji jej możliwości poznawczych. Różne podejście do krajobrazu (por. rozdział 1.2), podobnie jak zróżnicowane ujęcie 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 rozdziale 1.1, z uwagi na relatywnie krótką historię wykorzystania produktów pochodnych skanowania w studiach nad przeszłością, niemożliwe jest przedstawienie – np. w porządku chronologicznym – zmiany w podejściu do tego rodzaju danych. Jak dotychczas przykładów badań opartych o prospekcję lidarową jest bowiem zbyt mało, aby wykazać tendencje w sposobie rozumienia źródeł. Takie przedstawienie tego 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 zatem 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 (NMT, NMPT, intensywności odbicia)? W jaki sposób zatem należy i czy w ogóle trzeba chronić źródła takiego typu? Czy może źródłem jest jednak wyłącznie fizyczny obiekt w terenie czy też – patrząc szerzej – konstruowany krajobraz przeszłości?

6.1. Dane lidarowe jako źródło archeologiczne w kontekście celu badań

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 też drogi wykorzystania produktów skanowania w odniesieniu do studiów nad przeszłymi krajobrazami. Po pierwsze, posiadając wcześniejszą 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 Wrześnicy i Sławska oraz Starego Krakowa). W tym przypadku mamy zatem do czynienia ze świadomym wykorzystaniem partykularnej metody prospekcyjnej dla ściśle określonego celu badawczego.

Po drugie, wiedząc o 'wyjątkowych' możliwościach prospekcyjnych metody możliwe jest, że archeolodzy będą chcieli rozpocząć poszukiwania nieznanych wcześniej elementów krajobrazu poprzez wykonanie nowego nalotu (przykład Polanowa), bądź wykorzystanie istniejących już danych – pobranych np. 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. z wykorzystaniem łopaty. Tym samym do rozpoznania dochodzi niejako przypadkowo. Odnosi się to przede wszystkim do danych pozyskiwanych dla potrzeb innych niż archeologiczne lub pozyskanych przez badaczy przeszłości, ale udostępnionym i analizowanym 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 bowiem przyświecać zróżnicowane cele. Tak właśnie było w przypadku analizowanych przeze mnie krajobrazów Pomorza, gdzie towarzyszyła mi zarówno chęć ujrzania znanych i zarejestrowanych wcześniej obiektów archeologicznych w świetle danych lidarowych, jak i pragnienie identyfikacji nowych struktur, dotychczas pominiętych wskutek ograniczeń wcześniejszych metod rozpoznania. O ile te dwie pierwsze

możliwości wykorzystania mają punkt wspólny (świadomość możliwości prospekcyjnych ALS-u), to w przypadku swoistego 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 o produkty skanowania można uznać za źródło. Otóż w pierwszym z omówionych powyżej przypadków, w którym to dane lidarowe wykorzystywane są w celu uzupełnienia/aktualizacji informacji o krajobrazie, elementem powiązaniem znaczeniowo z przeszłością jest przede wszystkim znany obiekt archeologiczny, np. 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 rozdziale 3.1.3 ograniczenia rezultatów skanowania nie wynikają bowiem z subiektywności wyboru dokumentacyjnego pojedynczego elementu obserwowanej rzeczywistości, co charakteryzuje np. 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 cyfrowe⁶⁸ źródło 'pośredniczące'⁶⁹, powiązane z głównym obiektem zainteresowania – formą terenową. Zostaje ono wykorzystane w celu 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 rozdział 7.1). To w trakcie czytania rezultatów pomiarów laserowych wytwarzane są znaczenia. Treści ważne oddzielane są od tych nieistotnych i dochodzi do powstania informacji archeologicznej. Wytworzona zostaje zatem narracja związana z wybranym obiektem archeologicznym, lecz zjawisko to nie musi odbywać się w 'terenie', lecz 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. rozdział 7.3). Produkty skanowania stają się tekstem odczytywanym przez badacza i wprowadzanym następnie w jego interpretację o docelowej 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, np. w późniejszym czasie lub przez kolejnych badaczy, z założeniem innym niż pierwotne. Oznacza to, że 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 dla potrzeb innych niż archeologiczne). Moim zdaniem dochodzi wówczas do pewnego przekształcenia wcześniejszej relacji 'badacz – dane lidarowe (cyfrowe źródło

⁶⁸ Może ono zostać wydrukowane w trakcie obróbki, opisane czy też przerysowane, jednakże pierwotnie dane lidarowe są danymi cyfrowymi.

⁶⁹ Charakter jego pośrednictwa jest odmienny od właściwości źródeł pośrednich w ujęciu między innymi J. Topolskiego (1996a).

‘pośredniczące’) – fizyczny obiekt archeologiczny (źródło ‘właściwe’). Charakter tej zmiany przedstawię wpierw 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. rozdział 3.1.2). Wobec tego ALS wykorzystywany jest ponownie jako środek do osiągnięcia celu, czyli identyfikacji nowych zasobów dziedzictwa, a w konsekwencji wypełnienie 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 zadokumentować 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.

W konsekwencji **zanim dany element fizyczny (ryc. 136) zostanie uznany za źródło archeologiczne zostaje on zapisany w produktach skanowania (ryc. 137)**, 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, że na podstawie ‘surowego’, cyfrowego przedstawienia 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 dla innych celów.



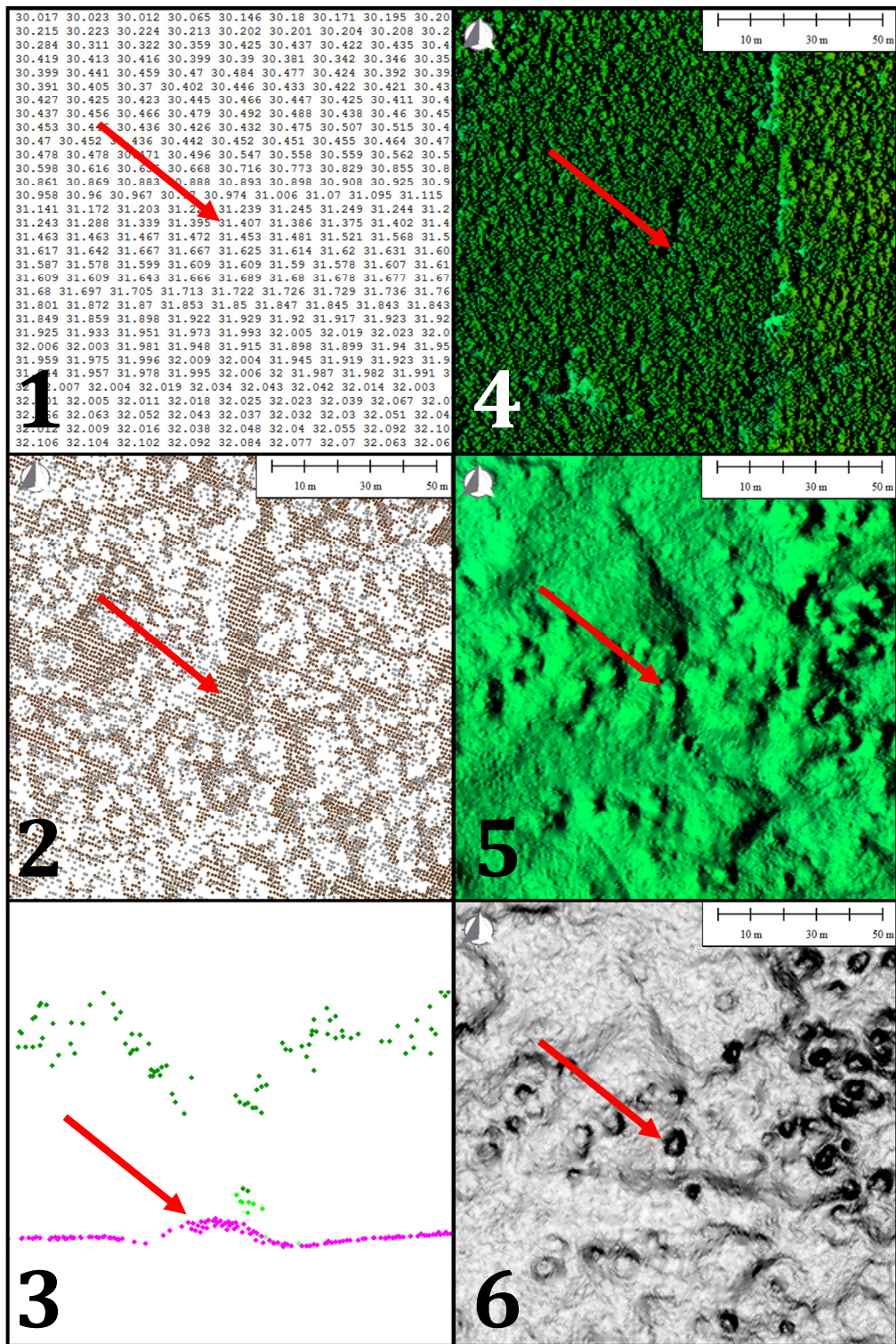
Ryc. 136. Zlokalizowany w pobliżu Wrześnicy prawdopodobny kurhan ziemny zidentyfikowany na podstawie analizy produktów ALS-u – por. ryc. 137.

W tym kontekście rezultaty skanowania stanowią specyficzne źródła 'pośredniczące', będące wynikiem skomplikowanych procesów pozyskiwania oraz obróbki danych. Są one jednocześnie subiektywnym produktem kultury (por. rozdział 3.1.3), 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. rozdział 3.1.2.3).

W trzecim z omawianych przypadków mamy, moim zdaniem, 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 uobecniającej przeszłość są właśnie interpretowane dane lidarowe. To na ich podstawie kreowane są treści związane z minioną rzeczywistością, niepowstające wskutek założonego wcześniej celu, lecz niejako 'wymuszane' przez obowiązujący kontekst społeczno-kulturowy. Oznacza to jednocześnie, że zanim na istniejące, ale nierozpoznane dotychczas elementy krajobrazu zostanie narzucona siatka znaczeń wiążących je z przeszłością, są one zadokumentowane. Tym samym do rejestracji tychże elementów pod postacią danych przestrzennych 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 przestrzenne 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 obowiązującej w kulturze narracji o przeszłości.

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 bezpośrednim źródłem archeologicznym nie są obiekty terenowe, lecz zapisane pod postacią cyfrową produkty skanowania (a ściśle rzecz ujmując – ich wizualizacje, por. rozdział 7.3). To bowiem one stanowią podstawę do wytworzenia w analizowanym krajobrazie nowej, poniekąd nieoczekiwanej treści związanej z przeszłością. To ich interpretacja 'rodzi' i umożliwia uobecnianie znaczeń przeszłości.



Ryc. 137. Różne sposoby 'jawienia' się prawdopodobnego kurhanu położonego w okolicach Wrześnicy (por. ryc. 136) w rezultatach pomiarów lidarowych. Choć jest on 'zapisany' w różnych produktach skanowania, to przekształcenie danych przestrzennych w informacje archeologiczne może odbyć się w oparciu o wybrane z nich. Wynika to z możliwości interpretacyjnych prowadzącego badania i ilustruje złożoność charakteryzującą uznanie niezinterpretowanych wyników pomiarów za źródła archeologiczne. To podczas czytania produktów ALS-u dochodzi do nadania im znaczenia źródła, zaś pozyskanie i obróbka danych dostarcza jedynie 'półprodukty' (por. ryc. 24). (1) – liczbowy zapis danych przestrzennych; (2) – wizualizacja sklasyfikowanej chmury punktów; (3) – profil przez chmurę punktów; (4) – wizualizacja NMPT; (5) – analiza cieniowania NMT; (6) – analiza stoków NMT.

6.2. Relacja 'odkrycie - identyfikacja - dokumentacja' w kontekście wykorzystania produktów skanowania

Widzimy zatem, że wytworzenie danych lidarowych (nawet niededykowanych dla archeologii) doprowadza do specyficznego zjawiska. Otóż nierozpoznane wcześniej elementy krajobrazu, którym możliwe jest nadanie znaczenia 'dziedzictwo' zostają zadokumentowane i pomierzone zanim zostają 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 bowiem źródłami archeologicznymi, czy też 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 Schmettaua ukazujący obecność nieznaczących różnic terenu w obrębie terasy zalewowej Wieprzy w pobliżu Sławska (por. ryc. 115). 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, że dla dawnych kartografów wspomniane formy terenowe, związane np. 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. rozdział 4.3).

Informacja archeologiczna poniekąd 'przypadkowo' zawarta jest również na pionowych zdjęciach lotniczych oraz zobrazowaniach satelitarnych niededykowanych pierwotnie dla archeologii. Te produkty fotogrametryczne/teledetekcyjne są wykonywane niejako 'automatycznie' bez 'sprawczości' ludzi naciskających na spust migawki (por. Rączkowski 2002a:205-9). 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 rozdziale 4.3 historycznych i współczesnych (niearcheologicznych) mapach było bardzo niewiele. Uważam, że choć wiele z takich obiektów istniało w krajobrazie poddanym kartowaniu i były widoczne w rzeźbie terenu (skoro wciąż są rozpoznawalne), to nie odpowiadały one na zapotrzebowanie informacyjne twórców map.

W podobny sposób analiza i interpretacja dostępnych pionowych zdjęć lotniczych nie doprowadziła do identyfikacji wielu elementów dziedzictwa. Wynikało to głównie z wykonywania zdjęć w czasie, gdy wyróżniki, np. roślinne, były niewidoczne. Jak pokazuje przykład rozpoznanego przez M. Krzepakowskiego założenia średniowiecznego miasta Dzwonowo w oparciu o ortofotomapę dostępną na krajowym geoportalu⁷⁰, dane takiego typu (niewykonane pierwotnie dla potrzeb archeologicznych) pozwalają na identyfikację nawet bardzo złożonych i spektakularnych obiektów. Trzeba jednak pamiętać, że to ujawnianie się form antropogenicznych pod postacią wyróżników różnego typu jest niezwykle skomplikowane. To między innymi niepowodzenia w tym względzie doprowadziły do wspomnianej wcześniej marginalizacji archeologii lotniczej w Polsce (por. Żuk 2005).

Dotychczasowa relacja pomiędzy odkryciem, uznaniem za dziedzictwo a dokumentacją w procedurze badawczej była więc 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 zidentyfikowanego 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.

Biorąc jednakże pod uwagę np. dane z projektu ISOK⁷¹ okazuje się, że formy antropogeniczne mogą zostać rozpoznane masowo w oparciu o produkty skanowania⁷² niededykowanego pierwotnie dla studiów nad przeszłością (choć dotyczy to głównie najbardziej wyraźnych obiektów, w pozostałych

⁷⁰ <http://archeowiesci.pl/2014/07/07/w-puszczy-zielonce-znaleziono-zaginione-sredniowieczne-miasto/> [dostęp 20.07.2014]

⁷¹ To właśnie na tych produktach oparty jest np. grant „Nieinwazyjne rozpoznanie potencjału zasobów archeologicznych rejonu Bobolic, woj. zachodniopomorskie” realizowany w Instytucie Prahistorii UAM, pod kierownictwem M. Pawlety i przyznany przez Narodowy Instytut Dziedzictwa (3805/14).

⁷² W tym miejscu nie odnoszę się do rezultatów skanowania przeprowadzonego celowo dla potrzeb archeologicznych, gdyż głównym założeniem takiego nalotu są badania archeologiczne, a więc odnosi się to do pierwszego bądź drugiego sposobu wykorzystania danych lidarowych (jako formy dokumentacji lub źródła pośredniego).

przypadkach z powodu niewielkich deniwelacji konieczny jest archeologiczny nadzór nad pobieraniem oraz przetwarzaniem danych – por. rozdział 3.1). Zatem wspomniana znacząca różnica pomiędzy tymi odmiennymi zasobami informacji (archiwalnymi mapami, zdjęciami lotniczymi i zobrazowaniami satelitarnymi a produktami skanowania) odnosi się do skali tego nietypowego zjawiska, występującego dotychczas rzadko i na ograniczoną skalę. Otóż pojawienie się danych lidarowych (niepobieranych pierwotnie dla celów archeologicznych, a więc pozbawionych owej swoistej celowości opisanej w poprzednim podrozdziale) doprowadziło do zadokumentowania na niespotykaną dotąd skalę form antropogenicznych zanim zostały one uznane za dziedzictwo. W konsekwencji zanim wykreowane zostały znaczenia krajobrazu przeszłości (dzięki archeologicznej interpretacji) miejsca go tworzące zostały zmierzone i zapisane.

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, że 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.

Moim zdaniem, jedną z najistotniejszych cech, charakteryzujących owe źródło jest zatem skala, na jaką możliwe są nowe odkrycia lub obcowanie z wykreowanymi treściami przeszłości oraz, dla której relacja ‘odkrycie – identyfikacja – dokumentacja’ została odwrócona. Wykonywanie skanowania dla rozległych obszarów, nawet dla powierzchni całych krajów, powoduje wygenerowanie niedoświadczanej dotąd ilości danych, które w procesie interpretacji mogą zostać następnie uznane za powiązane z minionymi rzeczywistościami i wykorzystane w celu konstituowania krajobrazu przeszłości. Zatem 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 dla potrzeb archeologicznych, przynosiły dotąd w tym względzie bardzo ograniczone rezultaty, co wynika z rozmaitych względów (braku zainteresowania wykorzystaniem, braku możliwości ujawniania się wyróżników itp.). Należy podkreślić, że zjawisko to powoduje jednocześnie istotne komplikacje odnośnie do 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, np. przyjemnością odkrycia i poczucia bliskości przeszłości (Shanks 1992), bądź z negatywnym, wręcz traumatycznym wspomnieniem lub odczytaniem przeszłości (Ankersmit 1992). Ponadto należy pamiętać 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. Zatem 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 ze zubożeniem oraz brakiem zainteresowania.

Lotnicze skanowanie laserowe raptownie i skrajnie rozpałiło 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 bowiem sami badacze. Podkreślają oni swoją fascynację możliwościami prospekcyjnymi metody (Risbøl 2013:51-2), czy też frustrację płynącą 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 ze sobą, aczkolwiek odrębnych zjawisk. Z jednej strony bowiem 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 on uwagę między innymi na związki emocjonalne jakie powstają pomiędzy interpretatorem rezultatów rekonesansu lotniczego a analizowanymi przez niego zobrazowaniami. Zdaniem R. Barthesa (1996:17-9) emocje w odniesieniu do fotografii pojawiają się na trzech etapach. Przede wszystkim są to emocje fotografującego, które są aktualne podczas naciśnięcia spustu migawki. To fotograf decyduje o kadrowaniu, naświetleniu, 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 i tak 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 też współpracą, a nawet absolutnym poddaństwem. Ponadto 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 też zde gustowani) lub pozytywne (podziw, zauroczenie, zaciekawienie i zachwyty). Treści odczytywane z fotografii mogą być również po prostu nudne – wtedy obojętność i brak zainteresowania bierze górę nad ‘wyraźnymi’ emocjami.

Siłę oddziaływania zdjęcia kształtują przede wszystkim dwa elementy – *studium* i *punctum* (Barthes 1996:45-9). To pierwsze w przeciwieństwie do drugiego jest monotonne. Choć wzbudza ono zainteresowanie, to nie rozpala silnych ani skrajnych emocji. Sprowadza raczej zdjęcie do kategorii przedstawienia, reprezentowania rzeczywistości. *Punctum*, które nie pojawia się na większości fotografii, wyrывa się nudzie powszechnego i wszechobecnego *studium*. Angażuje ono odbiorcę w prezentowaną treść i nakazuje zwrócenie szczególnej uwagi na wybrany aspekt. Związane 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:195-6, za: Barthes 1996:45-9).

Odwołując się do opisanych powyżej trzech aspektów interakcji emocjonalnej ze zdjęciami oraz do istoty *studium* i *punctum* W. Rączkowski (2002a:193-7) pokazuje skomplikowany charakter procesu obcowania z rezultatami rekonesansu lotniczego. Po pierwsze podkreśla on, że emocje fotografującego pojawiają się wyłącznie w przypadku wykonywania zdjęć ukośnych (np. Bridges 1986), gdyż np. nalot fotogrametryczny odbywa się niejako automatycznie, bez zaangażowania fotografa.

Po drugie fotografowanie np. 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, że natychmiastowa narratywizacja, odbywająca się podczas przelotu (por. rozdział 7.1) 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. rozdział 7.3). 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 'uosabiające' przeszłość.

Po trzecie W. Rączkowski (2002a:195-6) argumentuje, że 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, że dane zdjęcie wykonane podczas rekonesansu posiada *punctum* dla archeologa lotniczego (por. uwagi na temat archeologii lotniczej i procesu poznawczego – Rączkowski 2010).

Biorąc pod uwagę wspomnianą we wcześniejszych częściach pracy bliskość danych lidarowych (a 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 one 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. Zatem na tym etapie nie możemy 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 przypadku nalotu fotogrametrycznego. Emocje pojawiają się dopiero w momencie odczytania zapisanych treści.

Założmy, że odbiorcy produktów lidarowych dzielą się na trzy grupy – podobnie jak w przypadku 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,

zaś z trzeciej – pozostali, niearcheologiczni odbiorcy treści. Członkowie poszczególnych grup będą mieli zatem inną wiedzę, a przez to różny 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*?

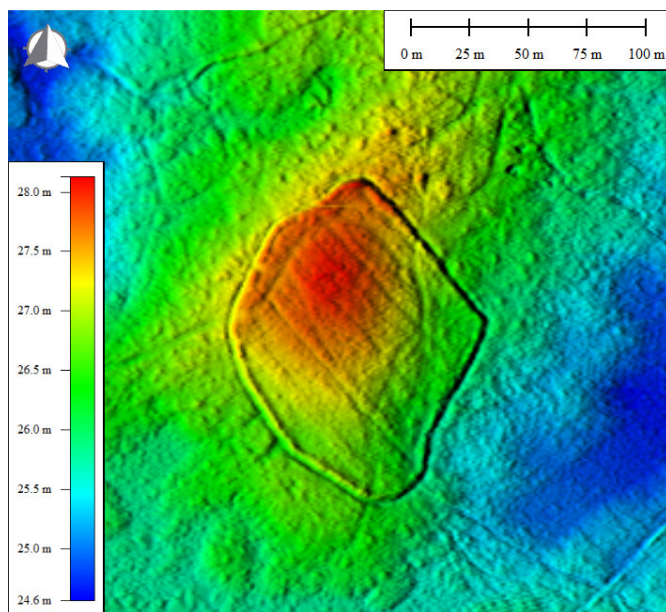
W tym miejscu należy przede wszystkim pamiętać o młodym wieku omawianej metody prospekcji. Od pierwszego zastosowania ALS-u w archeologii nie minęło przecież zbyt wiele czasu, a zatem grupa archeologów 'lidarowych' dopiero niedawno zaczęła powstawać (proces ten obserwujemy wręcz na bieżąco). Tym samym 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. rozdział 3.1.1). Byli to zatem archeolodzy zajmujący się krajobrazem i szeroko patrzący na przeszłe ludzkie zaangażowanie w miejsce zamieszkania. Tym samym 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 Lesznie⁷³ wspominanych w rozdziale 3.1.1) można przyjąć, że pierwsze ryciny

⁷³ Informacja ustna – W. Rączkowski

przedstawiające analizy cieniowania modeli terenu posiadały *punctum*. Rozpaliły 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 nie rozpoznane obiekty archeologiczne przedstawione na ‘technicznym zobrazowaniu’. To nieosiągalna wcześniej możliwość spojrzenia na krajobraz oraz kusząca perspektywa wykorzystania dla wszystkich obszarów leśnych na świecie rozpaliły gorące emocje.

O. Risbøl (2013:52-3) uważa, że tę pierwszą fazę swoistego ‘hurraoptymizmu’ po kilku latach zastąpiło bardziej świadome podejście, w którym to badacze zaczęli zwracać uwagę na ograniczenia i wyzwania związane z wykorzystaniem lotniczego skanowania laserowego. Ta zaś od kilku lat została zastąpiona przez badania podkreślające istotną rolę interpretacji (por. rozdział 3.1.1). 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, że ich emocje zostały stłumione. Nowe wyniki opracowań nie podnosiły już wśród nich wrzawy, zaś rozpalone temperamenty oczekiwania 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 wobec wyników prowadzonych przez nich rekonesansów.



Ryc. 138. 'Tajemniczy' prawdopodobny obiekt archeologiczny zlokalizowany w pobliżu Starego Krakowa na analizie cieniowania NMT.

Doskonałym przykładem jest jeden z przypuszczalnych obiektów archeologicznych zidentyfikowanych w pobliżu Starego Krakowa (ryc. 138). Funkcja tej struktury nie została dotychczas rozpoznana, choć prawdopodobnie wiąże się ona 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 o analizę produktów pochodnych skanowania. Mamy zatem do czynienia z trudną sytuacją interpretacyjną. Została ona przeze mnie przedstawiona archeologom lotniczym i 'lidarowym' podczas dorocznej konferencji *Aerial Archaeology Research Group* w Budapeszcie⁷⁴, powodując bardzo emocjonalny odbiór (ryc. 139). Otóż dochodziło do interpretacyjnego 'zgrzytu'. Gdyby struktura ta była zlokalizowana na Wyspach Brytyjskich najprawdopodobniej zostałaby wzięta za pochodzące z epoki żelaza tzw. *enclosure*. Niemalże regularny, romboidalny kształt wraz z wyraźną dookólną fosą/rowem oraz wałem ziemnym po wewnętrznej stronie sprawiałby takie wrażenie. Biorąc jednakże pod uwagę, iż obiekt ten został rozpoznany na Pomorzu budzi to znaczne kontrowersje. Brak bowiem w literaturze przypadków tego typu stanowisk na tym obszarze.

⁷⁴ Poster *LiDARchaeology. Airborne Laser Scanning of the forested landscapes 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.

W konsekwencji widzimy, że owa niepewność i poczucie braku prostej oraz jednoznacznej odpowiedzi doprowadziły do wytworzenia *punctum* na zaprezentowanym modelu terenu. Zatem monotonność 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 wytworzonej wiedzy i doświadczeniu archeologów lotniczych i 'lidarowych'. Budząc kontrowersje doprowadziła ona do rozpalenia emocji silniejszych niż codzienna obojętność.



Ryc. 139.,. Prezentacja 'tajemniczego' obiektu na konferencji AARG wzbudziła liczne emocje. Widoczne zaangażowanie i poruszenie wśród archeologów lotniczych/'lidarowych' (od lewej: R. Fetherstone, C. Stoertz, P. Horne, P. Halkon, W, Rączkowski).

Poprzez złamanie pewnego schematu na fragmencie numerycznego modelu terenu przekreślona została absolutna władza *studium*. Dominacja monotonności 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 zatem, że kwestia odbioru zwizualizowanych danych lidarowych, bądź innych wyników ich opracowania jest zarówno sprawą subiektywną, jak i tymczasową. Pojawienie się lub zniknięcie *punctum* zależy bowiem między innymi od siły wszechobecnego *studium*, która została wzmocniona np. poprzez wzrost doświadczenia w interpretacji, przyrost krytyki źródła, rozpowszechnienie metody i jej zastosowania. Tym samym należy podkreślić, że emocje związane zarówno z uobecnianiem przeszłości na produktach

pochoďnych skanowania, jak i 'odkrywaniem przeszłości' są dynamiczne i ulegają stałej modyfikacji.

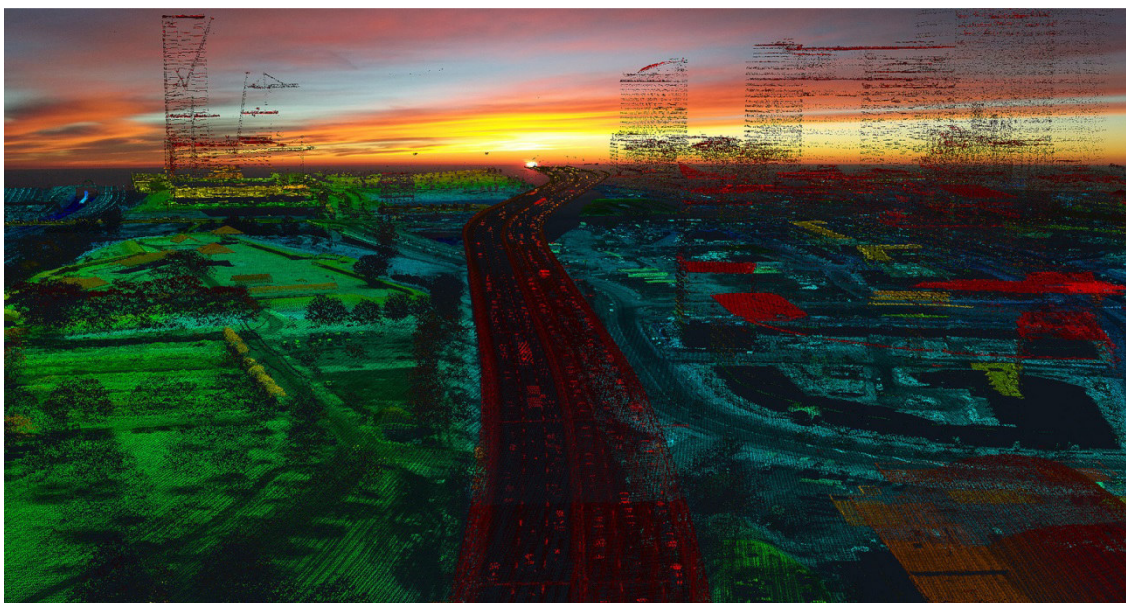
Moim zdaniem tak, jak z archeologów lotniczych wykształciła się grupa badaczy 'lidarowych', tak – biorąc pod uwagę obserwowaną w literaturze skalę zainteresowania możliwościami skanowania laserowego – wkrótce ALS stanie się jedną z najbardziej popularnych metod prospekcji archeologicznej. Wobec tego 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 przypadku wyodrębnionej grupy badaczy 'lidarowych' może rozlać się także na szersze gremia.

Jest to niezwykle istotna kwestia, jeżeli weźmiemy pod uwagę 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. rozdział 7.4). Nowa perspektywa spojrzenia na krajobraz oraz spektakularność odkryć z pewnością podgrzewają atmosferę wokół wykorzystania ALS-u. Emocje związane z tą swoistą redystrybucją uobecniającej 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) pozostaje istotnym *punctum* dla szerokiego odbiorcy. Jednakże siła jego oddziaływania jest zarówno ściśle związana z ogólną wrażliwością, jak i z zainteresowaniem przeszłością, czy też pragnieniem uczestnictwa w narracji o niej (szerzej patrz rozdział 7.3).

W przypadku wykorzystania produktów ALS-u kształtowanie emocji związanych ze znaczeniami krajobrazów przeszłości nie należy przy tym wyłącznie do archeologów. Pozyskanie danych lidarowych dla rozległych obszarów oraz ich udostępnienie w ramach rozmaitych projektów, np. 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 bowiem nie tylko do istotnych zagrożeń dla dziedzictwa (o których szerzej piszę w rozdziale 6.5), ale i moim zdaniem ma potencjał zostać jednym z największych punktów zwrotnych w procesie popularyzacji archeologii. Otóż wraz z udostępnieniem zasobu możliwe jest wytworzenie pragnienia odkrywania przeszłości na szeroką, wręcz nieobserwowalną dotąd skalę (por. rozdział 7.4).

To właśnie odkrycie będące rdzeniem archeologii wzbudza największe emocje, zaś dzięki wykorzystaniu produktów pochodnych skanowania możliwe jest nawiązanie swobodnego kontaktu z treściami przeszłości przez dużą liczbę odbiorców. Dokonując odkrycia przeżywa się głębokie emocje i jednocześnie zawłaszcza się rozpoznany obiekt (por. Shanks 1992:58-9). Odczuwana przyjemność rozpoznania prowadzi więc do wykształcenia silnej więzi pomiędzy elementem krajobrazu powiązany znaczeniowo z przeszłością a osobą powołującą go do kolejnego, współczesnego życia. To zaś wiedzie na manowce władzy – prywatyzacji odkrycia i jego zawłaszczenia wyłącznie dla swoich potrzeb. Dotyczy to zarówno jednostek, jak i poszczególnych grup społecznych. Jednakże biorąc pod uwagę szeroki, a w pewnych krajach, 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 bowiem zostać rozpoznawany w różnym czasie i w różnych miejscach przez różne osoby, a przyjemności płynącej z tego faktu nie można więc traktować jako jednostkowej, czy też ograniczonej dla 'wybranych'. Tym samym demokratyzacji ulega proces tworzenia narracji o przeszłości na podstawie produktów pochodnych skanowania (szerzej patrz rozdział 6.4). 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.



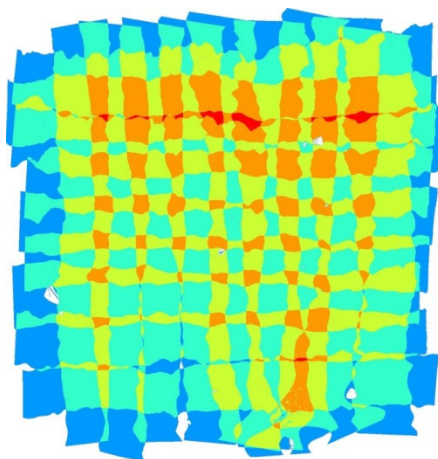
Ryc. 140. Jedno z zobrazowań przesłanych na konkurs *Lidar as Art*. 'City Skyline' (@ J. Oldham) https://www.flickr.com/photos/lidar_as_art_by_geodigital/8340075720/in/set-72157629420634535

Widzimy zatem, że w przypadku 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. W tym przypadku trudno mówić zatem wyłącznie o monotoności *studium*. Jednakże teoretycznie istnieje możliwość, że również w przypadku szerokiego wykorzystania 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, po osiągnięciu 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 zatem pozwolić na zwiększenie zainteresowania kwestiami dziedzictwa i jego ochrony.

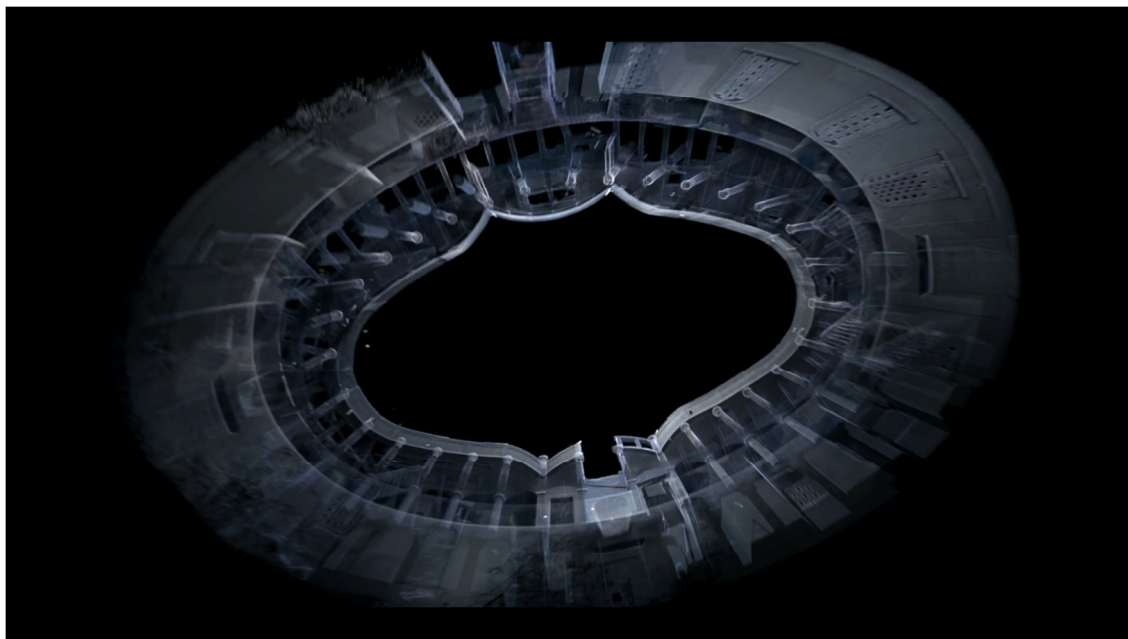
Emocje odkrycia mogą się pojawić głównie na etapie analizy i interpretacji modeli numerycznych, a rzadziej podczas pracy z chmurą punktów. Wiąże się to głównie z możliwościami percepcji i identyfikacji obiektów archeologicznych na ciągłych (a nie punktowych, dyskretnych) zobrazowaniach (por. rozdziały 6.1 i 7.3). Ponadto, o ile udostępnione zostają duże zasoby danych, które użytkownik może dowolnie przemierzać (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 zmieniony wraz z zaistniałymi potrzebami. Jednakże biorąc pod uwagę, że 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 International*⁷⁵. Choć nie są one związane wyłącznie z ALS-em ani z archeologią, to przykład ten pokazuje jak bardzo perswazyjne (ryc. 140) i estetyczne (ryc. 141) mogą być rezultaty skanowania. Skoro wyniki pomiarów zostały już 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. Odwoływałyby się to np. do konkursów na najpiękniejsze zdjęcie lotnicze (Small 1998) i mogłoby pozwolić na zainteresowanie szerokiego odbiorcy kwestiami dziedzictwa z wykorzystaniem tej właśnie ścieżki.

⁷⁵ Np. <http://blog.lidarnews.com/lidar-as-art-2-contest-winners-announced> [dostęp 06.08.2014]



Ryc. 141. Jedno z zobrazowań przesłanych na konkurs *Lidar as Art*. 'Colors of Overlap' (© M. Isenburg) https://www.flickr.com/photos/lidar_as_art_by_geodigital/8288683976/in/set-72157629420634535

Ponadto biorąc pod uwagę interaktywność danych lidarowych (szerzej patrz rozdział 7.4) należy mieć na uwadze nie tylko podobieństwo pomiędzy produktami skanowania a fotografią, ale i pozostałymi dziedzinami sztuki. Równie dobrze bowiem wyniki archeologicznych opracowań rezultatów pomiarów laserowych mogą zostać przedstawione szerokiej publiczności za pomocą animacji (ryc. 142), 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.



Ryc. 142. Kadr z zapowiedzi filmu *Rebirth* (reż. P. Kizny), na którym widoczna jest chmura punktów dla zabytkowego kościoła w Żeliszowie pod Bolesławcem. Produkcja ma na celu popularyzację tego elementu dziedzictwa kulturowego. <http://geoforum.pl/?page=news&id=15674&link=lidar-ozywi-dolnoslaski-kosciol> [dostęp 06.08.2014].

6.4. Ochrona i zarządzanie źródłami (produktami skanowania)

Niezwykle ważną kwestią jest zarządzanie oraz objęcie ochroną samych danych lidarowych. Produkty lotniczego skanowania laserowego stanowią bowiem element cyfrowego dziedzictwa, które to 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, Chapman 2013:349). Próby zdefiniowania cyfrowej archeologii zostały podjęte po raz pierwszy pod koniec lat 90. ubiegłego stulecia (np. Forte 1997), a R. J. Stone (1999) na łamach czasopisma *UNESCO World Heritage Magazine* określił, że owo swoiste wirtualne dziedzictwo powstaje wraz z

[...] wykorzystaniem techniki w celu interpretacji, konserwacji oraz ochrony/zabezpieczenia dziedzictwa naturalnego, kulturowego oraz światowego⁷⁶.

W tym czasie opublikowane i dostępne były już przykłady produktów 'wirtualnej przeszłości' (np. Stone 1995), 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 doprowadził do zniszczenia i zapomnienia niektórych z pierwszych produktów archeologicznej cyfrowej rzeczywistości (np. Harada i inni 1998; Hamit 1998), co spowodowało, że istnieją one obecnie jedynie w pamięci swych twórców oraz użytkowników (Thwaites 2013:331). Aby 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 w ogóle nie posiadają postaci niecyfrowej, 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).

⁷⁶ [...] the utilisation of technology for interpretation, conservation and preservation of Natural, Cultural and World Heritage.

Skuteczna ochrona wirtualnego dziedzictwa, którego częścią – biorąc pod uwagę definicję R. J. Stonea (1999) – są produkty lotniczego skanowania laserowego wymaga zdefiniowania głównych problemów i wyzwań związanych z pozyskiwaniem oraz wykorzystaniem tego rodzaju zasobów. Przede wszystkim należy podkreślić, że 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, jak i zlecają pomiary tego typu różnym firmom. Oznacza to, że choć często powielane są zaproponowane standardy (np. podziału klas podczas opracowania chmury punktów – por. rozdział 2.1.3.1), 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 zatem szczegółowego opisu wyników 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 – np. 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). Biorąc pod uwagę fakt, 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 (w tym współczesne formy terenowe o znaczeniach powiązanych z minionymi

rzeczywistościami, a nie krajobraz przeszłości *per se*). Tym samym 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 utracony 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 stanowić będą wyłączone źródło pierwotne/właściwe. Tym samym należy 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 on na tym, że wirtualne dziedzictwo charakteryzuje się zazwyczaj jedynie formą cyfrową. Oznacza to, że jest ono znacznie bardziej narażone na wymazanie i zapomnienie niż elementy posiadające 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 chroniącymi 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 np. ze zdjęciami lotniczymi pozyskiwanymi od znacznie dłuższego czasu (por. Ferguson 2008).

6.5. Podsumowanie

W niniejszym rozdziale pokazałem, że traktowanie danych lidarowych jako źródeł archeologicznych niesie daleko idące konsekwencje dla prowadzonych studiów krajobrazowych. Powstanie produktów skanowania nie tylko odbywa się w subiektywnym kontekście celów badawczych i możliwości technicznych, o których pisałem w rozdziale 2.1, ale wiąże się również z różnymi aspektami kreacji oraz udostępnienia informacji archeologicznej. Widzimy, że 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 (będące jedynie reprezentowane 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 odwrócenie tego procesu obecne było w archeologii wskutek wykorzystania innych metod prospekcji, 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. rozdział 7.3). 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 percepowane w terenie. Dane lidarowe pozwalają bowiem 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 (por. rozdział 7.4).

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 jest mały, 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 bowiem od opisanych w tym rozdziale okoliczności będzie to zarówno 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, że 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 bardzo specyficznych właściwościach. W rezultacie pojawia się konieczność przededefiniowania zarówno samego sposobu badania oraz ochrony krajobrazów przeszłości i źródeł z nimi związanych, a także – co podkreślałem kilkakrotnie w niniejszym rozdziale i zostanie rozwinięte w kolejnym – tworzonej oraz udostępnianej narracji o nich.

Jednocześnie kwestia uwolnienia danych powoduje istotne komplikacje w odniesieniu do bezpieczeństwa krajobrazów przeszłości, co wynika z funkcjonowania danych lidarowych jako cyfrowych źródeł 'pośredniczących' (por. rozdział 6.1). W tym wypadku na ich podstawie badacze, czy też inni interpretatorzy np. numerycznych modeli terenu docierają do materialnych elementów dziedzictwa, a więc do swoistych źródeł pierwotnych/właściwych. W konsekwencji udostępnienie rezultatów pomiarów lidarowych przeprowadzonych dla celów niearcheologicznych prowadzi do 'uwolnienia' partykularnych treści pozwalających na odczytanie zarówno lokalizacji obiektów archeologicznych, jak i ich struktury, czy też do stanu zachowania. Oznacza to, że informacja archeologiczna, która dotychczas w wielu krajach, np. w Polsce, była poufna (przynajmniej w założeniu⁷⁷) przestaje być dostępna jedynie dla środowiska badaczy i konserwatorów, stając się zupełnie jawną. Z omówionych wcześniej względów odnosi się to głównie do obiektów posiadających własną formę krajobrazową, choć nie tylko (por. rozdział 3.1). 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. rozdział 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 o wpływie uwolnienia danych lidarowych, a wraz z nimi informacji o lokalizacji

⁷⁷ Przepisy prawne regulujące sposób udostępniania danych archeologicznych są często sprzeczne ze sobą, co prowadzi np. do udostępnienia lokalizacji stanowisk archeologicznych na miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego, które stanowią jedną z warstw informacyjnych tworzonych współcześnie przez jednostki samorządowe geoportalu, np. <http://serwis.wrosip.pl/imap/?gmap=gp3> [dostęp 12.08.2014].

elementów dziedzictwa na tempo ich zniszczenia, to niektórzy badacze twierdzą, że zaobserwowali już pewien trend⁷⁸.

W konsekwencji np. w polskim środowisku archeologicznym⁷⁹ narodziło się pytanie: Czy i w jaki sposób należy chronić ową informację archeologiczną? Trudno mi sobie wyobrazić żeby archeolodzy mogli mieć wpływ na ograniczenie dostępności np. danych pozyskanych w ramach projektu ISOK poprzez żądania zmniejszenia rozdzielczości przestrzennej oferowanych produktów skanowania czy też udostępnienia zasobu jedynie dla zarejestrowanych użytkowników. Otóż uważam, że archeologia nie posiada 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, w której 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 bowiem, 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 dla celów archeologicznych pisałem w rozdziale 3.1).

⁷⁸ 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).

⁷⁹ Np. w czasie dyskusji podczas warsztatów *Lidar – innovative technology for archaeology 2*, odbywających się w Poznaniu w dniach 28.07-1.08.2014.

Moim zdaniem nie należy zatem 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 wcześniej badania tego typu są prowadzone (np. Bofinger, Hesse 2011), to – po pierwsze – ich wyniki nie są zazwyczaj weryfikowane w terenie (wskutek olbrzymiego zasobu informacji i kosztochłonności takich prac). Istnieje zatem 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, że 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 ‘wypłynięcie’ 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 nie mające większego sensu. Trudno ponadto wymagać, żeby każda z poszczególnych agencji czy też instytucji (np. leśnych) 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 archeologicznej.

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 rozdziale 6.2), ale i przyznać, że produkty skanowania zupełnie

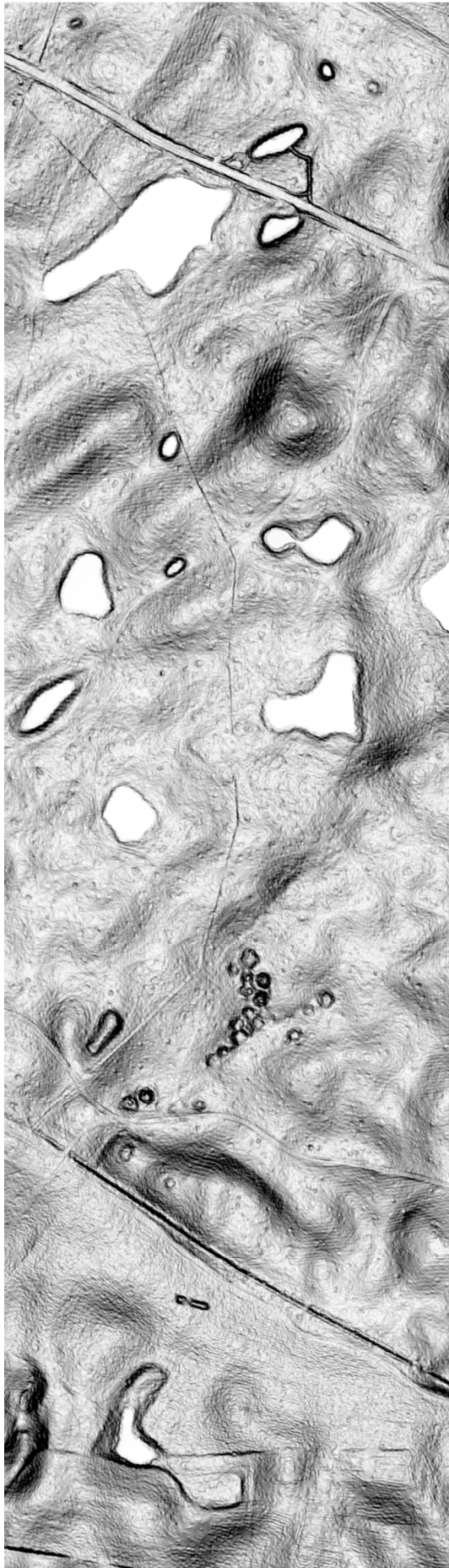
zaskoczyły samych archeologów, jak i służby konserwatorskie. Odnosi się to zwłaszcza do krajów, w których nie prowadzono szczegółowego rozpoznania z wykorzystaniem różnych metod prospekcji (rekonesansu lotniczego, badań geofizycznych dla rozległych obszarów), pozwalających na myślenie o krajobrazie w kategoriach palimpsestu (np. w ramach brytyjskiego *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, że 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 do tworzenia narracji na dany temat powoduje liczne ograniczenia oraz skutecznie blokuje zarówno rozwój dyscypliny, jak i konstrukcję obrazu minionych rzeczywistości. Niemniej jednak należy mieć na uwadze, iż w niektórych krajach (głównie w Europie Zachodniej lub Ameryce Północnej) 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, np. brytyjskiej *Archaeological Data Service*, holenderskiego EDNA (*e-depot voor de Nederlandse archeologie*), czy szwedzkiego *Svensk Nationell Datatjänst*. Raporty przygotowywane przez te organizacje pokazują, że udostępnione dane i opracowania cieszą się dużym zainteresowaniem (Austin, Mitcham 2007). Archeolodzy wykorzystujący te repozytoria podkreślają, że 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, promowanym między innymi z inicjatywy władz Unii Europejskiej, które to 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/łatwego 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 nieodnawialnych 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 palący, 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. rozdział 7.4).

W odniesieniu do problemu 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.



7. Narracja w oparciu o dane lidarowe (poziom czwarty)

Rozważania nad relacją pomiędzy wykorzystaniem zaawansowanej technologii lotniczego skanowania laserowego a możliwościami interpretacyjnymi archeologii zakończę sprawdzeniem w jaki sposób przeszłe krajobrazy są narratywizowane. W tym rozdziale przybliżam **czwarty poziom** opisanej we wstępie do niniejszej pracy 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 wykorzystujący tę metodę prospekcji. Zwracam również uwagę na wizualny charakter produktów lotniczego skanowania laserowego i jego konsekwencje dla narracji archeologicznej. Ukazuję, że sposób w jaki przeszłe krajobrazy 'jawia się' w kontekście danych lidarowych współczesnemu odbiorcy jest przede wszystkim związany ze wzrokowym postrzeganiem i narracja nie może być sprowadzona wyłącznie do konstrukcji tekstu. Wykorzystanie rozmaitych metod komputerowych pozwala bowiem na prezentację wyników pomiarów laserowych 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 wzrokowo doświadczane, a proces ten odbywa się w odniesieniu do wytwarzanych przez archeologów symulaków.

7.1. Etapy narratywizacji danych lidarowych jako źródeł tekstualnych

Opisując w poprzednich rozdziałach miejsce danych pozyskanych za pomocą lotniczego skanowania laserowego w procedurze badawczej archeologii zwróciłem uwagę na zróżnicowane cele badaczy pragnących wykorzystać produkty ALS-u. Wyraźnie widzimy, że wstępne założenia kształtują postawę względem tych specyficznych źródeł ulegających procesowi narratywizacji. Jednocześnie należy pamiętać, że same zainteresowania badawcze stanowią jedynie wycinkowy 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, że 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 o produkty skanowania dochodzi zatem 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' bardziej wstecz niż do początków 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 więc bezpośrednio do 'dawnej' przeszłości, lecz 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). Myślę, że w podobny sposób można sądzić o danych lidarowych, które, jak ukazałem to we wcześniejszych rozdziałach, mają wiele wspólnego z rezultatami archeologicznego rekonesansu lotniczego (por. rozdział 3.1.4). Biorąc pod uwagę aspekty powstawania rezultatów pomiarów laserowych (por. rozdziały 3.1.2 i 3.1.3) nie ulega wątpliwości,

że wyniki skanowania są subiektywnym produktem kultury współczesnej. Powstaje on w odniesieniu do określonego celu, z wykorzystaniem specyficznych metod oraz procedur i niesie specyficzną informację, która jest odczytywana różnie, w zależności od przyjętej perspektywy (por. rozdział 5.2.2). Kiedy jednak powstają treści związane z przeszłością w odniesieniu do zdjęć lotniczych, a kiedy zjawisko to zachodzi w przypadku aplikacji lotniczego skanowania laserowego w archeologii?

Zdaniem W. Rączkowskiego istnieje kluczowa różnica pomiędzy wytworzeniem treści archeologicznych na podstawie ukośnych i pionowych zdjęć lotniczych (Rączkowski 2002:205-9). Badacz dokonujący rekonesansu lotniczego narratywizuje przeszłość już w trakcie przelotu, selekcionując analizowane obszary i dokonując wyboru czy wykonać zdjęcie (jeżeli jest wstępnie przekonany o istotności i 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 rozdziale 6.1. Automatyzm związany z rejestracją takiego typu nie oznacza jednakże, że procedura oparta o zobrazowania fotogrametryczne pozbawiona jest interpretacji. Choć zdjęcia dokonywane 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 np. warunkach atmosferycznych i wilgotnościowych.

Biorąc pod uwagę metodykę pomiarów lidarowych (por. rozdział 3.1.2) widzimy, że jest ona zbliżona do procedury wykonywania zdjęć pionowych. Tym samym uważam, że podobnie jak w przypadku nalotu fotogrametrycznego, aplikacja lotniczego skanowania laserowego nie powoduje natychmiastowej narratywizacji danych w momencie ich poboru. Ten etap powoduje jedynie powstanie 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 naziemnego skanowania laserowego. Intencjonalność pomiarów tego typu związana jest bowiem 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 stacjonarnych⁸⁰, 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. Otóż w przypadku pomiarów naziemnych to archeolog ściśle decyduje o zakresie prowadzonych prac. Znajdując się w terenie wyznacza on arbitralnie zasięg stanowiska (zasięg pomiarów) i powoduje, że konstruowany zasób danych odnosi się do wykreowania ściśle określonej wizji badanego miejsca. Tym samym ograniczony areał 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 wykonywania skanowania.

Wraz z powstaniem zdjęcia ulega ono odczytaniu i generacji tekstu. W. Rączkowski (2002a:207-209) opisuje kolejne etapy 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 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 dla 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 1975b). Jednakże w tym miejscu należy podkreślić, że to na etapie publikacji źródłowej

⁸⁰ 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.

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 szerokiemu 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 przy tym zwrócić uwagę, że jeżeli w przypadku zdjęć lotniczych analizowane i interpretowane są zazwyczaj nie negatywy, lecz powstałe na ich podstawie odbitki, czy też (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, lecz określony i zwizualizowany produkt skanowania (por. rozdział 6). Jednakże obróbka wyników pomiarów lidarowych obfituje w dużo więcej etapów przetwarzania danych niż w przypadku pracy ze 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 obrazowaniach 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 wgrania pliku na dysk do uzyskania efektu wykorzystywanego później w publikacji). Tymczasem w przypadku lotniczego skanowania laserowego produktów jest więcej (por. rozdział 2.1.3). Tym samym ten etap narratywizacji źródeł jest znacznie bardziej skomplikowany i różnorodny niż w przypadku zdjęć.

Otóż w najprostszym wariacie badacze mają do czynienia wyłącznie z produktami pochodnymi skanowania, czyli numerycznymi modelami wysokościowymi czy też obrazowaniem intensywności odbicia. Wówczas narratywizacji ulega wizualizacja terenu lub jego pokrycia, która została wytworzona zazwyczaj w oparciu o nieznane parametry.

Modele te zostają zatem znarratywizowane bez zwrócenia uwagi na pierwotną względem nich chmurę punktów. Tym samym trudno określić stopień redukcji informacji archeologicznej zawartej na tych produktach pochodnych (por. rozdział 3.1.3). Nie wpływa to jednakże na możliwość dalszych przetworzeń i analiz NMT, NMPT czy też zobrazowań intensywności odbicia (choć wyniki takiej prospekcji będą ograniczone). W tym wypadku więc proces narratywizacji ma bardzo zbliżony charakter do tego, charakteryzującego studia oparte o fotografie lotnicze – archeolodzy pracują wyłącznie na wizualizacjach zestawu pikseli. Choć interpretację prowadzoną jedynie w odniesieniu do modeli numerycznych charakteryzuje interakcja (w związku z identyfikacją na 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.

Tym samym 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 w oparciu o produkty pochodne. 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 dla wyboru źródła/kadru dla publikacji. W literaturze przedmiotu niezwykle nieliczne są przykłady wizualizacji prawdopodobnych obiektów archeologicznych z wykorzystaniem wyłącznie chmury punktów. Obraz taki jest bowiem mało perswazyjny. Jedynie w przypadku omawiania problemów interpretacyjnych lub potencjału prospekcyjnego metody archeolodzy ilustrują chmurę punktów. Tym samym na omawianym etapie narratywizacja polega na czytaniu produktów pochodnych, a gdy istnieje konieczność ich modyfikacji przekształca się wówczas 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. rozdział 3.1.3.8). 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 więc 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, np. artykułów naukowych, popularnonaukowych, a także odpowiadał przyjętej postawie teoretycznej badacza. Jednakże należy pamiętać, że 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.

7.2. Lidarowy język i słownik

Wykorzystanie metody lotniczego skanowania laserowego w archeologii doprowadziło jednocześnie do powstania nowego języka, który to oparty jest o nieużywane dotychczas zwroty frazeologiczne, 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 niezajomości tychże aspektów – por. rozdział 2.1). Po drugie zaś, nowe sformułowania powiązane są z samymi obiektami archeologicznymi, z których część była jak dotąd nieobecna w dyskursie (a więc wcześniej nie mogły one zostać określone – por. rozdział 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. rozdział 5.2.2.2). Jednakże choć sformułowania i zwroty takie 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 rozdziale 5.3.1.3 wąwozy/rowy okalające pierścieniowato krawędź wysoczyzny w pobliżu grodziska we Wrześnicy. Choć same 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, że konieczne jest zastosowanie nowego języka

do opisu tego elementu dziedzictwa. Niezidentyfikowane 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. rozdział 5.2.2.1 i 5.2.2.2). Oznacza to, że 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.

Jednakże skutek wykorzystania lotniczego skanowania laserowego 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 rozdziale 6.2. Otóż w związku z użyciem danych pozyskanych metodą ALS archeolodzy doprowadzili do powstania określenia ‘prawdopodobny obiekt archeologiczny’ (ang. *potential archaeological feature*) (np. Doneus, Briese 2006a; Hesse 2013). Takie sformułowanie używane jest także w kontekście interpretacji obrazów satelitarnych na potrzeby badań nad przeszłością (np. Lasaponara, Masini 2012a), czy też pojawia się w związku z wykorzystaniem metod geofizycznych (np. Misiewicz 2006). Wynika ono z podobieństwa jakie zachodzi pomiędzy obiektami archeologicznymi a np. strukturami geomorfologicznymi lub elementami współczesnego zagospodarowania terenu. Właściwości fizyczne niektórych obiektów (np. kurhanów i współczesnych kopców kamieni uprzątniętych z powierzchni pola) powoduje, iż w oparciu o wybraną metodę trudno jednoznacznie określić antropogeniczny i niewspółczesny charakter danej formy.

Oznacza to, że 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. w oparciu o rezultaty wykorzystania innych metod prospekcji) może prowadzić do potwierdzenia bądź zanegowania archeologicznego wymiaru poszczególnych obiektów (szerzej o różnych sposobach weryfikacji pisałem w rozdziale 3.1.3.8), 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 rozdział 6.2). Oznacza to, że wyrażenie 'prawdopodobny obiekt archeologiczny' zacznie z czasem wypełniać rekordy tworzonych baz danych o dziedzictwie i istnieje podejrzenie, że będzie on bardzo powszechną formą opisu w tychże zasobach.

Powoduje to istotną zmianę w aspekcie językowym, a w konsekwencji w ogólnym znaczeniu wniosków archeologicznych. To swoiste przejście z narracji 'twardej', w której to badacz jest pewien swoich wniosków, w 'miękką', gdzie pojawia 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 krzemiennych 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

dramatycznie 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 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 zaznaczone były miejsca, w których znajdowały się stanowiska archeologiczne (często z zaznaczonym zasięgiem) i pozostałe obszary niepodlegające ochronie.

Tymczasem wprowadzenie 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, np. do podważania istotności prowadzenia ratowniczych badań wykopaliskowych 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 bowiem istotne konsekwencje poznawcze dla dalszych badań, które oparte będą w dowolny sposób o wyniki 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. Foucault (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 kratek 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 to są nieodłącznymi elementami nieustannie redefiniowanego ładu społecznego w archeologii. Według M. Foucault (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 ze 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. Hesse (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 przededefiniowania stosunków władzy-wiedzy, w które zaplątani są badacze przeszłości. W konsekwencji wprowadzenie lotniczego skanowania laserowego 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.

7.3. 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 oni dyskusję nad mającym miejsce w ostatnich dziesięcioleciach zwrotem ikonycznym 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 ona, że rozmaite obrazy wizualne powstające dzięki wykorzystaniu zaawansowanych technik komputerowych i cyfrowych (np. Internetu, silników gier komputerowych, aplikacji mobilnych, rzeczywistości wirtualnej i rozszerzonej – por. np. 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 szerokie 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. rozdział 7.2), 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.), zaś odbiór danych, 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 oznacza to, że także treści interesujące archeologów odczytywane są wyłącznie za pomocą doświadczenia wzrokowego. Choć 'pierwotny' tekst metadanych

('pierwotny', gdyż wygenerowany/dostarczony w tekstualnej postaci równoległe 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 np. na ekranie komputera ma taką, a nie inną jakość. Ponadto należy pamiętać o tym, że aplikacja skanowania w badaniach archeologicznych nie pozwala jak dotąd na automatyczną ekstrakcję i detekcję obecnych w produktach pochodnych obiektów powiązanych znaczeniowo z przeszłością (por. rozdział 3.1.2.3). W konsekwencji wciąż konieczny jest nadzór interpretatora czytającego rezultaty pomiarów. Tym samym niemożliwa jest automatyczna i skomputeryzowana zamiana danych lidarowych w tekst, mówiący np. 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 hamuje prace w tym zakresie. Kwestia ta ewidentnie odróżnia archeologię od innych dziedzin wykorzystujących lotnicze skanowanie laserowe, np. 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. rozdział 7.1). 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 wyłącznie 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 to narratywizuje obserwowaną rzeczywistość w zgoła odmienny sposób – por. rozdział 7.1), 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 rozdziale 6.1 ukazałem, że w zależności od podejścia względem 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).

Ponadto 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 z uwagi na jego ciągłość możliwości percepcyjne badacza (znajdującego w się w danym czasie tylko w jednym miejscu) są ograniczone.

Tę granicę ludzkiej percepcji w pewnym sensie udaje się przełamać dzięki zastosowaniu lotniczego skanowania laserowego. Wykorzystanie metody pozwala bowiem na uzyskanie szerokiego spojrzenia z oddali na analizowany wycinek świata, co w konsekwencji umożliwia dostrzeżenie relacji (połączeń, przerw, nakładania się oraz przenikania itd.) pomiędzy poszczególnymi elementami krajobrazu. Ta istniejąca na ekranie komputera zdystansowana i obca perspektywa (niemożliwa do osiągnięcia przez człowieka w przeszłości) nie jest jednakże w przypadku danych lidarowych zupełnie zdehumanizowana (to właśnie ten aspekt stanowił jeden z głównych argumentów przeciwko procesualnym analizom przestrzennym, jaki stawiali badacze zainspirowani filozofią postmodernistyczną – por. rozdział 1.2.6). Otóż dzięki interaktywnemu charakterowi danych lidarowych oraz możliwości łatwego przemieszczania się np. 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. rozdział 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 bowiem 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 zobrazowań satelitarnych, z uwagi na ograniczenia w ujawnianiu się wyróżników, także nie pozwala na równie szybkie wytworzenie danych stanowiących kontekst wizualnego przemieszczania się po zapełnionych treściami przeszłości danych.

Widzimy zatem, że wytwarzane znaczenia powiązane z minionymi rzeczywistościami umieszczane są w wirtualnym świecie produktów lotniczego skanowania laserowego 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 o interpretację produktów ALS-u od tych badań, w których skanowanie lotnicze stanowi 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 powiązany znaczeniowo z przeszłością zostaje zerwana. Następuje bowiem dematerializacja owych form, wskutek której zostają one usunięte z pola recepcji przy pomocy innych zmysłów. Zatem archeolog nie mający innego kontaktu z pozostałościami po przeszłej działalności człowieka wchodzi w interakcję jedynie z produktami wirtualnej rzeczywistości. W istotny sposób redukuje to doświadczanie dotychczas wszechobecnych nośników treści powiązanych z przeszłością: np. kurhanów na weryfikowanym cmentarzysku, warstw o różnej miąższości w profilu wykopu, fragmentów ceramiki, ostrych narzędzi krzemiennych itp. To, co dotychczas charakteryzowało pracę archeologa, a więc otoczenie przez 'przedmioty' lub ich dokumentację (rysunkową, fotograficzną itp.) zostaje zastąpione wyłącznie wirtualnym przedstawieniem. Wcześniejsze doświadczanie świata fizycznego za pomocą wszystkich zmysłów zostaje zredukowane jedynie do kwestii wizualnych.

W przypadku korzystania 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 archeolodzy są przyzwyczajeni zostaje uzupełnione o kolejną wirtualną warstwę informacji, która wciąż może być odczytana wyłącznie wzrokowo. Dochodzi zatem do wytworzenia cyfrowej i zredukowanej do danych przestrzennych kopii obiektów istniejących w rzeczywistości, np. grobowców megalitycznych, systemów uprawy bądź umocnień. W tym wypadku zatem wytworzenie kopii jest celowe. Dotyczy to zarówno dodawania kolejnej warstwy obiektom wcześniej

rozpoznanym, jak i tych, których znaczenia zostają wpierw 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 rozdziale 7.1 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 zatem 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. rozdział 6.3).

Oznacza to, że w kwestiach fundamentalnych oba przypadki nie różnią się od siebie. W pierwszym z nich 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 o wirtualne produkty 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 badaczy 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 jak dotychczas przeprowadzone studia w zakresie percepcji wyników pomiarów lidarowych, to być może doświadczenia związane z archeologiczną analizą i interpretacją zdjęć lotniczych naprowadzi nas na jakiś trop. Otóż T. Michalik (2014) pokazuje, że istnieje znacząca różnica pomiędzy interpretatorami fotografii z powietrza, którzy znają podstawy archeologii lotniczej i tymi, którzy nie mieli z nią żadnej styczności. Argumentuje on, że ludzie nie posiadający wiedzy w tym zakresie nie tylko rozpoznają mniej obiektów archeologicznych niż reprezentanci pierwszej grupy, ale i mają większe trudności z nazwaniem tych obiektów, które zidentyfikowali. Oznacza to, że doświadczenie interpretacyjne nie tylko pozwoliło na detekcję większej liczby wyróżników (a pośrednio obiektów archeologicznych), ale i umożliwia lepsze operowanie językiem. Zatem wizualna relacja pomiędzy okiem interpretatora a obrazkiem wyświetlanym na ekranie komputera, ukształtowana przedrozumieniem 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 opíše to, co zostało uchwycone na kliszy/matrycy.

Jednakże doświadczenie T. Michalika wykorzystujące okuloğraf ukazało jeszcze jeden istotny aspekt wizualnej relacji. Otóż okazuje się, że 'eksperti' 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. Otóż 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, że posiadana wiedza nie tylko wpływa na zakres rozpoznania (identyfikujemy to, co znamy), ale i fizycznie kształtuje sposób konstrukcji informacji archeologicznej. Ruch oka bowiem został wyuczony w ramach powtarzającego się szkolenia z zakresu archeologii lotniczej.

Choć badania T. Michalika zostały przeprowadzone w oparciu o fotografie z powietrza, to trudno nie zgodzić się, że ich wyniki nie sprowadzają się wyłącznie do szczególnego studium przypadku, lecz mają uniwersalistyczny charakter. W jaki sposób możemy zatem przenieść te rezultaty na grunt archeologii lidarowej? W rozdziałach 3.1.2.3 i 3.1.3.7 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 posiadający doświadczenie w rekonesansie lotniczym, choć pojawiają się także przykłady wykorzystania danych lidarowych przez 'tradycyjnych' archeologów, 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 zaś 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 lotnicze regulują sposób wykorzystania produktów skanowania. Zatem podobnie, jak w przypadku kwestii lingwistycznych (por. rozdział 7.2) 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 zatem na wyrwaniu się z tego kontekstu i złamaniu schematu interpretacyjnego. W przeciwnym razie nowe dane będą wykorzystywane wyłącznie dla osiągnięcia starych celów, gdyż wzrokowe zaangażowanie badaczy będzie jedynie powtarzać dotychczasową praktykę.

Widzimy zatem, że relacja pomiędzy archeologiem a rezultatami skanowania jest kwestią wizualną i wirtualną, obarczoną 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 zatem do czynienia wyłącznie z symulakrami. W jakiej formie wyniki ich analiz mogą i powinny być zatem przedstawione szerokiemu odbiorcy?

7.4. 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 posiada interaktywny charakter (dane mogą zostać poddane manipulacji i zróżnicowanym formom obróbki), to pozostaje ona stała i niezmienna, gdyż aspekty krajobrazowe zapisane w danych lidarowych zostały 'uśmiercone' (podobnie, jak dzieje się to w przypadku wykorzystania rekonesansu lotniczego, por. rozdział 6.3). Upływający czas pomiędzy momentem wykonania nalogu a archeologiczną interpretacją oraz weryfikacją jej rezultatów w terenie powoduje, że krajobraz przeszłości wytwarzany w danych lidarowych jest młody (w nielicznych przypadkach ma on 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 one 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. rozdział 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.

Jak pisałem w rozdziale 6.3 istotną cechą produktów lotniczego skanowania laserowego 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 '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 2002), ponieważ powstanie zdjęcia wiąże się z wcześniejszą narratywizacją rzeczywistości przez znajdującego się w samolocie archeologa (por. rozdział 7.1). Oznacza to, że 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 migawki. Należy podkreślić, że możliwe jest, że to, co zostało zapisane na zdjęciu nie zasila później (wskutek interpretacji) zasobów dziedzictwa. Podobnie może dojść do sytuacji, że 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 posiadającego doświadczenie w tym zakresie. W konsekwencji to, co otrzymuje szeroki odbiorca, to znarratywizowana i zawłaszczona rzeczywistość. Znaczenia przeszłości zostały bowiem już uprzednio

rozpoznane (oczywiście odnosi się to do kwestii poprawnej interpretacji oraz doświadczenia badaczy). Tym samym publikacja zdjęcia lotniczego zawierającego zapis np. wyróżników roślinnych, na którym nie zostały zaznaczone elementy archeologiczne powoduje, że 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 okryciami pozornymi mamy do czynienia w przypadku większości dotychczasowych publikacji archeologicznych, w których wykorzystywane są rezultaty lotniczego skanowania laserowego. Podobny charakter ma również niniejsza praca, na łamach której pojawiło się kilkadziesiąt rycin ukazujących elementy archeologiczne zapisane pod postacią danych przestrzennych 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 zatem w tym przypadku 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 też zobrazowań satelitarnych, np. Google Earth, NASA World Wind⁸¹, lub zasobów danych, do których dostęp jest otwarty, bądź łatwy, np. baza zobrazowań *United States Geological Survey* (por. Thomas i inni 2008). Proces ten możliwy jest dzięki postępującej demokratyzacji wiedzy, 'uwalnianiu' danych oraz rozwijającym się

⁸¹ 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](https://www.academia.edu/2375047/Google_Earth_and_World_Wind_remote_sensing_for_the_masses) [dostęp 13.11.2014].

dynamicznie tzw. obywatelskim projektem 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 prowadzonych nie tylko przez profesjonalnych archeologów, ale i ludzi zainteresowanych przeszłością. Dane lidarowe zawierające informacje archeologiczne zostały 'uwolnione' i zaczęły funkcjonować w niekontrolowany przez archeologów sposób. Budzi to rzecz jasna pewne kontrowersje, o których pisałem w rozdziale 6.5, 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 bowiem prowadzić do postępującego zniszczenia nieodnawialnych elementów dziedzictwa. W celu zapobieżenia temu zjawisku archeolodzy podejmują rozmaite działania. Jednym ze sposobów ujarzmienia zapędów anarchistycznych, przy jednoczesnym zachowaniu demokratycznego dostępu do danych jest wykreowanie takiej relacji pomiędzy archeologami a społeczeństwem, w którym to dojdzie do 'miękkiej' kontroli poczynąń 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) między innymi projekt *Laserowi Odkrywcy* (<http://www.laserowiodkrywcy.pl>), który pozwalał szerokiemu 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 się echem zarówno wśród szerokiej publiczności (uczestników projektu), jak i ze strony mediów.

Jednocześnie działania te doprowadziły to 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 największą zaletę działań tego typu. Choć w tym przypadku 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 posiadających 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 pokazały to omówione w rozdziale 7.3 badania 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 o interpretację produktów pochodnych ALS-u nie powinny zostać sprowadzone wyłącznie do tworzenia tekstu, zilustrowanego 'martwymi' obrazkami. 'Miękkie' kontrolowanie udostępnianych 'żywych' danych pozwala bowiem nie tylko lepiej przedstawić rezultaty dociekań (gdyż dzięki możliwości zmiany widoku odbiorca treści może płynnie śledzić narrację), ale i umożliwia

w pewnym sensie 'doświadczanie' ciągłości wirtualnego krajobrazu (który nie jest pocięty na ryciny). Zaś dzięki 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*⁸², to można domniemywać, iż w niedługiej przyszłości pojawią się przykłady zastosowań rezultatów skanowania również i w tym celu.

Oznacza to, że 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

⁸² W literaturze przedmiotu brakuje jak dotąd rozwiązań wykorzystujących produkty ALS-u.

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 trudno objąć wzrokiem znajdując się w wybranym miejscu 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. 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, Kincey 2013; por. Ch'ng 2007). To potężne narzędzie pozwala na wykreowanie cyfrowych krajobrazów, które są bardziej realne niż np. 'klasyczne' NMT. Zaawansowane techniki renderingu pozwalające na plastyczne oddanie 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. Pozwala to również na 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, Kincey 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 równie dobrze w interaktywny sposób przedstawiać wyniki zaawansowanych analiz przestrzennych. Doskonałym przykładem takich działań jest zobrazowanie ruchu wirtualnego podróznego przemierzającego okolice wczesnośredniowiecznego grodziska we Wrześnicy (por. rozdział 5.3.1.3). Statyczne kadry, a więc pojedyncze stopklatki zaprezentowane na rycinach 123 i 124 nie oddają bowiem dynamiki ludzkiego zaangażowania w krajobraz. Dopiero animacja takiej podróży pozwala ukazać zmienność 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 urządzeniom peryferyjnym dzisiejszych komputerów (np. Microsoft Kinect, czy Oculus Rift) możliwe jest potraktowanie współczesnych ludzi jako aktywnych uczestników archeologicznych krajobrazów (np. Richards-Rissetto i inni 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 indywidualnie 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 dla 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 w oparciu o zróżnicowane dane przestrzenne (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 one także podstawę do interpretowania zjawisk niemożliwych do poznania za pomocą 'klasycznych' środków, np. dzięki wykorzystaniu programowania agentowego (ang. *agent based modelling*) polegającego na wykorzystaniu 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 lotniczego skanowania laserowego 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 do 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.

7.5. Podsumowanie

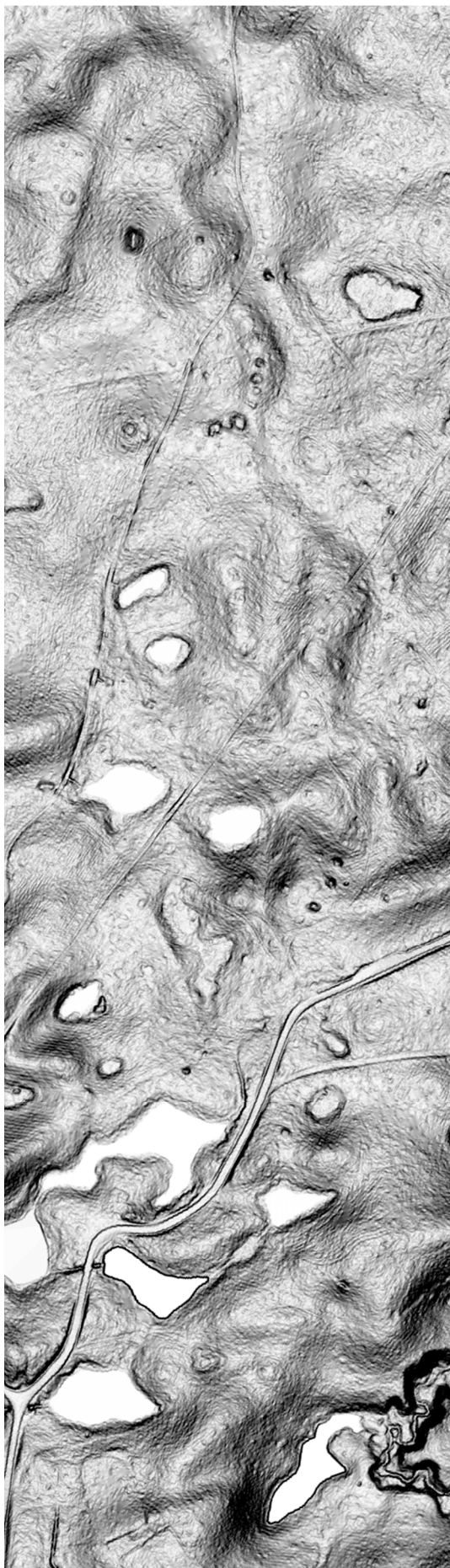
Na łamach niniejszego rozdziału pokazałem zróżnicowane aspekty narracji tworzonej w oparciu o wykorzystanie danych lidarowych. Z jednej strony widzimy, że zachodzi duże podobieństwo pomiędzy sposobem narratywizacji rezultatów lotniczego skanowania laserowego a wyników innych metod prospekcji archeologicznej, zwłaszcza pionowych zdjęć lotniczych. Sposoby odczytywania znaczeń i kreacji tekstu opisującego zapisane w produktach ALS-u znaczenia nie są wyjątkowe i powielają wcześniejsze schematy. Należy również pamiętać o wpływie praktyki badawczej archeologów lotniczych na kształt 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 skutek odmiennych aspektów technologicznych, a także możliwości identyfikacji dotychczas nieznanymi, bądź marginalizowanymi aspektami krajobrazowymi zawartość konstruowanych treści jest inna niż w przypadku 'klasycznych' badań nad przestrzenią. Powstanie nowego lidarowego języka i słownika wynika bowiem nie tylko z technicznego aspektu wykorzystania nowej metody, ale i ze swoistego poszerzenia możliwości interpretacyjnych archeologii. Archeolodzy wyposażają bowiem 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 i, która polega 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 przewartościowania lub niedoceny 'niepewnych' elementów krajobrazu. Będzie to miało kluczowe znaczenie zarówno dla prowadzonych badań, jak i 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 (odnoszących się do współczesnego terenu), jak i do bardziej zaawansowanych tworców 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 np. 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, że treści zapisane na powstałych symulacjach doświadczane są wyłącznie wzrokowo. Oznacza to, że krajobrazy lidarowe są przede wszystkim krajobrazami wizualnymi, tylko pozornie powiązаныmi 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 w oparciu o produkty skanowania musi on nie tylko zostać wyposażony w 'żywe' 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 lotniczego skanowania laserowego konieczne jest wykorzystanie nowych mediów oraz sposobów przedstawiania wyników badań. Przedstawione w niniejszym rozdziale szerokie spektrum zastosowań danych lidarowych pozwala stwierdzić, że wygenerowane w oparciu o nie archeologiczne krajobrazy poprzez wizualne uobecnianie przeszłości mogą rozbudzić emocje w większym stopniu niż klasyczne sposoby prezentacji treści. Wykorzystanie nowej metody prospekcji powoduje zatem 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.



8. 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.

Głównym celem rozważań prowadzonych na łamach niniejszej pracy 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 osiągnąć ten cel przybliżyłem konsekwencje wykorzystania ALS-u w badaniach przeszłych krajobrazów okolic Polanowa, Starego Krakowa oraz Sławaska i Wrześnicy. 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 za poligon doświadczalny aplikacji lotniczego skanowania laserowego i sprawdzenia możliwości interpretacyjnych archeologii w tym kontekście.

Identyfikacja omawianego związku została przeprowadzona w oparciu o cztery poziomy 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 niedoceniane w dyskursie archeologicznym obszary badawcze. Z **poziomem trzecim** związana była identyfikacja charakteru danych lidarowych jako źródeł archeologicznych. Zaś w obrębie **poziomu czwartego** zwróciłem uwagę na sposoby przedstawienia

i budowania narracji w oparciu o rezultaty lotniczego skanowania laserowego. Zanim przeprowadziłem analizę na powyższych czterech poziomach, przedstawiłem zaś zasady działania lidarów i systemów informacji przestrzennej oraz ich funkcjonowania w świecie współczesnej nauki. Ukazałem również metodykę i charakter wykorzystania ALS-u oraz GIS-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 ukazać 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. Powoduje to, że prowadzenie studiów krajobrazowych w oparciu o rezultaty 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 rejestracji 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 zarówno do badań prowadzonych z perspektywy tradycyjnych studiów osadniczych, jak i studiów krajobrazowych znajdujących się pod wpływem inspiracji postmodernistycznych.

Widzimy, że wykorzystanie lidarów pozwala zarówno na prowadzenie badań nad obiektami wcześniej zarejestrowanymi, jak i dotychczas nieodkrytymi. Odnosi się to zarówno 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, że lotnicze skanowanie laserowe pozwala na wprowadzenie danych nowej jakości względem znanych obiektów archeologicznych, jak i ułatwia prowadzenie badań na obszarach nie cieszących się wcześniej dużym zainteresowaniem badaczy. 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 zróżnicowanych aspektów obiektów archeologicznych itd.

Jednakże biorąc pod uwagę zaawansowanie badań nad okolicami Sławska i Wrześnicy nie możemy jednoznacznie stwierdzić, że ALS otwiera nowe obszary badawcze. Badania osadnicze i krajobrazowe terenów zalesionych mogły być bowiem 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, że na **poziomach pierwszym i drugim** prowadzonej na łamach niniejszej pracy analizy, lidar konceptualnie nie zmienia w istotny sposób możliwości interpretacyjnych. Uzyskanie danych lepszej jakości i łatwość w ich pozyskaniu, a także zdolność do wytworzenia i ukazania znaczeń 'ciągłości' krajobrazu charakteryzują bowiem 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, wcześniej niefunkcjonujące w dyskursie archeologicznym, to odnosi się to jedynie do poszczególnych studiów przypadków, zaś wypracowane wnioski – w szerokiej perspektywie – nie wychodzą poza zakres osiągnięć interpretacji opartej o pracę 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 na 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 w oparciu o cyfrowe wizualizacje), to należy je rozumieć jako powtórzenie problemów związanych z wykorzystaniem zdjęć lotniczych w archeologii. Rezultatami rekonesansu także są symulakry, które ulegają procesowi interpretacji i muszą być one zarządzane w odpowiedni sposób.

Jednakże, jak pokazałem to w rozdziale 6, istotna modyfikacja wiąże się przede wszystkim z odwróceniem relacji ‘odkrycie – identyfikacja – dokumentacja’. Wykorzystanie skanowania powoduje bowiem nie tylko powstanie nowych nośników informacji o zasobach dziedzictwa, ale i prowadzi do zmiany na szeroką skalę dotychczas obowiązującej praktyki badawczej.

Dochodzi bowiem do masowej modyfikacji w myśleniu o tym co stanowi źródło w kontekście aplikacji ALS-u.

W odniesieniu do **poziomu czwartego** opisywanej na łamach niniejszej pracy relacji pomiędzy możliwościami interpretacyjnymi archeologii a zastosowaniem lotniczego skanowania laserowego również mamy do czynienia z ważną zmianą, pomimo iż wykorzystanie ALS-u częściowo powtarza schematy wypracowane podczas opracowania zdjęć lotniczych. Narratywizacja danych lidarowych przebiega bowiem podobnie, jak w przypadku rezultatów rekonesansu lotniczego, a nowopowstały 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 swoiste 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 zwiększa 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 w oparciu o produkty ALS-u przestaje być prywatną 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 krajobrazem, poprzez wprowadzenie cyfrowego i 'martwego' (choć podatnego na zmiany wynikające z obróbki i interaktywnego charakteru) symulakrum. Rzuca również szereg 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 i wplątane w tradycyjne badania archeologiczne, a wówczas będą służyły jedynie w celu osiągnięcia starych celów przy użyciu nowych środków, to nie w tym leży największy potencjał ALS-u. Jego 'dzikość', wynikająca z nowości i nieznaności, choć jest powoli okiełznywana (głównie przez archeologów z doświadczeniem w rekonesansie lotniczym), może przyczynić się do złamania wcześniejszych schematów interpretacyjnych. Możliwości drzemiące w wykorzystaniu danych lidarowych pozwalają na poszerzenie granic zainteresowań archeologii oraz archeologią. W konsekwencji krajobrazy przeszłości wytwarzane w oparciu o dane lidarowe są, a także mogą być bardziej skomplikowane i dynamiczne, niż było to możliwe do osiągnięcia w związku z wykorzystaniem wcześniejszych metod prospekcji.



Spis rycin

Ryc. 1. Zasięg opracowania lotniczego skanowania laserowego na tle mapy ogólnogeograficznej Polski (w skali oryginalnej 1:500 000). Kolorem turkusowym zaznaczono obszar w okolicach Starego Krakowa, fioletowym zasięg wokół Sławska i Wrzeńnicy, zaś pomarańczowym w rejonie Polanowa. Podkład kartograficzny: http://sdi.geoportal.gov.pl/gm_wms_ogolnogeogr500 [dostęp 30.03.2014].	34
Ryc. 2. Spektrum promieniowania elektromagnetycznego, za: http://pl.wikipedia.org/wiki/Promieniowanie_elektromagnetyczne [dostęp 30.03.2014].	44
Ryc. 3. Budowa typowego systemu ALS, za: Wehr, Lohr 1999:69, ryc. 1.	49
Ryc. 4. Odbicie od różnych obiektów rozproszonego sygnału laserowego oraz wykres wychylenia echa skanerów typu <i>Full-Waveform</i> (patrz poniżej), za: Crutchley, Crow 2009:6, ryc. 4.	51
Ryc. 5. Różnice w sposobie rejestracji sygnału odbitego pomiędzy skanerami tradycyjnymi oraz typu <i>Full-Waveform</i> , za: Doneus i inni 2008:884, ryc. 1.	52
Ryc. 6. Przykład zapisu ech odbitych od różnych elementów. Na szerokość echa główny wpływ ma kształt napotkanej przeszkody. Obiekty 'rozciągnięte' wertykalnie stanowią problem dla prospekcji lidarowej, za: Hug i inni 2004:25, ryc. 25.	53
Ryc. 7. Porównanie różnych rodzajów skanerów, na podstawie referatu M. Borowskiego i Ł. Sławika podczas XX Ogólnopolskiej Konferencji Fotointerpretacji i Teledetekcji w Warszawie, 21-23.09.2010.	55
Ryc. 8. Zasady działania lidarów batymetrycznych, za: Doneus i inni 2013:2139, ryc. 3.	56
Ryc. 9. Nakładające się na siebie równoleżnikowo zorientowane pasy przelotu. Punkty o tym samym kolorze w danej linii zostały pobrane podczas pojedynczego przelotu.	57
Ryc. 10. Punkty pochodzące z dwóch pasów przelotu nie pozwalają na wygenerowanie równej płaszczyzny dachu (z lewej). Dopiero po wyrównaniu szeregów skanowania (z prawej) możliwe jest odpowiednie dopasowanie dwóch zasobów danych, za: http://arsf-dan.nerc.ac.uk/trac/wiki/Procedures/AlsprocProcessing [dostęp 30.03.2014].	58
Ryc. 11. Obiekty powstałe wskutek niewłaściwej obróbki danych. Widoczne na lewym obrazku linie mogłyby wskazywać na istnienie śladów po prowadzeniu uprawy typu terasowego na stokach. Jednakże obiekty takie nie istnieją w rzeczywistości, a wraz ze zmianą algorytmu przetwarzania danych znikają z zasobu (z prawej).	58
Ryc. 12. Sklasyfikowana chmura punktów (kolor fioletowy - 'grunt', jasna zieleń - 'niska roślinność', zieleń - 'średnia roślinność', ciemna zieleń - 'wysoka roślinność').	59
Ryc. 13. Porównanie punktów z klasy 'grunt' w dwóch zbiorach tych samych danych. Widoczne wyczyszczenie kurhanu w chmurze dolnej (został on sklasyfikowany jako 'niska roślinność').	61
Ryc. 14. Wgląd w zapis fali odbitej od wszystkich napotkanych obiektów wraz z wykresem jej liniowego wychylenia, za: Rapidlasso - M. Isenburg http://rapidlasso.com/category/press-releases [dostęp 30.03.2014].	62
Ryc. 15. Punkty pomiarowe na tle numerycznego modelu pokrycia terenu o rozdzielczości przestrzennej 1 m ² . 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).	64
Ryc. 16. Numeryczny model terenu w skali szarości (w legendzie wartość wysokości w metrach n.p.m.).	65
Ryc. 17. Numeryczny model pokrycia terenu w skali szarości (w legendzie wartość wysokości w metrach n.p.m.).	66

- Ryc. 18. Porównanie dwóch analiz cieniowania NMT o rozdzielczości przestrzennej 0,5 m (powyżej) oraz 1 m (poniżej). Ślady po orce widoczne na górnym modelu utrudniają spojrzenie na 'ogólną' rzeźbę terenu, jednakże mogą one stanowić przedmiot interpretacji dla określonych badań (np. w rolnictwie). Ich brak na modelu o mniejszej rozdzielczości uniemożliwia takie studia, oferując jednocześnie większą przejrzystość na mniejszą skalę..... 67
- Ryc. 19. Zobrazowanie zinterpolowanej intensywności odbicia (o rozdzielczości przestrzennej 1 m). Im ciemniejszy obszar tym mniej energii wróciło do urządzenia..... 68
- Ryc. 20. Okolice Polanowa. Analizy cieniowania dwóch numerycznych modeli terenu. (1) – wytworzony w oparciu o klasyfikację przeprowadzoną w oprogramowaniu TerraSolid. (2) – wygenerowany przy użyciu programu LAStools. W obrębie czerwonego okręgu kurhan opisany w dalszej części tekstu. 87
- Ryc. 21. Okolice Polanowa. Fotografia kurhanu, który uległ 'wyczyszczeniu' z danych przy użyciu opisanych filtrów – por. ryc. 20 i 22..... 88
- Ryc. 22. Okolice Polanowa. Rozkład wyników obliczeń różnicy pomiędzy modelami terenu uzyskany za pomocą kalkulatora rastrów (z lewej) wraz z lokalizacją tych wartości na NMT (z prawej). Uwagę zwraca nagromadzenie rozbieżności w południowej części analizowanego obszaru. W obrębie czerwonego okręgu widoczne są różnice wysokości związane z 'usuniętym' kurhanem – por. ryc. 20 i 21..... 88
- Ryc. 23. Okolice Polanowa. Analiza dystrybucji punktów pomiarowych sklasyfikowanych jako 'grunt' na kafelku o powierzchni 1 km². Podział kolorystyczny (od czarnego do białego) na 6 klas (0: brak odbić z gruntu; 1: 1-2 odbicia; 2: 3-5 odbić; 3: 6-10 odbić; 4: 11-20 odbić; 5: powyżej 20 odbić/m²). Brak punktów 'pochodzących' z gruntu charakterystyczny jest dla obszarów pokrytych wodą (rzeka przecinająca cały kafelek 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 dwukrotnie). Zaś wąskie pasy południkowe z odchyleniem na wschód lub zachód wynikają z możliwości technicznych skanera oraz warunków atmosferycznych podczas pomiarów (przyspieszenie i zwalnianie luster oraz platformy nośnej)..... 89
- Ryc. 24. Analiza cieniowania z 16 kierunków NMT okolic 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. 51. 91
- Ryc. 25. Okolice Polanowa. Weryfikacja analizy cieniowania NMT na podstawie pozyskanej jednocześnie ortofotomapy. Widoczne na modelu numerycznym obiekty o kształcie zbliżonym do kurhanów są w rzeczywistości stertami chrustu powstałymi podczas wycinki..... 92
- Ryc. 26. Okolice Sławna. Weryfikacja analizy cieniowania NMT na podstawie pozyskanej jednocześnie ortofotomapy. Widoczne na modelu numerycznym równoległe linie (czarna strzałka), biegnące na osi wschód-zachód z odchyleniem ku północy powstały wskutek prowadzonej w przeszłości orki. Orientacja śladów po przeszłych pracach rolnych lub leśnych jest odmienna od współczesnego kierunku orki (biała strzałka) pod las (ledwo widocznego, zbliżonego do południkowego). Zostały one w znaczący sposób zniszczone przez współczesne zagospodarowanie terenu. 92
- Ryc. 27. Okolice Starego Krakowa. Widoczne na zobrazowaniu analizy cieniowania modelu terenu zaburzenia doliny rzeki Jarosławianki (czarna strzałka) tuż przed jej ujściem do Wieprzy związane są z istnieniem w tym miejscu stawu (biała strzałka) spiętrzającego wodę dla młyna (*Waldmühle*). Analiza map archiwalnych (w tym przedstawionej po prawej stronie *Urmesstischblätter* z 1836 roku) pozwala na zrozumienie pochodzenia, określenie funkcji oraz datowanie obiektu kulturowego..... 93

- Ryc. 28. Kościół w Sławsku przedstawiony na zobrazowaniach analizy cieniowania różnych modeli numerycznych. (1) – NMPT; (2) – NMT wraz ze współczesną zabudową. (3) – sam kościół przedstawiony na NMT; (4) – ‘wyczyszczony’ NMT. Wybór odpowiedniego produktu do analizy zależy przede wszystkim od postawionych pytań badawczych. 95
- Ryc. 29. Dwa zobrazowania zinterpolowanej wartości intensywności odbicia (o rozdzielczości przestrzennej 1m²) dla okolic grodziska w Sławsku. ‘Falowanie’ wartości widoczne na (1) jest efektem nakładania się na siebie różnych szeregów skanowania. Wynika ono między innymi z wpływu różnic pomiędzy kątami pod jakimi prowadzone były pomiary w danym nalocie na uzyskiwaną siłę sygnału powracającego echa. Obróbka danych prowadzi do wyrównania tych różnic (2). Możliwe jest częściowe określenie kształtu grodziska położonego na lewym brzegu Wieprzy..... 97
- Ryc. 30. Porównanie zobrazowania zinterpolowanej wartości intensywności odbicia (1) oraz ortofotomapy utworzonej na podstawie pozyskanych równocześnie zdjęć lotniczych (2) dla obszaru pierścieniowatego 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..... 98
- Ryc. 31. Próba ‘przejęcia władzy’ nad poprzecinaną starymi korytami doliną Wieprzy. Regularna sieć rowów melioracyjnych oraz podziałów własnościowych wprowadza nowy ład w dynamiczne środowisko okolicy..... 100
- Ryc. 32. NMT w skali szarości dla okolic grodziska w Starym Krakowie. Nieczytelność i bardzo słabe zróżnicowanie odcieni wynika z niewielkiego rozciągnięcia, gdyż w obliczeniach brane są wartości wysokości dla całego terenu poddanego skanowaniu. Obszary najciemniejsze reprezentują doliny Wieprzy i Jarosławianki. Obserwacja stanowiska (jasny pas przecinający na osi NW-SE wysoczyznę przedstawia obwałowania) jest w dużym stopniu utrudniona (por. ryc. 33). 104
- Ryc. 33. Rozciągnięcie kontrastu NMT w okolicach grodziska w Starym Krakowie (1) oraz wczesnośredniowiecznych kurhanów w pobliżu Wrześnicy (2). Choć w pierwszym przypadku dodatkowe elementy są widoczne (białe plamy na zachód od obwałowań reprezentują kurhany), to wciąż są one mało czytelne z uwagi na duże deniwelacje terenu. Na obszarach spłaszczonych możliwe jest szczegółowe rozpoznanie obiektów archeologicznych z uwagi na duże różnice kontrastu..... 105
- Ryc. 34. Analiza cieniowania NMT okolic grodziska w Starym Krakowie (azymut 285°, wysokość kątowna 45°). Uzyskana plastyczność modelu ułatwia interpretację. Widoczne na poprzednich rycinach obwałowania i kurhany rozpoznać można z większą szczegółowością. Ponadto ujawniają się inne obiekty powstałe wskutek ludzkiej działalności: sieć drogowa (nieregularne 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..... 106
- Ryc. 35. 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 nowe zobrazowanie modelu numerycznego jest ciemniejsze, a cienie ‘rzucane’ przez formy terenowe są dłuższe. 107
- Ryc. 36. Analiza cieniowania NMT okolic grodziska w Starym Krakowie (azymut 345°, wysokość kątowna 45°). Zmiana kierunku nasświetlania wpływa na widoczność obiektów archeologicznych. Ślady po pracach ornych w pobliżu kurhanów stały się niewidoczne, wskutek ich równoległego położenia do azymutu nasłonecznienia. Jednocześnie ślady po orce w północnej części grodziska stały się lepiej widoczne (ich orientacja jest na niniejszym zobrazowaniu bardziej prostopadła do kierunku padania promieni słonecznych). Ponadto na południe od nich rozpoznać 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..... 108

- Ryc. 37. Zestawienie w kanałach barwnych trzech spośród 16 analiz cieniowania o wysokości kątowej 30° dla NMT okolic grodziska w Starym Krakowie. 1: kanał czerwony – azymut 315°; zielony – 337,5°; niebieski 0°. 2: kanał czerwony – azymut 315°; zielony – 22,5°; niebieski 90°. 3: kanał czerwony – azymut 315°; zielony – 67,5°; niebieski 202,5°. Cień widoczny na obrazowaniu 1 jest mniejszy niż na wizualizacjach pojedynczej analizy cieniowania i zanika wraz ze zwiększeniem różnicy kątowej pomiędzy kanałami w kolejnych przykładach (2 i 3). Jednocześnie zwiększa się różnorodność kolorystyczna obrazowań, utrudniająca w pewnym stopniu interpretację. Najwięcej obiektów archeologicznych widać na obrazowaniu 3. Jednakże ilustracja 2, stanowiąca kompromis pomiędzy utrudniającą czytanie danych kolorystyką a różnicami azymutów (wpływających na jednoczesne ujawnianie się obiektów o odmiennych kierunkach) najbardziej nadaje się do interpretacji..... 109
- Ryc. 38. Wyniki działania odejmowania przeprowadzonego na szesnastu analizach cieniowania NMT dla okolic grodziska w Starym Krakowie. Minimalne (1), średnie (2) i maksymalne (3) różnice wartości dla poszczególnych pikseli ukazują obszary o największym zróżnicowaniu (im jaśniejszy kolor tym większa wartość). Choć doskonale widoczne są obrysy wszystkich kurhanów czy też struktura obwałowań grodziska, to ślady po prowadzonych pracach rolnych są niemalże niedostrzegalne. Określenie czy dana forma terenowa jest wkopem czy nasypem jest przy tym niemożliwe..... 110
- Ryc. 39. Analiza PCA NMT dla okolic grodziska w Starym Krakowie. Na podstawie pierwszych dwóch komponentów (1 i 2) dostrzec można większość obiektów archeologicznych, a częściowo nawet strukturę obwałowania (mocno zniszczoną). Jednakże obecność cienia utrudnia interpretację całego obszaru na raz. Z kolei na komponencie trzecim (3) większość z pozostałości po śladach orki jest niewidoczna. Zobrazowanie kompozycji barwnej (4) (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. 111
- Ryc. 40. 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..... 112
- Ryc. 41. 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..... 113
- Ryc. 42. Zobrazowanie analizy SVF NMT dla okolic grodziska w Starym Krakowie (minimalny zasięg: 1 m; maksymalny zasięg: 12 m; liczba kierunków: 32). Choć wszystkie elementy są plastycznie oddane, to szczegółowe rozpoznanie kształtu niektórych kurhanów jest skomplikowane (zmiany kontrastu). Ponadto stoki mają ciemne odcienie utrudniające rozpoznanie..... 114
- Ryc. 43. Zobrazowanie analizy SVF NMT dla okolic grodziska w Starym Krakowie (minimalny zasięg: 1 m; maksymalny zasięg: 12 m; liczba kierunków: 32). Zmiana kontrastu pozwoliła na rozjaśnienie stoków (najciemniejsze odcienie związane są teraz głównie z korytem rzeki). Jednakże rozpoznanie obiektów archeologicznych – np. kurhanów bądź śladów po orce jest trudniejsze..... 115
- Ryc. 44. Porównanie obrazowań analizy cieniowania NMT (z lewej) oraz rezultatów usunięcia głównego trendu (ang. *trend removal*) w topografii NMT (z prawej) dla okolic grodziska w Starym Krakowie. Profil modelu terenu (u góry) ukazuje grzbiet wysoczyzny pomiędzy dwiema dolinami rzeczny. Natomiast profil obrazowania po filtracji dużych form krajobrazowych (na dole) prezentuje lokalne różnice rzeźby terenu, które nie osiągają wartości wyższych niż 2 metry (na około 5 metrach odległości – pomiędzy 50 a 75 metrem profilu)..... 116

- Ryc. 45. Porównanie zobrazowań analizy usunięcia głównego trendu (1) oraz LRM (2) 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 (zblizonych do nich w kolorystyce) zmian wysokości związanych z krawędziami stoków. Choć wyniki obu obliczeń są podobne, to LRM wyraźniej przedstawia skomplikowaną sytuację pomiędzy kurhanami a umocnieniami grodziska. 117
- Ryc. 46. (1) Zobrazowanie analizy nachylenia oraz (2) orientacji stoków NMT 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 barwnych na obszarze cmentarzyska. Wiedząc, że kolorem czerwonym ukazane są stoki skierowane na południe, zielonym na północ, niebieskim na wschód, zaś białym na zachód możliwe jest rozpoznanie, które elementy są wyżej względem innych. 118
- Ryc. 47. Kolejne fazy redukcji informacji o obiektach wykorzystywanych w celu tworzenia przeszłości identyfikowanych przy wykorzystaniu ALS-u. Opracowanie własne, na podstawie propozycji P. Urbańczyka (1981:45). 122
- Ryc. 48. 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 pobrane zostały dane z zakładaną gęstością czterech lub sześciu punktów/m², zielonym zaś o gęstości dwunastu punktów/m². Choć niemalże cała Polska została objęta skanowaniem, to prowadzący badania archeologiczne na obszarach nie wchodzących w zakres opracowania muszą liczyć się z koniecznością zakupu danych pochodzących z innych źródeł. Stan na 7.02.2014, za: <http://www.codgik.gov.pl> [dostęp 7.02.2014]. 128
- Ryc. 49. Okolice Starego Krakowa. Przykład wyjątkowo subtelnych rezultatów przeszłej działalności rolnej. Ślady po orce (szerokie równoległe pasy o niemalże południkowej orientacji) są możliwe do odczytania wyłącznie na zobrazowaniu analizy PCA NMT (6). Wyniki innych metod wizualizacji: (2) – pojedynczej analizy cieniowania NMT (azymut 15°, wysokość słońca 30°); (3) – analizy nachylenia stoków NMT; (4) – analizy LRM NMT; (5) – maksymalnej różnicy pomiędzy 16-krotnymi analizami cieniowania NMT; nie dają żadnych możliwości identyfikacji owych obiektów. Interpretacja ortofotomapy (1) również nie prowadzi do rozpoznania jakichkolwiek wyróżników. 135
- Ryc. 50. Grodzisko w Sławsku na fotografiach lotniczych. Wyróżniki zarejestrowane na zdjęciu ukośnym (1) 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 (2). Jednakże uznanie wyłącznie na ich podstawie, że grodzisko znajduje się w owym miejscu byłoby trudne i mało przekonywujące, głównie z uwagi na obecność w dolinie Wieprzy licznych paleomeandrów o zbliżonym sposobie 'ujawniania' się na fotografiach i innych danych (por. ryc. 24). Zdjęcie ukośne – fot. W. Rączkowski. 140
- Ryc. 51. Te same współrzędne geograficzne, dwa różne krajobrazy przeszłości. (1) – dzieci z polanowskiej szkoły średniej pozują w 1913 roku do zdjęcia z okazji obchodów 100-lecia wojny wywoleńczej z Napoleonem, za: Gwiazdowska 2013:229. (2) – 100 lat później dzieci ze szkoły podstawowej w Polanowie świętują obchody rocznicy uzyskania niepodległości przez Polskę, za: <https://www.facebook.com/645002975525358/photos/a.753564254669229.1073741878.645002975525358/753570314668623/?type=1&theater> [dostęp: 29.03.2014]. 153
- Ryc. 52. Stanowiska archeologiczne (czerwone punkty) gminy Polanów na tle terenów zalesionych (obszary zielone) i wód (obszary niebieskie). Czarną linią zaznaczono zasięg Miasta i Gminy Polanów, różową zakres opracowania produktów ALS-u, zaś żółtą zasięg arkusza AZP: 17-26. 163
- Ryc. 53. Ortofotomapa zalesionych okolic Polanowa. 164

Ryc. 54. Rejon Polanowa. Lokalizacja stanowisk archeologicznych rozpoznanych w trakcie AZP (brązowe elementy) na tle współczesnych wydzieleń leśnych (zielone obszary). Teren poddany skanowaniu zawiera się w obrębie czerwonej granicy, zaś ortofotomapy w obrębie niebieskiej. Dane o wydzieleniach: Bank Danych o Lasach – http://www.bdl.lasy.gov.pl [dostęp 29.03.2014]. Liczby porządkowe zgodne z zestawieniem stanowisk w aneksie nr 1.....	165
Ryc. 55. Ortofotomapa okolic Starego Krakowa.....	166
Ryc. 56. Rejon Starego Krakowa. Lokalizacja stanowisk archeologicznych rozpoznanych w trakcie AZP (brązowe elementy) na tle współczesnych wydzieleń leśnych (zielone obszary). Obszar poddany skanowaniu zawiera się w obrębie czerwonej granicy, zaś ortofotomapy w obrębie niebieskiej. Dane o wydzieleniach: Bank Danych o Lasach – http://www.bdl.lasy.gov.pl [dostęp 29.03.2014]. Liczby porządkowe zgodne z zestawieniem stanowisk w aneksie nr 2.	167
Ryc. 57. Ortofotomapa okolic Sławska i Wrześnicy poddanych lotniczemu skanowaniu laserowemu.	168
Ryc. 58. Rejon Wrześnicy i Sławska. Lokalizacja stanowisk archeologicznych rozpoznanych w trakcie AZP (brązowe elementy) na tle współczesnych wydzieleń leśnych (zielone obszary). Obszar poddany skanowaniu zawiera się w obrębie czerwonej granicy, zaś ortofotomapy w obrębie niebieskiej. Dane o wydzieleniach: Bank Danych o Lasach – http://www.bdl.lasy.gov.pl [dostęp 29.03.2014]. Liczby porządkowe zgodne z zestawieniem stanowisk w aneksie nr 3.	170
Ryc. 59. Projekt parku przyrodniczo-kulturowego „Wrześnickie Kurhany”, za: Kijowski 2002:tablica 3. Obszarami zakreślowanymi na żółto-pomarańczowo zaznaczono zasięgi stanowisk archeologicznych, wyznaczone podczas prospekcji naziemnej.....	172
Ryc. 60. Koncepcja zagospodarowania wczesnośredniowiecznego cmentarzyska kurhanowego we Wrześnicy (stan. 16), za: Kijowski 2002:tablica 4. W założeniu kurhany miały zostać obsadzone wrzosami (kolor fioletowy).....	173
Ryc. 61. <i>Novo illustrissimi principatus Pomeraniae descriptis...</i> E. Lubinusa przedstawiająca Księstwo Pomorskie przed wybuchem wojny trzydziestoletniej.	176
Ryc. 62. Zasięg skanowania (obszar wewnątrz czerwonego obrysu) oraz nalotu fotogrametrycznego (w obrębie prostokąta o niebieskim obramowaniu) w pobliżu Starego Krakowa na przykładowych historycznych i współczesnych mapach: 1 – E. Lubinusa; 2 – D. Gillyego; 3 – D.G. Reymanna; 4 – <i>Mapie Topograficznej Polski</i> w skali oryginalnej 1:100 000. Widoczne zmiany w zalesieniu obszaru pomiędzy: A – Starym Krakowem (<i>Alt Krakow/Alt Krakau</i>); B – Mazowem (<i>Metzow/Meitzow/Meizow</i>); C – Chudaczewkiem (<i>Neu Kuddezow</i>); D – Masłowicami (<i>Masselwitz/Masselwitz</i>); E – Kaninem (<i>Cannin/Kanin</i>); F – Karsinem (<i>Cartzin/Carzin</i>); G – Kowalewicami (<i>Cugelwitz/Kugelwitz</i>). Identyfikacja miejscowości w oparciu o rezultaty prac A. Chludzińskiego (2004, 2007, 2008).	180
Ryc. 63. Zasięg skanowania (obszar wewnątrz czerwonego obrysu) oraz nalotu fotogrametrycznego (w obrębie prostokąta o niebieskim obramowaniu) w pobliżu Polanowa na historycznych i współczesnych mapach: 1 – E. Lubinusa; 2 – D. Gillyego; 3 – D. G. Reymanna; 4 – <i>Mapie Topograficznej Polski</i> w skali oryginalnej 1:100 000. Widoczne zmiany w zalesieniu obszaru pomiędzy: A – Polanowem (<i>Polnow/Pollnow</i>); B – Chociminem (<i>Gutzmin</i>); C – Żydowem (<i>Sidow/Sydow</i>); D – Rzeczą Małą (<i>Nedden Retz/Klein Retz</i>); E – Raciborzem Polanowskim (<i>Voort/Fohrt</i>). Identyfikacja miejscowości w oparciu o rezultaty prac A. Chludzińskiego (2010).....	182
Ryc. 64. Zasięg skanowania (obszar wewnątrz czerwonego obrysu) oraz nalotu fotogrametrycznego (w obrębie prostokąta o niebieskim obramowaniu) w pobliżu Sławska i Wrześnicy na historycznych oraz współczesnych mapach: 1 – E. Lubinusa; 2 – D. Gillyego; 3 – D. G. Reymanna; 4 – <i>Mapie Topograficznej Polski</i> w skali oryginalnej 1:100 000. Widoczne zmiany w zalesieniu obszaru pomiędzy: A – Sławskiem (<i>Olde Slage/Alten Schlawe/Alt Schlawe</i>); B – Staniewiczami (<i>Stemnitz/Stemmentz</i>); C – Nosalinem (<i>Nutzlin/Nützlin</i>); D – Wrześnicą (<i>Frist/Freetz/Freez</i>); E – Warszkwem (<i>Waskow/Warschow/Alt Warschau</i>); F – Sławnem (<i>Slage/Schlawe</i>). Identyfikacja miejscowości w oparciu o rezultaty prac A. Chludzińskiego (2004, 2008).....	184

- Ryc. 65. Miejsca w lasach, w których rozpoznano obiekty archeologiczne (czerwone kropki) podczas naziemnej prospekcji prowadzonej wspólnie z T. Lewandowskim na tle ortofotomapy (z zasobu Centralnego Ośrodka Geodezji i Kartografii w Warszawie) miasta i gminy Polanów (ich granice zaznaczone są czarnymi liniami), za: Banaszek, Rączkowski 2010:tablica 2..... 189
- Ryc. 66. Grodzisko w Raciborzu Polanowskim na wizualizacji 16-krotnej analizy cieniowania NMT. 192
- Ryc. 67. Domniemany obiekt megalityczny w Rzeczy Wielkiej na wizualizacji 16-krotnej analizy cieniowania NMT. 195
- Ryc. 68. Domniemane obiekty megalityczne w Rzeczy Wielkiej (ciemnobrązowe obszary), prawdopodobne kurhany (żółte koła) oraz sieć drogowa (krawędzie szlaków zaznaczone brązowymi liniami), ze wspomnianym w tekście uskokiem (szary obszar) na tle wizualizacji 16-krotnej analizy cieniowania NMT. 196
- Ryc. 69. Domniemany obiekt megalityczny w szerszym kontekście krajobrazowym w okolicach Rzeczy Wielkiej na wizualizacji 16-krotnej analizy cieniowania NMT. 197
- Ryc. 70. Trzy analizy widoczności przeprowadzone dla krajobrazu okolic Rzeczy Wielkiej na tle wizualizacji 16-krotnej cieniowania NMT. Obszary widoczne z trzech różnych punktów (zielona kropka) zaznaczone są na kolor łososiowy. Wysokość 'obserwatora': 1,6 m, 'celu' 0,3 m. Przy założeniu odlesienia terenu widać, jak poruszający się uczestnik krajobrazu doświadcza wzrokowo zawsze co najmniej dwie koncentracje obiektów archeologicznych. Budzi to poczucie ich obecności i podkreśla ciągłość wytwarzanej przestrzeni znaczeniowej..... 199
- Ryc. 71. Elementy krajobrazu przeszłości w okolicach Rzeczy Wielkiej. Domniemane obiekty megalityczne (ciemnobrązowe obszary), prawdopodobne kurhany (żółte koła) oraz sieć drogowa (krawędzie szlaków zaznaczone brązowymi liniami), ze wspomnianym w tekście uskokiem (szary obszar), pozostałości po nowożytnym zabudowie (fioletowe obszary), a także rozpoznane w trakcie badań powierzchniowych stanowiska archeologiczne (numeracja zgodna z aneksem nr 1) 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..... 201
- Ryc. 72. Okolice Polanowa poddane skanowaniu lotniczemu. Stanowiska archeologiczne rozpoznane w trakcie badań AZP (czarne kropki) oraz zlokalizowane na obszarach zalesionych obiekty o własnej formie krajobrazowej zidentyfikowane podczas prowadzonej w 2008 i 2009 roku (małe białe kropki) na tle współczesnego zasięgu lasów (6) oraz wyników analizy J. Plit dotyczącej stałości użytkowania gruntów na terenie gminy. 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 (poza terenem gminy Polanów), na podstawie: Plit 2010:286, ryc. 8, zmodyfikowane. 203
- Ryc. 73. Rozmieszczenie prawdopodobnych obiektów archeologicznych – kurhanów (pomarańczowe kropki) na terenach poddanych skanowaniu lotniczemu w gminie Polanów. Stanowiska archeologiczne rozpoznane w trakcie badań AZP (czarne kropki) oraz zlokalizowane na obszarach zalesionych obiekty o własnej formie krajobrazowej zidentyfikowane podczas prowadzonej w 2008 i 2009 roku (małe białe kropki) na tle współczesnego zasięgu lasów (6) oraz wyników analizy J. Plit dotyczącej stałości użytkowania gruntów na terenie gminy. 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 (poza terenem gminy Polanów), na podstawie: Plit 2010:286, ryc. 8, zmodyfikowane. 205
- Ryc. 74. Zestawienie prawdopodobnych obiektów archeologicznych i wykrotów w okolicach Polanowa, na wizualizacjach 16-krotnej analizy cieniowania NMT. Prawdopodobne kurhany (czerwone kropki) jawią się na analizowanym produkcie pochodnym skanowania w sposób zbliżony do śladów po wywrotach (turkusowe kropki). Jednakże ich kształt jest bardziej okrągły niż zmiany rzeźby terenu związane z przewróconymi drzewami. Znacząca różnica jest również widoczna w profilach modelu terenu – por. ryc. 75. 207

Ryc. 75. Zestawienie profili rzeźby prawdopodobnych kurhanów oraz wykrotów w okolicach Polanowa. Lokalizacja oraz orientacja linii profilowych została przedstawiona na ryc. 74. Choć do pewnego stopnia prezentowane zaburzenia rzeźby terenu są zbliżone (profile kurhanów: AB, CD, EF, GH, IJ, KL oraz wykrotów MN, OP, RS), to wykonanie cięcia z innego kąta powoduje, iż formy powstałe wskutek obalenia drzew 'znikają' z powierzchni dominującej formy morfologicznej (profile TU, VW, XY). Pozwala to na odróżnienie prawdopodobnych kurhanów od śladów po wywrotach. Jednostki miary w metrach.....	208
Ryc. 76. Fotografia jednego z domniemanych kamiennych kurhanów w okolicach Polanowa zidentyfikowanego na podstawie czytania produktów pochodnych skanowania. Duża zmiana rzeźby terenu została odczytana w procesie interpretacji.....	209
Ryc. 77. Fotografia jednego z domniemanych kamiennych kurhanów w okolicach Polanowa zidentyfikowanego 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.	210
Ryc. 78. Przebieg omawianego północnego odcinka Wału Pomorskiego od Jeziora Bobiecińskiego Wielkiego do Bałtyku (przerywana niebieska linia) na mapie <i>Operationskarte Ost Blatt I</i> (powstałej na podstawie <i>Deutsche Heeresskarte</i> w skali oryginalnej 1:100 000) prezentującej sytuację wojsk niemieckich i radzieckich na froncie wschodnim z 26 lutego 1945 roku. 1 – Polanów; 2 – Sławno; 3 – Słupsk; 4 – Koszalin, za: http://www.gutenberg-e.org/esk01/frames/feskmmap.html [dostęp 10.04.2014].....	211
Ryc. 79. Zygzakowaty przebieg tranzei w pobliżu Polanowa jest bardzo dobrze widoczny na wizualizacji <i>Sky-view Factor</i> numerycznego modelu terenu.	212
Ryc. 80. Przebieg umocnień (fioletowe linie) na tle wizualizacji modelu terenu (wysokości w m n.p.m.).....	213
Ryc. 81. Lokalizacja zidentyfikowanych elementów umocnień (fioletowe linie) na tle <i>Topographische Übersichtskarte des Deutschen Reiches</i> z 1940 roku.	214
Ryc. 82. Lokalizacja zidentyfikowanych elementów umocnień (fioletowe linie) na tle mapy topograficznej w skali oryginalnej 1:100 000.	215
Ryc. 83. Przebieg umocnień Wału Pomorskiego w okolicach Polanowa na tle ortofotomapy. Przykład z lewej pokazuje, że tranzeja czołgowa położona na terenach uprawnych jest w rzeczywistości 'ukryta' w zadrzewionym pasie. Z kolei w pobliżu bezimiennego jeziora wyraźnie widać jak fragmenty umocnień rozpoznane na podstawie interpretacji produktów pochodnych skanowania 'urywają się' na granicy pól i lasów.	216
Ryc. 84. Wizualizacja analizy cieniowania NMT okolic Polanowa. Białe obwódki prostokątów wyznaczają granice dwóch obszarów – w pobliżu Wietrzna i Łokwicy (1) oraz Chocimina i Żydowa (2).....	217
Ryc. 85. Zasięg wydzieleni leśnych (zielone obszary) na tle wizualizacji analizy cieniowania NMT w pobliżu Wietrzna i Łokwicy (1) oraz sam model terenu tego obszaru (2).....	218
Ryc. 86. Zasięg wydzieleni leśnych (zielone obszary) na tle wizualizacji analizy cieniowania NMT w pobliżu Chocimina i Żydowa (1) oraz sam model terenu tego obszaru (2).....	219
Ryc. 87. Wyniki dwóch analiz widoczności przeprowadzonych na NMT okolic Chocimina i Żydowa. Punkty czerwone wskazują lokalizację obserwatora (o wysokości 'oczu' 1,6 m, wysokość 'celu' 0,3 m). Obszary widoczne zaznaczone są na biało (dla obserwatora umieszczonego na ziemiach ornych) oraz błękitno (obserwacja z terenów zalesionych).	220
Ryc. 88. Zasięg i lokalizacja stanowiska nr 4 w Starym Krakowie na karcie AZP.	224
Ryc. 89. Stanowiska rozpoznane w trakcie AZP (obszary w obrębie fioletowych obrysów) na tle wizualizacji analizy cieniowania NMT w pobliżu Starego Krakowa. Zasięg omawianego w tekście stanowiska jest moim zdaniem powiązany z formą ozu (zygzakowate wyniesienie przecinające przedstawiany wycinek terenu). Liczby porządkowe zgodne z zestawieniem stanowisk w aneksie nr 2. Wysokości w m n.p.m.....	225

Ryc. 90. Mapa sytuacyjno-wysokościowa grodziska w Starym Krakowie oraz profile terenu, za: Łosiński, Olczak, Siuchniński (1971:225, ryc. 41).....	226
Ryc. 91. Szkic cmentarzyska kurhanowego w Starym Krakowie, położonego na zachód od grodziska, za: Karta Ewidencji Stanowiska Archeologicznego 9-25/6, ze zbiorów ZWKZ, delegatura w Koszalinie.....	227
Ryc. 92. Wizualizacja analizy cieniowania NMT okolic grodziska w Starym Krakowie.....	228
Ryc. 93. Profile nierozpoznanych wcześniej kurhanów w obrębie cmentarzyska, położonego przy grodzisku w Starym Krakowie. Odległości w metrach, wysokości w metrach n.p.m.	229
Ryc. 94. Wizualizacja analizy <i>Local Relief Model</i> NMT zachodnich obwałowań grodziska oraz kurhanów położonych w jego najbliższym sąsiedztwie. Numeracja nasypów zgodna z ryc. 91 (numery 1-19).....	230
Ryc. 95. Lokalizacja i zasięg uprawianych rolniczo działek oraz nowożytniej zabudowy w obrębie majdanu grodziska w Starym Krakowie, na tle wizualizacji 16-krotnej analizy cieniowania NMT.....	231
Ryc. 96. Lokalizacja i zasięg uprawianych rolniczo działek oraz nowożytniej zabudowy w obrębie majdanu grodziska w Starym Krakowie, na tle mapy Urmesstischblatt (z lewej) oraz Messtischblatt (z prawej). Poniżej, w dolinie Wieprzy zlokalizowany jest młyn (niem. <i>Waldmühle</i>), wykorzystujący energię spiętrzonej wody (zasięg stawu młyńskiego zmieniła się z czasem).....	232
Ryc. 97. Okolice grodziska w Starym Krakowie na mapie D. Gillyego (z lewej) oraz D. G. Reymanna (z prawej). Widzimy, że omawiany fragment wysoczyzny, na którym położone jest grodzisko było zalesione w momencie tworzenia mapy, zaś w dolinie Jarosławianki funkcjonował młyn (symbol koła zębatego).....	233
Ryc. 98. Wizualizacja anaizy <i>Local Relief Model</i> 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 ziemie te były poddane orce, która omijała zarówno umocnienia, jak i nasypy kurhanów.....	234
Ryc. 99. Wyniki interpretacji produktów pochodnych skanowania okolic grodziska w Starym Krakowie na tle monochromatycznego NMT. Wytworzone treści pokazują skomplikowany charakter ludzkiego zaangażowania w ten krajobraz, zupełnie odmienny od wcześniejszej, silnie zredukowanej wizji przeszłego osadnictwa uzyskanego w ramach standardowych badań archeologicznych.....	236
Ryc. 100. Cmentarzyska kurhanowe (ciemnozielone punkty) rozpoznane na podstawie interpretacji modeli numerycznych na tle znanych stanowisk archeologicznych (bordowe obszary) oraz lasów. Tradycyjne przedstawienie nowych zasobów dziedzictwa powoduje, że 'pustka osadnicza' na północnym brzegu Wieprzy została częściowo wypełniona.....	239
Ryc. 101. Cztery prawdopodobne kurhany widoczne na wizualizacji 16-krotnej analizy cieniowania NMT. Zielony, lekko przezroczysty obszar ukazuje zasięg współczesnego lasu. Takie przedstawienie nieznanego wcześniej stanowiska archeologicznego wpisuje się w sposób konstruowania narracji o przeszłości, prezentowany np. na kartach KEZA. W tym przypadku wartością dodaną mogą być jedynie lokalne aspekty rzeźby terenu, szczegółowo oddane dzięki wykorzystaniu dokładnych danych.....	240
Ryc. 102. Jedno z wielu miejsc intensywnej działalności człowieka w przeszłości w okolicach Starego Krakowa (zasięg tego obszaru na tle całości opracowania został przedstawiony na ryc. 106). Wykorzystanie produktów pochodnych skanowania pozwala dostrzec palimpsest przekształceń rzeźby terenu.....	242
Ryc. 103. Skomplikowany układ historycznych dróg i systemów uprawy na zachód od Chudaczewka widoczny na tle wizualizacji analizy cieniowania NMT okolic Starego Krakowa (zasięg tego obszaru na tle całości opracowania został przedstawiony na ryc. 106).....	243

- Ryc. 104. Historyczna i współczesna sieć drogowa wyinterpretowana w oparciu o mapy historyczne, a także o modele numeryczne. Na różowo zaznaczono koleiny, zaś na granatowo nasypy szlaków zidentyfikowanych dzięki wykorzystaniu produktów pochodnych skanowania (zasięg tego obszaru na tle całości opracowania został przedstawiony na ryc. 106)..... 247
- Ryc. 105. Sieć dróg historycznych dla analizowanych terenów (wewnątrz obszaru obramowanego czerwoną linią) na tle arkusza *Karte des Deutschen Reiches*. Kolorem żółtym zaznaczono drogi widoczne na mapie D. Gillyego, pomarańczowym – na opracowaniu D. G. Reymanna, różowym zaś koleiny rozpoznane dzięki interpretacji produktów pochodnych skanowania. Zidentyfikowany nasyp (kolor granatowy), nieużywany w momencie powstawiania *Karte des...* łączy pozostałe odcinki sieci komunikacyjnej funkcjonującej w 2. połowie XIX wieku, tworząc zapomniany już wówczas szlak z Sulimic (niem. *Zillmitz*) do Chudaczewka (niem. *Neu Kuddezow*)..... 250
- Ryc. 106. Wizualizacja analizy cieniowania NMT okolic Starego Krakowa wraz z zasięgiem obszarów przedstawionych na ryc. 102 (A), 103 (B) i 104 (C)..... 252
- Ryc. 107. Wyniki analizy zbiorczej widoczności (w promieniu 100 m) dla całości obszaru w pobliżu Starego Krakowa. Najlepiej widoczne w obrębie tego zasięgu są krawędzie doliny oraz oz w północno-wschodniej części opracowania. Również fragment nasypu drogi z Sulimic do Chudaczewka wyraźnie widoczny jest na płaskim tle rzeźby terenu. Jednostki w procentach..... 254
- Ryc. 108. Wyniki analizy zbiorczej widoczności (w promieniu 250 m) dla całości obszaru w pobliżu Starego Krakowa. Najlepiej widoczne w obrębie tego zasięgu są wciąż krawędzie doliny oraz oz w północno-wschodniej części opracowania. Oprócz pojedynczych pagórków morenowych również nasyp drogi z Sulimic do Chudaczewka wyraźnie widoczny jest na płaskim tle rzeźby terenu. Jednostki w procentach..... 255
- Ryc. 109. Wyniki analizy zbiorczej widoczności (w promieniu 500 m) dla całości obszaru w pobliżu Starego Krakowa. Pomimo iż krawędzie doliny są wciąż widoczne, to oz w północno-wschodniej części opracowania, a także nasyp drogi z Sulimic do Chudaczewka osiągają większe wartości. W swoim otoczeniu stanowią one najlepiej widoczne obiekty (choć w obrębie całego opracowania najlepiej widoczne są wybrane pagórki morenowe). Pomniejszenie obszaru badawczego (względem rycin 107 i 108) wynika z ograniczeń analizy (obecnie ukazuje ona wyniki dla terenów położonych w odległości 500 m od krawędzi pierwotnych granic). Jednostki w procentach..... 256
- Ryc. 110. Wyniki analizy zbiorczej widoczności (w promieniu 1000 m) dla całości obszaru w pobliżu Starego Krakowa. Oz w północno-wschodniej części opracowania, a także nasyp drogi z Sulimic do Chudaczewka osiągają jedno z największych wartości. W swoim otoczeniu stanowią one najlepiej widoczne obiekty (choć w obrębie całego opracowania najlepiej widoczny jest teren położony najbardziej na zachód). Pomniejszenie obszaru badawczego (względem rycin 107, 108 i 109) wynika z ograniczeń analizy (obecnie ukazuje ona wyniki dla terenów położonych w odległości 1000 m od krawędzi pierwotnych granic). Jednostki w procentach..... 257
- Ryc. 111. Wizualizacja drugiego komponentu analizy PCA NMT dorzecza środkowej Wieprzy. Niebieskie strzałki wskazują prawdopodobne kurhany rozpoznane na ziemiach ornych w pobliżu Sławska (z lewej) oraz Staniewic (z prawej). Liczby porządkowe zgodne z zestawieniem stanowisk w aneksie nr 3. 261
- Ryc. 112. Przekroje przez prawdopodobne kurhany rozpoznane w okolicach Sławska. 262
- Ryc. 113. Choć deniwelacje przypuszczalnych kurhanów są relatywnie niewielkie, to wyraźnie odcinają się od rzeźby terenu dominujących struktur geomorfologicznych. Na obu powyższych przekrojach (wykonanych dla znacznie większych obszarów niż na ryc. 112) charakterystyczne formy nasypów są łatwe do rozpoznania. 263
- Ryc. 114. Mapa sytuacyjna pozostałości po grodzisku w Sławku widocznych podczas badań weryfikacyjnych prowadzonych w latach 60. XX wieku (Łosiński, Olczak, Siuchniński 1971:216, ryc. 35)..... 266
- Ryc. 115. Fragment tzw. mapy Schmettaua prezentujący lokalizację pozostałości po obu członach grodziska w Sławsku (niem. *Alten Schlawe*), w pobliżu Wieprzy. 267

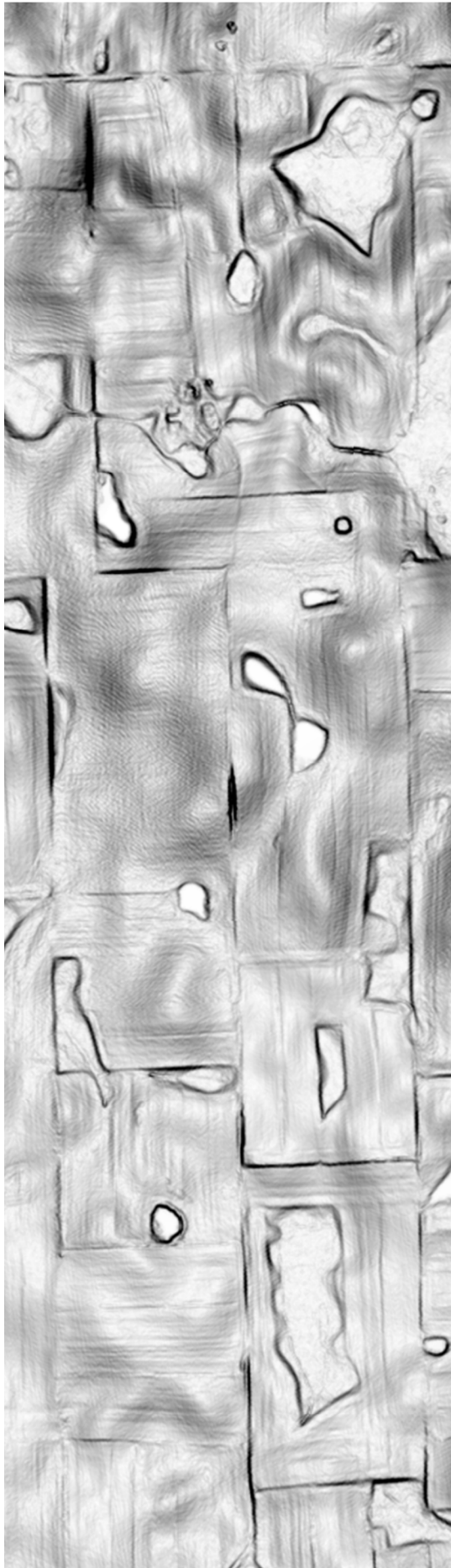
Ryc. 116. Analiza cieniowania NMT grodziska w Sławsku. Model terenu wygenerowany został w oparciu o dane pobrane z wykorzystaniem odbiornika GPS RTK (Misiewicz, Bogacki, Małkowski 2011a:3, ryc. 2).....	268
Ryc. 117. Porównanie dwóch zasobów informacji okolic grodziska we Wrzeńnicy. Z lewej wyniki badań powierzchniowych (stanowiska zaznaczone jako bordowe obszary) na tle ortofotomapy. Z prawej prawdopodobne pojedyncze kurhany (czerwone kropki) oraz grodzisko (oliwkowy obszar) na tle wizualizacji 16-krotnej analizy cieniowania NMT.....	271
Ryc. 118. Porównanie dwóch zasobów informacji okolic stanowiska nr 17 we Wrzeńnicy. Na górze wyniki badań powierzchniowych (stanowisko zaznaczone jako bordowe obszary) na tle ortofotomapy. Na dole prawdopodobne pojedyncze kurhany (czerwone kropki) na tle wizualizacji 16-krotnej analizy cieniowania NMT. Kurhany zlokalizowane są w pobliżu oraz pomiędzy formami eolicznymi.....	271
Ryc. 119. Trzy prawdopodobne kurhany/utwory eoliczne na cmentarzysku Wrzeńnica 17. Wizualizacja 16-krotnej analizy cieniowania NMT.....	273
Ryc. 120. Koliste kurhany na stanowisku nr 67 we Wrzeńnicy zlokalizowane na południowym skraju obszaru, na którym znajdują się wydmy. Wizualizacja 16-krotnej analizy cieniowania NMT.....	274
Ryc. 121. Nieznane dotychczas prawdopodobne obiekty archeologiczne zlokalizowane w pobliżu krawędzi wysoczyzny, po obu stronach niewielkich wąwozów/rowów. Wizualizacja 16-krotnej analizy cieniowania NMT.....	275
Ryc. 122. Wizualizacja 16-krotnej analizy cieniowania NMT okolic stanowiska nr 16 we Wrzeńnicy (na górze) oraz wyniki interpretacji (na dole). Kurhany (zaznaczone kolorem czerwonym) zlokalizowane są w pobliżu współczesnej sieci drogowej (kolor czarny) i melioracyjnej (błękitny). Pomędzy nasypami znajduje się także odcinek historycznej drogi (zielony) oraz nasypy związane z gospodarką leśną (pomarańczowy).....	276
Ryc. 123. Wizualizacja analizy cieniowania NMT. Widoczna droga biegnąca po wysoczyźnie oraz na grobli (pokonując niewielkie obniżenie terenu) w kierunku grodziska od cmentarzyska kurhanowego Wrzeńnica nr 16. Jej przebieg kończy się wraz ze skrajem wysoczyzny, choć niewielkie liniowe wybrzuszenie – być może związane z owym duktem – jest możliwe do zaobserwowania na terasie zalewowej Wieprzy.....	278
Ryc. 124. Monumentalny kurhan ze stanowiska Wrzeńnica nr 16 (koliste wybrzuszenie) oraz grodzisko(?) (kwadratowa struktura w obrębie terasy zalewowej) wśród sieci historycznych dróg (czarne linie) na mapie <i>Urmesstischblätter</i>	279
Ryc. 125. Prawdopodobnie średniowieczna droga łącząca grodzisko ze stanowiskiem Wrzeńnica 16 ma swój dalszy ciąg pomiędzy kurhanami tworzącymi następne cmentarzysko – Wrzeńnica 68. Wizualizacja 16-krotnej analizy cieniowania NMT.....	280
Ryc. 126. Wizualizacja 16-krotnej analizy cieniowania NMT okolic grodziska we Wrzeńnicy oraz wyniki interpretacji archeologicznej na tle NMT. Kolorem czerwonym zaznaczone pojedyncze kurhany, oliwkowym – grodzisko, zaś na zielono – prawdopodobnie średniowieczna droga.....	281
Ryc. 127. Propozycja zagospodarowania stanowiska Wrzeńnica 16 przygotowana przez M. Adamczyka na potrzeby projektu parku kulturowego. Dzięki wykorzystaniu danych lidarowych możliwe było ukazanie przebiegu średniowiecznej drogi.....	283
Ryc. 128. Analiza widoczności przeprowadzona z obwałowań grodziska (czerwony punkt – obserwator o wys. 1,6 m, wys. obserwowanych celów – 0,3 m). Z tego miejsca obserwator widział (brązowe obszary) zarówno monumentalny kurhan na stanowisku Wrzeńnica 16, jak i inne nasypy grobowe w okolicy. Szczegółowość danych lidarowych pozwoliła na rozpoznanie możliwości widzenia pojedynczych obiektów.....	286
Ryc. 129. Wyniki analizy zbiorczej widoczności dla NMT okolic grodziska we Wrzeńnicy (przeprowadzonych dla odległości 500 m).....	287
Ryc. 130. Wyniki analizy zbiorczej widoczności dla NMT okolic grodziska we Wrzeńnicy (przeprowadzonych dla odległości 200 m).....	288

Ryc. 131. Wyniki analizy zbiorczej widoczności dla NMT okolic grodziska we Wrześnicy (przeprowadzonych dla odległości 50 m).....	289
Ryc. 132. Obiekty archeologiczne znajdujące się w obrębie obszaru poddanego analizom widoczności – por. ryc. 133 i 134. Oprócz grodziska, kurhanów i drogi, zaznaczony został także biegnący niemalże równoleżnikowo wąwóz/rów.....	290
Ryc. 133. Wyniki 40 analiz widoczności przeprowadzonych dla obserwatora ‘poruszającego się’ po drodze w kierunku grodziska. Na zielono obszar widoczny, na różowo – niewidoczny.....	291
Ryc. 134. Wyniki 40 analiz widoczności przeprowadzonych dla obserwatora ‘poruszającego się’ po drodze, oddalającego się od grodziska. Na zielono obszar widoczny, na różowo – niewidoczny.....	292
Ryc. 135. Analiza cieniowania NMT okolic grodziska we Wrześnicy (na górze) oraz wyniki archeologicznej interpretacji (na dole). Wąwozy/rowy (granatowe obszary) oddzielające teren w pobliżu grodziska (kolor oliwkowy) przecinają prostopadle obecne na wysoczyźnie dolinki denudacyjne. Odcinek wąwozu/rowu położony najbardziej na południe przecina średniowieczna droga, wzdłuż której zlokalizowane są kurhany (kolor czerwony), częściowo zajmujące również krawędzie wąwozu/rowu.....	300
Ryc. 136. Zlokalizowany w pobliżu Wrześnicy prawdopodobny kurhan ziemny zidentyfikowany na podstawie analizy produktów ALS-u – por. ryc. 137.....	317
Ryc. 137. Różne sposoby ‘jawienia’ się prawdopodobnego kurhanu położonego w okolicach Wrześnicy (por. ryc. 136) w rezultatach pomiarów lidarowych. Choć jest on ‘zapisany’ w różnych produktach skanowania, to przekształcenie danych przestrzennych w informacje archeologiczne może odbyć się w oparciu o wybrane z nich. Wynika to z możliwości interpretacyjnych prowadzonego badania i ilustruje złożoność charakteryzującą uznanie niezinterpretowanych wyników pomiarów za źródła archeologiczne. To podczas czytania produktów ALS-u dochodzi do nadania im znaczenia źródła, zaś pozyskanie i obróbka danych dostarcza jedynie ‘półprodukty’ (por. ryc. 24). (1) – liczbowy zapis danych przestrzennych; (2) – wizualizacja sklasyfikowanej chmury punktów; (3) – profil przez chmurę punktów; (4) – wizualizacja NMPT; (5) – analiza cieniowania NMT; (6) – analiza stoków NMT.....	319
Ryc. 138. ‘Tajemniczy’ prawdopodobny obiekt archeologiczny zlokalizowany w pobliżu Starego Krakowa na analizie cieniowania NMT.....	331
Ryc. 139. Prezentacja ‘tajemniczego’ obiektu na konferencji AARG wzbudziła liczne emocje. Widoczne zaangażowanie i poruszenie wśród archeologów lotniczych/‘lidarowych’ (od lewej: R. Fetherstone, C. Stoertz, P. Horne, P. Halkon, W. Rączkowski).....	332
Ryc. 140. Jedno z obrazowań przesłanych na konkurs <i>Lidar as Art</i> . ‘City Skyline’ (@ J. Oldham) https://www.flickr.com/photos/lidar_as_art_by_geodigital/8340075720/in/set-72157629420634535	335
Ryc. 141. Jedno z obrazowań przesłanych na konkurs <i>Lidar as Art</i> . ‘Colors of Overlap’ (@ M. Isenburg) https://www.flickr.com/photos/lidar_as_art_by_geodigital/8288683976/in/set-72157629420634535	337
Ryc. 142. Kadr z zapowiedzi filmu <i>Rebirth</i> (reż. P. Kizny), na którym widoczna jest chmura punktów dla zabytkowego kościoła w Żeliszowie pod Bolesławcem. Produkcja ma na celu popularyzację tego elementu dziedzictwa kulturowego. http://geoforum.pl/?page=news&id=15674&link=lidar-ozywidolnoslaski-kosciol [dostęp 06.08.2014].....	337



Spis tabel

Tab. 1. Ogólna charakterystyka nalotów i pobranych danych (MGGP Aero 2012:8).....	33
Tab. 2. Wykaz użytego sprzętu i oprogramowania podczas nalotów (MGGP Aero 2012:9).....	39
Tab. 3. Specyfikacja 5 systemów lidarowych: Laser Vegetation Imaging Sensor (LVIS) (Blair, Rabine, Hofton 1999), Geoscience Laser Altimeter System (GLAS) (http://icesat.gsfc.nasa.gov/ , Zwally i inni 2002), Optech ALTM 3100 (http://www.optech.ca/ , TopEye Mark II (http://www.topeye.com/ oraz Persson i inni 2005), a także RIEGL LMS-Q560 (http://www.riegl.com/), za: Wagner i inni 2006:105, tab. 1, poprawione.	50
Tab. 4. Porównanie zasięgów i dokładności różnych skanerów. Opracowane na podstawie: Barber, Mills 2011:7, tab. 1; Opitz 2013:15, tab. 2.1; http://www.velodynelidar.com [dostęp 30.03.2014]. W związku z postępującym rozwojem urządzeń należy spodziewać się w najbliższym czasie dalszego wzrostu dokładności pomiaru.	54
Tab. 5. Definicje klas według ASPRS (2012). Tłumaczenie własne.	60



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 Antiquaries 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.
- Aldenderfer M., Maschner H.D.G. (red.) 1996. *Anthropology, space and geographic information systems. Spatial information series*. New York: Oxford University Press.
- 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 K., Green S., Zubrow E.B.W. (red.) 1990. *Interpreting space: GIS and archaeology*. London: Taylor and Francis.
- 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.
- American Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ASPRS) 2012. *LAS Specification. Version 1.4-R12*. Bethesda: American Society for Photogrammetry and Remote Sensing.
- Ankersmit F. 1997. Modernistyczna prawda, postmodernistyczne przedstawienia, po-modernistyczne 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.
- 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.
- Bapty I., Yates T. (red.) 1990. *Archaeology after Structuralism: Post-Structuralism and the Practice of Archaeology*. New York: Routledge.
- 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. Standring, 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.
- 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. 2010a. Public spatial data in service of Polish archaeologists. Advantages and disadvantages of Web Map Servers usage, [w:] R. Reuter (red.), *30th EARSeL Symposium Proceedings Remote Sensing for Science, Education, and Natural and Cultural Heritage. UNESCO Paris*. Oldenburg: University of Oldenburg, 73-80.
- Banaszek Ł. 2010b. *Problemy z zastosowaniem GIS w archeologii na przykładzie badań prowadzonych w dorzeczu środkowej Wieprzy*. Wrocław: Politechnika Wrocławska [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. Uzbrojeni 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.
- Barber D., Mills J. 2011. *3D Laser Scanning for Heritage*. 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Bell T., Lock G. 2000. *Topographic and cultural influences on walking the Ridgeway in later prehistoric times*, [w:] G. Lock (red.), *Beyond the Map. Archaeology and Spatial Technology*. Amsterdam: IOS Press, 85-100.
- 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. 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.
- 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.
- 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.
- 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].
- 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, Siège 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.
- 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., 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.
- Ciołkosz A., Kęsik A. 1989. *Teledetekcja satelitarna*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Ciołkosz A., Miszalski J., Olędzki J.R. 1999. *Interpretacja zdjęć lotniczych*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- 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.
- Chadwick A.J. 1978. A Computer Simulation of Mycenaean settlement, [w:] I. Hodder (red.), *Simulation Studies in Archaeology*. Cambridge: Cambridge University Press, 47-58.
- Challis K. 2005. Airborne LiDAR: a tool for geoarchaeological prospection in riverine landscapes, [w:] H. Stoepker (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. 2011. 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.
- Chilczuk M., Ciołkosz A. 1966. *Zastosowanie zdjęć lotniczych w geografii*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Childe G.V. 1925. *The Dawn of European Civilisation*. London: Kegan Paul.
- Childe G.V. 1951. *Social Evolution*. New York: Schuman.
- Chludziński 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.
- Chludziński 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.
- Chludziński 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.
- Chludziński 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.
- Chrisman N.R. 2002. *Exploring Geographic Information Systems*. New York: Wiley.
- Chrutek 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.
- 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., Standring R.A., Abicht M.J. (red.) 2010. *Landscape through the lens*. Oxford: Oxbow Books.
- Cunnington M.E. 1927. Prehistoric Timber Circles, *Antiquity*, 1 (1), 92-95.
- 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. Kunnow (red.), *Luftbildarchaeologie 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.
- Curcio J., Petty C. 1951. The near-infrared absorption spectrum of liquid water, *Journal of the Optical Society of America*, 41, 302-304.
- Curry M.R. 1998. *Digital places: living with geographical information technologies*. London: Taylor and Francis.
- Curwen C.E. 1927. Prehistoric Agriculture in Britain, *Antiquity*, 1 (3), 261-289.

- Czerniak L. 1996. Archeologiczne Zdjęcie Polski – co dalej?, [w:] Jaskanis D. (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*. Plas Crug, Aberystwyth: Royal Commission on Ancient and Historical Monuments of Wales.
- Davis S., Brady C., Megarry W., Barton K. 2013. Lidar survey in the Brú na 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 Boer 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.
- 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., Cliff A. 2005. The potential of airborne lidar for detection of archaeological features under woodland canopies, *Antiquity*, 79, 648-660.
- Devereux B.J., Amable G.S., Crow P. 2008. Visualisation of LiDAR terrain models for archaeological feature detection, *Antiquity*, 82, 470-479.
- Domańska E. 2006. The Return to Things, *Archaeologia Polona*, 44, 171-185.

- 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., 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., 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., 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., Kührtreiber 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., Kührtreiber 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., Duncan N. 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.
- Dziubek A. 2009. *Skaner 3D na bazie strukturalnego oświetlenia*. Wrocław: Uniwersytet Wrocławski [maszynopis pracy magisterskiej].
- Ebert J.I. 2000. The state of the art in "inductive" predictive modeling: seven big mistakes (and lots of smaller ones), [w:] K.L. Westcott, R.J. Brandon (red.), *Practical applications of GIS for archaeologists: a predictive modeling kit*. London: Taylor and Francis, 129-134.

- 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.
- Estess R., Holz R.K. 1985. Remote Sensing: Coming of Age in the '80s, [w:] R.K. Holz (red.), *The Surveillant Science: Remote Sensing of the Environment*. New York: John Wiley and Sons, 30-52.
- 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 Greefc 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.
- Fisher P.F. 1991. First experiments in viewshed uncertainty: the accuracy of the viewshed area, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 57, 1321-1327.
- Fisher P.F. 2005. Models of uncertainty in spatial data, [w:] P.A. Longley, M.F. Goodchild, D.J. Maguire, D.W. Rhind (red.), *Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management and Applications*. Hoboken: Wiley, 567-580.
- 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.
- 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.
- 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.
- Foresman T.W. (red.) 1998. *The History of Geographic Information Systems: Perspectives from the Pioneers*. Upper Saddle River: Prentice Hall.
- 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.
- Gaffney V.L., Stančič Z. 1991. *GIS approaches to regional analysis: A case study of the island of Hvar*. Ljubljana: Znanstveni Inštitut, Filozofske Fakultete.
- Gaffney V.L., van Leusen M. 1995. Postscript – GIS, environmental determinism and archaeology: a parallel text, [w:] G.R. Lock and Z. Stančič (red.), *Archaeology and geographical information systems: a European perspective*. London: Taylor and Francis, 367-382.
- 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: Wydawnictwo Naukowe PWN, 18-38.
- 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.
- 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, Siége Social, 229-234.

- Gibson J.J. 1986. *The Ecological approach to visual perception*. London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Giddens A. 1984. *The Constitution of Society. Outline of the Theory of Structuration*. Cambridge: Polity Press.
- 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., John J. (red.) 2013. *Archeologie a letecké laserové skenování krajiny*, Plzeň: Katedra archeologie Západočeská Univerzita v Plzni.
- 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. Posluschny (red.), *A Sense of the Past. Studies in current archaeological applications of remote sensing and non-invasive prospecting methods*. Oxford: Archaeopress, 83-91.
- Goodchild M.F. 1992. Geographical information science, *International Journal of Geographical Information Systems*, 6, 31-45.
- 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 PTPN, 236-245.
- Gregory I.N., Ell P.S. 2007. *Historical GIS: Techniques, methodologies and scholarship*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Grünreich D. 1995. Development of Computer-Assisted Generalization on the Basis of Cartographic Model Theory, [w:] J.-P. Lagrange, R. Weibel, J.-C. Müller (red.), *GIS and Generalization – Methodology and Practice*. London: Taylor and Francis, 47-55.
- Gwiazdowska E. 2010. Na dachu Pomorza – dawna kartografia i ikonografia gminy Polanów, [w:] W. Rączkowski, J. Sroka (red.), *Historia i kultura Ziemi Sławieńskiej*, T. 10: *Miasto i Gmina Polanów*. Sławno, Polanów: Fundacja Dziedzictwo, 199-268.
- 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.
- Harris E., Weiner D., Warner T., Levin R. 1995. Pursuing social goals through participatory GIS: redressing South Africa's historical political ecology, [w:] J. Pickles (red.), *Ground truth: the social implications of Geographical Information Systems*. New York: The Guilford Press, 196-222.
- 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.
- 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, Siége 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: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Husserl E. 1999. *Kryzys nauk europejskich i fenomenologia transcendentalna*. Toruń: Rolewski.
- Ingarden R. 1966. *Studia z estetyki*, T. 1. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Ingold T. 1993. The Temporality of the Landscape, *World Archaeology*, 25 (2), 152-174.
- Imhof E. 2007. *Cartographic relief presentation*. Redlands: ESRI Press.
- Jagłowski 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. Życ 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.
- Jung B. (red.) 2010. *Wokół mediów ery Web 2.0*. Warszawa: Wydawnictwo Akademickie i Profesjonalne.
- Kakiuchi T., Chikatsu H. 2009. Robust extraction of ancient burial mounds in brushland 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.
- 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 Sławieńskiej*. 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 Schlawer Zeitung* [nadbitka].
- Kleist D. von 1933. Früher durch die Urgeschichte des Kreises Schlawe, *Heimatbeilage der Schlawer 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: IAiE 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.
- Kołakowski 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.

- Koscelniak P. 2013. Wyżiti lidarowych dat v archeologii konfliktu středověku: oblěhací 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.
- Kraak M.-J., Ormeling F. 1998. *Kartografia – wizualizacja danych przestrzennych*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- 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 Laserscanneraufnahmen. 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.
- Kunz M. 2012. Zmiany lesistości Pomorza Zachodniego w ostatnich 400 latach, *Roczniki Geomatyki*, 10 (4), 145-155.
- Kurnatowski S. 1977. Początki i rozwój badań osadniczych w naukach geograficznych i historyczno-społecznych, *Przegląd Archeologiczny*, 25, 135-177.
- Kurz G. 1982. *Metapher, Allegorie, Symbol*. Göttingen: Vandenhoeck and Ruprecht.
- 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. 1983. Computer processing techniques for regional modelling of archaeological site locations, *Advances in Computer Archaeology*, 1, 26-52.
- Kvamme K.L. 1995. A view from across the water: the North American experience in archaeological GIS, [w:] G. Lock, Z. Stančič (red.), *Archaeology and Geographical Information Systems: A European Perspective*. London: Taylor and Francis, 1-14.
- Kvamme K.L. 1997. Ranters corner: bringing the camps together: GIS and ED, *Archaeological Computing Newsletter*, 47, 1-5.
- Labuda G. (red.) 2003. *Historia Pomorza, T. 2: Do roku 1815. Część 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 viewshed 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. Przekłady 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.
- 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.
- Lefsky M., Cohen W., Harding D., Parker G., Acker S., Gower S., 2001. Lidar remote sensing of aboveground biomass in three biomes, *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Science*, 34 (3/W4), 155-160.
- 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.
- Llobera M. 1996 Exploring the Topography of Mind: GIS, Social Space and Archaeology, *Antiquity*, 70, 612-622.
- Lock G.R. (red.) 2000. *Beyond the map: archaeology and spatial technologies*. Amsterdam: IOS Press.
- Lock G.R. 2001. Theorising the practice or practicing the theory: archaeology and GIS, *Archaeologia Polona*, 39, 153-164.
- Lock G.R., Stančić Z. (red.) 1995. *Archaeology and geographical information systems: a European perspective*. London: Taylor and Francis.
- Longley P.A., Goodchild M.F., Maguire D.J., Rhind D.W. 2008. *GIS. Teoria i praktyka*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- 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.
- Luca F. 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.
- 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: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- 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.
- 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 interpretace 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.
- Markham P. 1998. Air Photography and GIS; the Northants Approach, *AARGnews*, 16, 17-20.
- Marsac M., Scarre C. 1979. Recent Discoveries of Neolithic Ditched Camps in West-Central France, *Aerial Archaeology*, 4, 37-57.
- Maschner H.D.G. (red.) 1996a. *New Methods, Old Problems: Geographical Information Systems in Modern Archaeological Research*. Carbondale: Southern Illinois University at Carbondale.
- Maschner H.D.G. 1996b. Geographic Information Systems in Archaeology, [w:] H.D.G. Maschner (red.), *New Methods, Old Problems. Geographic Information Systems in Modern Archaeological Research*. Carbondale: Southern Illinois University at Carbondale, 1-21.
- 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:] Jaskanis D. (red.), *Archeologiczne Zdjęcie 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: Wydawnictwo Naukowe 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: Zys i S-ka.
- McMaster R.B. 1978. Crop Marks near the Colchester Dyke System, *Aerial Archaeology*, 2, 49-51.
- McMaster R.B., Shea K.S. 1992. *Generalization in Digital Cartography*. Washington: Association of American Geographers.
- McNair G. 2010. *Coastal Zone Mapping with Airborne LiDAR Bathymetry*. Ås: Norwegian University of Life Sciences [maszynopis pracy magisterskiej].
- Medyńska-Gulij B. 2011. *Kartografia i geowizualizacja*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- 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.
- Mularz S. 2004. *Podstawy teledetekcji. Wprowadzenie do GIS*. Kraków: Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej.
- 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 łużyckiej na Śląsku*. Wrocław: Instytut Archeologii i Etnologii PAN.
- 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
- 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.
- Miniewicz J., Perzyk B. 1997. *Wał Pomorski*. Warszawa: Militaria Bogusława Perzyka.

- Miniewicz J. 1988. *Obiekty żelbetowe niemieckiej fortyfikacji polowej w latach 1938-1945*. Warszawa, Zamość: Wydawnictwa PKZ.
- 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. 2000. Świat archeologii w świetle źródeł archeologicznych, *Acta historica et museologica Universitatis Silesianae Opavensis*, 5, 49-59.
- Minta-Tworzowska D. 2006. Archeolog i inni „kulturologi” wobec pytania o potrzebę przeszłości, [w:] D. Minta-Tworzowska, Ł. Olędzki (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/śląd/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 Wrześnica 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.
- Mlekuż D. 2009. Floodplains in a new light: LiDAR and the taphonomy of alluvial landscapes, *Arheo*, 26, 7-22.
- Mlekuż 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.
- Mlekuż 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.
- Mlekuż D. 2014. Touching images: thinking through textures, *AARGnews*, 48, 13-23.
- Moloney R. 1997. "Flying too close to the sun"? Air photography and GIS, *AARGnews*, 15, 13-14.
- Motkin D. 2001. An assessment of LIDAR for archaeological use, *AARGNews*, 22, 24-25.
- Mulvey L. 1989. *Visual and Other Pleasures*. Basingstoke: Macmillian.
- 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.
- 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.
- Murray D.M., Dixon P.J. 1995. "Geographic Information System for RCAHMS" Monuments on Record, *RCAHMS Annual Review*, 1994-5, 32-34.
- 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*, Tom 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. 2010a. 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 Warszkwie w świetle badań radiowęglowych, *Geochronometria*, 9, 69-88.
- Peng Z.-H. Tsou M.-H. 2003. *Internet GIS: Distributed Geographic Information Services for the Internet and Wireless Networks*. Hoboken: Wiley.
- 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.
- Peuquet D.J. 1977. *Raster data handling in geographic information systems*. Buffalo: Geographic Information Systems Laboratory, New York State University.
- Phong B.T. 1975. Illumination for Computer Generated Pictures, *Communications of the ACM*, 18 (6), 311-317.
- Pickels J. 1995. *Ground truth: the social implications of geographic information systems*. New York: Guilford Press.
- Pickels J. 2004. *A History of Spaces: Cartographic Reason, Mapping and the Geo-Coded World*. London: Routledge.
- 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 Sławieńskiej w ciągu ostatnich 400 lat, [w:] W. Rączkowski, J. Sroka (red.) *Historia i kultura Ziemi Sławieńskiej*, T. 9: *Krajobrazy okolic Sławna*. Sławno: Fundacja Dziedzictwo, 93-112.

- Plit, J., 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 Sławieńskiej*, 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.
- 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 Lezioni sulla 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.
- Rączkowski W. 1992a. Wrześnica, gm. Sławno, woj. ślupskie, 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 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 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 Sławieńska. 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 społeczna. 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 realnością: ścieżka, droga, trakt w dyskursie archeologicznym, [w:] W. Dzieduszycki, M. Przybył (red.), *Trakt cesarski Ława–Gniezno–Magdeburg*. Poznań: PDN, 247-260.
- Rączkowski W., Sroka J. (red.) 2002a. *De rebus futuris memento: przyszłość przeszłego krajobrazu kulturowego Ziemi Sławieńskiej*. 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., Kristian Gjertsen A., 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.
- 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.
- Robersshaw 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.
- Ruggles A.J., Church R.L. 1996. Spatial Allocation in Archaeology: An Opportunity for Reevaluation, [w:] H.D.G. Maschner (red.), *New Methods, Old Problems. Geographic Information Systems in Modern Archaeological Research*. Carbondale: Southern Illinois University at Carbondale, 147-173.
- 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., Lougheed 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 is 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 pradziejów 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: Wydawnictwo Naukowe 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 pradziejów 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.

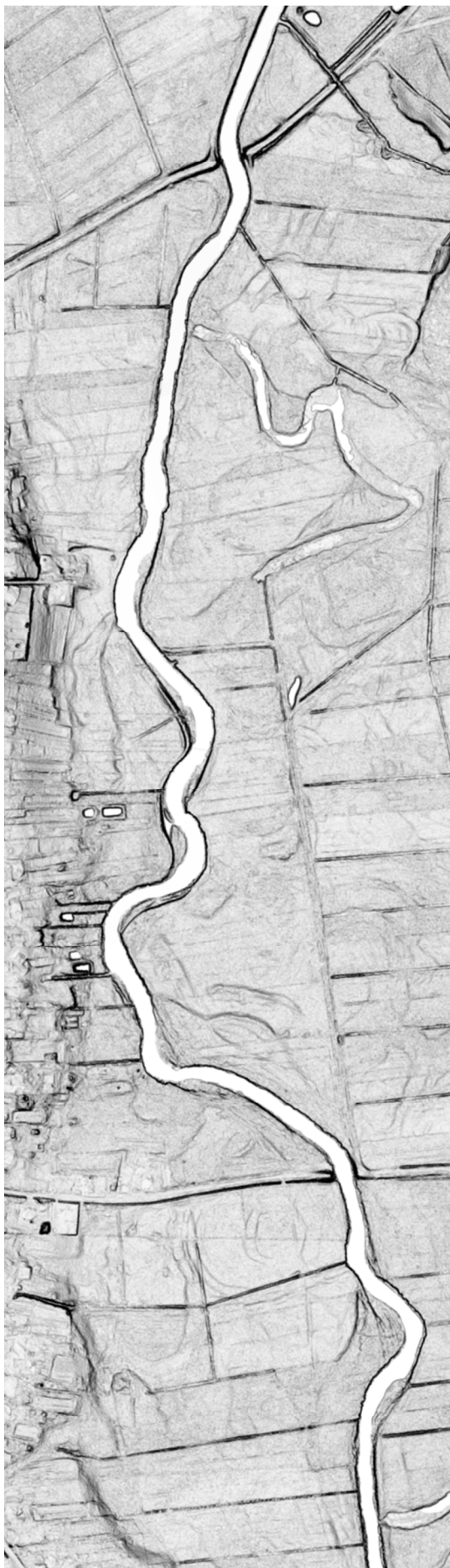
- Small F. 1998. AARG aerial photograph competition: results, *AARGnews*, 16, 9-10.
- Sroka J., Rączkowski W. 2003. Wypełnić pustkę – przywracanie wymazanego dziedzictwa kulturowego – kilka uwag wprowadzenia, [w:] W. Rączkowski, J. Sroka (red.), *Historia i kultura Ziemi Sławieńskiej*, T. 2. Sławno: 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.
- Swift R.N., Krabil 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.
- 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.
- Strużek B. 1966. *Historia rolnictwa na ziemiach polskich na tle rozwoju rolnictwa na świecie*. Warszawa: Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego.
- Swan A. 2011. *Sharing knowlegde open access and presevation in Europe. Conclusions of a strategic workshop – Brussels, 25-26 November 2010*. Luxemburg: Publications Office of the European Union.
- 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.
- 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.
- Tomlinson R.F. 1982. Panel discussion: technology alternatives and technology transfer, [w:] D.H. Douglas, A.R. Boyle (red.), *Computer assisted cartography and information processing: hope and realism*. Ottawa: Canadian Cartographic Association, 65-71.
- 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: Wydawnictwo Naukowe 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.
- Trigger B. 2007. *A History of Archaeological Thought*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Trier Ø., Pilø L. 2012. Automatic detection of pit structures in airborne laser scanning data, *Archaeological Prospection*, 19 (2), 103-121.
- 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.
- 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.
- 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., Melzer T., Briese C., Kraus K., 2004. From singlepulse to full-waveform airborne laser scanners: potential and practical challenges, *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, 35 (B/3), 201-206.
- 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.
- 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.
- Weitcamp 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.
- Westcott K.L., Brandon R.J. (red.) 2000. *Practical applications of GIS for archaeologists: a predictive modeling kit*. London: Taylor and Francis.
- 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 intervisibility, and its archaeological application, [w:] G. Lock, Z. Stančić (red.), *Geographic Information Systems: A European Perspective*. London: Taylor and Francis, 171-186.
- Wheatley D. 1998. Ranters corner: keeping the camp fires burning: the case for pluralism, *Archaeological Computing Newsletter*, 50, 2-7.
- Wheatley D. 2000. Spatial technology and archaeological theory revisited, [w:] K. Lockyear, T.J.T. Sly, V. Mihăilescu-Bîrliba (red.), *Computer applications and quantitative methods in archaeology*. Oxford: Archaeopress, 123-132.
- Wheatley D. 2004. Making space for an archaeology of place, *Internet Archaeology*, 15, 1-22.
- 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.
- Wheatley D., Gillings M. 2002. *Spatial Technology and Archaeology. The Archaeological Applications of GIS*. London, New York: Taylor and Francis.
- 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.
- Wise A.L. 2000. Building theory into GIS-based landscape analysis, [w:] K. Lockyear, T.J.T. Sly, V. Mihăilescu-Bîrliba (red.), *Computer applications and quantitative methods in archaeology*. Oxford: Archaeopress, 141-148.
- Witcher R. 1999. GIS and landscapes of perception, [w:] G.R. Lock (red.), *Beyond the map: archaeology and spatial technologies*. Amsterdam: IOS Press, 13-22.
- 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.
- Wyciółkowski M., Szal M., Kupryjanowicz M., Smolska E. 2013. Kompleks osadniczy w Poganowie, 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.
- 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 Wrześnicy, gmina Sławno, [w:] W. Rączkowski, J. Sroka (red.) *Historia i kultura Ziemi Sławieńskiej*, 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. Veljanoski (red.), *Computing Archaeology for Understanding the Past. CAA 2000*. Oxford: Archaeopress, 197-203.
- Zhang J.X., Goodchild M.F. 2002. *Uncertainty in Geographical Information*. New York: Taylor and Francis.
- 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.
- Zimmerman L.J. 1977. *Prehistoric Location Behaviour: A Computer Simulation*. Iowa City: University of Iowa Press.
- 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., Spinhirne 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 Sławieńska. Historia i Kultura*, T. 1. Poznań: Wydawnictwo Eco, 215-229.
- Żukowski M. 2008. *Dzieje Ziemi Sławieńskiej 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 Sławieńskiej*, T. 10: *Miasto i Gmina Polanów*. Sławno, Polanów: Fundacja Dziedzictwo, 381-420.



Aneks 1

Zestawienie stanowisk archeologicznych zlokalizowanych w obrębie obszaru położonego w pobliżu Polanowa, poddanego pomiarom lidarowym (dane udostępnione przez Zachodniopomorski Wojewódzki Urząd Ochrony Zabytków, delegatura w Koszalinie).

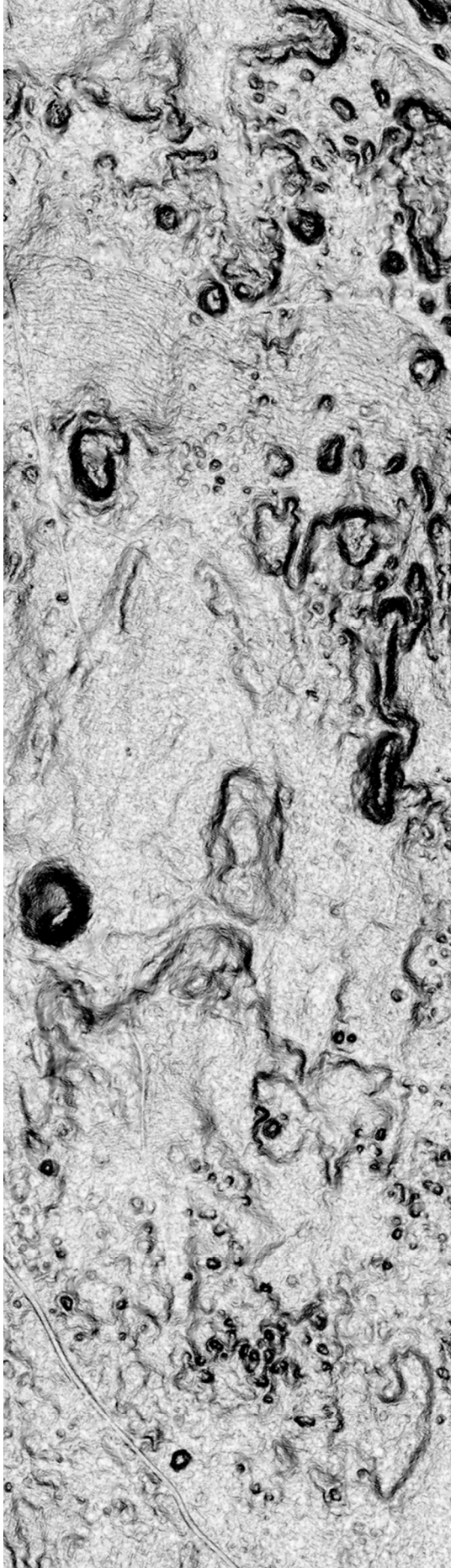
L.P.	Miejscowość	Numer w miejscowości	Arkusze	Numer na arkuszu	Typ	Chronologia/kultura
1	Polanów	202	16-26	17	śląd osadniczy	KŁ
					śląd osadniczy	WŚ
					śląd osadniczy	Ś (XV w.)
					śląd osadniczy	Now
2	Polanów	18	16-26	15	śląd osadniczy	EK
					śląd osadniczy	Ś (XV w.)
					śląd osadniczy	Now
3	Polanów	19	16-26	16	śląd osadniczy	Pra, KŁ?
					śląd osadniczy	WŚ
					śląd osadniczy	Now (XVIII-XX w.)
4	Polanów	21	16-26	18	punkt osadniczy	Ś (XIV/XV w.)
					śląd osadniczy	Now
5	Polanów	22	16-26	19	śląd osadniczy	Ś (XIV/XV w.)
					śląd osadniczy	Now
6	Polanów	23	16-26	104	osada	KP
					osada	WŚ
					śląd osadniczy	Ś (XI/XV w.)
					śląd osadniczy	Now (XVIII/XIX w.)
7	Strzeżewo	1	16-26	105	osada	KP
					osada	WŚ (IX-X w.)
8	Strzeżewo	2	16-26	106	śląd osadniczy	Now (XIX-XX w.)
9	Strzeżewo	3	16-26	107	śląd osadniczy	EK
					osada	WŚ
10	Rzeczyca Wielka	37	16-26	99	śląd osadniczy	Ś (XV w.)
					śląd osadniczy	Now
11	Rzeczyca Wielka	36	16-26	98	domniemany grób megalityczny	EK?
12	Rzeczyca Wielka	49	16-26	116	śląd osadniczy	EK
13	Rzeczyca Wielka	41	16-26	108	śląd osadniczy	EK
					osada	KP
14	Rzeczyca Wielka	48	16-26	115	śląd osadniczy	EK
					śląd osadniczy	WŚ
					śląd osadniczy	Now
15	Rzeczyca Wielka	42	16-26	109	śląd osadniczy	EK
					osada	WŚ
16	Rzeczyca Wielka	44	16-26	111	śląd osadniczy	EK
					śląd osadniczy	WŚ
17	Rzeczyca Wielka	43	16-26	110	osada	WŚ (IX-X w.)
					osada	Ś (XIV-XV w.)

18	Rzeczyca Wielka	35	16-26	97	śląd osadniczy	Now
19	Rzeczyca Wielka	45	16-26	112	śląd osadniczy	Pra
					śląd osadniczy	Ś
					punkt osadniczy	Now
20	Rzeczyca Wielka	25	16-26	87	śląd osadniczy	KŁ
21	Rzeczyca Wielka	46	16-26	113	śląd osadniczy	EK
					śląd osadniczy	KP
					śląd osadniczy	Now
22	Rzeczyca Wielka	47	16-26	114	osada?	nieustalona
23	Rzeczyca Wielka	24	16-26	86	śląd osadniczy	Ś (XV w.)
					śląd osadniczy	Now
24	Rzeczyca Wielka	20	16-26	82	śląd osadniczy	Now
25	Rzeczyca Wielka	21	16-26	83	śląd osadniczy	WŚ
					śląd osadniczy	Now
26	Rzeczyca Wielka	26	16-26	88	śląd osadniczy	EK
27	Rzeczyca Wielka	12	16-26	74	śląd osadniczy	EK
					śląd osadniczy	Now
28	Rzeczyca Wielka	13	16-26	75	śląd osadniczy	Ś (XIV/XV w.)
					śląd osadniczy	Now
29	Rzeczyca Wielka	19	16-26	81	śląd osadniczy	Ś (XIV/XV w.)
					śląd osadniczy	Now
30	Rzeczyca Wielka	22	16-26	84	śląd osadniczy	EK (N)
					śląd osadniczy	WŚ
					śląd osadniczy	Ś (XV/XVI w.)
					śląd osadniczy	Now
31	Rzeczyca Wielka	23	16-26	85	śląd osadniczy	KŁ
					śląd osadniczy	Ś (XV w.)
					śląd osadniczy	Now
32	Rzeczyca Wielka	16	16-26	78	osada	KŁ
					śląd osadniczy	Ś (XIV/XV w.)
					śląd osadniczy	Now
33	Rzeczyca Wielka	18	16-26	80	osada	KŁ
					osada	WŚ
					śląd osadniczy	Ś (XIV w.)
					śląd osadniczy	EK
34	Rzeczyca Wielka	17	16-26	79	osada	KŁ
					osada	WŚ
					śląd osadniczy	Ś
					śląd osadniczy	Now
35	Rzeczyca Wielka	9	16-26	71	osada	KŁ
					śląd osadniczy	Ś (XV w.)
					śląd osadniczy	Now
36	Rzeczyca Wielka	8	16-26	70	osada	KŁ
					osada	WŚ (IX-XI w.)
					punkt osadniczy	Ś (XIV/XV w.)
					śląd osadniczy	Now

37	Rzeczycza Wielka	7	16-26	69	osada	Pra
					śląd osadniczy	Now
38	Rzeczycza Mała	5	16-26	58	śląd osadniczy	Ś (XV w.)
					śląd osadniczy	Now
39	Rzeczycza Mała	4	16-26	57	śląd osadniczy	Now
40	Rzeczycza Mała	6	16-26	59	śląd osadniczy	KP (La AB)
41	Rzeczycza Mała	7	16-26	60	śląd osadniczy	WŚ (XII w.)
					śląd osadniczy	Ś (XIV/XV w.)
					śląd osadniczy	Now
42	Rzeczycza Mała	9	16-26	62	śląd osadniczy	Now
43	Racibórz Polanowski	1	17-26	5	grodzisko wyżynne	WŚ (X-XII w.)
44	Kania	1	17-26	4	śląd osadniczy	KP
45	Łokwica	1	17-26	1	śląd osadniczy	Pra
46	Łokwica	2	17-26	2	śląd osadniczy	KP
47	Łokwica	3	17-26	3	śląd osadniczy	Now
48	Jaromierz Polanowski	1	17-25	36	osada	WŚ
					śląd osadniczy	Ś
49	Trzebaw	3	17-25	35	śląd osadniczy	EK
					śląd osadniczy	KP
					śląd osadniczy	Now
50	Trzebaw	1	17-25	33	osada	WŚ (IX-X w.)
51	Trzebaw	2	17-25	34	osada	WŚ (IX-X w.)
52	Dzikowo	1	17-25	32	śląd osadniczy	EK
					śląd osadniczy	Ś
					osada	Now
53	Wietrzno	6	17-25	30	osada	Now
54	Wietrzno	7	17-25	31	punkt osadniczy	Now
55	Wietrzno	5	17-25	27	śląd osadniczy	Now
56	Chocimino	9	17-25	41	śląd osadniczy	WŚ
					śląd osadniczy	Ś
					śląd osadniczy	Now
57	Chocimino	10	17-25	42	śląd osadniczy	Ś
					punkt osadniczy	Now
58	Chocimino	12	17-25	44	śląd osadniczy	Ś
					punkt osadniczy	Now
59	Chocimino	14	17-25	46	śląd osadniczy	Ś
					osada	Now
60	Chocimino	13	17-25	45	punkt osadniczy	WŚ
					śląd osadniczy	Ś
					osada	Now
61	Chocimino	15	17-25	47	śląd osadniczy	EK
					śląd osadniczy	Ś
					punkt osadniczy	Now
62	Chocimino	17	17-25	49	śląd osadniczy	Pra
					śląd osadniczy	Ś
					śląd osadniczy	Now
63	Chocimino	16	17-25	48	śląd osadniczy	Ś
					osada	Now
64	Żydowo	30	18-26	3	osada	Now

65	Żydowo	29	18-26	2	śląd osadniczy	Ś
					śląd osadniczy	Now
66	Żydowo	28	18-26	1	osada	Now
67	Pyszki	1	17-26	7	śląd osadniczy	Ś (XIII-XIV w.)
68	Nowy Żelibórz	2	17-26	6	śląd osadniczy	Now

Objaśnienie skrótów: EB – epoka brązu; GD – grupa dębczyńska; Ha – okres halszacki; KAK – kultura amfor kulistych; KCGD – kultura ceramiki grzebykowo-dołkowej; KŁ – kultura łużycka; KO – kultura oksywska; KP – kultura pomorska; KPL – kultura pucharów lejowatych; KW – kultura wielbarska; La – okres lateński; M – mezolit; MEB – młodsza epoka brązu; MOPR – młodszy okres przedrzymski; N – neolit; Now – okres nowożytny; OWR – okres wpływów rzymskich; PLa – późny okres lateński; PN – późny neolit; POWR – późny okres wpływów rzymskich; Pra – pradzieje; PŚ – późne średniowiecze; SCHN – schyłkowy neolit; SOPR – schyłkowy okres przedrzymski; Ś – średniowiecze; WEB – wczesna epoka brązu; WLa – wczesny okres lateński; WOWR – wczesny okres wpływów rzymskich; WŚ – wczesne średniowiecze.



Aneks 2

Zestawienie stanowisk archeologicznych zlokalizowanych w obrębie obszaru położonego w pobliżu Starego Krakowa, poddane pomiarom lidarowym (dane udostępnione przez Zachodniopomorski Wojewódzki Urząd Ochrony Zabytków, delegatura w Koszalinie).

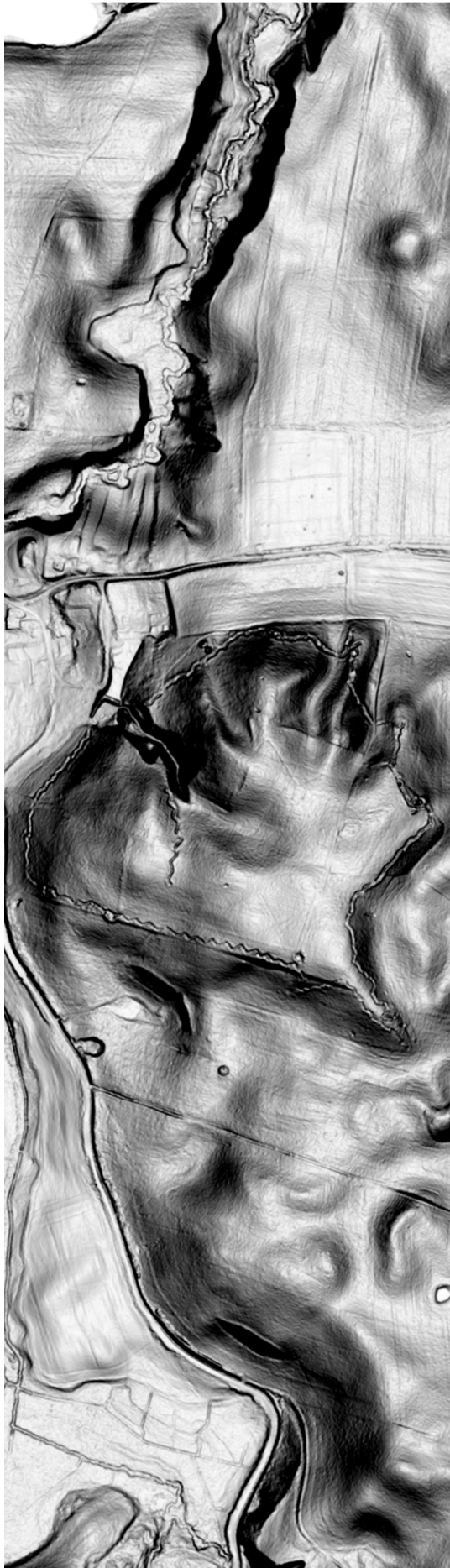
L.P.	Miejscowość	Numer w miejscowości	Arkusz	Numer na arkuszu	Typ	Chronologia/kultura
1	Kowalewice	5	9-25	26	osada	KŁ
					śląd osadniczy	PŚ
2	Kowalewice	2	9-25	23	osada	KŁ
					osada	Now
					śląd osadniczy	PŚ
3	Kowalewice	6	9-25	27	śląd osadniczy	EK
					śląd osadniczy	PŚ
					osada	Now
4	Kowalewice	7	9-25	28	punkt osadniczy	Now
5	Kowalewice	3	9-25	24	śląd osadniczy	WŚ
6	Kowalewice	9	9-25	30	punkt osadniczy	Now
7	Kowalewice	14	9-25	35	punkt osadniczy	Now
8	Kowalewice	10	9-25	31	punkt osadniczy	Now
9	Kowalewice	15	9-25	36	punkt osadniczy	Now
10	Stary Kraków	9	9-25	8	cmentarzysko kurhanowe	KŁ (MEB)
11	Stary Kraków	5	9-25	5	osada?	WŚ
12	Stary Kraków	6	9-25	6	grodzisko	WŚ-PŚ
13	Stary Kraków	26	9-25	38	śląd osadniczy	Now
14	Stary Kraków	8	9-25	7	obozowisko	?
					śląd osadniczy	WŚ
15	Stary Kraków	29	9-25	47	śląd osadniczy	WŚ
16	Stary Kraków	4	9-25	4	osada?	KŁ?
					cmentarzysko?	KW (POWR)
					osada	WŚ*
					śląd osadniczy	PŚ*
17	Stary Kraków	30	9-25	48	śląd osadniczy	KŁ-KP? (Ha C - WLa)
					śląd osadniczy	WŚ?
18	Stary Kraków	28	9-25	46	śląd osadniczy	SCHN
					obozowisko	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					obozowisko	KO (póź. La)
19	Stary Kraków	1	9-25	1	śląd osadniczy	KŁ-KP (V EB - Ha C/D)
					cmentarzysko ciałopalne	KW (WOWR)
20	Stary Kraków	2	9-25	2	cmentarzysko ciałopalne	KP (Ha C/D)
					cmentarzysko skrzynkowe	KO (póź. La)
					cmentarzysko ciałopalne	WŚ
21	Stary Kraków	14	9-25	23	śląd osadniczy	Now

22	Stary Kraków	13	9-25	22	śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					śląd osadniczy	KW (OWR)
23	Stary Kraków	12	9-25	21	śląd osadniczy	PŚ-Now
24	Stary Kraków	15	9-25	24	śląd osadniczy	Now
25	Stary Kraków	16	9-25	25	śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					śląd osadniczy	KW (OWR)
26	Stary Kraków	17	9-25	26	obozowisko	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					śląd osadniczy	KW (OWR)
27	Stary Kraków	18	9-25	27	śląd osadniczy	KW (OWR)
28	Stary Kraków	24	9-25	36	śląd osadniczy	WŚ
					śląd osadniczy	PŚ
29	Stary Kraków	19	9-25	28	śląd osadniczy	KO (PLa - WOWR)
30	Stary Kraków	11	9-25	20	śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					śląd osadniczy	KO (WLa - WOWR)
					śląd osadniczy	WŚ?
31	Stary Kraków	31	9-25	57	śląd osadniczy	?
32	Mazów	4	9-25	15	obozowisko	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					śląd osadniczy	KW (OWR)
					osada	WŚ*
33	Mazów	2	9-25	13	śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					śląd osadniczy	WŚ*
34	Mazów	3	9-25	14	śląd osadniczy	PŚ-Now
35	Stary Kraków	27	9-25	39	śląd osadniczy	Now
36	Stary Kraków	10	10-25	1	śląd osadniczy	N?
37	Stary Kraków	20	9-25	32	śląd osadniczy	?
38	Stary Kraków	25	9-25	37	śląd osadniczy	N?
39	Stary Kraków	21	9-25	33	śląd osadniczy	WŚ*
					śląd osadniczy	?
40	Stary Kraków	23	9-25	35	śląd osadniczy	N?
					śląd osadniczy	WŚ?
41	Stary Kraków	3	9-25	3	cmentarzysko skrzynkowe	KP (Ha C/D)
42	Stary Kraków	22	9-25	34	śląd osadniczy	N?
					śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WLa)
43	Kowalewiczki	13	9-25	13	punkt osadniczy	Now
44	Kowalewiczki	15	9-25	15	śląd osadniczy	Pra
					punkt osadniczy	Now
45	Kowalewiczki	18	9-25	18	śląd osadniczy	PŚ
					śląd osadniczy	Now
46	Kowalewiczki	19	9-25	19	śląd osadniczy	EK
					osada	Now
47	Kowalewiczki	20	9-25	20	śląd osadniczy	WŚ
					punkt osadniczy	Now

48	Kowalewiczki	21	9-25	21	śląd osadniczy	EK
					śląd osadniczy	WŚ
					śląd osadniczy	PŚ
					osada	Now
49	Kowalewiczki	22	9-25	22	osada	KŁ
					punkt osadniczy	Now
50	Kanin	3	9-25	12	śląd osadniczy	WŚ
51	Kowalewiczki	3	9-25	3	punkt osadniczy	KŁ
					punkt osadniczy	Now
52	Kowalewiczki	4	9-25	4	punkt osadniczy	KŁ
					śląd osadniczy	PŚ
					śląd osadniczy	Now
53	Kowalewiczki	1	9-25	1	śląd osadniczy	EK
					osada	KŁ
					punkt osadniczy	Now
54	Karsino	1	9-25	18	śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WLa)
55	Kowalewiczki	2	9-25	2	śląd osadniczy	PŚ
56	Kowalewiczki	5	9-25	5	śląd osadniczy	EK
					punkt osadniczy	Now
57	Kanin	5	9-25	29	śląd osadniczy	KO (WLa - WOWR)
58	Kowalewiczki	6	9-25	6	śląd osadniczy	Pra
					śląd osadniczy	PŚ
					punkt osadniczy	Now
59	Kowalewiczki	7	9-25	7	śląd osadniczy	PŚ
					śląd osadniczy	Now
60	Kowalewiczki	8	9-25	8	śląd osadniczy	Pra
					śląd osadniczy	PŚ
					punkt osadniczy	Now
61	Kowalewiczki	10	9-25	10	osada	KŁ
					punkt osadniczy	Now
62	Kowalewiczki	12	9-25	12	śląd osadniczy	KŁ
					punkt osadniczy	Now
63	Kowalewiczki	9	9-25	9	śląd osadniczy	EK
					śląd osadniczy	PŚ
					osada	Now
64	Kanin	6	9-25	30	śląd osadniczy	KW (OWR)
65	Kanin	7	9-25	31	śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					śląd osadniczy	Now
66	Kanin	2	9-25	11	cmentarzysko	KŁ-KP (V EB? - WLa)
					cmentarzysko	KP (Ha D - WLa)
					cmentarzysko?	KO (póź. La)
67	Kanin	8	9-25	40	obozowisko	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					obozowisko	KO (PLa)
					obozowisko	WŚ*

68	Kanin	10	9-25	42	śląd osadniczy	KW (OWR)
					śląd osadniczy	WŚ
69	Kanin	9	9-25	41	śląd osadniczy	SCHN
					śląd osadniczy	WŚ

Objaśnienie skrótów: EB – epoka brązu; GD – grupa dębczyńska; Ha – okres halsztacki; KAK – kultura amfor kulistych; KCGD – kultura ceramiki grzebykowo-dołkowej; KŁ – kultura łużycka; KO – kultura oksywska; KP – kultura pomorska; KPL – kultura pucharów lejowatych; KW – kultura wielbarska; La – okres lateński; M – mezolit; MEB – młodsza epoka brązu; MOPR – młodszy okres przedrzymski; N – neolit; Now – okres nowożytny; OWR – okres wpływów rzymskich; PLa – późny okres lateński; PN – późny neolit; POWR – późny okres wpływów rzymskich; Pra – pradzieje; PŚ – późne średniowiecze; SCHN – schyłkowy neolit; SOPR – schyłkowy okres przedrzymski; Ś – średniowiecze; WEB – wczesna epoka brązu; WLa – wczesny okres lateński; WOWR – wczesny okres wpływów rzymskich; WŚ – wczesne średniowiecze.



Aneks 3

Zestawienie stanowisk archeologicznych zlokalizowanych w obrębie obszaru położonego w pobliżu Sławska i Wrześnicy, poddanego pomiarom lidarowym (dane udostępnione przez Zachodniopomorski Wojewódzki Urząd Ochrony Zabytków, delegatura w Koszalinie).

L.P.	Miejscowość	Numer w miejscowości	Arkusz	Numer na arkuszu	Typ	Chronologia/kultura
1	Tyn	7	9-26	42	śląd osadniczy	WEB?
					osada	KŁ (MEB - Ha)
					obozowisko	GD (POWR)
					obozowisko	WŚ*
					śląd osadniczy	WŚ*
2	Staniewice	10	9-26	20	śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha - WLa)
					cmentarzysko?	KO (PLa)
3	Pieszczy	20	9-26	70	śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha - WLa)
					obozowisko	KW (OWR)
					śląd osadniczy	WŚ*
4	Pieszczy	21	9-26	71	śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha - WLa)
5	Pieszczy	19	9-26	55	śląd osadniczy	KW? (OWR)
					śląd osadniczy	WŚ*
6	Pieszczy	17	9-26	53	śląd osadniczy	WŚ
7	Pieszczy	16	9-26	52	śląd osadniczy	SCHN-WEB?
					śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha - WLa)
8	Pieszczy	24	9-26	74	śląd osadniczy	KPL? N-SCHN
					obozowisko	WEB
					śląd osadniczy	KŁ-KP? (Ha - WLa)
					śląd osadniczy	KW (OWR)
9	Pieszczy	18	9-26	54	śląd osadniczy	SCHN
10	Pieszczy	23	9-26	73	śląd osadniczy	WŚ
11	Pieszczy	22	9-26	72	śląd osadniczy	GD (POWR)
12	Pieszczy	41	9-26	83	cmentarzysko kurhanowe	nieustalona
13	Pieszczy	33	9-27	42	osada?	nieustalona
14	Pieszczy	31	9-27	40	śląd osadniczy	SCHN
					śląd osadniczy	KŁ/KP (Ha C-SOPR)
					śląd osadniczy	KW (OWR)
15	Pieszczy	34	9-27	71	śląd osadniczy	KŁ-KP? (Ha C - WLa)
					śląd osadniczy	KW? (OWR)
16	Nosalin	37	9-27	84	śląd osadniczy	SCHN
					punkt osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					śląd osadniczy	KW (OWR)
					śląd osadniczy	WŚ
17	Nosalin	36	9-27	83	śląd osadniczy	KO-KW (MOPR - WOWR)
18	Nosalin	34	9-27	81	śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					śląd osadniczy	PŚ-Now
19	Nosalin	35	9-27	82	śląd osadniczy	N?
					śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WLa)
20	Nosalin	38	9-27	85	śląd osadniczy	KW? (OWR)

21	Nosalin	39	9-27	86	śląd osadniczy	KW (OWR)
					śląd osadniczy	WŚ
22	Nosalin	16	9-26	75	śląd osadniczy	KAK? (SCHN?)
					obozowisko	WŚ*
23	Nosalin	40	9-27	87	śląd osadniczy	SCHN?
24	Nosalin	41	9-27	88	śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WLa)
25	Nosalin	42	9-27	89	śląd osadniczy	Now
26	Nosalin	33	9-27	68	śląd osadniczy	N?
					śląd osadniczy	KW (WOWR)
27	Nosalin	32	9-27	67	osada?	KAK? PN
					punkt osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					punkt osadniczy	KO (MOPR)
					śląd osadniczy	Now
28	Nosalin	18	9-26	77	śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha - WLa)
					śląd osadniczy	Now
29	Nosalin	17	9-26	76	śląd osadniczy	KPL (N)
					obozowisko	KŁ-KP (Ha - WLa)
					śląd osadniczy	WŚ
30	Nosalin	31	9-27	66	punkt osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					śląd osadniczy	Now
31	Nosalin	19	9-26	78	śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha - WLa)
					śląd osadniczy	KW (WOWR)
32	Nosalin	30	9-27	65	śląd osadniczy	N?
					osada	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					punkt osadniczy	KW (OWR)
					punkt osadniczy	WŚ
33	Nosalin	22	9-27	57	śląd osadniczy	Now
					śląd osadniczy	N?
					śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WLa)
34	Nosalin	29	9-27	64	śląd osadniczy	PŚ-Now
					śląd osadniczy	WŚ
35	Nosalin	28	9-27	63	śląd osadniczy	KAK? (N)
					punkt osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					punkt osadniczy	KW (OWR)
					śląd osadniczy	PŚ
36	Nosalin	27	9-27	62	śląd osadniczy	N?
37	Nosalin	23	9-27	58	śląd osadniczy	WŚ
38	Nosalin	4	9-26	3	cmentarzysko popielnicowe	KŁ-KP (Ha C/D)
39	Nosalin	11	10-26	5	obozowisko	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					śląd osadniczy	KW (OWR)
40	Nosalin	10	10-26	4	śląd osadniczy	WŚ (X-XI w)
					śląd osadniczy	WŚ (VII-VIII w)
41	Nosalin	13	10-26	7	obozowisko	KPL (N)
					cmentarzysko ciałopalne	KŁ (Ha)
					śląd osadniczy	WŚ
					osada	WŚ
42	Nosalin	20	10-27	35	śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					śląd osadniczy	PŚ-Now

43	Nosalin	21	10-27	37	śląd osadniczy	N?
44	Nosalin	12	10-26	6	obozowisko	KŁ-KP (Ha C - WL _a)
45	Nosalin	15	10-26	26	śląd osadniczy	WEB
					obozowisko	KŁ/KP
					śląd osadniczy	KW (OWR?)
46	Wrzeźnica	25	10-26	25	śląd osadniczy	KŁ (MEB)
47	Wrzeźnica	24	10-26	24	śląd osadniczy	KPL (N-SCHN)
48	Wrzeźnica	23	10-26	23	osada	KŁ (III-IV/V EB)
49	Wrzeźnica	27	10-26	28	śląd osadniczy	KŁ-KP? (Ha C - WL _a ?)
					śląd osadniczy	Now
50	Wrzeźnica	26	10-26	27	śląd osadniczy	KAK (SCHN)
					śląd osadniczy	KŁ/KP
51	Nosalin	14	10-26	8	śląd osadniczy	KPL (N)
					obozowisko	KŁ-KP (Ha C - WL _a)
					śląd osadniczy	KW? (OWR)
52	Nosalin	47	10-26	121	cmentarzysko	KŁ-KP?
53	Nosalin	46	10-26	120	cmentarzysko	KŁ-KP (Ha C - SOPR)
54	Nosalin	52	10-26	130	obozowisko	M/N?
					śląd osadniczy	KPL?
					cmentarzysko	KŁ-KP (Ha C - SOPR)
55	Nosalin	53	10-26	131	śląd osadniczy	KO/KW (MOPR-OWR)
56	Nosalin	48	10-26	122	osada	KŁ? (MEB)
					cmentarzysko	KO (MOPR)
57	Nosalin	45	10-26	119	osada	KPL
					osada	KŁ-KP (Ha C - SOPR)
58	Nosalin	50	10-26	124	osada	KŁ-KP (Ha C - SOPR)
59	Nosalin	51	10-26	125	śląd osadniczy	KO (MOPR)
60	Nosalin	49	10-26	123	śląd osadniczy	N?
61	Wrzeźnica	58	10-26	129	śląd osadniczy	KAK
62	Wrzeźnica	55	10-26	126	punkt osadniczy	WŚ
					punkt osadniczy	PŚ
63	Wrzeźnica	57	10-26	128	śląd osadniczy	WŚ
64	Wrzeźnica	56	10-26	127	śląd osadniczy	KPL
					śląd osadniczy	KŁ-KP
65	Wrzeźnica	28	10-26	29	śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WL _a)
66	Wrzeźnica	22	10-26	22	śląd osadniczy	KŁ? (II-IV EB?)
					cmentarzysko?	nieustalona
67	Wrzeźnica	48	10-27	23	osada	KŁ-KP (Ha C - WL _a)
					śląd osadniczy	WŚ
68	Nosalin	44	10-27	22	śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WL _a)
69	Wrzeźnica	66	10-26	139	cmentarzysko kurhanowe	WŚ?
70	Wrzeźnica	69	10-26	142	obozowisko	M
71	Wrzeźnica	16	10-26	3	cmentarzysko kurhanowe	WŚ
					osada	KPL (N)
72	Wrzeźnica	61	10-26	134	śląd osadniczy	M?
					śląd osadniczy	KAK?
73	Wrzeźnica	62	10-26	135	śląd osadniczy	M/N
					śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - SOPR)
74	Wrzeźnica	65	10-26	138	śląd osadniczy	WŚ-PŚ

75	Wrzeźnica	64	10-26	137	śląd osadniczy	PŚ
76	Wrzeźnica	63	10-26	136	śląd osadniczy	KW (OWR)
77	Wrzeźnica	68	10-26	141	cmentarzysko kurhanowe	nieustalona
78	Wrzeźnica	73	10-26	146	śląd osadniczy	M-N
79	Wrzeźnica	74	10-26	147	śląd osadniczy	M
					śląd osadniczy	N
80	Wrzeźnica	72	10-26	145	śląd osadniczy	M-N
81	Wrzeźnica	71	10-26	144	śląd osadniczy	M-N
82	Wrzeźnica	70	10-26	143	obozowisko	M?
					obozowisko	KŁ0KP
83	Wrzeźnica	75	10-26	148	obozowisko	M?
					osada	N?
84	Wrzeźnica	59	10-26	132	śląd osadniczy	M/N?
					śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - SOPR)
85	Wrzeźnica	60	10-26	133	śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - SOPR)
86	Wrzeźnica	49	10-27	24	śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					śląd osadniczy	PŚ-Now
87	Wrzeźnica	77	10-27	76	śląd osadniczy	POWR
88	Wrzeźnica	38	10-27	12	śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					śląd osadniczy	PŚ
89	Wrzeźnica	36	10-27	10	śląd osadniczy	KPL? (N) /KŁ (Ha C - SOPR?)
90	Wrzeźnica	67	10-26	140	cmentarzysko kurhanowe	?
91	Wrzeźnica	21	10-26	21	obozowisko	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					obozowisko	KW (WOWR)
					śląd osadniczy	WŚ*
					śląd osadniczy	PŚ-Now
92	Wrzeźnica	29	10-26	31	śląd osadniczy	N?
					śląd osadniczy	KW? (OWR)
					śląd osadniczy	WŚ
					śląd osadniczy	PŚ-Now
93	Wrzeźnica	20	10-26	20	śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					śląd osadniczy	KW (WOWR?)
					śląd osadniczy	WŚ
					śląd osadniczy	PŚ
94	Wrzeźnica	8	10-26	14	śląd osadniczy	KAK? N-SCHN
					śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					osada	WŚ*
					obozowisko	PŚ-Now
95	Wrzeźnica	6	10-26	15	śląd osadniczy	KW (WOWR)
96	Wrzeźnica	15	10-26	1	śląd osadniczy	N?
					obozowisko	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					obozowisko	KW (OWR)
					śląd osadniczy	WŚ*
97	Wrzeźnica	31	10-26	35	śląd osadniczy	N?
98	Wrzeźnica	32	10-26	36	obozowisko	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					osada	KW (WOWR)
					śląd osadniczy	WŚ (VI-VII w)
					osada	WŚ (XI-XII w)

99	Wrzeźnica	35	10-26	39	śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					śląd osadniczy	KW (WOWR?)
					osada	WŚ (IX-XII w)
100	Wrzeźnica	34	10-26	38	obozowisko	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					śląd osadniczy	KW? (OWR)
					osada	WŚ (VIII-XII w)
101	Wrzeźnica	30	10-26	34	śląd osadniczy	PŚ
					śląd osadniczy	KAK (SCHN)
					obozowisko	KŁ-KP (Ha C - WLa)
102	Wrzeźnica	33	10-26	37	obozowisko	KW (OWR)
					śląd osadniczy	WŚ (VII-VIII w)
103	Wrzeźnica	17	10-26	9	cmentarzysko kurhanowe	nieustalona
104	Wrzeźnica	19	10-26	19	śląd osadniczy	KW (OWR)
105	Wrzeźnica	18	10-26	30	śląd osadniczy	nieustalona
106	Wrzeźnica	14	11-26	41	śląd osadniczy	WŚ
					śląd osadniczy	PŚ-Now
107	Sławsko	17	10-26	33	śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WLa)
108	Sławsko	28	10-26	53	śląd osadniczy	KW (OWR)
109	Sławsko	16	10-26	32	śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WLa)
110	Sławsko	62	10-26	118	osada	KŁ-KP (Ha C-SOPR)
					obozowisko	M
111	Sławsko	30	10-26	62	śląd osadniczy	KW? (OWR)
					śląd osadniczy	WŚ
112	Sławsko	29	10-26	56	śląd osadniczy	WŚ
113	Warszkowo	37	10-26	54	śląd osadniczy	nieustalona
114	Warszkowo	38	10-26	55	śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					śląd osadniczy	KW (OWR)
					śląd osadniczy	WŚ
					śląd osadniczy	PŚ-Now
115	Sławsko	33	10-26	75	śląd osadniczy	KW (OWR)
					śląd osadniczy	WŚ (XI w)
					obozowisko	PŚ
116	Sławsko	2	11-26	14	osada	M
					osada	KCGD (N)
					nieustalona	WŚ
					nieustalona	PŚ
117	Warszkowo	24	11-26	43	śląd osadniczy	SCHN
					śląd osadniczy	PŚ
118	Warszkowo	20	11-26	32	śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					śląd osadniczy	WŚ
					obozowisko	PŚ-Now
119	Warszkowo	23	11-26	42	śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					śląd osadniczy	KW (OWR?)
					śląd osadniczy	Now
120	Warszkowo	19	11-26	31	śląd osadniczy	KPL? (N)
					śląd osadniczy	WŚ
					śląd osadniczy	PŚ
121	Warszkowo	21	11-26	36	śląd osadniczy	SCHN?
122	Warszkowo	28	11-26	55	śląd osadniczy	KAK? (SCHN?)
					śląd osadniczy	PŚ

123	Warszkowo	27	11-26	54	śląd osadniczy	KAK? (SCHN)
					osada	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					osada	KO (PLa)
					osada	WŚ
					śląd osadniczy	PŚ
124	Warszkowo	2 i 4	11-26	1	cmentarzysko	KP (Ha - SOPR)
					cmentarzysko	KO-KW (MOPR-WOWR B2)
					śląd osadniczy	WŚ
125	Warszkowo	35	11-26	75	osada	nieustalona
126	Sławno	17	11-26	3	osada	PŚ
					nieustalona	WŚ
127	Sławno	28	11-26	74	osada	KŁ-KP
128	Sławno	21	11-26	50	śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					śląd osadniczy	KW (OWR)
					śląd osadniczy	WŚ (IX-X w)
129	Sławno	20	11-26	47	śląd osadniczy	PŚ
130	Sławno	22	11-26	51	śląd osadniczy	PŚ
131	Sławsko	15	11-26	49	osada	PŚ
132	Sławsko	14	11-26	48	śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					śląd osadniczy	WŚ
					osada	PŚ
133	Sławsko	3	11-26	13	osada?	KPL (N)
					cmentarzysko ciałopalne	KŁ (IV EB)
					osada	KO-KW (PLa - OWR)
					osada	WŚ
					nieustalona	PŚ
134	Sławsko	41	10-26	94	śląd osadniczy	KW (WOWR)
					śląd osadniczy	WŚ*
					śląd osadniczy	PŚ
135	Sławsko	53	10-26	112	obozowisko	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					osada	WŚ (XI-XII w)
					osada	WŚ (VIII-IX w)
					śląd osadniczy	Now
136	Sławsko	10	10-26	12	śląd osadniczy	KPL? (N)
					osada	WŚ (XII-XIII w)
					osada	PŚ-Now
137	Sławsko	5	10-26	10	grodzisko	WŚ (X-XII w)
138	Sławsko	32	10-26	64	śląd osadniczy	KW (WOWR)
					śląd osadniczy	WŚ
					obozowisko	PŚ
139	Sławsko	64	10-26	150	śląd osadniczy	KŁ-KP
					osada	WŚ
					śląd osadniczy	PŚ
140	Sławsko	6	10-26	11	śląd osadniczy	WŚ
141	Sławsko	31	10-26	63	śląd osadniczy	MOPR/WOWR
142	Sławsko	52	10-26	111	śląd osadniczy	WŚ
143	Sławsko	57	10-26	116	śląd osadniczy	WŚ
144	Sławsko	48	10-26	103	obozowisko	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					śląd osadniczy	WŚ (X-XII w)
145	Sławsko	56	10-26	115	śląd osadniczy	WŚ
146	Sławsko	55	10-26	114	śląd osadniczy	WŚ

147	Sławsko	54	10-26	113	śląd osadniczy	KŁ (MEB)
148	Sławsko	12	10-26	117	śląd osadniczy	KW (WOWR)
149	Sławsko	61	10-26	107	śląd osadniczy	WŚ (XI-XII w)
150	Sławsko	63	10-26	149	osada	KŁ-KP
					osada	KO
151	Sławsko	18	10-26	40	śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WL _a)
152	Sławsko	19	10-26	41	śląd osadniczy	KŁ? (MEB)
					śląd osadniczy	PŚ
153	Sławsko	20	10-26	42	śląd osadniczy	WŚ
					śląd osadniczy	PŚ-Now
154	Sławsko	60	10-26	106	śląd osadniczy	WŚ (XII-XIII w)
155	Sławsko	22	10-26	44	śląd osadniczy	WEB
					obozowisko	KŁ-KP (Ha C - WL _a)
					obozowisko	WS
156	Sławsko	23	10-26	45	obozowisko	KŁ-KP (Ha C - WL _a)
					śląd osadniczy	KO-KW (PL _a - WOWR)
157	Sławsko	21	10-26	43	śląd osadniczy	WŚ (VII-VIII w)
					obozowisko	WŚ (X-XII w)
158	Sławsko	59	10-26	105	śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WL _a)
					śląd osadniczy	PŚ
159	Sławsko	45	10-26	100	obozowisko	KŁ-KP (Ha C - WL _a)
					śląd osadniczy	WŚ
160	Sławsko	46	10-26	101	śląd osadniczy	KAK? (N-SCHN)
					obozowisko	KŁ (III-V EB)
					śląd osadniczy	WŚ (IX-X w)
					śląd osadniczy	PŚ-Now
161	Sławsko	47	10-26	102	obozowisko	KŁ (MEB)
					śląd osadniczy	WŚ (IX w)
					śląd osadniczy	WŚ (XII w)
162	Sławsko	58	10-26	104	obozowisko	KW (OWR)
163	Sławsko	26	10-26	48	śląd osadniczy	N?
					cmentarzysko?	KP (WL _a)
					osada	WŚ (VII-VIII w)
164	Sławsko	27	10-26	57	śląd osadniczy	nieustalona
165	Sławsko	25	10-26	47	śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WL _a)
					śląd osadniczy	KW (OWR)
166	Sławsko	24	10-26	46	osada	KŁ (III-V EB)
					śląd osadniczy	KW? (OWR)
					śląd osadniczy	WŚ (VII-VIII w)
167	Wrzeźnica	7	10-26	2	grodzisko	WŚ
168	Wrzeźnica	13	10-26	13	śląd osadniczy	KAK? (N-SCHN)
					śląd osadniczy	WŚ (VIII-IX w)
169	Staniewice	16	10-26	50	śląd osadniczy	KAK? (N-SCHN)
					obozowisko	KŁ-KP (Ha C - WL _a)
					śląd osadniczy	KW (OWR)
					śląd osadniczy	WŚ (X-XII w)
170	Staniewice	22	10-26	61	śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WL _a)
					śląd osadniczy	WŚ
171	Staniewice	3	10-26	18	śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WL _a)
172	Staniewice	15	10-26	49	śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WL _a)
					śląd osadniczy	KW? (OWR)
					osada	WŚ (VIII-X w)

173	Staniewice	23	10-26	65	śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					śląd osadniczy	KW (OWR)
					obozowisko	WŚ
174	Staniewice	24	10-26	66	śląd osadniczy	KPL (N)
					śląd osadniczy	WEB?
					obozowisko	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					śląd osadniczy	KW (OWR?)
					obozowisko	WŚ
175	Staniewice	32	10-26	74	obozowisko	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					obozowisko	WŚ
176	Tokary	3	10-26	98	osada	KŁ (III-V EB)
					śląd osadniczy	KW? (OWR?)
177	Tokary	2	10-26	97	osada	II-III EB
					osada	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					śląd osadniczy	WŚ (VII-VIII)
178	Staniewice	31	10-26	73	śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WLa)
179	Staniewice	30	10-26	72	śląd osadniczy	WEB?
					śląd osadniczy	GD (POWR)
180	Staniewice	26	10-26	68	śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					śląd osadniczy	KW (WOWR)
					śląd osadniczy	WŚ
181	Staniewice	25	10-26	67	śląd osadniczy	WŚ
182	Staniewice	21	10-26	60	śląd osadniczy	KW (OWR)
					osada	WŚ
					śląd osadniczy	PŚ
183	Staniewice	17	10-26	51	śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					śląd osadniczy	KW (WOWR?)
					osada	WŚ (IX-XII w)
184	Staniewice	20	10-26	59	osada	KW (OWR)
					obozowisko	WŚ
185	Staniewice	18	10-26	52	śląd osadniczy	KŁ-KP (Ha C - WLa)
					śląd osadniczy	GD (POWR)
					śląd osadniczy	PŚ-Now
186	Staniewice	14	9-26	24	osada	WŚ*
					śląd osadniczy	PŚ-Now
187	Staniewice	19	10-26	58	śląd osadniczy	WŚ
188	Staniewice	27	10-26	69	śląd osadniczy	SCHN-WEB
					obozowisko	KŁ (MEB)
					cmentarzysko?	KO-KW (PLa - WOWR B1)
					obozowisko	WŚ (VIII-XI w)
					śląd osadniczy	PŚ-Now
189	Staniewice	29	10-26	71	obozowisko	GD (POWR)
					śląd osadniczy	WŚ
190	Staniewice	28	10-26	70	śląd osadniczy	KŁ (MEB)
191	Staniewice	40	10-26	80	śląd osadniczy	GD? (POWR?)
192	Staniewice	5	9-26	15	obozowisko	PŚ-Now
193	Staniewice	6	9-26	16	śląd osadniczy	WEB?
					obozowisko	KŁ-KP (MEB - WLa)
					śląd osadniczy	WŚ*
					śląd osadniczy	PŚ-Now
194	Staniewice	8	9-26	18	śląd osadniczy	KW (OWR?)
					osada	WŚ

195	Staniewice	7	9-26	17	śląd osadniczy	KŁ-KP (MEB - WLa)
					śląd osadniczy	PŚ-Now
196	Staniewice	9	9-26	19	obozowisko	KŁ-KP (MEB - WLa)
					śląd osadniczy	KW (POWR)
					śląd osadniczy	WŚ
					obozowisko	nieustalona

Objaśnienie skrótów: EB – epoka brązu; GD – grupa dębczyńska; Ha – okres halszacki; KAK – kultura amfor kulistych; KCGD – kultura ceramiki grzebykowo-dołkowej; KŁ – kultura łużycka; KO – kultura oksywiska; KP – kultura pomorska; KPL – kultura pucharów lejowatych; KW – kultura wielbarska; La – okres lateński; M – mezolit; MEB – młodsza epoka brązu; MOPR – młodszy okres przedrzymski; N – neolit; Now – okres nowożytny; OWR – okres wpływów rzymskich; PLa – późny okres lateński; PN – późny neolit; POWR – późny okres wpływów rzymskich; Pra – pradzieje; PŚ – późne średniowiecze; SCHN – schyłkowy neolit; SOPR – schyłkowy okres przedrzymski; Ś – średniowiecze; WEB – wczesna epoka brązu; WLa – wczesny okres lateński; WOWR – wczesny okres wpływów rzymskich; WŚ – wczesne średniowiecze.