

# ISOK – co znajdzie

Do państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego trafiły już pierwsze chmury punktów oraz modele terenu i pokrycia terenu z projektu ISOK. Czy jakość tych danych odpowiada temu, co obiecywał GUGiK?

Arkadiusz Szadkowski

**P**ostanowiłem zweryfikować jakość sklasyfikowanych chmur punktów oraz numerycznych modeli terenu i pokrycia terenu opracowanych przez wykonawców tego projektu. W tym celu kupiłem z PZGiK 16 sekcji w skali 1: 2000 – minimum po 3 na każdy z pięciu obiektów, bo z szóstego (nr 2) żadne dane w połowie maja br. nie były jeszcze dostępne.

Uzyskane dane porównałem z warunkami technicznymi postępowania przetargowego z wykorzystaniem oprogramowania TerraSolid, QTModer, LAsTools, Global Mapper i Excel. Zbiory wybrałem losowo i traktowałem jako próbki reprezentatywne. Obszary testowe dobrałem tak, by w każdym znajdowały się ciek lub zbiorniki wodne, zabudowa, obiekty inżynierskie, bujna roślinność i, jeśli to możliwe, budowle przeciwpowodziowe. Jako że większość danych nadal znajduje się w procesie produkcyjnym, wyniki analiz nie mogą świadczyć o ogólnej jakości danych ISOK. W trosce o zwiążłość artykułu przedstawiam jedynie rezultaty czterech podstawowych testów weryfikujących dane w świetle głównych założeń projektu.

Wyniki analiz są prywatną oceną autora, niezwiązanego z realizacją przedsięwzięcia, który starał się przedstawić je w sposób uczciwy, rzetelny i obiektywny, przyjmując punkt widzenia potencjalnego użytkownika danych.

## ● Test A: Wizualna ocena, badanie kompletności oraz relatywnego wyrównania

Zakupione sekcje dostarczono w formacie LAS 1.2, czyli najpopularniejszej obecnie formie zapisu danych LiDAR. Każdy z plików posiada pełną informację niezbędną do ich wtórnego wykorzysta-

### Laserowy słowniczek

- **Cut overlap** – przycinanie danych w połowie pokrycia poprzecznego; funkcję można porównać do przycinania zdjęć lotniczych w trakcie generowania ortofotomozaiki.
- **Intensywność odbicia** – atrybut zapisywany obok współrzędnych XYZ dla każdego punktu, często wizualizowany w skali szarości.
- **Matching, strip adjustment** – względne dopasowanie do siebie chmur punktów z sąsiednich pasów nalotu poprzez rozwiązanie indywidualnych parametrów: heading, roll, pitch, MirrorScale oraz dZ.
- **Punkty wysokie/niskie (high/low points)** – punkty omyłkowe znajdujące się powyżej roślinności i budynków/poniżej klasy gruntu często będące szumem rejestracji skanera pochodzącym z odbić od chmur, ptaków, szkła, wody itp.

nia. Brakuje, niestety, plików trajektorii lotu (SBET bądź TRJ), które są konieczne do ponownego dopasowania pasów skanowania. Choć pozyskane opracowania prezentują się solidnie, każdy z bloków posiada pewne wady.

Dane w sekcjach z bloku 1010 wyglądają na bardzo dobrze relatywnie wyrównane z dokładnością znacząco poniżej 10 cm. Sprawnie sklasyfikowano i obcięto na nich pokrycie poprzeczne za pomocą funkcji *cut overlap*. Chmura po-

zyskana była skanerami Leica ALS60, co wynika z nagłówka pliku LAS. Można to wywnioskować także z systematycznego i prostego pasa skanowania oraz rozkładu chmury charakterystycznego dla luster oscylujących. Dane cechuje wyraźny kontrast intensywności odbicia.

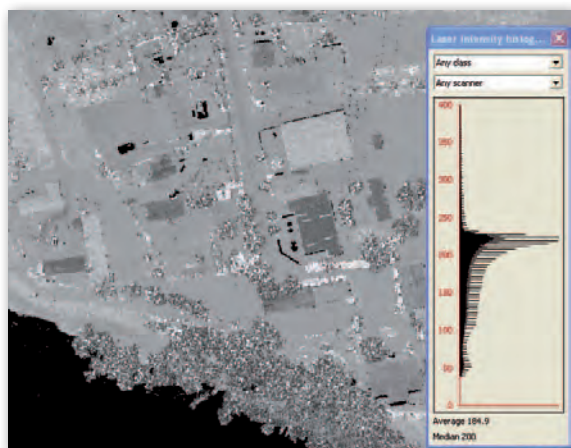
Opracowania w blokach 3016 i 3024 jakościowo przedstawiają się niemal identycznie jak 1010. Wykorzystano ten sam system skanowania (Leica ALS60), stąd charakteryzują się one wysoką jakością relatywnego dopasowania oraz zastosowaniem *cut overlap*. W sekcji M-34-7-D-d-4-3-4 dostrzeżono obszar braku pokrycia punktami leżący na terenie Elektrowni Kozienice w pobliżu Wisły. Wynika on z chmury pyłu pochodzącej z komina elektrowni, przez którą wiązka lasera nie była się w stanie przebić i pozostawiła charakterystyczny cień (rys. 1). Takie obszary winny być wykrywane w pierwszej linii kontroli jakości, dzięki generowaniu plotów punktów wysokich i gęstości pokrycia danych. Brakujący obszar można skutecznie nalecieć ponownie przy innym kierunku wiatru lub z nowym planem lotu, trzymając się dalej od komina. Brak fragmentu danych na obszarze płaskim nie wpływa znacząco na generowanie i jakość NMT. Obniża za to jakość innych produktów ISOK, takich jak np. mapy szorstkości wykorzystywane w modelowaniu fali powodziowej. Ma to znaczenie o tyle, że luka w chmurze znajduje się blisko Wisły (około 300 m) na płaskim i mocno zabudowanym terenie.

Dane z bloków 4001 i 4002 pozyskane były systemem FLI-Map. Widoczna jest na nich



Rys. 1. Fragment braku pokrycia danymi na terenie Elektrowni Kozienice w bezpośrednim sąsiedztwie Wisły (blok 3024)

# my w zasobie?



Rys. 2. Słaby kontrast intensywności w blokach 4001 i 4002

kompilacja chmury z trzech skanerów w jednej linii skanowania. Atrybut RGB nadany został bardzo dokładnie, zbalansowany zarówno wewnątrz pasa skanowania, jak i z pasami sąsiednimi. Intensywność rejestrowana jest w granicach od 0 do 400, gdzie mediana ma wartość idealną 200, a średnia – 184. Sam histogram, niestety, skupia się głównie między 50-250, a 80% odbić znajduje się w bardzo wąskim zakresie 150-240. Dodatkowo kontrast jest mocno wytłumiony poprzez nakładające się punkty z trzech skanerów (rys. 2).

Obszary z bloków 5001 i 5002 pozyskano skanerem Optech ALTM Gemini. Dane są wyrównane dobrze, atrybut RGB jest spójny tonalnie i poprawny geometrycznie. *Matching* jest także bez zarzutu. Analiza pokrycia poprzecznego wykazała, iż zastosowano tu nalot z pokryciem ponad 55-60%, o czym szerzej w teście B. Intensywność odbicia jest kontrastowa, jednak wykorzystane spektrum bardzo ubogie.

W próbie z bloku 6004 wykonanej systemem Riegl LiteMapper 6800i dostrzec można rozbieżność pomiędzy atrybutami RGB na granicach kadrów zdjęć. Dużo punktów znajduje się w klasie szumu, tzw. *high points* i *low points*. Ich klasyfikacja jest jednak poprawna i nie zaniża jakości. Dane cechuje bardzo dobry rozkład i kontrast intensywności odbicia, mają ponadto idealnie równe pokrycie poprzeczne. Wynika to nie ze stabilnego lotu i kompensacji systemu, ale z tego, iż wykonawca dodatkowo docinał da-

ne przed ich przekazaniem i usunął skrajne, nierównomiernie rozkładające się części pasów skanowania. Jest to kosmetyczny zabieg zwiększający estetykę danych, które pozyskane tego typu systemami charakteryzują się bardzo nierównoległymi pasami wynikającymi z braku stabilizacji żyroskopowej. Relatywny *matching* jest poprawny, ale nie idealny, co przy skanerach Riegl znacząco wpływa na jakość m.in. automatycznej klasyfikacji,

w szczególności klasy gruntu i niskiej roślinności przy dużym wychyleniu wiązki (tj. kącie skanowania  $\pm 30^\circ$ ), o czym szerzej w teście C.

## • Test B: Gęstość chmury punktów

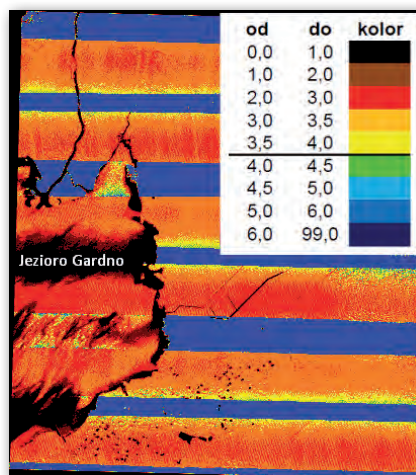
### Treść warunków technicznych projektu ISOK:

IV.4.1 Parametry skaningu laserowego LiDAR dla standardu I

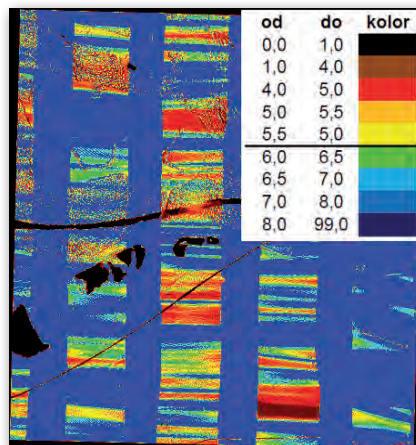
3. Gęstość punktów laserowych (w pojedynczym pasie obrazowania):

- 1)  $\geq 6$  punktów/m<sup>2</sup> (dotyczy tylko obszarów priorytetowych „Warta” i „Nysa Kłodzka”),
- 2)  $\geq 4$  punkty/m<sup>2</sup> (dotyczy wszystkich obszarów w standardzie I poza obszarami priorytetowymi) przy uwzględnieniu zapisów w rozdziale IV.6.1.2 ust. 4 pkt 5.

Wiodące skanery lotnicze dzieli się na dwie grupy: instrumenty z lustrem rotacyjnym i oscylującym. Pierwsze mają charakterystyczny, równoległy wzór skanowania. Przy lustrach oscylujących jest on zaś sinusoidalny lub trójkątny, co ma znaczące przełożenie na rozkład gęstości punktów w pojedynczym pasie skanowania. Taki mechanizm porusza się najszybciej w nadirze, następnie lustro zwalnia i zawraca na skraju pasa. Wpływa to oczywiście na rozkład punktów (rys. 3) – skrajne 20 m pasa może mieć wielokrotnie wyższą gęstość niż centralne 20 m. Nalot wykonany za pomocą skanerów z lustrami rotacyjnymi ma teoretycznie bardziej systematyczny rozkład gęstości. W praktyce takie rozwiązania (np. Riegl



Rys. 3. Plot gęstości w postaci rastra o pikselu 5 m dla próbki danych z bloku 1010



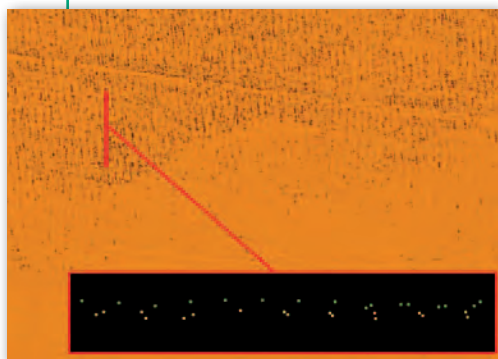
Rys. 4. Plot gęstości w postaci rastra o pikselu 5 m dla próbki danych z bloku 6004

LiteMapper) bardzo rzadko posiadają kompensację żyroskopową, w związku z czym stabilność lotu ma ogromny wpływ na jakość rozkładu punktów. Aby uzyskać optymalną efektywność pracy takiej platformy i poprawną równomierność punktów, wykonawca najprawdopodobniej zwalnia prędkość lotu do 110-120 węzłów. Przy mocniejszych podmuchach wiatru (szczególnie tylnego) wpływa to na niestabilność lotu, zwiększając lokalnie pochylenia samolotu w kierunku lotu (*pitch*) i obrót na boki wokół osi maszyny (*roll*). Przekłada się to na nierównomierny rozkład gęstości (rys. 4) i odbić punktów (często poza wymaganym maksymalnym stosunkiem 1:1,5), a także „falujący” pas skanowania.

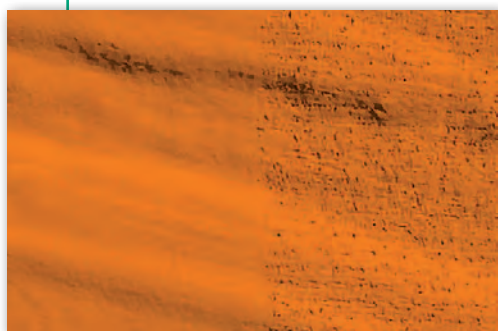
## Statystyczna analiza gęstości punktów w blokach na podstawie pojedynczego pasa skanowania i tylko pierwszego odbicia [pkt/m<sup>2</sup>]

Blok (obiekt)	Standard	Minimalna <sup>1</sup>	Nadir <sup>2</sup>	Średnia <sup>3</sup>
1010 (nr 1)	≥4	2,9	3,1	4,4
3016 (nr 3)	≥4	2,8	3,0	4,2
4001 (nr 4)	≥6	6,6	7,6	7,8
5001 (nr 5)	≥6	2,9	3,1	4,4
5001 <sup>4</sup> (nr 5)	≥6	5,8	7,6	7,0
6004 (nr 6)	≥6	3,7	6,0	6,1

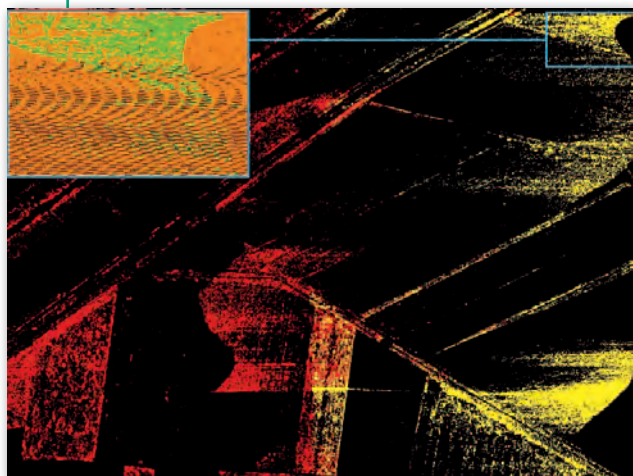
1 - zmierzone dla obszaru o najniższej gęstości w pasie, próbkowane wewnątrz wybranego okręgu o średnicy 30 m; 2 - zmierzone dla prostokąta o długości 100 m wzdłuż kierunku lotu i szerokości 1/3 pasa w poprzek kierunku lotu; 3 - zmierzone dla prostokąta o długości 100 m wzdłuż kierunku lotu i całkowitej szerokości pasa; 4 - mierzone dla obszaru pasa n z uwzględnieniem punktów z sąsiednich pasów n-1 i n+1 (pokrycie poprzeczne 60%, szczegółowy opis w teście B)



Rys. 5. Klasa 2 (grunt) w widoku ortogonalnym cieniowanej powierzchni z fragmentem profilu w pasie pokrycia między pasami X (zielone) i Y (żółte) zawierającymi klasę gruntu w bloku 4001



Rys. 6. Klasa 2 (grunt) w widoku ortogonalnym cieniowanej powierzchni na granicy pasów skanowania w bloku 6004



Rys. 7. Błędna klasyfikacja niskiej roślinności w bloku 6004

Planowanie każdej misji fotogrametrycznej wymaga podjęcia decyzji, czy określoną gęstość w pkt/m<sup>2</sup> realizuje się w nadirze, czy dla całego pasa skanowania. Wybranie tej drugiej opcji powoduje, iż rzeczywista liczba punktów w centralnej części pasa np. w skanerach marki Leica czy Optech będzie o 20-30% niższa. Wartość ta jest zmienna i zależy od dobrania innych parametrów skanera (szybkości lustra, częstotliwości wiązki, prędkości czy wysokości lotu).

Warunki techniczne przetargu GUGiK nie precyzują, czy wymagane progi odnoszą się do gęstości średniej, czy w nadirze. Wielu specjalistów pracujących z danymi LiDAR odczyta (bądź odczytała te wymagania na etapie przygotowań do przetargu) jako gęstość w nadirze, czyli dla centralnej części pasa skanowania. Dane użytkowe nie zawierają punktów skrajnych, które zawyżają średnią gęstość. Punkty te podlegają wtórnemu docięciu *cut overlap* i obszary o najwyższym próbkowaniu nie są wykorzystywane w generowaniu NMT. Dlatego planując średnią gęstość chmury w użytkowym pasie skanowania, uzyskuje się w praktyce o 15% mniej odbić, a w centralnej części pasa (nadirze) nawet o 25%.

Jak widać z tabeli, większość firm uznała, że wymagania GUGiK odnoszą się do gęstości średniej. Taka interpretacja warunków technicznych pozwoliła wykonawcy skanującemu systemami z lustrem oscylującym (jak w blokach 1010, 3016 i 3024) pozyskać dane z mniejszym nakładem godzin lotnych niż dla misji planowanych na >4 pkt/m<sup>2</sup> w całym pasie skanowania,

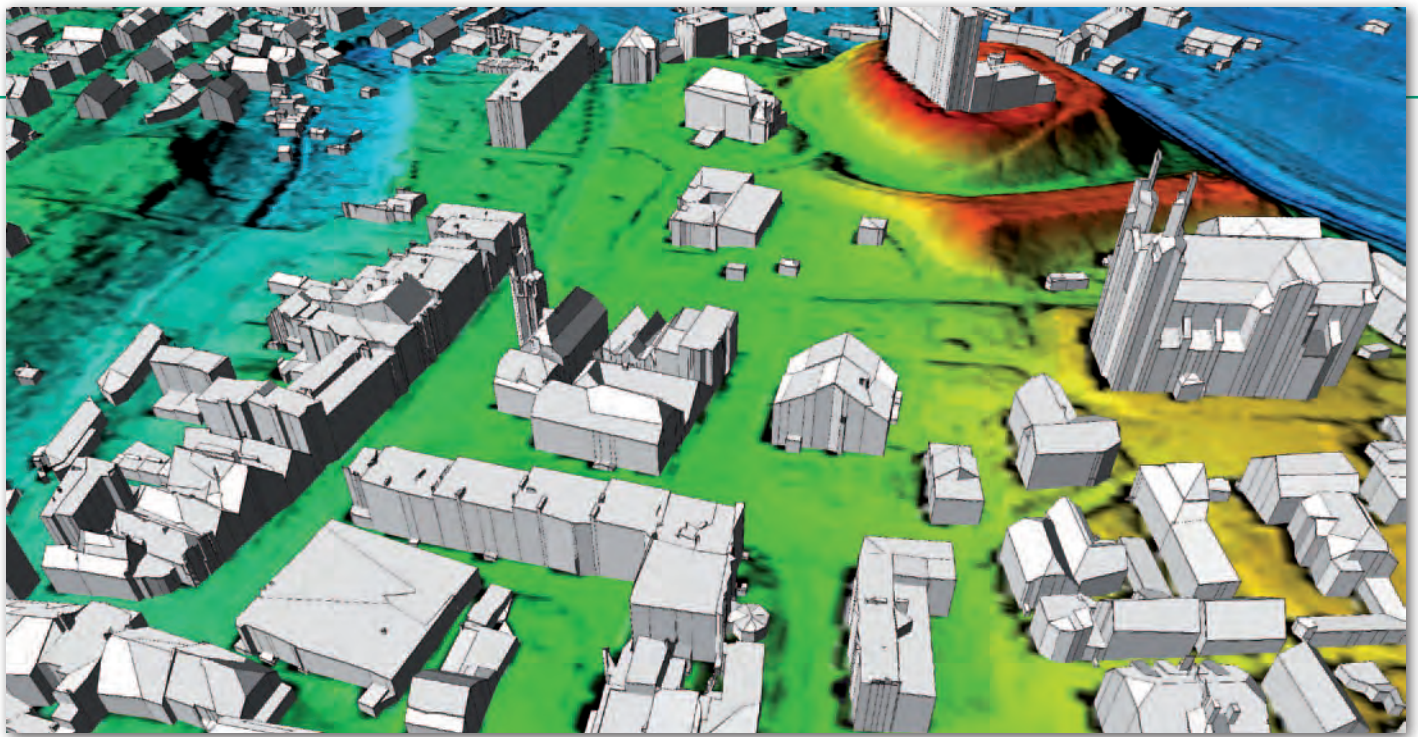
co oczywiście znacząco obniża koszty projektu. W blokach tych 80% powierzchni zebrano z gęstością poniżej 4 pkt/m<sup>2</sup>. Warto tu jednak podkreślić, iż gęstość chmury nie jest miernikiem dokładności. Dane pozyskane w tych blokach skanerem Leica, pomimo niższej gęstości w centralnej części pasa, są o wiele dokładniejsze od pozyskanych skanerem z lustrem rotacyjnym z gęstością poprawną w nadirze. Ma na to wpływ stabilizacja żyroskopowa i kompensacja ruchu skanera, co daje równe i systematyczne pasy skanowania sprzyjające dobrym wynikom relatywnego ich dopasowania. Dobra jakość danych z tego skanera to także konsekwencja węższego pola widzenia (40° zamiast 60°). Im wartość ta jest niższa, tym penetracja roślinności jest bardziej efektywna i skuteczna. NMT wygenerowany z tych danych ma najmniej szumu i wygląda na najdokładniejszy ze wszystkich badanych obszarów, zatem spełnia pierwotne założenia projektu ISOK, o czym szerzej w teście C.

Warunki techniczne precyzują za to, iż gęstość (nieważne – minimalna czy średnia) musi spełniać warunki dla „pojedynczego pasa skanowania”. W badanych sekcjach dla bloków 5001 i 5002 (standard I – obszar priorytetowy, wymagana gęstość >6 pkt/m<sup>2</sup>) plan lotu i pozyskanie danych były wykonane dla ok. 3 pkt/m<sup>2</sup> w nadirze z pokryciem poprzecznym 60%, zatem wymaganą gęstość danych otrzymano dopiero po wliczeniu odbić z pasów sąsiednich. Jest to bardzo popularne rozwiązanie dla skanerów Leica i Optech, które pozwala na optymalne wykorzystanie wzoru skanowania lustra oscylującego. Wysoka gęstość ze skraju pasów n-1 i n+1 wypełnia obszar niskiej gęstości nadiru pasa n poprzez pokrywanie go w 50-60% szerokości. Występuje wówczas niewielkie potrójne pokrycie poprzeczne pomiędzy pasami skanowania (do 10%) w nadirze pod trajektorią pasa n. Taka technika wymaga bardzo dokładnego relatywnego dopasowania pasów, by uniknąć szumu wynikającego z rozbieżności pomiędzy wszystkimi liniami skanowania w obszarze pokrycia poprzecznego obejmującego wówczas całą powierzchnię opracowania. Jest to jednak technika, która nie spełnia założeń punktu IV.4.1.3 warunków technicznych GUGiK.

### ● Test C: Dokładność klasyfikacji gruntu Treść warunków technicznych projektu ISOK:

VI.1.2 Dokładność klasyfikacji dla produktu 1

1. Dla punktów klasy 2 „punkty leżące na gruncie” z uwagi na fakt, iż stanowią one



Rys. 8. Budynki 3D na NMT (standard I) w miejscowości Otmuchów wygenerowane automatycznie z danych ISOK

referencyjne źródło dla tworzenia wynikowego NMT, dopuszcza się nie więcej niż 1% punktów błędnie sklasyfikowanych, przy czym wśród tych punktów błędnie sklasyfikowanych mogą się znaleźć punkty odstające od powierzchni terenu nie więcej niż na 0,40 m ponad gruntem (np. należące do klasy „niska vegetacja”).

Numeryczny model terenu jest podstawowym produktem projektu ISOK i ma posłużyć jako podkład do modelowania fali powodziowej. Obiektami najbardziej zakłócającymi jego jakość są: niska roślinność, skomplikowane budowle inżynierskie, a także infrastruktura miejska czy nawet samochody. Najlepszą jakość posiadają NMT w blokach 1010, 3016 i 3024 – wyczyszczono tam bardzo dokładnie wszystkie punkty mogące zakłócać modelowanie terenu. Odbicia z pokrycia poprzecznego zostały przycięte funkcją *cut overlap*, dzięki której nie widać szumu pokrywających się punktów i uskoku na granicy pasów skanowania, co – niestety – widoczne jest w pozostałych blokach.

W trakcie analizy zauważono dwa aspekty wpływające na jakość klasy gruntu:

- klasyfikacji roślinności niskiej zakłócająca ciągłość gruntu,
- mocny szum na skraju pasów skanowania, szczególnie w danych z lustrami rotacyjnymi.

Klasyfikacja niskiej roślinności z zachowaniem warunku jej wysokości 0-0,4 m jest bardzo trudnym zadaniem, ponieważ każdy program do automatycznej klasyfikacji mierzy tę odległość od najniższych punktów gruntu. Zdarzyć się może, iż przy tak ustalonych parametrach punkty reprezentujące grunt zaczną być klasyfikowane niepoprawnie do niskiej roślin-

ności. Wydaje się, iż lepszym parametrem byłby przedział 0,1-0,4 m, a punkty niebędące gruntem w przestrzeni 0-0,1 m należałoby pozostawić w klasie 1 (niesklasyfikowane). Natomiast szum w klasie gruntu jest najbardziej widoczny w sekcjach z bloków 4001, 4002 (rys. 5) oraz 6004 (rys. 6). Wynika on z:

- klasyfikacji gruntu wykonanej najprawdopodobniej jedynie funkcją *ground per flightline*, czyli dla każdej linii niezależnie, przed relatywnym dopasowaniem pasów;

- niedoskonałości relatywnego dopasowania, co m.in. przekłada się na rozbieżności w wysokości absolutnej Z pomiędzy liniami w pasie pokrycia poprzecznego;

- braku zastosowania funkcji *cut overlap* i wyłączenia punktów skrajnych z ostatecznej klasyfikacji gruntu.

Rozbieżności w szumie sięgają 20 cm w osi Z, więc w praktyce każda z analizowanych sekcji spełniała warunki techniczne, a błędy są natury kosmetycznej. Liczne punkty niskiej roślinności wchodziły w klasę gruntu jedynie lokalnie, przez co nieznacznie zaniżają gęstość klasy 2 i nie wpływają na ich dokładność.

Z braku możliwości nie poddano weryfikacji dokładności absolutnej NMT z wykorzystaniem płaszczyzny kontrolnej.

### • Test D: Dokładność klasyfikacji pozostałych klas

Treść warunków technicznych projektu ISOK:

VI.1.1 Opis ogólny i parametry dla produktu 1

5. Podział punktów LiDAR na klasy (wg formatu LAS):

1) punkty przetwarzane, ale niesklasyfikowane,

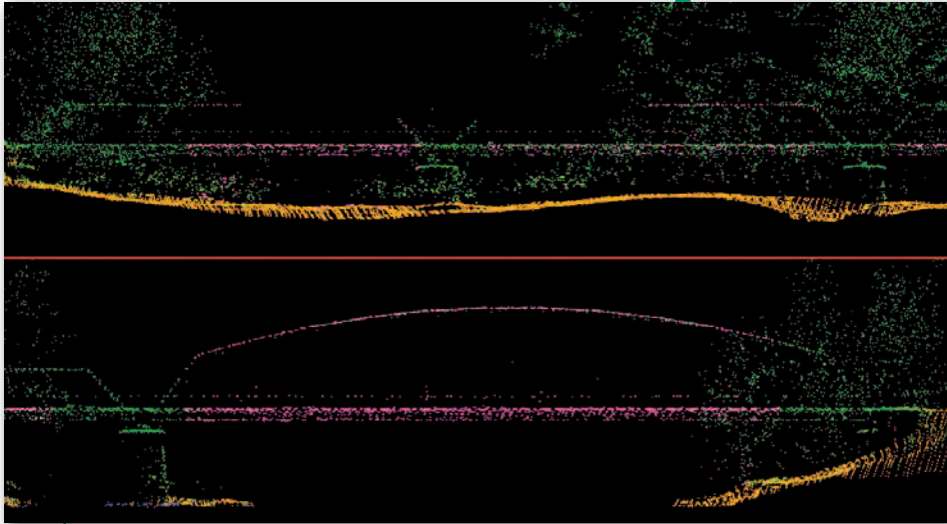
- 2) punkty leżące na gruncie,  
 3) punkty reprezentujące niską vegetację, tj. w zakresie 0-0,40 m,  
 4) punkty reprezentujące średnią vegetację, tj. w zakresie 0,40-3,00 m,  
 5) punkty reprezentujące wysoką vegetację, tj. w zakresie powyżej 3,00 m,  
 6) punkty reprezentujące budynki, budowle oraz obiekty inżynierskie, jak mosty, wiadukty, zapory, inne konstrukcje,  
 7) szum,  
 8) punkty reprezentujące obszary pod wodami (cieki, jeziora, stawy).

VI.1.2 Dokładność klasyfikacji dla produktu 1

2. Dla reszty klas dopuszcza się nie więcej niż 5% punktów błędnie zaklasyfikowanych, włączając w to punkty niesklasyfikowane.

Klasyfikacja niskiej roślinności opisana pośrednio w teście C poza zakłócaniem ciągłości gruntu zdradza również niedoskonałości *matchingu*. W wielu obszarach widoczny jest zarys skraju pasa i linii skanowania w niskiej roślinności. Wyświetlenie tej klasy i nadanie różnych kolorów niezależnym liniom (rys. 7) odsłania nie tylko strukturę pól czy miedz, ale też wskazuje wyraźnie falujący zasięg oraz wzór linii odbić lasera. Za ten efekt odpowiedzialny jest szum opisany w teście B.

Analiza roślinności średniej i wysokiej spełnia założony warunek 95% poprawności. Budynki oraz obiekty inżynierskie sklasyfikowano w znacznej większości przypadków bardzo dokładnie. Z trudem można doszukać się pojedynczych punktów zapisanych do złej warstwy i jest to jakość przewyższająca wymagany próg. Warto tu wspomnieć, iż niektóre systemy skanujące nie zwracają punktów ze skraj-



Rys. 9. Niepoprawna klasyfikacja obiektu inżynierskiego w bloku 6004

nie czarnych dachów pokrytych smołą. Dlatego w danych zamiast budynków czasem będzie po prostu prostokątna dziura. Są to jednak wyjątki, a problemem ten jest wciąż obecny w lotniczym skaningu laserowym.

Tak dokładną klasyfikację na obszarach zurbanizowanych można wykorzystać do celów modelowania 3D budynków. Na rys. 8 przedstawiono fragment trójwymiarowego modelu miasta Otmuchów wygenerowanego całkowicie automatycznie za pomocą klas gruntu oraz budynków.

Sporadycznie zdarzają się łatwe do dostrzeżenia błędy w klasyfikacji numerycznego modelu pokrycia terenu (NMPT), niestety, głównie na obiektach inżynierskich, jak przedstawiony na rys. 9 most kolejowy (makro sklasyfikowało podstawy mostu jako drzewa). Takie obszary to jednak wyjątki stanowiące mniej niż 5% obszarów.

Podsumowując, klasyfikacja dla ponad 95% analizowanych obszarów jest dokładna. Widać, iż poddana została iteracyjnej manualnej edycji i na pewno spełnia założenia projektu. Błędy klasyfikacji należą do wyjątków, a potencjalny odbiorca danych ma zawsze możliwość jej dalszego udoskonalenia.

## • Dane dobre, czekamy na więcej

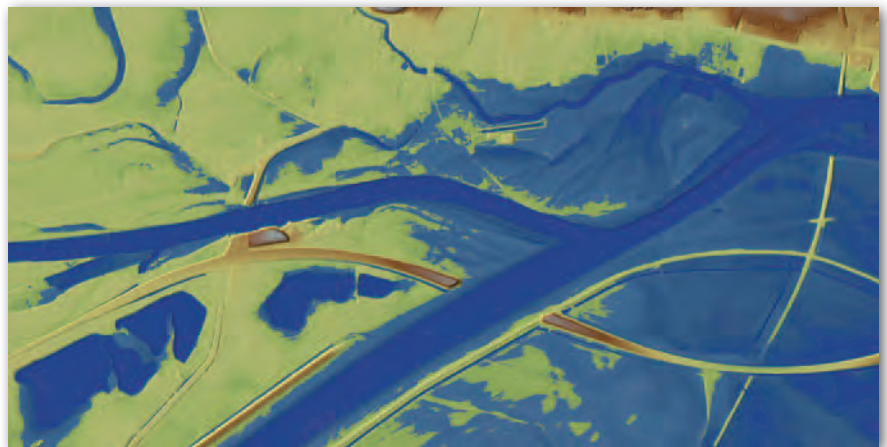
Obszar skanowania laserowego do celów ISOK i jego wagę można porównać z projektem PHARE realizowanym w latach 1995-98. Wówczas zdjęcia analogowe w skali 1:26 000 dla całego kraju oraz 1:5000 dla miast posłużyły do produkcji ortofotomap do celów modernizacji krajowego systemu informacji o terenie. Zobrazowania dystrybuowane poprzez COD-GiK wykorzystano równolegle do wielu innych ciekawych opracowań, nawet kilka lat po zakończeniu samego projektu.

Początkowe założenia projektu lotniczego skanowania kraju zawarte w wa-

runkach technicznych spełniają potrzeby głównego celu projektu ISOK, jakim jest zebranie dokładnych danych do analiz przeciwpowodziowych (rys. 10), a pod pewnymi względami wychodzą nawet dalej. Świadczą o tym takie wymogi, jak:

- zwiększona gęstość chmury punktów (w ocenie autora do NMT w postaci grid 1 x 1 m wystarczyłyby 2-3 pkt/m<sup>2</sup>),
- klasyfikacja dokładna i rozbudowana o warstwy inne niż grunt,
- nadanie atrybutu RGB,
- wysoka gęstość skanowania miast (standard II – 12 pkt/m<sup>2</sup>).

Otwiera to możliwości wykorzystania tych danych do szerokiej gamy opracowań pochodnych w wielu dziedzinach na każdym szczeblu administracji, i to przez kilka kolejnych lat. Dane ISOK, rozpatrywane indywidualnie w blo-



Rys. 10. Statyczna symulacja fali powodziowej u ujścia kanału Ulga do Nysy Kłodzkiej

kach, są materiałem dobrym, a często bardzo dobrym. Z łatwością można na ich podstawie wygenerować całkowicie automatycznie np. mapy pokrycia terenu czy modele 3D miast (rys. 8) na drugim poziomie dokładności (LoD 2), które otwierają furtkę do wielu innych opracowań (mapy akustyczne, solarne, planowanie przestrzenne itd.). Projekt

należy więc ocenić pozytywnie i liczyć na kontynuację oraz uzupełnienie danymi pozostałych 40% powierzchni kraju.

W globalnym spojrzeniu technicznym na projekt można jednak dostrzec brak pewnej spójności produktu pomiędzy podobieństwami, szczególnie w rozumieniu i egzekwowaniu gęstości chmury punktów (tabela). Interpretacja gęstości wartości mierzonej w nadirze (1/3 centralnej części pasa) bądź po prostu na 95% obszarze opracowania (rys. 3 i 4) zagwarantowałyby o wiele większą jednolitość produktu i zminimalizowałyby możliwość odmiennych podejść do planowania i pozyskiwania danych.

Zaprezentowane analizy wykonano na podstawie opracowań już przyjętych do zasobu. Zatem na chmurze skontrolowanej zarówno przez wykonawców zgodnie z ich wewnętrznym planem jakości, jak i zatwierdzonych przez kontrolera. Wykonawcy mają prawo opracować produkty końcowe ścieżką najkorzystniejszą dla posiadanej technologii, powinni jednak zadbać, by ich procesy kontroli jakości gwarantowały pozyskanie i produkcję danych zgodnych z warunkami technicznymi.

Zrozumiałe jest, iż realizacja tak dużego projektu wiąże się z pracą kilku wykonawców, z których każdy korzysta z innej technologii i linii produkcyjnej, a z tego bierze się wiele rozbieżności. Sama kontrola obiektów również podzielona jest zapewne pomiędzy konsorcjantów czy ich podwykonawców. Należy jednak

podkreślić, iż projekt ISOK jest projektem ogólnopolskim, a podział na obiekty jest czysto organizacyjny. Założona przez GUGiK specyfikacja powinna być więc łącznikiem i miernikiem jakości całego projektu, na co należy zwrócić większą uwagę jeszcze w tym lub kolejnych zamówieniach tego typu.

Arkadiusz Szadkowski