



**INFRASTRUKTURA
I ŚRODOWISKO**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



OPERAT TECHNICZNY

**WYKONANIE PROJEKTÓW PLANÓW OCHRONY WIGIERSKIEGO PARKU
NARODOWEGO I OBSZARU NATURA 2000 „OSTOJA WIGIERSKA”**

ZADANIE NR 2

WYKONANIE ORTOFOTOMAPY I NUMERYCZNEGO MODELU TERENU

WYKONAWCA:

MGGP AERO SP. Z O.O TARNÓW



Tarnów, dnia: 2011-09-08



Spis treści

1.	Sprawozdanie techniczne.....	4
1.1	Zamawiający	4
1.2	Wykonawca.....	4
1.3	Podstawa prawna.....	4
1.3.1	Obowiązujące normy prawne	4
1.3.2	Obowiązujące instrukcje techniczne	5
1.4	Wykonywał zespół.....	5
1.5	Przedmiot zlecenia.....	6
1.6	Termin realizacji	6
1.7	Otrzymane materiały	6
1.8	Prace przygotowawcze	6
1.9	Lokalizacja obiektu.....	7
2.	Wykonanie cyfrowych zdjęć lotniczych.....	8
2.1	Wymagania dotyczące lotu fotogrametrycznego.....	8
2.2	Data wykonania nalotu.....	8
2.3	Ogólna charakterystyka projektu (nalot fotogrametryczny)	8
2.4	Wykaz użytego sprzętu i oprogramowania.....	9
2.5	Plan lotu – zdjęcia cyfrowe.....	10
2.6	Kopia kart pracy fotolotniczej	11
2.7	Raporty z wyrównania trajektorii DMCII	13
3.	Wykonanie lotniczego skaningu laserowego (ALS) LIDAR-em	16
3.1	Wymagania dotyczące skaningu laserowego	16
3.2	Data wykonania nalotu.....	16
3.3	Ogólna charakterystyka projektu (nalot LIDAR)	16
3.4	Wykaz użytego sprzętu i oprogramowania.....	17
3.5	Plan lotu - skaningu lotniczy.....	18
3.6	Kopia kart pracy fotolotniczej	19
3.7	Raporty z wyrównania trajektorii LiDAR	24
3.8	Wyrównanie danych LiDAR	30
3.8.1	Opis procesu	30
3.8.2	Raporty z wyrównania danych LiDAR	33
3.8.3	Raporty z wyrównania sytuacyjnego danych LiDAR.....	39
4.	Wykonanie numerycznego modelu tereny (NMT)	47
4.1	Opracowanie chmury punktów LiDAR.....	47
4.1.1	Opis procesu	47
4.1.2	Wewnętrzne procedury oceny jakości procesu.....	48
4.2	Generowanie NMT	48
4.2.1	Opis procesu generowania NMT	48
4.2.2	Opis procesu kontroli NMT	48
4.2.3	Ocena dokładności	48
5.	Wykonanie numerycznego modelu pokrycia terenu (NMPT).....	50
5.1	Generowanie NMPT	50
5.1.1	Opis procesu	50
5.1.2	Wewnętrzne procedury oceny jakości	50



**INFRASTRUKTURA
I ŚRODOWISKO**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



6. Wykonanie ortofotomapy	51
6.1 Fotopunkty	51
6.2 Aerotriangulacja	52
6.3 Opracowanie ortofotomapy	53
6.4 Kontrola dokładności ortofotomapy - metryka	54

1. Sprawozdanie techniczne

1.1 Zamawiający

TAXUS SI Sp. z o. o.

ul. Płomyka 56A

02-491 Warszawa

Reprezentowane przez:

- Adama Koniecznego – Prezesa Zarządu
- Bogusława Popisa – Wiceprezesa Zarządu

1.2 Wykonawca

MGGP Aero Sp. z o. o.

ul. Słowackiego 33-37,

33-100 Tarnów

reprezentowane przez:

- Jacka Siedlika

1.3 Podstawa prawna

1.3.1 Obowiązujące normy prawne

1. Ustawa z dnia 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne (jednolity tekst Dz. U. z 2000 r. Nr 100, poz. 1086 z późn. zm.),
2. Rozporządzenie Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 16 lipca 2001 r. w sprawie zgłaszania prac geodezyjnych i kartograficznych, ewidencjonowania systemów i przechowywania kopii zabezpieczających bazy danych, a także ogólnych warunków umów o udostępnianie tych baz (Dz. U. Nr 78, poz 837)
3. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 17 maja

1999

r.

w sprawie określenia rodzajów materiałów stanowiących państwowy zasób geodezyjny i kartograficzny, sposobu i trybu ich gromadzenia i wyłączenia z zasobu oraz udostępniania zasobu (Dz. U. Nr 49, poz. 493)

4. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 marca 1999 r. w sprawie standardów technicznych dotyczących geodezji, kartografii oraz krajowego systemu informacji o terenie (Dz. U. Nr 30, poz. 297)
5. Ustawa z dnia 08.01.1999 r. o ochronie informacji niejawnych. (Dz. U. Nr 11 z dn. 28.02.1999)
6. Rozporządzenie Rady ministrów z dn. 08.08.2000 r. w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych (Dz. U. Nr 70 poz. 821)

1.3.2 Obowiązujące instrukcje techniczne

1. Instrukcja techniczna O-1/O-2 – Ogólne zasady wykonywania prac geodezyjnych i kartograficznych,
2. Instrukcja techniczna O-3 – Zasady kompletowania dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej,
3. Instrukcja techniczna G-4 – Pomiary sytuacyjne i wysokościowe,
4. Wytyczne techniczne G-1.8 – Aerotriangulacja analityczna,
5. Wytyczne techniczne G-5.4 - Opracowanie dokumentacji wyjściowej do odnowienia ewidencji gruntów z zastosowaniem technologii fotogrametrycznej,
6. Wytyczne techniczne K-2.7 – Zasady wykonywania prac fotolotniczych,
7. Wytyczne techniczne K-2.8 – Zasady wykonywania ortofotomap w skali 1:10 000.

1.4 Wykonywał zespół

- Fotooperator: Krzysztof Fuksa, Michał Sanocki
- Szef operacji lotniczych: Jerzy Kluczniak
- Pilot: Waldemar Kozioł
- Projekt nalotu: Paweł Dziechciarz

- Opracowania fotogrametryczne: Maciej Sierka
- Opracowania LiDAR: Agnieszka Ptak, Karolina Korzeniowska

1.5 Przedmiot zlecenia

Przedmiotem zamówienia jest wykonanie Numerycznego Modelu Terenu (NMT), Numerycznego Modelu Pokrycia Terenu (NMPT) na podstawie lotniczego skaningu laserowego wraz z opracowaniem chmury punktów oraz zdjęć lotniczych dla opracowania ortofotomapy dla Wigierskiego Parku Narodowego (zakres prac dla obszaru Parku i otuliny).

1.6 Termin realizacji

III kwartał 2011 roku

1.7 Otrzymane materiały

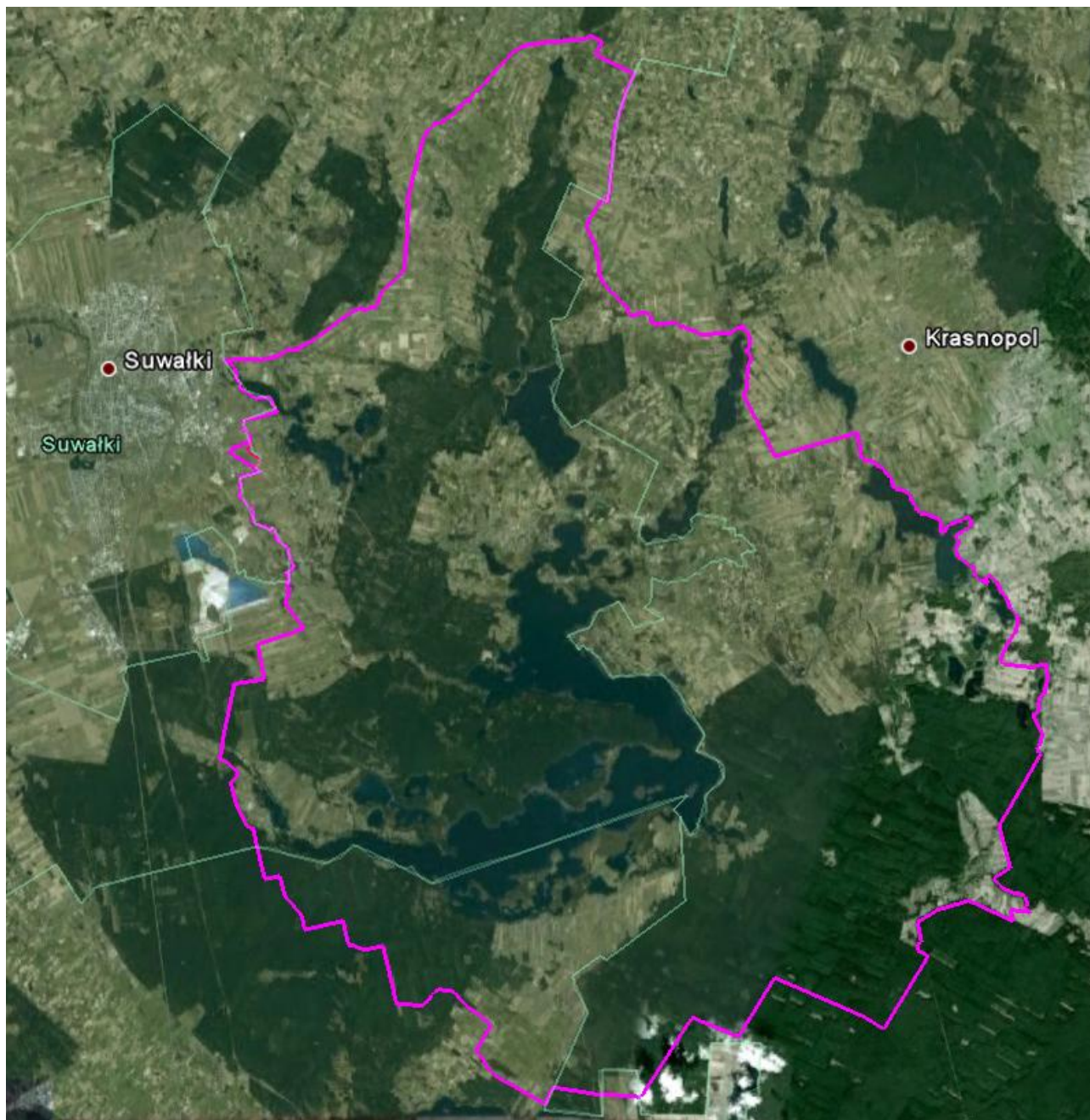
Specyfikacja Istotnych Warunków Zamówienia ze wskazanym zakresem i wytycznymi technicznymi dotyczącymi wykonania projektu.

1.8 Prace przygotowawcze

Na podstawie otrzymanych materiałów dotyczących zakresu i warunków technicznych wykonano plan nalotu dla całego obiektu. Jednocześnie pozyskano informacje o niewystępowaniu na terenie objętym nalotem foto obiektów niejawnych (nr pisma z GUGiK 63/07/11 z dnia 19 lipca 2011 roku). Od tego momentu załoga była przygotowana do wykonania zdjęć.

Następnie analizowano na bieżąco komunikaty meteorologiczne oraz notamy informujące o czasowych utrudnieniach i ograniczeniach w ruchu lotniczym

1.9 Lokalizacja obiektu



2. Wykonanie cyfrowych zdjęć lotniczych

2.1 Wymagania dotyczące lotu fotogrametrycznego

Wielkość piksela	20cm
Pokrycie podłużne	60%
Pokrycie poprzeczne	30%
Kanały	RGB i CIR
Format	TIFF

2.2 Data wykonania nalotu

Zdjęcia cyfrowe: 05.08.2011r. oraz 26.08.2011r.

2.3 Ogólna charakterystyka projektu (nalot fotogrametryczny)

Nazwa projektu:	Wigry
Ilość lotów:	2
Wysokość lotu:	3286m
Data nalotu:	05.08.2011r., 26.08.2011r.
Stacje bazowe GPS:	Suwałki
Rozdzielczość terenowa GSD:	20cm
Ilość zdjęć:	164

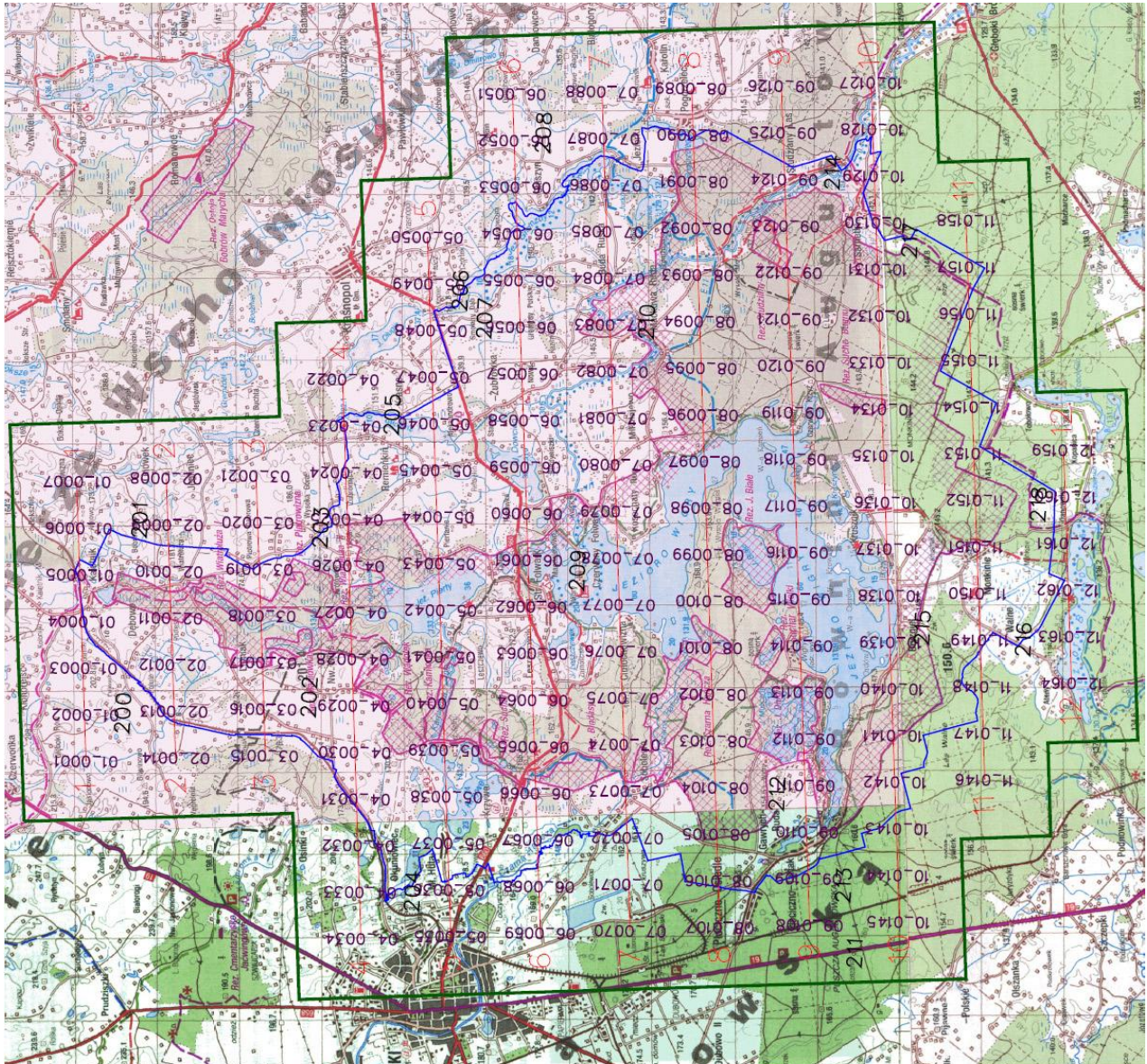


2.4 Wykaz użytego sprzętu i oprogramowania

Sprzęt i oprogramowanie	Przeznaczenie
Piper Navajo / PA-31 / 31-273	wykonywanie nalogu
Intergraph DMC II 230	cyfrowa kamera lotnicza – wykonanie cyfrowych zdjęć lotniczych
Z/I Inflight	system nawigacji fotolotniczej
GrafNav	Oprogramowanie do obliczenia trajektorii lotu i środków rzutów



2.5 Plan lotu – zdjęcia cyfrowe



Projekt lotu Wigierski Park Narodowy

SKALA OPRACOWANIA: 1 : 100 000

Obiekt: Wigierski Park Narodowy

GSD: 20cm

Kamera: Intergraph DMC II 230

Ogniskowa: 92mm

Pokrycie podłużne: p=80%

Pokrycie poprzeczne: q=30%

Powierzchnia pokrycia zdjęciami: ok.470km²

Powierzchnia opracowania: ok400km²

Tolerancje nawigacyjne: +/- 70m

Numer szeregu	Liczba zdjęć w szeregu dla p=80%
1	7
2	7
3	7
4	13
5	16
6	19
7	19
8	19
9	19
10	19
11	13
12	6
Razem	184

Legenda

Granica parku

Zasięg wykonanych zdjęć

Osie szeregów ndlotu

06_0065 Nr wykonanych zdjęć

209 Nr fotopunktów



2.6 Kopia kart pracy fotolotniczej

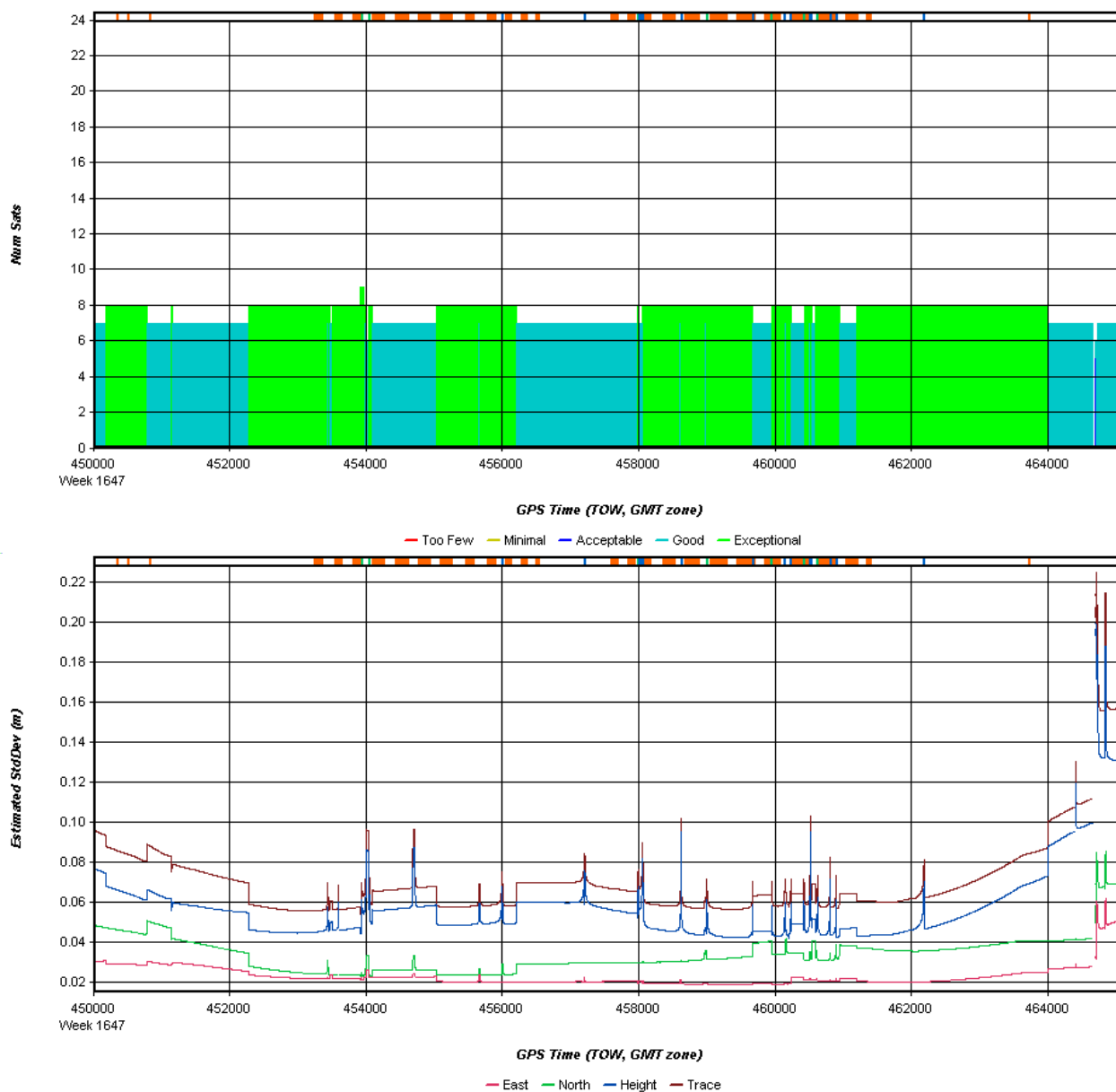
F-4.1/P-7.5.1 Karta Pracy Fotolotniczej

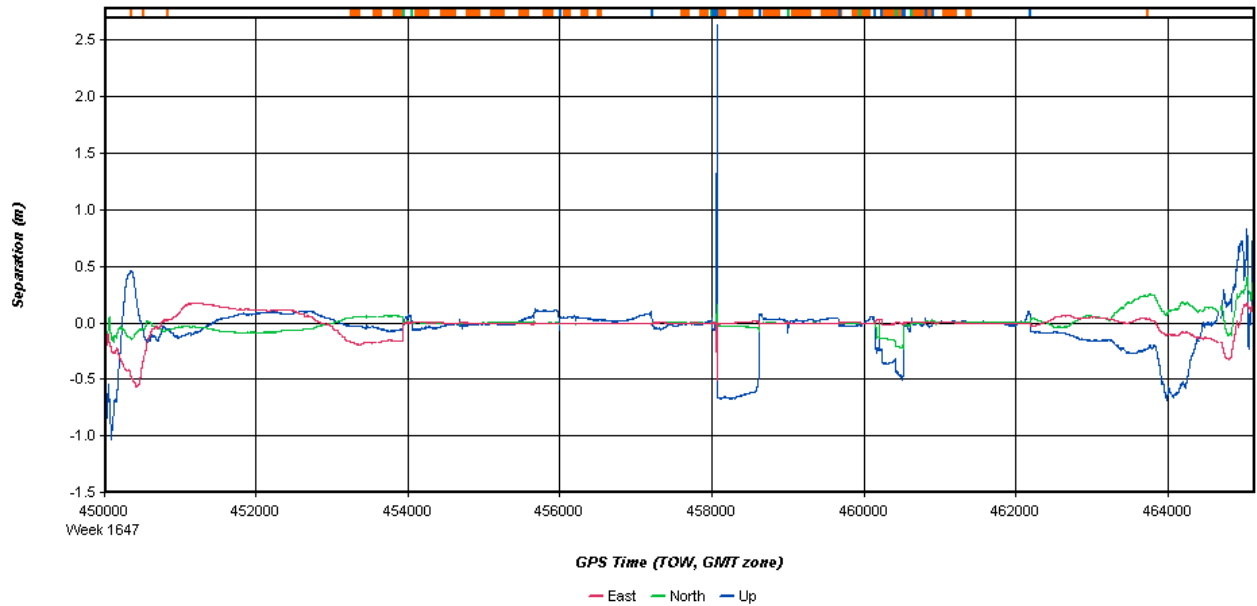
	KP nr/Flight report no. 011/SP-FPK/DMC_202		Zlecenie nr/Project no.		Data nalotu / Date 05.08.2011						
	Nazwa obiektu / Project name Wigry										
	A: Rejon nr / Area1 name			Godło1/Map sheet 1							
	B: Rejon nr / Area2 name			Godło2/Map sheet 2							
	C: Rejon nr / Area3 name			Godło3/Map sheet 3							
Skala / Photo scale 20cm		Pokrycie p / Overlap 60		Pokrycie q / Sidelap 30							
Zdjęcia celowane / pinpoint images			TAK / YES NIE / NO								
Samolot typ / Aircraft type Piper Navajo / PA-31 / 31-273		Znaki rejestr. / Registration no.		SP - FPK							
Pilot 1 / Pilot 1 Jerzy Kluczniak		Pilot 2 / Pilot 2		Tomasz Nowak							
Navigator / Navigator		Fotooperator/Camera operator		Michał Sanocki							
Obserwator 1 / Observer 1		Obserwator 2 / Observer 2									
Start / Take-off		ICAO ID: EPBC		Godzina / Hour 5:08							
Lądowanie / Landing		ICAO ID: EPBC		Godzina / Hour 9:08							
Czas foto / Time photo 1:04		Wys. lotu nad ter. / AGL height 2100m		Calk. czas lotu / Time total 4:00							
Syst. Nawigacyjny / Navigation system											
Kamera typ / Camera type DMC II 230 - 020											
FMC:		TAK / YES NIE / NO		Stabilizacja / Stabilization TAK / YES NIE / NO							
Warunki meteo. / Weather dobre											
Widzialność / Visibility 10km		Chmury / Clouds		brak							
Zamglenie / Haze brak		Turbulencje / Turbulence		brak							
Uwagi / Remarks											
Kartę wypełnił / Filled by: Michał Sanocki			Kartę przyjął / Checked by:								
data datum 05.08.2011	podpis signature	data datum	podpis signature								
Rejon Area	Sekcja Map sheet	Szereg Run number	Godzina Time		Nr zdjęć Exposure no		Liczba klatek Frame no	Czas ekspoz. Exposure time	Kąt znosu Drift	Kurs samolotu Heading	Uwagi Remarks
			wł. from	wył. to	od from	do to					
		1	7:05	7:07	1	7	7				
		2	7:10	7:11	8	14	7				
		3	07:14	7:15	15	21	7				
		4	07:18	7:21	22	34	13				
		5	7:24	7:27	35	50	16				
		6	7:30	7:34	51	69	19				
		7	7:36	7:41	70	88	19				
		8	7:43	7:47	89	107	19				
		9	7:50	7:54	108	126	19				
		10	7:56	8:01	127	145	19				
		11	8:03	8:06	146	158	13				
		12	8:08	8:09	159	164	6				
Σ							164				
Podane godziny wg czasu/Time system						GMT <input checked="" type="checkbox"/>		lokalny letni / summer local <input type="checkbox"/>		lokalny zimowy / winter local <input type="checkbox"/>	

2.7 Raporty z wyrównania trajektorii DMCII

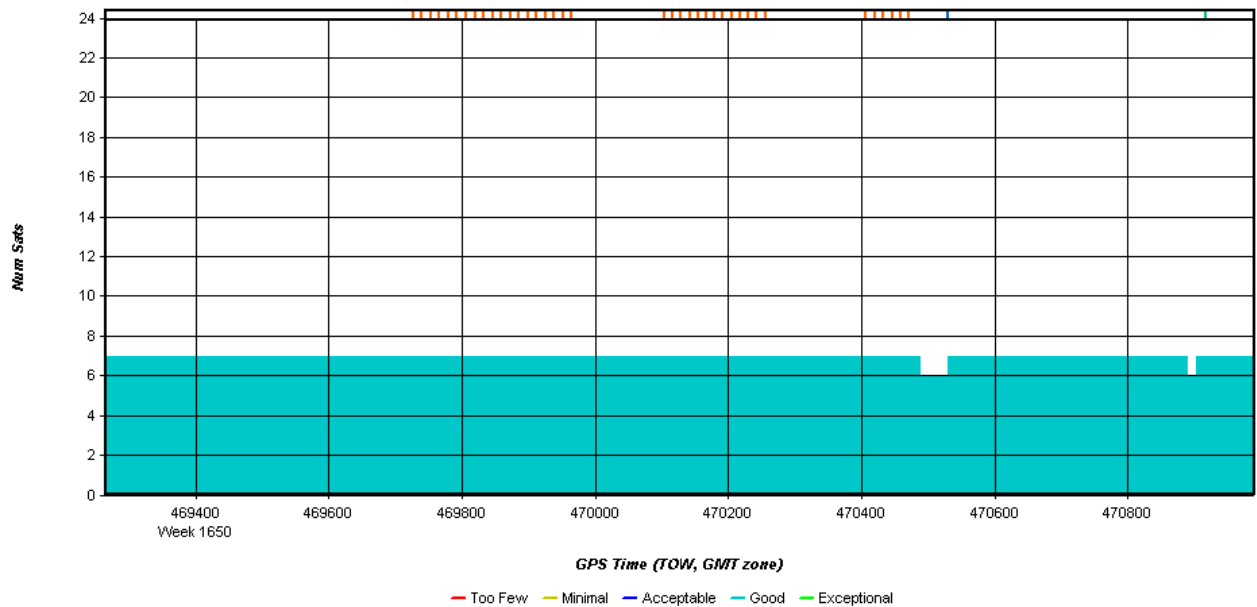
Raporty syntetyczne wraz z oceną dokładności sytuacyjnej i wysokościowej obliczonych trajektorii.

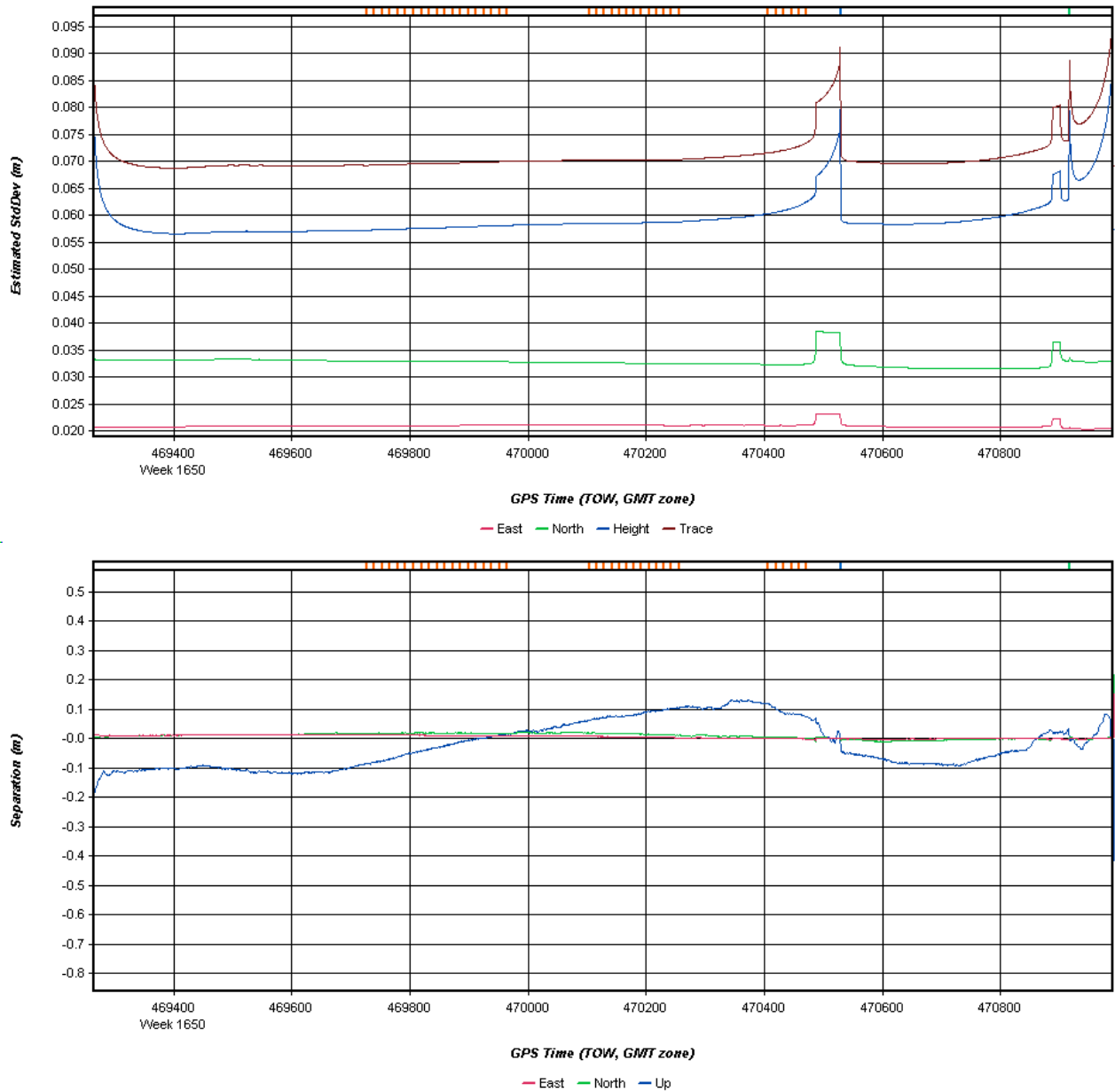
Lot z dnia 05.08.2011r.





Lot z dnia 26.08.2011r.





3. Wykonanie lotniczego skaningu laserowego (ALS) LIDAR-em

3.1 Wymagania dotyczące skaningu laserowego

Gęstość skanowania	4 punktów/m ²
Rejestracja echa	rejestracja wszystkich odbić na etapie postprocessingu redukcja do siedmiu odbić

3.2 Data wykonania nalotu

Skaning laserowy: 03.08.2011r. oraz 04.08.2011r.

3.3 Ogólna charakterystyka projektu (nalot LIDAR)

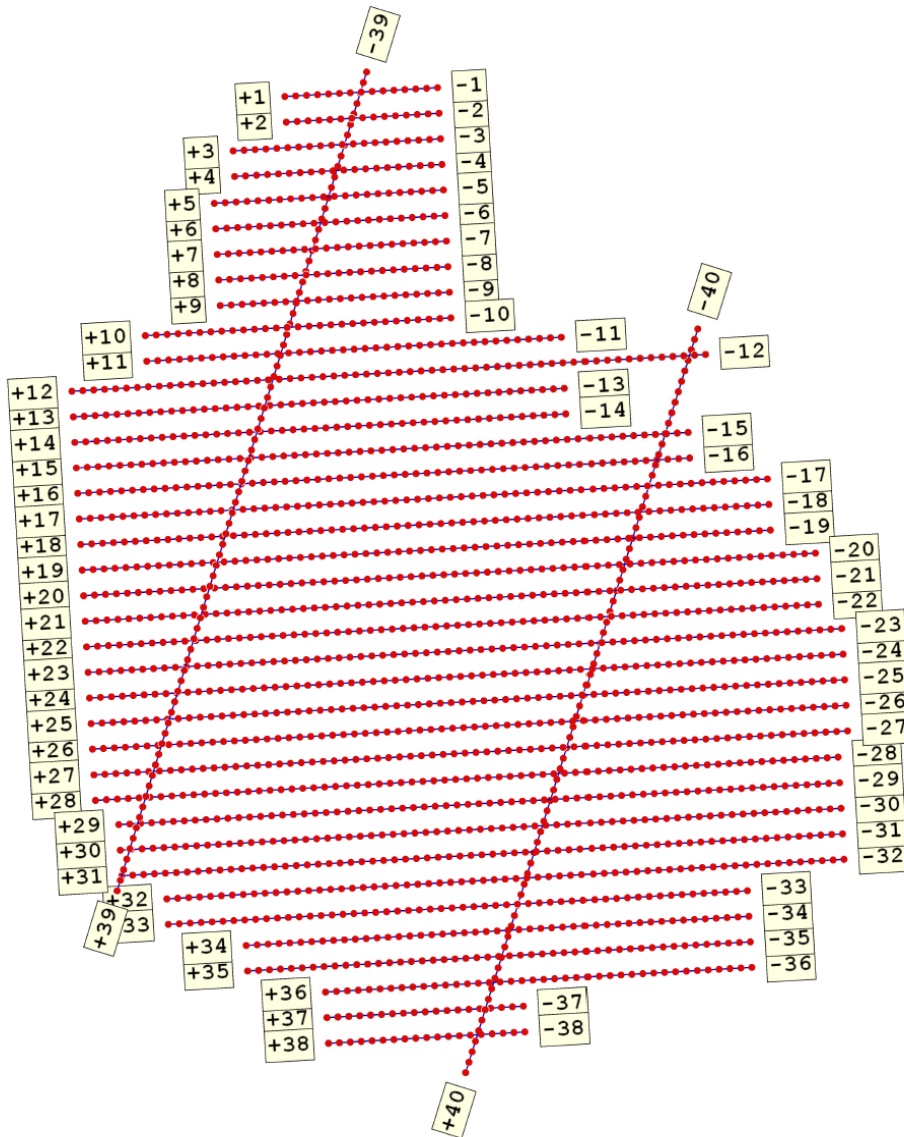
Nazwa projektu:	Wigry
Ilość lotów:	2
Wysokość lotu:	950m
Data nalotu:	03.08.2011r., 04.08.2011r.
Stacje bazowe GPS:	Suwałki
Ilość bloków:	1
Układ odniesienia (poziomy):	PUWG1992
Układ odniesienia (pionowy):	Kronszadt
Dokładność opracowania:	pozioma < ± 0.5m, pionowa < ± 0.15m

3.4 Wykaz użytego sprzętu i oprogramowania

sprzęt/oprogramowanie	przeznaczenie
Antonow AN-2	wykonywanie nalogu
IGIplan	System do planowania lotu
Hasselblad 50 Mpix	cyfrowa kamera lotnicza – wykonanie zdjęć
CCNS	System nawigacyjny
LiteMapper LMSQ680i	System skaningu laserowego (LIDAR)
AeroCONTROL	System (GPS/IMU) precyzyjnie określający położenie sensorów
AeroOFFICE	Oprogramowanie do obróbki danych pochodzących z systemu AeroCONTROL
Terra Scan	Archiwizacja i klasyfikacja chmury punktów. Generowanie NMT, NMPT
Global Mapper	Kontrola i korekta danych LiDAR



3.5 Plan lotu - skaning lotniczy



Project name: Wigry Area name: Wigry System: TM, 1992
Scale: 1:139323 7/29/11 3:13 PM



2011/SP/POU/LITA+CIR/102 F-4.1/P-7.5.1 Karta Pracy Fotolotniczej.

	KP nr/Flight report no.		Zlecenie nr/Project no		Data nalotu / Date						
	Nazwa obiektu / Project name		Nigry								
	A: Rejon nr / Area1 name		Godło1/Map sheet 1								
	B: Rejon nr / Area2 name		Godło2/Map sheet 2								
	C: Rejon nr / Area3 name		Godło3/Map sheet 3								
Skala / Photo scale		Pokrycie p / Overlap		Pokrycie q / Sidelap							
Zdjęcia celowane / pinpoint images		TAK / YES		NIE / NO							
Samolot typ / Aircraft type		Znaki rejestr. / Registration no.		SP-PPL SP-ADU							
Pilot 1 / Pilot 1		Pilot 2 / Pilot 2		Mikhał Ołowski							
Nawigator / Navigator		Fotooperator/Camera operator		Krzysztof Fuksa							
Obserwator 1 / Observer 1		Obserwator 2 / Observer 2									
Start / Take-off		ICAO ID:		Godzina / Hour							
Lądowanie / Landing		ICAO ID:		Godzina / Hour							
Czas foto / Time photo		Wys. lotu nad ter. / AGL height		Całk. czas lotu / Time total							
Syst. Navigacyjny / Navigation system		NovAtel OEM4 / OEMV (internal)		AeroCONTROL IMU Ile 256 Hz							
Sensor 1		DigiCAM-H39 / 50.3mm									
Sensor 2		Stabilizacja / Stabilization		TAK / YES							
Warunki meteo. / Weather		Cu									
Widzialność / Visibility		Chmury / Clouds		Cu 3/8							
Zamglenie / Haze		Turbulencje / Turbulence		średnia							
Uwagi / Remarks Przerwano realizację projektu z powodu pojawienia się Cu w obszarze opracowania											
Kartę wypełnił / Filled by:		Kartę przyjął / Checked by:									
data / datum		podpis / signature		podpis / signature							
4082011		Fuksa									
Rejon Area	Szekcja Map sheet	Szereg Run number	Godzina Time		Nr zdjec Exposure no		Liczba klatek Frame no	Czas ekspoz. Exposure time	Kąt znosu Drift	Kurs samolotu Heading	Uwagi Remarks
			wł. from	wył. to	od from	do to					
		+1	6:11	6:13	3097	3111	15			90	
		-2	6:15	6:17	3112	3126	15			270	
		+3	6:21	6:23	3127	3146	20			90	
		-4	6:25	6:27	3147	3166	20			270	
		+5	6:30	6:	3167	3191	22			90	błąd skanera Reset
		X									
		-5	6:39	6:41	3192	3213	22			270	
		+6	6:44	6:46	3214	3235	22			90	
		-7	6:49	6:51	3236	3257	22			270	
		+8	6:54	6:56	3258	3279	22			90	
		-9	6:59	7:01	3280	3301	22			270	
		+10	7:05	7:08	3302	3330	29			90	
Σ											
Podane godziny wg czasu/Time system						GMT		lokalny letni / summer local		lokalny zimowy / winter local	
						<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	



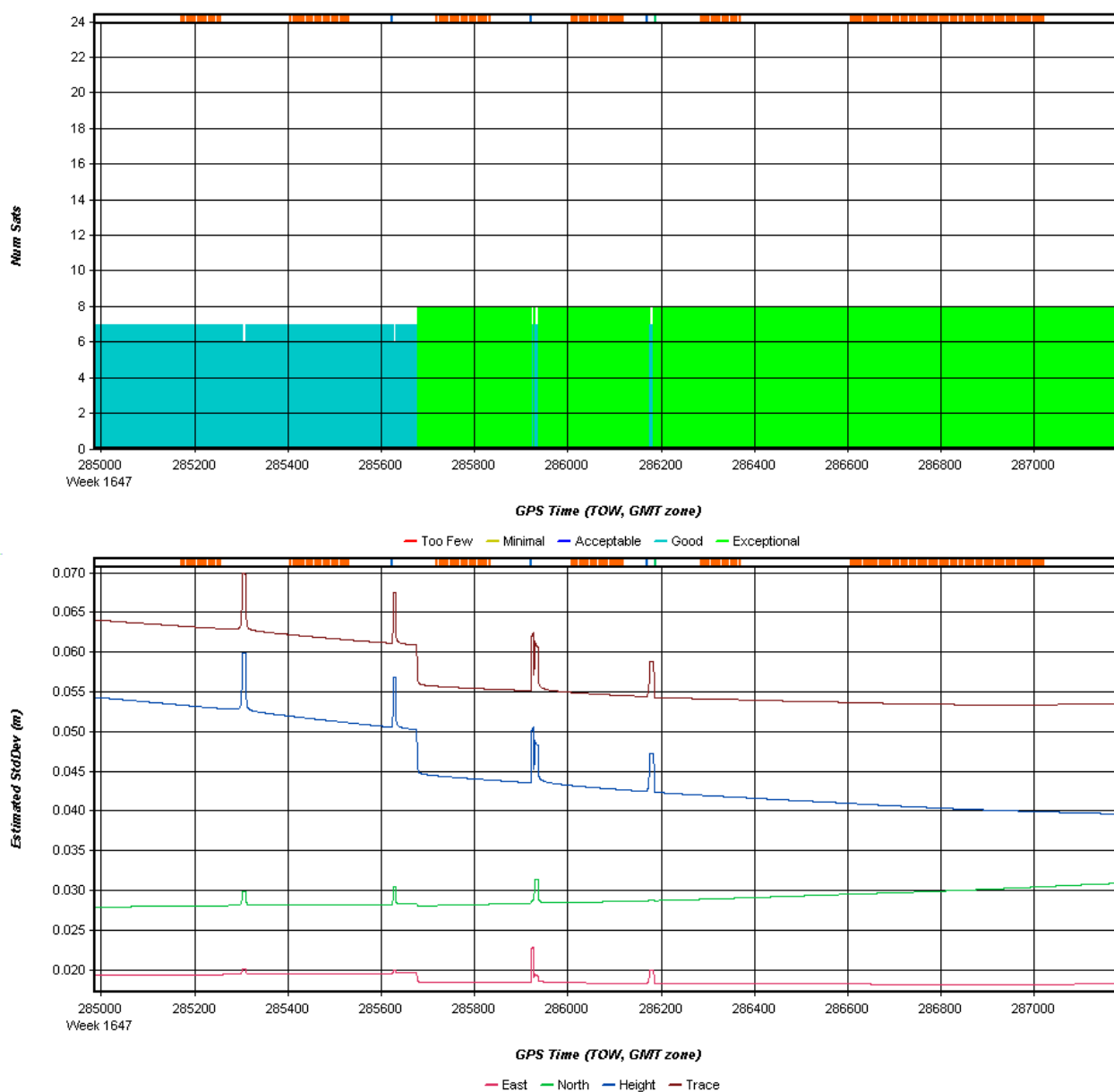
2011/SPA04/LM+CR/103 F.4.1P-7.5.1 Karta Pracy Fotolotniczej.

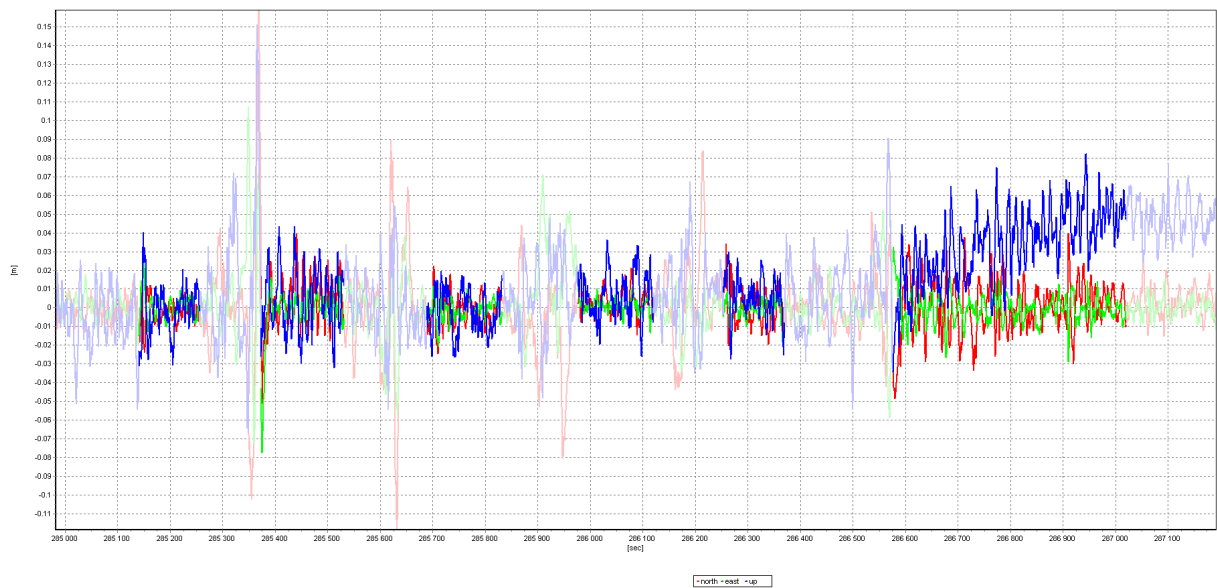
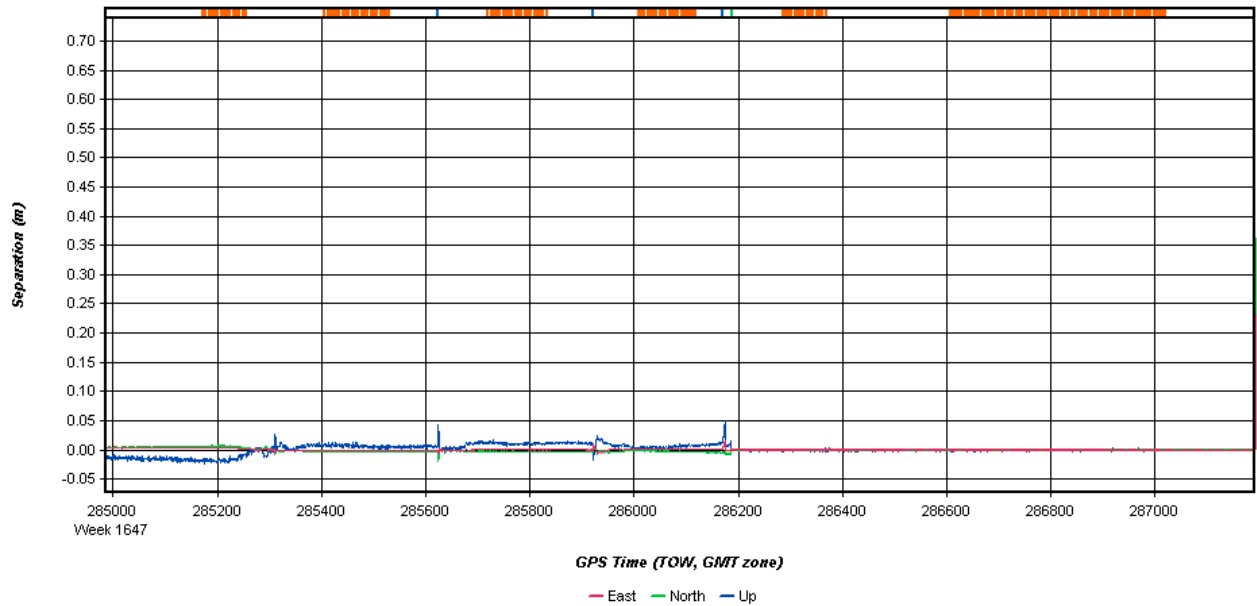
mgspp aero	KP nr/Flight report no.		Zlecenie nr/Project no		Data nalotu / Date						
	Nazwa obiektu / Project name		Wigry								
	A. Rejon nr / Area1 name		Godło1/Map sheet 1								
	B. Rejon nr / Area2 name		Godło2/Map sheet 2								
	C. Rejon nr / Area3 name		Godło3/Map sheet 3								
Skala / Photo scale		Pokrycie p / Overlap		Pokrycie q / Sidelap							
4pkt/m ²		X		30%							
Zdjęcia celowane / pinpoint images		TAK / YES		NIE / NO							
Samolot typ / Aircraft type		Znaki rejestr. / Registration no.		SP-PPL SP-A004							
Cessna 206 ANL		-		-							
Pilot 1 / Pilot 1		Pilot 2 / Pilot 2		Michał Ołowski							
Waldemar Kosiński		-		-							
Nawigator / Navigator		Fotooperator/Camera operator		Krzysztof Fuksa							
-		-		-							
Obserwator 1 / Observer 1		Obserwator 2 / Observer 2		-							
-		-		-							
Start / Take-off		ICAO ID:		Godzina / Hour							
-		EPKE		17:05							
Lądowanie / Landing		ICAO ID:		Godzina / Hour							
-		EPKE		18:15							
Czas foto / Time photo		Wys. lotu nad ter. / AGL height		Całk. czas lotu / Time total							
-		950m		5:10							
Syst. Nawigacyjny / Navigation system		NovAtel OEM4 / OEMV (internal)		AeroCONTROL IMU Ile 256 Hz							
CCNS4		-		-							
Sensor 1		Sensor 2		Stabilizacja / Stabilization							
DigiCAM-H39 / 50.3mm		LMSQ6800i		TAK / YES							
-		-		NIE / NO							
Warunki meteo. / Weather		dmuwy powyżej pułapu lotu cu 3/8 4/8									
Widzialność / Visibility		20km Chmury / Clouds cu.									
Zamglenie / Haze		brak Turbulencje / Turbulence silne									
Uwagi / Remarks		Zestaw 1									
Kartę wypełnił / Filled by:		Kartę przyjął / Checked by:		-							
Krzysztof Fuksa		-		-							
data datum		podpis signature		data datum							
4082011		Fuksa		-							
Rejon Area	Sekcja Map sheet	Szereg Run number	Godzina Time		Nr zdjec Exposure no		Liczba klatek Frame no	Czas ekspoz. Exposure time	Kąt znosu Drift	Kurs samolotu Heading	Uwagi Remarks
			wł. from	wył. to	od from	do to					
		+5	13:49	13:55						90	
		+6	13:59	14:05						270	
		+7	14:08	14:15						90	
		-18	14:17	14:23						270	
		+19	14:27	14:33						90	
		-20	14:36	14:43						270	
		+21	14:46	14:52						90	
		-22	14:55	15:02						270	
		+23	15:04	15:11						90	
		-24	15:13	15:20						270	
		+25	15:23	15:30						90	
		-26	15:33	15:40						270	
Σ											
Podane godziny wg czasu/Time system						GMT		lokalny letni / summer local		lokalny zimowy / winter local	
						<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	

3.7 Raporty z wyrównania trajektorii LiDAR

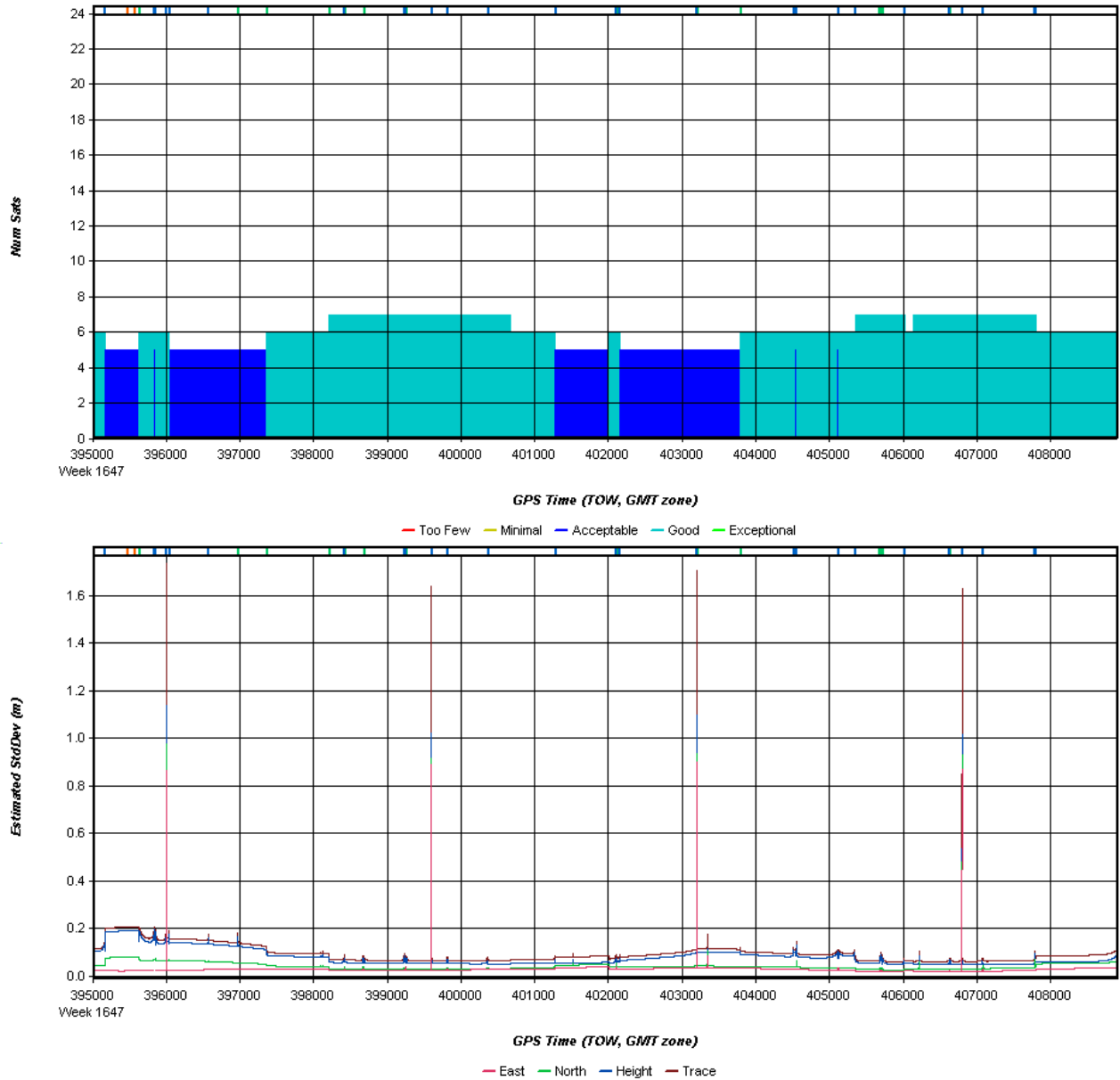
Raporty syntetyczne wraz z oceną dokładności sytuacyjnej i wysokościowej obliczonych trajektorii.

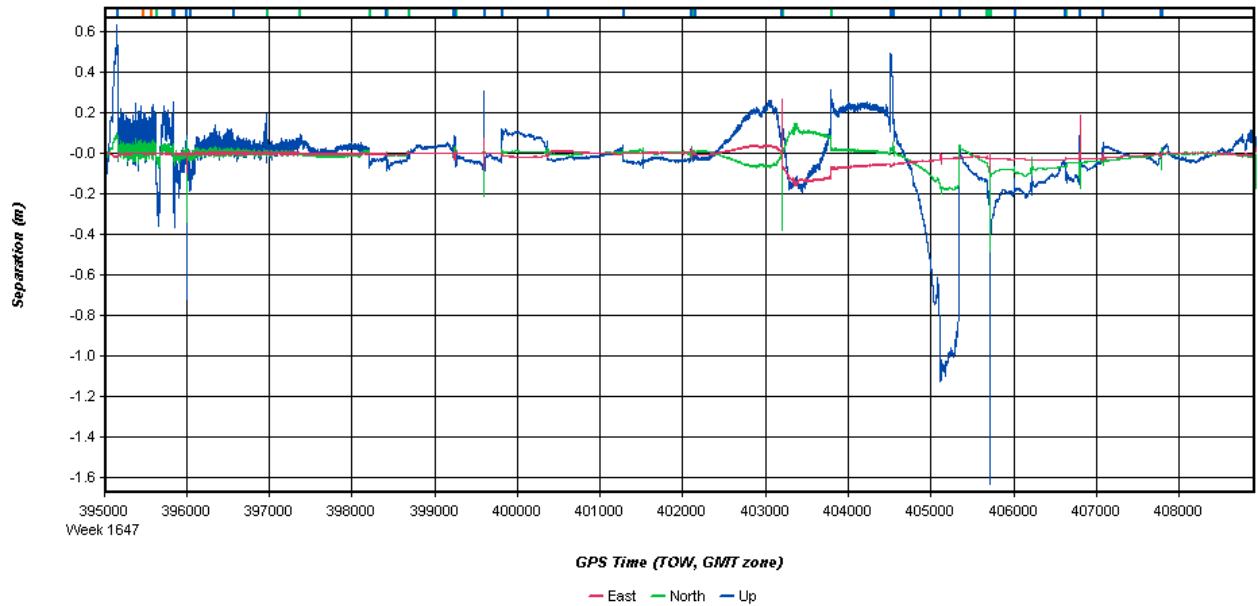
Lot z dnia 03.08.2011r.



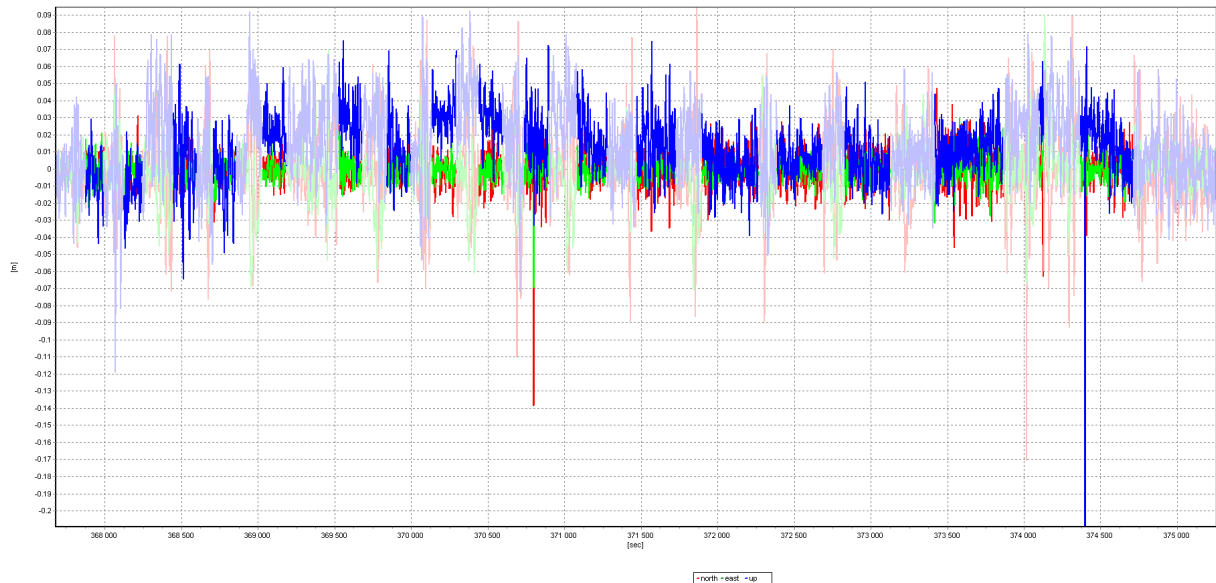


Lot z dnia 04.08.2011r. (lot 1)

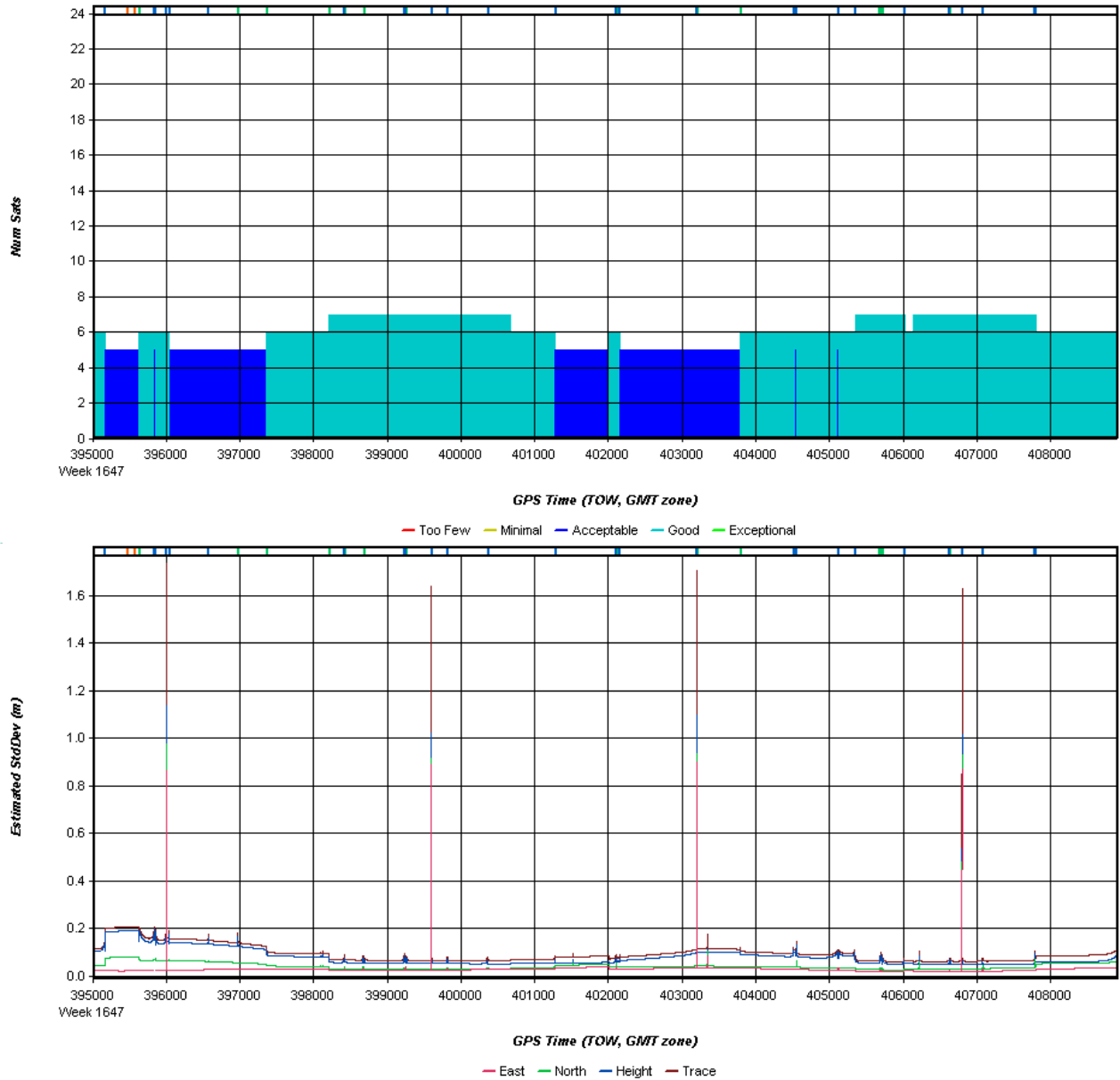


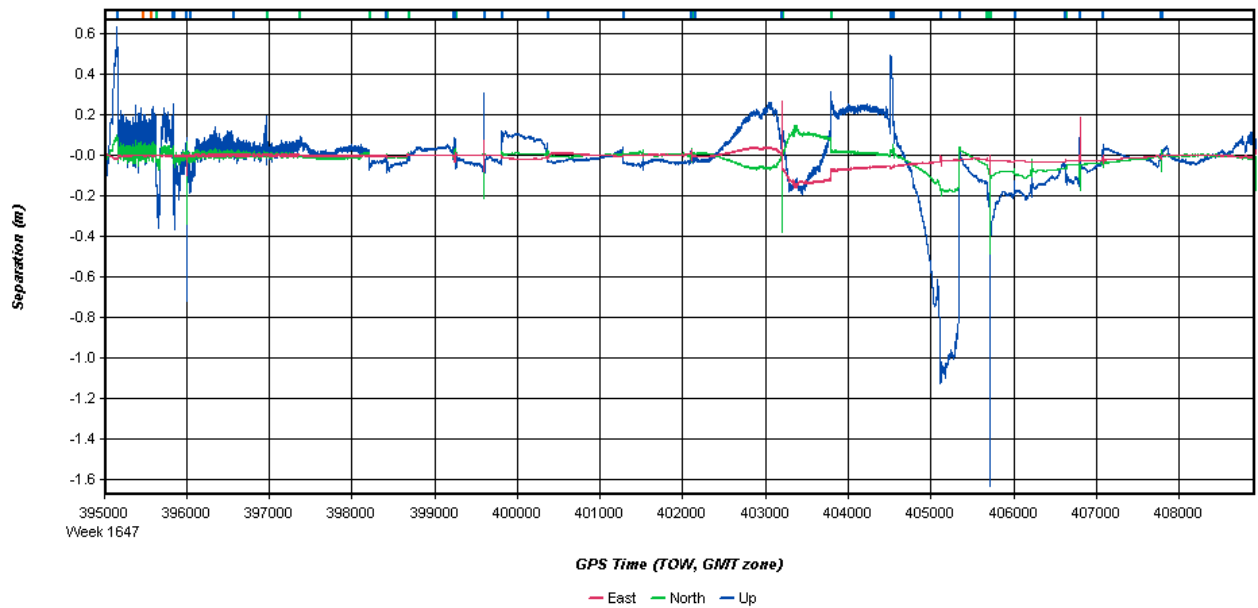


Wyrównanie GPS/INS

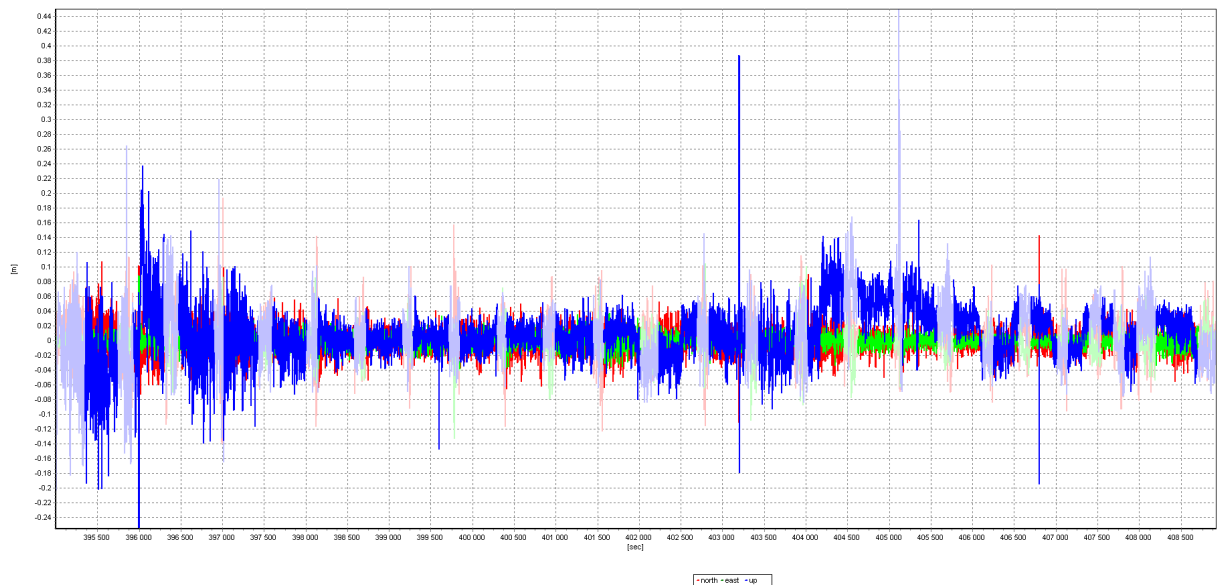


Lot z dnia 04.08.2011r. (lot 2)





Wyrównanie GPS/INS



3.8 Wyrównanie danych LiDAR

3.8.1 Opis procesu

- 1) Opis wykorzystania danych kalibracji skanera, stacji referencyjnych, rejestracji GPS/INS, itp.

Do wyznaczenia wstępnej chmury punktów wykorzystuje się wyznaczone wartości kątów RPY pomiędzy skanerem a IMU (dane z kalibracji zestawu). Proces ten ma za zadanie zminimalizować wartość błędu systematycznego pozycji punktów na poszczególnych skanach oraz łatwiejsze przeszukiwanie skanów pod względem płaszczyzn wzajemnie jednoznacznych. Wspomniane wartości są wynikiem wyrównania bloku kalibracyjnego lub dowolnej grupy szeregów wzajemnie prostopadłych.

- 2) Opis wykorzystania w procesie wyrównania szeregów poprzecznych LIDAR

Szeregi prostopadłe wykorzystywane są w procesie wzajemnego wpasowania szeregów. Obserwacje na szeregach poprzecznych (powierzchnie wiążące) pozwalają wyznaczyć wartości szczytkowe kątów RPY w relacji skaner – IMU. Szeregi poprzeczne wraz z kilkoma równoległymi szeregami bloku umożliwiają również wyznaczenie wartości kątów RPY (skaner – IMU) w przypadku gdy dane te nie zostały wyznaczone na bloku kalibracyjnym.

- 3) Opis metodyki wyrównania szeregów w Bloku LIDAR

Wpasowanie wzajemne szeregów LiDAR z wyznaczonymi wartościami kątów RPY (pole kalibracyjne) wraz z georeferencją chmury punktów.

1. Obliczenie wstępnej chmury punktów z uwzględnieniem kątów RPY.
2. Import powierzchni referencyjnych oraz wyznaczenie powierzchni wiążących (na podstawie jednoznacznych punktów chmury),
3. Wyznaczenie powierzchni wiążących pomiędzy skanami (automatic tie planes),

4. Wykonanie analizy odległości na podstawie powierzchni wiążących,
5. Wykonanie wyznaczenia wartości przesunięcia poszczególnych skanów w kierunkach East, North, Height metodą najmniejszych kwadratów.
6. Ponowne przeliczenie chmury punktów w oparciu o wyznaczone poprawki.
7. Kontrola wyrównania w oparciu o powierzchnie kontrolne.

4.) Opis metodyki wyznaczenia dokładności wysokościowej

1. Wprowadzenie poziomych powierzchni kontrolnych pomierzonych w terenie na gruncie.
2. Wyznaczenie powierzchni wiążących (powierzchnie na chmurze punktów odpowiadające powierzchniom kontrolnym).
3. Wyliczenie błędu (odchylenia standardowego) położenia powierzchni względem siebie.

5.) Opis metodyki wyznaczenia dokładności sytuacyjnej

1. Wprowadzenie skośnych powierzchni kontrolnych pomierzonych w terenie (dachy budynków).
2. Wyznaczenie powierzchni wiążących (powierzchnie na chmurze punktów odpowiadające powierzchniom kontrolnym).
3. Wyliczenie błędu (odchylenia standardowego) położenia powierzchni względem siebie.

Wyznaczenie dokładności sytuacyjnej i wysokościowej jest to połączenie tych dwóch procesów wykorzystując zarówno powierzchnie płaskie (dokładność wysokościowa) jak i powierzchnie skośne (dokładność sytuacyjna).

Odchylenie standardowe ma postać:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

x_i – błąd położenia pojedynczej powierzchni

\bar{x} - średni błąd położenia powierzchni

n – liczba powierzchni

Wyrównanie	Odchylenie standardowe
sytuacyjne	0,0314
wysokościowe	0,0278
Sytuacyjne i wysokościowe	0,0502

3.8.2 Raporty z wyrównania danych LiDAR

RiPROCESS Scan Data Adjustment Protocol	
Project:	5300-Wigry
Protocol date:	2011-08-17 10:15
Operator:	
Comments:	5300-Wigry
Program version:	RiPROCESS v1.4.15 (2011-07-13)
Computer:	AERO-107
Physical units:	m, deg
Observation parameters	
Calculation parameters	
Calculation mode:	Adjustment
Calculation time:	4 mins, 9 secs, 120 msec
Calculation mode:	Robust
Tolerance:	0.000100
Search corresp. planes:	True
Search radius [m]:	1.000
Angular tolerance [deg]:	5.000
Max. normal dist. [m]:	1.000
Observations active:	True
Observations count:	85652
Calculation results	
Number of free parameters:	0
Number of observations:	85683
Error (Std. deviation) [m]:	0.0502



Laser data							
Name	Roll	Pitch	Yaw	East	North	Height	Time
110804_061138	-0.002	-0.007	-0.022	0.010	-0.013	-0.168	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_061549	-0.001	-0.003	-0.016	-0.012	-0.152	-0.146	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_062113	-0.005	0.004	-0.003	-0.110	0.011	-0.152	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_062532	-0.002	-0.002	0.004	-0.086	-0.153	-0.144	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_063910	-0.002	-0.004	-0.002	-0.048	-0.115	-0.082	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_064426	-0.005	0.004	0.002	-0.063	0.008	-0.104	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_064920	-0.003	-0.001	0.008	0.004	-0.155	-0.097	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_065427	-0.005	-0.001	-0.006	-0.029	-0.021	-0.098	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_065924	-0.001	-0.002	-0.003	-0.013	-0.167	-0.138	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_070507	-0.005	0.002	0.004	-0.089	-0.020	-0.130	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_071137	-0.001	-0.001	0.013	-0.029	-0.151	-0.117	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_071844	-0.004	-0.003	-0.006	-0.005	0.041	-0.120	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_072653	-0.002	-0.001	-0.002	0.010	-0.115	-0.122	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_073415	-0.003	0.000	0.011	0.038	0.044	-0.107	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_074401	-0.004	0.002	-0.004	0.063	-0.079	-0.134	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_134937	-0.004	-0.001	-0.005	0.009	0.160	0.232	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_135918	-0.001	-0.001	-0.003	-0.037	-0.200	-0.122	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_140823	-0.003	-0.001	0.008	0.024	0.030	-0.080	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_141721	-0.002	0.003	-0.006	-0.027	-0.160	-0.121	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_142708	-0.003	-0.002	0.004	0.011	0.027	-0.172	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_143615	-0.002	0.003	-0.008	-0.047	-0.144	-0.128	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_144550	-0.004	0.001	-0.001	-0.009	0.073	-0.138	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_145515	-0.003	-0.001	0.000	-0.083	-0.072	-0.184	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000



110804_150433	-0.001	0.001	0.002	-0.035	0.179	-0.096	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_151351	-0.003	-0.007	-0.019	-0.119	0.005	-0.139	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_152341	-0.001	0.003	0.014	-0.142	0.174	-0.124	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_153322	-0.001	-0.002	-0.010	-0.162	-0.052	-0.134	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_154417	-0.003	0.002	0.004	-0.106	0.079	-0.094	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_155426	-0.002	-0.002	-0.001	-0.119	-0.101	0.047	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_160420	0.000	-0.002	0.018	-0.032	0.120	0.169	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_161411	0.001	0.004	-0.009	-0.105	0.041	0.067	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_162408	-0.001	-0.005	0.010	-0.063	0.184	-0.116	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_163309	0.001	0.003	-0.025	-0.074	0.215	-0.231	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_164320	-0.002	0.003	0.014	0.048	0.321	-0.219	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_165116	0.001	-0.002	-0.005	0.000	0.179	-0.211	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_165848	-0.004	0.004	0.011	0.087	0.350	-0.256	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_170607	-0.003	0.005	0.019	0.022	0.078	-0.167	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_171254	-0.006	-0.007	0.003	0.006	0.042	-0.134	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_171734	-0.002	0.003	-0.022	0.008	-0.101	-0.143	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_172346	-0.004	0.000	0.000	-0.115	-0.042	-0.113	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Tilt mounts

Name	Roll	Pitch	Yaw
------	------	-------	-----

Laser devices

Name	Roll	Pitch	Yaw	X	Y	Z	Range Shift
Scanner 1 (Q680i, 9997566)	-0.09693	0.18500	0.01819	0.000	0.000	0.000	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.0000

Navigation devices

Name	Roll	Pitch	Yaw	East	North	Height	Time
INS-GPS 1 (INS Type 01,)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0000

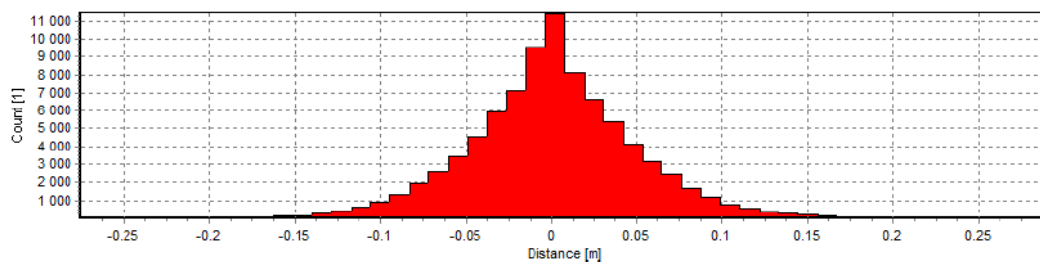


- Confidence							
	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Observations							
Best 15 observations							
#	Object 1	Object 2	Deviation	Description			
1	110804_061549	110804_062113	0.000				
2	110804_061549	110804_062113	0.000				
3	110804_062532	110804_063910	0.000				
4	110804_074401	110804_143615	0.000				
5	110804_065427	110804_065924	0.000				
6	110804_074401	110804_150433	0.000				
7	110804_065924	110804_172346	0.000				
8	110804_061138	110804_061549	0.000				
9	110804_073415	110804_134937	0.000				
10	110804_154417	110804_155426	0.000				
11	110804_154417	110804_172346	0.000				
12	110804_061138	110804_061549	0.000				
13	110804_064426	110804_172346	0.000				
14	110804_071137	110804_172346	0.000				
15	110804_065924	110804_172346	0.000				
Worst 15 observations							
#	Object 1	Object 2	Deviation	Description			
1	110804_162408	110804_163309	0.287				
2	110804_160420	110804_161411	0.286				
3	110804_162408	110804_163309	0.283				
4	110804_162408	110804_163309	0.280				
5	110804_162408	110804_163309	0.279				
6	110804_162408	110804_163309	0.276				
7	110804_160420	110804_161411	0.274				
8	110804_160420	110804_161411	0.274				
9	110804_162408	110804_163309	0.271				
10	110804_162408	110804_163309	0.270				
11	110804_151351	110804_152341	-0.270				
12	110804_162408	110804_163309	0.270				
13	110804_162408	110804_163309	0.269				
14	110804_155426	110804_172346	0.266				
15	110804_162408	110804_163309	0.266				
Best 15 scans							
Name	Objects		Std. dev.				
110804_061549	6837		0.032				
110804_061138	3746		0.033				
110804_063910	4358		0.035				
110804_065924	4577		0.038				
110804_062113	5720		0.039				
110804_172346	17813		0.040				



110804_065427	4127	0.040
110804_064426	4282	0.043
110804_074401	8337	0.043
110804_071137	4593	0.043
110804_070507	4485	0.044
110804_150433	5743	0.045
110804_062532	4627	0.045
110804_064920	3803	0.046
110804_071844	6273	0.049
Worst 15 scans		
Name	Objects	Std. dev.
110804_163309	1081	0.103
110804_162408	1750	0.096
110804_160420	2574	0.075
110804_161411	1963	0.075
110804_155426	2888	0.071
110804_154417	1723	0.066
110804_170607	388	0.064
110804_152341	1218	0.064
110804_134937	4980	0.062
110804_151351	2232	0.061
110804_135918	5474	0.061
110804_153322	1318	0.057
110804_165848	556	0.056
110804_171254	338	0.056
110804_073415	3174	0.054

Histogram of residues



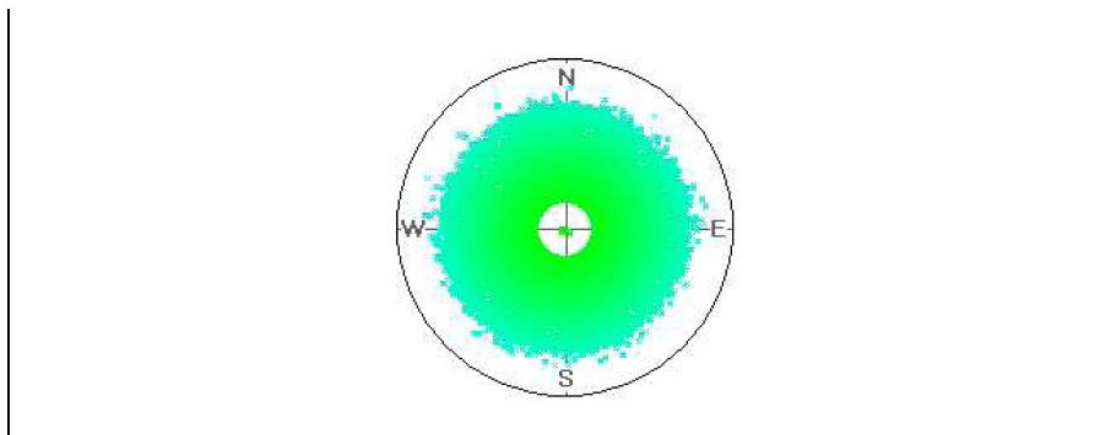
Orientation chart



**INFRASTRUKTURA
I ŚRODOWISKO**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



3.8.3. Raporty z wyrównania sytuacyjnego danych LiDAR

RiPROCESS Scan Data Adjustment Protocol	
Project:	5300-Wigry
Protocol date:	2011-09-08 11:40
Operator:	
Comments:	5300-Wigry_S
Program version:	RiPROCESS v1.4.15 (2011-07-13)
Computer:	AERO-107
Physical units:	m, deg
Observation parameters	
Calculation parameters	
Calculation mode:	Analyse
Calculation time:	134 msec
Calculation mode:	Robust
Tolerance:	0.000100
Search corresp. planes:	True
Search radius [m]:	1.000
Angular tolerance [deg]:	5.000
Max. normal dist. [m]:	1.000
Observations active:	False
Observations count:	<disabled>
Calculation results	
Number of free parameters:	0
Number of observations:	21
Error (Std. deviation) [m]:	0.0314



Laser data							
Name	Roll	Pitch	Yaw	East	North	Height	Time
110804_061138	-0.002	-0.007	-0.022	0.010	-0.013	-0.168	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_061549	-0.001	-0.003	-0.016	-0.012	-0.152	-0.146	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_071844	-0.004	-0.003	-0.006	-0.005	0.041	-0.120	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_074401	-0.004	0.002	-0.004	0.063	-0.079	-0.134	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_155426	-0.002	-0.002	-0.001	-0.119	-0.101	0.047	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_160420	0.000	-0.002	0.018	-0.032	0.120	0.169	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_171734	-0.002	0.003	-0.022	0.008	-0.101	-0.143	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_172346	-0.004	0.000	0.000	-0.115	-0.042	-0.113	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Tilt mounts			
Name	Roll	Pitch	Yaw

Laser devices							
Name	Roll	Pitch	Yaw	X	Y	Z	Range Shift
Scanner 1 (Q680i, 9997566)	-0.09693	0.18500	0.01819	0.000	0.000	0.000	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.0000

Navigation devices							
Name	Roll	Pitch	Yaw	East	North	Height	Time
INS-GPS 1 (INS Type 01,)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Observations				
Best 15 observations				
#	Object 1	Object 2	Deviation	Description
1	Plane_W2	110804_074401 - Plane_W2	-0.003	
2	Plane_W13	110804_155426 - Plane_W13	-0.004	
3	Plane_W10	110804_172346 - Plane_W10	-0.006	
4	Plane_W5	110804_071844 - Plane_W5	-0.007	
5	Plane_W10	110804_061138 - Plane_W10	0.008	
6	Plane_W13	110804_172346 - Plane_W13	0.012	
7	Plane_W15	110804_155426 - Plane_W15	0.013	
8	Plane_W11	110804_172346 - Plane_W11	0.018	



9	Plane_W13	110804_160420 - Plane_W13	-0.018
10	Plane_W9	110804_172346 - Plane_W9	0.020
11	Plane_W11	110804_061138 - Plane_W11	0.021
12	Plane_W14	110804_155426 - Plane_W14	-0.023
13	Plane_W5	110804_074401 - Plane_W5	-0.026
14	Plane_W10	110804_061549 - Plane_W10	0.027
15	Plane_W14	110804_172346 - Plane_W14	0.029

Worst 15 observations

#	Object 1	Object 2	Deviation	Description
1	Plane_W2	110804_171734 - Plane_W2	0.071	
2	Plane_W3	110804_074401 - Plane_W3	0.053	
3	Plane_W9	110804_061549 - Plane_W9	-0.053	
4	Plane_W14	110804_160420 - Plane_W14	-0.050	
5	Plane_W9	110804_061138 - Plane_W9	-0.038	
6	Plane_W11	110804_061549 - Plane_W11	0.037	
7	Plane_W14	110804_172346 - Plane_W14	0.029	
8	Plane_W10	110804_061549 - Plane_W10	0.027	
9	Plane_W5	110804_074401 - Plane_W5	-0.026	
10	Plane_W14	110804_155426 - Plane_W14	-0.023	
11	Plane_W11	110804_061138 - Plane_W11	0.021	
12	Plane_W9	110804_172346 - Plane_W9	0.020	
13	Plane_W13	110804_160420 - Plane_W13	-0.018	
14	Plane_W11	110804_172346 - Plane_W11	0.018	
15	Plane_W15	110804_155426 - Plane_W15	0.013	

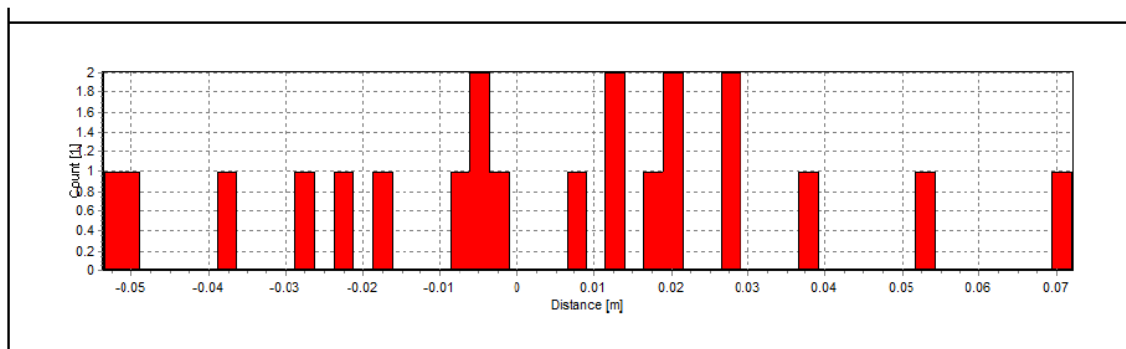
Best 8 scans

Name	Objects	Std. dev.
110804_171734	1	0.000
110804_071844	1	0.000
110804_172346	5	0.012
110804_155426	3	0.015
110804_160420	2	0.016
110804_061138	3	0.025
110804_074401	3	0.033
110804_061549	3	0.040

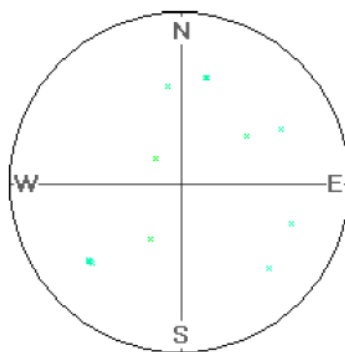
Worst 8 scans

Name	Objects	Std. dev.
110804_061549	3	0.040
110804_074401	3	0.033
110804_061138	3	0.025
110804_160420	2	0.016
110804_155426	3	0.015
110804_172346	5	0.012
110804_171734	1	0.000
110804_071844	1	0.000

Histogram of residues



Orientation chart



3.8.4 Raporty z wyrównania wysokościowego danych LiDAR

RiPROCESS Scan Data Adjustment Protocol	
Project:	5300-Wigry
Protocol date:	2011-09-08 11:41
Operator:	
Comments:	5300-Wigry_W
Program version:	RiPROCESS v1.4.15 (2011-07-13)
Computer:	AERO-107
Physical units:	m, deg
Observation parameters	
Calculation parameters	
Calculation mode:	Analyse
Calculation time:	127 msec
Calculation mode:	Robust
Tolerance:	0.000100
Search corresp. planes:	True
Search radius [m]:	1.000
Angular tolerance [deg]:	5.000
Max. normal dist. [m]:	1.000
Observations active:	False
Observations count:	<disabled>
Calculation results	
Number of free parameters:	0
Number of observations:	10
Error (Std. deviation) [m]:	0.0278



Laser data							
Name	Roll	Pitch	Yaw	East	North	Height	Time
110804_061138	-0.002	-0.007	-0.022	0.010	-0.013	-0.168	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_061549	-0.001	-0.003	-0.016	-0.012	-0.152	-0.146	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_071844	-0.004	-0.003	-0.006	-0.005	0.041	-0.120	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_074401	-0.004	0.002	-0.004	0.063	-0.079	-0.134	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_155426	-0.002	-0.002	-0.001	-0.119	-0.101	0.047	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_160420	0.000	-0.002	0.018	-0.032	0.120	0.169	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_171734	-0.002	0.003	-0.022	0.008	-0.101	-0.143	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
110804_172346	-0.004	0.000	0.000	-0.115	-0.042	-0.113	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Tilt mounts			
Name	Roll	Pitch	Yaw

Laser devices							
Name	Roll	Pitch	Yaw	X	Y	Z	Range Shift
Scanner 1 (Q680i, 9997566)	-0.09693	0.18500	0.01819	0.000	0.000	0.000	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.0000

Navigation devices							
Name	Roll	Pitch	Yaw	East	North	Height	Time
INS-GPS 1 (INS Type 01,)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0000
- Confidence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Observations				
Best 10 observations				
#	Object 1	Object 2	Deviation	Description
1	Plane_W12	110804_172346 - Plane_W12	-0.006	
2	Plane_W12	110804_061549 - Plane_W12	-0.008	
3	Plane_W4	110804_171734 - Plane_W4	-0.009	
4	Plane_W8	110804_071844 - Plane_W8	0.010	
5	Plane_W8	110804_074401 - Plane_W8	-0.012	
6	Plane_W16	110804_155426 - Plane_W16	-0.012	
7	Plane_W4	110804_074401 - Plane_W4	0.029	
8	Plane_W16	110804_172346 - Plane_W16	0.033	

9	Plane_W12	110804_061138 - Plane_W12	-0.040
10	Plane_W16	110804_160420 - Plane_W16	-0.061

Worst 10 observations

#	Object 1	Object 2	Deviation	Description
1	Plane_W16	110804_160420 - Plane_W16	-0.061	
2	Plane_W12	110804_061138 - Plane_W12	-0.040	
3	Plane_W16	110804_172346 - Plane_W16	0.033	
4	Plane_W4	110804_074401 - Plane_W4	0.029	
5	Plane_W16	110804_155426 - Plane_W16	-0.012	
6	Plane_W8	110804_074401 - Plane_W8	-0.012	
7	Plane_W8	110804_071844 - Plane_W8	0.010	
8	Plane_W4	110804_171734 - Plane_W4	-0.009	
9	Plane_W12	110804_061549 - Plane_W12	-0.008	
10	Plane_W12	110804_172346 - Plane_W12	-0.006	

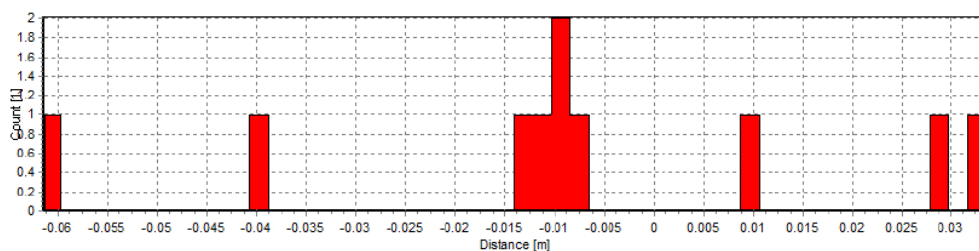
Best 8 scans

Name	Objects	Std. dev.
110804_171734	1	0.000
110804_061549	1	0.000
110804_155426	1	0.000
110804_160420	1	0.000
110804_071844	1	0.000
110804_061138	1	0.000
110804_172346	2	0.020
110804_074401	2	0.020

Worst 8 scans

Name	Objects	Std. dev.
110804_074401	2	0.020
110804_172346	2	0.020
110804_071844	1	0.000
110804_061138	1	0.000
110804_061549	1	0.000
110804_171734	1	0.000
110804_160420	1	0.000
110804_155426	1	0.000

Histogram of residues





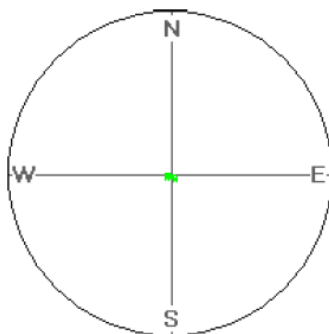
**INFRASTRUKTURA
I ŚRODOWISKO**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



Orientation chart



4. Wykonanie numerycznego modelu tereny (NMT)

4.1 Opracowanie chmury punktów LiDAR

4.1.1 Opis procesu

Chmura punktów opracowana jest w formacie LASv1.2 Point Data Record
Format 3

Klasyfikacja chmury punktów zawiera się w trzech etapach – automatycznym, manualnym i semi-automatycznym. Chmura punktów jest wstępnie automatycznie klasyfikowana na podstawie wewnętrznych algorytmów stosowanego oprogramowania oraz odpowiednio dobranych parametrów.

Wszelkie formy filtracji będą przeprowadzane na podstawie doboru odpowiednich parametrów narzędzi Terra Scan:

- a) Low points, Air points, Isolated points – punkty, będące tzw. szumem zostaną sklasyfikowane do klasy 7 automatycznie z zastosowaniem makr.
- b) Grunt – Punkty zostaną sklasyfikowane na podstawie odpowiedniego makra z wcześniejszym przetestowaniem parametrów w odniesieniu do ukształtowania terenu i charakteru pokrycia. Wyniki klasyfikacji automatycznej podlegają korekcie manualnej przez operatora.
- c) Stosuje się klasyfikację „below surface” w celu odfiltrowania szumów pod gruntem.
- d) Roślinność podlega odfiltrowaniu na podstawie wysokości od wcześniej przygotowanej klasy gruntu (algorytm tworzy w locie model trójkątowy dla gruntu). Klasyfikacja wegetacji podzielona jest na: punkty reprezentujące niską wegetację (do 0,4m), punkty reprezentujące średnią wegetację (0,4-2m) oraz punkty reprezentujące wysoką wegetację (powyżej 2m),
- e) Zabudowa podlega filtracji na podstawie odpowiednio dobranego makro – klasyfikacja automatyczna.

Materiał jest dzielony na moduły archiwizacji.

4.1.2 Wewnętrzne procedury oceny jakości procesu

Operator przeprowadza pierwszą ocenę skuteczności działania makr na podstawie plików statystyk. Określenie jakości procesu odbywa się również na podstawie oceny wizualnej gdzie za materiał referencyjny służy Numeryczny Model Terenu, Numeryczny Model Pokrycia Terenu w wersjach roboczych oraz dostępne materiały fotogrametryczne.

4.2 Generowanie NMT

4.2.1 Opis procesu generowania NMT.

Numeryczny model terenu jest generowany metodą interpolacji punktów zawartych w klasie gruntu do postaci GRID. Za materiał wejściowy do procesu służą chmury punktów. Operator dokonuje wizualnej oceny poprawności modelu. W obszarach o słabym odbiciu (gdzie brakuje punktów tj. wody, pokrycia dachowe niektórych budynków, gęsto porośnięty grunt) przeprowadza się interpolację na podstawie istniejących punktów co skutkuje wypełnieniem modelu. Interpolacja ta jest pochodną modelu trójkąowego stanowiącego podstawę do tworzenia modelu. NMT jest generowany w formacie ASCII, xyz, GRID IMG. Materiał jest dzielony na moduły archiwizacji.

4.2.2 Opis procesu kontroli NMT

Numeryczny Model Terenu podlega kontroli wizualnej (materiał pomocniczy w postaci ortofotomapy, NMPT) i ewentualnej korekcie, pamiętając o powiązaniu informacyjnym zawartym w chmurze punktów. Operator dokonuje oceny kompletności danych. Oprócz oceny wizualnej operator przeprowadza kontrolę dokładności na podstawie punktów pomierzonych w terenie na utwardzonej powierzchni.

4.2.3 Ocena dokładności



Ocena dokładności NMT jest przeprowadzona na podstawie pomiarów terenowych.

Wyniki (m):

błąd średni	-0,0020714286
błąd min	-0,074
błąd max	0,044
st.dev	0,0245887074

5. Wykonanie numerycznego modelu pokrycia terenu (NMPT)

5.1 Generowanie NMPT

5.1.1 Opis procesu

Jako dane źródłowe do generowania NMPT stosuje się punkty laserowe z pierwszego odbicia, należące do klas (wg formatu LAS):

- 1) punkty leżące na gruncie,
- 2) punkty reprezentujące niską wegetację,
- 3) punkty reprezentujące średnią wegetację,
- 4) punkty reprezentujące wysoką wegetację,
- 5) punkty reprezentujące budynki budowle oraz obiekty inżynierskie jak mosty, wiadukty, zapory, inne konstrukcje,
- 6) punkty reprezentujące obszary pod wodami (cieki, jeziora, stawy),
- 7) pozostałe punkty

Wykonanie NMPT odbywa się z zastosowaniem programów Terra Scan i Terra Modeler. NMPT jest generowany w formacie ASCII xyz, GRID IMG. Operator dokonuje oceny kompletności danych.

5.1.2 Wewnętrzne procedury oceny jakości

Numeryczny model pokrycia terenu podlega kontroli wizualnej (materiał pomocniczy w postaci ortofotomapy) i ewentualnej korekcie, pamiętając o powiązaniu informacyjnym zawartym w chmurze punktów.

6. Wykonanie ortofotomapy

6.1 Fotopunkty

Rodzaj i rozmieszczenie osnowy polowej

- Liczba fotopunktów 19
- Rodzaj fotopunktów Fotopunkty naturalne
- Lokalizacja fotopunktów Pas pokrycia pomiędzy zdjęciami

Technologia pomiaru

Fotopunkty pomierzone zostały metodą RTK-GPS z wykorzystaniem ogólnopolskiej sieci ASG-EUPOS, dzięki czemu możliwe są pomiary GPS wysokiej dokładności w krótkim czasie – wykorzystywanie poprawek powierzchniowych.

Współrzędne fotopunktów

Nr	X(1992)	Y(1992)	H(Kron86)
200	708123.12	763808.10	181.47
201	707823.73	768484.54	165.58
202	703616.10	764312.74	196.03
203	703435.68	768430.70	144.35
204	700995.55	759671.93	154.93
205	701769.67	771210.54	138.38
206	700191.73	774262.76	137.44
207	699583.41	773603.89	139.96
208	698268.90	778136.15	135.29
209	697184.26	767536.76	133.59
210	695649.75	773613.05	133.96
211	690228.70	758409.39	162.67
212	692211.21	762249.37	147.22
213	690542.23	760063.09	159.14
214	691232.04	777354.00	133.00
215	688784.66	766354.68	144.17
216	686326.73	766129.59	135.17
217	689318.80	775748.62	139.48
218	686042.41	769418.46	138.18

6.2 Aerotriangulacja

Opis przebiegu prac

- Inicjacja projektu na stacji fotogrametrycznej:
 - Zdefiniowanie zakresu obszarowego, wielkości pokrycia podłużnego/poprzecznego, liczby szeregów
 - Wprowadzenie danych z metryki kamery
 - Deklaracja dokładności fotopunktów i pomiaru na zdjęciach
- Pomiar znaczków tłowych i punktów osnowy fotogrametrycznej na zdjęciach
- Obliczenie współrzędnych tłowych pomierzonych punktów (orientacja wewnętrzna)
- Obliczenie elementów orientacji wzajemnej
- Wyrównanie aerotriangulacji
- Kontrola jakości

Metoda pomiaru zdjęć	Automatyczna z późniejszą korektą manualną
Metoda wyrównania aerotriangulacji	Metoda niezależnych wiązek
Układ współrzędnych, w którym przeprowadzono wyrównanie	PUWG1992
Liczba wykorzystanych zdjęć	164
Liczba wykorzystanych fotopunktów	19

Uzyskane dokładności pomiarów

Rodzaj błędu	Wartość przed wyrównaniem	Wartość po wyrównaniu	Wartość dopuszczalna
Błąd średni współrzędnych tłowych [μm]: m_x, m_y	3.0	2.7	3.0
Błąd średni współrzędnych fotopunktów	M_X [m]	0.2	0.157
	M_Y [m]	0.2	0.135
	M_Z [m]	0.2	0.109
Błąd średni środków rzutów	M_X [m]	0.5	0.141
	M_Y [m]	0.5	0.116
	M_Z [m]	0.5	0.327

WNIOSKI:

Uzyskane w wyniku równania wartości błędów pozwalają stwierdzić, iż wykonana aerotriangulacja jest poprawna i spełnia wymagania zawarte w wytycznych.

6.3 Opracowanie ortofotomapy

Ortofotomapa została wykonana na podstawie aktualnych zdjęć cyfrowych, NMT i NMPT powstałych z lotniczego skaningu laserowego.

Etapy procesu technologicznego, wykorzystane materiały

- | | | |
|-------------------------|------------|---|
| 1. Ortorektyfikacja | Materiały: | <ul style="list-style-type: none">• Cyfrowe zdjęcia lotnicze (2)• Dane z kalibracji kamery fotogrametrycznej (2)• Elementy orientacji zewnętrznej (4)• Numeryczny model terenu (5) |
| 2. Edycja, mozaikowanie | | |
| 3. Kontrola jakości | | |

Ortorektyfikacja zdjęć

- | | |
|---|----------|
| • Terenowa wielkość piksela pierwotnego (zdjęć) | 20cm |
| • Terenowa wielkość piksela wynikowego | 25cm |
| • Układ współrzędnych ortoobrazów | PUWG1992 |
| • Rodzaj kompresji | Brak |
| • Format zapisu | GeoTIFF |
| • Dodatkowe UWAGI | - |

Edycja, Mozaikowanie

- | | |
|--|---------------------------------|
| 1. Korekcja radiometryczna zdjęć – wyrównanie tonalne zdjęć źródłowych | |
| 2. Mozaikowanie: | |
| • Liczba wykorzystanych zdjęć | 164 |
| • Układ współrzędnych, w którym przeprowadzono mozaikowanie | PUWG1992 |
| • Sposób utworzenia linii łączenia („Linii szycia”) zdjęć | Automatyczny z manualną korektą |

Ortofotomapa – informacje szczegółowe

- | | |
|---|--|
| • Tryb zapisu | RGB |
| • Format zapisu | GeoTIFF |
| • Sposób podłączenia informacji o georeferencji | Zarejestrowane w nagłówku
Plik referencyjny tfw |
| • Rodzaj kompresji/Stopień kompresji | Brak oraz JPG Q=4 |
| • Rozdzielczość radiometryczna | 8bit na kanał |

6.4 Kontrola dokładności ortofotomapy - metryka

Kontrola dokładności ortofotomapy obejmuje sprawdzenie:

- 1) Dokładności bezwzględnej wyrażonej przez błąd średni kwadratowy m_{orto} (RMSE)
- 2) Wewnętrznej zgodności łączeń i styków

Kontrola błędów geometrycznych ortofotomapy

Metodologia przeprowadzonej kontroli

- Liczba wykorzystanych punktów kontrolnych 149
- Rodzaj punktów kontrolnych Nowe punkty
- Dodatkowy pomiar w terenie punktów kontrolnych NIE

Wyniki przeprowadzonej analizy dokładności na punktach kontrolnych

Średni błąd kwadratowy m_{orto} [m]	Maksymalny średni błąd kwadratowy [m]	Dopuszczalny średni błąd kwadratowy [m]	Dopuszczalny maksymalny średni błąd kwadratowy [m]
0.23	0.66	0.75	2.15

Załączniki

- Tabela zestawienia odchylek na punktach kontrolnych pomiędzy ich położeniem na ortofotomapie a położeniem rzeczywistym

Kontrola wewnętrznej zgodności ortofotomapy

Kontrola linii łączenia ortoobrazów oraz styków pomiędzy ortofotomapami

- % ortofotomap poddanych analizie: 100%
- Niezgodności łączenia ortoobrazów Nie stwierdzono
- Rozbieżności w rejonach cięć sekcyjnych Nie stwierdzono
- Występowanie zniekształceń geometrycznych obiektów wynikających z wpływu NMT Nie stwierdzono
- Występowanie istotnych różnic tonalnych Nie stwierdzono