ГЕОДЕЗИ АГААР ЗУРАГЛАЛЫН

“Эй Эс системс“ ХХК

ИНЖЕНЕР ГЕОДЕЗИЙН ХЭМЖИЛТ, ЗУРАГЛАЛЫН АЖЛЫН ТАЙЛАН

Төслийн нэр:

Улаанбаатар хот, Хан-Уул дүүрэг, 13-р хороо, 7-р хэсгийн гэр хороолол автозамын зураг

Тайлан бичсэн: ..... Г.Золбаяр

Хянасан: ..... Ш.Ганболд /МУ-ын зөвлөх инженер/

УЛААНБААТАР 2024 он

Гарчиг **Хуудас**

1. Ерөнхий зүйл 2
1.1 Ажлын зорилго 2
1.2 Ажил гүйцэтгэсэн талбайн ерөнхий байршлын бүдүүвч 2
1.3 Ажил гүйцэтгэсэн үндэслэл, гэрээ 2
1.4 Гүйцэтгэсэн ажлын төрөл, тоо хэмжээ 3
1.5 Хээрийн ажлын бригад зохион байгуулалт 3
2. Зураглалын үндэслэл 4
2.1 Хуучин цэгийн судалгаа 4
2.2 GPS-ийн хэмжилт 4
2.3 Шинээр суулгасан цэгүүдийн солбицол өндрийн жагсаалт 5
2.4 Солбицлын тогтолцоо 5
3. 1:1000 -ны масштабтай байр зүйн дэвсгэр зураглал 6
3.1 Байр зүйн зураглалын технологи 6
3.2 Нислэгийн төлөвлөлт ба зураг авалт 8
3.3 Агаарын зургийн холболтын таних цэгүүдийг төлөвлөх ба хэмжилт 8
3.4 “Pix4D mapper” программ хангамжийн боловсруулалт 9
3.5 Суурин боловсруулалт 9
3.6 Ашигласан програм хангамж 10
4. Захиалагчид хүлээлгэн өгсөн материал 10
5. Хавсралтууд 10

1. Ерөнхий зүйл

1.1 Ажлын зорилго

Энэхүү ажлын зорилго нь Улаанбаатар хот, Хан-Уул дүүрэг, 13-р хорооны, 7-р хэсгийн гэр хороолол дундах нийт 1.3 км урттай автозамын зураг төсөлд зориулан 1:1000 масштабтай байр зүйн дэвсгэр зураглал-инженер геодезийн хайгуул судалгаа хийхэд оршино.

1.2 Ажил гүйцэтгэсэн авто замын трассын ерөнхий байршлын бүдүүвч

1.3 Ажил гүйцэтгэсэн үндэслэл, гэрээ

Тус компани нь энэхүү инженер-геодезийн хайгуул судалгааны ажлыг гүйцэтгэхдээ гэрээ болон бусад эрх зүйн баримт бичгүүдийг үндэслэсэн болно.

Үүнд:

- Ажил гүйцэтгэх аж ахуйн гэрээ:
  Захиалагч байгууллага: “ИХЭРМӨНХ” ХХК

  Гүйцэтгэгч байгууллага: Геодези, газрын зураглалын “Эй Эс системс“ ХХК

  Гэрээний хугацаа: 2024-08-10 аас 2024-08-20 хүртэл

1.4 Гүйцэтгэсэн ажлын төрөл, тоо хэмжээ

Хүснэгт-1

№	Ажлын төрөл	Хэмжих нэгж	Ажлын хэмжээ	
			Төлөвлөсөн	Гүйцэтгэсэн
1	Геодезийн хуучин цэгийн судалгаа	цэг	1	**1**
2	Зураглалын сүлжээний цэг суулгалт	цэг	2	**2**
3	1:1000-ны масштабтай байр зүйн дэвсгэр зураг зохиолт	га	12	**9.8**
4	Агаараас зураг авалт /Дроноор /	га	12	**12**
5	Аэротриангуляц /Ортофото зураг	га	12	**12**
8	Техникийн тайлан бичих	тайлан	1	**1**

Дээрх нэр төрлийн ажлуудыг Монгол улсад мөрдөж буй Геодези газрын зураглалын ажлын норм дүрэм зааврын дагуу хийж гүйцэтгэсэн болно.

Хээрийн ажлын бригад зохион байгуулалт

Геодезийн хайгуул, судалгаа, зураглалын хэмжилт боловсруулалтыг 2 үе шаттайгаар хийж гүйцэтгэлээ. Үүнд:

1. Хээрийн хэмжилт судалгаа:
   2024 оны 08-р сарын 15-ээс 08-р сарын 18 хүртэлх
2. Суурин боловсруулалт:
   2024 оны 08-р сарын 18-наас 08-р сарын 21 хүртэлх

хугацаанд тус тус хийж гүйцэтгэлээ. Үүнд тус компаний инженер Ш.Ганболдоор ахлуулсан 3 хүний бүрэлдэхүүнтэй 1 бригад 1 авто машинтай ажиллалаа.

2. Зураглалын үндэслэл

2.1 Хуучин цэгийн судалгаа

Зураглалын талбайд байрлах GPS-103 цэгийг судалж хяналтанд ашиглав.

Энэ цэгийн солбицол өндрийн жагсаалт :

Цэгийн №	WGS-84		UTM-48N		Өндөр
	Lat	Lon	N(м)	E(м)	H(м)
GPS-103	47° 46' 35.6272" N	106° 36' 39.9276" E	5292723.409	620696.645	1225.839

2.2 GPS-ийн хэмжилт

Авто замын трассын зураглалын үндэслэл байгуулахдаа GPS-ийн технологи ашиглан гүйцэтгэсэн болно. Зураглалын үндэслэл болон агаарын зураглалын холболт/марк/ болон инженерийн шугам сүлжээний хэмжилтийг Улаанбаатар хотынн БАСС-г ашиглан гүйцэтгэсэн болно. / RTK горимоор/

RTK хэмжилтэнд “Allynav” фирмийн хос долгионы R26 маркийн 2ш GNSS- ийн хүлээн авагч багажууд ашигласан болно.

GPS–ын хүлээн авагч багажны техникийн үзүүлэлт:

- Хиймэл дагуулаас хүлээн авах долгион 1408 суваг, долгион L1, L2
- Байрлал өндөр тодорхойлох нарийвчлал:

Статик горимд:	Байршил	2.5mm+1ppm
	Өндөр	5mm+1ppm
Хөдөлгөөнт горимд:	Байршил	8mm+1ppm
	Өндөр	15mm+1ppm
RTK горимд:	Байршил	8mm+1ppm
	Өндөр	15mm +1ppm

Ажиллах температур -30°C ~ +40°C

2.3 Шинээр суулгасан цэгүүдийн солбицол өндрийн жагсаалт :

Авто замын трассын эхлэл, төгсгөл тус бүр нэг нэг шинэ түр репер цэгүүдийг байгуулж байрлал өндрийг хэмжиж тодорхойлов.

Шинэ түр репер цэгүүдийн солибцол өндрийг дараахь хүснэгтэд үзүүлэв. Репер цэгүүдэд хувийн хэрэг үйлдэж Хавсралт 2-д үзүүлэв

Цэгийн №	WGS-84		UTM-48N		Өндөр
	Lat	Lon	N(м)	E(м)	H(м)
TP-713	47° 46' 06.7419" N	106° 36' 03.5533" E	5291815.962	619958.168	1219.146
TP-78	47° 45' 39.1015" N	106° 36' 43.1400" E	5290979.774	620799.854	1241.374

2.4 Солбицлын тогтолцоо

Сүлжээний хэмжилт болон зураглалыг манай улсад мөрдөж буй “UTM“ солбицлын тогтолцоонд гүйцэтгэсэн болно.

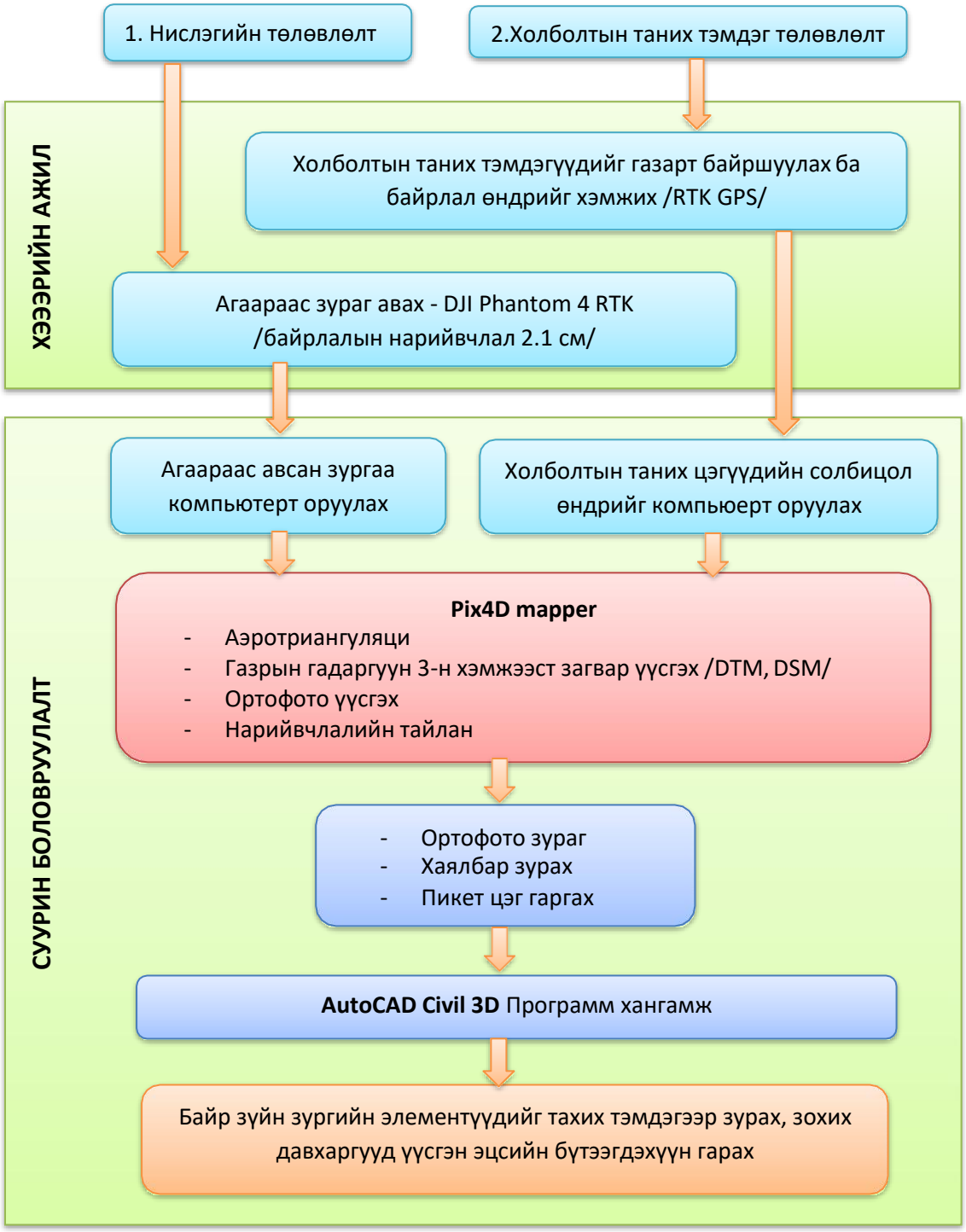
“UTM“ солбицлын өгөгдлүүдийг доор үзүүлэв.

1. Суурь элиппсоид WGS-84
2. Тусгаг UTM
3. Зоны дугаар 48N
4. Төвийн мериданы утга 105°
5. UTM (E) тэнхлэгийн эхлэлийн утга 500000 м
6. UTM (N) тэнхлэгийн эхлэлийн утга 0
7. Төвийн мериданы дагуух масштабын утга 0.9996

3. 1:1000 -ны масштабтай байр зүйн дэвсгэр зураглал

3.1 Байр зүйн зураглалын технологи

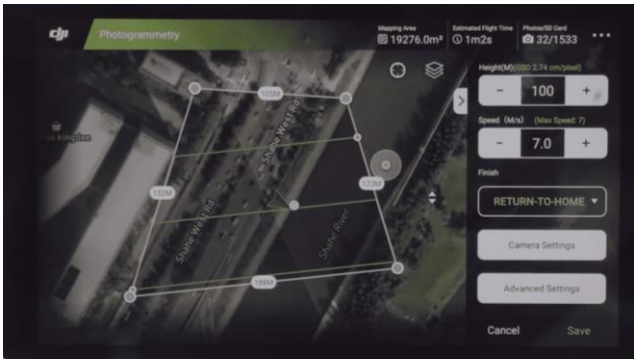
Хан-Уул дүүрэг, 13-р хороо, 7-р хэсгийн гэр хороололын дундах гудамжны нийт 1.3 км урттай төлөвлөгдөж байгаа замын дагуу 1:1000 масштабтай байр зүйн дэвсгэр зураглалыг Швейцарь улсын “Pix4D” компанийн мэргэжлийн фотограмметрийн албан ёсны лицензтэй программ хангамжид суурилсан шинэ технологи ашиглан боловсруулсан ба агаараас зураг авахад DJI фирмийн Phantom 4RTK мэргэжлийн өндөр нарийвчлал бүхий нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмж ашиглав. Технологийн бүдүүвч схемийг *Зураг-2*-д үзүүлэв.



Зураг-2. Технологийн бүдүүвч

3.2 Нислэгийн төлөвлөлт ба зураг авалт

Агаараас зураг авалтыг “**DJI“** фирмийн нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмж болох **“Phantom 4 RTK”-**г ашиглан гүйцэтгэлээ.



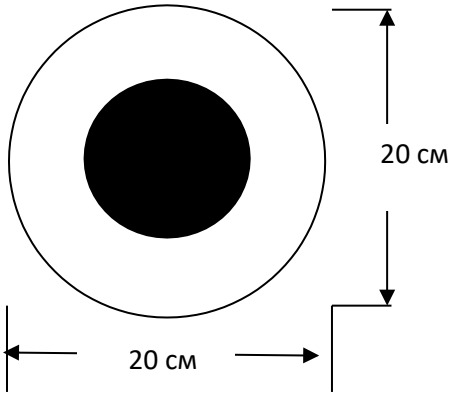
Төлөвлөж буй талбайн 1:1000 масштабтай байр зүйн дэвсгэр зураглалын нислэгийг төлөвлөхдөө нислэгийн дагуу давхацлыг 80% байхаар, хөндлөн давхацлыг 75%-тай байхаар өндрийг 60 метрийн өндрөөс зураг авхаар төлөвлөн гүйцэтгэснээр агаарын зургийн дундаж GSD /зургийн нэг пиксельд оногдох газар дээрх хэмжээ/-ийн утга 2.1 см-тэй тэнцэнэ.

3.3 Агаарын зургийн холболтын таних цэгүүдийг төлөвлөх ба хэмжилт

Агаарын зургийн холболтын таних цэгүүдийг зураглалын талбайн булан болон голд байхаар төлөвлөж газар дээр тэмдэглээс тавьж, байрлал өндрийг RTK GPS-ийн хүлээн авагч багажаар хэмжиж тодорхойлсон.

Таних цэгүүдэд тэмдэглээс тавихдаа 15-20 см диаметр бүхий дугуй цагаан тэмдэгтийн голд 10 см-ийн диаметртэй хар дугуй дүрс хийж газар дээр байрлуулсан болно. Зурагт таних цэгийн бүдүүвч схемийг *Зураг-3*-д үзүүлэв.

Зураг 3. Таних цэгийн тэмдэглээс



3.4 “Pix4D mapper” программ хангамжийн боловсруулалт

Агаарын зургийн боловсруулалтын /фотограмметрийн/ “**Pix4D mapper**” программ нь жижиг оврын компакт зургийн камераас эхлээд мэргэжлийн том камерүүд хүртэл ямар ч камерээр авсан зургийг мэргэжлийн түвшинд боловсруулж, өндөр нарийвчлалтай 3 хэмжээст гадаргуу үүсгэх автомат программ хангамж юм.

“**Pix4D mapper**” нь дараах үндсэн бүлэг программуудаас бүрдэнэ.Үүнд:

- Ажил үүсгэх /*зураг оруулах, таних цэгүүдийн солбицол оруулах*/
- Аэротриангуляцийн тэгшитгэн бодолт
- Газрын гадаргуун 3 хэмжээст загвар үүсгэх
- Ортофото зураг үүсгэх
- Эцсийн бүтээгдэхүүн гаргах /*нарийвчлалын тайлан, хаялбар, ортофото зураг гэх мэт*/ зэрэг багтана. Тайланг ***Хавсралт***-д үзүүлэв.

-

3.5 Суурин боловсруулалт

Байр зүйн дэвсгэр зураглалын суурин боловсруулалтыг захиалагчаас өгөгдсөн техникийн даалгаварыг баримтлан боловсруулсан болно.

Байр зүйн зургийн элементүүдийн зураглалыг гүйцэтгэхдээ ортофото зураг болон RTK GPS-ийн хэмжилтүүдийг ашиглан БД-11-106-08-н заалтуудыг үндэс болгон зурагласан болно.

Зураглалын явцад байр зүйн дэвсгэр зураг хийх талбайд байгаа дараахь төрлийн объектуудыг зохих таних тэмдэгээр зурагт үзүүлсэн болно.

- Барилга, байшин
- Хашаа /мод, төмөр, бетон/
- Авто зам, талбай
- Далан
- Гол
- Суваг шуудуу
- ЦДАШ
- Гэрэлтүүлэг
- Цэвэр усны шугам
- Бохир усны шугам

Байр зүйн дэвсгэр зураглалыг MNS 6702:2017 стандартын дагуу бэлтгэж CD дээр цахим хэлбэрээр хүргүүлэв.

3.6 Ашигласан програм хангамж

Байр зүйн зургийн суурин боловсруулалтанд дараахь төрлийн программ хангамжууд ашиглан гүйцэтгэсэн.

- Агаараас зураг авах "DJI P4 RTK SDK"
- 3 хэмжээст гадаргуу үүсгэх, хаялбар зурах ба дагуу зүсэлт зурах зэрэгт “Pix4D mapper” - лицензтэй
  “AutoCAD CIVIL 3D 2017”
- Байр зүйн элементүүдийг таних тэмдгээр зурах “TX mapper”

4. Захиалагчид хүлээлгэн өгсөн материал

Дараах тоон өгөгдөл болон байр зүйн зургийг CD дээр файлаар захиалагчид хүлээлгэн өгсөн:

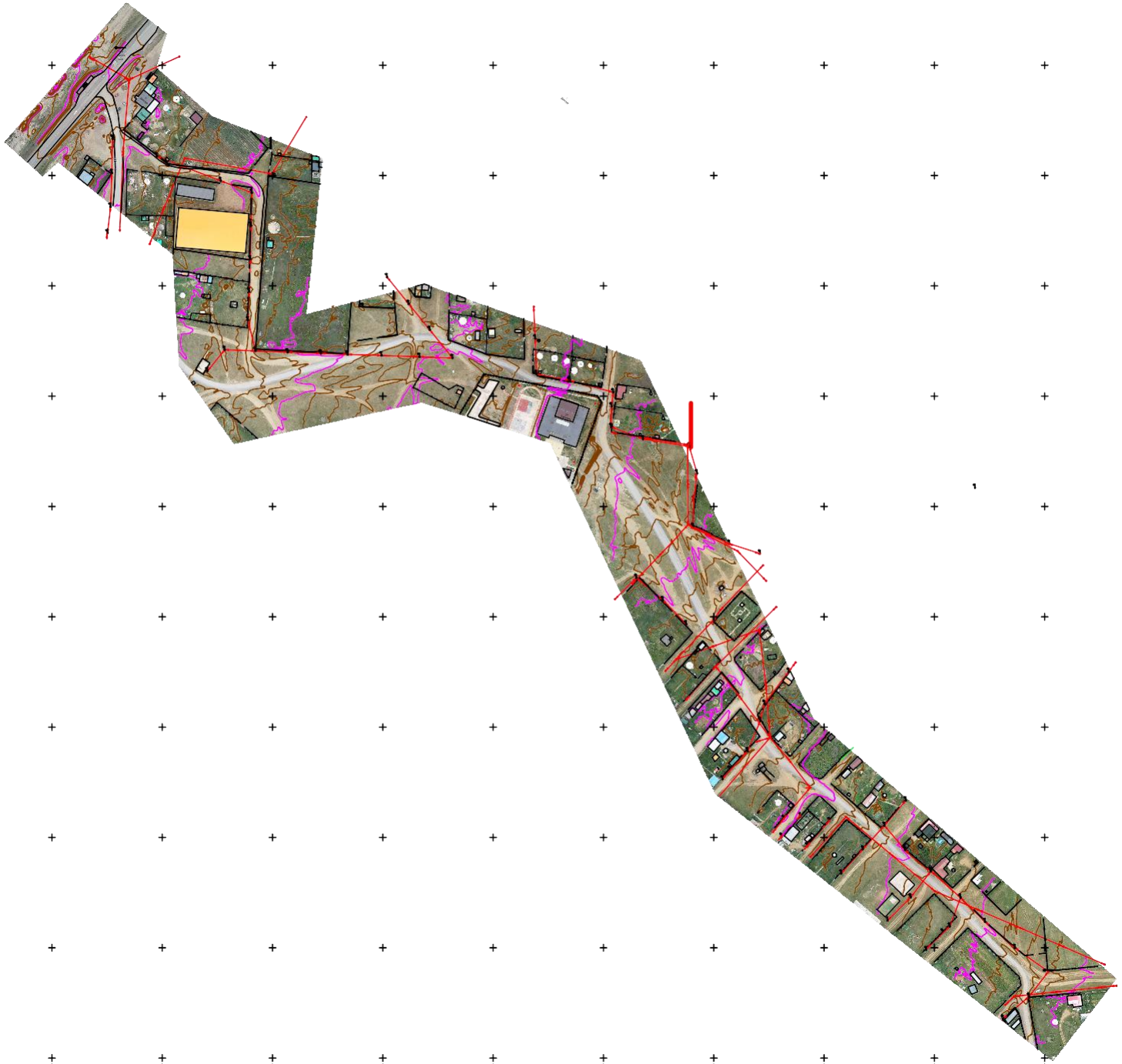
- 1:1000-ны машстабтай байр зүйн зураг “DWG”
- Ортофото зураг “JPEG2000”
- DEM гадаргуу “JPEG2000”
- Тайланг хэвлэмэл байдлаар 1 хувь.

-

5. Хавсралтууд

1. 1:1000 масштабтай байр зүйн дэвсгэр зураг
2. Геодезийн байнгын цэг тэмдэгтийн хувийн хэрэг
3. "Pix4D mapper"-ийн тайлан

Авто замын дэвсгэр зураг

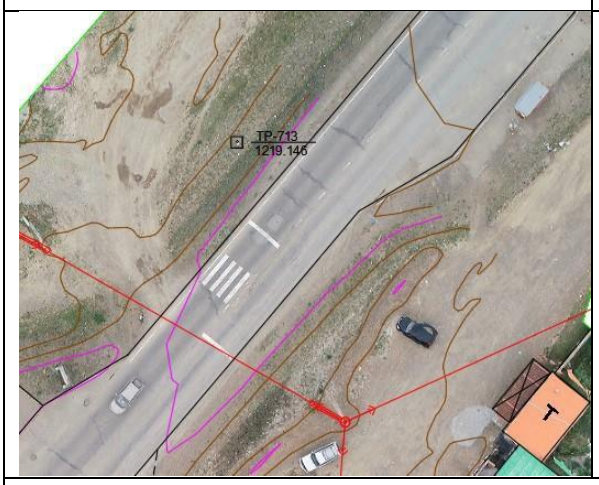
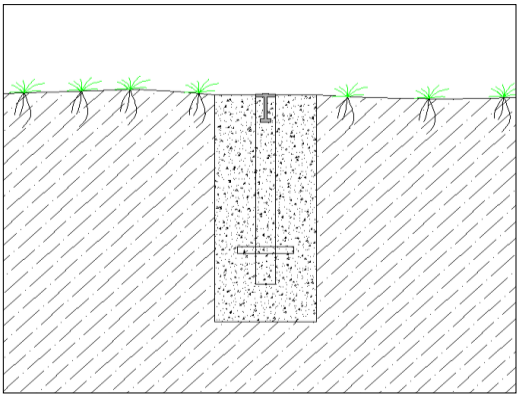


Геодезийн байнгын цэг тэмдэгтийн
хувийн хэрэг № 1

1.	Цэгийн нэр	**TP-713**	2.	Цэгийн өндөр	**1219.146**	
3.	Трапецийн дугаар	**L-48-10**	4.	Сүлжээний төрөл	GPS	
5.	Байршил (аймаг, сум, дүүрэг, хороо)	**УБ хот, Хан-Уул дүүрэг, 13-р хороо, 7-р хэсэг**				
6.	Цэгийн солбилцол	**47° 46' 06.7"**	**106° 36' 03.5"**		**5291815.9**	**619958.1**

7. Цэгийн гэрэл зураг

ойроос	холоос

8. Байршлын тойм зураг	**9.** Төв цэгийн хэлбэр
	

10. Хөрсний шинж байдал**: -**

11. (а.) Судалгаа б. Шинээр суулгасан

12. Цэг тэмдэгтийн судалсан: 2024 оны 08-р сарын 18-ны өдөр

13. Хувийн хэрэг хөтөлсөн: ...../ **Ш.Ганболд** /
Байгууллага: ” **Эй Эс системс” ХХК**

Геодезийн байнгын цэг тэмдэгтийн
хувийн хэрэг № 2

1.	Цэгийн нэр	**TP-78**	**2.**	Цэгийн өндөр	**1241.374**
3.	Трапецийн дугаар	**L-48-10**	**4.**	Сүлжээний төрөл	**GPS**
5.	Байршил (аймаг, сум, дүүрэг, хороо)	**УБ хот, Хан-Уул дүүрэг, 13-р хороо, 7-р хэсэг**			
6.	Цэгийн солбилцол	**47° 45' 39.1"**	**106° 36' 43.1**	**5290979.7**	**620799.8**

7. Цэгийн гэрэл зураг

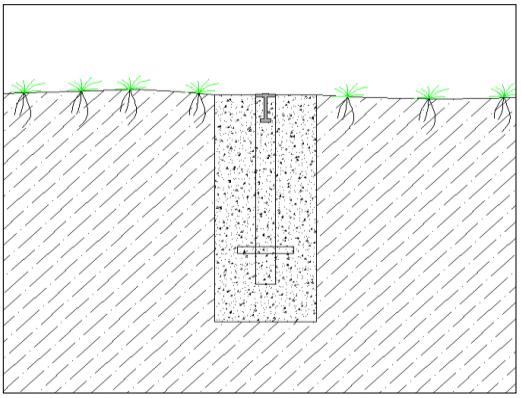
ойроос

холоос

Figure 1

8. Байршлын тойм зураг

9. Төв цэгийн хэлбэр



10. Хөрсний шинж байдал**: -**

11. (а.) Судалгаа б. Шинээр суулгасан

12. Цэг тэмдэгтийн судалсан: 2024 оны 08-р сарын 318-ны өдөр

13. Хувийн хэрэг хөтөлсөн: ...../ **Ш.Ганболд** /
Байгууллага: ” **Эй Эс системс” ХХК**

Quality Report

Generated with PIX4Dmapper version 4.8.4

Important: Click on the different icons for:

Help to analyze the results in the Quality Report

Additional information about the sections

Click here for additional tips to analyze the Quality Report

Summary

Project	Doloo_Zam
Processed	2024-08-02 16:55:08
Camera Model Name(s)	FC6310R_8.8_5472x3648 (RGB)
Average Ground Sampling Distance (GSD)	2.61 cm / 1.03 in
Area Covered	0.244 km^2 / 24.3620 ha / 0.09 sq. mi. / 60.2309 acres

Quality Check

Images	median of 48692 keypoints per image	✓
Dataset	197 out of 197 images calibrated (100%), all images enabled	✓
Camera Optimization	0.08% relative difference between initial and optimized internal camera parameters	✓
Matching	median of 28742 matches per calibrated image	✓
Georeferencing	yes, 9 GCPs (9 3D), mean RMS error = 0.019 m	✓

Preview

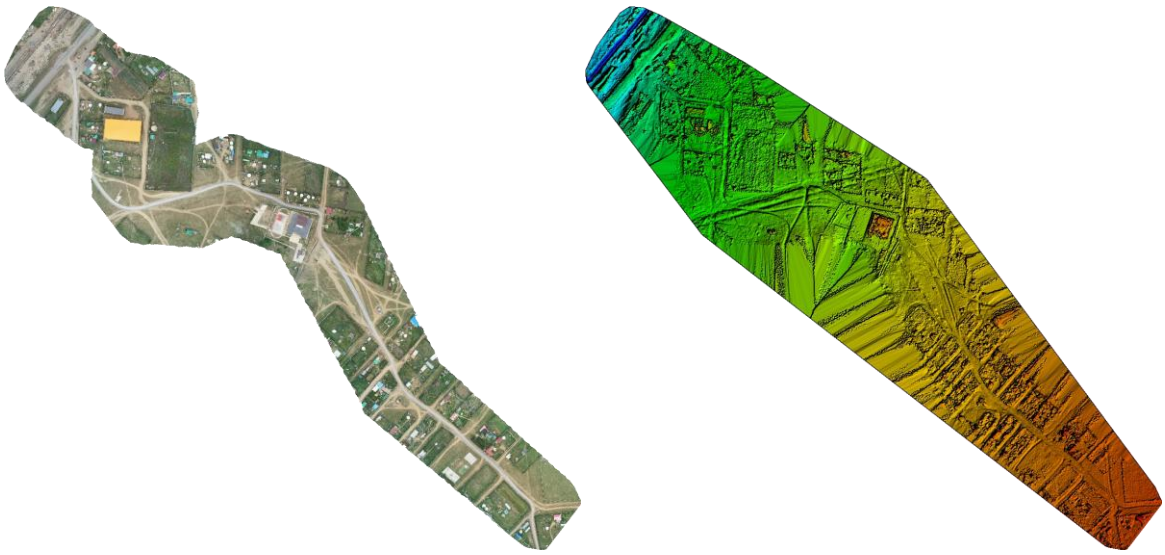


Figure 1: Orthomosaic and the corresponding sparse Digital Surface Model (DSM) before densification.

Calibration Details

Number of Calibrated Images	197 out of 197

Number of Geolocated Images	197 out of 197

Initial Image Positions

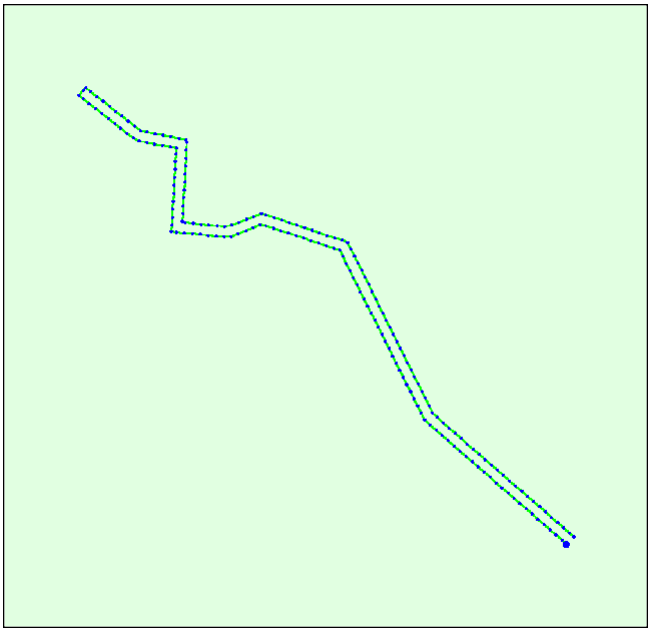
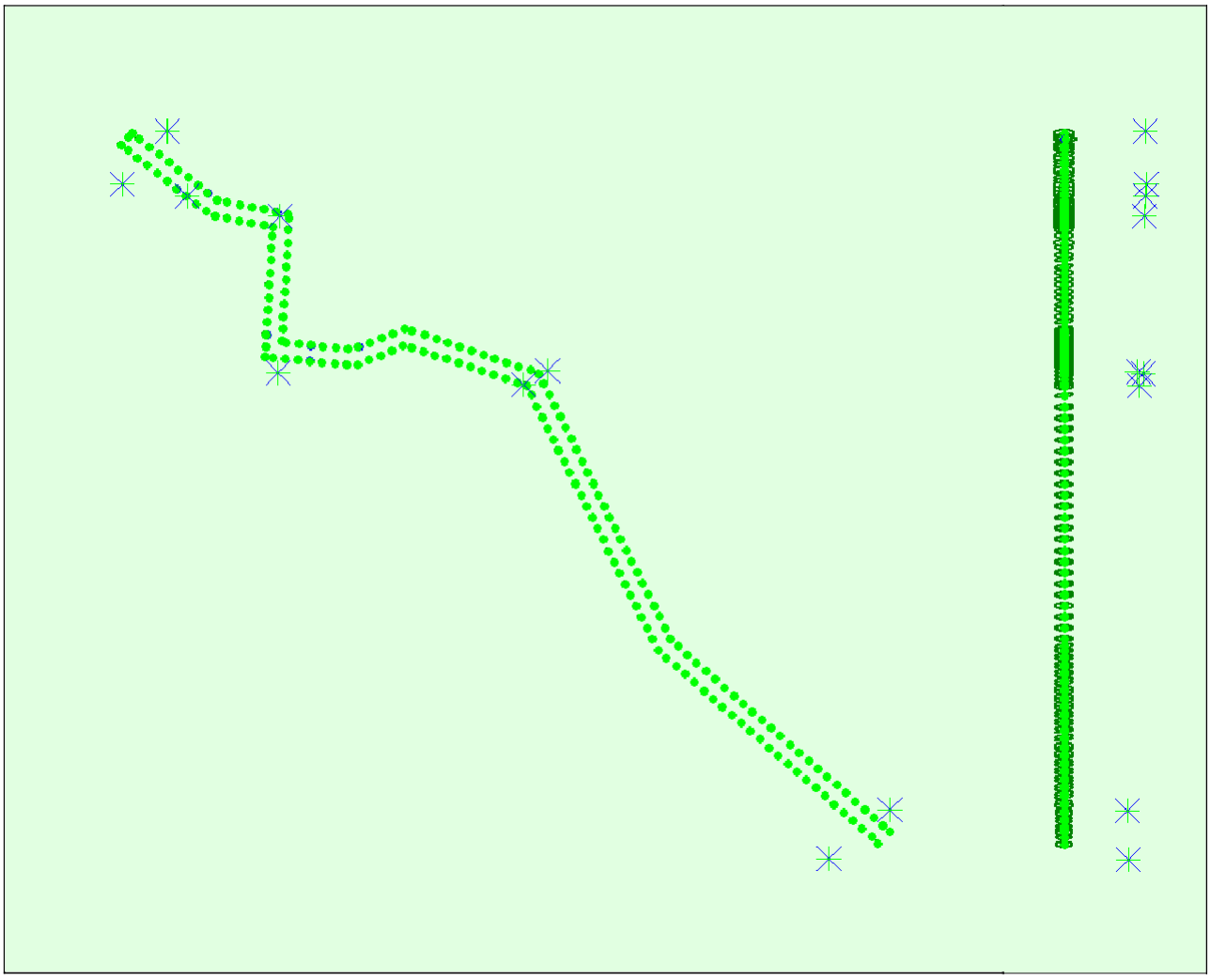
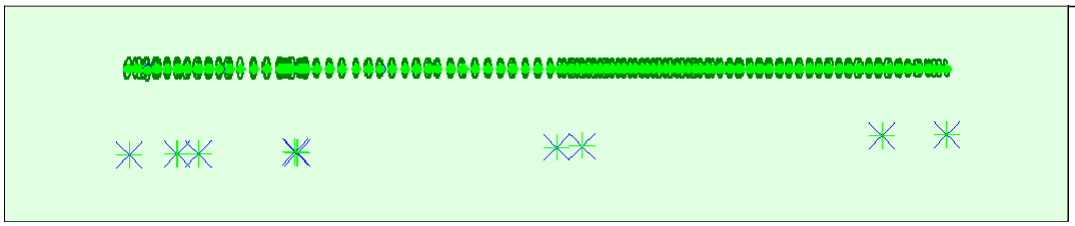


Figure 2: Top view of the initial image position. The green line follows the position of the images in time starting from the large blue dot.

Computed Image/GCPs/Manual Tie Points Positions





Uncertaintyellipses 1000xmagnified

Figure 3: Offset between initial (blue dots) and computed (green dots) image positions as well as the offset between the GCPs initial positions (blue crosses) and their computed positions (green crosses) in the top-view (XY plane), front-view (XZ plane), and side-view (YZ plane). Dark green ellipses indicate the absolute position uncertainty of the bundle block adjustment result.

Absolute camera position and orientation uncertainties

	X[m]	Y[m]	Z [m]	Omega [degree]	Phi [degree]	Kappa [degree]
Mean	0.003	0.003	0.012	0.002	0.002	0.001
Sigma	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Overlap

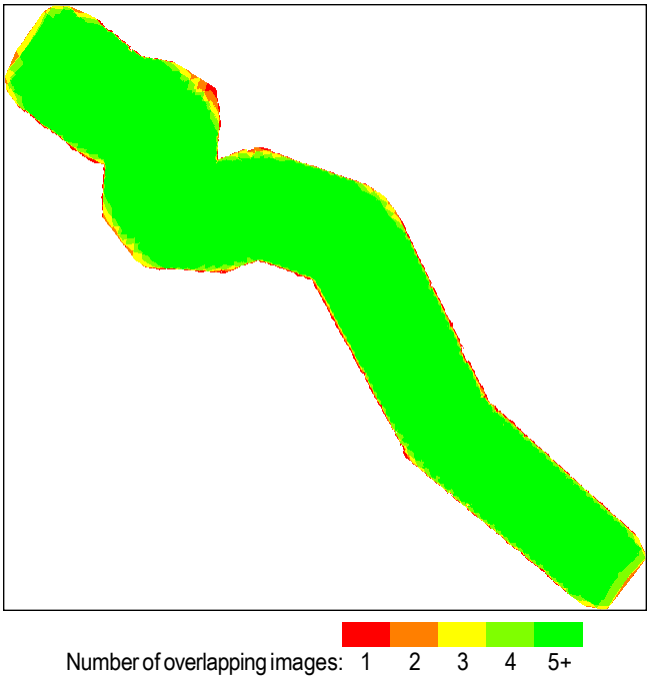


Figure 4: Number of overlapping images computed for each pixel of the orthomosaic.
Red and yellow areas indicate low overlap for which poor results may be generated. Green areas indicate an overlap of over 5 images for every pixel. Good quality results will be generated as long as the number of keypoint matches is also sufficient for these areas (see Figure 5 for keypoint matches).

Bundle Block Adjustment Details

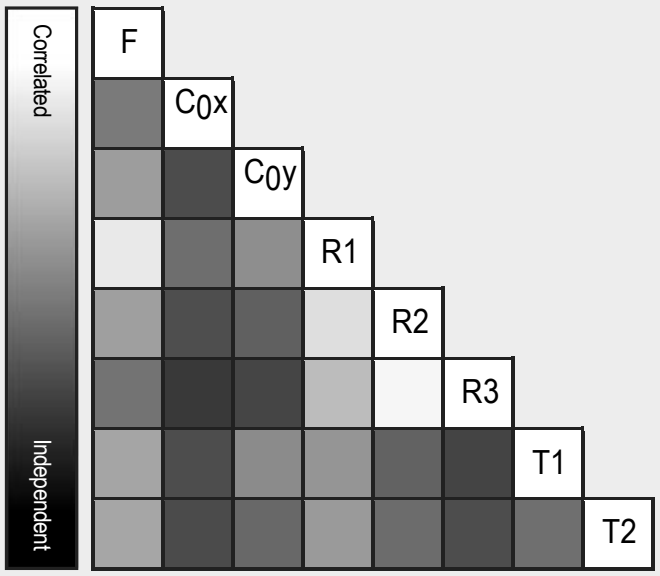
Number of 2D Keypoint Observations for Bundle Block Adjustment	5703678
Number of 3D Points for Bundle Block Adjustment	1564192
Mean Reprojection Error [pixels]	0.134

Internal Camera Parameters

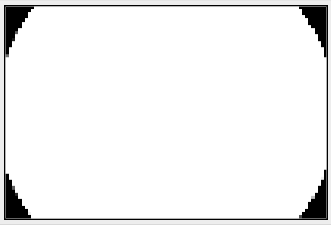
FC6310R_8.8_5472x3648 (RGB). Sensor Dimensions: 12.833 [mm] x 8.556 [mm]

EXIF ID: FC6310R_8.8_5472x3648

	Focal Length	Principal Point x	Principal Point y	R1	R2	R3	T1	T2
Initial Values	3658.300 [pixel] 8.580 [mm]	2722.500 [pixel] 6.385 [mm]	1835.100 [pixel] 4.304 [mm]	-0.269	0.112	-0.033	0.000	-0.001
Optimized Values	3655.027 [pixel] 8.572 [mm]	2735.791 [pixel] 6.416 [mm]	1847.774 [pixel] 4.334 [mm]	-0.267	0.110	-0.031	0.000	-0.001
Uncertainties (Sigma)	0.470 [pixel] 0.001 [mm]	0.034 [pixel] 0.000 [mm]	0.029 [pixel] 0.000 [mm]	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



The correlation between camera internal parameters determined bythe bundle adjustment. White indicates a full correlation between the parameters, ie. anychange in one can be fully compensated bythe other. Black indicates that the parameter is completelyindependent, and is not affected by other parameters.



The number of Automatic Tie Points (ATPs) per pixel, averaged over all images of the camera model, is color coded between black and white. White indicates that, on average, more than 16 ATPs have been extracted at the pixel location. Black indicates that, on average, 0 ATPs have been extracted at the pixel location. Click on the image to the see the average direction and magnitude of the re-projection error for each pixel. Note that the vectors are scaled for better visualization. The scale bar indicates the magnitude of 1 pixel error.

2D Keypoints Table

	Number of 2D Keypoints per Image	Number of Matched 2D Keypoints per Image
Median	48692	28742
Min	38638	22302
Max	58484	36918
Mean	48457	28953

3D Points from 2D Keypoint Matches

	Number of 3D Points Observed
In 2 Images	800575
In 3 Images	271152
In 4 Images	143114
In 5 Images	90718
In 6 Images	62741
In 7 Images	45656
In 8 Images	35538
In 9 Images	29222
In 10 Images	24399
In 11 Images	19759
In 12 Images	16800
In 13 Images	9371
In 14 Images	5450
In 15 Images	3719
In 16 Images	2490

In 17 Images	1599
In 18 Images	883
In 19 Images	532
In 20 Images	275
In 21 Images	124
In 22 Images	39
In 23 Images	18
In 24 Images	14
In 25 Images	2
In 26 Images	2

2D Keypoint Matches

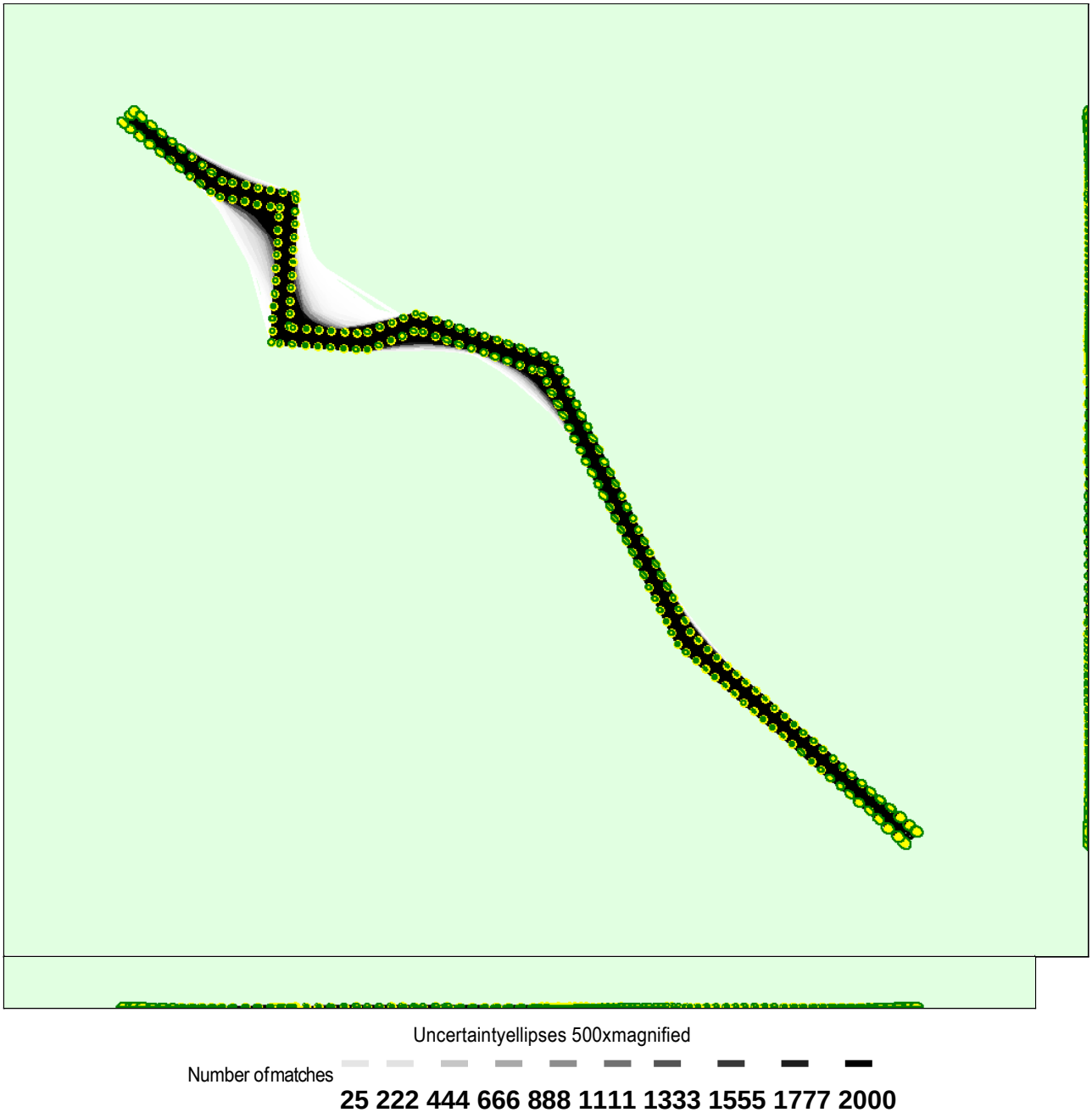


Figure 5: Computed image positions with links between matched images. The darkness of the links indicates the number of matched 2D keypoints between the images. Bright links indicate weak links and require manual tie points or more images. Dark green ellipses indicate the relative camera position uncertainty of the bundle block adjustment result.

Relative camera position and orientation uncertainties

	X[m]	Y[m]	Z [m]	Omega [degree]	Phi [degree]	Kappa [degree]

Mean	0.008	0.008	0.005	0.004	0.004	0.002
Sigma	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001

Geolocation Details

Ground Control Points

GCP Name	Accuracy XY/Z [m]	Error X[m]	Error Y[m]	Error Z [m]	Projection Error [pixel]	Verified/Marked
pt209 (3D)	0.020/ 0.020	0.022	0.017	0.003	0.662	15 / 15
pt223 (3D)	0.020/ 0.020	0.007	-0.011	-0.003	0.522	13 / 13
pt236 (3D)	0.020/ 0.020	-0.018	-0.031	-0.070	0.765	14 / 14
pt238 (3D)	0.020/ 0.020	0.006	0.025	-0.061	0.725	12 / 12
pt239 (3D)	0.020/ 0.020	-0.007	-0.012	-0.003	0.628	12 / 12
pt241 (3D)	0.020/ 0.020	0.019	0.003	-0.020	0.841	11 / 11
pt242 (3D)	0.020/ 0.020	-0.018	0.007	0.022	0.904	14 / 14
pt244 (3D)	0.020/ 0.020	0.003	0.009	0.001	0.529	10 / 10
pt245 (3D)	0.020/ 0.020	-0.011	-0.008	-0.002	0.120	6 / 6
Mean [m]		0.000212	0.000073	-0.014662		
Sigma [m]		0.013959	0.015994	0.028876		
RMS Error [m]		0.013961	0.015994	0.032385		

0 out of 3 check points have been labeled as inaccurate.

Check Point Name	Accuracy XY/Z [m]	Error X[m]	Error Y[m]	Error Z [m]	Projection Error [pixel]	Verified/Marked
pt240		-0.0283	0.0262	0.0256	0.8587	13 / 13
pt243		0.0141	0.0162	0.0461	0.7705	12 / 12
713		-0.0191	0.0360	-0.0346	0.6182	13 / 13
Mean [m]		-0.011091	0.026132	0.012364		
Sigma [m]		0.018220	0.008099	0.034217		
RMS Error [m]		0.021330	0.027358	0.036382		

Localisation accuracy per GCP and mean errors in the three coordinate directions. The last column counts the number of calibrated images where the GCP has been automatically verified vs. manually marked.

Absolute Geolocation Variance

Min Error [m]	Max Error [m]	Geolocation Error X[%]	Geolocation Error Y[%]	Geolocation Error Z [%]
-	-0.10	0.00	0.00	0.00
-0.10	-0.08	0.00	0.00	0.00
-0.08	-0.06	0.00	0.00	0.00
-0.06	-0.04	0.00	0.00	7.11
-0.04	-0.02	1.52	0.51	16.24
-0.02	0.00	46.19	51.78	23.35
0.00	0.02	52.28	44.67	30.96
0.02	0.04	0.00	3.05	21.83
0.04	0.06	0.00	0.00	0.51
0.06	0.08	0.00	0.00	0.00
0.08	0.10	0.00	0.00	0.00
0.10	-	0.00	0.00	0.00
Mean [m]		0.031388	0.010444	0.290601
Sigma [m]		0.007636	0.009820	0.022863
RMS Error [m]		0.032303	0.014335	0.291499

Min Error and Max Error represent geolocation error intervals between -1.5 and 1.5 times the maximum accuracy of all the images. Columns X, Y, Z show the percentage of images with geolocation errors within the predefined error intervals. The geolocation error is the difference between the initial and computed image positions. Note that the image geolocation errors do not correspond to the accuracy of the observed 3D points.

Geolocation Bias	X	Y	Z
Translation [m]	0.031442	0.010186	0.290830

Bias between image initial and computed geolocation given in output coordinate system.

Relative Geolocation Variance

Relative Geolocation Error	Images X[%]	Images Y[%]	Images Z [%]
[-1.00, 1.00]	99.49	100.00	100.00
[-2.00, 2.00]	100.00	100.00	100.00
[-3.00, 3.00]	100.00	100.00	100.00
Mean of Geolocation Accuracy [m]	0.032698	0.032698	0.053044
Sigma of Geolocation Accuracy [m]	0.003334	0.003334	0.005814

Images X, Y, Z represent the percentage of images with a relative geolocation error in X, Y, Z.

Geolocation Orientational Variance	RMS [degree]
Omega	0.628
Phi	1.504
Kappa	4.364

Geolocation RMS error of the orientation angles given by the difference between the initial and computed image orientation angles.

Initial Processing Details

System Information

Hardware	CPU: Intel(R) Core(TM) i7-9700 CPU @ 3.00GHz RAM: 32GB GPU: NVIDIAQuadro K2000 (Driver: 27.21.14.6611)
Operating System	Windows 10 Pro, 64-bit

Coordinate Systems

Image Coordinate System	WGS 84 (+37.43m)
Ground Control Point (GCP) Coordinate System	WGS 84 / UTMzone 48N
Output Coordinate System	WGS 84 / UTMzone 48N

Processing Options

Detected Template	3D Maps
Keypoints Image Scale	Full, Image Scale: 1
Advanced: Matching Image Pairs	Aerial Grid or Corridor
Advanced: Matching Strategy	Use Geometrically Verified Matching: no
Advanced: Keypoint Extraction	Targeted Number of Keypoints: Automatic
Advanced: Calibration	Calibration Method: Standard Internal Parameters Optimization: All External Parameters Optimization: All Rematch: Auto, yes

Point Cloud Densification details

Processing Options

Image Scale	multiscale, 1/2 (Half image size, Default)
Point Density	Optimal
Minimum Number of Matches	3
3D Textured Mesh Generation	yes
3D Textured Mesh Settings:	Resolution: Medium Resolution (default) Color Balancing: no
LOD	Generated: no
Advanced: 3D Textured Mesh Settings	Sample Density Divider: 1
Advanced: Image Groups	group1
Advanced: Use Processing Area	yes
Advanced: Use Annotations	yes
Time for Point Cloud Densification	14m:51s
Time for Point Cloud Classification	04m:00s
Time for 3D Textured Mesh Generation	05m:40s

Results

Number of Generated Tiles	1
Number of 3D Densified Points	25367616
Average Density(per m^3)	183.56

DSM, Orthomosaic and Index Details

Processing Options

DSMand Orthomosaic Resolution	1 x GSD (2.61 [cm/pixel])
DSMFilters	Noise Filtering: yes Surface Smoothing: yes, Type: Sharp
Raster DSM	Generated: yes Method: Inverse Distance Weighting Merge Tiles: yes
Orthomosaic	Generated: yes Merge Tiles: yes GeoTIFF Without Transparency: no Google Maps Tiles and KML: no
Contour Lines Generation	Generated: yes Contour Base [m]: 0 Elevation Interval [m]: 0.5 Resolution [cm]: 100 Minimum Line Size [vertices]: 5
Time for DSMGeneration	12m:43s
Time for Orthomosaic Generation	21m:16s
Time for DTMGeneration	00s
Time for Contour Lines Generation	41s
Time for Reflectance Map Generation	00s
Time for Index Map Generation	00s