



ИНЖЕНЕР ГЕОДЕЗИЙН ХЭМЖИЛТ, ЗУРАГЛАЛЫН АЖЛЫН ТАЙЛАН

Төслийн нэр:

Орхон-Уул аймаг, Эрдэнэт хот, Уулын баяжуулах үйлдвэр
Гүүрэн байгууламжийн зураг төсөл

Тайлан бичсэн:



С.Одсүрэн

Хянасан:

Ш.Ганболд /МУ-ын зөвлөх инженер/

Гарчиг

Хуудас

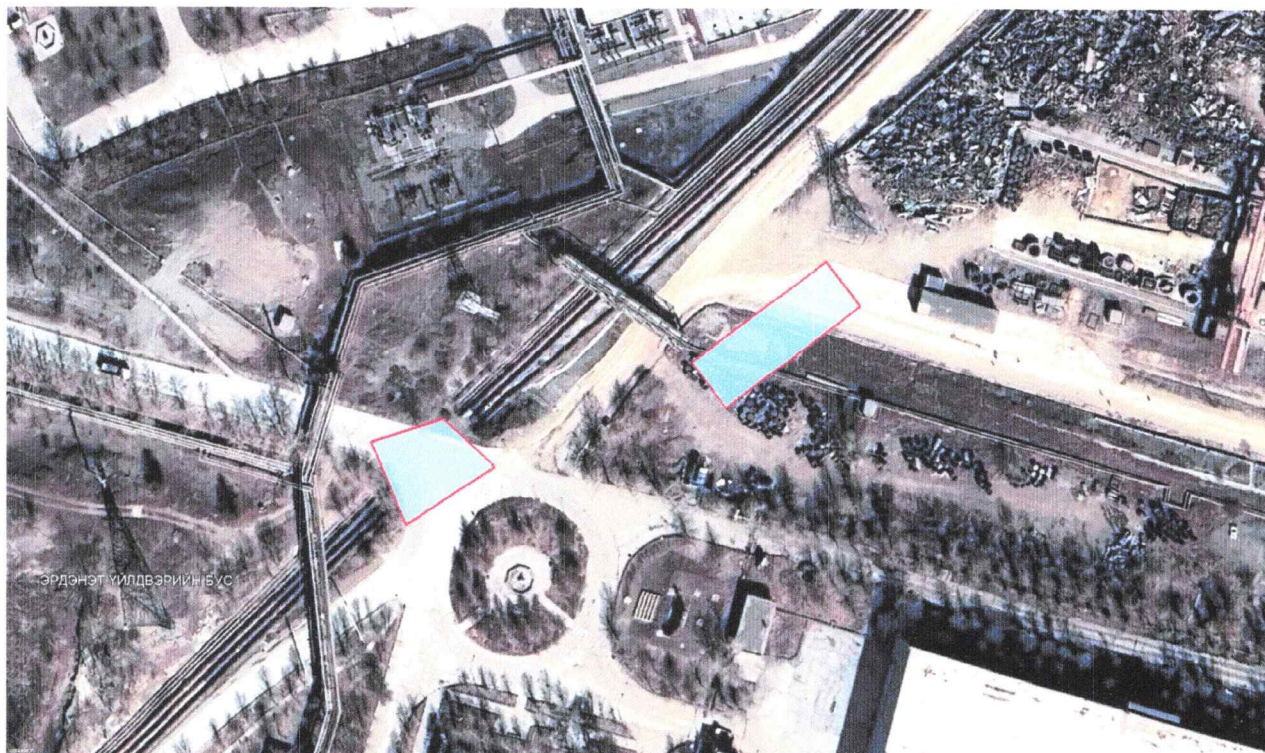
1. Ерөнхий зүйл	2
1.1 Ажлын зорилго	2
1.2 Ажил гүйцэтгэсэн талбайн ерөнхий байршлын бүдүүвч	2
1.3 Ажил гүйцэтгэсэн үндэслэл, гэрээ.....	2
1.4 Гүйцэтгэсэн ажлын төрөл, тоо хэмжээ	3
1.5 Хээрийн ажлын бригад зохион байгуулалт.....	3
2. Зураглалын үндэслэл.....	4
2.1 Хуучин цэгийн судалгаа	4
2.2 GPS-ийн 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	11

1. Ерөнхий зүйл

1.1 Ажлын зорилго

Энэхүү ажлын зорилго нь Орхон-Уул аймгийн Эрдэнэт хот, Уулын баяжуулах Үйлдвэрийн талбайд баригдах гүүрэн байгууламжын зураг төсөлд, 1:500 масштабтай байр зүйн дэвсгэр зураглал-инженер геодезийн хайгуул судалгаа хийхэд оршино.

1.2 Ажил гүйцэтгэсэн талбайн 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 "ЭЙР СУРВЕЙ" ХХК
Гэрээний хугацаа: 2023-10-12 аас 2023-10-20 хүртэл

1.4 Гүйцэтгэсэн ажлын төрөл, тоо хэмжээ

Хүснэгт-1

№	Ажлын төрөл	Хэмжих нэгж	Ажлын хэмжээ	
			Төлөвлөсөн	Гүйцэтгэсэн
1	Геодезийн хуучин цэгийн судалгаа	цэг	2	2
2	Зураглалын сүлжээний цэг суулгалт	цэг	2	2
3	1:500-ны масштабтай байр зүйн дэвсгэр зураг зохиолт/0.6кмХ0.08км/	га	1	1.2
4	Агаараас зураг авалт /Дроноор /	га	1	2
5	Аэротриангуляц /Ортофото зураг	га	1	2
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:

2023 оны 10-р сарын 13-ээс 10-р сарын 15 хүртэлх

2. Суурин боловсруулалт:

2023 оны 10-р сарын 16-наас 10-р сарын 20 хүртэлх

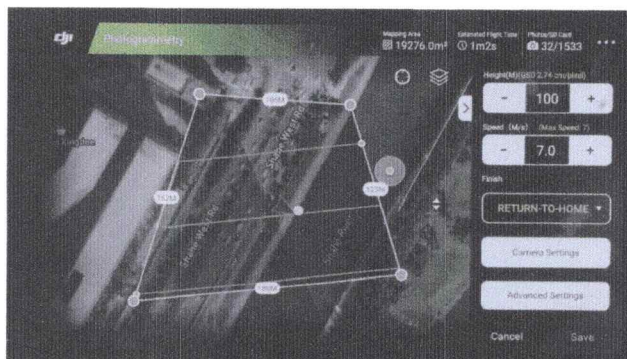
хугацаанд тус тус хийж гүйцэтгэлээ. Үүнд тус компаний инженер Ш.Ганболдоор ахлуулсан 3 хүний бүрэлдэхүүнтэй 1 бригад 1 авто машинтай ажиллалаа.

Хээрийн ажил гүйцэтгэхэд захиалагч байгууллагаас өгөгдсөн Техникийн даалгаварын дагуу замын трассын эхлэл төгсгөлийг сонгов.

3.2 Нислэгийн төлөвлөлт ба зураг авалт

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

Төлөвлөж буй гүүрэн байгууламжийн талбайд, 1:500 масштабтай байр зүйн дэвсгэр зураглалын нислэгийг төлөвлөхдөө нислэгийн дагуу давхацлыг 80% байхаар, хөндлөн давхацлыг 75%-тай байхаар ба 60 метрийн өндрөөс зураг авхаар төлөвлөн гүйцэтгэснээр агаарын зургийн дундаж GSD /зургийн нэг пиксельд оногдох газар дээрх хэмжээ/-ийн утга 1.7- 2.1 см-тэй тэнцэнэ.

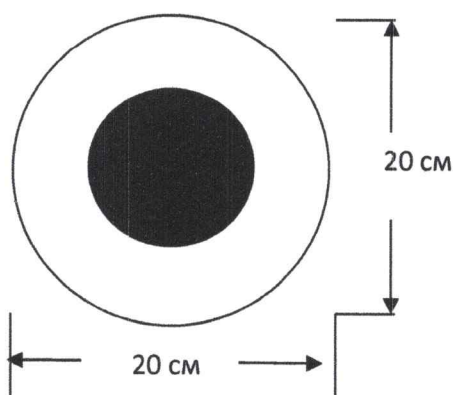


3.3 Агаарын зургийн холболтын таних цэгүүдийг төлөвлөх ба хэмжилт

Агаарын зургийн холболтын таних цэгүүдийг хэмжилтийн талбайд зураг авсан маршрутын дагуу 60-100 болон хөндлөндөө 60-80 метрийн зайтай 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



2.3 Шинээр суулгасан цэгүүдийн солбицол өндрийн жагсаалт :

Цэгийн №	WGS-84		UTM-48N		Өндөр
	Lat	Lon	N(м)	E(м)	H(м)
TP-01	49°02' 32.3250"	104° 08' 54.9628"	5432508.607	437779.599	1289.080
TP-02	49°02' 33.6827"	104° 08' 58.5578"	5432549.714	437853.046	1282.486

2.4 Солбицлын тогтолцоо

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

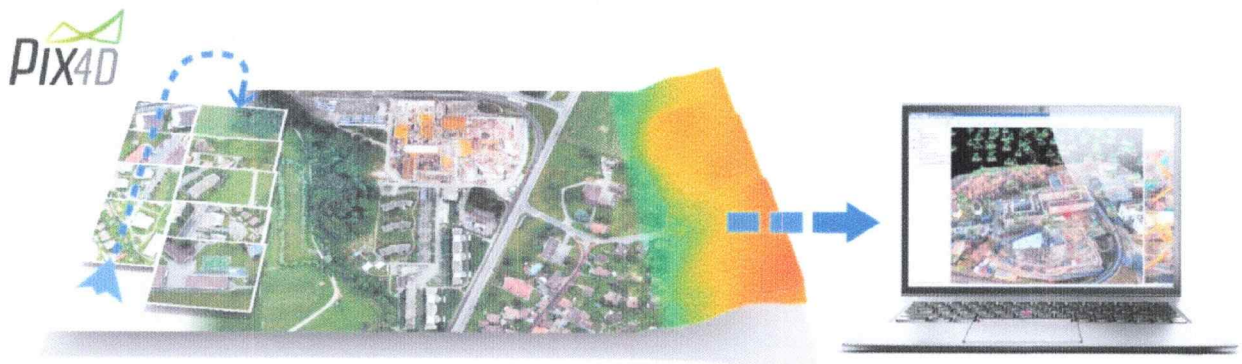
“UTM” солбицлын өгөгдлүүдийг доор үзүүлэв.

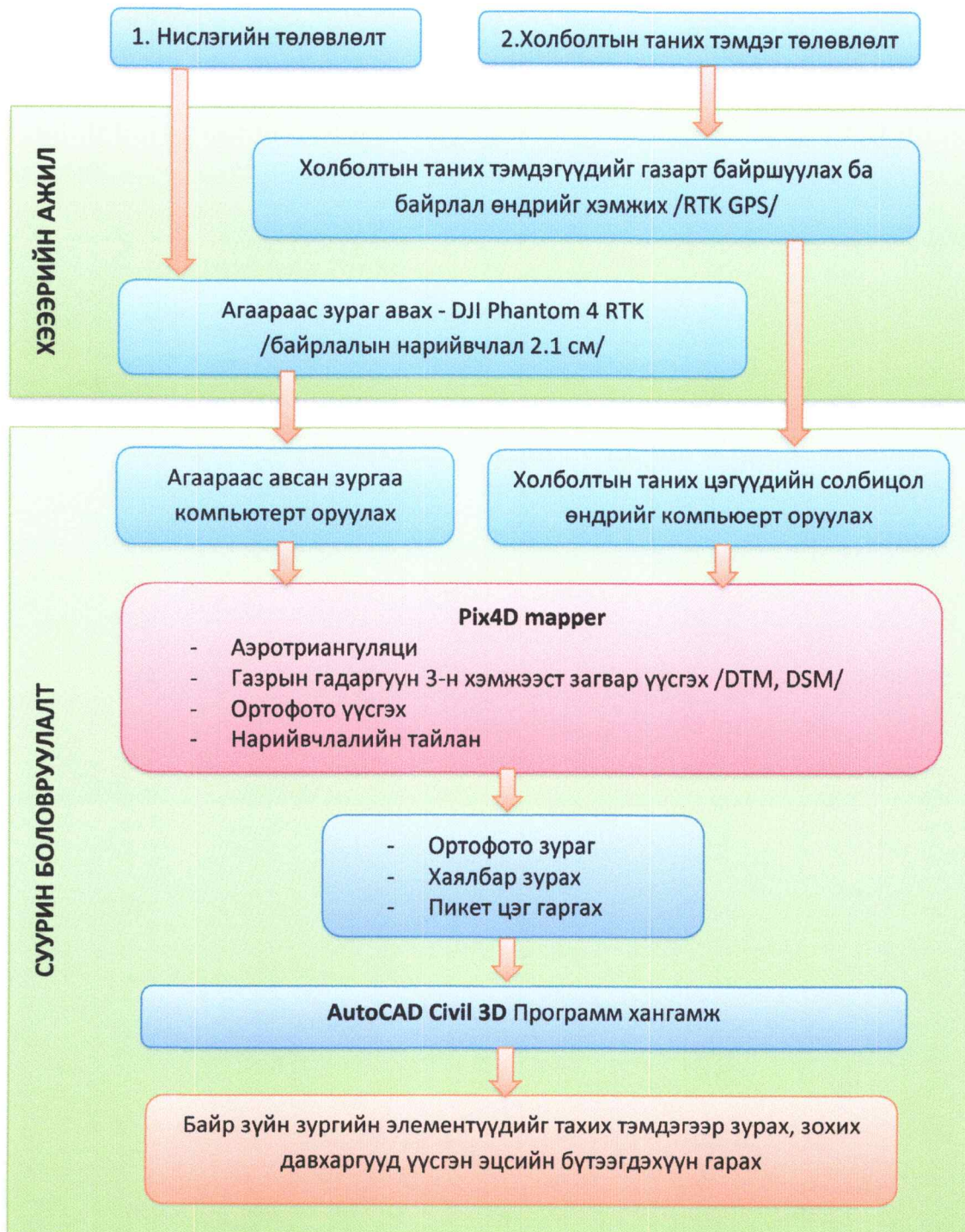
- | | |
|--|----------|
| 1. Суурь эллипсоид | WGS-84 |
| 2. Тусгаг | UTM |
| 3. Зоны дугаар | 48N |
| 4. Төвийн мериданы утга | 105° |
| 5. UTM (E) тэнхлэгийн эхлэлийн утга | 500000 м |
| 6. UTM (N) тэнхлэгийн эхлэлийн утга | 0 |
| 7. Төвийн мериданы дагуух масштабын утга | 0.9996 |

3. 1:500 -ны масштабтай байр зүйн дэвсгэр зураглал

3.1 Байр зүйн зураглалын технологи

Уулын баяжуулах Үйлдвэрийн талбайд баригдах гүүрэн байгууламжын талбайд, 1:500 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

3.4 “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

3.6 Ашигласан програм хангамж

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

- GPS сүлжээ тэгшитгэн бодолт "Leica Geo Office v8.4" - лицензтэй
- Агаараас зураг авах "DJI 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:

- 1:500-ны масштабтай байр зүйн зураг "DWG"
- Ортофото зураг "JPEG2000"
- DEM гадаргуу "JPEG2000"
- Тайланг хэвлэмэл байдлаар 1 хувь.

5. Хавсралтууд

1. 1:500 масштабтай байр зүйн дэвсгэр зураг
2. Геодезийн байнгын цэг тэмдэгтийн хувийн хэрэг
3. Агаарын зургийн боловсруулалтын тайлан "Pix4D mapper"

ХАВСРАЛТ-1

1:1000 масштабтай байр зүйн дэвсгэр зураг

Солбицлын тогтолцоо: UTM48N

Гүүрин байгууламжийн зураг төсөлд зориулсан Байр зүйн дэвсгэр зураг

Орхон-Уул аймаг, Эрдэнэт, УБУ



Зураглал хийсэн:

Ш.Ганболд

Масштаб 1:500
1 сантиметрт 10 метр багтана
Үеийн өндөр 0.25 метр

Зураглалыг 2023 оны 10 сард
"Эйр сурвей" ХХК-д хийж гүйцэтгэв.

ХАВСРАЛТ-2


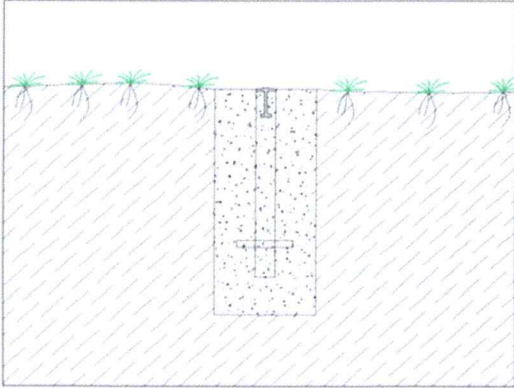
**Геодезийн байнгын цэг тэмдэгтийн
хувийн хэрэг**

**Геодезийн байнгын цэг тэмдэгтийн
хувийн хэрэг № 1**

1.	Цэгийн нэр	ГЦТ-5516	2.	Цэгийн өндөр	1299.143
3.	Трапецийн дугаар	M-48-101	4.	Сүлжээний төрөл	GPS
5.	Байршил (аймаг, сум, дүүрэг, хороо)	Эрдэнэт хот, Уулын баяжуулах үйлдвэр			
6.	Цэгийн солбилцол	49° 02' 19.7"	104° 08' 48.7"	5432120	437648.1

7. Цэгийн гэрэл зураг

ойроос	холоос
	

8. Байршлын тойм зураг	9. Төв цэгийн хэлбэр
	

10. Хөрсний шинж байдал: Хар шороон хөрстэй
11. а) Судалгаа б. Шинээр суулгасан
12. Цэг тэмдэгтийн судалсан: 2023 оны 10-р сарын 13-ны өдөр
13. Хувийн хэрэг хөтөлсөн: / С. Саянямбо / Байгууллага: "Эйр Сурвей" ХХК

**Геодезийн байнгын цэг тэмдэгтийн
хувийн хэрэг № 2**

1.	Цэгийн нэр	ГЦТ-5520	2.	Цэгийн өндөр	1300.868
3.	Трапецийн дугаар	M-48-101	4.	Сүлжээний төрөл	GPS
5.	Байршил (аймаг, сум, дүүрэг, хороо)	Эрдэнэт хот, Уулын баяжуулах үйлдвэр			
6.	Цэгийн солбилцол	49°02' 20.5"	104° 09' 04.2"	5432141.4	437964.3

7. Цэгийн гэрэл зураг

ойроос



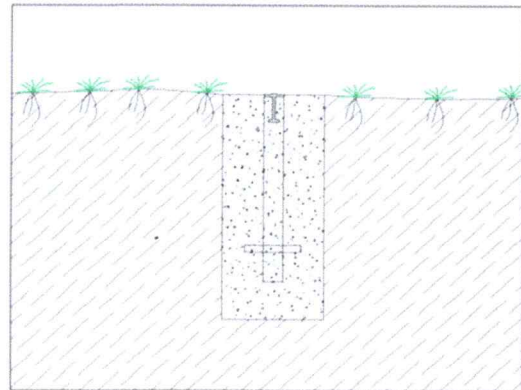
холоос



8. Байршлын тойм зураг



9. Төв цэгийн хэлбэр



10. Хөрсний шинж байдал: Хар шороон хөрстэй

11. а. Судалгаа б. Шинээр суулгасан



12. Цэг тэмдэгтийн судалсан: 2023 оны 10-р сарын 13-ны өдөр

**13. Хувийн хэрэг хөтөлсөн: / С. Саянямбо /
Байгууллага: "Эйр Сурвей" ХХК**

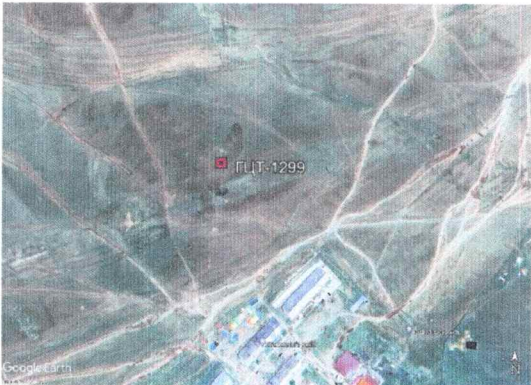
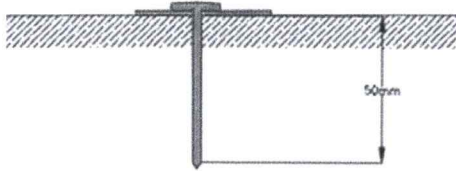
**Геодезийн байнгын цэг тэмдэгтийн
хувийн хэрэг № 3**

1.	Цэгийн нэр	TP-01	2.	Цэгийн өндөр	1289.080
3.	Трапещийн дугаар	M-48-101	4.	Сүлжээний төрөл	GPS
5.	Байршил (аймаг, сум, дүүрэг, хороо)	Эрдэнэт хот, Уулын баяжуулах үйлдвэр			
6.	Цэгийн солбилцол	49° 02' 32.3"	104° 08' 54.9"	5432508.6	437779.6

7. Цэгийн гэрэл зураг

ойроос	холоос
	

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



	
---	--


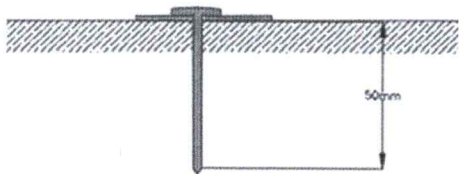
10. Хөрсний шинж байдал: Бетон
11. а. Судалгаа <input checked="" type="radio"/> Шинээр суулгасан
12. Цэг тэмдэгтийн судалсан: 2023 оны 10-р сарын 13-ны өдөр
13. Хувийн хэрэг хөтөлсөн: / С. Саянямбо / Байгууллага: "Эйр Сурвей" ХХК

**Геодезийн байнгын цэг тэмдэгтийн
хувийн хэрэг № 4**

1.	Цэгийн нэр	TP-02	2.	Цэгийн өндөр	1282.486
3.	Трапецийн дугаар	M-48-101	4.	Сүлжээний төрөл	GPS
5.	Байршил (аймаг, сум, дүүрэг, хороо)	Эрдэнэт хот, Уулын баяжуулах үйлдвэр			
6.	Цэгийн солбилцол	49°02' 3367"	104° 08' 58.5"	5432549.7	437853.0

7. Цэгийн гэрэл зураг

ойроос	холоос
	

8. Байршлын тойм зураг	9. Төв цэгийн хэлбэр
	

10. Хөрсний шинж байдал: Бетон

11. а. Судалгаа ⑥ Шинээр суулгасан

12. Цэг тэмдэгтийн судалсан: 2023 оны 10-р сарын 13-ны өдөр

13. Хувийн хэрэг хөтөлсөн: / С. Саянямбо /
Байгууллага: "Эйр Сурвей" ХХК

ХАВСРАЛТ-3

**Агаарын зургийн боловсруулалтын тайлан
"Pix4D mapper"**

Quality Report



Generated with Pix4DDiscovery 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	GOK 2Bridge
Processed	2023-10-13 19:33:45
Camera Model Name(s)	FC6310R_8.8_5472x3648 (RGB)
Average Ground Sampling Distance (GSD)	1.98 cm / 0.78 in
Area Covered	0.094 km ² / 9.4050 ha / 0.04 sq. mi. / 23.2522 acres

Quality Check

Images	median of 56152 keypoints per image	
Dataset	444 out of 444 images calibrated (100%), all images enabled	
Camera Optimization	0.18% relative difference between initial and optimized internal camera parameters	
Matching	median of 17972.5 matches per calibrated image	
Georeferencing	yes, 4 GCPs (4 3D), mean RMS error = 0.01 m	

Preview

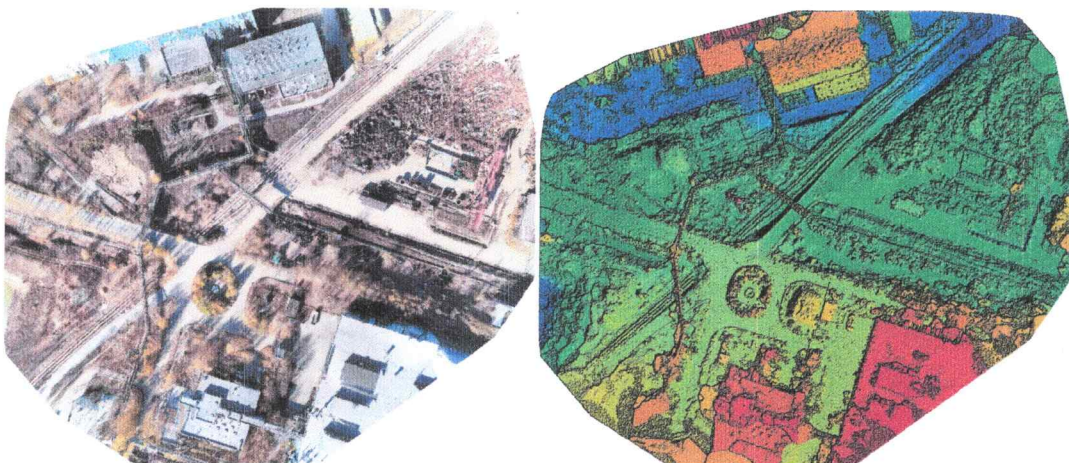


Figure 1: Orthomosaic and the corresponding sparse Digital Surface Model (DSM) before densification.

Calibration Details

Number of Calibrated Images	444 out of 444
Number of Geolocated Images	444 out of 444

Initial Image Positions

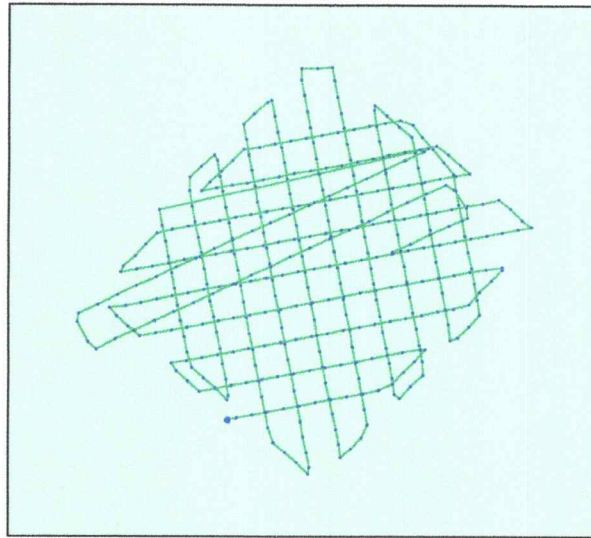
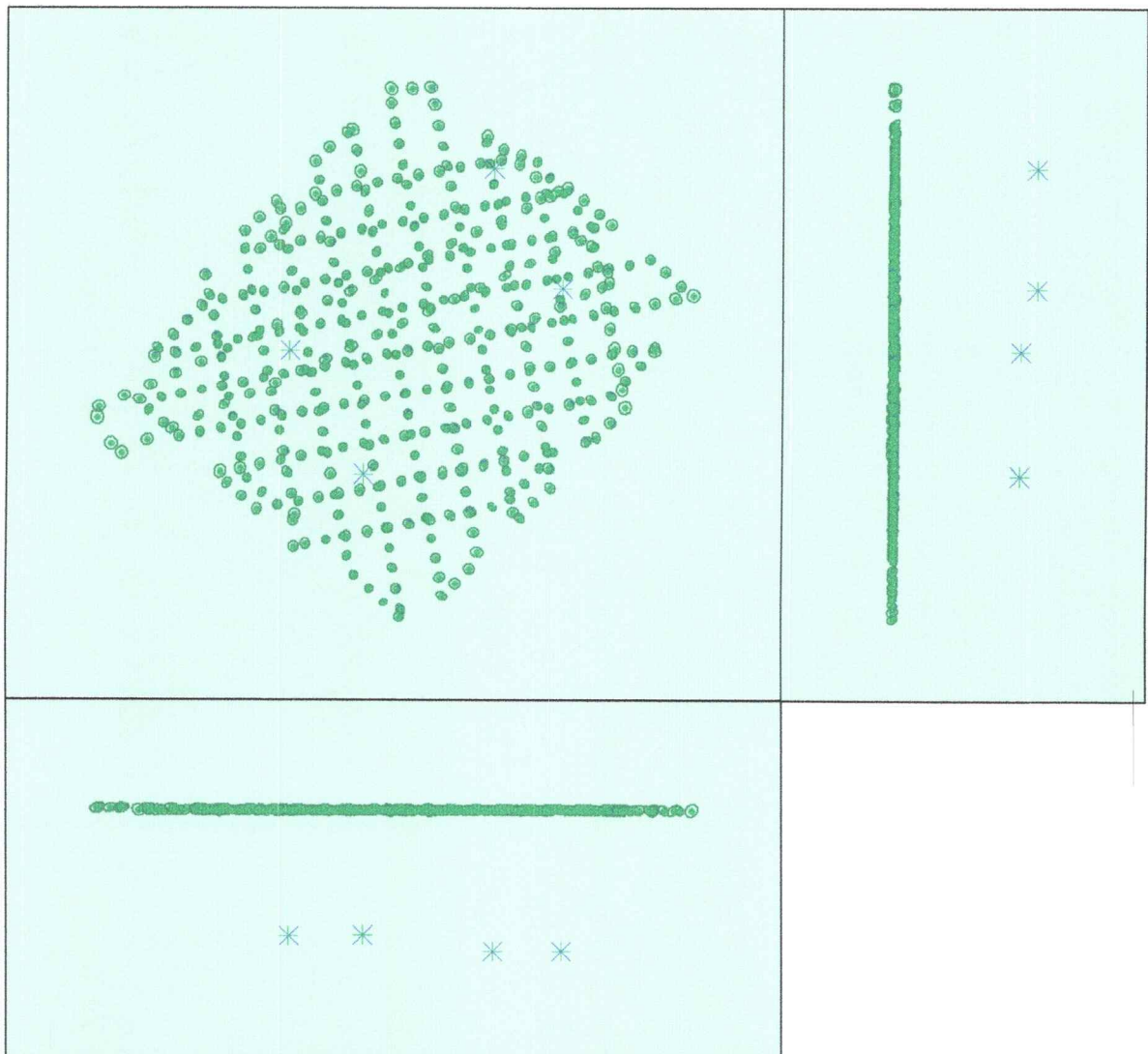


Figure 2: Top view of the initial image position. The green line follows the position of the images in time starting from the large blue dot.

Computed Image/GCPs/Manual Tie Points Positions



Uncertainty ellipses 500x magnified

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	0.004	0.004	0.004	0.004	0.003	0.003
Sigma	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001

Overlap

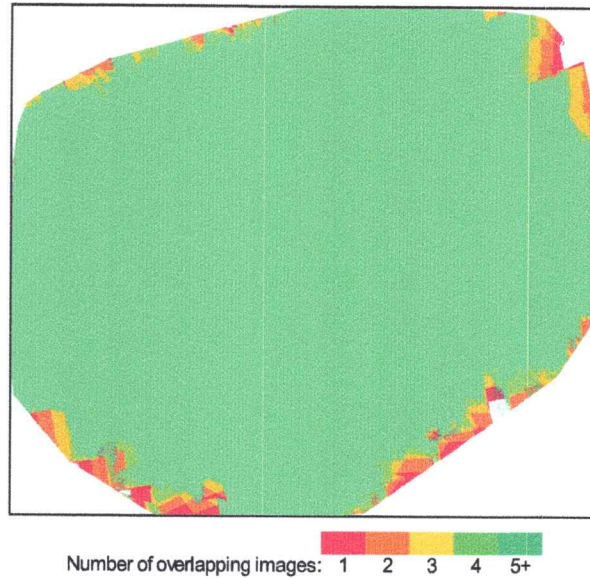


Figure 4: Number of overlapping images computed for each pixel of the orthomosaic. Red and yellow areas indicate low overlap for which poor results may be generated. Green areas indicate an overlap of over 5 images for every pixel. Good quality results will be generated as long as the number of keypoint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

Bundle Block Adjustment Details

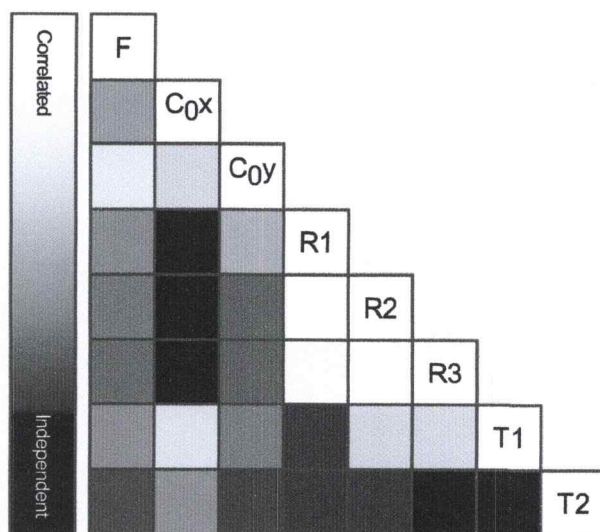
Number of 2D Keypoint Observations for Bundle Block Adjustment	8070749
Number of 3D Points for Bundle Block Adjustment	2787855
Mean Reprojection Error [pixels]	0.190

Internal Camera Parameters

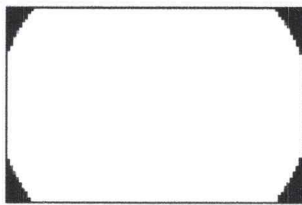
FC6310R_8.8_5472x3648 (RGB). Sensor Dimensions: 12.833 [mm] x 8.556 [mm]

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	3665.234 [pixel] 8.596 [mm]	2736.818 [pixel] 6.419 [mm]	1847.305 [pixel] 4.332 [mm]	-0.267	0.109	-0.031	0.000	-0.001
Uncertainties (Sigma)	0.075 [pixel] 0.000 [mm]	0.063 [pixel] 0.000 [mm]	0.077 [pixel] 0.000 [mm]	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



The correlation between camera internal parameters determined by the bundle adjustment. White indicates a full correlation between the parameters, i.e. any change in one can be fully compensated by the other. Black indicates that the parameter is completely independent, 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 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

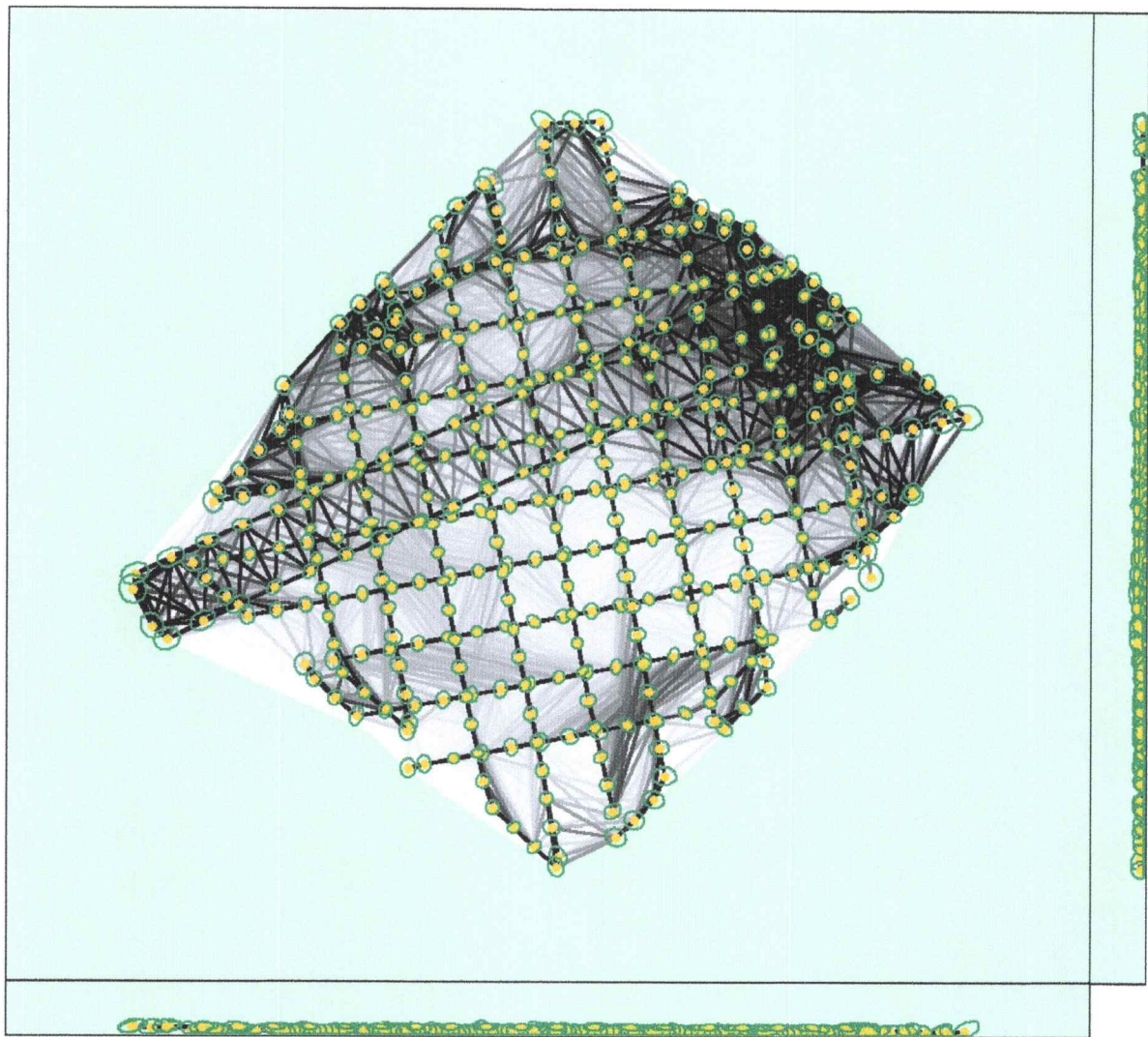
	Number of 2D Keypoints per Image	Number of Matched 2D Keypoints per Image
Median	56152	17973
Mn	21409	4341
Max	72716	37951
Mean	55121	18177

3D Points from 2D Keypoint Matches

	Number of 3D Points Observed
In 2 Images	1791888
In 3 Images	487225
In 4 Images	209130
In 5 Images	109582
In 6 Images	63401
In 7 Images	38829
In 8 Images	25463
In 9 Images	17081
In 10 Images	11584
In 11 Images	7823
In 12 Images	5796
In 13 Images	4113
In 14 Images	3091
In 15 Images	2349
In 16 Images	1787
In 17 Images	1480
In 18 Images	1189
In 19 Images	932
In 20 Images	781
In 21 Images	607
In 22 Images	511
In 23 Images	456

In 24 Images	387
In 25 Images	301
In 26 Images	281
In 27 Images	208
In 28 Images	204
In 29 Images	185
In 30 Images	168
In 31 Images	113
In 32 Images	108
In 33 Images	102
In 34 Images	85
In 35 Images	78
In 36 Images	64
In 37 Images	43
In 38 Images	50
In 39 Images	43
In 40 Images	44
In 41 Images	31
In 42 Images	36
In 43 Images	29
In 44 Images	33
In 45 Images	24
In 46 Images	21
In 47 Images	13
In 48 Images	15
In 49 Images	16
In 50 Images	7
In 51 Images	15
In 52 Images	8
In 53 Images	11
In 54 Images	4
In 55 Images	5
In 56 Images	2
In 57 Images	4
In 58 Images	1
In 59 Images	3
In 60 Images	3
In 61 Images	1
In 62 Images	2
In 63 Images	2
In 66 Images	1
In 67 Images	2
In 68 Images	1
In 69 Images	1
In 74 Images	1
In 90 Images	1

 **2D Keypoint Matches**



Uncertainty ellipses 500x magnified

Number of matches

25 222 444 666 888 1111 1333 1555 1777 2000

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	0.004	0.005	0.004	0.004	0.004	0.003
Sigma	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

Geolocation Details

Ground Control Points

GCP Name	Accuracy XYZ [m]	Error X[m]	Error Y[m]	Error Z[m]	Projection Error [pixel]	Verified/Marked
5 (3D)	0.020/ 0.020	0.001	-0.005	0.013	0.529	31 / 31
6 (3D)	0.020/ 0.020	-0.009	-0.015	-0.027	0.477	14 / 14
7 (3D)	0.020/ 0.020	0.008	0.010	-0.002	0.472	19 / 19

8 (3D)	0.020/ 0.020	-0.000	0.011	0.011	0.678	24 / 24
Mean [m]		-0.000106	0.000215	-0.001306		
Sigma [m]		0.006251	0.010428	0.016094		
RMS Error [m]		0.006252	0.010431	0.016147		

0 out of 1 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
10		0.0172	-0.0034	0.0003	0.4221	12 / 12

Localisation accuracy per GCP and mean errors in the three coordinates 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 [%]
-	-0.07	0.00	0.00	0.00
-0.07	-0.05	0.00	0.00	0.00
-0.05	-0.04	0.00	0.00	0.45
-0.04	-0.03	0.00	0.23	2.70
-0.03	-0.01	9.23	8.11	15.32
-0.01	0.00	42.57	38.51	34.68
0.00	0.01	40.32	46.85	28.60
0.01	0.03	7.88	6.08	15.54
0.03	0.04	0.00	0.23	2.70
0.04	0.05	0.00	0.00	0.00
0.05	0.07	0.00	0.00	0.00
0.07	-	0.00	0.00	0.00
Mean [m]		0.009401	0.023902	-0.036224
Sigma [m]		0.010000	0.009461	0.014691
RMS Error [m]		0.013725	0.025706	0.039090

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]	0.009525	0.023893	-0.035589

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]	93.02	94.14	99.55
[-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]	0.017242	0.017242	0.036802
Sigma of Geolocation Accuracy [m]	0.000678	0.000678	0.002149

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

Geolocation Orientational Variance	RMS [degree]
Omega	2.110
Phi	1.935
Kappa	6.188

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: AMD Ryzen 5 5600H with Radeon Graphics RAM: 14GB GPU: AMD Radeon(TM) Graphics (Driver: 31.0.12044.56000)
Operating System	Windows 11, 64-bit

Coordinate Systems



Image Coordinate System	WGS 84
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	59m:36s
Time for Point Cloud Classification	04m:10s
Time for 3D Textured Mesh Generation	15m:35s

Results



Number of Processed Clusters	5
Number of Generated Tiles	4
Number of 3D Densified Points	42246232
Average Density (per m ³)	297.58

DSM, Orthomosaic and Index Details



Processing Options



DSM and Orthomosaic Resolution	1 x GSD (1.98 [cm/pixel])
DSM Filters	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
Raster DTM	Generated: yes Merge Tiles: yes
DTM Resolution	5 x GSD (1.98 [cm/pixel])
Contour Lines Generation	Generated: yes Contour Base [m]: 0 Elevation Interval [m]: 0.5 Resolution [cm]: 100 Minimum Line Size [vertices]: 4
Time for DSM Generation	24m:21s
Time for Orthomosaic Generation	01h:03m:17s
Time for DTM Generation	03m:33s
Time for Contour Lines Generation	03s
Time for Reflectance Map Generation	00s
Time for Index Map Generation	00s