ГЕОДЕЗИ АГААР ЗУРАГЛАЛЫН
“ЭЙРСУРВЕЙ“ ХХК

ГЕОДЕЗИЙН ХЭМЖИЛТ, ЗУРАГЛАЛЫН АЖЛЫН ТАЙЛАН

Объект: Тайны ам, 2.8 км авто зам

Байршил: Улаанбаатар хот, ХУД, 8-р хороо

УЛААНБААТАР 2022 он

Геодези газрын зураглалын

“Эйр сурвей“ХХК

Авто замын геодези зураглалын ажлын тайлан

Объект: Тайны ам, 2.8 км авто зам

Байршил: УБ хот, Хан-Уул дүүрэг, 8-р хороо

Тайлан бичсэн: ..... /С.Одсүрэн/

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

ЭЙР СУРВЕЙ ХХК
AIR SURVEY
Co.,Ltd
5319544
УБМ02263
УЛААНБААТАР ХОТ

Улаанбаатар 2022 он

Гарчиг Хуудас

1. ЕРӨНХИЙ ЗҮЙЛ 2

1.1. Ажил гүйцэтгэсэн талбайн ерөнхий байршлын бүдүүвч.....2

1.2. Ажил гүйцэтгэсэн үндэслэл, гэрээ.....2

1.3. Гүйцэтгэсэн ажлын хэмжээ.....3

2. ЗУРАГЛАЛЫН ҮНДЭСЛЭЛ.....4

2.1. Хавтгайн солбицлын тусгаг.....4

2.2. Цэгийн суулгалт.....4

2.3. GPS сүлжээний хэмжилт.....5

2.4. "SOUTH" GNSS–ын техникийн үзүүлэлт.....5

2.5. Шинээр суулгаж, солбицол өндрийг тодорхойлсон цэгүүдийн жагсаалт.....6

3. БАЙР ЗҮЙН ДЭВСГЭР ЗУРАГЛАЛ.....7

3.1. Зураглалын хээрийн ажил.....8

3.2. Агаарын зургийн холболтын тэмдэг тэмдэглээсийг газарт тавих тэдгээрийн байрлал өндрийн хэмжилт.....8

3.3. Агаараас ННТ-өөр замын трассын дагуу зураг авалт.....8

4. СУУРИН БОЛОВСРУУЛАЛТ.....9

5. ЗАХИАЛАГЧИД ХҮЛЭЭЛГЭН ӨГСӨН МАТЕРИАЛ.....10

6. ХАВСРАЛТУУД

1. ЕРӨНХИЙ ЗҮЙЛ

Авто замын зураг төслийн “Ихэр мөнх” ХХК-ны захиалгаар Улаанбаатар хотын Хан-Уул дүүргийн 8-р хорооны нутаг Тайны амын нийт 2.8 м хатуу хучилттай авто замын зураг төсөлд зориулан тус компани нь 1/1000-ны мастабтай байр зүйн тоон дэвсгэр зураглалын ажлыг 2022 оны 8-р сарын 2 наас 8-р сарын 10 хүртэлх хугацаанд хийж гүйцэтгэлээ. Үүнд тус компаний инженер Ш.Ганболдоор ахлуулсан 3 хүний бүрэлдхүүнтэй бригад, 1 авто машинтай ажиллалаа.

Замын трассын эхлэл төгсгөл болон трассыг сонгоход захиалагч байгуулагын төлөөлөгчтэй хамтран ажилласан болно.

1.1. Ажил гүйцэтгэсэн замын трассын ерөнхий байршлын бүдүүвч

1.2. Ажил гүйцэтгэсэн үндэслэл, гэрээ

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

Үүнд:

- Ажил гүйцэтгэх аж ахуйн гэрээ:
  Захиалагч байгууллага: “Ихэр мөнх” ХХК,

Гүйцэтгэгч байгууллага:Геодези, газрын зураглалын "ЭЙР СУРВЕЙ" ХХК

Гэрээний хугацаа: 2022-08-02 аас 2022-08-15 хүртэл

1.3. Гүйцэтгэсэн ажлын хэмжээ Хүснэгт-1

№	Ажлын төрөл	Хэмжих нэгж	Алын хэмжээ
1	Хуучин цэгийн судалгаа	цэг	2
2	Шинэ түр репер/ТР	цэг	3
3	Байр зүйн тоон зураглал 1:1000	га	30
4	GPS сүлжээний хэмжилт/RTK	цэг	3
5	Зургийн боловсруулалт	га	30

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

2. ЗУРАГЛАЛЫН ҮНДЭСЛЭЛ

Зураглалын үндэслэлд Улаанбаатар хотын Байнгын ажилгаатай суурин станц /БАСС/ UB-01 ашигласан болно. Энэ цэгийн геодезийн болон хавтгайн солибцол, өндрүүдийг дараах хүснэгтэд үзүүлэв.

Хүснэгт-2

№	WGS-84		UTM-48N		Өндөр (m)
	Өрөгрөг	Уртраг	N(m)	E(m)	
UB-01	47° 56' 25.5617 "	106° 54' 36.9480 "	5311445.683	642658.336	1314.310

2.1. Хавтгайн солбицлын тусгаг

Зураглалыг хавтгайн солбицлын систем "UTM-48N " системийг тулгуур болгон ашигласан ба тусгагийн өгөгдлүүдийг доор үзүүлэв.

Суурь элиппсоид	WGS-84
Тусгаг	UTM
Зоны дугаар	48N
Төвийн мериданы утга	105°
У тэнхлэгийн эхлэлийн утга	500000 м
Х тэнхлэгийн эхлэлийн утга	0
Төвийн мериданы дагуух масштабын утга	0.9996

Өндрийн системийг манай улсад ашигладаг Балтийн тэнгисийн системийг хэрэглэсэн болно.

2.2. Цэгийн суулгалт

Зураг төсөл хийгдэх авто замын трассын дагуу захиалагчаас өгсөн техникийн даалгавар болон норм дүрмийн дагуу 0.5-1 км тутамд нэг цэгийг шинээр газарт бэхэлсэн. Төв цэгийн хэлбэрийг бетоны хадаас ашиглав. Асфалть болон бетон дээр цэгийн төвийг будгаар тэмдэглэж өгсөн. Цэгийн байрлалыг сонгохдоо GPS-ийн хэмжилт хийхэд тохиромжтой байдлыг хангасан болно.

Шинээр суулгасан цэгүүдийн хувийн хэргийг зааврын дагуу бүрдүүлж Хавсралт-3 үзүүлэв.

2.3. GPS сүлжээний хэмжилт

Шинээр суулгасан цэгүүдийн байршлыг бодит цаг хугацааны "SOUTH" фирмийн RTK GNSS-ийн хүлээн авагч ашиглан хэмжиж тодорхойлсон. Хэмжилтийн өгөгдлүүдийг дараах байдлаар тохируулан хэмжилтийг гүйцэтгэсэн болно :

- Хэмжилтийн горим — RTK (байршлыг бодит цаг хугацааны)
- Хиймэл дагуулыг хүлээн авах өнцөг — 10°
- Хамгийн цөөн хиймэл дагуулын тоо — 4 буюу их
- Хамгийн их PDOP –ын утга — 4
- Хэмжилтийн интервал — 10"

2.4. "SOUTH" GNSS–ын техникийн үзүүлэлт

- Хиймэл дагуулаас хүлээн авах долгион 72 суваг, долгион L1,L2
- Байршил тодорхойлох нарийвчлал:

Статик горимд	Байршил 2mm+1ppm
	Өндөр 5mm+1ppm
Хөдөлгөөнт горид	Байршил 10mm+1ppm
	Өндөр 15mm+1ppm
RTK гоимд	Байршил 10mm+1ppm
	Өндөр 15mm +1ppm

- Ажиллах температур -30°C - +40°C

2.5. Шинээр суулгаж, солбицол өндрийг тодорхойлсон цэгүүдийн жагсаалт:

№	Цэгийн дугаар	WGS-84		UTM-48N		Өндөр H(м)
		Өргөрөг	Уртраг	X(м)	Y(м)	
1	ТР-1	47° 49' 03.6797"	106° 47' 25.7108"	5297589.474	634029.175	1379.570
2	ТР-2	47° 48' 18.5527"	106° 47' 39.7093"	5296203.090	634352.581	1456.265
3	ТР-3	47° 47' 56.4274"	106° 48' 14.0105"	5295536.656	635081.909	1499.303

*ТР - Түр Репер

3. БАЙР ЗҮЙН ДЭВСГЭР ЗУРАГЛАЛ

Авто замын трассын дагуу 160 метрийн өргөнтэй зурвасын дэвсгэр зураглалыг сүүлийн шинэ технологи болох ННТ/нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмж/ ашиглан гүйцэтгэлээ. Байр зүйн зургийн энэхүү шинэ технологийн бүдүүвч схемийг дор үзүүлэв.

ТЕХНОЛОГИЙН БҮДҮҮВЧ СХЕМ

3.1. Зураглалын хээрийн ажил

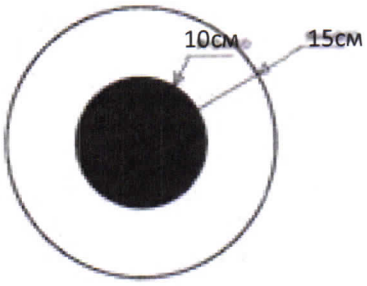
Хээрийн хэмжилт судалгаагаар дараах ажлуудыг гүйцэтгэлээ. Үүнд:

- Хуучин цэгийн хайгуул судалгаа
- Авто замын трассын судалгаа
- Шинээр цэг суулгалт, тэдгээрийн байрлал-өндрийн хэмжилт
- Агаарын зургийн холболтын тэмдэг тэмдэглээсийг газарт тавих тэдгээрийн байрлал-өндрийн хэмжилт
- Агаараас ННТ-өөр замын трассын дагуу зураг авах зэрэг ажилбарууд орно.

3.2. Агаарын зургийн холболтын тэмдэг тэмдэглээсийг газарт тавих тэдгээрийн байрлал өндрийн хэмжилт

Агаарын зургийн холболтыг замын трассын эхлэл ба төгсгөлд 2 хос, хяналтын цэгийг дундаж байрлалд байрлуулан, байрлал өндрийг GNSS-ийн RTK хүлээн авагчаар хэмжиж тодорхойлсон болно.

Холболт болон хяналтын цэгүүдэд тавих тэмдэглээсийн хэлбэрийг дугуй дүрсийг сонгосон бөгөөд хэмжээг зурагт үзүүлэв.



Зураг-1

3.3. Агаараас ННТ-өөр замын трассын дагуу зураг авалт

Агаараас зураг авалтыг “DJI фирмийн Phantom 4RTK” ННТ-өөр гүйцэтгэлээ. Зураг авалтын үндсэн параметрүүд:

- Нислэгийн өндөр 60-80 метр
- Агаарын зургийн GSD 2.5 см

/зургийн 1 пикселд зүрслэгдэх газрын хэмжээ/ 2.5x2.5см-ээс ихгүй /

- Агаарын зургийн дагуу давцал 85%
- Агаарын зургийн хөндлөн давцал 79%

4. СУУРИН БОЛОВСРУУЛАЛТ

Дроноор авсан агаарын зургийн боловсруулалтыг “Pix4D” фирмийн “Pix4D mapper” фотограмметрийн мэргэжлийн программ хангамж дээр боловсруулсан болно. Боловсруулалтын үр дүнд замын трассын дагуу Ортофото зураг, газрын гадаргуун DTM үүсгэнэ. Нийт замын трассын дагуу боловсруулсан фотограмметрийн боловсруулалтын тайлан ХАВСРАЛТ-2-д үзүүлэв.

Байр зүйн зургийн элементүүдийг Автокад программ хангамж дээр, ортофото зурагт үндэслэн зурсан бөгөөд тусгайлсан лэйрүүд үүсгэн зохих таних тэмдэгээр дүрслэн үзүүлсэн. Үүнд дараах объектүүд байсан болно.

- Авто замын трассын дагуу одоо байгаа хатуу хучилттай зам талбай
- барилга
- Цахилгааны шонгууд
- Газар доорх инженерийн шугам сүлжээний худаг
- Гүүр хоолой
- шилэн кабель
- Жалга судаг
- торон хашаа гол горьхи
-

гэх мэт болно.

Байр зургийн суурин боловсруулалтанд дараах төрлийн программ хангамжууд ашиглан гүйцэтгэсэн.

- RTK GPS боловсруулалтын “SOUTH GEO OFFICE”
- 3 хэмжээст гадаргуу үүсгэх AutoCAD CIVIL 2013
- Ортофото зураг үүсгэх Pix4D mapping V1.7.2.
  Global mapping
- Байр зүйн элементүүдийг таних

тэмдгээр зурах “TX mapper” ба “ AutoCAD Civil 3D”

5. ЗАХИАЛАГЧИД ХҮЛЭЭЛГЭН ӨГСӨН МАТЕРИАЛ

Дараах тоон өгөгдөл болон байр зүйн зургийг файлаар өгсөн:

- 1:1000-ны байр зүйн зургийг “AUTOCAD”-ийн “dwg” файлаар
- 1:1000-ны ортофото зургийг “AUTOCAD”-ийн “dwg” файлаар
- Тайланг хэвлэмэл байдлаар 1 хувь тус тус хүлээлгэн өгсөн.

6. ХАВСРАЛТУУД

- ЦЭГ ТЭМДЭГТИЙН ХУВИЙН ХЭРЭГ
- 1:1000-НЫ МАСШТАБТАЙ ЗУРАГ
- АЭРОТРИАНГУЛЯЦИЙН ТАЙЛАН

ХАВСРАЛТ-1

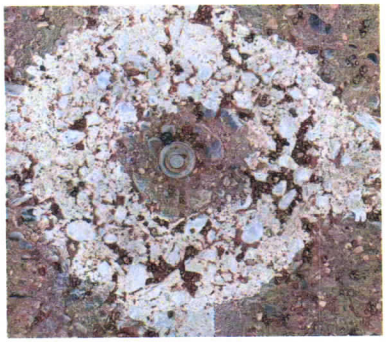
Цэгүүдийн хувийн хэрэг

Түр реперүүд /ТР/

Геодезийн байнгын цэг тэмдэгтийн
хувийн хэрэг № 1

1.	Цэгийн нэр	**ТР-1**	**2.**	Марк, реперийн дугаар	**-**	
3.	Трапецийн дугаар	***L-48-10***	**4.**	Сүлжээний төрөл	***GPS***	
5.	Байршил (аймаг, сум, дүүрэг, хороо)	***УБ хот, Хан-Уул дүүрэг, 8-р хороо***				
6.	Цэгийн солбилцол	47° 49’ 03.6"	106° 47’ 25.7"	5297589	634029	

7. Цэгийн гэрэл зураг

ойроос	холоос
	

8. *Хан-Уул дүүрэг, Жаргалантын амны хатуу хучилттай замаас Тайны ам руу салах уулзвар дээр байрлана. Бетоны хадаас.*

9. Байршлын тойм зураг	**10.** Төв цэгийн хэлбэр

11. Хөрсний шинж байдал:

12. Цэг тэмдэгтийг судалсан: ***2022оны 08-р сарын 02-ны өдөр***

13. Хувийн хэрэг хөтөлсөн: . . . . . / ***С.Одсүрэн*** /

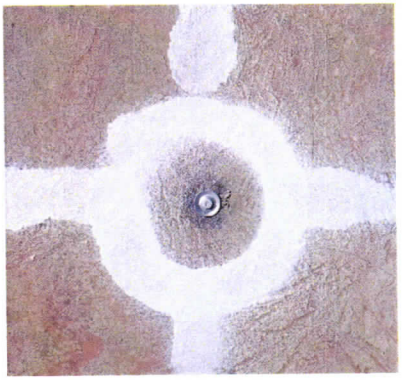
Байгууллага: ” ***Эйр Сурвей ” ХХК***

14. Бусад тэмдэглэл:

Геодезийн байнгын цэг тэмдэгтийн
хувийн хэрэг № 2

1.	Цэгийн нэр	**ТР-2**	**2.**	Марк, реперийн дугаар	**-**	
3.	Трапецийн дугаар	***L-48-10***	**4.**	Сүлжээний төрөл	***GPS***	
5.	Байршил (аймаг, сум, дүүрэг, хороо)	***УБ хот, Хан-Уул дүүрэг, 8-р хороо***				
6.	Цэгийн солбилцол	47° 48’ 18.5"	106° 47’ 39.7"	5296203	634352	

7. Цэгийн гэрэл зураг

ойроос	холоос
	

8. *Хан-Уул дүүрэг, Тайны ам, Эко сувилалын авто зогсоолын бетон талбай дээр байрлана. Бетоны хадаас.*

9. Байршлын тойм зураг	**10.** Төв цэгийн хэлбэр

11. Хөрсний шинж байдал:

12. Цэг тэмдэгтийг судалсан: ***2022оны 08-р сарын 02-ны өдөр***

13. Хувийн хэрэг хөтөлсөн: . . . . . / ***С.Одсүрэн*** /

Байгууллага: ” ***Эйр Сурвей ” ХХК***

14. Бусад тэмдэглэл:

Геодезийн байнгын цэг тэмдэгтийн
хувийн хэрэг № 3

1.	Цэгийн нэр	***TP-3***	**2.**	Марк, реперийн дугаар	**-**
3.	Трапецийн дугаар	***L-48-10***	**4.**	Сүлжээний төрөл	***GPS***
5.	Байршил (аймаг, сум, дүүрэг, хороо)	***УБ хот, Хан-Уул дүүрэг, 8-р хороо***			
6.	Цэгийн солбилцол	47° 47’ 56.4"	106° 48’ 14.0"	5295536	635082

7. Цэгийн гэрэл зураг

ойроос	холоос

8. Хан-Уул дүүрэг, Тайны ам, Мөнхтэнгэр-2 жуулчны баазын зүүн хойно, шинээр баригдсан асфалть замын төгсгөл хэсэгт зам дээр байрлана. Бетоны хадаас.

9. Байршлын тойм зураг	**10.** Төв цэгийн хэлбэр

11. Хөрсний шинж байдал:

12. Цэг тэмдэгтийг судалсан: ***2022оны 08-р сарын 02-ны өдөр***

13. Хувийн хэрэг хөтөлсөн: . . . . . / ***С.Одсүрэн*** /

Байгууллага: ***” Эйр Сурвей ” ХХК***

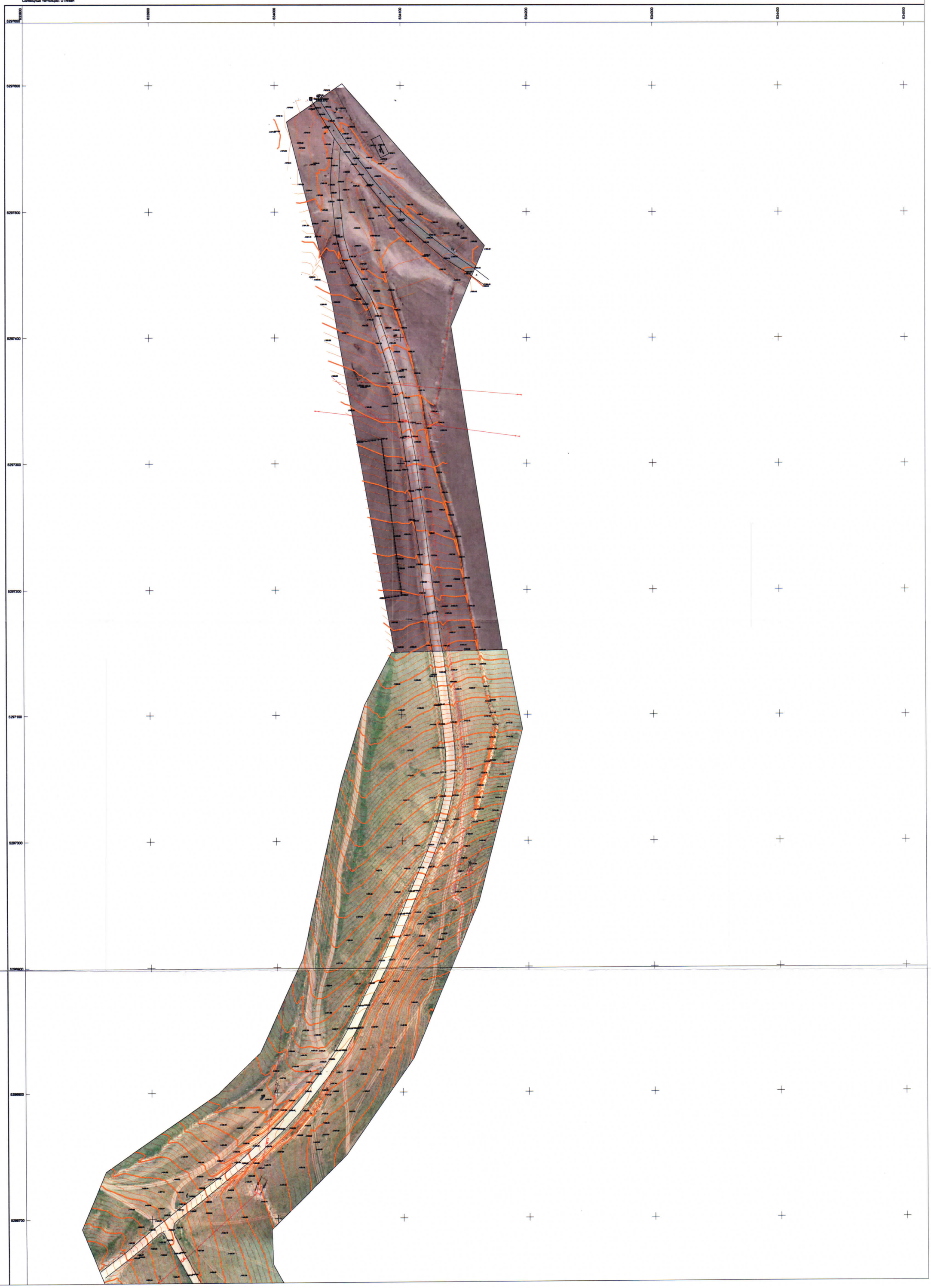
14. Бусад тэмдэглэл:

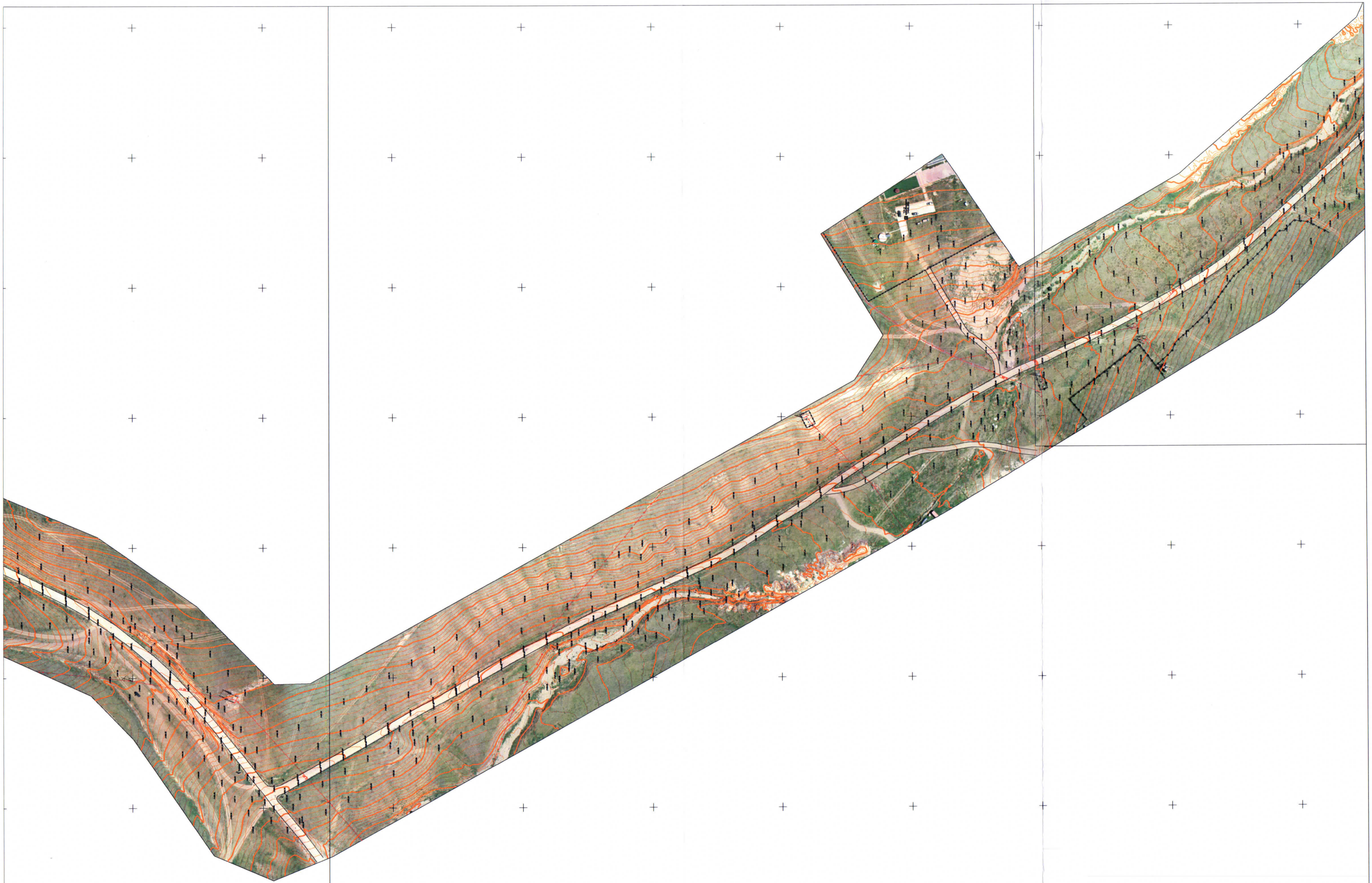
ХАВСРАЛТ-2

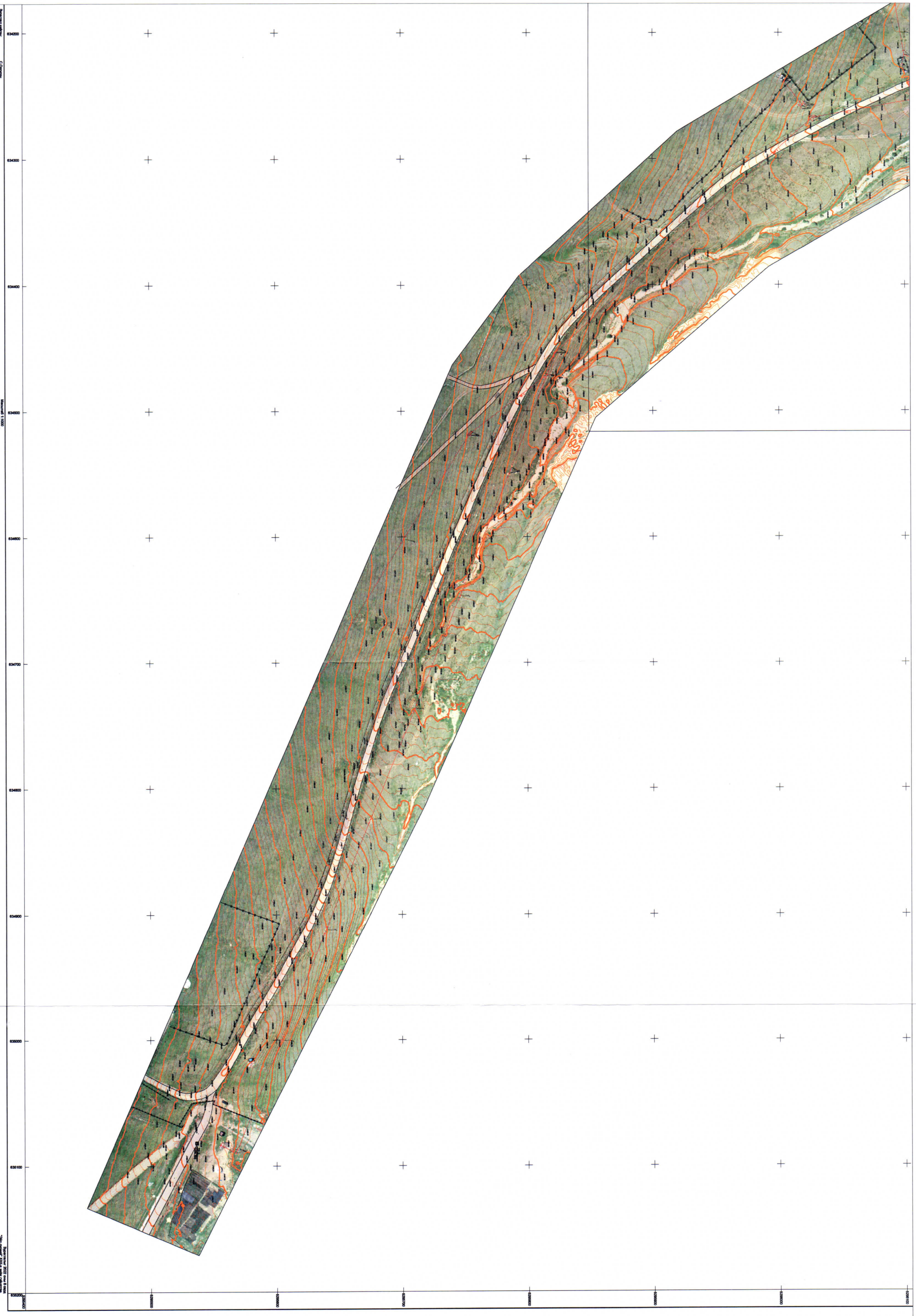
1:1000-ны масштабтай дэвсгэр зураг

Авто замын трассын дагуух байр зүйн дэвсгэр зураг

Солбицлын тогтолцоо: UTM48N







634200
634300
634400
634500
634600
634700
634800
634900
635000
635100
635200
526400
526500
526600
526700
526800
526900
527000
527100

ХАВСРАЛТ-3

Аэротриангуляцийн тайлан

Quality Report

Generated with PIX4Dmapper version 4.7.5

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	Munkhtenger-1
Processed	2022-08-03 17:27:15
Camera Model Name(s)	FC6310R_8.8_5472x3648 (RGB)
Average Ground Sampling Distance (GSD)	2.28 cm / 0.90 in
Area Covered	0.403 km^2 / 40.2645 ha / 0.16 sq. mi. / 99.5472 acres

Quality Check

Images	median of 49813 keypoints per image	✓
Dataset	461 out of 461 images calibrated (100%), all images enabled	✓
Camera Optimization	0.25% relative difference between initial and optimized internal camera parameters	✓
Matching	median of 27769.9 matches per calibrated image	✓
Georeferencing	yes, 7 GCPs (7 3D), mean RMS error = 0.009 m	✓

Preview

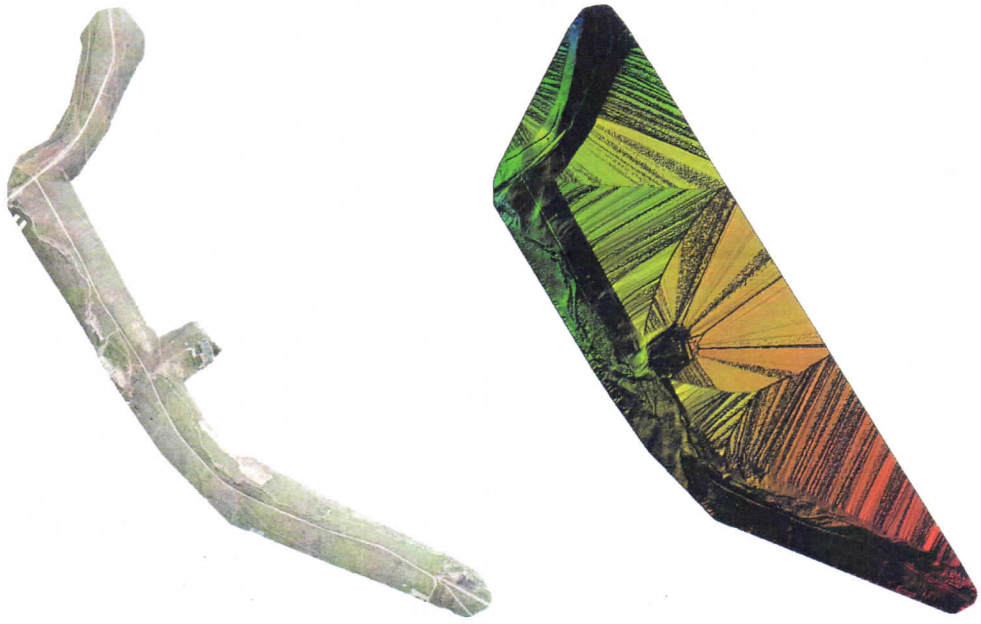


Figure 1: Orthomosaic and the corresponding sparse Digital Surface Model (DSM) before densification.

Calibration Details

Number of Calibrated Images	461 out of 461
Number of Geolocated Images	461 out of 461

Initial Image Positions

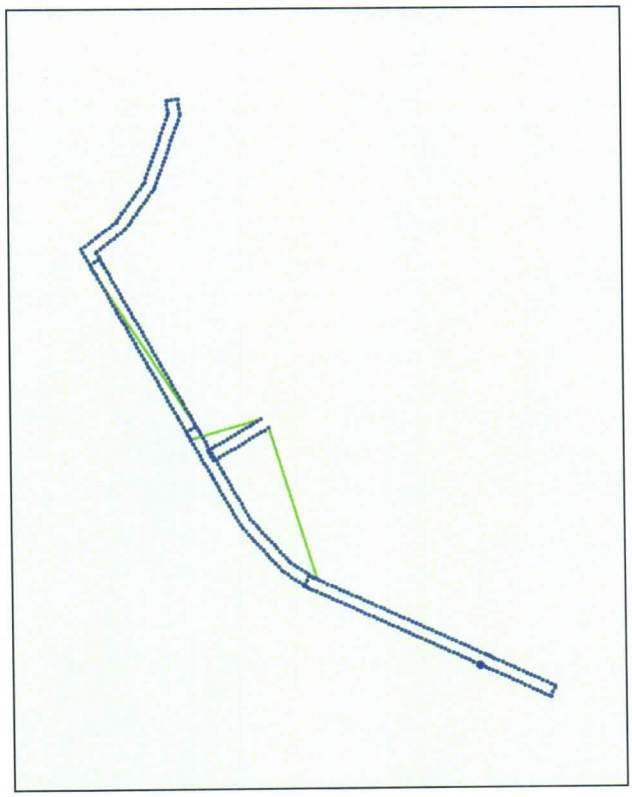


Figure 2: Top view of the initial image position. The green line follows the position of the images in time starting from the large blue dot.

Computed Image/GCPs/Manual Tie Points Positions

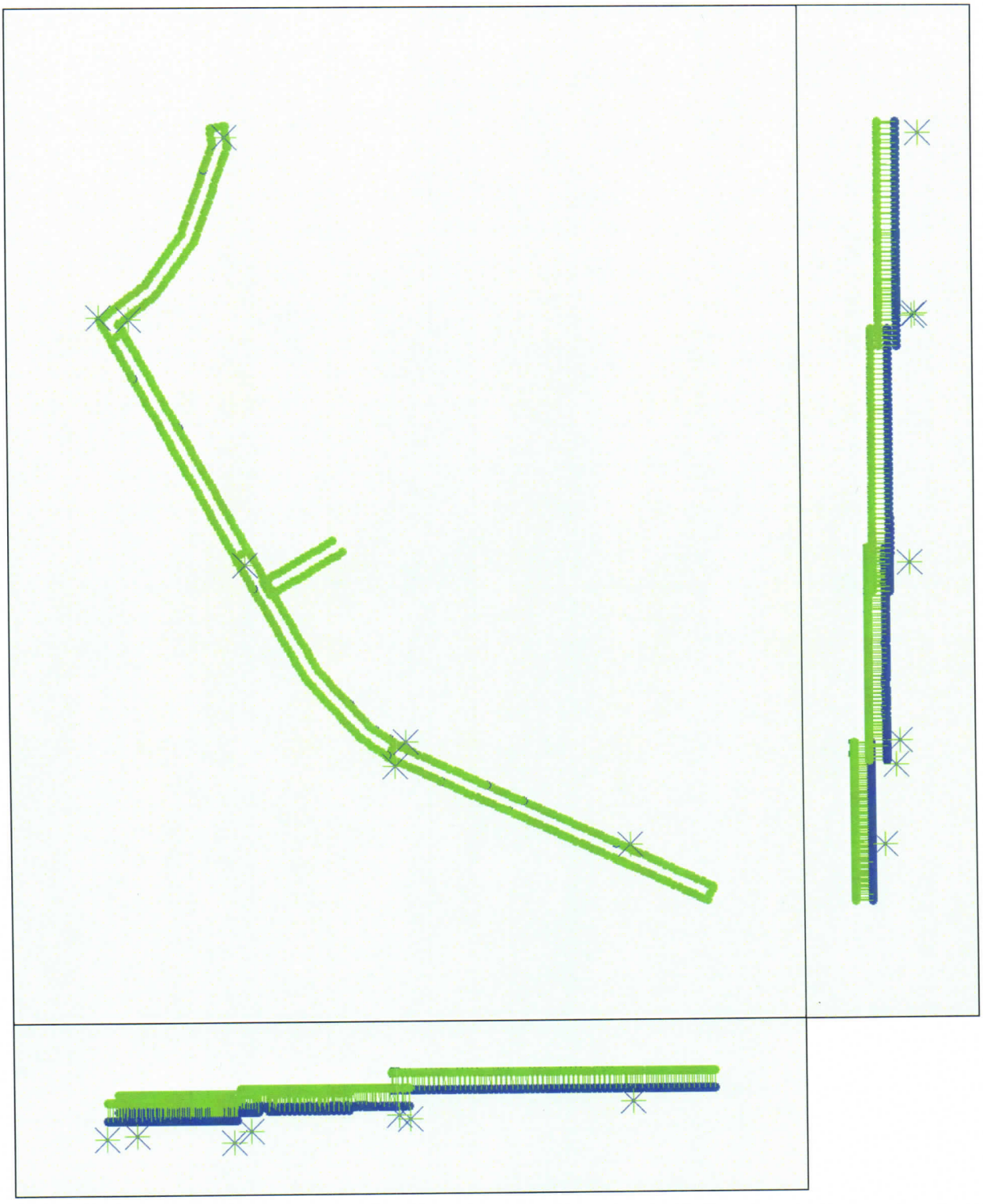


Figure 3: Offset between initial (blue dots) and computed (green dots) image positions as well as the offset between the GCPs initial positions (blue crosses) and their computed positions (green crosses) in the top-view (XY plane), front-view (XZ plane), and side-view (YZ plane). Dark green ellipses 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	0.006	0.003	0.003	0.002
Sigma	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000

Overlap

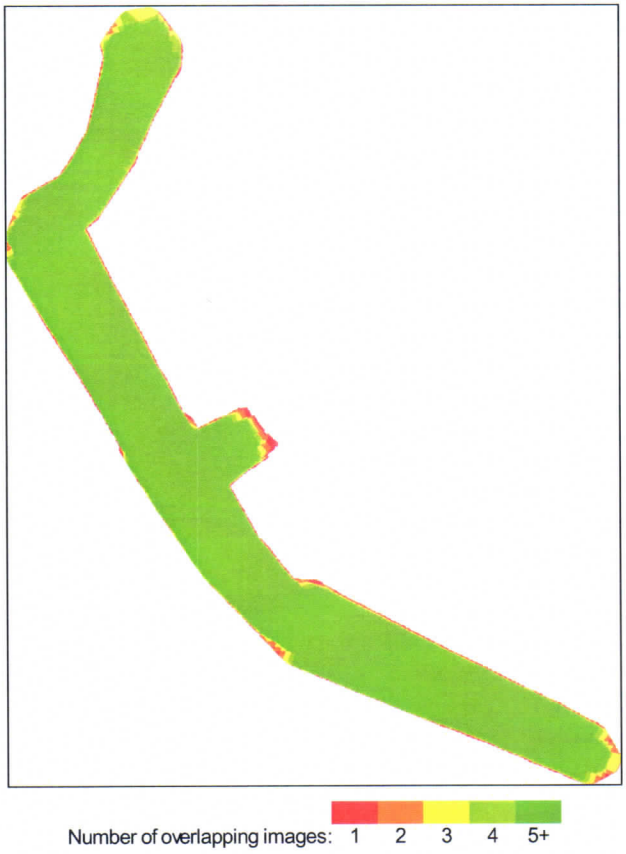


Figure 4: Number of overlapping images computed for each pixel of the orthomosaic.
Red and yellow areas indicate low overlap for which poor results may be generated. Green areas indicate an overlap of over 5 images for every pixel. Good quality results will be generated as long as the number of keypoint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

Bundle Block Adjustment Details

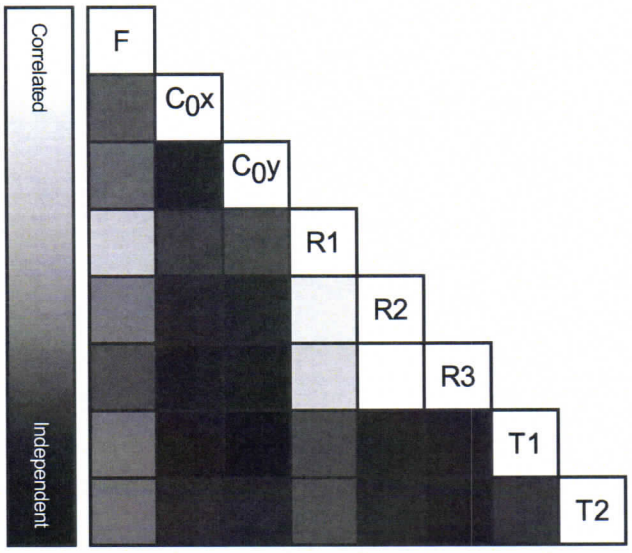
Number of 2D Keypoint Observations for Bundle Block Adjustment	12739987
Number of 3D Points for Bundle Block Adjustment	3847749
Mean Reprojection Error [pixels]	0.130

Internal Camera Parameters

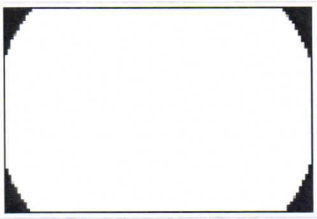
FC6310R_8.8_5472x3648 (RGB). Sensor Dimensions: 12.833 [mm] x 8.556 [mm]

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	3667.503 [pixel] 8.601 [mm]	2737.482 [pixel] 6.420 [mm]	1848.282 [pixel] 4.335 [mm]	-0.267	0.109	-0.030	0.000	-0.001
Uncertainties (Sigma)	0.267 [pixel] 0.001 [mm]	0.040 [pixel] 0.000 [mm]	0.032 [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, ie. 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 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

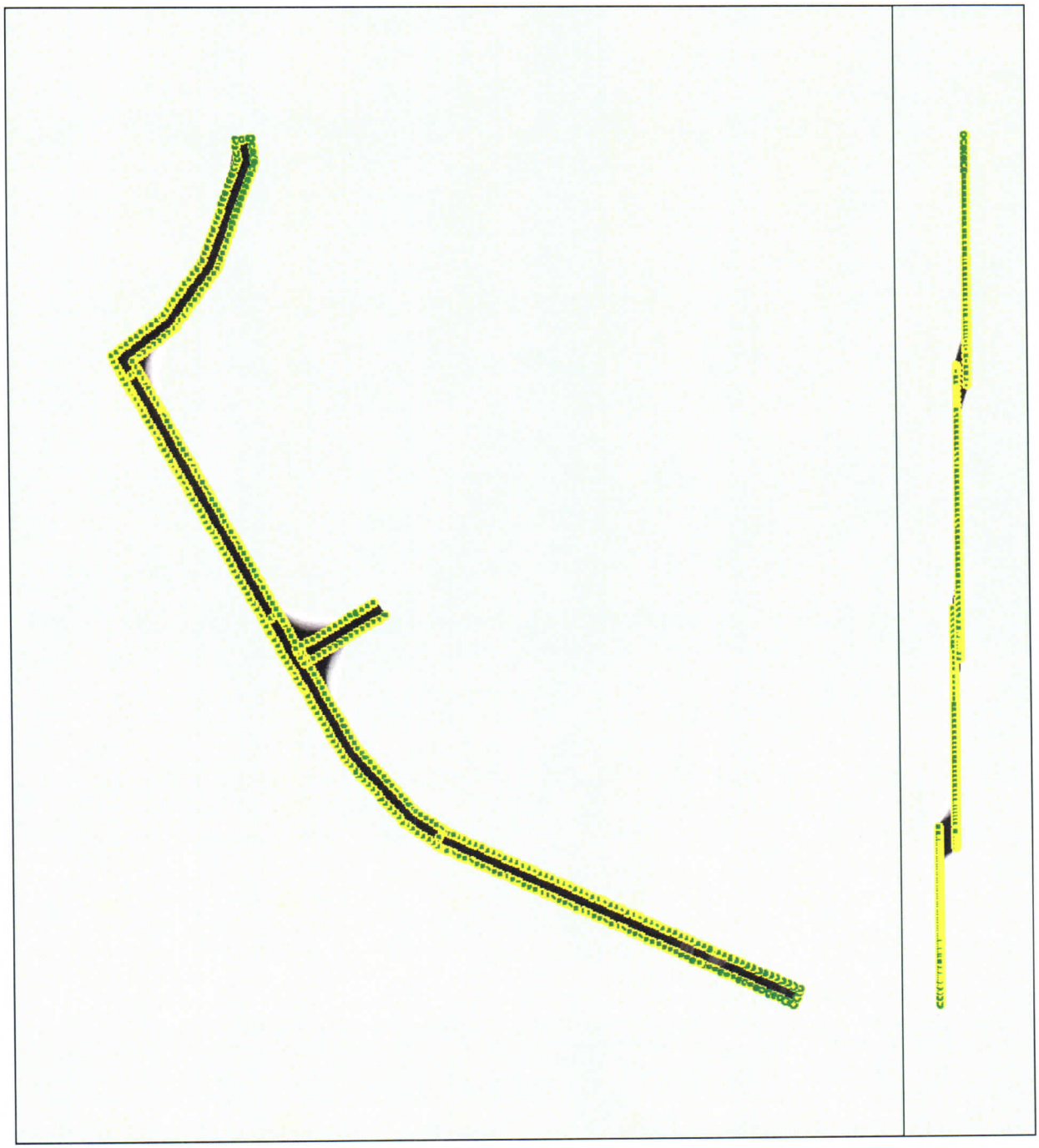
	Number of 2D Keypoints per Image	Number of Matched 2D Keypoints per Image
Median	49813	27770
Min	37528	14437
Max	67463	37474
Mean	49228	27636

3D Points from 2D Keypoint Matches

	Number of 3D Points Observed
In 2 Images	2177696
In 3 Images	693545
In 4 Images	332157
In 5 Images	194564
In 6 Images	124447
In 7 Images	84211
In 8 Images	58967
In 9 Images	42680
In 10 Images	33237
In 11 Images	25910
In 12 Images	20460
In 13 Images	15388
In 14 Images	11910
In 15 Images	8804
In 16 Images	6419
In 17 Images	4321
In 18 Images	3024
In 19 Images	2323
In 20 Images	1868
In 21 Images	1418
In 22 Images	1214
In 23 Images	965

In 24 Images	697
In 25 Images	446
In 26 Images	355
In 27 Images	238
In 28 Images	150
In 29 Images	101
In 30 Images	87
In 31 Images	65
In 32 Images	40
In 33 Images	26
In 34 Images	9
In 35 Images	4
In 36 Images	1
In 37 Images	2

2D Keypoint Matches



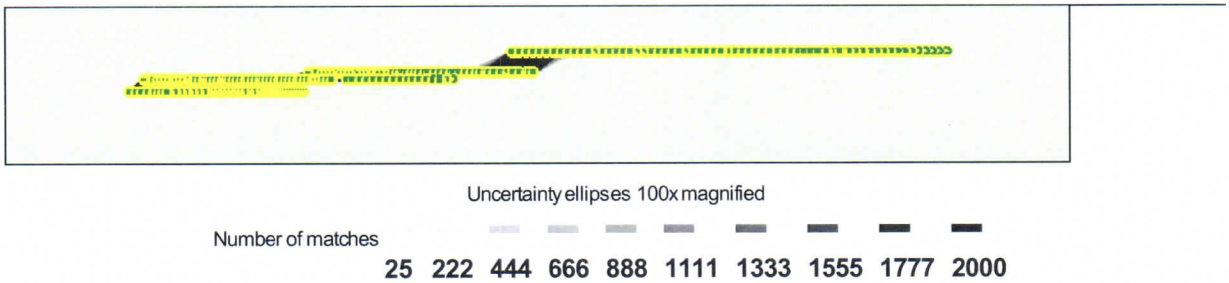


Figure 5: Computed image positions with links between matched images. The darkness of the links indicates the number of matched 2D keypoints between the images. Bright links indicate weak links and require manual tie points or more images. Dark green ellipses indicate the relative camera position uncertainty 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	0.025	0.024	0.022	0.012	0.011	0.005
Sigma	0.009	0.009	0.008	0.004	0.003	0.002

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
23 (3D)	0.020/ 0.020	-0.000	0.002	-0.003	0.405	16 / 16
24 (3D)	0.020/ 0.020	0.035	-0.014	-0.005	0.545	31 / 31
25 (3D)	0.020/ 0.020	-0.008	0.000	0.009	0.672	12 / 12
26 (3D)	0.020/ 0.020	0.004	0.007	-0.004	0.436	17 / 17
27 (3D)	0.020/ 0.020	0.005	0.002	0.007	0.503	25 / 25
28 (3D)	0.020/ 0.020	-0.023	-0.002	-0.001	0.604	22 / 22
29 (3D)	0.020/ 0.020	-0.012	0.005	-0.003	0.387	16 / 16
Mean [m]		0.000103	-0.000056	-0.000182		
Sigma [m]		0.016982	0.006247	0.005413		
RMS Error [m]		0.016982	0.006248	0.005416		

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 [%]
-	-3.63	0.00	0.00	0.00
-3.63	-2.90	0.00	0.00	0.00
-2.90	-2.18	0.00	0.00	0.00
-2.18	-1.45	0.00	0.00	0.00
-1.45	-0.73	0.00	0.00	0.00
-0.73	0.00	50.76	50.98	48.37
0.00	0.73	49.24	49.02	51.63
0.73	1.45	0.00	0.00	0.00
1.45	2.18	0.00	0.00	0.00
2.18	2.90	0.00	0.00	0.00
2.90	3.63	0.00	0.00	0.00
3.63	-	0.00	0.00	0.00

Mean [m]	0.061367	-0.015826	-36.895763
Sigma [m]	0.047583	0.037680	0.017938
RMS Error [m]	0.077654	0.040869	36.895767

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]	0.056951	-0.012675	-36.895782

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]	94.14	98.26	98.26
[-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]	0.029473	0.029473	0.052385
Sigma of Geolocation Accuracy [m]	0.098514	0.098514	0.187195

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

Geolocation Orientational Variance	RMS [degree]
Omega	1.130
Phi	1.488
Kappa	6.890

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: NVIDIA GeForce GTX 1650 (Driver: 27.21.14.6647)
Operating System	Windows 10 Pro, 64-bit

Coordinate Systems

Image Coordinate System	WGS 84
Ground Control Point (GCP) Coordinate System	WGS 84 / UTM zone 48N
Output Coordinate System	WGS 84 / UTM zone 48N

Processing Options

Detected Template	No Template Available
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	50m:29s
Time for Point Cloud Classification	NA
Time for 3D Textured Mesh Generation	12m:00s

Results

Number of Generated Tiles	3
Number of 3D Densified Points	58390131
Average Density (per m^3)	353.7

DSM, Orthomosaic and Index Details

Processing Options

DSM and Orthomosaic Resolution	1 x GSD (2.28 [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
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	42m:24s
Time for Orthomosaic Generation	01h:13m:01s
Time for DTM Generation	00s
Time for Contour Lines Generation	01m:59s
Time for Reflectance Map Generation	00s
Time for Index Map Generation	00s