



" ГОЛДЕН ЛАЙН " ХХК

## БАЙР ЗҮЙН ТООН ЗУРАГЛАЛЫН АЖЛЫН ТАЙЛАН

Захиалагч: "Хайдродизайн прожект" ХХК  
Гүйцэтгэгч: "Голден лайн" ХХК

2024 оны 03 сар

Хаяг: УБ хот, Баянзүрх дүүрэг, 6 дугаар хороо Эрхэт оффис 705 тоот

Утас: 99112172

Улаанбаатар хот

## БАЙР ЗҮЙН ТООН ЗУРАГЛАЛЫН АЖЛЫН ТАЙЛАН

Захиалагч: “Хайдродизайн прожект” ХХК  
Гүйцэтгэгч: “Голден лайн” ХХК

2024 оны 03 сар



Тайлан бичсэн *Энхтүвшин* Д.Энхтүвшин /Голден лайн ХХК-ийн инженер/

## Гарчиг

I.ЕРӨНХИЙ ХЭСЭГ .....	4
1.1 Төлөвлөж хийсэн ажлын зорилго зориулалт .....	4
1.2 Ажил гүйцэтгэсэн хугацаа, зохион байгуулалт .....	5
1.3 Хийж гүйцэтгэсэн ажлын хэмжээ .....	6
II. АГААРЫН ЗУРГИЙН СТЕРЕО ФОТОГРАММЕТРИЙН БОЛОВСРУУЛАЛТ .....	8
2.1 Агаарын зургийн стерео фотограмметрийн боловсруулалт.....	8
2.2 Аэротриангуляцийн бодолт, газар зүйн холболт.....	9
2.3 Газрын гадаргын тоон загвар үүсгэх, засварлах, хаялбар шугам үүсгэх.....	13
2.4 Ортофото зураг үүсгэх.....	14
III . ОРТОФОТО ЗУРГИЙН БОЛОВСРУУЛАЛТ .....	15
3.1 1:1000-ны масштабтай байр зүйн зураг зохиох тухай.....	15
3.2 Ортофото зургийн тоон зуралтын ажил.....	16
IV. ХҮЛЭЭЛГЭН ӨГСӨН МАТЕРИАЛ .....	16

### ХАВСРАЛТУУД

ХАВСРАЛТ-1. Компаний гэрчилгээ, тусгай зөвшөөрлийн хуулбар

ХАВСРАЛТ -2. Багаж тоног төхөөрөмжийн техникийн үзүүлэлт, гэрчилгээ

ХАВСРАЛТ -3. Гүйцэтгэсэн ажлын схем зураг

ХАВСРАЛТ- 4. Геодезийн байрлал, өндрийн сүлжээний цэгүүдийн хувийн хэрэг

ХАВСРАЛТ- 5. Аэротриангуляцийн тэгшитгэн бодолтын үр дүн

## I.ЕРӨНХИЙ ХЭСЭГ

### 1.1 Төлөвлөж хийсэн ажлын зорилга зориулалт

2024 оны 03-ын 20 нд “Хайдродизайн прожект” ХХК “Голден лайн” ХХК-ны хооронд хийгдсэн ..... тоот гэрээт ажлын дагуу Улаанбаатар хотын Чингэлтэй дүүргийн 16-р хорооны нутагт гэр хороололын 1:1000 масштабтай байр зүйн тоон зураглалын ажлыг нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмж ашиглан агаарын стерео зураглалын аргаар нийт 30га талбайд хийсэн.

Агаарын зургийг стерео фотограмметрийн аргаар боловсруулалт хийж, 1:1000-ны масштабтай байр зүйн зураглалын суурь өгөгдөл болох ортофото зураг болон өндрийн тоон загвар гарган авахын тулд нисгэгчгүй төхөөрөмж болох мэргэжлийн дроп ашиглан 102 метрийн өндрөөс 2.71см pixel агаарын зураг авч газар зүйн холболт хийн, стерео фотограмметрийн аргаар боловсруулалт хийж өндрийн загвар (DTM/DEM) үүсгэх, засварлаж, ортофото зураг үүсгэж, өндөр нарийвчлалтай өнгөт ортофото зураг үүсгэж, хаялбар шугам үүсгэх ажлыг хийж гүйцэтгэв.

1:1000-ны масштабтай байр зүйн тоон зураглалын ажлын үндэслэлийг Улаанбаатар хотын байнгын ажиллагаатай UBO1 Cors станцаас RTK горимд хэмжилт хийж өндрийн хувьд монгеоид ашиглан тухайн цэгийн ортометрийн өндрийг гаргасан болно.

Зураглалын талбайд 14 байрлалд gps-ийн технологиор зам болон бетон талбай дээр будагаар байгуулсан маркировкын координатуудыг гаргаж аэротриангуляцийн бодолтыг хийж зургийн газар зүйн холболтыг гүйцэтгэсэн.

1:1000–ны масштабтай байр зүйн зураглалын ажлыг дараахь дүрэм зааварыг баримтлан гүйцэтгэв.

- 1:5000 - 1:1000-ны масштабтай байр зүйн зураглалын таних тэмдэг
- 1:1000-ны масштабтай байр зүйн зураглал зохиох суурин ажлын заавар
- Хиймэл дагуул (GPS/Глонасс)-ын технологиор монгол улсын геодезий сүлжээ байгуулах үндсэн дүрэм
- Агаарын зураглалын ажлын заавар
- Электрон тахеометрээр багажаар байр зураглал хийх заавар

## **Ажил гүйцэтгэсэн хугацаа, зохион байгуулалт**

1:1000-ны масштабтай байр зүйн зураглалын үндэслэл зориулан дараахь төрлийн ажлуудыг 2024 оны 03 сарын 22 -ны өдрөөс 2024 оны 03 сарын 29-ны хооронд хийж гүйцэтгэсэн.

Үүнд:

- Агаарын зураглалын таних тэмдэг газарт (маркировка) байгуулсан
- Газрын гадарга дээрх зурагт тод гарах объекийг GPS-ийн технологиор байрлал өндрийг тодорхойлсон
- Стерео давхцал бүхий агаарын зураг авсан
- Стерео фотограмметрийн аргаар боловсруулалт хийсэн
- Ортофото зураг үүсгэх
- Ортофото зургийн тоон зуралтын ажил
- Агаарын зургийн тодруулалт
- 1:1000-ны масштабтай байр зүйн тоон зургийн эцсийн боловсруулалт
- Тухайн талбайн дахь газар доорх шугам сүлжээний судалгаа

Уг ажлыг Швецарийн Leica Geosystems фирмийн 2 долгионы GPS GX1230, систем 1 иж бүрдэл, dron phantom-4 pro автомашин 1ш, 2 хүнтэй бригад 1:1000-ны масштабтай байр зүйн тоон зураглалын хээрийн ажлыг хийж гүйцэтгэв.

Агаарын зургийн фотограмметрийн боловсруулалтыг тоон фотограмметрийн ажлын станц DELL R5400 Precision Workstation, ERDAS Imagine 2018 програмыг ашиглан хийж гүйцэтгэсэн.

1:1000 масштабтай байр зүйн тоон зургийн таних тэмдгийг ГХБГЗЗГ-аас батлагдсан “Байр зүйн 1:1000-ны масштабтай зургийн таних тэмдэг”- ийн дагуу Автокад программ болон түүнд суурилсан макро, программ хангамжийг ашиглан гүйцэтгэсэн.

### **Хийж гүйцэтгэсэн ажлын хэмжээ**

хүснэгт 1.

<b>Д/д</b>	<b>Хийж гүйцэтгэсэн ажлын хэмжээ</b>	<b>Хэмжих нэгж</b>	<b>Тоо</b>
1	Агаарын зураглалын таних тэмдэг газарт (маркировка) байгуулсан	ширхэг	14
2	Стерео давхцал бүхий агаарын зураг захиалж авахуулсан	га	30

3	Агаарын зургийг стертео фотограмметрийн аргаар боловсруулалт хийсэн	га	30
4	Ортофото зураг үүсгэх	га	35
5	Ортофото зургийн тоон зуралтын ажил	га	35
6	Агаарын зургийн тодруулалт	га	30
7	1:1000-ны масштабтай байр зүйн тоон зургийн эцсийн боловсруулалт	га	30

## II. АГААРЫН ЗУРГИЙН СТЕРЕО ФОТОГРАММЕТРИЙН БОЛОВСРУУЛАЛТ

### 2.1 Агаарын зургийн стерео фотограмметрийн боловсруулалт

1:1000 масштабтай байр зүйн тоон зураглал болон тухайн талбайн ортофото зураг, газрын гадаргуун тоон загвар буюу DTM үүсгэх үүсгэх зорилгоор стерео давхцал бүхий агаарын зураг нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмж болох дрон фонтам-4 авахуулсан. агаарын зургийн мэдээллийг Хүснэгт 1-д, бүрхэх талбайг зураг 1-д үзүүлэв.

Хүснэгт 1

<b>Агаарын зураг</b>	<b>239</b>
<b>Стерео зургийн газар дээр бүрхэх талбай</b>	<b>35га</b>
<b>Зургийн пикселийн газар дээр хэмжээ</b>	<b>2,71 см</b>
<b>Зургийн өнгө</b>	<b>өнгөтэй</b>
<b>Зураг авсан огноо</b>	<b>2021.03.22</b>
<b>Газрын маркировка</b>	<b>14</b>



*Зураг 2. Захиалж авсан агаарын зургийн газар дээр бүрхэх талбай*

Агаарын зургийг стерео фотограмметрийн аргаар боловсруулалт хийж, 1:1000-ны масштабтай байр зүйн зураглалын суурь өгөгдөл болох ортофото зураг болон өндрийн тоон загвар гарган авахын тулд анхан шатны агаарын зургийн боловсруулалтыг программ дээр газар зүйн холболт хийх, стерео фотограмметрийн аргаар боловсруулалт хийж өндрийн загвар (DTM/DEM) үүсгэх, засварлах, ортофото зураг үүсгэх, нарийвчлалтай хар цагаан болон бага нарийвчлалтай өнгөт зургуудыг нийлүүлж өндөр нарийвчлалтай өнгөт зураг ортофото зураг үүсгэх, хаялбар шугам үүсгэх ажлыг хийж гүйцэтгэв.

Агаарын зургийн фотограмметрийн боловсруулалтыг тоон фотограмметрийн ажлын станц DELL R5400 Precision Workstation, ERDAS Imagine 2018 програмыг ашиглан хийж гүйцэтгэсэн.

## **2.2 Аэротриангуляцийн бодолт, газар зүйн холболт**

Стерео зургийн харилцан чиглүүлгийг ERDAS программын автомат горимоор гүйцэтгэсэн бөгөөд зургийн талбайгаар жигд тархсан цэгийг программ автоматаар таньж эдгээр цэгүүдээр стерео зургийн харилцан чиглүүлгийг хийсэн.

Зургийн харилцан чиглүүлгийг хийсний дараа газар дээр байрлалыг нь GPS-ээр тодорхойлсон 14 цэгийг зураг дээр хэмжин аэротриангуляцийн бодолтыг хийж зургийн

газар зүйн холболтыг гүйцэтгэсэн. Стерео зургийн хэмжилтийг Зураг 2-д, тэгшитгэн бодолтын үр дүнг Хавсралт 2-д үзүүлэв.

Газарт агаарын зурагт тодорхой харагдахаар маркировка байрлуулсан тухайн маркировкиг уртаараа 0,5м өргөн нь 0,5м дунд талын цэг нь 0.15м диаметртэй дугуй цагаан цэг байгуулсан зураг 3-д үзүүлэв.

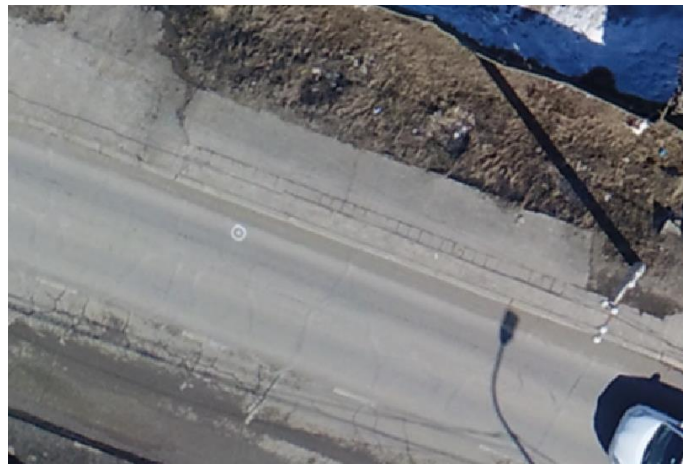
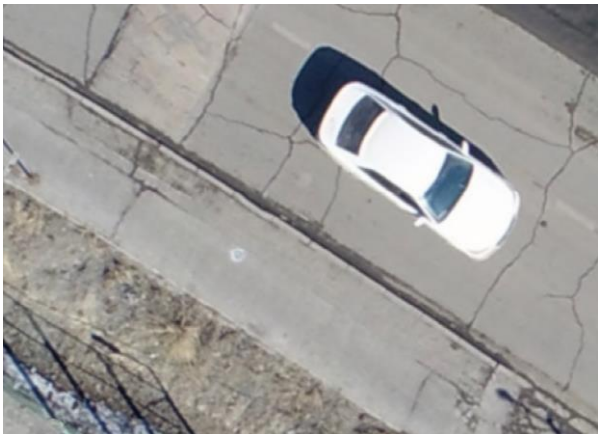


Зураг 3. Стерео зураг дээрх цэгийн хэмжилт

Маркировкины координатууд

Д/д	UMT46		ортометр h	cod
	x	y		
1	5314296.51	640860.2579	1443.4935	benchmark
2	5314457.361	640943.112	1462.0829	benchmark
3	5314527.22	641223.9729	1473.7919	benchmark
4	5314494.355	641468.0773	1464.5842	benchmark
5	5314359.011	641633.5373	1439.1944	benchmark
6	5314140.559	641574.05	1425.997	benchmark
7	5313896.625	641560.3583	1406.5452	benchmark
8	5314038.39	641331.6517	1417.8792	benchmark
9	5314146.254	641078.7114	1431.0112	benchmark
10	5314209.735	641217.4452	1431.4097	benchmark
11	5314165.199	641412.3072	1428.5316	benchmark
12	5314332.136	641395.0911	1446.3656	benchmark
13	5314370.341	641229.7216	1449.9157	benchmark
14	5314331.897	641073.4283	1442.53	benchmark

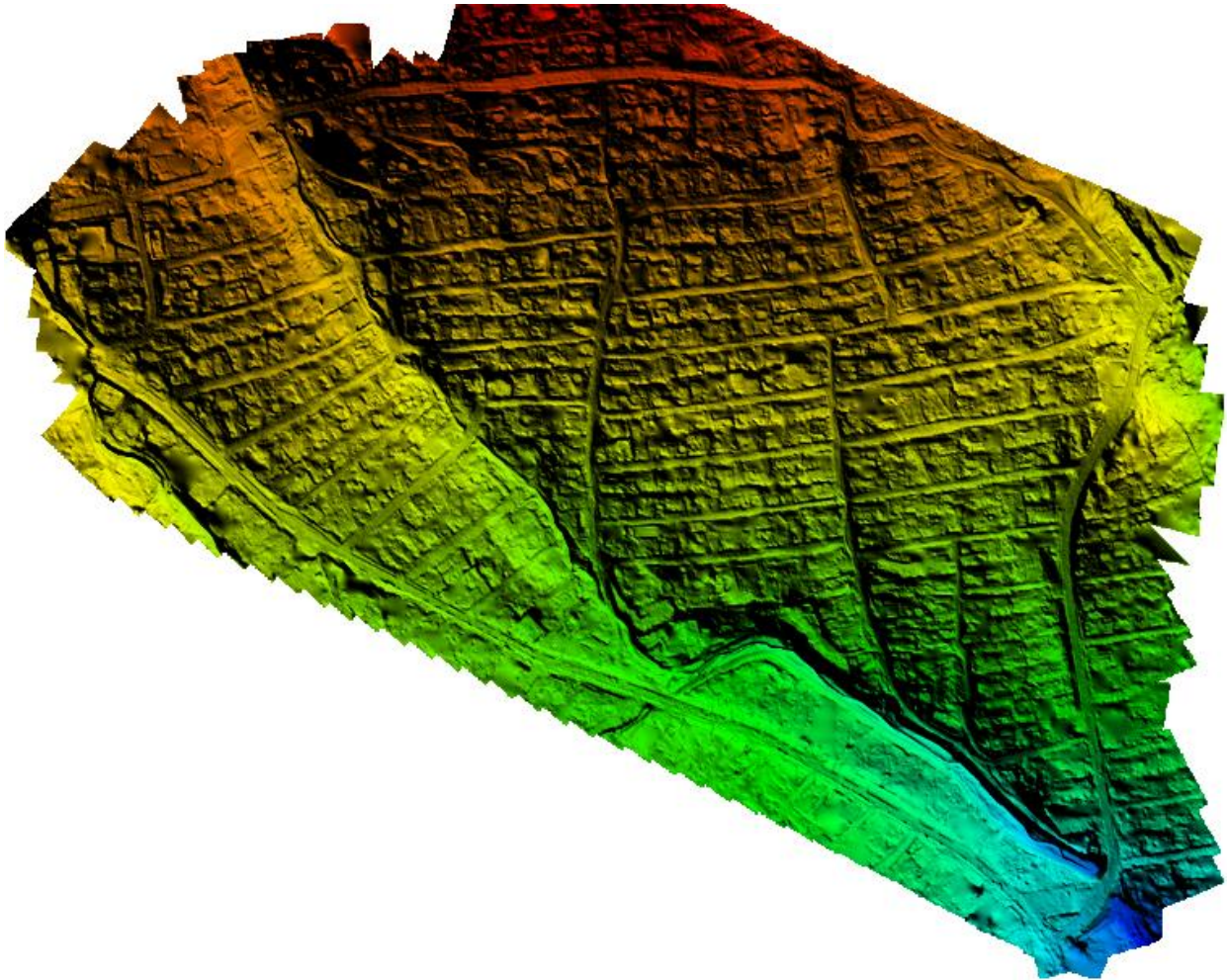




Зураг 4.Газарт байрлуулсан маркировканы зураг

## **2.3 Газрын гадаргын тоон загвар үүсгэх, засварлах, хаялбар шугам үүсгэх**

Зургийн газар зүйн холболтыг хийсний дараа стерео давхцал бүхий зургаас газрын гадаргийн тоон загварыг программын DTM extraction модулийг ашиглан автоматаар үүсгэсэн. Үүссэн газрын гадаргийн тоон загварын дүрсийг Зураг 5-д үзүүлэв.



*Зураг 5. Автоматаар үүссэн гадаргын тоон загвар (DTM)*

Байшин барилга, модны орой, ганга, жалга, эргийн ирмэг, ёроол, сүүдэрлэгдэн дүрс нь харагдахгүй байгаа уулын эгц хажуу зэрэг DTM-ийг автоматаар үүсгэхэд өндөр нь алдаатай тодорхойлогдсон гадаргуугийн цэгүүдийг стерео хэмжилтийн интерактив аргаар засварлаж газрын гадаргуугийн тоон загварыг сайжруулсан. DTM-ийг засварлаж дууссаны дараа засварласан DTM-ээс хаялбар шугамыг 1:1000-ны масштабтай байр зүйн зургийн стандартын дагуу 0,5м-ийн үеийн өндөртэйгээр үүсгэв.

Гадаргуугийн 3 хэмжээст тоон загвар нь цаашид босоо төлөвлөлт хийх суурь мэдээлэл болдог бөгөөд захиалагчид дараахь форматуудаар гадаргуугийн тоон мэдээллийг бэлгэж өгөв. Үүнд:

### Цэгэн

---

Гадаргуугийн 10см алхамтай цэгүүдийн ASCII файл “DTM.txt”

Гадаргуугийн 10см алхамтай цэгүүдийн SHP файл “DTM.shp”

### **3.4 Ортофото үүсгэх**

Агаарын зургийн газар зүйн холболтыг хийж зургийн чиглүүлгийн элементүүдийг нарийвчлан тодорхойлж, гадаргуугийн тоон загварыг (DTM) үүсгэж засварласаны дараа тэдгээрийг ашиглан ERDAS програм дээр хар цагаан болон ортофото зургийг үүсгэсэн. ортофото зураг нь 4 см, пиксельтэй үүссэн ба эдгээр ортофото зургуудыг нийлүүлж, 5см пиксельтэй өнгөт ортофото зургийг үүсгэсэн. Ортофото зургийн газар дээрх объектийг дүрслэх хэвтээ байрлалын нарийвчлал нь зургийн газар зүйн холболтын болон гадаргуугийн тоон загварын нарийвчлалтай шууд хамааралтай бөгөөд уг ортофото зураг нь 5см нарийвчлалтай. Үүсгэсэн өнгөт ортофото зургийг Зураг 6-д үзүүлэв.



Зураг 6. Агаарын зургаас үүсгэсэн өнгөт ортофото зураг

## **III. ОРТОФОТО ЗУРГИЙН БОЛОВСРУУЛАЛТ**

### **3.1 1:1000-ны масштабтай байр зүйн зураг зохиох тухай**

Байр зүйн тоон зураг зохиох стереофотограмметрийн суурин боловсруулалтын ажлыг ГХБГЗЗГ-аас боловсруулсан “Агаарын зураглалын ажлын заавар”-ын дагуу олон улсын

стандартад нийцсэн тоон зураглалын ажлын боловсруулалтын программ хангамжийг ашиглан хийсэн.

1:1000 масштабтай байр зүйн тоон зураглалын ажлыг хийхдээ дараах стандартаар хийж гүйцэтгэв.

Зургийн проекц	UTM48
Солбицолын тогтолцоо	WGS84
Өндрийн тогтолцоо	Балтын тэнгисийн
Зургийн масштаб	1:1000
Үеийн өндөр	0.5 м

1:1000 масштабтай байр зүйн тоон зургийн таних тэмдгийг ГХБГЗЗГ-аас батлагдсан “Байр зүйн 1:1000-ны масштабтай зургийн таних тэмдэг”- ийн дагуу ArcGIS программ болон түүнд суурилсан MonTM программ хангамжийг ашиглан зурсан.

1:1000-ны масштабтай байр зүйн зурагт дараах агуулгын элементүүдийг үзүүлсэн бөгөөд.

Үүнд:

- Ус зүй
- Газрын хотгор гүдгэр
- Авто зам
- Цахилгаан, холбооны шугам
- Байшин барилга
- Цэвэр ус дамжуулах шугам
- Хашаа
- Үерийн хамгаалалтын далан
- Бохир ус дамжуулах шугам, худаг
- Цахилгаан дамжуулах газар доорх шугам
- Явган зам талбайн
- Хүүхдийн тоглоомын талбай

Эдгээр элементүүдийг зурахдаа элемент хоорондын уялдааг зөв үзүүлэх шаардлагатай.

### **3.2 Ортофото зургийн тоон зуралтын ажил**

Тоон зургийг “ArcGis программ ” ашиглан зураг тус бүрийн агуулгын элемент бүрээр давхарга үүсгэж зурна.

Дараах дарааллаар үндсэн давхарга үүсгэн зураглана.

Хаялбар болон газрын гадаргын элемент  
Гол, мөрөн, нуурын гэх мэт ус зүйн элемент  
Улс, аймаг, сумын хил, тусгай хамгаалалттай газруудын хил  
Зам  
Шугам сүлжээ  
Ойн бусад ургамлын бүрхүүл  
Бусад об'ектууд  
Зуралт хийсэн хэсгийг доорх зураг 7-д үзүүлэв.



Зураг 7 Ортофото зургийн зуралт хийгдсэн хэсэг

## IV. ХҮЛЭЭЛГЭН ӨГСӨН МАТЕРИАЛ

Захиалагчид дараах материалуудыг хүлээлгэж өгөв.

Үүнд:

1:1000-ны масштабтай байр зүйн тоон зураглалын ажлын тайлан	1%
1:1000-ны масштабтай A0 форматаар хэвлэсэн зураг	1%
Ортофото зураг *.jp2 өргөтгөлтэй	1%
DTM (гурвалжин загвар) ESRI TIN форматаар TIN форматаар	1%

# **ХАВСРАЛТУУД**

УБ-2

Монгол Улсын Засгийн газрын  
2004 оны 20 дугаар тогтоолоор батлав.



**МОНГОЛ УЛС**  
**УЛСЫН БҮРТГЭЛИЙН ГЭРЧИЛГЭЭ**

2007.05.28  
*/Бүртгэсэн он, сар, өдөр/*

9011089098  
*/Улсын бүртгэлийн дугаар/*

2825864  
*/Регистрийн дугаар/*

Голденлайн  
*/Хуулийн этгээдийн нэр, хариуцлагын хэлбэр/*

Хязгаарлагдмал хариуцлагатай компани  
*/Хуулийн этгээдийн нэр, хариуцлагын хэлбэр/*

Дүрэм  
*/Үүсгэн байгуулах баримт бичиг/*

Тогтоол  
*/Шийдвэрийн нэр/*

01  
*/дугаар/*

2004.04.07  
*он, сар, өдөр*

511000  
*/код/*

Гадаад худалдаа  
*/Үндсэн эрхлэх үйл ажиллагааны чиглэл/*

453000  
Геодези, байр зүйн зураглал, кадастын зураглал үйлдэх  
*/код/*

*/Туслах эрхлэх үйл ажиллагааны чиглэл/*

1  
*хугацаа*

3  
*/Гишүүдийн тоо/*

21,908.7  
*/Өөрийн хөрөнгийн хэмжээ, мянган төгрөгөөр/*

Баянзүрх, 1-р хороо, Залуучуудын өргөн чөлөө, МХААХҮХ байр - 411 тоот, утас1:451349, утас2:99112172.  
факс:  
*/хуулийн этгээдийн албан ёсны хаяг/*



ТАТВАРЫН ЕРӨНХИЙ  
УЛСЫН БҮРТГЭЛИЙН АЛБА  
Улсын бүртгэлийн алба  
*/бүртгэсэн байгууллагын нэр/*  
УХА0175



БАРИЛГА, ХОТ БАЙГУУЛАЛТЫН ЯАМ  
**ТУСГАЙ ЗӨВШӨӨРӨЛ**

Дугаар: 2023/05/25/040

Монгол улсын Геодези, зураг зүйн тухай хуулийн холбогдох заалтыг үндэслэн “Голденлайн” ХХК /2825864/-д “Геодезийн үйлдвэрлэл, үйлчилгээ эрхлэх” тусгай зөвшөөрлийг 2023 оны 06 дугаар сарын 20-ны өдрөөс 3 жилийн хугацаатай олгов.

Тусгай зөвшөөрлийн гэрчилгээ нь гэрээний хамт хүчинтэй.

САЙД



Ц.ДАВААСҮРЭН

Улаанбаатар хот  
2023 он





## Багажны техникийн үзүүлэлтүүд

### GPS1230 Leica Geosystem –ийн техникийн үзүүлэлт

- GPS-ийн хэмжилт хийх технологи Smart Track
- GPS- төрөл 2 долгион RTK, Smart Check
- Холболтууд (Ports) тэжээлийн -1 serial-3  
бүртгүүрийн –1 антений – 1

- Антений төрөл	Smart TrackAx1202
- Ажиллах температур хүлээн авагч (антен)	- 40 <sup>o</sup> -өөс +65 <sup>o</sup>
(хээрийн бүртгүүр)	- 40 <sup>o</sup> -өөс +70 <sup>o</sup>
	- 30 <sup>o</sup> -аас +65 <sup>o</sup>
- чийгшил	- 100% усны хамгаалалтай
- ISO 9022, MIL-STD 810F стандартыг хангасан	
<b>Нарийвчлал:</b> Байрлал тодорхойлох	
- хэвтээ (статик)	5мм+0.5ppm
- босоо (статик)	10мм+0.5ppm
- хэвтээ (кинематик)	10мм+1ppm
- босоо (кинематик)	20мм+1ppm
- Өгөгдөл боловсруулах программ	Leica Geo Office
- Өгөгдөл хадгалах картын багтаамж (CF)	512MB
- хээрийн бүртгүүрийн нүүр	Zoom-тэй график Мэдрэгчтэй (touch screen)
- Тэжээлийн үүсгүүр: дотоод	2ш
(Li-ion3.8Ah/7.2v)	
гадаад	10.5v-28v
- Жин: Хүлээн авагч	1.20кг
Бүртгүүр	0.48кг
Антен	0.44кг
Батарей	0.19кг

  
Засгийн газрын хэрэгжүүлэгч агентлаг  
ГАЗАР ЗОХИОН БАЙГУУЛАЛТ, ГЕОДЕЗИ, ЗУРАГ ЗҮЙН ГАЗАР  
ГЕОДЕЗИЙН ХЭМЖИЛ ЗҮЙН ЛАБОРАТОРИ  
ГЭРЧИЛГЭЭ № 0027454

Голден лاین ХХК \_\_\_\_\_-д  
(байгууллагын нэр)

Leica GX1230 \_\_\_\_\_  
ашиглагдаж байгаа \_\_\_\_\_ маркийн,  
472213 \_\_\_\_\_  $\pm 3.0\text{mm} + 0.5\text{ppm}$   
хувийн дугаартай \_\_\_\_\_  
 $\pm 6.0\text{mm} + 0.5\text{ppm}$   
2 долгионы GNSS-ийн хүлээн авагч  
нарийвчлалтай \_\_\_\_\_  
(багажны нэр)

24 03 21  
багажийг 20 ... оны ...-р сарын ... өдрийг  
хүртэл үйлдвэрлэлд хэрэглэхийг зөвшөөрөв.

Лабораторийн эрхлэгч \_\_\_\_\_  
Хэмжил зүйн мэргэжилтэн \_\_\_\_\_

23 03 21  
20 ... оны ...-р сарын ... өдөр

  
Засгийн газрын хэрэгжүүлэгч агентлаг  
ГАЗАР ЗОХИОН БАЙГУУЛАЛТ, ГЕОДЕЗИ, ЗУРАГ ЗҮЙН ГАЗАР  
ГЕОДЕЗИЙН ХЭМЖИЛ ЗҮЙН ЛАБОРАТОРИ  
ГЭРЧИЛГЭЭ № 0027453

Голден лاین ХХК \_\_\_\_\_-д  
(байгууллагын нэр)

Sokkia SET1030R3 \_\_\_\_\_  
ашиглагдаж байгаа \_\_\_\_\_ маркийн,  
35053 \_\_\_\_\_ 1"  
хувийн дугаартай \_\_\_\_\_  
Электрон тахеометр  
нарийвчлалтай \_\_\_\_\_  
(багажны нэр)

24 03 21  
багажийг 20 ... оны ...-р сарын ... өдрийг  
хүртэл үйлдвэрлэлд хэрэглэхийг зөвшөөрөв.

Лабораторийн эрхлэгч \_\_\_\_\_  
Хэмжил зүйн мэргэжилтэн \_\_\_\_\_

23 03 21  
20 ... оны ...-р сарын ... өдөр

  
Засгийн газрын хэрэгжүүлэгч агентлаг  
ГАЗАР ЗОХИОН БАЙГУУЛАЛТ, ГЕОДЕЗИ, ЗУРАГ ЗҮЙН ГАЗАР  
ГЕОДЕЗИЙН ХЭМЖИЛ ЗҮЙН ЛАБОРАТОРИ  
ГЭРЧИЛГЭЭ № 0027456

Голден лاین ХХК \_\_\_\_\_-д  
(байгууллагын нэр)

Leica GX1230 \_\_\_\_\_  
ашиглагдаж байгаа \_\_\_\_\_ маркийн,  
733252 \_\_\_\_\_  $\pm 3.0\text{mm} + 0.5\text{ppm}$   
хувийн дугаартай \_\_\_\_\_  
 $\pm 6.0\text{mm} + 0.5\text{ppm}$   
2 долгионы GNSS-ийн хүлээн авагч  
нарийвчлалтай \_\_\_\_\_  
(багажны нэр)

24 03 21  
багажийг 20 ... оны ...-р сарын ... өдрийг  
хүртэл үйлдвэрлэлд хэрэглэхийг зөвшөөрөв.

Лабораторийн эрхлэгч \_\_\_\_\_  
Хэмжил зүйн мэргэжилтэн \_\_\_\_\_

23 03 21  
20 ... оны ...-р сарын ... өдөр

  
Засгийн газрын хэрэгжүүлэгч агентлаг  
ГАЗАР ЗОХИОН БАЙГУУЛАЛТ, ГЕОДЕЗИ, ЗУРАГ ЗҮЙН ГАЗАР  
ГЕОДЕЗИЙН ХЭМЖИЛ ЗҮЙН ЛАБОРАТОРИ  
ГЭРЧИЛГЭЭ № 0027455

Голден лاین ХХК \_\_\_\_\_-д  
(байгууллагын нэр)

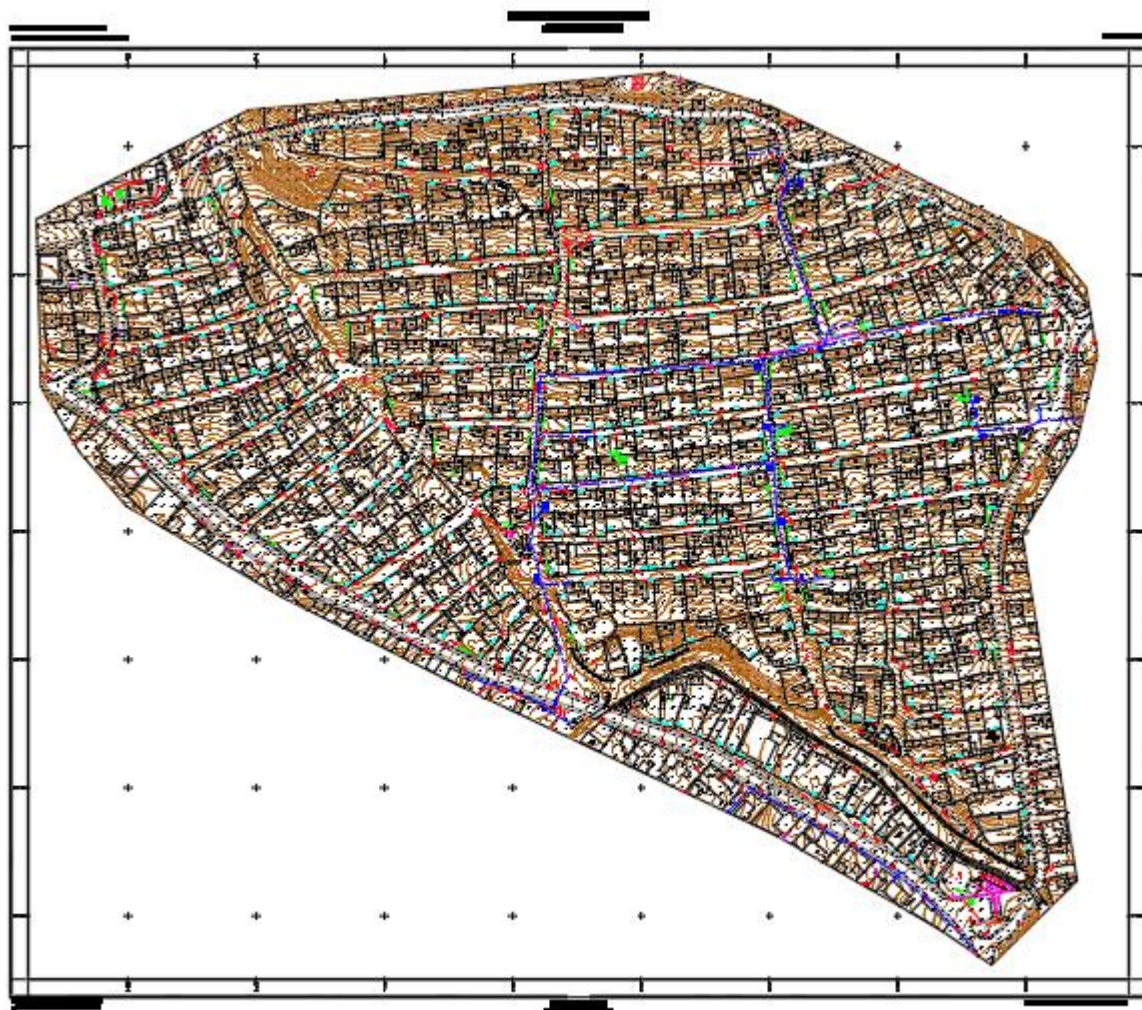
Leica GX1230 \_\_\_\_\_  
ашиглагдаж байгаа \_\_\_\_\_ маркийн,  
472261 \_\_\_\_\_  $\pm 3.0\text{mm} + 0.5\text{ppm}$   
хувийн дугаартай \_\_\_\_\_  
 $\pm 6.0\text{mm} + 0.5\text{ppm}$   
2 долгионы GNSS-ийн хүлээн авагч  
нарийвчлалтай \_\_\_\_\_  
(багажны нэр)

24 03 21  
багажийг 20 ... оны ...-р сарын ... өдрийг  
хүртэл үйлдвэрлэлд хэрэглэхийг зөвшөөрөв.

Лабораторийн эрхлэгч \_\_\_\_\_  
Хэмжил зүйн мэргэжилтэн \_\_\_\_\_

23 03 21  
20 ... оны ...-р сарын ... өдөр

Хавсралт-3



# Чингэлтэй дүүргийн 16-р хорооны дэвсгэр зураглал

Агаарын зураглалын ажлын тайлан

22 March 2024



## Survey Data

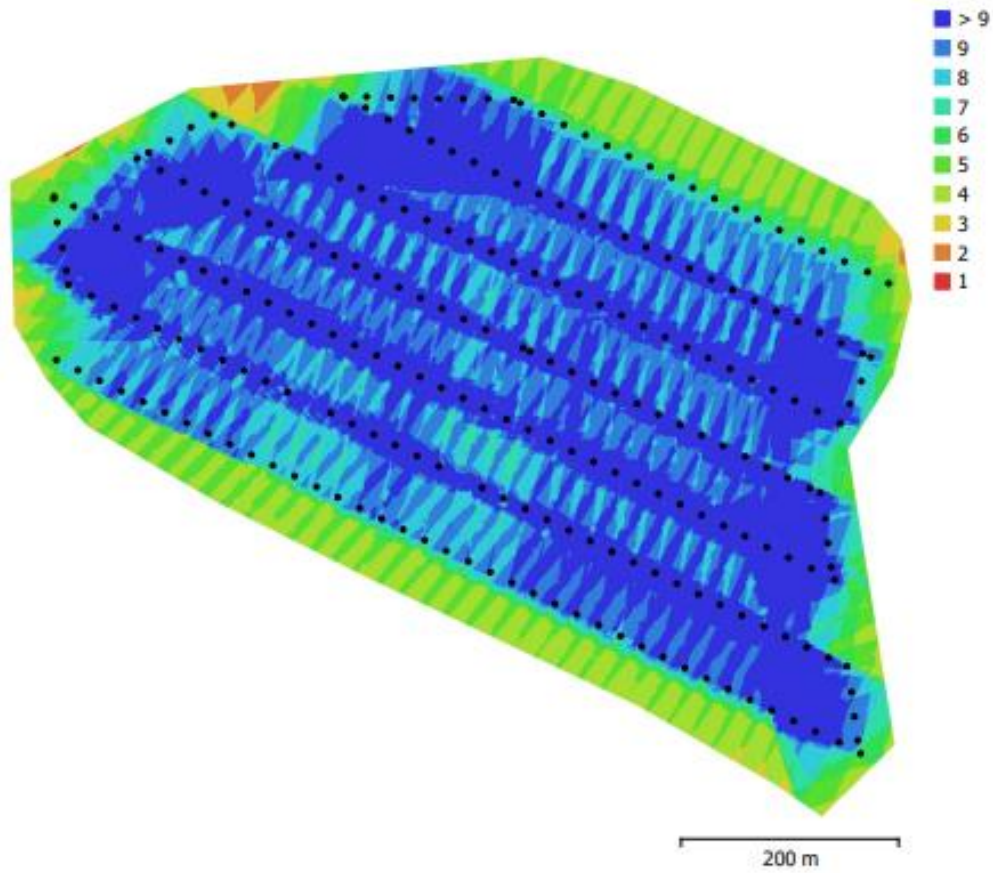


Fig. 1. Camera locations and image overlap.

Number of images:	239	Camera stations:	239
Flying altitude:	102 m	Tie points:	120,461
Ground resolution:	2.71 cm/pix	Projections:	490,873
Coverage area:	0.368 km <sup>2</sup>	Reprojection error:	0.597 pix

Camera Model	Resolution	Focal Length	Pixel Size	Precalibrated
FC6310 (8.8mm)	5472 x 3648	8.8 mm	2.41 x 2.41 μm	No

Table 1. Cameras.

# Camera Calibration

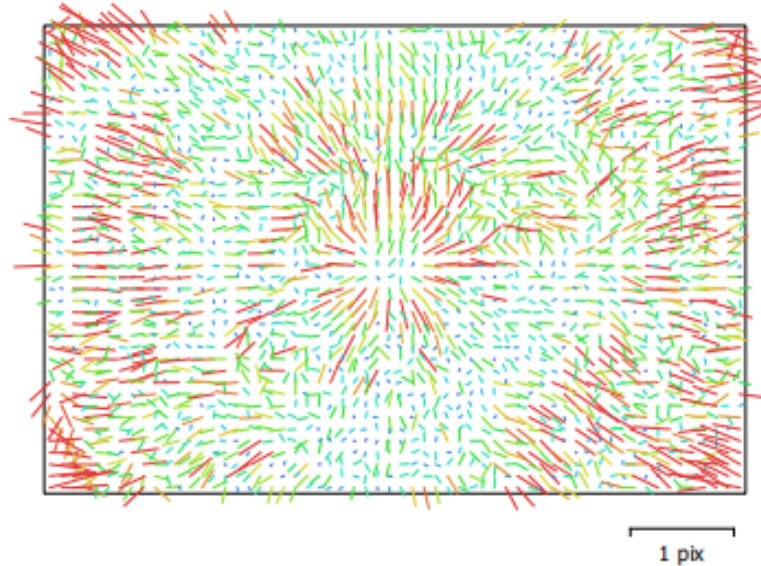


Fig. 2. Image residuals for FC6310 (8.8mm).

## FC6310 (8.8mm)

239 images

Type	Resolution	Focal Length	Pixel Size
<b>Frame</b>	<b>5472 x 3648</b>	<b>8.8 mm</b>	<b>2.41 x 2.41 <math>\mu</math>m</b>

	Value	Error	F	Cx	Cy	B1	B2	K1	K2	K3	K4	P1	P2
<b>F</b>	<b>3655.22</b>	0.65	1.00	0.06	-0.92	0.63	-0.57	0.04	-0.10	0.15	-0.18	0.20	0.09
<b>Cx</b>	<b>32.3648</b>	0.049		1.00	0.00	-0.01	0.34	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.39	0.04
<b>Cy</b>	<b>6.72436</b>	0.11			1.00	-0.68	0.58	-0.06	0.11	-0.15	0.18	-0.18	0.08
<b>B1</b>	<b>-1.29612</b>	0.0093				1.00	-0.41	0.06	-0.10	0.12	-0.14	0.14	0.06
<b>B2</b>	<b>-0.230951</b>	0.0095					1.00	-0.04	0.07	-0.10	0.12	-0.11	-0.03
<b>K1</b>	<b>0.0128806</b>	6.5e-05						1.00	-0.97	0.92	-0.86	0.01	0.01
<b>K2</b>	<b>-0.0591792</b>	0.00032							1.00	-0.98	0.95	-0.01	-0.02
<b>K3</b>	<b>0.106579</b>	0.00063								1.00	-0.99	0.02	0.02
<b>K4</b>	<b>-0.0625335</b>	0.00042									1.00	-0.02	-0.02
<b>P1</b>	<b>0.00269642</b>	2.4e-06										1.00	0.05
<b>P2</b>	<b>0.000966543</b>	2.3e-06											1.00

Table 2. Calibration coefficients and correlation matrix.

# Ground Control Points

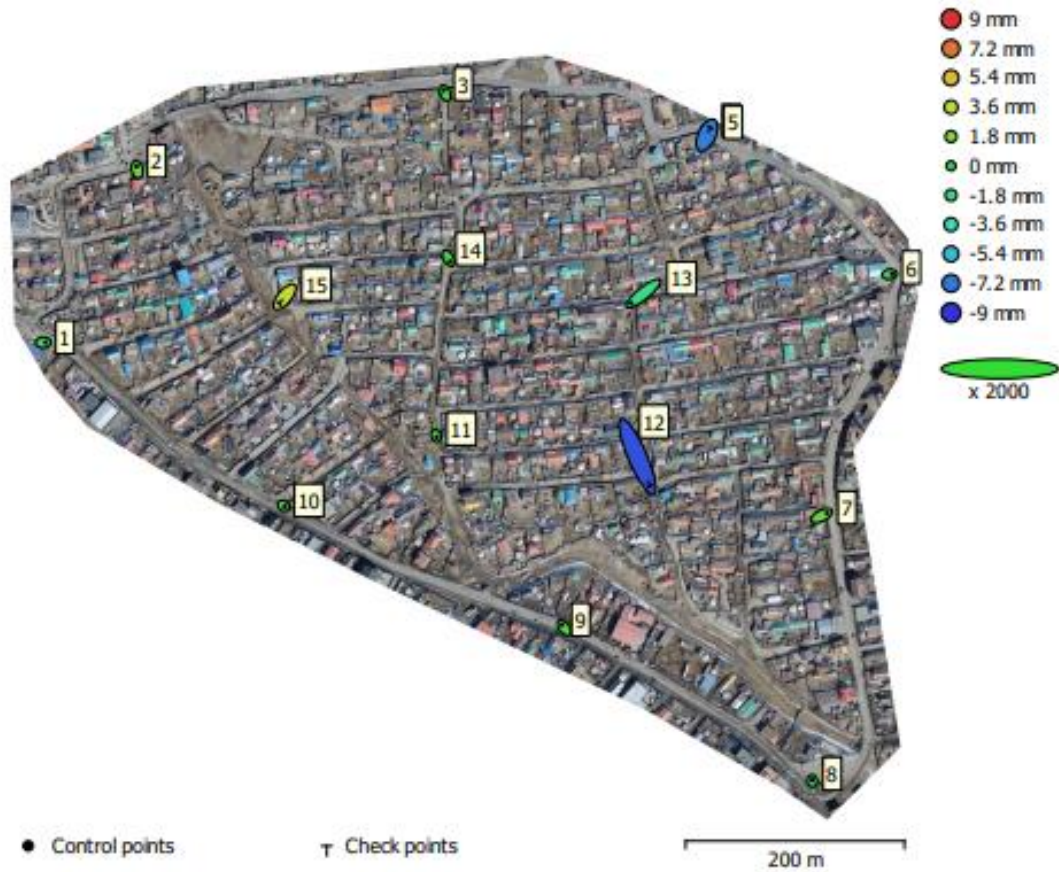


Fig. 3. GCP locations and error estimates.

Z error is represented by ellipse color. X,Y errors are represented by ellipse shape.  
Estimated GCP locations are marked with a dot or crossing.

Count	X error (cm)	Y error (cm)	Z error (cm)	XY error (cm)	Total (cm)
12	0.380837	0.323549	0.0888137	0.49972	0.507551

Table 3. Control points RMSE.  
X - Easting, Y - Northing, Z - Altitude.

Count	X error (cm)	Y error (cm)	Z error (cm)	XY error (cm)	Total (cm)
3	0.753796	1.63714	0.656378	1.80234	1.91814

Table 4. Check points RMSE.  
X - Easting, Y - Northing, Z - Altitude.

<b>Label</b>	<b>X error (cm)</b>	<b>Y error (cm)</b>	<b>Z error (cm)</b>	<b>Total (cm)</b>	<b>Image (pix)</b>
1	0.210722	0.0189406	-0.0993538	0.233739	0.378 (4)
2	-0.0730266	0.299328	0.126268	0.332977	0.430 (9)
3	-0.111615	0.294776	0.0257362	0.316249	0.364 (9)
4	0.225357	0.0944195	0.0127997	0.244672	0.424 (4)
6	0.254369	0.0347445	-0.0135176	0.257087	0.301 (6)
7	0.507832	0.25584	0.110112	0.5792	0.424 (11)
8	-0.00790365	0.103036	-0.0213297	0.105517	0.377 (7)
9	-0.223309	0.286323	0.048234	0.366298	0.373 (6)
10	0.10608	-0.0686983	0.0333614	0.130711	0.184 (5)
11	0.0485191	-0.12127	-0.0283928	0.133666	0.347 (8)
13	-1.10188	-0.894376	-0.223852	1.43672	0.464 (10)
14	0.164859	-0.303064	0.0299343	0.346298	0.385 (10)
<b>Total</b>	<b>0.380837</b>	<b>0.323549</b>	<b>0.0888137</b>	<b>0.507551</b>	<b>0.386</b>

Table 5. Control points.  
X - Easting, Y - Northing, Z - Altitude.

<b>Label</b>	<b>X error (cm)</b>	<b>Y error (cm)</b>	<b>Z error (cm)</b>	<b>Total (cm)</b>	<b>Image (pix)</b>
5	0.335184	0.707757	-0.698479	1.04935	0.309 (4)
12	1.15031	-2.67588	-0.818136	3.02538	0.340 (13)
15	-0.518706	-0.616001	0.3678	0.88532	0.421 (14)
<b>Total</b>	<b>0.753796</b>	<b>1.63714</b>	<b>0.656378</b>	<b>1.91814</b>	<b>0.375</b>

Table 6. Check points.  
X - Easting, Y - Northing, Z - Altitude.



## Digital Elevation Model

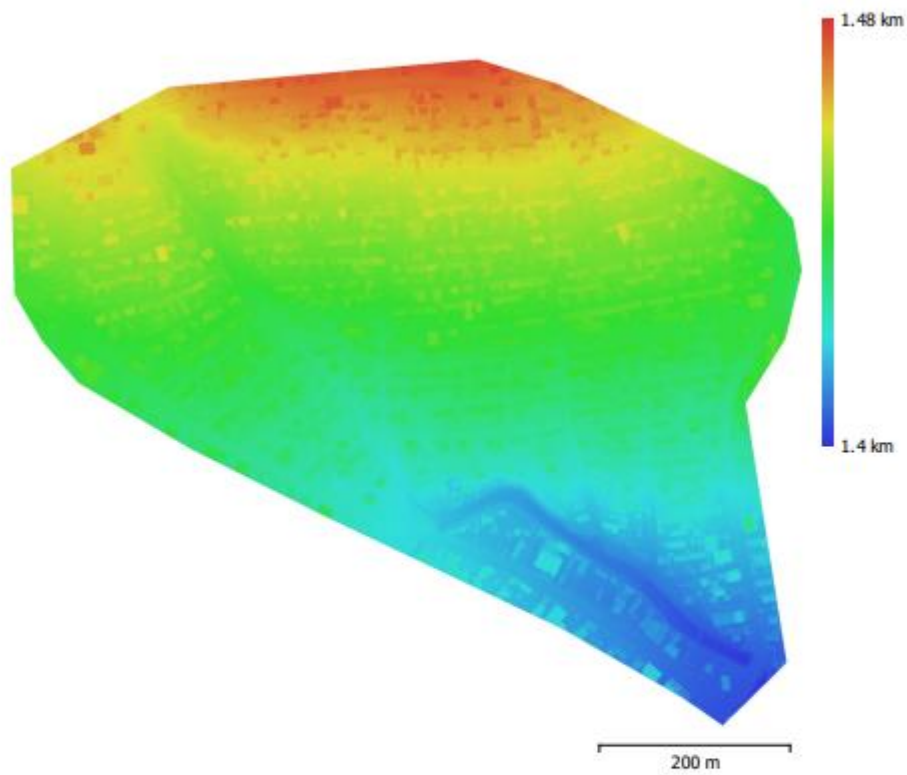


Fig. 4. Reconstructed digital elevation model.

Resolution: 10.8 cm/pix  
Point density: 85.4 points/m<sup>2</sup>

# Processing Parameters

## General

Cameras	239
Aligned cameras	239
Markers	15
<b>Shapes</b>	
Polygon	1
Coordinate system	WGS 84 / UTM zone 48N (EPSG::32648)
Rotation angles	Yaw, Pitch, Roll

## Tie Points

Points	120,461 of 211,754
RMS reprojection error	0.0963051 (0.59659 pix)
Max reprojection error	0.393061 (18.4837 pix)
Mean key point size	5.72018 pix
Point colors	3 bands, uint8
Key points	No
Average tie point multiplicity	4.85372

## Alignment parameters

Accuracy	Medium
Generic preselection	No
Reference preselection	Source
Key point limit	40,000
Key point limit per Mpx	1,000
Tie point limit	4,000
Exclude stationary tie points	Yes
Guided image matching	No
Adaptive camera model fitting	No
Matching time	37 minutes 34 seconds
Matching memory usage	516.04 MB
Alignment time	5 minutes 21 seconds
Alignment memory usage	155.14 MB

## Optimization parameters

Parameters	f, b1, b2, cx, cy, k1-k4, p1, p2
Adaptive camera model fitting	No
Optimization time	9 seconds
Date created	2024:03:22 13:08:19
Software version	2.1.0.17526
File size	19.08 MB

## Depth Maps

Count	239
<b>Depth maps generation parameters</b>	
Quality	Medium
Filtering mode	Mid
Max neighbors	16
Processing time	46 minutes 32 seconds
Memory usage	1.49 GB
Date created	2024:03:22 15:52:45
Software version	2.1.0.17526
File size	490.55 MB

## Point Cloud

Points	51,461,614
--------	------------

Coordinate precision	2.71 cm
<b>Point attributes</b>	
Color	3 bands, uint8
Normal	
Confidence	1 - 18
<b>Point classes</b>	
Created (never classified)	26,852,701
Ground	24,600,359
Low Point (noise)	8,554
<b>Depth maps generation parameters</b>	
Quality	Medium
Filtering mode	Mild
Max neighbors	16
Processing time	46 minutes 32 seconds
Memory usage	1.49 GB
<b>Point cloud generation parameters</b>	
Processing time	22 minutes 25 seconds
Memory usage	3.91 GB
<b>Ground points classification parameters</b>	
Max angle (°)	18.5
Max terrain slope (deg)	10
Max distance (m)	0.05
Cell size (m)	20
Classification time	22 minutes 53 seconds
Classification memory usage	2.21 GB
Date created	2024:03:22 16:15:10
Software version	2.1.0.17526
File size	742.92 MB
<b>DEM</b>	
Size	8,521 x 6,914
Coordinate system	WGS 84 / UTM zone 48N (EPSG::32648)
<b>Reconstruction parameters</b>	
Source data	Point cloud
Interpolation	Enabled
Source classes	Created (never classified), Ground
Processing time	2 minutes 5 seconds
Memory usage	305.04 MB
Date created	2024:03:22 17:21:54
Software version	2.1.0.17526
File size	125.15 MB
<b>Orthomosaic</b>	
Size	32,925 x 26,715
Coordinate system	WGS 84 / UTM zone 48N (EPSG::32648)
Colors	3 bands, uint8
<b>Reconstruction parameters</b>	
Blending mode	Mosaic
Surface	DEM
Enable hole filling	Yes
Enable ghosting filter	No
Processing time	25 minutes 33 seconds
Memory usage	1.33 GB
Date created	2024:03:22 18:15:16
Software version	2.1.0.17526
File size	5.25 GB
<b>System</b>	
Software name	Agisoft Metashape Professional
Software version	2.1.0 build 17526
OS	Windows 64 bit
RAM	31.93 GB
CPU	Intel(R) Core(TM) i7-4700MQ CPU @ 2.40GHz
GPU(s)	GeForce GTX 770M