

# รายงานการสำรวจและทำแผนที่

## สนามบินขันงพระ (Khanongphra Airfield)

อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

สำรวจและรายงาน โดย

( นายเกรียงไกร มณีเนตร )

ตรวจสอบและรับรองโดย

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประกอบ มณีเนตร )

## สารบัญ

หน้า

|   |    |
|---|----|
| 1 บทนำ  | 3  |
| 2 วัตถุประสงค์  | 3  |
| 3 การหาพิกัดหมุดควบคุมทางราบด้วยดาวเทียม ( Horizontal Control by GPS)               | 3  |
| 3.1 การยึดโยงพิกัดทางราบจากหมุดจีพีเอสของกรมแผนที่ทหาร และค่าคลาดเคลื่อนที่ยอมให้   | 3  |
| 3.2 การคำนวณปรับแก้โครงข่าย (GNSS Network)  | 3  |
| 4 การหาค่าระดับหมุดควบคุมทางดิ่ง (Vertical Control)                                 | 4  |
| 4.1 การยึดโยงค่าระดับจากหมุดระดับของกรมแผนที่ทหาร                                   | 4  |
| 4.2 การคำนวณปรับแก้ระดับหมุดอ้างอิงของสนามบิน                                       | 4  |
| 5 การหาค่าความสูงยีօอยด์ (Geoid Undulation)   | 4  |
| 5.1 ความสูงยีօอยด์ (Geoid Undulation)   | 4  |
| 5.2 การหาค่าความสูงยีօอยด์ของหมุดอ้างอิงของสนามบิน                                  | 5  |
| 6 การรังวัดหาค่าพิกัดและระดับของจุดรายละเอียด (Details Survey)                      | 6  |
| 7 พิกัดภูมิศาสตร์ พิกัดกริดยูทีเอ็ม ค่าระดับ ความสูงยีօอยด์ ความลาด และทิศเหนือจริง | 7  |
| 7.1 พิกัดภูมิศาสตร์ ค่าระดับ และความสูงยีօอยด์                                      | 7  |
| 7.2 พิกัดกริดยูทีเอ็ม ค่าระดับ และความลาด ของทางวิ่ง                                | 8  |
| 7.3 พิกัดภูมิศาสตร์ และทิศเหนือจริงของทางวิ่ง (Azimuth from true north of runway)   | 10 |
| 8 แผนที่เชิงเลข (Digital Map)   | 11 |
| 8.1 มาตรฐานความถูกต้องแผนที่เชิงเลข(Geospatial Accuracy Standards)                  | 11 |
| 8.2 การเขียนแผนที่ (Map Plotting)   | 11 |
| 9 การมินถ่ายภาพทางอากาศและความถูกต้องของภาพถ่ายและแผนที่                            | 11 |
| 10 รายการละเอียดข้อมูลสนามบิน   | 13 |
| เอกสารอ้างอิง   | 17 |
| ภาคผนวก 1 แบบบันทึกข้อมูลหมุดหลักฐานทางราบของกรมแผนที่ทหาร                          | 18 |
| ภาคผนวก 2 Report GNSS Network Adjusted by Magnet Tool Program                       | 19 |
| ภาคผนวก 3 แบบบันทึกข้อมูลหมุดระดับของกรมแผนที่ทหาร                                  | 21 |
| ภาคผนวก 4 การคำนวณปรับแก้ระดับ Three wire Differential leveling                     | 22 |
| ภาคผนวก 5 Azimuth from true north   | 38 |
| ภาคผนวก 6 Quality Report  | 39 |
| ภาคผนวก 7 ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม                                       | 50 |

## 1. บทนำ

สำนัมบินขนงพระเป็นสำนัมบินส่วนบุคคล ตั้งอยู่ต่ำบลขนงพระ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา อญຸດิดกับสำนัมกอล์ฟ แรนโซชาญวิร์ รีสอร์ท แอนด์ คันทรี คลับ มีความประสงค์ที่จะให้มีการสำรวจและทำแผนที่ เพื่อดำเนินการให้เป็นไปตามประกาศสำนักการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย เรื่องมาตรฐานคู่มือสำนัมบินส่วนบุคคล พ.ศ. 2561

## 2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อดำเนินการสำรวจและทำแผนที่ให้เป็นไปตามประกาศสำนักการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย เรื่อง มาตรฐานคู่มือสำนัมบินส่วนบุคคล พ.ศ. 2561 ข้อ 6 (2) ข้อมูลของสถานที่ตั้งสำนัมบิน

2.2 เพื่อดำเนินการสำรวจและทำแผนที่ให้เป็นไปตามประกาศสำนักการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย เรื่อง มาตรฐานคู่มือสำนัมบินส่วนบุคคล พ.ศ. 2561 ข้อ 6 (3) ข้อมูลของสำนາฯ (ก) สำนัมบินสำหรับอากาศยานปีกแข็ง (ตั้งแต่ข้อ ก). ถึง ด) เฉพาะในส่วนที่เกี่ยวกับการสำรวจรังวัดหาต่าแห่งนั้น และมิติ โดยรังวัดให้มีความคลาดเคลื่อนอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมให้ได้

2.3 เพื่อบันถายภาพด้วยอากาศยานไร้คนขับและจัดทำภาพถ่ายและแผนที่เชิงเลข ให้เป็นไปตามมาตรฐาน

## 3. การหาค่าพิกัดหมุดควบคุมทางราบด้วยดาวเทียมจีพีเอส (Horizontal Control by GPS)

3.1 การยึดโยงพิกัดทางราบจากหมุดควบคุมจีพีเอสของกรมแผนที่ทหาร และค่าคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

ได้สร้างหมุดอ้างอิงอย่างถาวร 3 หมุด (Permanent Monuments) เพื่อใช้ เป็นจุดอ้างอิงของสำนัมบิน (Aerodrome Reference Point) 1 จุด คือ หมุด GPS002 ตั้งอยู่หน้าอาคารที่ทำการสำนัมบิน หมุด GPS001 และ GPS003 ตั้งอยู่ที่ใกล้หัวทางวิ่ง(Runway) ได้ตั้งกล้อง Geodetic GPS – Dual frequency เนื้อหมุดทั้งสาม และเนื้อหมุด GPS3704 ซึ่งเป็นหมุดควบคุมจีพีเอสของกรมแผนที่ทหาร Order C (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก 1) ทำเป็นโครงข่าย(Network) โดยการรังวัดแบบ Static พร้อมกันเป็นครู่ ละไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง เพื่อขจัด Systematic Error เป็นการรังวัดยึดโยงกับพิกัดทางราบที่ทราบค่า โดยให้มีค่าคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ในระดับ Order C1 คือ 1 : 100,000 หรือ 10 ppm ซึ่งหมุด GPS3704 มีค่าพิกัดภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinate or Geodetic Coordinate) และพิกัดกริดยูทีเอ็ม(Grid UTM Coordinate) โดยใช้ทรงรี WGS84 เป็น Datum ดังนี้

| Name     | Latitude         | Longitude         | Ell.Height (m) | Northing (m)  | Easting (m) |
|----------|------------------|-------------------|----------------|---------------|-------------|
| GPS 3704 | 14°51'20.91077"N | 101°40'25.42695"E | 242.792        | 1,644,100.044 | 787,728.950 |

### 3.2 การคำนวนปรับแก้โครงข่าย ( GNSS Network )

ได้ทำการปรับแก้โครงข่าย GNSS Network และคำนวนปรับแก้โดยใช้ Magnet Tools Program มีค่าคลาดเคลื่อนทางราบ 2.04 ppm รายละเอียดการคำนวนปรับแก้ แสดงไว้ในภาคผนวก 2 Report GNSS Network Adjusted by Magnet Tools Program และมีผลการคำนวนค่าพิกัดภูมิศาสตร์ (Geodetic –WGS84 Coordinates) ความสูงเหนือทรงรี (Ellipsoidal Height) และพิกัดยูทีเอ็ม (UTM-WGS-84 Coordinates) ดังแสดงในตาราง

| Name    | Latitude         | Longitude         | Ell.Height (m) | Northing (m)  | Easting (m) |
|---------|------------------|-------------------|----------------|---------------|-------------|
| GPS001  | 14°37'56.02645"N | 101°27'41.31071"E | 312.982        | 1,619,088.993 | 765,145.470 |
| GPS002  | 14°37'54.47848"N | 101°27'52.95157"E | 321.219        | 1,619,045.184 | 765,494.491 |
| GPS003  | 14°37'47.85017"N | 101°28'17.40212"E | 317.815        | 1,618,849.350 | 766,228.714 |
| GPS3704 | 14°51'20.91077"N | 101°40'25.42695"E | 242.792        | 1,644,100.044 | 787,728.950 |

## 4. การหาค่าระดับหมุดควบคุมทางดิ่ง ( Vertical Control by Three Wire Differential leveling)

### 4.1 การยึดโยงค่าระดับจากหมุดควบคุมทางดิ่งของกรมแผนที่ทหาร และค่าคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

ได้ใช้กล้องระดับ(Level) รังวัดหาค่าระดับของหมุด GPS001 และหมุด GPS002 โดยรังวัดอ่านค่าไม้ระดับแบบสามสายใย(Three wire differential leveling) จากหมุดควบคุมทางดิ่งชั้นหนึ่งของกรมแผนที่ทหารคือหมุด SBM18244 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก 3) มีค่าระดับเท่ากับ 312.8298 เมตร เนื่องจากน้ำทะเลปานกลางของประเทศไทย โดยการรังวัดมา;yังหมุด GPS001 และหมุด GPS002 และรังวัดย้อนกลับไปยังหมุด SBM18244 เพื่อตรวจสอบค่าคลาดเคลื่อนว่าอยู่ในเกณฑ์กำหนด 12 mmvK ซึ่งเป็นค่าคลาดเคลื่อนที่ยอมให้สำหรับงานรังวัดระดับควบคุมเกษตรทั่วไปชั้นที่ 3 หรือไม่

### 4.2 การคำนวณปรับแก้ค่าระดับของหมุดอ้างอิงของสนามบิน

จากการรังวัดหาค่าระดับแบบสามสายใยระหว่างหมุด GPS001 และหมุด GPS002 ซึ่งใช้เป็นหมุดอ้างอิงของสนามบิน (Aerodrome Reference Point) และหมุดระดับควบคุมของกรมแผนที่ทหาร เป็นการรังวัดหาค่าระดับแบบครบวงจร (Closed Circuit Leveling) มีค่าคลาดเคลื่อนเท่ากับ 29.0 mm. มีระยะทางทั้งหมด 20,801.6 เมตร โดยหาค่าคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ได้เท่ากับ 12 mmvK =  $12 \text{ mmv} / 20,801.6 = 54.7 \text{ mm}$  ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนด จึงได้ทำการปรับแก้ ได้ค่าระดับที่ปรับแก้แล้วของหมุด GPS001 เท่ากับ 340.901 เมตร และหมุด GPS002 เท่ากับ 349.177 เมตร เนื่องจากน้ำทะเลปานกลางของประเทศไทย

และได้รังวัดหาค่าระดับของหมุด GPS003 โดยรังวัดอ่านค่าไม้ระดับแบบสามสายใย(Three wire differential leveling) จากหมุด GPS002 รังวัดมา;yังหมุด GPS003 และรังวัดย้อนกลับไปยังหมุด GPS002 เพื่อตรวจสอบค่าคลาดเคลื่อนว่าอยู่ในเกณฑ์กำหนด 12 mmvK ซึ่งเป็นค่าคลาดเคลื่อนที่ยอมให้หรือไม่ จากการรังวัดมีค่าคลาดเคลื่อนเท่ากับ 8.0 mm. มีระยะทางทั้งหมด 1,520.3 เมตร โดยค่าคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ได้เท่ากับ  $12 \text{ mmv} / 1,520.3 = 14.8 \text{ mm}$  ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนด จึงได้ทำการปรับแก้ ได้ค่าระดับที่ปรับแก้แล้วของหมุด GPS003 เท่ากับ 345.748 เมตร เนื่องจากน้ำทะเลปานกลางของประเทศไทย ตามลำดับ

ค่าระดับหมุด GPS001 หมุด GPS002 และหมุด GPS003 อ้างอิงระดับน้ำทะเลปานกลาง (Mean Sea Level) และแสดงไว้ในตารางข้างล่าง

| Point  | Elevation (m) | Remark                                    |
|--------|---------------|---|
| GPS001 | 340.901       | <b>GPS002 : Aerodrome Reference Point</b> |
| GPS002 | 349.177       |   |
| GPS003 | 345.748       |   |

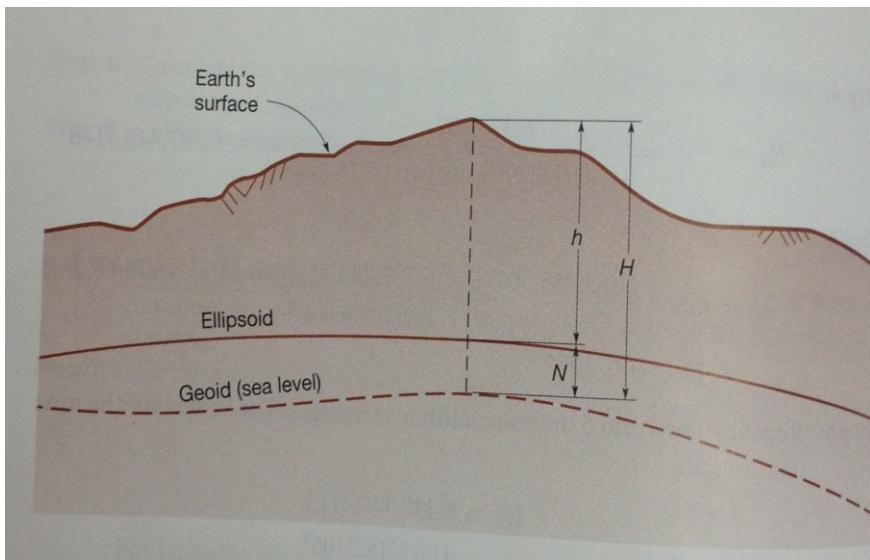
รายการละเอียดการคำนวณปรับแก้ระดับ แสดงไว้ในภาคผนวก 4 การคำนวณปรับแก้ระดับแบบ Three Wire Differential leveling

## 5. การหาความสูงยีอยด์ (Geoid Undulation)

### 5.1 การหาค่าความสูงยีอยด์ (Geoid Undulation)

จากการคำนวณหาค่าระดับหมุด GPS001 หมุด GPS002 และหมุด GPS003 ด้วยกล้องระดับ โดยการถ่ายระดับจากหมุดระดับควบคุมของกรมแผนที่ทหาร ซึ่งอ้างอิงระดับน้ำทะเลปานกลางของประเทศไทย เรียกว่าค่าระดับ(Elevation) ดังกล่าวเรียกว่า Orthometric height : H และเนื่องจาก Geoid เป็น Equipotential Surface และ Sea Level เป็น Geoid ค่าความสูง h เนื่องจาก Geoid ค่าความสูง h เนื่องจาก Orthogonal height (Ellipsoidal height) ได้จากการคำนวณปรับแก้ GNSS Network ดังได้

แสดงไว้ในหัวข้อ 3.2 และค่า N (Geoid Undulation) เป็นระยะห่างระหว่าง Geoid กับ Ellipsoid หรือ ผลต่างของ  $h$  และ  $H$  โดย  $N = h - H$  ถ้าค่า  $N$  เป็น - แสดงว่า geoid อยู่ใต้ Ellipsoid ถ้าค่า  $N$  เป็น + แสดงว่า geoid อยู่เหนือ Ellipsoid ดังแสดงในรูปข้างล่าง



รูปแสดงความสัมพันธ์ ระหว่าง Orthometric height :  $H$  , Ellipsoidal height :  $h$  and Geoid Undulation :  $N$

ดังนั้นจากสมการ  $N = h - H$  เมื่อทราบค่า  $h$  และ  $H$  ก็จะสามารถคำนวณหาค่า Geoid Undulation ของ Mean Sea Level Thailand (MSL Thai) ดังแสดงในตารางข้างล่าง

| Point  | Geodetic -WGS84 Coordinate |    |       |           |    |       | Elevations | Geoid    |          |
|--------|----------------------------|----|-------|-----------|----|-------|------------|----------|----------|
|        | Latitude                   |    |       | Longitude |    |       |            |          |          |
|        | D                          | M  | S     | D         | M  | S     | Height     | MSL Thai | MSL Thai |
| GPS001 | 14                         | 37 | 56.03 | 101       | 27 | 41.31 | 312.982    | 340.901  | -27.919  |
| GPS002 | 14                         | 37 | 54.48 | 101       | 27 | 52.95 | 321.219    | 349.177  | -27.958  |
| GPS003 | 14                         | 37 | 47.85 | 101       | 28 | 17.40 | 317.815    | 345.748  | -27.933  |

## 5.2 ค่าความสูงยีออยด์ (Geoid Undulation) ของหมุดอ้างอิงสนามบินและจุดอื่นๆภายในสนามบิน

เนื่องด้วยหมุด GPS001 หมุด GPS002 และหมุด GPS003 ได้กระจายครอบคลุมพื้นที่สนามบิน จุดอื่นๆภายในสนามบินจึงใช้ค่า Geoid Undulation เฉลี่ยของหมุดอ้างอิงทั้งสาม ดังนั้น เมื่อหมุด GPS001 หมุด GPS002 และหมุด GPS003 มีค่า Geoid Undulation เท่ากับ  $-27.919$  เมตร  $-27.958$  และ  $-27.933$  เมตร ตามลำดับ จุดอื่นๆ จะมีค่า Geoid Undulation เท่ากับ  $[(-27.919) + (-27.958) + (-27.933)]/3 = -27.936$  เมตร ดังแสดงในตารางข้างล่าง

| Point  | Geoid Undulation : MSL Thai | Remark                                    |
|--------|-----------------------------|---|
| GPS001 | -27.919                     | <b>GPS002 : Aerodrome Reference Point</b> |
| GPS002 | -27.958                     |   |
| GPS003 | -27.933                     |   |
| Others | -27.936                     |   |

## 6. การรังวัดหาพิกัดและระดับของจุดรายละเอียดต่างๆ (Details Survey) ในสนามบิน

ในโครงการนี้ได้รังวัดหาพิกัดและระดับของจุดรายละเอียดต่างๆ ในสนามบิน โดยการรังวัดด้วย GPS วิธี RTK และใช้ Robotic Total Station รังวัดด้วยวิธี Controlling Point Method ดังเช่น การหาค่าพิกัดและระดับของศูนย์กลางทางวิ่ง (Center line of runway) ตามที่แสดงไว้ในตารางข้างล่าง เป็นค่าพิกัด และค่าระดับ(Elevation) ซึ่งเป็นค่าความสูงเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง (Orthometric height above mean sea level) และความสูงเหนือทรงรี เหนือทรงรี (Ellipsoidal height)

| Coordinates and Elevations of Runway |                      |             |         |                            |          |       |     |           |       |         |      |
|--------------------------------------|----------------------|-------------|---------|----------------------------|----------|-------|-----|-----------|-------|---------|------|
| Point                                | UTM-WGS84 Coordinate |             | Elev.   | Geodetic -WGS84 Coordinate |          |       |     |           |       |         |      |
|                                      | N                    | E           |         | Above                      | Latitude |       |     | Longitude |       |         | Ell. |
|                                      |                      |             | MSL     | D                          | M        | S     | D   | M         | S     | Height  |      |
| Threshold                            | 1,619,071.095        | 765,268.979 | 342.887 | 14                         | 37       | 55.40 | 101 | 27        | 45.43 | 314.951 |      |
| 0+020                                | 1,619,066.560        | 765,288.459 | 343.205 | 14                         | 37       | 55.25 | 101 | 27        | 46.08 | 315.269 |      |
| 0+040                                | 1,619,062.025        | 765,307.938 | 343.514 | 14                         | 37       | 55.09 | 101 | 27        | 46.73 | 315.578 |      |
| 0+060                                | 1,619,057.490        | 765,327.417 | 343.850 | 14                         | 37       | 54.94 | 101 | 27        | 47.38 | 315.914 |      |
| 0+080                                | 1,619,052.955        | 765,346.896 | 344.223 | 14                         | 37       | 54.78 | 101 | 27        | 48.02 | 316.287 |      |
| 0+100                                | 1,619,048.420        | 765,366.375 | 344.585 | 14                         | 37       | 54.63 | 101 | 27        | 48.67 | 316.649 |      |
| 0+120                                | 1,619,043.885        | 765,385.854 | 344.872 | 14                         | 37       | 54.47 | 101 | 27        | 49.32 | 316.936 |      |
| 0+140                                | 1,619,039.350        | 765,405.333 | 345.235 | 14                         | 37       | 54.32 | 101 | 27        | 49.97 | 317.299 |      |
| 0+160                                | 1,619,034.815        | 765,424.812 | 345.571 | 14                         | 37       | 54.17 | 101 | 27        | 50.62 | 317.635 |      |
| 0+180                                | 1,619,030.280        | 765,444.291 | 345.889 | 14                         | 37       | 54.01 | 101 | 27        | 51.27 | 317.953 |      |
| 0+200                                | 1,619,025.745        | 765,463.770 | 346.161 | 14                         | 37       | 53.86 | 101 | 27        | 51.92 | 318.225 |      |
| 0+220                                | 1,619,021.210        | 765,483.249 | 346.276 | 14                         | 37       | 53.70 | 101 | 27        | 52.57 | 318.340 |      |
| 0+240                                | 1,619,016.675        | 765,502.728 | 346.348 | 14                         | 37       | 53.55 | 101 | 27        | 53.22 | 318.412 |      |
| 0+260                                | 1,619,012.140        | 765,522.207 | 346.435 | 14                         | 37       | 53.39 | 101 | 27        | 53.87 | 318.499 |      |
| 0+280                                | 1,619,007.605        | 765,541.686 | 346.504 | 14                         | 37       | 53.24 | 101 | 27        | 54.51 | 318.568 |      |
| 0+300                                | 1,619,003.070        | 765,561.165 | 346.565 | 14                         | 37       | 53.09 | 101 | 27        | 55.16 | 318.629 |      |
| 0+320                                | 1,618,998.535        | 765,580.644 | 346.590 | 14                         | 37       | 52.93 | 101 | 27        | 55.81 | 318.654 |      |
| 0+340                                | 1,618,994.000        | 765,600.123 | 346.580 | 14                         | 37       | 52.78 | 101 | 27        | 56.46 | 318.644 |      |
| 0+360                                | 1,618,989.465        | 765,619.602 | 346.532 | 14                         | 37       | 52.62 | 101 | 27        | 57.11 | 318.596 |      |
| 0+380                                | 1,618,984.930        | 765,639.082 | 346.463 | 14                         | 37       | 52.47 | 101 | 27        | 57.76 | 318.527 |      |
| 0+390 Mid                            | 1,618,982.663        | 765,648.822 | 346.443 | 14                         | 37       | 52.39 | 101 | 27        | 58.08 | 318.506 |      |
| 0+400                                | 1,618,980.395        | 765,658.561 | 346.422 | 14                         | 37       | 52.31 | 101 | 27        | 58.41 | 318.486 |      |
| 0+420                                | 1,618,975.860        | 765,678.040 | 346.410 | 14                         | 37       | 52.16 | 101 | 27        | 59.06 | 318.474 |      |
| 0+440                                | 1,618,971.325        | 765,697.519 | 346.402 | 14                         | 37       | 52.00 | 101 | 27        | 59.71 | 318.466 |      |
| 0+460                                | 1,618,966.790        | 765,716.998 | 346.413 | 14                         | 37       | 51.85 | 101 | 28        | 0.35  | 318.477 |      |
| 0+480                                | 1,618,962.255        | 765,736.477 | 346.426 | 14                         | 37       | 51.70 | 101 | 28        | 1.00  | 318.490 |      |
| 0+500                                | 1,618,957.720        | 765,755.956 | 346.415 | 14                         | 37       | 51.54 | 101 | 28        | 1.65  | 318.479 |      |
| 0+520                                | 1,618,953.185        | 765,775.435 | 346.416 | 14                         | 37       | 51.39 | 101 | 28        | 2.30  | 318.480 |      |
| 0+540                                | 1,618,948.650        | 765,794.914 | 346.426 | 14                         | 37       | 51.23 | 101 | 28        | 2.95  | 318.490 |      |
| 0+560                                | 1,618,944.115        | 765,814.393 | 346.440 | 14                         | 37       | 51.08 | 101 | 28        | 3.60  | 318.504 |      |
| 0+580                                | 1,618,939.580        | 765,833.872 | 346.455 | 14                         | 37       | 50.92 | 101 | 28        | 4.25  | 318.519 |      |
| 0+600                                | 1,618,935.045        | 765,853.351 | 346.464 | 14                         | 37       | 50.77 | 101 | 28        | 4.90  | 318.528 |      |
| 0+620                                | 1,618,930.510        | 765,872.830 | 346.460 | 14                         | 37       | 50.62 | 101 | 28        | 5.55  | 318.524 |      |
| 0+640                                | 1,618,925.975        | 765,892.309 | 346.451 | 14                         | 37       | 50.46 | 101 | 28        | 6.19  | 318.515 |      |
| 0+660                                | 1,618,921.440        | 765,911.788 | 346.439 | 14                         | 37       | 50.31 | 101 | 28        | 6.84  | 318.503 |      |
| 0+680                                | 1,618,916.904        | 765,931.267 | 346.421 | 14                         | 37       | 50.15 | 101 | 28        | 7.49  | 318.485 |      |

|               |               |             |         |    |    |       |     |    |       |         |
|---------------|---------------|-------------|---------|----|----|-------|-----|----|-------|---------|
| 0+700         | 1,618,912.369 | 765,950.746 | 346.408 | 14 | 37 | 50.00 | 101 | 28 | 8.14  | 318.472 |
| 0+720         | 1,618,907.834 | 765,970.225 | 346.413 | 14 | 37 | 49.84 | 101 | 28 | 8.79  | 318.477 |
| 0+740         | 1,618,903.299 | 765,989.705 | 346.441 | 14 | 37 | 49.69 | 101 | 28 | 9.44  | 318.505 |
| 0+760         | 1,618,898.764 | 766,009.184 | 346.434 | 14 | 37 | 49.53 | 101 | 28 | 10.09 | 318.498 |
| End of runway | 1,618,894.229 | 766,028.663 | 346.393 | 14 | 37 | 49.38 | 101 | 28 | 10.74 | 318.457 |

## 7. พิกัดภูมิศาสตร์ ค่าระดับ ความสูงยื่ออยด์ ความลาด และทิศเหนือจริง ของสนามบินและทางวิ่ง

7.1 พิกัดภูมิศาสตร์(Geodetic Coordinate) พิกัดกริดยูทีเอ็ม ค่าระดับ(Elevation) และความสูงยื่ออยด์ (Geoid Undulation)

ได้รังวัดหาพิกัด ระดับ และความสูงยื่ออยด์ของสนามบิน คือหมุด GPS001 หมุด GPS002 และหมุด GPS002 และจุดตามศูนย์กลางของทางวิ่ง(Runway) โดยได้หาค่าความสูงยื่ออยด์(Geoid Undulation) ของยื่ออยด์ คือ MSL Thai (ระดับน้ำทะเลปานกลางของประเทศไทย) เท่ากับ -27.936 เมตร เมตร ได้แสดงค่าไว้ในตาราง ข้างล่าง

| Point            | Geodetic -WGS84 Coordinate |    |       |           |    |       |         | UTM-WGS84 Coordinate |             | Elev.     | Geoid Undu - lation |
|------------------|----------------------------|----|-------|-----------|----|-------|---------|----------------------|-------------|-----------|---------------------|
|                  | Latitude                   |    |       | Longitude |    |       | Ell.    | N                    | E           |           |                     |
|                  | D                          | M  | S     | D         | M  | S     | Height  |                      |             | Above MSL |                     |
| Airfield :GPS001 | 14                         | 37 | 56.03 | 101       | 27 | 41.31 | 312.982 | 1,619,088.993        | 765,145.470 | 340.901   | -27.919             |
| Airfield :GPS002 | 14                         | 37 | 54.48 | 101       | 27 | 52.95 | 321.219 | 1,619,045.184        | 765,494.491 | 349.177   | -27.958             |
| Airfield :GPS003 | 14                         | 37 | 47.85 | 101       | 28 | 17.40 | 317.815 | 1,618,849.350        | 766,228.714 | 345.748   | -27.933             |
| Threshold 10     | 14                         | 37 | 55.40 | 101       | 27 | 45.43 | 314.951 | 1,619,071.095        | 765,268.979 | 342.887   | -27.936             |
| 0+020            | 14                         | 37 | 55.25 | 101       | 27 | 46.08 | 315.269 | 1,619,066.560        | 765,288.459 | 343.205   | -27.936             |
| 0+040            | 14                         | 37 | 55.09 | 101       | 27 | 46.73 | 315.578 | 1,619,062.025        | 765,307.938 | 343.514   | -27.936             |
| 0+060            | 14                         | 37 | 54.94 | 101       | 27 | 47.38 | 315.914 | 1,619,057.490        | 765,327.417 | 343.850   | -27.936             |
| 0+080            | 14                         | 37 | 54.78 | 101       | 27 | 48.02 | 316.287 | 1,619,052.955        | 765,346.896 | 344.223   | -27.936             |
| 0+100            | 14                         | 37 | 54.63 | 101       | 27 | 48.67 | 316.649 | 1,619,048.420        | 765,366.375 | 344.585   | -27.936             |
| 0+120            | 14                         | 37 | 54.47 | 101       | 27 | 49.32 | 316.936 | 1,619,043.885        | 765,385.854 | 344.872   | -27.936             |
| 0+140            | 14                         | 37 | 54.32 | 101       | 27 | 49.97 | 317.299 | 1,619,039.350        | 765,405.333 | 345.235   | -27.936             |
| 0+160            | 14                         | 37 | 54.17 | 101       | 27 | 50.62 | 317.635 | 1,619,034.815        | 765,424.812 | 345.571   | -27.936             |
| 0+180            | 14                         | 37 | 54.01 | 101       | 27 | 51.27 | 317.953 | 1,619,030.280        | 765,444.291 | 345.889   | -27.936             |
| 0+200            | 14                         | 37 | 53.86 | 101       | 27 | 51.92 | 318.225 | 1,619,025.745        | 765,463.770 | 346.161   | -27.936             |
| 0+220            | 14                         | 37 | 53.70 | 101       | 27 | 52.57 | 318.340 | 1,619,021.210        | 765,483.249 | 346.276   | -27.936             |
| 0+240            | 14                         | 37 | 53.55 | 101       | 27 | 53.22 | 318.412 | 1,619,016.675        | 765,502.728 | 346.348   | -27.936             |
| 0+260            | 14                         | 37 | 53.39 | 101       | 27 | 53.87 | 318.499 | 1,619,012.140        | 765,522.207 | 346.435   | -27.936             |
| 0+280            | 14                         | 37 | 53.24 | 101       | 27 | 54.51 | 318.568 | 1,619,007.605        | 765,541.686 | 346.504   | -27.936             |
| 0+300            | 14                         | 37 | 53.09 | 101       | 27 | 55.16 | 318.629 | 1,619,003.070        | 765,561.165 | 346.565   | -27.936             |
| 0+320            | 14                         | 37 | 52.93 | 101       | 27 | 55.81 | 318.654 | 1,618,998.535        | 765,580.644 | 346.590   | -27.936             |
| 0+340            | 14                         | 37 | 52.78 | 101       | 27 | 56.46 | 318.644 | 1,618,994.000        | 765,600.123 | 346.580   | -27.936             |
| 0+360            | 14                         | 37 | 52.62 | 101       | 27 | 57.11 | 318.596 | 1,618,989.465        | 765,619.602 | 346.532   | -27.936             |
| 0+380            | 14                         | 37 | 52.47 | 101       | 27 | 57.76 | 318.527 | 1,618,984.930        | 765,639.082 | 346.463   | -27.936             |
| 0+390 Mid        | 14                         | 37 | 52.39 | 101       | 27 | 58.08 | 318.506 | 1,618,982.663        | 765,648.822 | 346.443   | -27.936             |
| 0+400            | 14                         | 37 | 52.31 | 101       | 27 | 58.41 | 318.486 | 1,618,980.395        | 765,658.561 | 346.422   | -27.936             |
| 0+420            | 14                         | 37 | 52.16 | 101       | 27 | 59.06 | 318.474 | 1,618,975.860        | 765,678.040 | 346.410   | -27.936             |
| 0+440            | 14                         | 37 | 52.00 | 101       | 27 | 59.71 | 318.466 | 1,618,971.325        | 765,697.519 | 346.402   | -27.936             |
| 0+460            | 14                         | 37 | 51.85 | 101       | 28 | 0.35  | 318.477 | 1,618,966.790        | 765,716.998 | 346.413   | -27.936             |
| 0+480            | 14                         | 37 | 51.70 | 101       | 28 | 1.00  | 318.490 | 1,618,962.255        | 765,736.477 | 346.426   | -27.936             |
| 0+500            | 14                         | 37 | 51.54 | 101       | 28 | 1.65  | 318.479 | 1,618,957.720        | 765,755.956 | 346.415   | -27.936             |
| 0+520            | 14                         | 37 | 51.39 | 101       | 28 | 2.30  | 318.480 | 1,618,953.185        | 765,775.435 | 346.416   | -27.936             |
| 0+540            | 14                         | 37 | 51.23 | 101       | 28 | 2.95  | 318.490 | 1,618,948.650        | 765,794.914 | 346.426   | -27.936             |
| 0+560            | 14                         | 37 | 51.08 | 101       | 28 | 3.60  | 318.504 | 1,618,944.115        | 765,814.393 | 346.440   | -27.936             |
| 0+580            | 14                         | 37 | 50.92 | 101       | 28 | 4.25  | 318.519 | 1,618,939.580        | 765,833.872 | 346.455   | -27.936             |

|                         |    |    |       |     |    |       |         |               |             |         |         |
|-------------------------|----|----|-------|-----|----|-------|---------|---------------|-------------|---------|---------|
| 0+600                   | 14 | 37 | 50.77 | 101 | 28 | 4.90  | 318.528 | 1,618,935.045 | 765,853.351 | 346.464 | -27.936 |
| 0+620                   | 14 | 37 | 50.62 | 101 | 28 | 5.55  | 318.524 | 1,618,930.510 | 765,872.830 | 346.460 | -27.936 |
| 0+640                   | 14 | 37 | 50.46 | 101 | 28 | 6.19  | 318.515 | 1,618,925.975 | 765,892.309 | 346.451 | -27.936 |
| 0+660                   | 14 | 37 | 50.31 | 101 | 28 | 6.84  | 318.503 | 1,618,921.440 | 765,911.788 | 346.439 | -27.936 |
| 0+680                   | 14 | 37 | 50.15 | 101 | 28 | 7.49  | 318.485 | 1,618,916.904 | 765,931.267 | 346.421 | -27.936 |
| 0+700                   | 14 | 37 | 50.00 | 101 | 28 | 8.14  | 318.472 | 1,618,912.369 | 765,950.746 | 346.408 | -27.936 |
| 0+720                   | 14 | 37 | 49.84 | 101 | 28 | 8.79  | 318.477 | 1,618,907.834 | 765,970.225 | 346.413 | -27.936 |
| 0+740                   | 14 | 37 | 49.69 | 101 | 28 | 9.44  | 318.505 | 1,618,903.299 | 765,989.705 | 346.441 | -27.936 |
| 0+760                   | 14 | 37 | 49.53 | 101 | 28 | 10.09 | 318.498 | 1,618,898.764 | 766,009.184 | 346.434 | -27.936 |
| <b>End of runway 28</b> | 14 | 37 | 49.38 | 101 | 28 | 10.74 | 318.457 | 1,618,894.229 | 766,028.663 | 346.393 | -27.936 |

ชี้จากตารางข้างบน ค่าระดับสูงเหนือน้ำทะเลplainกลาง (Orthometric height above mean sea level ) และ ความสูงยีօอยด์ (Geoid Undulation) หรือระยะระหว่าง ทรงรี WGS84 กับ MSL Thai (ระดับน้ำทะเลplainกลางของประเทศไทย) หาได้จากการยึดโยงจากหมุดควบคุมทางราบ (GPS3704) และหมุดควบคุมทางตั้ง(SBM18244) ของ กรมแผนที่ทหาร

## 7.2 พิกัดกริดยูทีเอ็ม (UTM Coordinate) ค่าระดับ (Elevation) ระยะทาง และ ความลาดชัน(Slope) ทางวิ่ง

เมื่อได้รังวัดและทราบค่าพิกัด และค่าระดับ ตามแนวศูนย์กลางทางวิ่ง (Centerline of runway)แล้ว สามารถคำนวณหาระยะทางบนพื้นดิน(Ground distance) และหารูปตัดตามยาวของศูนย์กลางทางวิ่ง(Profile of runway) หากความลาดชัน (Slope)ของแต่ละช่วง หาค่าพิกัดและระดับของจุดกึ่งกลาง (Mid Point) คือที่จุดกึ่งกลาง ทางวิ่ง (Mid Way) ดังแสดงในตารางข้างล่าง

| <b>Coordinate , Elevation and Slope of Runway</b> |                      |             |   |            |
|---|----------------------|-------------|---|------------|
| Point   | UTM-WGS84 Coordinate |             | Elevation<br>Height above<br>mean sea level | Slope<br>% |
|   | N                    | E           |   |            |
| <b>Threshold 10</b>                               | 1,619,071.095        | 765,268.979 | 342.887                                     |            |
| 0+020   | 1,619,066.560        | 765,288.459 | 343.205                                     | 1.590      |
| 0+040   | 1,619,062.025        | 765,307.938 | 343.514                                     | 1.545      |
| 0+060   | 1,619,057.490        | 765,327.417 | 343.850                                     | 1.680      |
| 0+080   | 1,619,052.955        | 765,346.896 | 344.223                                     | 1.865      |
| 0+100   | 1,619,048.420        | 765,366.375 | 344.585                                     | 1.810      |
| 0+120   | 1,619,043.885        | 765,385.854 | 344.872                                     | 1.435      |
| 0+140   | 1,619,039.350        | 765,405.333 | 345.235                                     | 1.815      |
| 0+160   | 1,619,034.815        | 765,424.812 | 345.571                                     | 1.680      |
| 0+180   | 1,619,030.280        | 765,444.291 | 345.889                                     | 1.590      |
| 0+200   | 1,619,025.745        | 765,463.770 | 346.161                                     | 1.360      |
| 0+220   | 1,619,021.210        | 765,483.249 | 346.276                                     | 0.575      |
| 0+240   | 1,619,016.675        | 765,502.728 | 346.348                                     | 0.360      |
| 0+260   | 1,619,012.140        | 765,522.207 | 346.435                                     | 0.435      |
| 0+280   | 1,619,007.605        | 765,541.686 | 346.504                                     | 0.345      |
| 0+300   | 1,619,003.070        | 765,561.165 | 346.565                                     | 0.305      |
| 0+320   | 1,618,998.535        | 765,580.644 | 346.590                                     | 0.125      |
| 0+340   | 1,618,994.000        | 765,600.123 | 346.580                                     | -0.050     |
| 0+360   | 1,618,989.465        | 765,619.602 | 346.532                                     | -0.240     |
| 0+380   | 1,618,984.930        | 765,639.082 | 346.463                                     | -0.345     |
| 0+390 Mid   | 1,618,982.663        | 765,648.822 | 346.443                                     | -0.205     |
| 0+400   | 1,618,980.395        | 765,658.561 | 346.422                                     | -0.205     |
| 0+420   | 1,618,975.860        | 765,678.040 | 346.410                                     | -0.060     |

|                         |                      |                    |                |               |
|-------------------------|----------------------|--------------------|----------------|---------------|
| 0+440                   | 1,618,971.325        | 765,697.519        | 346.402        | -0.040        |
| 0+460                   | 1,618,966.790        | 765,716.998        | 346.413        | 0.055         |
| 0+480                   | 1,618,962.255        | 765,736.477        | 346.426        | 0.065         |
| 0+500                   | 1,618,957.720        | 765,755.956        | 346.415        | -0.055        |
| 0+520                   | 1,618,953.185        | 765,775.435        | 346.416        | 0.005         |
| 0+540                   | 1,618,948.650        | 765,794.914        | 346.426        | 0.050         |
| 0+560                   | 1,618,944.115        | 765,814.393        | 346.440        | 0.070         |
| 0+580                   | 1,618,939.580        | 765,833.872        | 346.455        | 0.075         |
| 0+600                   | 1,618,935.045        | 765,853.351        | 346.464        | 0.045         |
| 0+620                   | 1,618,930.510        | 765,872.830        | 346.460        | -0.020        |
| 0+640                   | 1,618,925.975        | 765,892.309        | 346.451        | -0.045        |
| 0+660                   | 1,618,921.440        | 765,911.788        | 346.439        | -0.060        |
| 0+680                   | 1,618,916.904        | 765,931.267        | 346.421        | -0.090        |
| 0+700                   | 1,618,912.369        | 765,950.746        | 346.408        | -0.065        |
| 0+720                   | 1,618,907.834        | 765,970.225        | 346.413        | 0.025         |
| 0+740                   | 1,618,903.299        | 765,989.705        | 346.441        | 0.140         |
| 0+760                   | 1,618,898.764        | 766,009.184        | 346.434        | -0.035        |
| <b>End of runway 28</b> | <b>1,618,894.229</b> | <b>766,028.663</b> | <b>346.393</b> | <b>-0.205</b> |
|                         |                      | Average Slope      | 0.433          |               |
|                         |                      | Average Elev.      | 345.953        |               |

ค่าระดับจุดเริ่มต้นทางวิ่ง (Threshold 10) เท่ากับ 342.887 เมตร

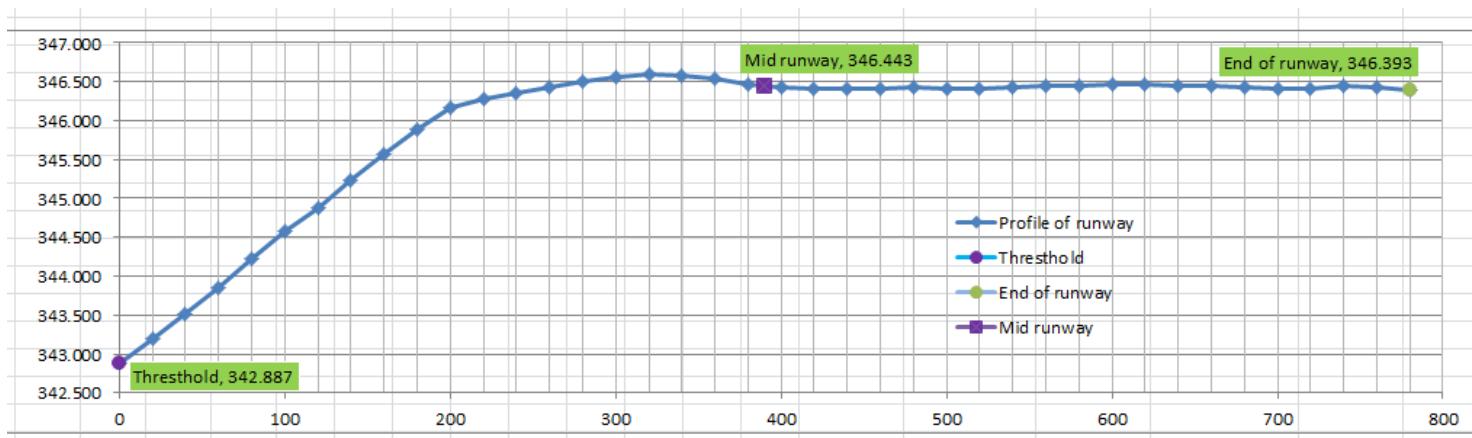
ค่าระดับจุดสิ้นสุดทางวิ่ง (End of runway 28) เท่ากับ 346.393 เมตร

ค่าระดับเฉลี่ยทางวิ่ง (Mid Elev.) เท่ากับ 345.953 เมตร

ความยาวระยะทางทางวิ่ง 780 เมตร ความกว้าง 20 เมตร

ความลาดชันโดยเฉลี่ย เท่ากับ + 0.433 %

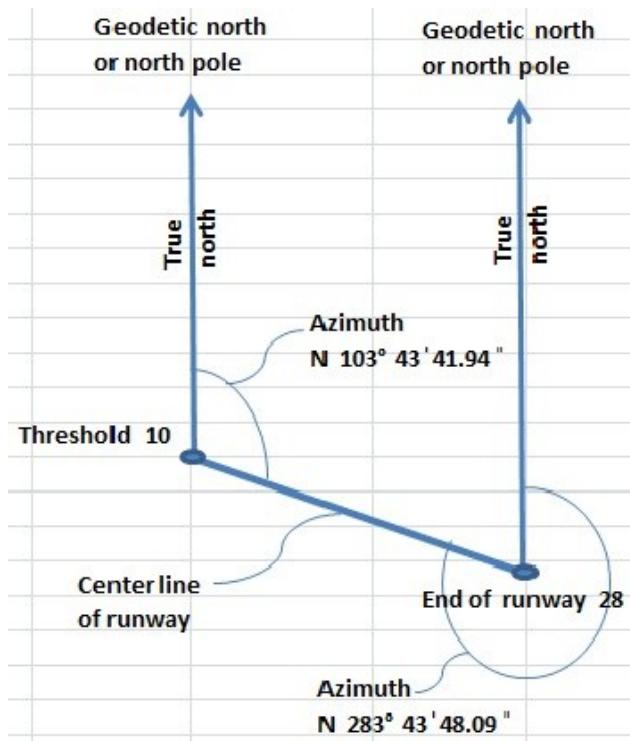
จากระยะทางและระดับตั้งแต่หัวทางวิ่งจนถึงท้ายทางวิ่ง เขียนรูปตัดตามยาว (Profile of runway and Mid Point) ดังแสดงในรูปข้างล่าง



### 7.3 พิกัดภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinate) และอาซิมุทจากทิศเหนือจริงของทางวิ่ง (Azimuth from true north of runway)

ค่าอาซิมุทของศูนย์กลางทางวิ่งคำนวณจากค่าพิกัดของจุดศูนย์กลางหัวทางวิ่ง (Center Threshold) และที่จุดศูนย์กลางปลายทางวิ่ง (Center of End of runway) เป็นค่าอาซิมุทจากทิศเหนืออกริด (Grid north) ซึ่งเป็นทิศเหนือที่ขานานกับทิศเหนือที่เมริเดียนกลาง (Central Meridian) ในระบบ UTM (Universal Transverse Mercator) ที่หัวทางวิ่ง มีค่าอาซิมุทจากทิศเหนืออกริด N 103° 06' 21.12" หรือ S 76° 53' 38.88" E และมุมระหว่างทิศเหนือจริงกับทิศเหนืออกริดคือมุมสوبเมริเดียน (Convergence of Meridian) เมื่อคำนวณหาค่ามุมสوبเมริเดียนที่หัวทางวิ่ง(Threshold)ได้เท่ากับ  $0^\circ 37' 20.82"$  ก็จะสามารถคำนวณหาอาซิมุทจากทิศเหนือจริงของศูนย์กลางทางวิ่งที่จุดหัวทางวิ่งเท่ากับ  $N103^\circ 06' 21.12" + 0^\circ 37' 20.82" = N103^\circ 43' 41.94"$  หรือแบร์ริ่ง (Bearing) เท่ากับ  $S 76^\circ 53' 38.88" E - 0^\circ 37' 20.82" = S 76^\circ 16' 18.06" E$

และที่ปลายทางวิ่ง(End of runway)มีค่าอาซิมุทจากทิศเหนืออกริด N 283° 06' 21.12" หรือ N 76° 53' 38.88" W เมื่อคำนวณหาค่ามุมสوبเมริเดียนที่ปลายทางวิ่ง(End of runway)ได้เท่ากับ  $0^\circ 37' 26.97"$  ก็จะสามารถคำนวณหาอาซิมุทจากทิศเหนือจริงของศูนย์กลางทางวิ่งที่จุดปลายทางวิ่งเท่ากับ  $N 283^\circ 06' 21.12" + 0^\circ 37' 26.97" = N 283^\circ 43' 48.09"$  หรือแบร์ริ่ง (Bearing) เท่ากับ  $N 76^\circ 53' 38.88" W - 0^\circ 37' 26.97" = N 76^\circ 16' 11.91" W$  ดังแสดงในรูปและตารางข้างล่าง



| Azimuth/Bearing of centerline of runway from True North-South |                            |    |       |           |    |       |              |    |       |                   |    |       |
|---|----------------------------|----|-------|-----------|----|-------|--------------|----|-------|-------------------|----|-------|
| Point   | Geodetic -WGS84 Coordinate |    |       |           |    |       | Azimuth from |    |       | Bearing from      |    |       |
|   | Latitude                   |    |       | Longitude |    |       | True North   |    |       | True north -south |    |       |
|   | D                          | M  | S     | D         | M  | S     | D            | M  | S     | D                 | M  | S     |
| Threshold 10  | 14                         | 37 | 55.4  | 101       | 27 | 45.43 | 103          | 43 | 41.94 | 76                | 16 | 18.06 |
| End of runway 28  | 14                         | 37 | 49.4  | 101       | 28 | 10.74 | 283          | 43 | 48.09 | 76                | 16 | 11.91 |
| Mid of runway   | 14                         | 37 | 52.39 | 101       | 27 | 58.08 | 103          | 43 | 45.01 | 76                | 16 | 14.99 |

## 8. แผนที่เชิงเลข (Digital Map)

ในโครงการนี้ได้จัดทำแผนที่เชิงเลข(Digital Map) และ DSM and Orthomosaic โดยใช้ระบบพิกัดกริดยูทีเอ็ม (Grid UTM-WGS84 Coordinate) และค่าระดับ(Elevation) หรือค่าความสูงเหนือระดับน้ำทะเลปานกลางของประเทศไทย (Orthometric height from mean sea level of Thailand) ซึ่งได้เป็นไปตามมาตรฐานของ ASPRS (The American Society for Photogrammetry and Remote Sensing) และมาตรฐานของ FGDC ( The Federal Geographic Data Committee ) โดยมีความละเอียดถูกต้องเท่ากับแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1 : 1000 ตาม มาตรฐานของ ASCE (The American Society of Civil Engineers)

### 8.1 มาตรฐานความถูกต้องแผนที่เชิงเลข (Geospatial Accuracy Standards)

จากความถูกต้องทางราบของแผนที่มาตราส่วน 1 : 1000 (Hard Copy) ตามมาตรฐานของ ASCE เท่ากับ 800.00 มม จะเท่ากับความถูกต้องทางราบในเชิงเลข (Digital) ของแผนที่และภาพถ่ายเท่ากับ 912.2 มม. ที่ความ เชื่อมั่น 95 % ตามมาตรฐานของ FGDC และเท่ากับความถูกต้องทางราบในเชิงเลข ค่าRMSE<sub>x</sub> และ ค่าRMSE<sub>y</sub> เท่ากับ 250 มม. ค่าRMSE<sub>r</sub> เท่ากับ 353.6 มม ตามมาตรฐาน ของ ASPRS โดยมีความถูกต้องทางราบในเชิงเลข เท่ากับ 611.9 มม. ที่ความ เชื่อมั่น 95 %. ตามมาตรฐานของ FGDC และความถูกต้องทางดึงของแผนที่ที่มีช่วงเส้นชัน ความสูง 500 มม. ตามมาตรฐานของ ASCE เท่ากับ 250.00 มม. จะเท่ากับความถูกต้องทางดึงในเชิงเลข (Digital) ค่า RMSE<sub>z</sub> เท่ากับ 167 มม. ตามมาตรฐาน ของ ASPRS โดยมีความถูกต้องทางดึงเชิงเลขเท่ากับ 327 มม. ที่ความ เชื่อมั่น 95 %. ตามมาตรฐานของ FGDC ดังแสดงรายละเอียดในตารางข้างล่าง

| Horizontal Accuracy :  | Map Scale | 1 : 1,000 |
|--|-----------|-----------|
| ASCE : CMAS = NMAS = $0.8 \times (1/\text{Map scale})$   | 800.000   | mm        |
| RMSE <sub>r</sub> = $(\text{RMSE}_x^2 + \text{RMSE}_y^2)^{1/2} = \text{CMAS} \cdot \sqrt{2}/2.146 =$ | 527.200   | mm        |
| FGDC National Standard for Spatial Data Accuracy (NSSDA) 95 % confidence                             | 912.209   | mm        |
| ASPRS 2014 : RMSE <sub>x</sub> = RMSE <sub>y</sub> =   | 250.000   | mm        |
| ASPRS 2014 : RMSE <sub>r</sub> = RMSE <sub>y</sub> $\cdot \sqrt{2} =$                                | 353.553   | mm        |
| FGDC National Standard for Spatial Data Accuracy (NSSDA) 95 % confidence                             | 611.925   | mm        |

| Vertical Accuracy :  | Contour Interval ( C.I. ) = | 0.500 | m |
|--|-----------------------------|-------|---|
| ASCE : VMAS = $(1/2) \times \text{C.I.} =$                               | $(1/2) \times 0.50$         | 0.250 | m |
| ASPRS 2014 : RMSE <sub>z</sub> = $(1/3)\text{C.I.} =$                    | $(1/3) \times 0.50$         | 0.167 | m |
| FGDC National Standard for Spatial Data Accuracy (NSSDA) 95 % confidence |                             | 0.327 | m |

### 8.2 การเขียนแผนที่ (Map plotting)

ได้ส่งถ่ายค่าพิกัดและระดับของจุดรายละเอียดต่างๆ ซึ่งได้กำหนดSymbol ไว้ใน Controller ที่ใช้รับวัดจาก ดาวเทียม GPS และ เป็นอันเดียวกันกับที่ใช้กับ Robotic Total Station ลงในโปรแกรม Pythagoras และแสดงเป็นแผนที่ได้โดยอัตโนมัติ

## 9. การบินถ่ายภาพทางอากาศ และความถูกต้องของภาพถ่ายและแผนที่

ได้ทำการบินถ่ายภาพทางอากาศด้วยอากาศยานไร้คนขับ(UAV : Drone) ครอบคลุมพื้นที่สนามบินและพื้นที่ ข้างเคียง 0.802 ตารางกิโลเมตร Point Cloud ของภาพถ่ายจำนวน 111 ภาพ โดยมีระยะทางเฉลี่ยของจุดภาพ (GSD) เท่ากับ 6.51 cm./pixel มีจุดควบคุมภาพถ่ายภาคพื้นดิน(Ground Control Point) จำนวน 4 จุด และมีจุด ตรวจสอบความถูกต้องภาพต่ออโวโธ(DSM and Orthomosaic) จำนวน 16 จุด เมื่อบินถ่ายภาพเสร็จแล้วได้คำนวณ

ปรับแก้และทำการประมวลผลด้วยโปรแกรม Pix4 D Mapper ซึ่งได้มีความละเอียดของจุดภาพ DSM and Orthomosaic Resolution เท่ากับ 1x GSD = 6.51 cm. มีระบบพิกัดเป็นระบบ UTM ค่าระดับอ้างอิงน้ำทะเล平กกลาง (mean sea level )

ภาพถ่ายและแผนที่เชิงเลขมีค่าความถูกต้องทางราบและทางดิ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดของ ASPRS (The American Society for Photogrammetry and Remote Sensing) และมีความถูกต้องที่ความเชื่อมั่น 95 % ตามมาตรฐานของ FGDC National Standard for Spatial Data Accuracy (NSSDA) ดังนี้ :

|  |
|--|
| NSSDA Horizontal Accuracy(x) = 0.172 m. ≤ 0.612 m. for map scale 1 : 1,000 |
| NSSDA Horizontal Accuracy(y) = 0.137 m. ≤ 0.612 m. for map scale 1 : 1,000 |
| NSSDA Vertical Accuracy = 0.156 m. ≤ 0.327 m. for contour interval 0.50 m. |
| NSSDA Horizontal and Vertical Accuracy at 95 % confidence level            |
| : By The Federal Geographic Data Committee ( FGDC )                        |



ภาพถ่ายOrthomosaic

## 10. รายการละเอียดข้อมูลสนามบิน

10.1 ส่วนที่สาม ข้อมูลของสนามบินฯ (ก)สนามบินสำหรับอากาศยานปีกแข็ง(Fixed wing Aircraft)

10.1.1 ส่วนที่สาม 1) ก ชื่อสนามบิน : สนามบินขอนงพระ

10.1.2 ส่วนที่สาม 1) ข ที่ตั้งสนามบิน : ตำบลลงพระ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา 30130

10.1.3 ส่วนที่สาม 1) ค พิกัดทางภูมิศาสตร์ของจุดอ้างอิงสนามบิน (Aerodrome Reference Point) ที่กำหนดจากฐานอ้างอิงตามระบบ WGS-84

: Aerodrome Reference Point คือหมุด GPS002 มีค่าพิกัด ระดับ และค่าความสูงยีออยด์ (Geoids Undulation) ดังแสดงในตารางข้างล่าง

| Point                     | Geodetic -WGS84 Coordinate |    |       |           |    |       |             | Elevation | Geoid      |
|---------------------------|----------------------------|----|-------|-----------|----|-------|-------------|-----------|------------|
|                           | Latitude                   |    |       | Longitude |    |       | Ellipsoidal | Height    | Undulation |
|                           | D                          | M  | S     | D         | M  | S     | Height      | above MSL | (N)        |
| Aerodrome reference point | 14                         | 37 | 54.48 | 101       | 27 | 52.95 | 321.219     | 349.177   | -27.958    |

10.1.4 ส่วนที่สาม 1) ง) ระดับความสูงของสนามบิน (Aerodrome Elevation) และค่าความสูงยีออยด์ (Geoids Undulation)

: ใช้ค่าที่มีระดับสูงสุดของทางวิ่ง คือที่จุดปลายทางวิ่ง (End of runway) มีค่าพิกัดภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinate or Geodetic Coordinate) มีระดับ (Elevation) และค่าความสูงยีออยด์ (Geoids Undulation) ดังแสดงในตารางข้างล่าง

| Point               | Geodetic -WGS84 Coordinate |    |      |           |    |      |             | Elevation | Geoid      |
|---------------------|----------------------------|----|------|-----------|----|------|-------------|-----------|------------|
|                     | Latitude                   |    |      | Longitude |    |      | Ellipsoidal | Height    | Undulation |
|                     | D                          | M  | S    | D         | M  | S    | Height      | above MSL | (N)        |
| Aerodrome Elevation | 14                         | 37 | 49.4 | 101       | 28 | 10.7 | 318.457     | 346.393   | -27.936    |

10.1.5 ส่วนที่สาม 1) จ) ระดับความสูงของหัวทางวิ่ง (Threshold) และค่าความสูงยีออยด์ (Geoids Undulation) ระดับความสูงของสนามบิน และค่าความสูงยีออยด์ (Geoids Undulation) แต่ละแห่ง ระดับความสูงของปลายทางวิ่ง และจุดที่มีความสูงและต่ำที่สำคัญตามแนวทางวิ่ง

: ที่จุดหัวทางวิ่ง จุดปลายทางวิ่ง และจุดกึ่งกลางทางวิ่ง (Mid Way) มีพิกัด ระดับ และความสูงยีออยด์ ดังแสดงในตารางข้างล่าง

| Coordinates , Elevations , Geoid Undulation of Runway |                            |    |       |           |    |       |            |            |                         |
|---|----------------------------|----|-------|-----------|----|-------|------------|------------|-------------------------|
| Point   | Geodetic -WGS84 Coordinate |    |       |           |    |       | Elevations | Geoid      | Distance from beginning |
|   | Latitude                   |    |       | Longitude |    |       | Above      | Undulation |                         |
|   | D                          | M  | S     | D         | M  | S     | MSL Thai   | MSL Thai   |                         |
| Threshold   | 14                         | 37 | 55.40 | 101       | 27 | 45.43 | 342.887    | -27.936    | 0.000                   |
| Mid Way   | 14                         | 37 | 52.39 | 101       | 27 | 58.08 | 346.443    | -27.936    | 390.000                 |
| End of runway   | 14                         | 37 | 49.38 | 101       | 28 | 10.74 | 346.393    | -27.936    | 780.000                 |

ที่จุดหัวทางวิ่ง มีระดับต่ำสุด และที่จุดปลายทางวิ่งมีระดับสูงสุด

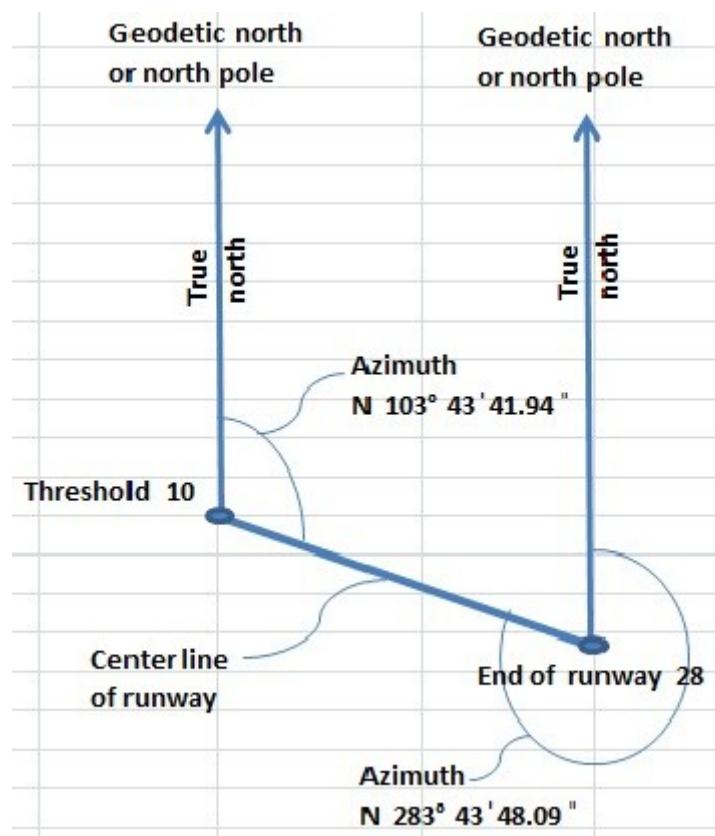
10.1.6 ส่วนที่สาม 2) ก) ทิศจริง และหมายเลขทางวิ่งที่กำหนด ความกว้าง ความยาว ตำแหน่งของหัวทางวิ่งที่เลื่อนไป (Displaced Threshold) ความลาดชัน ลักษณะของพื้นผิวและประเภทของทางวิ่ง

(1) ทิศจริง : ที่จุดหัวทางวิ่ง (Threshold 10) ค่าอาซิมุทได้จากการวัดมุมตามเข็มนาฬิกาจากเมริเดียนจริง (True Meridian) มากยังเส้นตรงเชื่อมต่อตามแนวศูนย์กลางหัวท้ายสนามบินเท่ากับ  $N 103^{\circ} 43' 41.94''$  หรือแบริ่ง (Bearing) เท่ากับ  $S 76^{\circ} 16' 18.06'' E$

และที่จุดปลายทางวิ่ง (End of runway 28) ค่าอาซิมุทได้จากการวัดมุมตามเข็มนาฬิกาจากเมริเดียนจริง (True Meridian) มากยังเส้นตรงเชื่อมต่อตามแนวศูนย์กลางหัวท้ายสนามบินเท่ากับ  $N 283^{\circ} 43' 48.09''$  หรือแบริ่ง (Bearing) เท่ากับ  $N 76^{\circ} 16' 11.91'' E$  และเนื่องจากที่หัวทางวิ่งมีค่ามุมส่วนเมริเดียนเท่ากับ  $00^{\circ} 37' 20.82''$  ที่ปลายทางวิ่งมีค่ามุมส่วนเมริเดียนเท่ากับ  $00^{\circ} 37' 26.97''$

ค่าผลต่างอาซิมุทธระหว่างจุดหัวทางวิ่งและจุดท้ายทางวิ่ง จึงต่างจาก  $180^{\circ}$  เท่ากับ  $00^{\circ} 00' 6.15''$

ค่าอาซิมุทที่จุดหัวทางวิ่งและค่าอาซิมุทที่จุดท้ายทางวิ่ง แสดงในรูปและตารางข้างล่าง



**Azimuth/Bearing of centerline of runway from True North-South**

| Point                   | Geodetic -WGS84 Coordinate |    |       |           |    |       | Azimuth from |    |       | Bearing from      |    |       |
|-------------------------|----------------------------|----|-------|-----------|----|-------|--------------|----|-------|-------------------|----|-------|
|                         | Latitude                   |    |       | Longitude |    |       | True North   |    |       | True north -south |    |       |
|                         | D                          | M  | S     | D         | M  | S     | D            | M  | S     | D                 | M  | S     |
| <b>Threshold 10</b>     | 14                         | 37 | 55.4  | 101       | 27 | 45.43 | 103          | 43 | 41.94 | 76                | 16 | 18.06 |
| <b>End of runway 28</b> | 14                         | 37 | 49.4  | 101       | 28 | 10.74 | 283          | 43 | 48.09 | 76                | 16 | 11.91 |
| <b>Mid of runway</b>    | 14                         | 37 | 52.39 | 101       | 27 | 58.08 | 103          | 43 | 45.01 | 76                | 16 | 14.99 |

(2) หมายเลขอทางวิ่งที่กำหนด ความกว้าง ความยาว ตำแหน่งของหัวทางวิ่งที่เลื่อนไป (Displaced Threshold) ความลาดชัน ลักษณะของพื้นผิวและประเภทของทางวิ่ง แสดงไว้ในลำดับที่ 1 ของตารางข้างล่าง

10.1.7 ส่วนที่สาม 2) ข) ความกว้าง ความยาว และลักษณะของพื้นผิวของพื้นที่ปลดภัยรอบทางวิ่ง(Runway Strips) พื้นที่ปลดภัยปลายทางวิ่ง (Runway End Safety Areas) รวมทั้งของทางหยุด (Stop ways) แสดงไว้ในในลำดับที่ 2 ของตารางข้างล่าง

10.1.8 ส่วนที่สาม 2) ค) ความกว้าง ความยาว และลักษณะของพื้นผิวของทางขับ แสดงไว้ในในลำดับที่ 3 ของตารางข้างล่าง

10.1.9 ส่วนที่สาม 2) ง) ลักษณะของพื้นผิวลานจอด และหลุมจอดอากาศยาน แสดงไว้ในในลำดับที่ 4 ของตารางข้างล่าง

| No. | Item                          | Symbol | Width(m) | Length(m) | Surface      | Remarks         |
|-----|-------------------------------|--------|----------|-----------|--------------|-----------------|
| 1   | Runway                        |        | 20       | 780       | Bitumen      | Slope + 0.433 % |
|     | Number of Runway : Threshold  | 10     |          |           |              |                 |
|     | Number of Runway : End        | 28     |          |           |              |                 |
|     | Displaced Threshold           |        | -        | -         | -            | Nil             |
| 2   | Runway strip : Left (A)       |        | 9        | 340       | Crushed rock |                 |
|     | Runway strip : Left (B)       |        | 18       | 436       | Crushed rock |                 |
|     | Runway strip : Right (A)      |        | 14       | 340       | Crushed rock |                 |
|     | Runway strip : Right (B)      |        | 21       | 436       | Crushed rock |                 |
|     | Runway End Safety : Threshold |        | 38       | 100       | Bitumen      |                 |
|     | Runway End Safety : End       |        | 40       | 105       | Bitumen      |                 |
|     | Stop way                      |        | -        | -         | -            | Nil             |
| 3   | Taxi way                      |        | 18       | 8         | Bitumen      |                 |
| 4   | ลานจอด                        | 10     | 25       | 56        | Bitumen      |                 |
|     | ลานจอด                        | 28     | 128      | 50        | Bitumen      |                 |

10.1.10 ส่วนที่สาม 2) จ) ความกว้าง ความยาว และระดับสูงตามแนวยาวของพื้นที่ปลดสิ่งกีดขวาง (Clearway) แสดงไว้ในตารางข้างล่าง

: Nil

10.1.11 ส่วนที่สาม 2) ฉ) เครื่องช่วยอ่านวิถีความสัมภากในการเดินอากาศประเทททศนวิสัยสำหรับการบินเข้าสู่สนามบินด้วยสายตา (Visual Aids for Approach Procedures) เช่น ประเภทไฟนำร่องและระบบไฟนำร่อง เครื่องหมายและไฟสนามบินของทางวิ่ง ทางขับ และลานจอด รวมถึงจุดรอก่อนเข้าทางวิ่ง จุดรอบทางขับ และเส้นให้หยุดรอตัวแทนและประเภทของระบบนาฬิกาอากาศยานเข้าหลุมจอดด้วยสายตา (Visual Docking Guidance System) ระบบไฟฟ้าสารองสำหรับไฟสนามบินที่พร้อมใช้

: ถุงลม(Wind Direction Indicator) อยู่ในตำแหน่ง ดังแสดงในแผนที่ และมีพิกัดดังแสดงในตารางข้างล่าง

| Point      | Geodetic -WGS84 Coordinate |    |       |           |    |       | Elevations  |              |
|------------|----------------------------|----|-------|-----------|----|-------|-------------|--------------|
|            | Latitude                   |    |       | Longitude |    |       | Ellipsoidal | Height above |
|            | D                          | M  | S     | D         | M  | S     |             |              |
| ถุงลม : P1 | 14                         | 37 | 53.84 | 101       | 27 | 41.44 | 325.194     | 353.130      |
| ถุงลม : P2 | 14                         | 37 | 54.71 | 101       | 27 | 52.44 | 327.445     | 355.381      |

10.1.12 ส่วนที่สาม 2)ญ) พิกัดทางภูมิศาสตร์ของจุดกึ่งกลางทางขับที่เหมาะสม

: จุดกึ่งกลางทางขับที่เหมาะสม อยู่ที่ขอบทางวิ่ง มีพิกัดภูมิศาสตร์และระดับ ดังแสดงในตารางข้างล่าง

| Point    | Geodetic -WGS84 Coordinate |    |      |           |    |       |             | Elevations   |
|----------|----------------------------|----|------|-----------|----|-------|-------------|--------------|
|          | Latitude                   |    |      | Longitude |    |       | Ellipsoidal | Height above |
|          | D                          | M  | S    | D         | M  | S     | height      | MSL Thai     |
| Taxi way | 14                         | 37 | 49.4 | 101       | 28 | 13.98 | 318.4455    | 346.382      |

10.1.13 ส่วนที่สาม 2)ญ) พิกัดทางภูมิศาสตร์ของหลุมจอดอากาศยานแต่ละหลุม

: เป็นสนามบินแบบ VFR การจอดอากาศยาน จัดระยะห่าง (clearance) ที่ปลอดภัย และ เคลื่อนที่อากาศยานด้วยไข้การเข็น จึงไม่จำเป็นต้องมีหลุมจอดตามด้วยตัว

10.1.14 ส่วนที่สาม 2)ญ) พิกัดทางภูมิศาสตร์และระดับความสูงสุดของสิ่งกีดขวางที่มีผลกระทบต่อการบินในพื้นที่บินเข้าสู่สนามบินและการวิ่งชี้้น ในพื้นที่บินวนและในบริเวณข้างเคียง

: สิ่งกีดขวางที่มีผลกระทบต่อการบินมีพิกัดทางภูมิศาสตร์และระดับความสูงสุด เป็นต้นไม้มีพิกัดทางภูมิศาสตร์และระดับความสูงสุด ดังแสดงในตารางข้างล่าง

| Point                      | Geodetic -WGS84 Coordinate |    |       |           |    |       |             | Elevations   |
|----------------------------|----------------------------|----|-------|-----------|----|-------|-------------|--------------|
|                            | Latitude                   |    |       | Longitude |    |       | Ellipsoidal | Height above |
|                            | D                          | M  | S     | D         | M  | S     | height      | MSL Thai     |
| Tree : Highest             | 14                         | 37 | 47.58 | 101       | 28 | 10.38 | 363.776     | 335.840      |
| Flag Pole : Highest        | 14                         | 37 | 47.07 | 101       | 28 | 0.85  | 364.299     | 336.363      |
| Electricity Pole : Highest | 14                         | 37 | 48.23 | 101       | 28 | 2.84  | 328.700     | 356.636      |

10.1.15 ส่วนที่สาม 2)ฯ) ที่ตั้งของจุดตรวจสอบเครื่องวัดความสูงของอากาศยาน (Altimeter) ซึ่งกำหนดบนลานจอดอากาศยานจุดหนึ่งหรือหลายจุด และระดับความสูงของจุดตั้งกล่าว

: ที่ตั้งของจุดตรวจสอบเครื่องวัดความสูงของอากาศยาน (Altimeter) อยู่ที่ศูนย์กลางลานจอดมีพิกัดทางภูมิศาสตร์และระดับความสูง ดังแสดงในตารางข้างล่าง

| Point     | Geodetic -WGS84 Coordinate |    |       |           |    |       |             | Elevations |
|-----------|----------------------------|----|-------|-----------|----|-------|-------------|------------|
|           | Latitude                   |    |       | Longitude |    |       | Ellipsoidal | above      |
|           | D                          | M  | S     | D         | M  | S     | height      | MSL Thai   |
| ลานจอด 10 | 14                         | 37 | 55.75 | 101       | 27 | 41.59 | 314.949     | 342.885    |
| ลานจอด 28 | 14                         | 37 | 50.57 | 101       | 28 | 13.65 | 318.443     | 346.379    |

## **เอกสารอ้างอิง(References)**

1. ประกาศสำนักการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย เรื่องมาตรฐานสนา�บินส่วนบุคคล พ.ศ. 2561
- 2 . Anderson and Mikhail , Surveying Theory and Practice,Seventh Edition,McGraw-Hill Company,Inc. , 2000.
- 3 . FGCC, Geometric Geodetic Accuracy Standards and Specifications for Using GPS Relative Positioning Techniques , 1989.
- 4 . FGCC, Standards and Specifications for Geodetic Control Networks , 1984.
- 5 . FGDC, Geospatial Positioning Accuracy Standards ,Part 3: National Standard for Spatial Data Accuracy, FGDC-STD-007.3-1998
- 5 . Ghilani and Wolf , Adjustment Computations Spatial Data Analysis ,Fourth Edition,John Wiley & Sons,Inc. , 2006.
- 6 . Kavanagh , Surveying Principles and Applications,Seventh Edition,Pearson Prentice Hall , 2006.
- 7 . Mikhail and Ackermann , Observations and Least Square,New York : Harper and Row, Publishersr , 1976.

# ผนวก 1 แบบบันทึกข้อมูลหมุดหลักฐานทางราบท่องเที่ยว

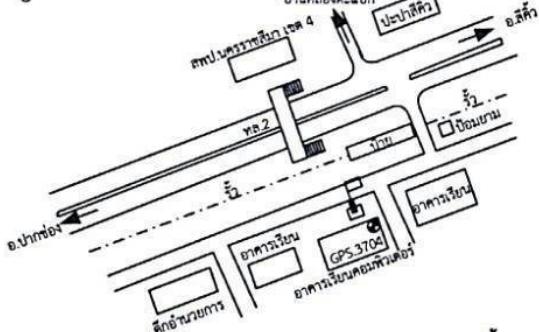


## แบบบันทึกข้อมูลหมุดหลักฐานทางราบท่องเที่ยว

|   |   |                                     |                              |
|---|---|-------------------------------------|------------------------------|
| หมายเลข GPS 3704  | สถานที่ตั้ง                                 | สถาบันพัฒนาฝีมือแรงงานภาค 5         | งานรังวัดดาวเทียม GPS ชั้น C |
| ชื่อหมุด สถาบันพัฒนาฝีมือแรงงาน   | อ. สีคิ้ว                                   | จ. นครราชสีมา                       | แบบของหมุดหลักฐาน แบบ ง      |
| โครงการ ยืดออดเชื่อมโยงอพิสิเก็ต ปี 2558  | ชุดปฏิบัติงานสำนารังวัดโครงข่ายดาวเทียม GPS |                                     |                              |
|   | ค่าพิกัดบนพื้นหลักฐาน WGS84                 |                                     |                              |
| ลองจิจูด(Longitude): 101° 40' 25.42695" E   | ละติจูด(Latitude): 14° 51' 20.91077" N      | ความสูงเหนือทรงเรียบ(h): 242.792 m. |                              |
| ค่าตัววันออก(Easting): 787728.950 m.  | ค่าเหนือ(Northing): 1644100.044 m.          | Zone 47P                            |                              |
| การแปลงค่าพิกัดบนพื้นหลักฐาน : WGS84 เป็น Indian1975<br>$(X, Y, Z)_{\text{Indian1975}} = (X, Y, Z)_{\text{WGS84}} - (\Delta X, \Delta Y, \Delta Z)$ |   |                                     |                              |
| $\Delta X = 204.4798$ เมตร ; $\Delta Y = 837.8940$ เมตร ; $\Delta Z = 294.7765$ เมตร  |   |                                     |                              |
| ค่าพิกัดบนพื้นหลักฐาน Indian1975  |   |                                     |                              |
| ลองจิจูด(Longitude): 101° 40' 37.79915" E   | ละติจูด(Latitude): 14° 51' 15.18515" N      | ความสูงเหนือทรงเรียบ(h): 262.712 m. |                              |
| ค่าตัววันออก(Easting): 788061.717 m.  | ค่าเหนือ(Northing): 1643796.942 m.          | Zone 47P                            |                              |
| ความสูงเหนือระดับทะเลเป็นกอล์ฟ(H):  | ม. ความสูงย่อออยด์(N=h-H):                  | ม. ความโน้มถ่วงพิกัด                | mgal                         |
| งานระดับชั้นที่   | แผนที่ชุมชน L7018                           | หมายเลขอาราจ 5338 IV                |                              |



## แผนภาพหมุดหลักฐาน



### ทางไปหมุด:

จาก ทางยกระดับ หล.2ตัดหล.24 อ.สีคิ้ว ไป อ.ปากช่อง ตามถนนทางหลวงหมายเลข 2 ระยะทาง 3 กม. จะถึง สถาบันพัฒนาฝีมือแรงงานภาค 5 (ทางซ้ายของถนน) หมุดหลักไว้บนคาดฟ้าอาคารเรียนคอมพิวเตอร์ ด้านทิศเหนือ ฝั่งทิศตะวันออก

## แผนภาพนี้ไม่ตรงกับมาตราส่วน



หมายเหตุ :

สำรับโดย

ส.ท.

( อกษาติ วันดา )

\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

ตรวจสอบโดย

จ.ส.อ.

( ชัยันต์ นาคทะพุ่ม )

\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

จัดทำโดย กองยื่อออดเชื่อมโยงอพิสิเก็ต กรมแผนที่ทหาร

โทร 0 2222 3045 Email: geodesyrtsd@yahoo.com

## ធនាគ់ 2 : Report of GNSS network Adjusted by Magnet Tool Program

Project : Khanongphra Airfield Khao Yai

Reported by : Kasama Maneenate

Project name : Khanongphra Airfield

Project folder: D:\desktop\Bomb\ໂគរាជ  
សណ្ឋាគមិន

Creation time: 27/6/2561 11:48:16

Created by : Kreangkrai Nmaneenate

Comment :

Linear unit : Meters

Angular unit : DMS

Projection : UTMNorth-Zone\_47 : 96E to  
102E

Datum : WGS84

Geoid : EGM2008

Time Zone : SE Asia Standard Time

## Adjustment

### GPS Observations

| Name             | dN (m)      | dE (m)       | Vert RMS (m) |
|------------------|-------------|--------------|--------------|
| GPS-001-GPS-003  | -239.6172   | 1,083.1082   |              |
| GPS-001-GPS-3704 | 25,011.0502 | 22,583.4805  |              |
| GPS-002-GPS-003  | -195.8344   | 734.2239     |              |
| GPS-003-GPS-3704 | 25,250.6935 | 21,500.2360  |              |
|                  | dHt (m)     | Horz RMS (m) |              |
| GPS-001-GPS-003  | 4.8760      | 0.0017       | 0.0030       |
| GPS-001-GPS-3704 | -70.1900    | 0.0118       | 0.0200       |
| GPS-002-GPS-003  | -3.4040     | 0.0013       | 0.0030       |
| GPS-003-GPS-3704 | -75.0230    | 0.0182       | 0.0230       |

### GPS Occupations

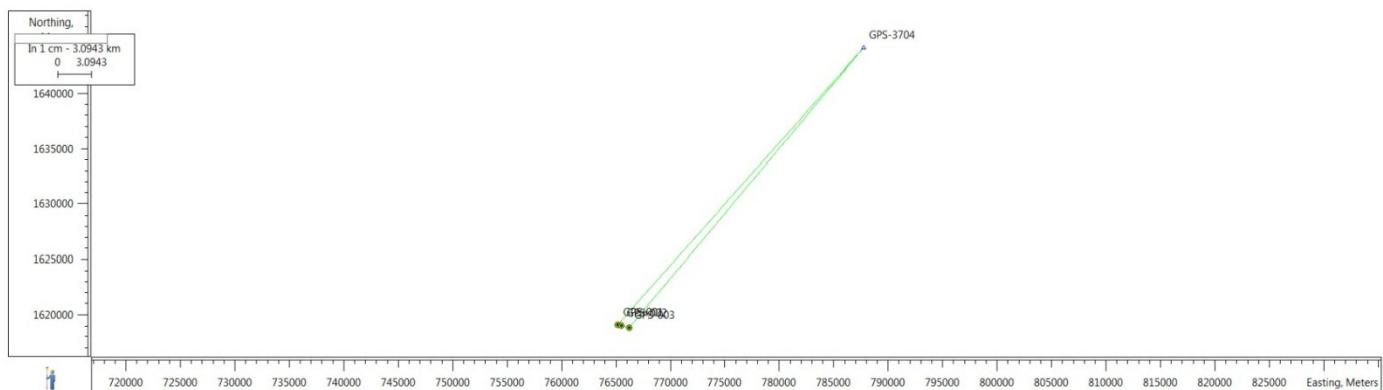
| Point Name | Original Name |
|------------|---------------|
| GPS-3704   | GPS 370428    |
| GPS-001    | GPC 001       |
| GPS-003    | GPS 003       |
| GPS-002    | GPS 002       |

### Loop Closures

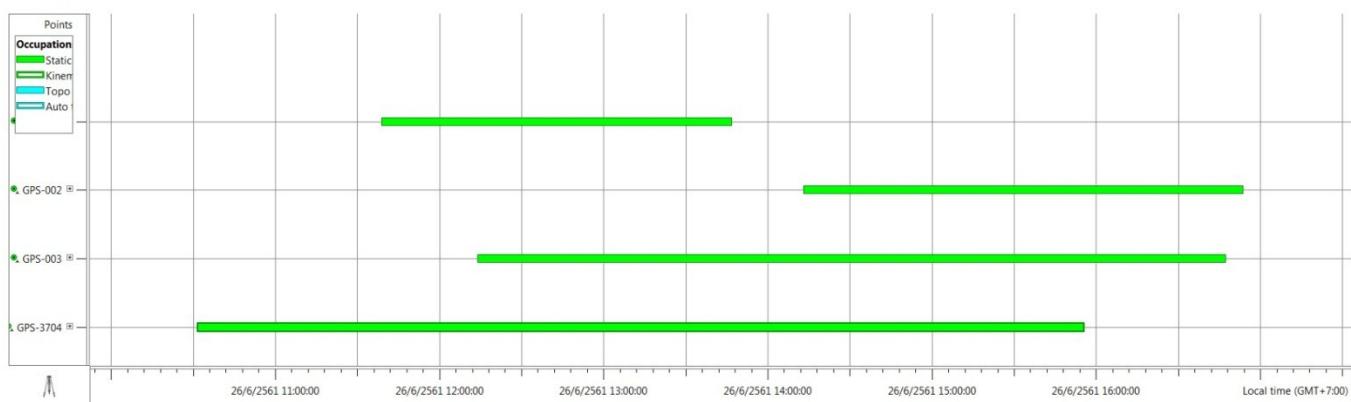
| Loop                                 | dHz (m) | dU (m) | Vert Tolerance (m) | Horz Tolerance (m) |
|--------------------------------------|---------|--------|--------------------|--------------------|
| GPS-001-GPS-3704(26/6/2561 11:39:00) |         |        |                    |                    |
| GPS-001-GPS-003(26/6/2561 12:14:00)  | 0.1388  | 0.0435 |                    |                    |
| GPS-003-GPS-3704(26/6/2561 12:14:00) |         |        |                    |                    |
| GPS-001-GPS-3704(26/6/2561 11:39:00) |         |        |                    |                    |
| GPS-001-GPS-003(26/6/2561 12:14:00)  | 0.3997  | 0.3697 |                    |                    |
| GPS-003-GPS-3704(26/6/2561 12:14:00) |         |        |                    |                    |

|                                      | <b>dHz (ppm)</b> | <b>dU (ppm)</b> | <b>Length (m)</b> |
|--------------------------------------|------------------|-----------------|-------------------|
| GPS-001-GPS-3704(26/6/2561 11:39:00) |                  |                 |                   |
| GPS-001-GPS-003(26/6/2561 12:14:00)  | 2.04             | 0.64            |                   |
| GPS-003-GPS-3704(26/6/2561 12:14:00) |                  |                 | 67,937.5234       |

#### Observation View



#### Occupation View



#### Point Summary

| Name     | WGS84 Latitude   | WGS84 Longitude   | WGS84 Ell.Height (m) |
|----------|------------------|-------------------|----------------------|
| GPS-001  | 14°37'56.02645"N | 101°27'41.31071"E | 312.982              |
| GPS-002  | 14°37'54.47848"N | 101°27'52.95157"E | 321.219              |
| GPS-003  | 14°37'47.85017"N | 101°28'17.40212"E | 317.815              |
| GPS-3704 | 14°51'20.91077"N | 101°40'25.42695"E | 242.792              |

#### Elevation (m) EGM2008

|          | Grid Northing (m) | Grid Easting (m) | Elevation (m)<br>EGM2008 |
|----------|-------------------|------------------|--------------------------|
| GPS-001  | 1,619,088.993     | 765,145.470      | 341.584                  |
| GPS-002  | 1,619,045.184     | 765,494.491      | 349.809                  |
| GPS-003  | 1,618,849.350     | 766,228.714      | 346.378                  |
| GPS-3704 | 1,644,100.044     | 787,728.950      | 271.757                  |

### ผังนาก 3 แบบบันทึกข้อมูลหมุดระดับของกรมแผนที่ทหาร

#### แบบบันทึกข้อมูลหมุดระดับ (Bench Mark : BM)

##### ( Description of BM )

ชื่อ / นายเลขหมุดระดับ SBM.18244 งานระดับชั้นที่ 1 สำรวจปี พ.ศ. 2557  
 เส้นทาง / สายงานระดับ ที่ 12 จาก S.5081/38 (สะพานห้วยปงกาง อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา) – P.782 (รรบ้านศาลเจ้าพ่อ อ.วังน้ำเขียว จ.นครราชสีมา)  
 สถานที่ตั้ง ฐานเสปียบออกทาง กม.1+500 อ.บ้านกอก ป่ากช่อง จังหวัด นครราชสีมา  
 ค่าพิกัดทางราบในแผนที่ L7018 หมายเลขอาราจ 5238-II φ : 14° 39' 37.75" N : 1622150 เมตร  
 UTM ZONE 47 λ : 101° 24' 14.25" E : 758913 เมตร  
 ค่าระดับสูงเหนือระดับน้ำทะเลเป้าหมาย (Elevation) H : 312.8298 เมตร ± 0.00 ม.m.  
 MSL

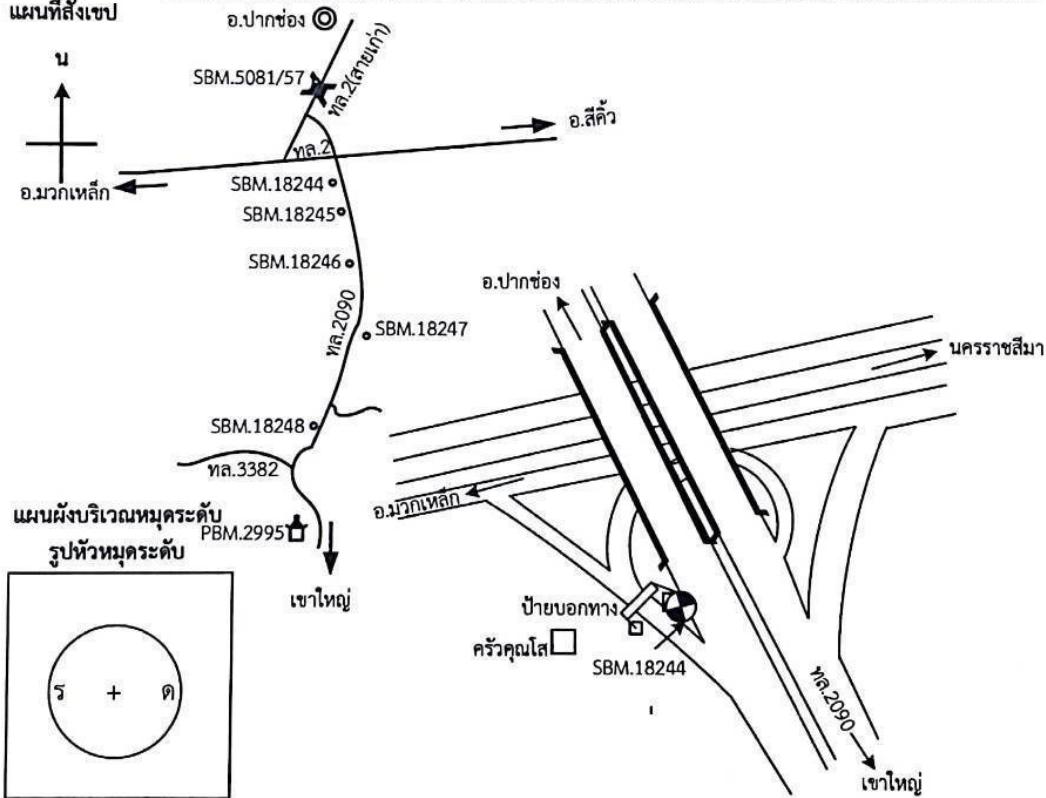
##### คำบรรยายประกอบหมุดระดับ

เส้นทาง จาก อ.ปากช่อง (เส้นทางขาใหญ่) ไป อ.วังน้ำเขียว จ.นครราชสีมา ตามถนนทางหลวงหมายเลข 2090

จะพบป้ายบอกทาง กม.1+500 (ทางขวางของถนน) หมุดสักฝังไว้บนฐานเสปียบออกทาง

ลักษณะหมุด กรณีแผนที่ทหาร (แบบ ช) เป็นหมุดทองเหลืองหัวกลม ขนาด Ø 2.5 ซม. สักดิ้น บนหัวหมุด

##### แผนที่สังเขป



ผู้จัดทำ สม.เสรีชน ไสวราต ผู้ตรวจสอบ จ.ส.อ.พยัคฆ์ นาคพูน วันที่ 20 เม.ย. 57

#### ผนวก 4 : การคำนวณปรับแก้ระดับ Three wire Leveling

**Differential Leveling from GPS0011 to GPS006**

| Sta.         | B.S.                    | Middle | B.S.Dist. | F.S.           | Middle | F.S.Dist. | Rise<br>+<br>Fall<br>- | Elevation | Corr. | Adj.Elev. |
|--------------|-------------------------|--------|-----------|----------------|--------|-----------|------------------------|-----------|-------|-----------|
| SBM<br>18244 | 1.731<br>1.519<br>1.305 | 1.518  | 42.600    |                | 0.000  | 0.000     | -                      | 312.830   | 0.000 | 312.830   |
| TP1          | 1.378                   |        |           | 1.598          |        |           |                        |           |       |           |
|              | 1.131                   | 1.130  | 49.600    | 1.338          | 1.338  | 51.900    | 0.180                  | 313.010   | 0.000 | 313.010   |
| TP2          | 0.882                   |        |           | 1.079          |        |           |                        |           |       |           |
|              | 1.363                   |        |           | 2.160          |        |           |                        |           |       |           |
| TP3          | 1.097<br>0.831          | 1.097  | 53.200    | 1.767          | 1.766  | 78.800    | 0.636                  | 312.374   | 0.000 | 312.374   |
|              | 1.300                   |        |           | 1.372<br>1.776 |        |           |                        |           |       |           |
| TP4          | 1.025<br>0.750          | 1.025  | 55.000    | 1.540          | 1.539  | 47.500    | 0.442                  | 311.932   | 0.000 | 311.932   |
|              | 1.422                   |        |           | 1.301<br>1.918 |        |           |                        |           |       |           |
| TP5          | 1.070<br>0.718          | 1.070  | 70.400    | 1.579          | 1.579  | 67.900    | 0.554                  | 311.378   | 0.001 | 311.379   |
|              | 1.841                   |        |           | 1.239<br>1.482 |        |           |                        |           |       |           |
| TP6          | 1.554<br>1.268          | 1.554  | 57.300    | 1.133          | 1.133  | 69.900    | 0.063                  | 311.315   | 0.001 | 311.316   |
|              | 2.175                   |        |           | 0.783<br>1.270 |        |           |                        |           |       |           |
| TP7          | 1.911<br>1.649          | 1.912  | 52.600    | 0.910          | 0.910  | 72.000    | 0.644                  | 311.960   | 0.001 | 311.961   |
|              | 2.409                   |        |           | 0.550<br>0.821 |        |           |                        |           |       |           |
| TP8          | 2.111<br>1.817          | 2.112  | 59.200    | 0.550          | 0.550  | 54.100    | 1.361                  | 313.321   | 0.001 | 313.322   |
|              | 1.661                   |        |           | 0.859          |        |           |                        |           |       |           |
| TP9          | 1.432<br>1.205          | 1.433  | 45.600    | 0.535          | 0.535  | 64.900    | 1.578                  | 314.899   | 0.001 | 314.900   |
|              | 1.480                   |        |           | 0.210<br>1.510 |        |           |                        |           |       |           |
| BM01         | 1.335<br>1.190          | 1.335  | 29.000    | 1.317          | 1.317  | 38.700    | 0.116                  | 315.015   | 0.001 | 315.016   |
|              | 1.785                   |        |           | 1.094          |        |           |                        |           |       |           |
| TP10         | 1.512<br>1.241          | 1.513  | 54.400    | 0.950          | 0.949  | 29.200    | 0.386                  | 315.401   | 0.002 | 315.403   |
|              | 2.140                   |        |           | 0.802<br>0.968 |        |           |                        |           |       |           |
| TP11         | 1.898<br>1.652          | 1.897  | 48.800    | 0.702          | 0.703  | 52.800    | 0.809                  | 316.210   | 0.002 | 316.212   |
|              | 2.199                   |        |           | 0.440<br>0.918 |        |           |                        |           |       |           |
| TP12         | 1.928<br>1.655          | 1.927  | 54.400    | 0.642          | 0.643  | 54.800    | 1.253                  | 317.464   | 0.002 | 317.466   |
|              | 2.660                   |        |           | 0.370<br>0.779 |        |           |                        |           |       |           |
|              | 2.381<br>2.101          | 2.381  | 55.900    | 0.488          | 0.487  | 58.400    | 1.440                  | 318.904   | 0.002 | 318.906   |
|              |                         |        |           | 0.195          |        |           |                        |           |       |           |

|      |       |       |        |       |       |        |       |         |       |         |
|------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|---------|-------|---------|
| TP13 | 2.648 |       | 0.650  |       |       |        |       |         |       |         |
|      | 2.357 | 2.358 | 58.000 | 0.389 | 0.389 | 52.300 | 1.992 | 320.896 | 0.002 | 320.898 |
|      | 2.068 |       | 0.127  |       |       |        |       |         |       |         |
| TP14 | 2.400 |       | 0.752  |       |       |        |       |         |       |         |
|      | 2.114 | 2.114 | 57.300 | 0.532 | 0.532 | 44.000 | 1.826 | 322.721 | 0.002 | 322.724 |
|      | 1.827 |       | 0.312  |       |       |        |       |         |       |         |
| TP15 | 2.232 |       | 1.009  |       |       |        |       |         |       |         |
|      | 1.951 | 1.951 | 56.200 | 0.685 | 0.685 | 64.800 | 1.429 | 324.150 | 0.002 | 324.153 |
|      | 1.670 |       | 0.361  |       |       |        |       |         |       |         |
| TP16 | 2.392 |       | 1.121  |       |       |        |       |         |       |         |
|      | 2.119 | 2.118 | 55.000 | 0.890 | 0.891 | 46.000 | 1.060 | 325.210 | 0.003 | 325.213 |
|      | 1.842 |       | 0.661  |       |       |        |       |         |       |         |
| BM02 | 2.625 |       | 0.756  |       |       |        |       |         |       |         |
|      | 2.340 | 2.340 | 57.000 | 0.510 | 0.510 | 49.200 | 1.608 | 326.818 | 0.003 | 326.821 |
|      | 2.055 |       | 0.264  |       |       |        |       |         |       |         |
| TP17 | 2.470 |       | 0.650  |       |       |        |       |         |       |         |
|      | 2.211 | 2.211 | 51.900 | 0.358 | 0.357 | 58.800 | 1.983 | 328.801 | 0.003 | 328.804 |
|      | 1.951 |       | 0.062  |       |       |        |       |         |       |         |
| TP18 | 1.958 |       | 0.718  |       |       |        |       |         |       |         |
|      | 1.839 | 1.839 | 23.700 | 0.440 | 0.440 | 55.600 | 1.771 | 330.572 | 0.003 | 330.575 |
|      | 1.721 |       | 0.162  |       |       |        |       |         |       |         |
| TP19 | 1.873 |       | 1.003  |       |       |        |       |         |       |         |
|      | 1.729 | 1.728 | 29.200 | 0.868 | 0.867 | 27.300 | 0.972 | 331.544 | 0.003 | 331.548 |
|      | 1.581 |       | 0.730  |       |       |        |       |         |       |         |
| BM03 | 1.108 |       | 0.415  |       |       |        |       |         |       |         |
|      | 1.000 | 1.000 | 21.600 | 0.260 | 0.259 | 31.400 | 1.469 | 333.013 | 0.003 | 333.017 |
|      | 0.892 |       | 0.101  |       |       |        |       |         |       |         |
| TP20 | 0.499 |       | 2.216  |       |       |        |       |         |       |         |
|      | 0.298 | 0.298 | 40.100 | 2.000 | 1.999 | 43.400 | -     | 332.014 | 0.003 | 332.017 |
|      | 0.098 |       | 1.782  |       |       |        |       |         |       |         |
| TP21 | 0.823 |       | 3.202  |       |       |        |       |         |       |         |
|      | 0.662 | 0.662 | 32.200 | 2.882 | 2.881 | 64.200 | -     | 329.431 | 0.003 | 329.435 |
|      | 0.501 |       | 2.560  |       |       |        |       |         |       |         |
| TP22 | 0.581 |       | 2.632  |       |       |        |       |         |       |         |
|      | 0.369 | 0.369 | 42.300 | 2.410 | 2.410 | 44.300 | 1.748 | 327.683 | 0.004 | 327.686 |
|      | 0.158 |       | 2.189  |       |       |        |       |         |       |         |
| TP23 | 0.699 |       | 3.082  |       |       |        |       |         |       |         |
|      | 0.479 | 0.479 | 44.000 | 2.755 | 2.755 | 65.400 | -     | 325.297 | 0.004 | 325.301 |
|      | 0.259 |       | 2.428  |       |       |        |       |         |       |         |
| TP24 | 0.671 |       | 2.539  |       |       |        |       |         |       |         |
|      | 0.440 | 0.440 | 46.300 | 2.321 | 2.321 | 43.700 | -     | 323.455 | 0.004 | 323.459 |
|      | 0.208 |       | 2.102  |       |       |        |       |         |       |         |
| TP25 | 0.769 |       | 2.709  |       |       |        |       |         |       |         |
|      | 0.518 | 0.517 | 50.600 | 2.396 | 2.396 | 62.700 | -     | 321.499 | 0.004 | 321.503 |
|      | 0.263 |       | 2.082  |       |       |        |       |         |       |         |
| TP26 | 0.890 |       | 2.527  |       |       |        |       |         |       |         |

|      |       |       |        |       |       |        |       |         |         |         |         |
|------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|---------|---------|---------|---------|
|      |       |       |        |       |       |        |       |         |         |         |         |
| TP27 | 0.629 | 0.629 | 52.100 | 2.243 | 2.244 | 56.600 | -     | 1.727   | 319.772 | 0.004   | 319.777 |
|      | 0.369 |       |        | 1.961 |       |        |       |         |         |         |         |
|      | 0.932 |       |        | 2.325 |       |        |       |         |         |         |         |
| TP28 | 0.642 | 0.642 | 58.000 | 2.012 | 2.012 | 62.500 | -     | 1.383   | 318.389 | 0.004   | 318.394 |
|      | 0.352 |       |        | 1.700 |       |        |       |         |         |         |         |
|      | 0.638 |       |        | 2.519 |       |        |       |         |         |         |         |
| TP29 | 0.438 | 0.438 | 40.000 | 2.206 | 2.206 | 62.700 | -     | 1.564   | 316.826 | 0.004   | 316.830 |
|      | 0.238 |       |        | 1.892 |       |        |       |         |         |         |         |
|      | 1.668 |       |        | 2.695 |       |        |       |         |         |         |         |
| BM04 | 1.470 | 1.470 | 39.500 | 2.421 | 2.422 | 54.600 | -     | 1.984   | 314.842 | 0.005   | 314.847 |
|      | 1.273 |       |        | 2.149 |       |        |       |         |         |         |         |
|      | 1.063 |       |        | 1.249 |       |        |       |         |         |         |         |
| TP30 | 0.881 | 0.881 | 36.300 | 0.968 | 0.968 | 56.200 | 0.502 | 315.344 | 0.005   | 315.349 |         |
|      | 0.700 |       |        | 0.687 |       |        |       |         |         |         |         |
|      | 2.566 |       |        | 1.240 |       |        |       |         |         |         |         |
| TP31 | 2.290 | 2.291 | 54.900 | 1.085 | 1.085 | 31.100 | -     | 0.203   | 315.141 | 0.005   | 315.146 |
|      | 2.017 |       |        | 0.929 |       |        |       |         |         |         |         |
|      | 1.849 |       |        | 0.515 |       |        |       |         |         |         |         |
| TP32 | 1.512 | 1.512 | 67.300 | 0.325 | 0.324 | 38.200 | -     | 1.967   | 317.108 | 0.005   | 317.113 |
|      | 1.176 |       |        | 0.133 |       |        |       |         |         |         |         |
|      | 0.771 |       |        | 2.011 |       |        |       |         |         |         |         |
| TP33 | 0.568 | 0.568 | 40.700 | 1.749 | 1.749 | 52.400 | -     | 0.237   | 316.871 | 0.005   | 316.876 |
|      | 0.364 |       |        | 1.487 |       |        |       |         |         |         |         |
|      | 1.591 |       |        | 2.012 |       |        |       |         |         |         |         |
| TP34 | 1.321 | 1.321 | 54.100 | 1.800 | 1.800 | 42.300 | -     | 1.233   | 315.638 | 0.005   | 315.644 |
|      | 1.050 |       |        | 1.589 |       |        |       |         |         |         |         |
|      | 1.550 |       |        | 1.571 |       |        |       |         |         |         |         |
| TP35 | 1.291 | 1.292 | 51.500 | 1.326 | 1.326 | 49.000 | -     | 0.005   | 315.633 | 0.005   | 315.638 |
|      | 1.035 |       |        | 1.081 |       |        |       |         |         |         |         |
|      | 1.779 |       |        | 1.815 |       |        |       |         |         |         |         |
| TP36 | 1.474 | 1.474 | 60.900 | 1.585 | 1.585 | 46.000 | -     | 0.293   | 315.340 | 0.005   | 315.346 |
|      | 1.170 |       |        | 1.355 |       |        |       |         |         |         |         |
|      | 2.134 |       |        | 1.819 |       |        |       |         |         |         |         |
| BM05 | 1.815 | 1.815 | 63.900 | 1.535 | 1.535 | 56.900 | -     | 0.060   | 315.280 | 0.006   | 315.285 |
|      | 1.495 |       |        | 1.250 |       |        |       |         |         |         |         |
|      | 1.745 |       |        | 1.928 |       |        |       |         |         |         |         |
| TP37 | 1.435 | 1.434 | 62.300 | 1.568 | 1.568 | 72.000 | 0.247 | 315.526 | 0.006   | 315.532 |         |
|      | 1.122 |       |        | 1.208 |       |        |       |         |         |         |         |
|      | 1.792 |       |        | 1.586 |       |        |       |         |         |         |         |
| TP38 | 1.493 | 1.494 | 59.400 | 1.282 | 1.283 | 60.600 | 0.151 | 315.678 | 0.006   | 315.684 |         |
|      | 1.198 |       |        | 0.980 |       |        |       |         |         |         |         |
|      | 1.769 |       |        | 1.170 |       |        |       |         |         |         |         |
|      | 1.590 | 1.590 | 35.800 | 0.880 | 0.880 | 58.000 | 0.614 | 316.292 | 0.006   | 316.298 |         |

|      |       |       |        |       |       |        |       |         |       |         |  |
|------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|---------|-------|---------|--|
|      | 1.411 |       | 0.590  |       |       |        |       |         |       |         |  |
| TP39 | 1.658 |       | 1.599  |       |       |        |       |         |       |         |  |
|      | 1.228 | 1.228 | 86.000 | 1.350 | 1.350 | 49.800 | 0.240 | 316.532 | 0.006 | 316.538 |  |
|      | 0.798 |       | 1.101  |       |       |        |       |         |       |         |  |
| TP40 | 2.570 |       | 0.968  |       |       |        |       |         |       |         |  |
|      | 2.261 | 2.261 | 61.900 | 0.579 | 0.579 | 77.900 | 0.649 | 317.181 | 0.007 | 317.188 |  |
|      | 1.951 |       | 0.189  |       |       |        |       |         |       |         |  |
| TP41 | 3.330 |       | 0.555  |       |       |        |       |         |       |         |  |
|      | 2.990 | 2.990 | 68.100 | 0.360 | 0.360 | 39.000 | 1.901 | 319.082 | 0.007 | 319.089 |  |
|      | 2.649 |       | 0.165  |       |       |        |       |         |       |         |  |
| TP42 | 2.995 |       | 0.641  |       |       |        |       |         |       |         |  |
|      | 2.740 | 2.740 | 51.000 | 0.466 | 0.466 | 35.100 | 2.524 | 321.606 | 0.007 | 321.613 |  |
|      | 2.485 |       | 0.290  |       |       |        |       |         |       |         |  |
| TP43 | 2.720 |       | 0.548  |       |       |        |       |         |       |         |  |
|      | 2.513 | 2.514 | 41.200 | 0.378 | 0.378 | 33.900 | 2.362 | 323.968 | 0.007 | 323.975 |  |
|      | 2.308 |       | 0.209  |       |       |        |       |         |       |         |  |
| TP44 | 2.940 |       | 0.710  |       |       |        |       |         |       |         |  |
|      | 2.668 | 2.669 | 54.200 | 0.560 | 0.560 | 30.100 | 1.954 | 325.922 | 0.007 | 325.929 |  |
|      | 2.398 |       | 0.409  |       |       |        |       |         |       |         |  |
| TP45 | 1.541 |       | 1.162  |       |       |        |       |         |       |         |  |
|      | 1.409 | 1.409 | 26.500 | 0.927 | 0.927 | 47.100 | 1.742 | 327.664 | 0.007 | 327.671 |  |
|      | 1.276 |       | 0.691  |       |       |        |       |         |       |         |  |
| BM06 | 0.541 |       | 1.432  |       |       |        |       |         |       |         |  |
|      | 0.425 | 0.425 | 23.100 | 1.310 | 1.310 | 24.300 | 0.098 | 327.762 | 0.007 | 327.769 |  |
|      | 0.310 |       | 1.189  |       |       |        |       |         |       |         |  |
| TP46 | 0.498 |       | 2.611  |       |       |        |       |         |       |         |  |
|      | 0.332 | 0.333 | 33.000 | 2.392 | 2.391 | 44.000 | -     | 325.796 | 0.007 | 325.803 |  |
|      | 0.168 |       | 2.171  |       |       |        |       |         |       |         |  |
| TP47 | 1.028 |       | 3.228  |       |       |        |       |         |       |         |  |
|      | 0.829 | 0.829 | 39.800 | 2.942 | 2.943 | 57.000 | -     | 323.186 | 0.007 | 323.194 |  |
|      | 0.630 |       | 2.658  |       |       |        |       |         |       |         |  |
| TP48 | 2.273 |       | 1.450  |       |       |        |       |         |       |         |  |
|      | 2.050 | 2.049 | 44.800 | 1.180 | 1.179 | 54.200 | -     | 322.836 | 0.008 | 322.843 |  |
|      | 1.825 |       | 0.908  |       |       |        |       |         |       |         |  |
| TP49 | 2.750 |       | 0.802  |       |       |        |       |         |       |         |  |
|      | 2.553 | 2.554 | 39.200 | 0.650 | 0.650 | 30.300 | 1.399 | 324.235 | 0.008 | 324.242 |  |
|      | 2.358 |       | 0.499  |       |       |        |       |         |       |         |  |
| TP50 | 2.300 |       | 0.573  |       |       |        |       |         |       |         |  |
|      | 2.050 | 2.051 | 49.800 | 0.383 | 0.384 | 37.800 | 2.170 | 326.405 | 0.008 | 326.413 |  |
|      | 1.802 |       | 0.195  |       |       |        |       |         |       |         |  |
| TP51 | 1.070 |       | 1.439  |       |       |        |       |         |       |         |  |
|      | 0.808 | 0.807 | 52.800 | 1.229 | 1.228 | 42.300 | 0.823 | 327.227 | 0.008 | 327.235 |  |
|      | 0.542 |       | 1.016  |       |       |        |       |         |       |         |  |
| TP52 | 0.549 |       | 2.639  |       |       |        |       |         |       |         |  |
|      | 0.375 | 0.375 | 34.900 | 2.399 | 2.399 | 48.000 | -     | 325.635 | 0.008 | 325.643 |  |
|      | 0.200 |       | 2.159  |       |       |        |       |         |       |         |  |
| TP53 | 0.720 |       | 3.389  |       |       |        |       |         |       |         |  |
|      | 0.539 | 0.539 | 36.200 | 3.159 | 3.159 | 45.900 | -     | 322.850 | 0.008 | 322.859 |  |

|      |       |       |        |       |       |        |       |         |         | 2.785   |
|------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|---------|---------|---------|
| TP54 | 0.358 |       |        | 2.930 |       |        |       |         |         |         |
|      | 1.490 |       |        | 2.250 |       |        |       |         |         |         |
| BM07 | 1.126 | 1.125 | 73.100 | 1.996 | 1.996 | 50.900 | -     | 1.457   | 321.394 | 0.008   |
|      | 0.759 |       |        | 1.741 |       |        |       |         |         | 321.402 |
| TP55 | 1.680 |       |        | 1.158 |       |        |       |         |         |         |
|      | 1.410 | 1.410 | 53.900 | 0.892 | 0.893 | 53.000 | 0.232 | 321.626 | 0.008   | 321.635 |
| TP56 | 1.141 |       |        | 0.628 |       |        |       |         |         |         |
|      | 2.723 |       |        | 1.113 |       |        |       |         |         |         |
| TP57 | 2.413 | 2.413 | 62.100 | 0.879 | 0.879 | 46.900 | 0.532 | 322.158 | 0.009   | 322.166 |
|      | 2.102 |       |        | 0.644 |       |        |       |         |         |         |
| TP58 | 2.242 |       |        | 0.799 |       |        |       |         |         |         |
|      | 2.017 | 2.017 | 45.100 | 0.509 | 0.509 | 58.000 | 1.904 | 324.061 | 0.009   | 324.070 |
| TP59 | 1.791 |       |        | 0.219 |       |        |       |         |         |         |
|      | 2.808 |       |        | 0.690 |       |        |       |         |         |         |
| TP60 | 2.497 | 2.496 | 62.600 | 0.407 | 0.406 | 57.000 | 1.611 | 325.672 | 0.009   | 325.681 |
|      | 2.182 |       |        | 0.120 |       |        |       |         |         |         |
| TP61 | 2.358 |       |        | 0.719 |       |        |       |         |         |         |
|      | 2.068 | 2.068 | 58.000 | 0.429 | 0.430 | 57.800 | 2.066 | 327.738 | 0.009   | 327.748 |
| TP62 | 1.778 |       |        | 0.141 |       |        |       |         |         |         |
|      | 0.639 |       |        | 1.719 |       |        |       |         |         |         |
| TP63 | 0.416 | 0.415 | 44.800 | 1.434 | 1.434 | 57.100 | 0.634 | 328.373 | 0.009   | 328.382 |
|      | 0.191 |       |        | 1.148 |       |        |       |         |         |         |
| TP64 | 0.679 |       |        | 3.658 |       |        |       |         |         |         |
|      | 0.552 | 0.553 | 25.100 | 3.359 | 3.359 | 59.800 | -     | 2.944   | 325.429 | 0.009   |
| TP65 | 0.428 |       |        | 3.060 |       |        |       |         |         |         |
|      | 1.881 |       |        | 2.558 |       |        |       |         |         |         |
| TP66 | 1.555 | 1.555 | 65.300 | 2.322 | 2.323 | 46.800 | -     | 1.770   | 323.659 | 0.010   |
|      | 1.228 |       |        | 2.090 |       |        |       |         |         | 323.668 |
| TP67 | 1.102 |       |        | 1.389 |       |        |       |         |         |         |
|      | 0.772 | 0.773 | 65.700 | 1.079 | 1.079 | 62.000 | 0.476 | 324.134 | 0.010   | 324.144 |
| TP68 | 0.445 |       |        | 0.769 |       |        |       |         |         |         |
|      | 1.660 |       |        | 1.955 |       |        |       |         |         |         |
| TP69 | 1.369 | 1.368 | 58.500 | 1.679 | 1.678 | 55.400 | -     | 0.905   | 323.229 | 0.010   |
|      | 1.075 |       |        | 1.401 |       |        |       |         |         | 323.239 |
| TP70 | 1.920 |       |        | 1.542 |       |        |       |         |         |         |
|      | 1.628 | 1.627 | 58.800 | 1.257 | 1.257 | 57.100 | 0.111 | 323.340 | 0.010   | 323.350 |
| TP71 | 1.332 |       |        | 0.971 |       |        |       |         |         |         |
|      | 2.043 |       |        | 1.623 |       |        |       |         |         |         |
| TP72 | 1.773 | 1.773 | 54.000 | 1.408 | 1.407 | 43.300 | 0.220 | 323.560 | 0.010   | 323.570 |
|      | 1.503 |       |        | 1.190 |       |        |       |         |         |         |
| TP73 | 2.059 |       |        | 1.920 |       |        |       |         |         |         |
|      | 1.749 | 1.749 | 62.000 | 1.640 | 1.640 | 55.900 | 0.133 | 323.693 | 0.010   | 323.703 |
| TP74 | 1.439 |       |        | 1.361 |       |        |       |         |         |         |
|      | 2.161 |       |        | 1.401 |       |        |       |         |         |         |
| TP75 | 1.739 | 1.739 | 84.300 | 1.106 | 1.106 | 59.000 | 0.643 | 324.336 | 0.010   | 324.346 |
|      | 1.318 |       |        | 0.811 |       |        |       |         |         |         |
| TP76 | 3.148 |       |        | 1.190 |       |        |       |         |         |         |

|      |       |       |        |       |       |        |       |         |       |         |
|------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|---------|-------|---------|
|      | 2.781 | 2.781 | 73.400 | 0.838 | 0.837 | 70.800 | 0.903 | 325.238 | 0.011 | 325.249 |
|      | 2.414 |       |        | 0.482 |       |        |       |         |       |         |
| TP68 | 2.814 |       |        | 0.571 |       |        |       |         |       |         |
|      | 2.541 | 2.541 | 54.500 | 0.329 | 0.330 | 48.200 | 2.451 | 327.690 | 0.011 | 327.701 |
|      | 2.269 |       |        | 0.089 |       |        |       |         |       |         |
| TP69 | 3.530 |       |        | 0.460 |       |        |       |         |       |         |
|      | 3.238 | 3.237 | 58.800 | 0.250 | 0.250 | 42.000 | 2.291 | 329.981 | 0.011 | 329.992 |
|      | 2.942 |       |        | 0.040 |       |        |       |         |       |         |
| TP70 | 1.189 |       |        | 0.585 |       |        |       |         |       |         |
|      | 0.992 | 0.994 | 38.900 | 0.395 | 0.395 | 38.000 | 2.842 | 332.823 | 0.011 | 332.834 |
|      | 0.800 |       |        | 0.205 |       |        |       |         |       |         |
| BM09 | 0.601 |       |        | 3.059 |       |        |       |         |       |         |
|      | 0.331 | 0.331 | 54.100 | 2.775 | 2.775 | 56.900 | -     | 331.042 | 0.011 | 331.053 |
|      | 0.060 |       |        | 2.490 |       |        |       |         |       |         |
| TP71 | 0.888 |       |        | 3.369 |       |        |       |         |       |         |
|      | 0.712 | 0.713 | 35.000 | 3.042 | 3.043 | 65.100 | -     | 328.329 | 0.011 | 328.341 |
|      | 0.538 |       |        | 2.718 |       |        |       |         |       |         |
| TP72 | 1.601 |       |        | 2.292 |       |        |       |         |       |         |
|      | 1.316 | 1.316 | 57.100 | 2.020 | 2.020 | 54.400 | -     | 327.022 | 0.012 | 327.034 |
|      | 1.030 |       |        | 1.748 |       |        |       |         |       |         |
| TP73 | 2.121 |       |        | 1.640 |       |        |       |         |       |         |
|      | 1.881 | 1.881 | 48.000 | 1.418 | 1.417 | 44.700 | -     | 326.921 | 0.012 | 326.932 |
|      | 1.641 |       |        | 1.193 |       |        |       |         |       |         |
| TP74 | 2.075 |       |        | 1.259 |       |        |       |         |       |         |
|      | 1.777 | 1.777 | 59.600 | 0.889 | 0.890 | 73.800 | 0.991 | 327.912 | 0.012 | 327.924 |
|      | 1.479 |       |        | 0.521 |       |        |       |         |       |         |
| TP75 | 2.189 |       |        | 1.019 |       |        |       |         |       |         |
|      | 1.913 | 1.914 | 54.900 | 0.763 | 0.764 | 51.000 | 1.013 | 328.925 | 0.012 | 328.937 |
|      | 1.640 |       |        | 0.509 |       |        |       |         |       |         |
| TP76 | 2.388 |       |        | 1.140 |       |        |       |         |       |         |
|      | 2.138 | 2.138 | 50.000 | 0.821 | 0.822 | 63.500 | 1.092 | 330.017 | 0.012 | 330.030 |
|      | 1.888 |       |        | 0.505 |       |        |       |         |       |         |
| TP77 | 2.722 |       |        | 1.115 |       |        |       |         |       |         |
|      | 2.385 | 2.385 | 67.300 | 0.912 | 0.913 | 40.400 | 1.225 | 331.243 | 0.012 | 331.255 |
|      | 2.049 |       |        | 0.711 |       |        |       |         |       |         |
| BM10 | 2.655 |       |        | 1.161 |       |        |       |         |       |         |
|      | 2.360 | 2.360 | 59.000 | 0.891 | 0.891 | 53.900 | 1.494 | 332.737 | 0.012 | 332.749 |
|      | 2.065 |       |        | 0.622 |       |        |       |         |       |         |
| TP78 | 2.628 |       |        | 0.949 |       |        |       |         |       |         |
|      | 2.320 | 2.320 | 61.600 | 0.740 | 0.740 | 41.700 | 1.620 | 334.356 | 0.013 | 334.369 |
|      | 2.012 |       |        | 0.532 |       |        |       |         |       |         |
| TP79 | 2.520 |       |        | 0.898 |       |        |       |         |       |         |
|      | 2.271 | 2.271 | 49.800 | 0.630 | 0.630 | 53.600 | 1.690 | 336.046 | 0.013 | 336.059 |
|      | 2.022 |       |        | 0.362 |       |        |       |         |       |         |
| TP80 | 2.961 |       |        | 0.738 |       |        |       |         |       |         |
|      | 2.679 | 2.679 | 56.300 | 0.458 | 0.458 | 56.000 | 1.813 | 337.859 | 0.013 | 337.872 |
|      | 2.398 |       |        | 0.178 |       |        |       |         |       |         |
| TP81 | 0.849 |       |        | 1.434 |       |        |       |         |       |         |

|        |       |       |        |       |       |        |       |         |       |         |
|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|---------|-------|---------|
|        | 0.641 | 0.642 | 41.400 | 1.194 | 1.194 | 48.100 | 1.486 | 339.345 | 0.013 | 339.358 |
| TP82   | 0.435 |       |        | 0.953 |       |        |       |         |       |         |
|        | 0.419 |       |        | 2.982 |       |        |       |         |       |         |
|        | 0.251 | 0.252 | 33.400 | 2.790 | 2.789 | 38.700 | 2.147 | 337.198 | 0.013 | 337.211 |
| TP83   | 0.085 |       |        | 2.595 |       |        |       |         |       |         |
|        | 1.313 |       |        | 2.840 |       |        |       |         |       |         |
|        | 1.019 | 1.019 | 58.800 | 2.550 | 2.550 | 58.000 | 2.298 | 334.899 | 0.013 | 334.913 |
| TP84   | 0.725 |       |        | 2.260 |       |        |       |         |       |         |
|        | 2.000 |       |        | 1.640 |       |        |       |         |       |         |
|        | 1.675 | 1.675 | 65.000 | 1.343 | 1.342 | 59.700 | 0.323 | 334.576 | 0.013 | 334.590 |
| TP85   | 1.350 |       |        | 1.043 |       |        |       |         |       |         |
|        | 2.481 |       |        | 0.951 |       |        |       |         |       |         |
|        | 2.260 | 2.260 | 44.200 | 0.701 | 0.701 | 50.100 | 0.974 | 335.551 | 0.014 | 335.564 |
| TP86   | 2.039 |       |        | 0.450 |       |        |       |         |       |         |
|        | 3.419 |       |        | 0.569 |       |        |       |         |       |         |
|        | 3.170 | 3.171 | 49.400 | 0.440 | 0.441 | 25.400 | 1.819 | 337.369 | 0.014 | 337.383 |
| TP87   | 2.925 |       |        | 0.315 |       |        |       |         |       |         |
|        | 1.614 |       |        | 2.725 |       |        |       |         |       |         |
|        | 1.492 | 1.492 | 24.400 | 2.450 | 2.451 | 54.600 | 0.720 | 338.089 | 0.014 | 338.103 |
| TP88   | 1.370 |       |        | 2.179 |       |        |       |         |       |         |
|        | 3.609 |       |        | 0.518 |       |        |       |         |       |         |
|        | 3.481 | 3.480 | 25.800 | 0.476 | 0.476 | 8.400  | 1.016 | 339.105 | 0.014 | 339.119 |
| GPS001 | 3.351 |       |        | 0.434 |       |        |       |         |       |         |
|        | 2.550 |       |        | 1.843 |       |        |       |         |       |         |
|        | 2.270 | 2.270 | 56.100 | 1.700 | 1.699 | 29.000 | 1.782 | 340.887 | 0.014 | 340.901 |
| TP89   | 1.989 |       |        | 1.553 |       |        |       |         |       |         |
|        | 2.289 |       |        | 0.755 |       |        |       |         |       |         |
|        | 2.069 | 2.069 | 43.900 | 0.430 | 0.429 | 65.400 | 1.841 | 342.728 | 0.014 | 342.742 |
| TP90   | 1.850 |       |        | 0.101 |       |        |       |         |       |         |
|        | 3.568 |       |        | 1.185 |       |        |       |         |       |         |
|        | 3.342 | 3.342 | 45.300 | 1.029 | 1.029 | 31.200 | 1.040 | 343.768 | 0.014 | 343.783 |
| TP91   | 3.115 |       |        | 0.873 |       |        |       |         |       |         |
|        | 2.677 |       |        | 0.492 |       |        |       |         |       |         |
|        | 2.520 | 2.519 | 31.600 | 0.352 | 0.352 | 27.900 | 2.989 | 346.758 | 0.014 | 346.772 |
| TP92   | 2.361 |       |        | 0.213 |       |        |       |         |       |         |
|        | 1.710 |       |        | 0.845 |       |        |       |         |       |         |
|        | 1.642 | 1.642 | 13.500 | 0.700 | 0.701 | 28.700 | 1.818 | 348.576 | 0.014 | 348.591 |
| GPS002 | 1.575 |       |        | 0.558 |       |        |       |         |       |         |
|        | 1.146 |       |        | 1.128 |       |        |       |         |       |         |
|        | 1.078 | 1.079 | 13.300 | 1.055 | 1.056 | 14.200 | 0.586 | 349.162 | 0.014 | 349.177 |
| TP93   | 1.013 |       |        | 0.986 |       |        |       |         |       |         |
|        | 0.839 |       |        | 1.717 |       |        |       |         |       |         |
|        | 0.688 | 0.688 | 30.200 | 1.651 | 1.651 | 13.100 | 0.572 | 348.590 | 0.015 | 348.604 |
| TP94   | 0.537 |       |        | 1.586 |       |        |       |         |       |         |
|        | 0.461 |       |        | 2.638 |       |        |       |         |       |         |
|        | 0.319 | 0.318 | 28.800 | 2.482 | 2.483 | 30.900 | 1.795 | 346.795 | 0.015 | 346.809 |
|        | 0.173 |       |        | 2.329 |       |        |       |         |       |         |

|       |       |       |        |       |       |        |       |         |       |         |  |
|-------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|---------|-------|---------|--|
| TP95  | 1.121 |       |        | 3.488 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 0.958 | 0.957 | 32.900 | 3.269 | 3.270 | 43.500 | 2.952 | 343.842 | 0.015 | 343.857 |  |
| TP96  | 0.792 |       |        | 3.053 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 0.780 |       |        | 2.245 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 0.455 | 0.455 | 65.000 | 2.038 | 2.037 | 41.600 | 1.080 | 342.762 | 0.015 | 342.777 |  |
| TP97  | 0.130 |       |        | 1.829 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 1.860 |       |        | 2.621 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 1.715 | 1.715 | 29.000 | 2.329 | 2.328 | 58.600 | 1.873 | 340.889 | 0.015 | 340.904 |  |
| TP98  | 1.570 |       |        | 2.035 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 0.346 |       |        | 3.458 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 0.301 | 0.301 | 8.900  | 3.322 | 3.322 | 27.100 | 1.607 | 339.281 | 0.015 | 339.297 |  |
| TP99  | 0.257 |       |        | 3.187 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 2.729 |       |        | 1.600 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 2.445 | 2.445 | 56.800 | 1.481 | 1.481 | 23.700 | 1.180 | 338.101 | 0.015 | 338.117 |  |
| TP100 | 2.161 |       |        | 1.363 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 0.490 |       |        | 3.332 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 0.359 | 0.359 | 26.300 | 3.090 | 3.090 | 48.300 | 0.645 | 337.456 | 0.015 | 337.471 |  |
| TP101 | 0.227 |       |        | 2.849 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 0.945 |       |        | 2.459 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 0.687 | 0.687 | 51.700 | 2.245 | 2.245 | 42.800 | 1.886 | 335.570 | 0.015 | 335.585 |  |
| TP102 | 0.428 |       |        | 2.031 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 1.639 |       |        | 1.990 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 1.334 | 1.334 | 61.000 | 1.666 | 1.666 | 64.900 | 0.979 | 334.591 | 0.016 | 334.606 |  |
| TP103 | 1.029 |       |        | 1.341 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 2.865 |       |        | 1.322 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 2.567 | 2.567 | 59.700 | 1.037 | 1.037 | 57.100 | 0.297 | 334.888 | 0.016 | 334.904 |  |
| TP104 | 2.268 |       |        | 0.751 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 3.065 |       |        | 0.486 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 2.862 | 2.862 | 40.500 | 0.328 | 0.328 | 31.700 | 2.239 | 337.127 | 0.016 | 337.143 |  |
| TP105 | 2.660 |       |        | 0.169 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 1.460 |       |        | 0.859 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 1.210 | 1.210 | 49.900 | 0.660 | 0.660 | 39.800 | 2.202 | 339.329 | 0.016 | 339.345 |  |
| TP106 | 0.961 |       |        | 0.461 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 0.700 |       |        | 2.912 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 0.410 | 0.410 | 58.000 | 2.630 | 2.630 | 56.300 | 1.420 | 337.909 | 0.016 | 337.926 |  |
| TP107 | 0.120 |       |        | 2.349 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 0.862 |       |        | 2.471 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 0.590 | 0.590 | 54.400 | 2.231 | 2.231 | 48.000 | 1.821 | 336.088 | 0.016 | 336.105 |  |
| TP108 | 0.318 |       |        | 1.991 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 0.936 |       |        | 2.593 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 0.730 | 0.731 | 40.800 | 2.293 | 2.293 | 60.000 | 1.703 | 334.385 | 0.016 | 334.402 |  |
|       | 0.528 |       |        | 1.993 |       |        |       |         |       |         |  |

|       |       |       |        |       |       |        |       |         |       |         |  |
|-------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|---------|-------|---------|--|
| TP109 | 1.112 |       |        | 2.681 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 0.838 | 0.837 | 55.000 | 2.376 | 2.376 | 61.100 | 1.644 | 332.741 | 0.017 | 332.758 |  |
|       | 0.562 |       |        | 2.070 |       |        |       |         |       |         |  |
| TP110 | 1.097 |       |        | 2.622 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 0.882 | 0.883 | 42.800 | 2.302 | 2.302 | 64.100 | 1.464 | 331.277 | 0.017 | 331.293 |  |
|       | 0.669 |       |        | 1.981 |       |        |       |         |       |         |  |
| TP111 | 1.129 |       |        | 2.361 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 0.805 | 0.805 | 64.800 | 2.118 | 2.117 | 49.000 | 1.234 | 330.043 | 0.017 | 330.060 |  |
|       | 0.481 |       |        | 1.871 |       |        |       |         |       |         |  |
| TP112 | 1.023 |       |        | 2.168 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 0.755 | 0.754 | 54.000 | 1.908 | 1.908 | 52.000 | 1.103 | 328.940 | 0.017 | 328.957 |  |
|       | 0.483 |       |        | 1.648 |       |        |       |         |       |         |  |
| TP113 | 1.268 |       |        | 2.065 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 0.889 | 0.890 | 75.600 | 1.775 | 1.775 | 58.000 | 1.021 | 327.918 | 0.017 | 327.936 |  |
|       | 0.512 |       |        | 1.485 |       |        |       |         |       |         |  |
| TP114 | 1.670 |       |        | 2.131 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 1.438 | 1.437 | 46.800 | 1.902 | 1.902 | 45.900 | 1.012 | 326.906 | 0.017 | 326.924 |  |
|       | 1.202 |       |        | 1.672 |       |        |       |         |       |         |  |
| TP115 | 2.290 |       |        | 1.589 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 2.017 | 2.017 | 54.700 | 1.311 | 1.310 | 55.800 | 0.126 | 327.033 | 0.017 | 327.050 |  |
|       | 1.743 |       |        | 1.031 |       |        |       |         |       |         |  |
| TP116 | 3.452 |       |        | 0.903 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 3.111 | 3.111 | 68.300 | 0.735 | 0.735 | 33.500 | 1.281 | 328.314 | 0.018 | 328.332 |  |
|       | 2.769 |       |        | 0.568 |       |        |       |         |       |         |  |
| TP117 | 2.949 |       |        | 0.635 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 2.679 | 2.679 | 53.900 | 0.378 | 0.377 | 51.700 | 2.734 | 331.048 | 0.018 | 331.066 |  |
|       | 2.410 |       |        | 0.118 |       |        |       |         |       |         |  |
| TP118 | 0.581 |       |        | 1.090 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 0.385 | 0.385 | 39.200 | 0.885 | 0.885 | 40.900 | 1.794 | 332.842 | 0.018 | 332.860 |  |
|       | 0.189 |       |        | 0.681 |       |        |       |         |       |         |  |
| TP119 | 0.481 |       |        | 3.548 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 0.269 | 0.269 | 42.400 | 3.255 | 3.255 | 58.600 | 2.870 | 329.972 | 0.018 | 329.990 |  |
|       | 0.057 |       |        | 2.962 |       |        |       |         |       |         |  |
| TP120 | 0.545 |       |        | 2.770 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 0.292 | 0.292 | 50.500 | 2.505 | 2.505 | 52.900 | 2.236 | 327.735 | 0.018 | 327.754 |  |
|       | 0.040 |       |        | 2.241 |       |        |       |         |       |         |  |
| TP121 | 1.180 |       |        | 3.111 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 0.815 | 0.816 | 72.800 | 2.758 | 2.757 | 70.800 | 2.465 | 325.270 | 0.018 | 325.289 |  |
|       | 0.452 |       |        | 2.403 |       |        |       |         |       |         |  |
| TP122 | 1.340 |       |        | 2.150 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 1.030 | 1.030 | 61.900 | 1.737 | 1.736 | 82.800 | 0.921 | 324.350 | 0.019 | 324.368 |  |
|       | 0.721 |       |        | 1.322 |       |        |       |         |       |         |  |
| TP123 | 1.918 |       |        | 1.980 |       |        |       |         |       |         |  |

|       |       |       |        |       |       |        |   |       |         |       |         |
|-------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|---|-------|---------|-------|---------|
|       | 1.642 | 1.643 | 54.800 | 1.679 | 1.679 | 60.200 | - | 0.649 | 323.701 | 0.019 | 323.720 |
| TP124 | 1.370 |       |        | 1.378 |       |        |   |       |         |       |         |
|       | 1.631 |       |        | 2.049 |       |        |   |       |         |       |         |
|       | 1.401 | 1.401 | 46.100 | 1.779 | 1.779 | 54.000 | - | 0.136 | 323.565 | 0.019 | 323.584 |
| TP125 | 1.170 |       |        | 1.509 |       |        |   |       |         |       |         |
|       | 1.520 |       |        | 1.890 |       |        |   |       |         |       |         |
|       | 1.231 | 1.231 | 57.800 | 1.600 | 1.600 | 58.100 | - | 0.199 | 323.366 | 0.019 | 323.385 |
| TP126 | 0.942 |       |        | 1.309 |       |        |   |       |         |       |         |
|       | 1.980 |       |        | 1.672 |       |        |   |       |         |       |         |
|       | 1.699 | 1.698 | 56.500 | 1.386 | 1.386 | 57.200 | - | 0.155 | 323.211 | 0.019 | 323.231 |
| TP127 | 1.415 |       |        | 1.100 |       |        |   |       |         |       |         |
|       | 1.410 |       |        | 1.109 |       |        |   |       |         |       |         |
|       | 1.093 | 1.093 | 63.500 | 0.785 | 0.785 | 64.800 | - | 0.913 | 324.124 | 0.019 | 324.144 |
| TP128 | 0.775 |       |        | 0.461 |       |        |   |       |         |       |         |
|       | 2.536 |       |        | 1.852 |       |        |   |       |         |       |         |
|       | 2.300 | 2.300 | 47.100 | 1.531 | 1.531 | 64.200 | - | 0.438 | 323.686 | 0.020 | 323.706 |
| TP129 | 2.065 |       |        | 1.210 |       |        |   |       |         |       |         |
|       | 3.729 |       |        | 0.731 |       |        |   |       |         |       |         |
|       | 3.421 | 3.420 | 61.800 | 0.615 | 0.615 | 23.200 | - | 1.685 | 325.371 | 0.020 | 325.391 |
| TP130 | 3.111 |       |        | 0.499 |       |        |   |       |         |       |         |
|       | 1.737 |       |        | 0.640 |       |        |   |       |         |       |         |
|       | 1.443 | 1.443 | 58.800 | 0.426 | 0.426 | 42.800 | - | 2.994 | 328.366 | 0.020 | 328.386 |
| TP131 | 1.149 |       |        | 0.212 |       |        |   |       |         |       |         |
|       | 0.699 |       |        | 2.320 |       |        |   |       |         |       |         |
|       | 0.400 | 0.400 | 59.800 | 2.039 | 2.039 | 56.100 | - | 0.596 | 327.769 | 0.020 | 327.789 |
| TP132 | 0.101 |       |        | 1.759 |       |        |   |       |         |       |         |
|       | 0.659 |       |        | 2.769 |       |        |   |       |         |       |         |
|       | 0.369 | 0.369 | 57.900 | 2.463 | 2.464 | 60.800 | - | 2.064 | 325.705 | 0.020 | 325.725 |
| TP133 | 0.080 |       |        | 2.161 |       |        |   |       |         |       |         |
|       | 0.782 |       |        | 2.216 |       |        |   |       |         |       |         |
|       | 0.486 | 0.486 | 59.200 | 1.998 | 1.998 | 43.500 | - | 1.629 | 324.076 | 0.020 | 324.096 |
| TP134 | 0.190 |       |        | 1.781 |       |        |   |       |         |       |         |
|       | 1.092 |       |        | 2.692 |       |        |   |       |         |       |         |
|       | 0.855 | 0.855 | 47.300 | 2.390 | 2.390 | 60.300 | - | 1.904 | 322.172 | 0.020 | 322.192 |
| TP135 | 0.619 |       |        | 2.089 |       |        |   |       |         |       |         |
|       | 1.147 |       |        | 1.680 |       |        |   |       |         |       |         |
|       | 0.874 | 0.874 | 54.600 | 1.405 | 1.405 | 54.900 | - | 0.550 | 321.622 | 0.021 | 321.642 |
| TP136 | 0.601 |       |        | 1.131 |       |        |   |       |         |       |         |
|       | 2.309 |       |        | 1.510 |       |        |   |       |         |       |         |
|       | 2.049 | 2.049 | 52.100 | 1.160 | 1.159 | 70.200 | - | 0.285 | 321.336 | 0.021 | 321.357 |
| TP137 | 1.788 |       |        | 0.808 |       |        |   |       |         |       |         |
|       | 3.407 |       |        | 0.728 |       |        |   |       |         |       |         |

|       |       |       |        |       |       |        |       |         |       |         |
|-------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|---------|-------|---------|
|       | 3.170 | 3.172 | 46.900 | 0.551 | 0.551 | 35.300 | 1.497 | 322.834 | 0.021 | 322.855 |
|       | 2.938 |       |        | 0.375 |       |        |       |         |       |         |
| TP138 | 2.698 |       |        | 0.602 |       |        |       |         |       |         |
|       | 2.459 | 2.459 | 47.700 | 0.435 | 0.435 | 33.400 | 2.737 | 325.570 | 0.021 | 325.591 |
|       | 2.221 |       |        | 0.268 |       |        |       |         |       |         |
| TP139 | 1.450 |       |        | 1.070 |       |        |       |         |       |         |
|       | 1.232 | 1.232 | 43.500 | 0.814 | 0.814 | 51.200 | 1.645 | 327.216 | 0.021 | 327.237 |
|       | 1.015 |       |        | 0.558 |       |        |       |         |       |         |
| TP140 | 0.555 |       |        | 2.262 |       |        |       |         |       |         |
|       | 0.358 | 0.357 | 39.600 | 2.025 | 2.025 | 47.400 | 0.793 | 326.423 | 0.021 | 326.444 |
|       | 0.159 |       |        | 1.788 |       |        |       |         |       |         |
| TP141 | 0.775 |       |        | 2.705 |       |        |       |         |       |         |
|       | 0.614 | 0.614 | 32.300 | 2.518 | 2.517 | 37.600 | 2.160 | 324.263 | 0.021 | 324.284 |
|       | 0.452 |       |        | 2.329 |       |        |       |         |       |         |
| TP142 | 1.452 |       |        | 2.259 |       |        |       |         |       |         |
|       | 1.171 | 1.171 | 56.300 | 2.043 | 2.044 | 42.900 | 1.430 | 322.833 | 0.021 | 322.854 |
|       | 0.889 |       |        | 1.830 |       |        |       |         |       |         |
| TP143 | 3.251 |       |        | 1.041 |       |        |       |         |       |         |
|       | 2.961 | 2.961 | 58.100 | 0.849 | 0.849 | 38.300 | 0.321 | 323.154 | 0.022 | 323.176 |
|       | 2.670 |       |        | 0.658 |       |        |       |         |       |         |
| TP144 | 2.661 |       |        | 0.551 |       |        |       |         |       |         |
|       | 2.440 | 2.440 | 44.300 | 0.397 | 0.397 | 30.900 | 2.564 | 325.718 | 0.022 | 325.740 |
|       | 2.218 |       |        | 0.242 |       |        |       |         |       |         |
| TP145 | 1.450 |       |        | 0.531 |       |        |       |         |       |         |
|       | 1.330 | 1.330 | 24.000 | 0.408 | 0.407 | 25.000 | 2.033 | 327.751 | 0.022 | 327.773 |
|       | 1.210 |       |        | 0.281 |       |        |       |         |       |         |
| TP146 | 1.159 |       |        | 1.530 |       |        |       |         |       |         |
|       | 0.910 | 0.911 | 49.400 | 1.413 | 1.414 | 23.100 | 0.084 | 327.667 | 0.022 | 327.689 |
|       | 0.665 |       |        | 1.299 |       |        |       |         |       |         |
| TP147 | 0.662 |       |        | 2.870 |       |        |       |         |       |         |
|       | 0.500 | 0.501 | 32.200 | 2.612 | 2.611 | 51.800 | 1.700 | 325.967 | 0.022 | 325.989 |
|       | 0.340 |       |        | 2.352 |       |        |       |         |       |         |
| TP148 | 0.498 |       |        | 2.650 |       |        |       |         |       |         |
|       | 0.317 | 0.317 | 36.200 | 2.454 | 2.454 | 39.200 | 1.953 | 324.014 | 0.022 | 324.036 |
|       | 0.136 |       |        | 2.258 |       |        |       |         |       |         |
| TP149 | 0.605 |       |        | 2.945 |       |        |       |         |       |         |
|       | 0.422 | 0.423 | 36.400 | 2.698 | 2.697 | 49.600 | 2.380 | 321.633 | 0.022 | 321.656 |
|       | 0.241 |       |        | 2.449 |       |        |       |         |       |         |
| TP150 | 0.513 |       |        | 3.270 |       |        |       |         |       |         |
|       | 0.310 | 0.310 | 40.500 | 2.940 | 2.940 | 66.100 | 2.517 | 319.116 | 0.022 | 319.139 |
|       | 0.108 |       |        | 2.609 |       |        |       |         |       |         |
| TP151 | 0.952 |       |        | 2.541 |       |        |       |         |       |         |
|       | 0.558 | 0.557 | 79.200 | 2.241 | 2.241 | 60.000 | 1.931 | 317.186 | 0.022 | 317.208 |

|       |       |       |        |       |       |        |       |         |       |         |  |
|-------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|---------|-------|---------|--|
|       | 0.160 |       | 1.941  |       |       |        |       |         |       |         |  |
| TP152 | 1.591 |       | 1.638  |       |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 1.336 | 1.336 | 51.100 | 1.218 | 1.218 | 84.000 | 0.661 | 316.524 | 0.023 | 316.547 |  |
|       | 1.080 |       |        | 0.798 |       |        |       |         |       |         |  |
| TP153 | 1.200 |       |        | 1.782 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 0.901 | 0.902 | 59.500 | 1.611 | 1.611 | 34.200 | 0.275 | 316.249 | 0.023 | 316.272 |  |
|       | 0.605 |       |        | 1.440 |       |        |       |         |       |         |  |
| TP154 | 1.592 |       |        | 1.802 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 1.288 | 1.288 | 60.900 | 1.511 | 1.511 | 58.200 | 0.609 | 315.640 | 0.023 | 315.663 |  |
|       | 0.983 |       |        | 1.220 |       |        |       |         |       |         |  |
| TP155 | 1.858 |       |        | 1.739 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 1.500 | 1.499 | 71.800 | 1.424 | 1.424 | 63.000 | 0.136 | 315.504 | 0.023 | 315.527 |  |
|       | 1.140 |       |        | 1.109 |       |        |       |         |       |         |  |
| TP156 | 1.819 |       |        | 2.055 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 1.527 | 1.526 | 58.600 | 1.740 | 1.740 | 63.000 | 0.241 | 315.263 | 0.023 | 315.286 |  |
|       | 1.233 |       |        | 1.425 |       |        |       |         |       |         |  |
| TP157 | 1.830 |       |        | 1.780 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 1.591 | 1.591 | 47.800 | 1.481 | 1.482 | 59.500 | 0.044 | 315.307 | 0.024 | 315.331 |  |
|       | 1.352 |       |        | 1.185 |       |        |       |         |       |         |  |
| TP158 | 1.572 |       |        | 1.535 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 1.320 | 1.320 | 50.300 | 1.289 | 1.288 | 49.600 | 0.303 | 315.611 | 0.024 | 315.634 |  |
|       | 1.069 |       |        | 1.039 |       |        |       |         |       |         |  |
| TP159 | 2.030 |       |        | 1.599 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 1.810 | 1.811 | 43.800 | 1.334 | 1.334 | 53.000 | 0.014 | 315.597 | 0.024 | 315.621 |  |
|       | 1.592 |       |        | 1.069 |       |        |       |         |       |         |  |
| TP160 | 2.058 |       |        | 0.798 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 1.783 | 1.784 | 54.600 | 0.602 | 0.603 | 38.800 | 1.207 | 316.804 | 0.024 | 316.828 |  |
|       | 1.512 |       |        | 0.410 |       |        |       |         |       |         |  |
| TP161 | 0.500 |       |        | 1.822 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 0.304 | 0.304 | 39.100 | 1.490 | 1.491 | 66.200 | 0.294 | 317.098 | 0.024 | 317.122 |  |
|       | 0.109 |       |        | 1.160 |       |        |       |         |       |         |  |
| TP162 | 1.232 |       |        | 2.527 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 1.069 | 1.068 | 33.000 | 2.261 | 2.262 | 52.800 | 1.958 | 315.140 | 0.024 | 315.164 |  |
|       | 0.902 |       |        | 1.999 |       |        |       |         |       |         |  |
| TP163 | 1.202 |       |        | 1.075 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 0.910 | 0.911 | 58.100 | 0.892 | 0.892 | 36.500 | 0.175 | 315.315 | 0.024 | 315.340 |  |
|       | 0.621 |       |        | 0.710 |       |        |       |         |       |         |  |
| TP164 | 2.705 |       |        | 1.602 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 2.427 | 2.427 | 55.700 | 1.421 | 1.421 | 36.200 | 0.510 | 314.805 | 0.024 | 314.830 |  |
|       | 2.148 |       |        | 1.240 |       |        |       |         |       |         |  |
| TP165 | 2.602 |       |        | 0.695 |       |        |       |         |       |         |  |
|       | 2.277 | 2.277 | 65.000 | 0.508 | 0.507 | 37.600 | 1.919 | 316.725 | 0.025 | 316.749 |  |
|       | 1.952 |       |        | 0.319 |       |        |       |         |       |         |  |
| TP166 | 2.352 |       |        | 0.945 |       |        |       |         |       |         |  |

|       |       |       |        |       |       |        |       |         |       |         |
|-------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|---------|-------|---------|
|       | 2.031 | 2.031 | 64.200 | 0.665 | 0.664 | 56.200 | 1.613 | 318.337 | 0.025 | 318.362 |
|       | 1.710 |       |        | 0.383 |       |        |       |         |       |         |
| TP167 | 2.565 |       |        | 0.915 |       |        |       |         |       |         |
|       | 2.275 | 2.274 | 58.200 | 0.662 | 0.662 | 50.500 | 1.369 | 319.706 | 0.025 | 319.731 |
|       | 1.983 |       |        | 0.410 |       |        |       |         |       |         |
| TP168 | 2.722 |       |        | 0.772 |       |        |       |         |       |         |
|       | 2.405 | 2.405 | 63.400 | 0.527 | 0.526 | 49.300 | 1.748 | 321.454 | 0.025 | 321.480 |
|       | 2.088 |       |        | 0.279 |       |        |       |         |       |         |
| TP169 | 2.586 |       |        | 0.703 |       |        |       |         |       |         |
|       | 2.361 | 2.362 | 44.800 | 0.480 | 0.480 | 44.500 | 1.925 | 323.379 | 0.025 | 323.404 |
|       | 2.138 |       |        | 0.258 |       |        |       |         |       |         |
| TP170 | 3.105 |       |        | 0.710 |       |        |       |         |       |         |
|       | 2.770 | 2.771 | 66.700 | 0.495 | 0.495 | 43.100 | 1.867 | 325.246 | 0.025 | 325.271 |
|       | 2.438 |       |        | 0.279 |       |        |       |         |       |         |
| TP171 | 2.690 |       |        | 0.622 |       |        |       |         |       |         |
|       | 2.460 | 2.460 | 46.000 | 0.419 | 0.419 | 40.700 | 2.352 | 327.598 | 0.025 | 327.624 |
|       | 2.230 |       |        | 0.215 |       |        |       |         |       |         |
| TP172 | 3.231 |       |        | 0.841 |       |        |       |         |       |         |
|       | 2.905 | 2.905 | 65.200 | 0.685 | 0.685 | 31.200 | 1.775 | 329.373 | 0.026 | 329.399 |
|       | 2.579 |       |        | 0.529 |       |        |       |         |       |         |
| TP173 | 2.234 |       |        | 0.509 |       |        |       |         |       |         |
|       | 2.016 | 2.016 | 43.600 | 0.311 | 0.311 | 39.500 | 2.594 | 331.967 | 0.026 | 331.993 |
|       | 1.798 |       |        | 0.114 |       |        |       |         |       |         |
| TP174 | 0.469 |       |        | 1.109 |       |        |       |         |       |         |
|       | 0.310 | 0.310 | 31.900 | 1.000 | 1.000 | 21.900 | 1.016 | 332.983 | 0.026 | 333.009 |
|       | 0.150 |       |        | 0.890 |       |        |       |         |       |         |
| TP175 | 0.972 |       |        | 1.871 |       |        |       |         |       |         |
|       | 0.826 | 0.826 | 29.200 | 1.739 | 1.738 | 26.700 | 1.428 | 331.555 | 0.026 | 331.581 |
|       | 0.680 |       |        | 1.604 |       |        |       |         |       |         |
| TP176 | 0.690 |       |        | 1.910 |       |        |       |         |       |         |
|       | 0.405 | 0.405 | 57.000 | 1.804 | 1.804 | 21.200 | 0.978 | 330.577 | 0.026 | 330.603 |
|       | 0.120 |       |        | 1.698 |       |        |       |         |       |         |
| TP177 | 0.600 |       |        | 2.460 |       |        |       |         |       |         |
|       | 0.310 | 0.309 | 58.200 | 2.200 | 2.200 | 52.000 | 1.795 | 328.782 | 0.026 | 328.808 |
|       | 0.018 |       |        | 1.940 |       |        |       |         |       |         |
| TP178 | 0.800 |       |        | 2.588 |       |        |       |         |       |         |
|       | 0.558 | 0.557 | 48.800 | 2.302 | 2.303 | 57.000 | 1.993 | 326.789 | 0.026 | 326.815 |
|       | 0.312 |       |        | 2.018 |       |        |       |         |       |         |
| TP179 | 1.150 |       |        | 2.409 |       |        |       |         |       |         |
|       | 0.888 | 0.888 | 52.500 | 2.141 | 2.141 | 53.600 | 1.584 | 325.204 | 0.026 | 325.231 |
|       | 0.625 |       |        | 1.873 |       |        |       |         |       |         |
| TP180 | 1.000 |       |        | 2.222 |       |        |       |         |       |         |
|       | 0.670 | 0.670 | 66.000 | 1.943 | 1.943 | 55.800 | 1.055 | 324.149 | 0.027 | 324.176 |
|       | 0.340 |       |        | 1.664 |       |        |       |         |       |         |
| TP181 | 0.730 |       |        | 2.351 |       |        |       |         |       |         |
|       | 0.501 | 0.501 | 45.800 | 2.077 | 2.077 | 54.900 | -     | 322.742 | 0.027 | 322.769 |

|       |       |       |        |       |       |        |   |       |         | 1.407   |
|-------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|---|-------|---------|---------|
| TP182 | 0.272 |       |        | 1.802 |       |        |   |       |         |         |
|       | 0.635 |       |        | 2.618 |       |        |   |       |         |         |
| TP183 | 0.365 | 0.366 | 53.700 | 2.332 | 2.333 | 56.800 | - | 1.832 | 320.910 | 0.027   |
|       | 0.098 |       |        | 2.050 |       |        |   |       |         | 320.937 |
| TP184 | 0.750 |       |        | 2.625 |       |        |   |       |         |         |
|       | 0.450 | 0.450 | 60.100 | 2.350 | 2.350 | 55.000 | - | 1.984 | 318.926 | 0.027   |
| TP185 | 0.149 |       |        | 2.075 |       |        |   |       |         | 318.953 |
|       | 0.911 |       |        | 2.179 |       |        |   |       |         |         |
| TP186 | 0.630 | 0.630 | 56.100 | 1.917 | 1.916 | 52.700 | - | 1.466 | 317.460 | 0.027   |
|       | 0.350 |       |        | 1.652 |       |        |   |       |         | 317.487 |
| TP187 | 0.940 |       |        | 2.091 |       |        |   |       |         |         |
|       | 0.669 | 0.669 | 54.100 | 1.859 | 1.858 | 46.700 | - | 1.228 | 316.232 | 0.027   |
| TP188 | 0.399 |       |        | 1.624 |       |        |   |       |         | 316.259 |
|       | 1.048 |       |        | 1.790 |       |        |   |       |         |         |
| TP189 | 0.900 | 0.901 | 29.300 | 1.518 | 1.517 | 54.800 | - | 0.847 | 315.385 | 0.027   |
|       | 0.755 |       |        | 1.242 |       |        |   |       |         | 315.412 |
| TP190 | 1.527 |       |        | 1.429 |       |        |   |       |         |         |
|       | 1.324 | 1.324 | 40.600 | 1.296 | 1.296 | 26.700 | - | 0.395 | 314.990 | 0.028   |
| TP191 | 1.121 |       |        | 1.162 |       |        |   |       |         | 315.018 |
|       | 0.870 |       |        | 1.651 |       |        |   |       |         |         |
| TP192 | 0.535 | 0.535 | 66.900 | 1.434 | 1.434 | 43.400 | - | 0.110 | 314.880 | 0.028   |
|       | 0.201 |       |        | 1.217 |       |        |   |       |         | 314.908 |
| TP193 | 0.802 |       |        | 2.372 |       |        |   |       |         |         |
|       | 0.521 | 0.521 | 56.300 | 2.087 | 2.087 | 57.100 | - | 1.551 | 313.329 | 0.028   |
| TP194 | 0.239 |       |        | 1.801 |       |        |   |       |         | 313.357 |
|       | 1.269 |       |        | 2.156 |       |        |   |       |         |         |
| TP195 | 0.900 | 0.900 | 73.800 | 1.900 | 1.901 | 50.900 | - | 1.380 | 311.948 | 0.028   |
|       | 0.531 |       |        | 1.647 |       |        |   |       |         | 311.976 |
| TP196 | 1.483 |       |        | 1.828 |       |        |   |       |         |         |
|       | 1.128 | 1.127 | 71.400 | 1.549 | 1.549 | 55.800 | - | 0.649 | 311.299 | 0.028   |
| TP197 | 0.769 |       |        | 1.270 |       |        |   |       |         | 311.328 |
|       | 1.939 |       |        | 1.429 |       |        |   |       |         |         |
| TP198 | 1.589 | 1.589 | 69.900 | 1.084 | 1.084 | 69.100 | - | 0.043 | 311.342 | 0.028   |
|       | 1.240 |       |        | 0.738 |       |        |   |       |         | 311.371 |
| TP199 | 1.799 |       |        | 1.300 |       |        |   |       |         |         |
|       | 1.550 | 1.550 | 49.900 | 1.038 | 1.037 | 52.800 | - | 0.553 | 311.895 | 0.029   |
| TP200 | 1.300 |       |        | 0.772 |       |        |   |       |         | 311.924 |
|       | 2.180 |       |        | 1.365 |       |        |   |       |         |         |
| TP201 | 1.779 | 1.778 | 80.600 | 1.108 | 1.108 | 51.500 | - | 0.442 | 312.337 | 0.029   |
|       | 1.374 |       |        | 0.850 |       |        |   |       |         | 312.366 |
| TP202 | 1.585 |       |        | 1.372 |       |        |   |       |         |         |
|       | 1.324 | 1.323 | 52.500 | 1.137 | 1.137 | 47.000 | - | 0.641 | 312.978 | 0.029   |
| TP203 | 1.323 |       |        | 1.372 |       |        |   |       |         | 313.007 |

|                |         |                       |                |                    |          |                |         |         |  |  |
|----------------|---------|-----------------------|----------------|--------------------|----------|----------------|---------|---------|--|--|
|                | 1.060   |                       | 0.902          |                    |          |                |         |         |  |  |
| SBM18244       |         |                       | 1.720          |                    |          |                |         |         |  |  |
|                |         | 1.500                 | 1.500          | 44.000             | 0.177    | 312.801        | 0.029   | 312.830 |  |  |
|                |         | 1.280                 |                |                    |          |                |         |         |  |  |
| SBM18244       |         |                       |                |                    |          |                | 312.830 | Fixed   |  |  |
|                |         |                       |                | Error of closure = |          | -0.029         | meter   |         |  |  |
| $\Sigma$ B.S.  | 297.825 | 10,536.8              | $\Sigma$ F.S.  | 297.854            | 10,264.8 | 0.029          | meter   |         |  |  |
| $\Sigma$ F.S.  | 297.854 |                       |                | Total dist. =      | 20,801.6 | meter          |         |         |  |  |
| Closure =      | -0.0290 | meter                 |                | Error of closure = |          | -0.029         | meter   |         |  |  |
| Allow. error = | 0.0547  | $\leq$ 12 mm/K : O.K. | อภิญญาณทั่งงาน |                    |          | Checked : O.K. |         |         |  |  |

### Differential Leveling from GPS002 to GPS003

| Sta    | B.S.  | Middle | B.S.Dist. | F.S.  | Middle | F.S.Dist. | Rise<br>+<br>Fall<br>- | Elevation | Corr. | Adj.Elev. |
|--------|-------|--------|-----------|-------|--------|-----------|------------------------|-----------|-------|-----------|
| GPS002 | 1.299 |        |           |       |        |           |                        |           |       |           |
|        | 1.079 | 1.079  | 43.900    |       | 0.000  | 0.000     |                        | 349.177   | 0.000 | 349.177   |
|        | 0.860 |        |           |       |        |           |                        |           |       |           |
| TP196  | 0.680 |        |           | 2.158 |        |           |                        |           |       |           |
|        | 0.550 | 0.550  | 25.900    | 2.008 | 2.008  | 30.000    | 0.929                  | 348.248   | 0.000 | 348.248   |
|        | 0.421 |        |           | 1.858 |        |           |                        |           |       |           |
| TP197  | 1.570 |        |           | 2.745 |        |           |                        |           |       |           |
|        | 1.361 | 1.361  | 41.700    | 2.508 | 2.508  | 47.500    | 1.957                  | 346.291   | 0.001 | 346.291   |
|        | 1.153 |        |           | 2.270 |        |           |                        |           |       |           |
| TP198  | 1.802 |        |           | 1.630 |        |           |                        |           |       |           |
|        | 1.595 | 1.595  | 41.400    | 1.371 | 1.371  | 51.700    | 0.010                  | 346.281   | 0.001 | 346.282   |
|        | 1.388 |        |           | 1.113 |        |           |                        |           |       |           |
| TP199  | 1.625 |        |           | 1.647 |        |           |                        |           |       |           |
|        | 1.317 | 1.317  | 61.600    | 1.373 | 1.373  | 54.700    | 0.222                  | 346.502   | 0.002 | 346.504   |
|        | 1.009 |        |           | 1.100 |        |           |                        |           |       |           |
| TP200  | 1.645 |        |           | 1.569 |        |           |                        |           |       |           |
|        | 1.357 | 1.357  | 57.700    | 1.315 | 1.315  | 50.800    | 0.002                  | 346.504   | 0.002 | 346.507   |
|        | 1.068 |        |           | 1.061 |        |           |                        |           |       |           |
| TP201  | 1.717 |        |           | 1.775 |        |           |                        |           |       |           |
|        | 1.442 | 1.442  | 54.900    | 1.512 | 1.512  | 52.600    | 0.155                  | 346.349   | 0.003 | 346.352   |
|        | 1.168 |        |           | 1.249 |        |           |                        |           |       |           |
| TP202  | 1.669 |        |           | 1.654 |        |           |                        |           |       |           |
|        | 1.429 | 1.429  | 48.000    | 1.387 | 1.387  | 53.400    | 0.055                  | 346.404   | 0.004 | 346.408   |
|        | 1.189 |        |           | 1.120 |        |           |                        |           |       |           |
| GPS003 | 2.351 |        |           | 2.310 |        |           |                        |           |       |           |
|        | 2.121 | 2.121  | 46.100    | 2.090 | 2.090  | 44.100    | 0.661                  | 345.744   | 0.004 | 345.748   |
|        | 1.890 |        |           | 1.869 |        |           |                        |           |       |           |
| TP203  | 1.670 |        |           | 1.690 |        |           |                        |           |       |           |
|        | 1.394 | 1.394  | 55.200    | 1.470 | 1.470  | 44.000    | 0.651                  | 346.394   | 0.004 | 346.399   |
|        | 1.118 |        |           | 1.250 |        |           |                        |           |       |           |

|                |         |        |         |                  |              |                    |         |         |                |         |
|----------------|---------|--------|---------|------------------|--------------|--------------------|---------|---------|----------------|---------|
| TP204          | 1.781   |        | 1.714   | -                |              |                    |         |         |                |         |
| TP205          | 1.512   | 1.512  | 53.900  | 1.447            | 1.447        | 53.400             | 0.053   | 346.341 | 0.005          | 346.346 |
|                | 1.242   |        |         | 1.180            |              |                    |         |         |                |         |
| TP206          | 1.580   |        |         | 1.639            |              |                    |         |         |                |         |
|                | 1.317   | 1.317  | 52.600  | 1.359            | 1.359        | 56.100             | 0.153   | 346.494 | 0.006          | 346.500 |
| TP207          | 1.655   |        |         | 1.618            |              |                    |         |         |                |         |
|                | 1.373   | 1.373  | 56.400  | 1.316            | 1.316        | 60.400             | 0.001   | 346.495 | 0.006          | 346.502 |
| TP208          | 1.091   |        |         | 1.014            |              |                    |         |         |                |         |
|                | 1.647   |        |         | 1.802            |              |                    |         |         |                |         |
| TP209          | 1.380   | 1.380  | 53.400  | 1.602            | 1.602        | 40.000             | 0.229   | 346.266 | 0.007          | 346.273 |
|                | 1.113   |        |         | 1.402            |              |                    |         |         |                |         |
| GPS002         | 2.741   |        |         | 1.550            |              |                    |         |         |                |         |
|                | 2.495   | 2.495  | 49.200  | 1.350            | 1.350        | 40.100             | 0.030   | 346.297 | 0.007          | 346.304 |
| GPS002         | 2.249   |        |         | 1.149            |              |                    |         |         |                |         |
|                | 2.214   |        |         | 0.721            |              |                    |         |         |                |         |
| GPS002         | 2.051   | 2.051  | 32.600  | 0.601            | 0.601        | 24.000             | 1.894   | 348.191 | 0.008          | 348.198 |
|                | 1.888   |        |         | 0.481            |              |                    |         |         |                |         |
| GPS002         |         |        |         | 1.288            |              |                    |         |         |                |         |
|                |         |        |         | 1.073            | 1.073        | 43.000             | 0.978   | 349.169 | 0.008          | 349.177 |
| GPS002         |         |        |         | 0.858            |              |                    |         |         |                |         |
|                |         |        |         |                  |              |                    |         | 349.177 | Fixed          |         |
| Closure =      |         |        |         |                  |              | Error of closure = |         | -0.008  | meter          |         |
|                | ΣB.S.   | 23.773 | 774.500 | ΣF.S.            | 23.781       | 745.800            | 0.008   |         |                |         |
| Allow. error = |         |        |         |                  |              | Total dist. =      | 1,520.3 | meter   |                |         |
|                | ΣF.S.   | 23.781 |         |                  |              |                    |         |         |                |         |
| Allow. error = | -0.0080 | meter  |         |                  |              | Error of closure = |         | -0.008  | meter          |         |
|                | 0.0148  |        |         | ≤ 12 mm/K : O.K. | อู่นเงณท์งาน |                    |         |         | Checked : O.K. |         |

## ภาคผนวก 5 : รายการคำนวณ Azimuth from true north

### 1. Computation convergence of meridian

| <b>(1) WGS 84 Parameters</b>                          |               |      |         |       |   |
|---|---------------|------|---------|-------|---|
| a   | 6,378,137.000 |      |         |       |   |
| 1/f   | 298.2572236   |      |         |       |   |
| $e^2 = 1 - (1-f)^2$                                   | 0.006694380   |      |         |       |   |
| $1-e^2$   | 0.993305620   |      |         |       |   |
| $e'^2 = e^2 / (1-e^2)$                                | 0.006739497   |      |         |       |   |
| <b>(2) Point of Threshold</b>                         |               | Deg. | D       | M     | S |
| Latitude : $\Phi$                                     | 14.631841224  | 14   | 37      | 54.63 |   |
| Central Meridian : $\lambda_o$                        | 99.000000000  | 99   | 0       | 0.00  |   |
| Longitude : $\lambda$                                 | 101.463520717 | 101  | 27      | 48.67 |   |
| $C(\Phi) = e'^2 \cdot \cos^2 \Phi$                    | 0.006309447   |      |         |       |   |
| $c_2 = (1+3c+2c^2)/3$                                 | 0.339669320   |      |         |       |   |
| $c_3 = (2-\tan^2 \Phi)/15$                            | 0.128789357   |      |         |       |   |
| $A = (\lambda_o - \lambda) \cos \Phi$                 | 0.041602124   |      | Radians |       |   |
|   |               | Deg. | D       | M     | S |
| Convergence of meridian ( $\gamma$ )                  | 0.622668923   | 0    | 37      | 21.61 |   |
| $\gamma = \text{Atan} \Phi [1 + A^2 (c_2 + c_3 A^2)]$ |               |      |         |       |   |
| <b>(3) Point at the end of runway</b>                 |               | Deg. | D       | M     | S |
| Latitude : $\Phi$                                     | 14.630169079  | 14   | 37      | 48.61 |   |
| Central Meridian : $\lambda_o$                        | 99.000000000  | 99   | 0       | 0.00  |   |
| Longitude : $\lambda$                                 | 101.470550468 | 101  | 28      | 13.98 |   |
| $C(\Phi) = e'^2 \cdot \cos^2 \Phi$                    | 0.006309543   |      |         |       |   |
| $c_2 = (1+3c+2c^2)/3$                                 | 0.339669417   |      |         |       |   |
| $c_3 = (2-\tan^2 \Phi)/15$                            | 0.128790442   |      |         |       |   |
| $A = (\lambda_o - \lambda) \cos \Phi$                 | 0.041721155   |      | Radians |       |   |
|   |               | Deg. | D       | M     | S |
| Convergence of meridian ( $\gamma$ )                  | 0.624378033   | 0    | 37      | 27.76 |   |
| $\gamma = \text{Atan} \Phi [1 + A^2 (c_2 + c_3 A^2)]$ |               |      |         |       |   |

### 2. Computation azimuth from true north

| Computations                    | Deg.          | D   | M  | S     |
|---------------------------------|---------------|-----|----|-------|
| 1. Mean Convergence of meridian | 0.623523478   | 0   | 37 | 24.68 |
| 2. Grid Azimuth                 | 103.104798533 | 103 | 6  | 17.27 |
| 3. Azimuth from true north      | 103.728322011 | 103 | 43 | 41.96 |

## ภาคผนวก 6 : Quality Report

# Quality Report



Generated with Pix4Dmapper Pro version 4.2.27

**!** Important: Click on the different icons for:

- ?** Help to analyze the results in the Quality Report
- i** Additional information about the sections

**💡** Click [here](#) for additional tips to analyze the Quality Report

### Summary i

|  |  |
|--|--|
| Project                                | สำรวจบ้าน ย่านพหลฯ ปักธงชัย 10                                     |
| Processed                              | 2018-06-29 20:00:56  |
| Camera Model Name(s)                   | FC220_4.7_4000x3000 (RGB)  |
| Average Ground Sampling Distance (GSD) | 6.51 cm / 2.56 in  |
| Area Covered                           | 0.802 km <sup>2</sup> / 80.2181 ha / 0.31 sq. mi. / 198.3260 acres |

### Quality Check i

|                              |   |                                       |
|------------------------------|---|---------------------------------------|
| <b>?</b> Images              | median of 42997 keypoints per image   | <span style="color: green;">✓</span>  |
| <b>?</b> Dataset             | 111 out of 112 images calibrated (99%), all images enabled                          | <span style="color: green;">✓</span>  |
| <b>?</b> Camera Optimization | 16.84% relative difference between initial and optimized internal camera parameters | <span style="color: yellow;">⚠</span> |
| <b>?</b> Matching            | median of 20093.6 matches per calibrated image                                      | <span style="color: green;">✓</span>  |
| <b>?</b> Georeferencing      | yes, 4 GCPs (4 3D), mean RMS error = 0.114 m  | <span style="color: green;">✓</span>  |

## Preview

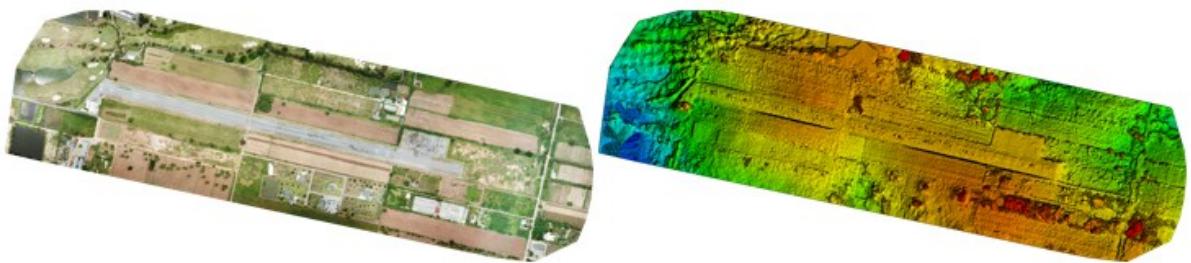


Figure 1: Orthomosaic and the corresponding sparse Digital Surface Model (DSM) before densification.

## Calibration Details

|                             |                |
|-----------------------------|----------------|
| Number of Calibrated Images | 111 out of 112 |
| Number of Geolocated Images | 112 out of 112 |

## Initial Image Positions

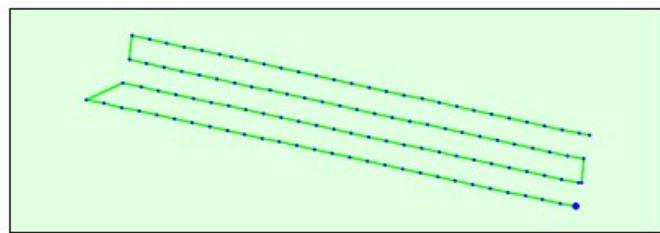
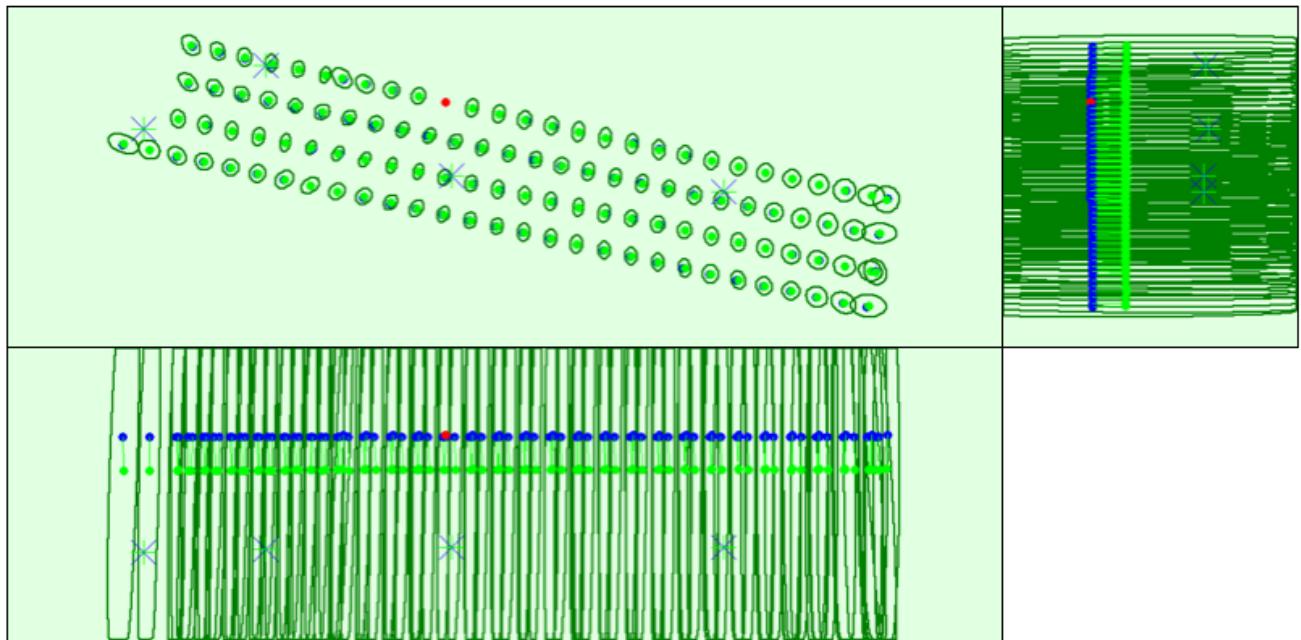


Figure 2: Top view of the initial image position. The green line follows the position of the images in time starting from the large blue dot.

## Computed Image/GCPs/Manual Tie Points Positions



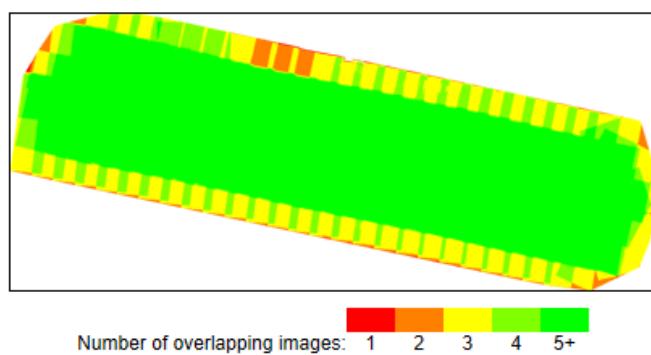
Uncertainty ellipses 500x magnified

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). Red dots indicate disabled or uncalibrated images. 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  | 0.034 | 0.038 | 0.964 | 0.011          | 0.016        | 0.003          |
| Sigma | 0.010 | 0.004 | 0.014 | 0.002          | 0.004        | 0.001          |

## Overlap



# Bundle Block Adjustment Details



|  |         |
|--|---------|
| Number of 2D Keypoint Observations for Bundle Block Adjustment | 2214847 |
| Number of 3D Points for Bundle Block Adjustment                | 730643  |
| Mean Reprojection Error [pixels]                               | 0.269   |

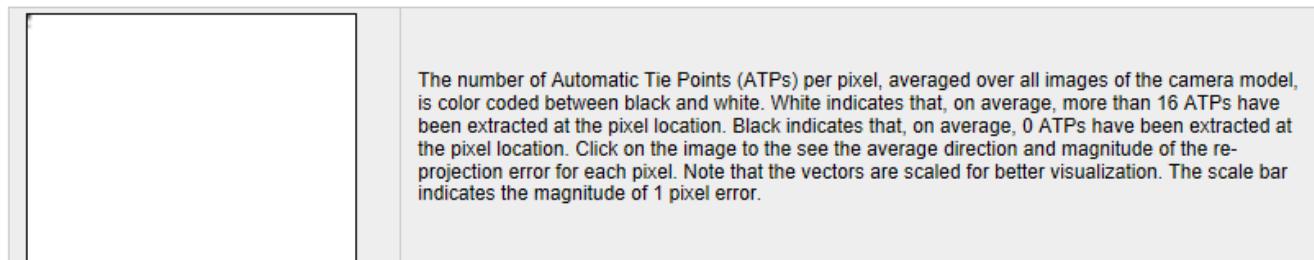
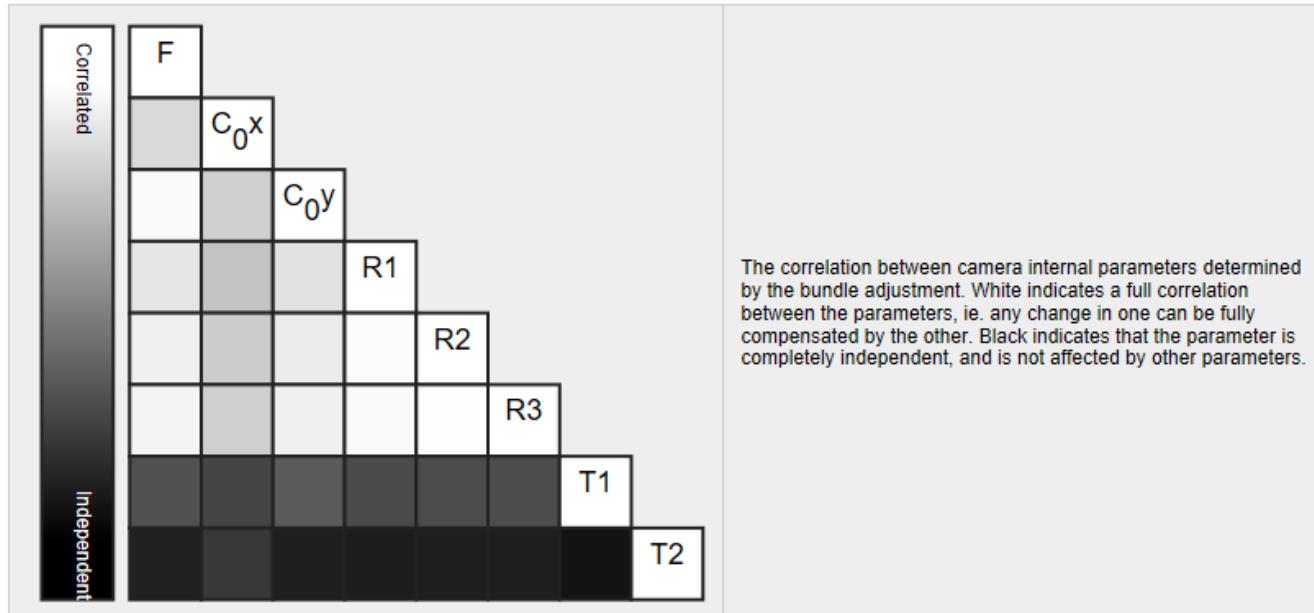
## Internal Camera Parameters

### FC220\_4.7\_4000x3000 (RGB). Sensor Dimensions: 6.327 [mm] x 4.745 [mm]



EXIF ID: FC220\_4.7\_4000x3000

|                       | Focal Length                   | Principal Point x              | Principal Point y              | R1    | R2     | R3    | T1     | T2     |
|-----------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|--------|-------|--------|--------|
| Initial Values        | 3073.410 [pixel]<br>4.861 [mm] | 1917.790 [pixel]<br>3.033 [mm] | 1485.800 [pixel]<br>2.350 [mm] | 0.033 | -0.086 | 0.078 | 0.000  | -0.001 |
| Optimized Values      | 2555.713 [pixel]<br>4.042 [mm] | 1995.747 [pixel]<br>3.157 [mm] | 1560.204 [pixel]<br>2.468 [mm] | 0.023 | -0.036 | 0.021 | -0.000 | 0.000  |
| Uncertainties (Sigma) | 14.789 [pixel]<br>0.023 [mm]   | 0.533 [pixel]<br>0.001 [mm]    | 1.148 [pixel]<br>0.002 [mm]    | 0.000 | 0.001  | 0.001 | 0.000  | 0.000  |



## 2D Keypoints Table



|        | Number of 2D Keypoints per Image | Number of Matched 2D Keypoints per Image |
|--------|----------------------------------|--|
| Median | 42997                            | 20094                                    |
| Min    | 20199                            | 4449                                     |
| Max    | 56094                            | 30406                                    |
| Mean   | 41457                            | 19954                                    |

## 3D Points from 2D Keypoint Matches

|              | Number of 3D Points Observed |
|--------------|------------------------------|
| In 2 Images  | 442991                       |
| In 3 Images  | 125670                       |
| In 4 Images  | 54639                        |
| In 5 Images  | 32649                        |
| In 6 Images  | 25937                        |
| In 7 Images  | 16905                        |
| In 8 Images  | 11287                        |
| In 9 Images  | 9159                         |
| In 10 Images | 6308                         |
| In 11 Images | 2839                         |
| In 12 Images | 1023                         |
| In 13 Images | 671                          |
| In 14 Images | 413                          |
| In 15 Images | 152                          |

## 2D Keypoint Matches

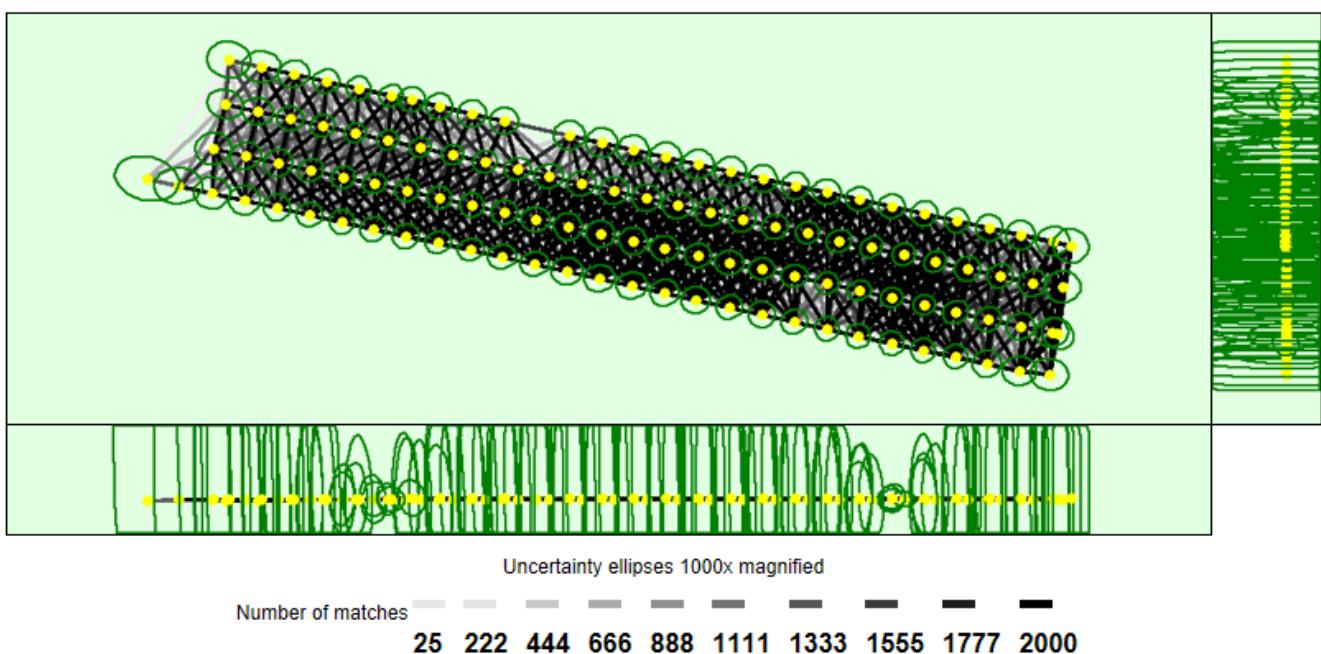


Figure 5: Computed image positions with links between matched images. The darkness of the links indicates the number of matched 2D keypoints between the images. Bright links indicate weak links and require manual tie points or more images. Dark green ellipses indicate the relative camera position uncertainty 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 | 0.023 | 0.263 | 0.022          | 0.071        | 0.004          |
| Sigma | 0.005 | 0.003 | 0.156 | 0.017          | 0.039        | 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 |
|---------------|-------------------|-------------|-------------|-------------|--------------------------|-----------------|
| 102 (3D)      | 0.020/ 0.020      | 0.101       | -0.151      | 0.228       | 0.835                    | 5 / 5           |
| 824 (3D)      | 0.020/ 0.020      | 0.021       | -0.006      | 0.003       | 0.810                    | 10 / 10         |
| 840 (3D)      | 0.020/ 0.020      | -0.159      | -0.022      | 0.068       | 1.609                    | 9 / 9           |
| 842 (3D)      | 0.020/ 0.020      | 0.007       | 0.152       | -0.164      | 1.075                    | 6 / 6           |
| Mean [m]      |                   | -0.007306   | -0.006807   | 0.033912    |                          |                 |
| Sigma [m]     |                   | 0.094617    | 0.107272    | 0.140540    |                          |                 |
| RMS Error [m] |                   | 0.094898    | 0.107488    | 0.144573    |                          |                 |

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 [%] |
|---------------|---------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| -             | -15.00        | 0.00                    | 0.00                    | 0.00                    |
| -15.00        | -12.00        | 0.00                    | 0.00                    | 0.00                    |
| -12.00        | -9.00         | 0.00                    | 0.00                    | 0.00                    |
| -9.00         | -6.00         | 0.00                    | 0.00                    | 0.00                    |
| -6.00         | -3.00         | 1.80                    | 0.00                    | 0.00                    |
| -3.00         | 0.00          | 48.65                   | 44.14                   | 68.47                   |
| 0.00          | 3.00          | 49.55                   | 55.86                   | 31.53                   |
| 3.00          | 6.00          | 0.00                    | 0.00                    | 0.00                    |
| 6.00          | 9.00          | 0.00                    | 0.00                    | 0.00                    |
| 9.00          | 12.00         | 0.00                    | 0.00                    | 0.00                    |
| 12.00         | 15.00         | 0.00                    | 0.00                    | 0.00                    |
| 15.00         | -             | 0.00                    | 0.00                    | 0.00                    |
| Mean [m]      |               | -0.625496               | -0.187973               | 70.597236               |
| Sigma [m]     |               | 1.599527                | 0.624738                | 1.188711                |
| RMS Error [m] |               | 1.717478                | 0.652404                | 70.607243               |

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]  | -0.625496 | -0.187973 | 70.597236 |

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]                     | 100.00       | 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]  | 5.000000     | 5.000000     | 10.000000    |
| Sigma of Geolocation Accuracy [m] | 0.000000     | 0.000000     | 0.000000     |

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

| Geolocation Orientational Variance | RMS [degree] |
|------------------------------------|--------------|
| Omega                              | 72.045       |
| Phi                                | 2.010        |
| Kappa                              | 10.925       |

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) i9-7940X CPU @ 3.10GHz<br>RAM: 32GB<br>GPU: NVIDIA GeForce GTX 1080 Ti (Driver: 24.21.13.9793) |
| Operating System | Windows 10 Home, 64-bit   |

### Coordinate Systems



|  |                               |
|--|-------------------------------|
| Image Coordinate System                      | WGS84 (egm96)                 |
| Ground Control Point (GCP) Coordinate System | WGS 84 / UTM zone 47N (egm96) |
| Output Coordinate System                     | WGS 84 / UTM zone 47N (egm96) |

## Processing Options

i

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| 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<br>Internal Parameters Optimization: All<br>External Parameters Optimization: All<br>Rematch: Auto, yes |

## Point Cloud Densification details

i

### Processing Options

i

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| 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)<br>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   | 03m:43s  |
| Time for Point Cloud Classification  | 01m:04s  |
| Time for 3D Textured Mesh Generation | 05m:08s  |

## 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)<br>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   | 03m:43s  |
| Time for Point Cloud Classification  | 01m:04s  |
| Time for 3D Textured Mesh Generation | 05m:08s  |

## Results

|                                       |          |
|---------------------------------------|----------|
| Number of Generated Tiles             | 1        |
| Number of 3D Densified Points         | 12098585 |
| Average Density (per m <sup>3</sup> ) | 11.5     |

## DSM, Orthomosaic and Index Details

### Processing Options

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| DSM and Orthomosaic Resolution      | 1 x GSD (6.51 [cm/pixel])  |
| DSM Filters                         | Noise Filtering: yes<br>Surface Smoothing: yes, Type: Sharp  |
| Raster DSM                          | Generated: yes<br>Method: Inverse Distance Weighting<br>Merge Tiles: yes                                 |
| Orthomosaic                         | Generated: yes<br>Merge Tiles: yes<br>GeoTIFF Without Transparency: no<br>Google Maps Tiles and KML: yes |
| Raster DTM                          | Generated: yes<br>Merge Tiles: yes   |
| DTM Resolution                      | 5 x GSD (6.51 [cm/pixel])  |
| Time for DSM Generation             | 05m:55s  |
| Time for Orthomosaic Generation     | 11m:10s  |
| Time for DTM Generation             | 09m:03s  |
| Time for Contour Lines Generation   | 00s  |
| Time for Reflectance Map Generation | 00s  |
| Time for Index Map Generation       | 00s  |

### ⓘ Relative camera position and orientation uncertainties

i

|       | X[m]  | Y[m]  | Z[m]  | Omega [degree] | Phi [degree] | Kappa [degree] |
|-------|-------|-------|-------|----------------|--------------|----------------|
| Mean  | 0.014 | 0.016 | 0.096 | 0.031          | 0.022        | 0.002          |
| Sigma | 0.002 | 0.003 | 0.061 | 0.017          | 0.014        | 0.001          |

## Geolocation Details

i

### ⓘ Ground Control Points

i

| GCP Name             | Accuracy XY/Z [m] | Error X[m] | Error Y[m] | Error Z [m] | Projection Error [pixel] | Verified/Marked |
|----------------------|-------------------|------------|------------|-------------|--------------------------|-----------------|
| 652 (3D)             | 0.020/ 0.020      | -0.010     | 0.031      | -0.008      | 0.336                    | 8 / 8           |
| 654 (3D)             | 0.020/ 0.020      | 0.004      | -0.008     | -0.002      | 0.631                    | 8 / 8           |
| 682 (3D)             | 0.020/ 0.020      | 0.003      | -0.010     | -0.003      | 0.963                    | 7 / 7           |
| <b>Mean [m]</b>      |                   | -0.001098  | 0.004096   | -0.004502   |                          |                 |
| <b>Sigma [m]</b>     |                   | 0.006466   | 0.018824   | 0.002671    |                          |                 |
| <b>RMS Error [m]</b> |                   | 0.006559   | 0.019264   | 0.005235    |                          |                 |

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

i

| Mn Error [m]         | Max Error [m] | Geolocation Error X[%] | Geolocation Error Y[%] | Geolocation Error Z[%] |
|----------------------|---------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| -                    | -15.00        | 0.00                   | 0.00                   | 0.00                   |
| -15.00               | -12.00        | 0.00                   | 0.00                   | 0.00                   |
| -12.00               | -9.00         | 0.00                   | 1.36                   | 0.00                   |
| -9.00                | -6.00         | 0.00                   | 6.36                   | 0.00                   |
| -6.00                | -3.00         | 0.00                   | 20.00                  | 10.00                  |
| -3.00                | 0.00          | 50.00                  | 25.00                  | 40.45                  |
| 0.00                 | 3.00          | 50.00                  | 21.82                  | 42.73                  |
| 3.00                 | 6.00          | 0.00                   | 15.45                  | 6.82                   |
| 6.00                 | 9.00          | 0.00                   | 8.18                   | 0.00                   |
| 9.00                 | 12.00         | 0.00                   | 1.82                   | 0.00                   |
| 12.00                | 15.00         | 0.00                   | 0.00                   | 0.00                   |
| 15.00                | -             | 0.00                   | 0.00                   | 0.00                   |
| <b>Mean [m]</b>      |               | -0.537083              | 2.204824               | 24.989211              |
| <b>Sigma [m]</b>     |               | 0.667128               | 4.302856               | 2.367228               |
| <b>RMS Error [m]</b> |               | 0.856457               | 4.834854               | 25.101084              |

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]  | -0.537083 | 2.204824 | 24.989211 |

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

### ⓘ Relative Geolocation Variance

i

| Relative Geolocation Error | Images X[%] | Images Y[%] | Images Z[%] |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                            |             |             |             |

|                                      |         |
|--------------------------------------|---------|
| Advanced: Use Processing Area        | yes     |
| Advanced: Use Annotations            | yes     |
| Time for Point Cloud Densification   | 29m:35s |
| Time for Point Cloud Classification  | NA      |
| Time for 3D Textured Mesh Generation | 14m:04s |

#### Results

i

|                                       |          |
|---------------------------------------|----------|
| Number of Generated Tiles             | 2        |
| Number of 3D Densified Points         | 38320216 |
| Average Density (per m <sup>3</sup> ) | 22.98    |

#### DSM, Orthomosaic and Index Details

i

#### Processing Options

i

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| DSMand Orthomosaic Resolution       | 1 x GSD (4.15 [cm/pixel])  |
| DSMFilters                          | Noise Filtering: yes<br>Surface Smoothing: yes, Type: Sharp  |
| Raster DSM                          | Generated: yes<br>Method: Inverse Distance Weighting<br>Merge Tiles: yes                                 |
| Orthomosaic                         | Generated: yes<br>Merge Tiles: yes<br>GeoTiff Without Transparency: no<br>Google Maps Tiles and KML: yes |
| Time for DSM Generation             | 31m:42s  |
| Time for Orthomosaic Generation     | 57m:40s  |
| Time for DTM Generation             | 00s  |
| Time for Contour Lines Generation   | 00s  |
| Time for Reflectance Map Generation | 00s  |
| Time for IndexMap Generation        | 00s  |

## ภาคผนวก 7 : ใบอนุญาตประกอบวิชาชีวิศวกรรมควบคุม

