กมร. 204-2569

มาตรฐานการสร้างแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศด้วยอากาศยานไร้คนขับ (UAV)

1. ขอบข่าย

การกำหนดมาตรฐานการสร้างแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศด้วยอากาศยานไร้คนขับ (UAV) เพื่อใช้ในการจัดทำข้อมูลแผนที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการที่ดิน

2. นิยามและคำย่อ

1) “การสำรวจด้วยภาพถ่าย” (Photogrammetry) หมายถึง ศาสตร์และเทคโนโลยีหนึ่งสำหรับการสำรวจรังวัดเพื่อทำแผนที่และผลิตเป็นข้อมูลสารสนเทศ
2) “อากาศยานไร้คนขับ” (Unmanned Aerial Vehicle, UAV) หมายถึง อากาศยานที่ไม่มีนักบินควบคุมบนเครื่อง
3) “การสำรวจด้วยภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ” (UAV Photogrammetry) หมายถึง การสำรวจด้วยภาพถ่ายที่ใช้ภาพถ่ายจากกล้องถ่ายภาพที่ติดตั้งบนอากาศยานไร้คนขับ
4) “จุดภาพ” (Pixel) หมายถึง หน่วยพื้นฐานของภาพที่แสดงผลรวมกันเป็นภาพ
5) “ระยะสุ่มบนพื้นดิน” (Ground Sample Distance, GSD) หมายถึง ระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลางของจุดภาพ ที่อยู่ติดกันเมื่อวัดบนพื้นดิน
6) “ส่วนซ้อน” (Overlap) หมายถึง ส่วนทับซ้อนของภาพที่อยู่ประชิดกันในแต่ละแนวบิน ซึ่งจะครอบคลุมพื้นที่เดียวกันบางส่วนเพื่อใช้เป็นคู่ภาพสามมิติ
7) “ส่วนเกย” (Sidelap) หมายถึง ส่วนทับซ้อนของภาพที่เกิดจากการเหลื่อมกันของภาพจากแนวบินที่ประชิดกัน
8) “จุดควบคุมภาคพื้นดิน” (Ground Control Point, GCP) หมายถึง จุดบนภาพถ่ายที่ทราบค่าพิกัดในระบบพิกัดภูมิประเทศ เพื่อเป็นตัวกลางที่ทำให้สามารถจัดภาพให้สัมพันธ์กับพื้นดิน
9) “จุดตรวจสอบ” (Check Point, CP) หมายถึง จุดตรวจสอบคุณภาพของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลภาพถ่าย โดยจุดตรวจสอบจะเป็นจุดบนภาพถ่ายที่ทำการรังวัดค่าพิกัดตำแหน่งในระบบพิกัดภูมิประเทศจริง แต่มิได้ถูกใช้ในการประมวลผลของภาพถ่าย เพื่อที่จะตรวจสอบค่าความถูกต้องเชิงตำแหน่งของผลลัพธ์ที่ได้ จากการประมวลผล
10) “ภาพออร์โธ” (Orthophoto) หมายถึง ภาพถ่ายที่ได้รับการขจัดความคลาดเคลื่อนเนื่องจากความต่างระดับและความเอียง ทำให้แสดงรายละเอียดในลักษณะที่มีตำแหน่งทางราบถูกต้อง
11) “ค่าความคลาดเคลื่อนรากกำลังสองเฉลี่ย” (Root Mean Square Error, RMSE) หมายถึง ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าพิกัดจากการวัดบนภาพถ่ายที่ประมวลผลแล้วกับค่าพิกัดจาก การรังวัดภาคสนามที่จุดตรวจสอบ
12) “ข่ายสามเหลี่ยมทางอากาศ” (Aerial Triangulation, AT) หมายถึง กระบวนการทำข่ายสามเหลี่ยมทางอากาศโดยใช้ทฤษฎีวิธีการปรับแก้บล็อกลำแสง (bundle block adjustment)

/ 13) การปรับแก้ ...

13) “การปรับแก้บล็อกลำแสง” (Bundle Block Adjustment) หมายถึง กระบวนการสร้างภาวะร่วมเส้นของจุดศูนย์ทิวทัศน์ (perspective center) จุดบนพื้นดิน และจุดภาพของวัตถุเดียวกัน เพื่อทำการหาค่าพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่า ได้แก่ พารามิเตอร์การจัดภาพภายนอกของภาพถ่าย และค่าพิกัดบนภูมิประเทศจริงของจุดยึดโยงยึด โดยการปรับแก้บล็อกลำแสงของภาพถ่ายจะทำการสร้างสมการภาวะร่วมเส้นขึ้นตามจำนวนของจุดควบคุมและจุดยึดโยงยึดในแต่ละภาพ ซึ่งหากสามารถสร้างจำนวนสมการได้มากกว่าจำนวนพารามิเตอร์ ที่ไม่ทราบค่า ก็จะสามารถหาค่าพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่าได้ทั้งหมด โดยการปรับแก้ด้วยวิธีกำลังสองน้อยสุด (Least Squares Adjustment)

14) “แบบจำลองพื้นผิวภูมิประเทศเชิงเลข” (Digital Surface Model, DSM) หมายถึง แบบจำลองค่าระดับความสูงพื้นผิวของภูมิประเทศ ซึ่งจัดเก็บข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบจุดพิกัด หรือข้อมูลราสเตอร์ โดยแบบจำลองจะแสดงค่าระดับความสูงของสิ่งปกคลุมพื้นผิวบนสุดทางกายภาพของโลก เช่น สิ่งปลูกสร้าง และเรือนยอดต้นไม้ เป็นต้น

15) “แบบจำลองระดับสูงเชิงเลข” (Digital Elevation Model, DEM) หรือ “แบบจำลองภูมิประเทศเชิงเลข” (Digital Terrain Model, DTM) หมายถึง แบบจำลองข้อมูลค่าระดับพื้นผิวดินของภูมิประเทศ ซึ่งจัดเก็บอยู่ในรูปแบบข้อมูลราสเตอร์

16) “พอยท์คลาวด์” (Point Cloud) หมายถึง กลุ่มของจุดพิกัดที่สามารถมีได้มากกว่าสองมิติ โดยทั่วไปมิติที่สามมักจะเป็นค่าระดับความสูง และอาจจะประกอบข้อมูลในอีกหลายมิติได้ เช่น ค่าสีของแต่ละจุด (RGB) เป็นต้น ซึ่งในมาตรฐานฉบับนี้ จะหมายถึงกลุ่มของจุดพิกัดสามมิติ

3. ข้อกำหนด

3.1 กำหนดชั้นความถูกต้อง (Accuracy Class) ของภาพออร์โธสำหรับสร้างแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศด้วยอากาศยานไร้คนขับ (UAV) รายละเอียดดังนี้

3.1.1 ชั้นความถูกต้องทางราบ (Horizontal Accuracy Class) กำหนดให้ความคลาดเคลื่อนรากกำลังสองเฉลี่ยทางราบ (RMSEH) ของจุดตรวจสอบ (CP) มีค่าไม่เกิน 1 เท่าของชั้นความถูกต้อง และความไม่สนิทของรอยต่อบนภาพออร์โธ มีค่าไม่เกิน 2 เท่าของชั้นความถูกต้อง ดังนี้

ชั้นความถูกต้องทางราบ (Horizontal Accuracy Class)	**ความคลาดเคลื่อนรากกำลังสองเฉลี่ยทางราบ ($RMSE_H$) (cm)**	**ความไม่สนิทของรอยต่อบนภาพออร์โธ (cm)**
5 cm	≤ 5	≤ 10
10 cm	≤ 10	≤ 20
15 cm	≤ 15	≤ 30
20 cm	≤ 20	≤ 40
25 cm	≤ 25	≤ 50
30 cm	≤ 30	≤ 60
X cm	≤ X	≤ 2X

/ การคำนวณ ...

การคำนวณความคลาดเคลื่อนรากกำลังสองเฉลี่ยทางราบ ($RMSE_H$) ให้คำนวณดังนี้

$$RMSE_H = \sqrt{RMSE_{H1}^2 + RMSE_{H2}^2}$$

เมื่อ $RMSE_{H1}$ คือ องค์ประกอบความคลาดเคลื่อนรากกำลังสองเฉลี่ยทางราบที่ 1 โดยเป็นความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าพิกัดของจุดตรวจสอบ (CP) ในสนามกับค่าพิกัดที่วัดบนภาพถ่ายที่ประมวลผลแล้ว ซึ่งเป็นผลลัพธ์จากการทำข่ายสามเหลี่ยมทางอากาศ ประกอบด้วย ความคลาดเคลื่อนในแนวแกน X และแกน Y ดังนี้

$$RMSE_{H1} = \sqrt{RMSE_X^2 + RMSE_Y^2}$$

โดย $RMSE_X$ คือ ค่าความคลาดเคลื่อนรากกำลังสองเฉลี่ยในแนวแกน X

$RMSE_Y$ คือ ค่าความคลาดเคลื่อนรากกำลังสองเฉลี่ยในแนวแกน Y

$RMSE_{H2}$ คือ องค์ประกอบความคลาดเคลื่อนรากกำลังสองเฉลี่ยทางราบที่ 2 โดยเป็นความคลาดเคลื่อนของจุดตรวจสอบ (CP) ที่ได้จากการรังวัดในสนาม อันเนื่องมาจากวิธีการรังวัดตามมาตรฐาน กมร. กำหนด หรือมาตรฐานสากล

3.1.2 ชั้นความถูกต้องทางดิ่ง (Vertical Accuracy Class) กรณีไม่มีต้นไม้ปกคลุม กำหนดให้ความคลาดเคลื่อนรากกำลังสองเฉลี่ยทางดิ่ง ($RMSE_V$) ของจุดตรวจสอบ (CP) มีค่าไม่เกิน 1 เท่าของชั้นความถูกต้อง ดังนี้

ชั้นความถูกต้องทางดิ่ง (Vertical Accuracy Class)	**ความคลาดเคลื่อนรากกำลังสองเฉลี่ยทางดิ่ง ($RMSE_V$) (cm)**	
	ไม่มีต้นไม้ปกคลุม	**มีต้นไม้ปกคลุม**
10 cm	≤ 10	ตามที่พบ
20 cm	≤ 20	
30 cm	≤ 30	
40 cm	≤ 40	
50 cm	≤ 50	
60 cm	≤ 60	
X cm	≤ X	

การคำนวณความคลาดเคลื่อนรากกำลังสองเฉลี่ยทางดิ่ง ($RMSE_V$) ให้คำนวณดังนี้

$$RMSE_V = \sqrt{RMSE_{V1}^2 + RMSE_{V2}^2}$$

เมื่อ $RMSE_{V1}$ คือ องค์ประกอบความคลาดเคลื่อนรากกำลังสองเฉลี่ยทางดิ่งที่ 1 โดยเป็นความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าระดับของจุดตรวจสอบ (CP) ที่วัดในสนามกับค่าระดับที่วัดบนภาพถ่ายที่ประมวลผลแล้ว ซึ่งเป็นผลลัพธ์จากการทำข่ายสามเหลี่ยมทางอากาศ

/ $RMSE_{V2}$ ...

$RMSE_{V2}$ คือ องค์ประกอบความคลาดเคลื่อนรากกำลังสองเฉลี่ยทางดิ่งที่ 2 โดยเป็นความคลาดเคลื่อนของจุดตรวจสอบ (CP) ที่ได้จากการรังวัดในสนาม อันเนื่องมาจากวิธีการรังวัดตามมาตรฐาน กมร. กำหนด หรือมาตรฐานสากล

3.1.3 พื้นที่โครงการที่มีขนาดไม่เกิน 1,000 ตารางกิโลเมตร ให้สร้างจุดตรวจสอบ (CP) สำหรับใช้คำนวณความคลาดเคลื่อนรากกำลังสองเฉลี่ยตามข้อกำหนดชั้นความถูกต้อง (Accuracy Class) จำนวนอย่างน้อย 30 จุด ในกรณีขนาดพื้นที่โครงการไม่เป็นไปตามที่กำหนด ให้ดำเนินการตามข้อแนะนำในเอกสารภาคผนวกแนบท้ายนี้

3.2 มาตรฐานการสร้างแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศด้วยอากาศยานไร้คนขับ (UAV) รายละเอียดดังนี้

การประมวลผลภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับเพื่อให้ได้ภาพออร์โธ ให้จัดสร้างตามหลักวิชาการว่าด้วยการสำรวจด้วยภาพถ่าย (Photogrammetry) โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนรากกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) เป็นไปตามข้อกำหนดชั้นความถูกต้อง (Accuracy Class) และมีค่าความถูกต้องของข่ายสามเหลี่ยมทางอากาศ (Aerial Triangulation, AT) ซึ่งได้จากการคำนวณความคลาดเคลื่อนรากกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) ระหว่างค่าพิกัด/ค่าระดับของจุดตรวจสอบ (CP) ที่วัดในสนามกับค่าพิกัด/ค่าระดับที่วัดบนภาพถ่ายที่ประมวลผลแล้ว หรือจากผลลัพธ์ในการทำข่ายสามเหลี่ยมทางอากาศ รายละเอียดดังนี้

ชั้นความถูกต้อง (Accuracy Class)	**ความถูกต้องของข่ายสามเหลี่ยมทางอากาศ (Aerial Triangulation, AT) จากจุดตรวจสอบ (CP)**		**ความถูกต้องของจุดควบคุมภาคพื้นดิน (GCP)**	
	ทางราบ ($RMSE_H$) (cm)	**ทางดิ่ง ($RMSE_V$) (cm)**	**ทางราบ ($RMSE_H$) (cm)**	**ทางดิ่ง ($RMSE_V$) (cm)**
5 cm	≤ 2.5	≤ 2.5	≤ 2.5	≤ 2.5
10 cm	≤ 5.0	≤ 5.0	≤ 5.0	≤ 5.0
15 cm	≤ 7.5	≤ 7.5	≤ 7.5	≤ 7.5
20 cm	≤ 10.0	≤ 10.0	≤ 10.0	≤ 10.0
25 cm	≤ 12.5	≤ 12.5	≤ 12.5	≤ 12.5
30 cm	≤ 15.0	≤ 15.0	≤ 15.0	≤ 15.0
X cm	≤ 0.5X	≤ 0.5X	≤ 0.5X	≤ 0.5X

ทั้งนี้ ข้อแนะนำในการสร้างแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศด้วยอากาศยานไร้คนขับ (UAV) รายละเอียดตามเอกสารภาคผนวกแนบท้ายนี้

ภาคผนวกแนบท้าย กมร. 204-2569

ข้อแนะนำในการสร้างแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศด้วยอากาศยานไร้คนขับ (UAV)

1. การบินถ่ายภาพด้วยอากาศยานไร้คนขับ (UAV) รายละเอียดดังนี้

1.1 ใช้อากาศยานไร้คนขับ (UAV) ซึ่งมีคุณลักษณะดังนี้

(1) ขนาดเซนเซอร์ของกล้องถ่ายภาพมีขนาดตั้งแต่ 1 นิ้วขึ้นไป

(2) จำนวนจุดภาพมีจำนวนตั้งแต่ 16 เมกะพิกเซล (MP)

(3) ประเภทชัตเตอร์เป็นแบบแมคคานิคชัตเตอร์ หรืออิเล็กทริคอลชัตเตอร์

(4) ประเภทของเลนส์เป็นแบบเลนส์ไพร์ม (Prime Lens)

(5) การรังวัดพิกัดตำแหน่งถ่ายภาพเป็นแบบจุดเดี่ยว (Single Point Positioning, SPP) หรือแบบจลน์ (Real Time Kinematic, RTK หรือ Post Processed Kinematic, PPK)

1.2 ส่วนซ้อน (Overlap) มีค่าไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

1.3 ส่วนเกย (Sidelap) มีค่าไม่น้อยกว่าร้อยละ 70

1.4 รูปแบบการบิน ให้บินถ่ายภาพเป็นบล็อกสี่เหลี่ยมมุมฉาก

1.5 ขนาดจุดภาพของภาพต้นฉบับจากการบินถ่ายภาพ ให้มีค่าประมาณ 0.5 - 1 เท่าของชั้นความถูกต้องทางราบ (Horizontal Accuracy Class) ดังนี้

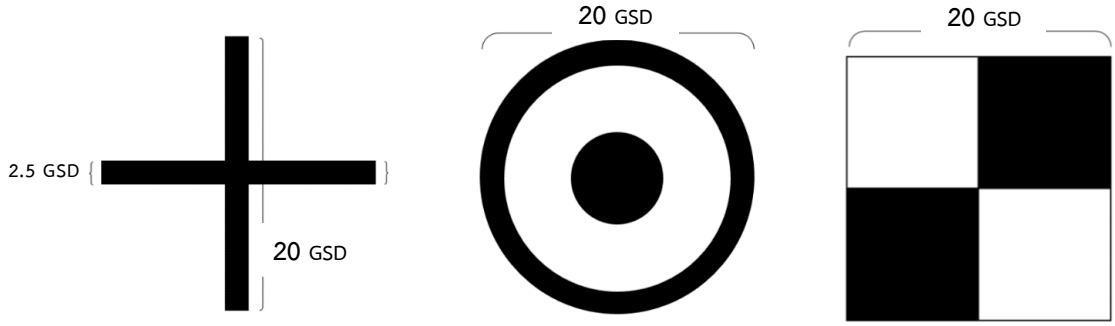
ชั้นความถูกต้องทางราบ (Horizontal Accuracy Class)	**ขนาดจุดภาพของภาพต้นฉบับ (cm)**
5 cm	2.5 - 5.0
10 cm	5.0 - 10.0
15 cm	7.5 - 15.0
20 cm	10.0 - 20.0
25 cm	12.5 - 25.0
30 cm	15.0 - 30.0
X cm	0.5X - X

2. การสร้างจุดควบคุมภาคพื้นดิน (GCP) หรือจุดตรวจสอบ (CP) รายละเอียดดังนี้

2.1 จุดควบคุมภาคพื้นดิน (GCP) หรือจุดตรวจสอบ (CP) ต้องมองเห็นและสามารถรังวัดได้บนภาพถ่าย และสามารถหมายตำแหน่งจุดกึ่งกลางของจุดได้ โดยแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ ชนิดไม่ใช้เป้าซึ่งเป็นการใช้ลวดลายหรือจุดที่ปรากฏเด่นชัดบนภาพ และชนิดที่ใช้เป้าซึ่งเป็นจุดที่สร้างขึ้นเอง โดยใช้เป้าไปวางในตำแหน่งที่เหมาะสมก่อนทำการบินถ่ายภาพ

2.2 จุดควบคุมภาคพื้นดิน (GCP) หรือจุดตรวจสอบ (CP) ชนิดที่ใช้เป้าให้มีขนาดไม่น้อยกว่า 20 เท่าของระยะสุ่มบนพื้นดิน (GSD) รายละเอียดตัวอย่างรูปร่างและขนาดของเป้า ดังนี้

/ แบบที่ 1 ...



แบบที่ 1 แบบที่ 2 แบบที่ 3

2.3 สร้างจุดควบคุมภาคพื้นดิน (GCP) จำนวนอย่างน้อย 5 จุดต่อการบินถ่ายภาพ 1 บล็อกการบิน โดยมี 4 จุดกระจายตามมุมขอบบล็อก และ 1 จุดอยู่บริเวณกึ่งกลางบล็อก และมีระยะห่างระหว่างจุดไม่เกิน 2 กิโลเมตร สำหรับพื้นที่ราบ

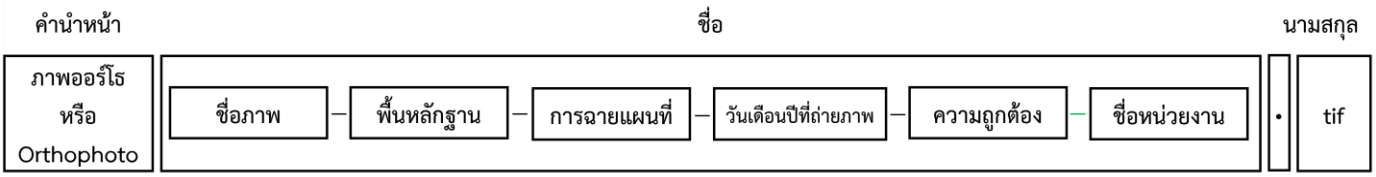
2.4 ในกรณีพื้นที่โครงการมีขนาดน้อยกว่า 35 ตารางกิโลเมตร อนุโลมให้ใช้จุดตรวจสอบ (CP) จำนวนอย่างน้อย 4 จุดต่อการประมวลผลภาพถ่าย 1 บล็อกการบิน โดยมีตำแหน่งของจุดอยู่กึ่งกลางระหว่างจุดควบคุมภาคพื้นดิน (GCP) โดยประมาณ และมีระยะห่างระหว่างจุดกระจายอย่างสม่ำเสมอ

2.5 รังวัดจุดควบคุมภาคพื้นดิน (GCP) หรือจุดตรวจสอบ (CP) ด้วยวิธีการรังวัดตามมาตรฐาน กมร. กำหนด หรือมาตรฐานสากล ให้เป็นไปตามเกณฑ์ความถูกต้องของวิธีการรังวัด

3. การจัดเก็บข้อมูลดิจิทัล ให้จัดเก็บในรูปแบบโฟลเดอร์โดยตั้งชื่อจังหวัดตามด้วยชื่อพื้นที่โครงการที่ทำการบิน (เช่น BuengKan_PhuThok) และสร้างโฟลเดอร์ย่อยสำหรับแยกการจัดเก็บข้อมูลดิจิทัล ดังนี้

3.1 ภาพออร์โธ นามสกุล .tif

รายละเอียดการตั้งชื่อ ดังนี้



ตัวอย่าง : Orthophoto_BuengKan_PhuThok_WGS84_UTM48N_9Dec2025_ Hor-Accuracy 20 cm_DOL.tif

คำอธิบาย

ส่วนที่ 1 : ระบุคำนำหน้าประเภทข้อมูล “ภาพออร์โธ หรือ Orthophoto”

ส่วนที่ 2 : รายละเอียดชื่อภาพ ประกอบด้วย

(1) ชื่อจังหวัดตามด้วยชื่อพื้นที่โครงการที่ทำการบิน (อังกฤษ) (เช่น BuengKan_PhuThok)

(2) พื้นหลักฐานแผนที่ (เชน Datum WGS84 หรือ Indian1975)

(3) การฉายแผนที่หรือระบบพิกัดฉาก (เชน UTM Zone 47N/48N)

(4) วันเดือนปี (ค.ศ.) ที่บินถ่ายภาพ

(5) ชั้นความถูกต้องทางราบของข้อมูล ให้ระบุ “Hor-Accuracy” ตามด้วยตัวเลขข้อมูลหน่วยเซนติเมตร

(6) ชื่อหน่วยงานที่จัดทำข้อมูล โดยให้ระบุเป็นตัวอักษรย่อ (อังกฤษ) รายละเอียดดังนี้

/ ลำดับ ...

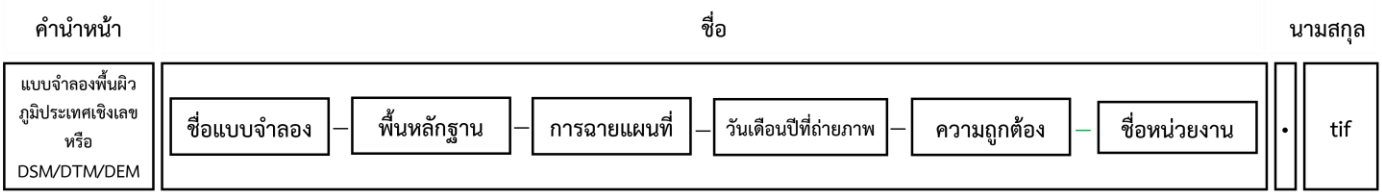
ลำดับ	ชื่อหน่วยงาน	ตัวอักษรย่อ (อังกฤษ)
1	กรมที่ดิน Department of Lands	DOL
2	กรมพัฒนาที่ดิน Land Development Department	LDD
3	กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง Department of Marine and Coastal Resources	DMCR
4	กรมป่าไม้ Royal Forest Department	RFD
5	กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation	DNP
6	กรมส่งเสริมสหกรณ์ Cooperative Promotion Department	CPD
7	สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม Agricultural Land Reform Office	ALRO
8	กรมธนารักษ์ The Treasury Department	TTD
9	กรมแผนที่ทหาร Royal Thai Survey Department	RTSD
10	กรมพัฒนาสังคมและสวัสดิการ Department of Social Development and Welfare	DSDW
11	กรมโยธาธิการและผังเมือง Department of Public Works and Town & Country Planning	DPT
12	หน่วยงานอื่น	ให้ใช้ตัวอักษรย่อ ของหน่วยงานนั้น ๆ

ส่วนที่ 3 : นามสกุลของข้อมูล

/ 3.2 แบบจำลอง...

3.2 แบบจำลองพื้นผิวภูมิประเทศเชิงเลข นามสกุล .tif

รายละเอียดการตั้งชื่อกำหนดให้ใช้ตามข้อ 3.1 โดยระบุคำนำหน้าประเภทข้อมูล “แบบจำลองพื้นผิวภูมิประเทศเชิงเลข หรือ DSM/DTM/DEM” ตามประเภทของแบบจำลอง ดังนี้



ตัวอย่าง : DEM_ BuengKan_PhuThok_WGS84_UTM48N_9Dec2025_ Ver-Accuracy 20 cm_DOL.tif

3.3 ข้อมูลพอยท์คลาวด์ นามสกุล .las

3.4 รายงานการประมวลผลภาพถ่ายจากซอฟต์แวร์ประมวลผล นามสกุล .pdf

ประกอบด้วยข้อมูลอย่างน้อย ดังนี้

(1) ข้อมูลทั่วไปของโครงการ ได้แก่ ชื่อหรือตำแหน่งพื้นที่โครงการ, ขนาดพื้นที่โครงการ และระยะสุ่มบนพื้นดิน (GSD) ของภาพออร์โธหรือแบบจำลองพื้นผิวภูมิประเทศเชิงเลขที่ได้หลังจากการประมวลผล

(2) ข้อมูลแสดงพารามิเตอร์การจัดภาพภายนอก (Exterior Orientation, EO) (เช่น POS Analysis Report) ที่แสดงถึงตำแหน่งและการวางตัวของกล้องขณะทำ การถ่ายภาพ ประกอบด้วย 6 พารามิเตอร์ คือ ตำแหน่งพิกัดสามมิติ X, Y, Z และค่าการจัดเชิงมุม (Angular orientation) 3 มุม ได้แก่ ω (โอเมกา) - ϕ (ฟี) - κ (แคปปา)

(3) ค่าพิกัดและค่าระดับ พร้อมค่าความคลาดเคลื่อนรากกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) ของจุดควบคุมภาคพื้นดิน (GCP) และจุดตรวจสอบ (CP) ที่ได้จากการประมวลผล

(4) ระบบพิกัดอ้างอิง ได้แก่ พื้นหลักฐานแผนที่ (เช่น Datum WGS84 หรือ Indian1975) ระบบพิกัดฉาก (เช่น UTM Zone 47N/48N) และแบบจำลองจีออยด (เช่น Geoid Model TGM2017 หรือ EGM96)

3.5 คำอธิบายข้อมูล (Metadata) ในรูปแบบสกุลไฟล์ .xlsx ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

ลำดับ	ชื่อคำอธิบายข้อมูล (Metadata)	ตัวอย่างการระบุ
1	ประเภทชุดข้อมูล	ภาพออร์โธ (Orthophoto)
2	ที่มาของข้อมูล	อากาศยานไร้คนขับ (UAV) ประเภท VTOL
3	ชื่อชุดข้อมูล	ภูทอก จ.บึงกาฬ
4	ชื่อหน่วยงานที่จัดทำข้อมูล	ศูนย์ข้อมูลแผนที่รูปแปลงที่ดิน กรมที่ดิน (DOL)
5	วัตถุประสงค์	พัฒนาแหล่งท่องเที่ยว
6	วันที่บินบันทึกข้อมูล (พ.ศ.)	09/12/2568
7	ค่าพิกัด (UTM) จุดมุม (m)	จุดที่ 1 : 380587.10 m.E , 2006206.50 m.N จุดที่ 2 : 382398.40 m.E , 2006255.30 m.N จุดที่ 3 : 382312.70 m.E , 2004384.20 m.N จุดที่ 4 : 380804.10 m.E , 2004383.50 m.N
8	ครอบคลุมขนาดพื้นที่ (km^2)	4.30

/ ลำดับ ...

ลำดับ	ชื่อคำอธิบายข้อมูล (Metadata)	ตัวอย่างการระบุ
9	ค่า GSD (cm)	2.5
10	RMSE ทางราบ (cm)	5.0
11	RMSE ทางดิ่ง (cm)	10.0
12	พื้นหลักฐานแผนที่	WGS84
13	ระบบพิกัดฉาก	UTM Zone 48N
14	แบบจำลองจีออยด์	TGM2017
15	ชื่อภาพออร์โธ	Orthophoto_BuengKan_PhuThok_WGS84_UTM48N _9Dec2025_ Hor-Accuracy 20 cm_DOL.tif
16	ชื่อแบบจำลองพื้นผิวภูมิประเทศเชิงเลข (แบบ DSM/DTM/DEM)	DEM_BuengKan_PhuThok_WGS84_UTM48N_9Dec2025 _Ver-Accuracy 20 cm_DOL.tif
17	ชื่อข้อมูลพอยท์คลาวด์	BuengKan_PhuThok_9Dec2025.las
18	ชื่อรายงานการประมวลผลภาพถ่าย	BuengKan_PhuThok_9Dec2025_Report.pdf
19	ข้อมูลเพิ่มเติม (ถ้ามี)	ระบุข้อมูลอื่นๆ ที่ต้องการแสดงรายละเอียดเพิ่มเติม