



ข้อกำหนดรายละเอียดเฉพาะด้านเทคนิค (ด้านวิศวกรรม)

งานจ้างสำรวจเพื่อปรับปรุงแผนที่และจัดทำแนวเขต 3 โครงการ
งานจ้างสำรวจเพื่อปรับปรุงแผนที่และจัดทำแนวเขต โครงการไฟฟ้าพลังน้ำคิริธาร
ตำบลปัว อำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี 1 โครงการ,
งานจ้างสำรวจเพื่อปรับปรุงแผนที่และจัดทำแนวเขต โครงการไฟฟ้าพลังน้ำทุ่งเพล
ตำบลพลวง อำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี 1 โครงการ
และงานจ้างสำรวจเพื่อปรับปรุงแผนที่และจัดทำแนวเขต โครงการไฟฟ้าพลังน้ำห้วยประทาว
ตำบลนาหนองทุ่ม อำเภอแก่งศรีภูมิ จังหวัดชัยภูมิ 1 โครงการ

กลุ่มบริหารจัดการพลังงานทดแทน กองพัฒนาพลังงานทดแทน
กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

ข้อกำหนดรายละเอียดเฉพาะด้านเทคนิค (ด้านวิศวกรรม) งานจ้างสำรวจเพื่อปรับปรุงแผนที่และจัดทำแนวเขต 3 โครงการ

1. การสำรวจโยงค่าพิกัดและค่าระดับ

1.1 วัตถุประสงค์

เพื่อหาค่าพิกัดและ / หรือค่าระดับของหมุดหลักฐานที่สร้างขึ้นใหม่ในเขตงานซึ่งจะใช้เป็นค่าอ้างอิงสำหรับงานสำรวจทำแผนที่ งานสำรวจทางด้านวิศวกรรม และงานสำรวจเพื่อการก่อสร้างโครงการนั้น

1.2 ลักษณะของงาน

1.2.1 งานสร้างหมุดหลักฐานถาวร (MONUMENTING)

1.2.1.1 การเลือกที่ตั้งหมุดหลักฐาน

ตำแหน่งที่สร้างหมุดหลักฐานต้องพิจารณาเลือกตำแหน่งที่เหมาะสม เพื่อให้หมุดหลักฐานที่สร้างขึ้นมีความมั่นคง ข้อพิจารณาในการเลือกที่ตั้งมีดังนี้

- เป็นตำแหน่งที่มั่นคง แข็งแรง พื้นดินมีการอัดตัวแน่น
- เป็นตำแหน่งที่ยากแก่การทำลาย ควรเลือกสร้างในสถานที่ราชการ วัด โรงเรียนหรือบริเวณที่คาดว่าจะไม่มีการก่อสร้างที่เป็นอุปสรรคในการใช้หมุดที่สร้างขึ้นไม่ควรสร้างหมุดหลักฐานถาวรบนไหล่ถนน เพราะอาจถูกทำลายได้ง่าย
- เป็นตำแหน่งที่เด่นชัดต่อการค้นหา
- หมุดคู่ที่สร้างขึ้นต้องไม่มีสิ่งอื่นมาบังแนวเล็ง ระยะระหว่างหมุดประมาณ 200-500 ม.
- กรณีของการสร้างหมุดหลักฐานเพื่อรังวัดพิกัดด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม ให้เลือกตำแหน่งที่เหมาะสม ซึ่งจะต้องอยู่ในพื้นที่โล่งแจ้ง เพื่อให้สามารถรับสัญญาณจากดาวเทียมที่โคจรอยู่บนท้องฟ้าได้ทุกทิศทาง

1.2.1.2 วัสดุและวิธีการสร้างหมุดหลักฐาน

วัสดุที่สร้างหมุดหลักฐานส่วนใหญ่ จะเป็นคอนกรีตที่มีส่วนผสมระหว่าง ปูน - ทราย - หิน เป็นอัตราส่วน 1 : 2 : 4 ส่วน วิธีการสร้างแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

- นำวัสดุไปหล่อในภูมิประเทศ ณ ตำแหน่งที่เลือกตามลักษณะในข้อ 1.2.1.1
- หล่อหมุดคอนกรีตตามแบบมาตรฐานของสำนักสำรวจฯ ไว้ก่อนแล้วนำไปฝัง
- กรณีที่มีวัตถุธรรมชาติหรือสิ่งก่อสร้างที่มั่นคง เช่น บนยอดเขาที่มีก้อนหินใหญ่อาคารคอนกรีต หรือ คอสะพานรถไฟ สามารถใช้เป็นที่สร้างหมุดได้โดยสกดลงไปให้ลึกประมาณ 3 - 5 นิ้ว เทคอนกรีตและใช้หัวนอตเหล็กหรือหมุดทองเหลืองเป็น หัวหมุด

1.2.1.3 แบบของหมุดหลักฐาน

เพื่อให้หมุดหลักฐานถาวรของงานทุกชนิด และทุกหน่วยงานมีแบบมาตรฐานเดียวกันจึงกำหนดแบบหมุดหลักฐานถาวรของสำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา เป็น 3 แบบ มีลักษณะรูปร่างและขนาดตาม ผนวก ก. ดังนี้

- หมุดหลักฐานถาวรแบบ ก.

เป็นหมุดหล่อด้วยคอนกรีตสองชั้น ผิวหน้าเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีหัวหมุดทำด้วยทองเหลือง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 ซม. ขนาดของหมุด $0.60 \times 0.60 \times 0.70$ ม. ดอกเข็มไม้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง $3'' \times 1$ ม. จำนวน 4 ต้น

- หมุดหลักฐานถาวรแบบ ข.

เป็นหมุดหล่อด้วยคอนกรีต ผิวหน้าเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีหัวหมุดทำด้วยโลหะอยู่ตรงกลาง ขนาดของหมุด $0.30 \times 0.30 \times 0.50$ ม. ตอกเข็มไม้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง $3'' \times 1$ ม. จำนวน 4 ต้น

- หมุดหลักฐานถาวรแบบ ค.

เป็นหมุดหล่อด้วยคอนกรีต มี 2 ลักษณะ คือ

(1) หมุดทอกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.10×0.30 ม.

(2) หมุดสี่เหลี่ยม ขนาด $0.15 \times 0.15 \times 0.30$ ม.

บนผิวหน้าของหมุด ทั้ง 3 แบบ ให้ระบุชื่อย่อของกรมฯ โดยใช้คำว่า “พพ.” และหมายเลขหมุด พร้อมกับอักษรเต็มหรือย่อของโครงการนั้น โดยให้ตัวอักษรชี้ไปทางทิศเหนือ

กรณีที่ไม่สามารถสร้างหมุดหลักฐานถาวรได้ ให้ใช้หมุดชั่วคราว (TBM : Temporary Bench Mark) ให้ใช้หมุดไม้ขนาด $1'' \times 1''$ ยาว 10 – 20 ซม. หรือ ตะปูขนาด $3''$ ตอกลงบนพื้นดิน หรือ ผิวถนน ตามตำแหน่งที่เหมาะสมในการปฏิบัติงาน

1.2.1.4 หมายพยาน (REFERENCE MARKS)

เพื่อความสะดวกในการค้นหา หมุดหลักฐานถาวรแต่ละหมุด จะต้องมีความหมายพยานอย่างน้อย 2 แห่ง หมายพยานนี้อาจจะเป็นสิ่งก่อสร้างถาวร หรือวัตถุตามธรรมชาติที่เด่นชัด ซึ่งอยู่ใกล้หมุดในรัศมีประมาณ 30 ม. วัตถุหมายพยานเหล่านี้คาดว่าจะไม่ถูกทำลายหรือสูญหายไป เช่น ต้นไม้ใหญ่ มุมบ้าน เสาธง และสามารถวัดระยะระหว่างหมุดกับหมายพยานได้โดยตรง ทั้งนี้เพื่อที่จะสามารถหาตำแหน่งของหมุดโดยวิธีสกัดกลับได้ ในกรณีที่หมุดหลักฐานถูกดินกลบหรือถูกทำลายไป

1.2.1.5 แบบแสดงรายละเอียดหมุดหลักฐาน (DESCRIPTIONS)

แบบแสดงรายละเอียดหมุดหลักฐาน เป็นแบบบันทึกรายละเอียดที่ตั้งและข้อมูลที่สำคัญของหมุดหลักฐาน เพื่อให้สามารถค้นหาหมุดหลักฐานนั้นได้ง่าย ข้อความอธิบายรายละเอียดในแบบแสดงที่ตั้งหมุดหลักฐานต้องสั้น กระชับ มีใจความที่สมบูรณ์และเป็นแบบเดียวกัน ภาพสเก็ตที่ตึกหมุดจะต้องชัดเจน มีรายละเอียดที่จำเป็นสำหรับค้นหาหมุดเท่านั้น เช่น แสดงวัตถุถาวรที่มีลักษณะเด่นตามธรรมชาติ การแสดงทิศทางต้องถูกต้อง รายละเอียดในแบบประกอบด้วย

- ตำแหน่งทั่วไป ระบุบริเวณที่ตั้งของหมุด สถานที่ตั้งของหมุด ตำบล อำเภอ จังหวัดรวมทั้งเส้นทางในการเข้าถึงหมุด โดยเริ่มจากจุดที่หาง่ายที่สุด

- ตำแหน่งที่แน่นอน ระบุวัตถุถาวรหรือสิ่งถาวรที่ใกล้เคียงที่สุด เช่น อาคารเรียน เสาธง ถึงประปา ต้นไม้ใหญ่

- ลักษณะของหมุดหลักฐาน เช่น เป็นหมุดหลักฐานถาวรแบบ ข. หมุดสกัดบนก้อนหิน
- หมายพยาน แสดงลักษณะของหมายพยาน ทิศทาง และระยะจากหมุดไปยังหมายพยาน
- หมุดคู่ ให้แสดงตำแหน่งและทิศทางของหมุดคู่ไว้เพื่อสะดวกในการใช้งาน

เมื่องานสำรวจของโครงการเสร็จลงแล้ว ให้ตรวจสอบและเพิ่มเติมรายละเอียดข้อความต่างๆ ในแบบให้สมบูรณ์ พร้อมทั้งทำบัญชีค่าพิกัดและ/หรือค่าระดับของหมุดทุกหมุด รวมทั้งแผนที่สารบัญแสดงตำแหน่งของหมุด และภาพถ่ายของหมุด แล้วรวบรวมส่งให้หน่วยงานที่รับผิดชอบ เก็บเป็นหลักฐานไว้ใช้งานต่อไป

1.2.2 งานสำรวจโยงค่าพิกัด

1.2.2.1 งานรังวัดพิกัดด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม

เป็นวิธีการรังวัดเพื่อกำหนดตำแหน่งจากดาวเทียม จี พี เอส (GPS : Global Positioning System) หรือระบบดาวเทียมอื่น โดยนำเครื่องรังวัดไปตั้งรับสัญญาณที่ตำแหน่งหมุดหลักฐานหรือจุดที่ต้องการหาพิกัด ตามเส้นโครงข่ายการรังวัดที่ได้จัดเตรียมไว้ล่วงหน้า แล้วนำผลการรังวัดมาประมวลผล และปรับแก้โครงข่าย ค่าพิกัดที่คำนวณได้ต้องมีค่าพิกัดทางยี่ห้อเดซี (Geodetic Coordinates) และค่าพิกัดกริด ยูทีเอ็ม (UTM : Universal Transverse Mercator) บนพื้นหลักฐานสากล WGS 84 (World Geodetic System 1984) และบนพื้นหลักฐานอินเดีย 2518 (Indian 1975 Datum)

1.2.2.2 งานวงรอบ (Traverse)

เป็นวิธีการรังวัด เพื่อกำหนดหาพิกัดตำแหน่งของจุดต่างๆ โดยการวัดมุมและวัดระยะที่เชื่อมต่อกันระหว่างจุดในลักษณะต่อเนื่องกัน ค่าพิกัดต้องคำนวณเป็นค่าพิกัดกริด ยูทีเอ็ม บนพื้นหลักฐานอินเดีย 2518 หรือพื้นหลักฐาน WGS 84

1.2.3 งานสำรวจโยงค่าระดับ (Spirit Levelling)

เป็นวิธีการรังวัดเพื่อกำหนดหาค่าระดับความสูง (กำหนดสูง – ผท.ทหาร) ของหมุดหลักฐานหรือจุดต่างๆ ซึ่งอ้างอิงกับพื้นระดับน้ำทะเลปานกลาง (รทก. : MEAN SEA LEVEL) โดยการวัดค่าต่างระดับต่อเนื่องจาก จุด ถึง จุด ด้วยกล้องระดับและไม้แบ่งส่วน

2. การสำรวจทำแผนที่ทางพื้นดิน

2.1 งานสำรวจรายละเอียดภูมิประเทศ เพื่อทำแผนที่มาตราส่วน 1 : 4,000 หรือมาตราส่วน 1 : 5,000 เส้นชั้นความสูงชั้นละ 25 ซม. โดยใช้แผนที่ภาพถ่าย มาตราส่วน 1 : 4,000 หรือ 1 : 5,000 ประกอบการสำรวจจุดระดับภูมิประเทศ (Spot Height Survey)

2.1.1 วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจทำแผนที่รายละเอียด และระดับความสูงของภูมิประเทศ ในกรณีต่อไปนี้

เพื่อทำแผนที่สำหรับแสดงรายละเอียดภูมิประเทศ ขอบเขตของโครงการในพื้นที่บริเวณอ่างเก็บน้ำ แนวท่อส่งน้ำ แนวสายส่งไฟฟ้าหรือพื้นที่ที่มีบริเวณกว้าง โดยอาศัยกรรมวิธีการผลิตแผนที่จากภาพถ่ายทางอากาศ (Photogrammetry) ผลิตเป็นแผนที่ภาพตัดแก้ (Rectified Photo) หรือแผนที่ภาพออร์โธ (Ortho Photo) มาตราส่วน 1 : 4,000 หรือมาตราส่วน 1 : 5,000 แล้วนำแผนที่นี้ไปสำรวจระดับภูมิประเทศของจุดต่างๆ ที่เห็นเด่นชัดบนแผนที่ โดยวิธี Identify นำมาเขียนเส้นชั้นความสูงชั้นละ 25 ซม. ต่อไป

2.1.2 ลักษณะของงาน

2.4.2.1 การเตรียมงานเบื้องต้น

- จัดหาแผนที่สารบัญ (Index Map) มาตราส่วน 1 : 50,000 หรือเล็กกว่า มากำหนดขอบเขตพื้นที่ที่จะทำการสำรวจ
- จัดหาภาพตัดแก้มาตราส่วน 1 : 4,000 หรือ 1 : 5,000 มากันขอบเขตที่จะต้องสำรวจของแต่ละภาพให้ต่อเนื่องกัน
- กำหนดขอบเขตบล็อกใหญ่ (Main Block) ลงในภาพขนาดพื้นที่ไม่เกิน 1,000 ไร่ตามแนวทิศเหนือ – ใต้ และตะวันออก – ตก โดยประมาณ หรืออาศัยแนวถนน ทางและแนวคลองส่งน้ำ เป็นขอบเขตบล็อก
- กำหนดขอบเขตบล็อกเล็ก (Sub Block) ลงในบล็อกใหญ่ ขนาดพื้นที่ไม่เกิน 30 ไร่ โดยอาศัยคันนาที่เห็นเด่นชัด หรือกำหนดจากตารางเส้นกริด

- จัดหาค่าพิกัด ค่าระดับ และหมายพยานของหมุดหลักฐานในบริเวณที่จะทำการสำรวจหรือบริเวณใกล้เคียง เพื่อใช้เป็นค่าอ้างอิง

- พล็อตค่าพิกัดและค่าระดับของหมุดหลักฐานที่ทราบค่าแล้วลงในภาพตัดแก้และแผนที่สารบัญ
- คำนวณปริมาณงานที่ต้องดำเนินการ เพื่อตั้งงบประมาณและวางแผนงานสำรวจ
- จัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์การสำรวจที่จำเป็นและเหมาะสมกับงาน

2.4.2.2 การฝังหมุดหลักฐาน

- ฝังหมุดหลักฐานถาวรแบบ ข. ทุกระยะ 4 กม. ในตำแหน่งที่มั่นคงและเหมาะสม
- ฝังหมุดหลักฐานถาวรแบบ ค. ทุกมุมบล็อกละใหญ่ ควรทำเป็น หมุดสกัดพร้อมกับทำหมายพยานของหมุดไว้ด้วย

- ดอกหมุดไม้ขนาด 1"X1" ทุกมุมบล็อกละเล็ก และปักหลักไม้ ไว้เป็นที่หมาย

2.4.2.3 การรังวัดระดับ

- ฝังหมุดหลักฐานถาวรแบบ ข. ทุกระยะ 2 กม. ตามแนวเส้นฐาน
- โยงค่าระดับจากหมุดหลักฐานใกล้เคียงที่ทราบค่าแล้ว ไปยังหมุดหลักฐานที่สร้างไว้ทุกหมุดและหมุดไม้ เฉพาะตามแนวขอบเขตบล็อกละใหญ่ ด้วยวิธีการระดับชั้นที่ 3

- รังวัดค่าระดับของจุดที่เห็นเด่นชัดภายในบล็อกเล็ก ให้มีจำนวนเพียงพอโดยถือเกณฑ์ระยะห่างของแต่ละจุดระดับประมาณ 60 – 80 ม. หรือขึ้นอยู่กับสภาพความลาดเทของภูมิประเทศ และค่าความสูงต่างของระดับแต่ละจุดไม่เกิน 25 ซม. ถ้าเกินจะต้องเพิ่มจุดระดับแทรก

- การอ่านค่าระดับให้อ่านสามสายใย และอ่านค่ามุมราบประกอบด้วย
- รังวัดค่าระดับ ตีลัง ซ้าย – ขวา – กลาง หลังคันของคูน้าและหลังท่อลอด ท่อระบายน้ำ ฯลฯ
- การสำรวจระดับจะต้องออกและเข้าบรรจบหมุดหลักฐานอย่างน้อย 2 หมุด

2.4.2.4 การเก็บรายละเอียดภูมิประเทศ

- จำแนกประเภทและนามศัพท์ของรายละเอียด ที่ปรากฏบนแผนที่ภาพถ่ายและเก็บรายละเอียดที่เกิดขึ้นใหม่หรือเปลี่ยนแปลงสภาพ ในภูมิประเทศ

2.4.2.5 การเขียนแผนที่

- การเขียนแผนที่แสดงรายละเอียดภูมิประเทศ เส้นชั้นความสูงชั้นละ 25 ซม. เพื่อแสดงลักษณะความสูงต่ำของพื้นที่ภูมิประเทศ

- ในกรณีที่ส่งสัยการกำหนดจุดจากสนาม (โดยวิธี Identify) ให้นำค่ามุมและระยะมาตรวจสอบ
- เขียนค่าระดับของหมุดหลักฐาน และอาคารชลประทานต่างๆ ที่ได้รังวัดไว้

2.2 งานสำรวจรายละเอียดภูมิประเทศ เพื่อทำแผนที่มาตราส่วน มาตราส่วน 1 : 500 เส้นชั้นความสูง ชั้นละ 25 ซม.

2.2.1 วัตถุประสงค์

เพื่อทำแผนที่สำหรับแสดงรายละเอียดภูมิประเทศ ขอบเขตของโครงการในพื้นที่บริเวณอาคารสำนักงาน บ้านพัก โรงไฟฟ้า หรืออาคารสิ่งปลูกสร้างต่างๆ ในมาตราส่วน 1 : 500

2.2.2 ลักษณะของงาน

2.6.2.1 การเตรียมงานเบื้องต้น

- เตรียมงานโครงการ ที่สำนักออกแบบฯ กำหนดขอบเขตและที่ตั้งอาคารต่างๆ
- จัดหาค่าพิกัด ค่าระดับและหมายพยานของหมุดหลักฐาน บริเวณใกล้เคียงเพื่อใช้ในการออกและเข้าบรรจบงาน

2.6.2.2 การสำรวจงานวงรอบและงานระดับ

- เลือกหาและกำหนดจุดศูนย์กลางของอาคารที่จะทำการก่อสร้างในภูมิประเทศ และต่อแนวเส้นฐานออกจากจุดศูนย์กลางออกไปข้างละ 100 ม. หรือจนสุดขอบเขตผังบริเวณ
- วางแนวเส้นฐานขอบเขตงานให้ตั้งฉากจากจุดปลายแนวศูนย์กลางทั้งสองข้างออกไปด้านละ 100 ม. หรือจนสุดขอบเขตผังบริเวณ และกรุยแนวเส้นฐานเชื่อมปลายทั้งสองข้างให้เป็นกรอบสี่เหลี่ยม
- สร้างหมุดหลักฐานถาวร แบบ ข. ในแนวศูนย์กลางอย่างน้อย 1 คู่ และฝังหมุดหลักฐานถาวร แบบ ค. ที่ปลายทั้งสองของแนวศูนย์กลางอาคารสิ่งปลูกสร้าง และบริเวณขอบผังบริเวณอีก 1 คู่
- โยงค่าพิกัด และค่าระดับ จากหมุดหลักฐานบริเวณใกล้เคียงที่ทราบค่าแล้ว ไปยังหมุดหลักฐานที่สร้างไว้ทุกหมุด โดยวิธีการวงรอบและระดับชั้นที่ 3
- วางแนววงรอบและระดับเลียบลำน้ำ โดยออกจากแนวศูนย์กลางไปทางเหนือและท้ายน้ำ จนสุดขอบเขตผังบริเวณ
- กำหนดจุดเส้นซอย ทุกระยะ 10 ม. ตามแนวเส้นฐาน ตามลำน้ำ
- กรุยแนวเส้นซอยให้ตั้งฉากกับแนวเส้นฐาน จนสุดขอบเขตผังบริเวณ อีกด้านหนึ่งแล้วรังวัดระดับทุกระยะ 5 – 10 ม. หรือทุกจุดที่ระดับเปลี่ยนแปลงมาก

2.6.2.3 การเก็บรายละเอียดภูมิประเทศ

- เก็บรายละเอียดพร้อมนามศัพท์ตามแนวทั้งสองข้างเส้นสำรวจ โดยวิธีออกฉากหรือส่องสกด รายละเอียดต่อไปนี้

- (1) อาคารสำคัญๆ เช่น สถานที่ราชการ วัด โรงเรียน หมู่บ้าน ป่าช้า โบสถ์ฝรั่ง เจดีย์ สะพาน อาคารชลประทาน แนวเหมือง ฝ่ายราษฎร ฯลฯ
- (2) รายละเอียดทั่วไป เช่น ไร่ นา ป่า สวน ลำน้ำ ลำห้วย หนอง บึง คลอง ที่ชายเลน เขตหมู่บ้าน เขตอุตสาหกรรม เขตป่าสงวน ฯลฯ
- (3) ให้ใช้ภาพถ่ายประกอบในการลงรายละเอียด (ถ้ามี)

2.6.2.4 การรังวัดรูปตัดขวาง

- กำหนดตำแหน่งเพื่อสำรวจรูปตัดลำน้ำทุกระยะ 20 ม. ตามแนวศูนย์กลางลำน้ำไปทางด้านเหนือและท้ายน้ำ ข้างละไม่น้อยกว่า 2 รูป
- รังวัดระดับตามแนวรูปตัด ทุกระยะ 5 ม. และทุกจุดที่ภูมิประเทศเปลี่ยนแปลงมาก

2.6.2.5 การเขียนแผนที่

- เขียนแผนที่มาตราส่วน 1 : 500 แสดงรายละเอียดภูมิประเทศ และความสูงต่ำของพื้นที่ด้วยเส้นชั้นความสูง ชั้นละ 25 ซม.
- เขียนแผนที่แสดงรูปตัดของลำน้ำ มาตราส่วนทางตั้ง 1 : 100 ทางราบ 1 : 100

3. การสำรวจทำแผนที่จากภาพถ่ายทางอากาศ

3.1 การสำรวจทำแผนที่ภาพถ่าย (Photo Map)

3.1.1 วัตถุประสงค์

เพื่อทำแผนที่ภาพถ่าย (Photo Map) สำหรับใช้ในงานสำรวจจุดระดับภูมิประเทศ (Spot Height Survey) ใช้เป็นหลักฐานประกอบในการตรวจสอบขอบเขตหรือแนวเขตของโครงการฯ นำมาซึ่งการแก้ปัญหาการบุกรุกพื้นที่ของราษฎร และกิจการอื่น ๆ มีสองชนิด ได้แก่ แผนที่ภาพดัดแก้ (Rectified Photo Map) ในพื้นที่ที่มีลักษณะ

ภูมิประเทศเป็นที่ราบหรือค่อนข้างราบ และแผนที่ภาพออร์โท (Orthophoto Map) ในพื้นที่ที่มีลักษณะภูมิประเทศเป็นลูกเนินและภูเขา

3.1.2 ลักษณะของงาน

3.1.2.1 การสำรวจทำแผนที่ภาพถ่ายตัดแก้ ด้วยเครื่องมือแบบเชิงกล มาตรฐาน 1:4,000 หรือ 1:10,000

(1) การเตรียมงานเบื้องต้น

- กำหนดขอบเขตโครงการลงบนแผนที่มาตรฐาน 1 : 50,000 ของกรมแผนที่ทหาร
- จัดหาภาพถ่ายทางอากาศให้ครอบคลุมบริเวณพื้นที่โครงการโดยให้มีมาตรฐานภาพถ่ายสัมพันธ์กับมาตรฐานแผนที่ และเส้นชั้นความสูงของแผนที่ ที่ต้องการจัดทำ
- จัดทำแผนที่ดัชนีภาพถ่าย (Photo Index)
- คัดลอกค่าพิกัด และค่าระดับของหมุดหลักฐานที่ทราบค่าแล้วลงบนแผนที่ มาตรฐาน 1:50,000 ที่จัดเตรียมไว้ พร้อมแนบหมายเหตุหลักฐาน (Description) ที่ฝ่ายสำรวจงานหมุดหลักฐานดำเนินการไว้แล้ว
- กำหนดตำแหน่งจุดบังคับภาพถ่ายทางราบ พร้อมหมายเลขกำกับบนภาพถ่าย โดยยึดตามหลักการขยายจุดบังคับภาพถ่าย

(2) ดำเนินงานในสนาม

- กำหนดจุดบังคับภาพถ่ายทางราบในภูมิประเทศ ให้อยู่ในขอบเขตที่กำหนดไว้บนภาพถ่าย แล้วปรุจุดด้วยเข็มปลายแหลม เขียนชื่อและเครื่องหมายกำกับด้านหน้าภาพ เขียนแผนที่สังเขปโดยรอบจุดให้ชัดเจนด้านหลังภาพ ตอกหมุดไม้ ณ ตำแหน่งจุดที่ปรุลงในภูมิประเทศ และทำหมายเหตุพยานให้สังเกตเห็นได้ง่าย
- สำรวจหาค่าพิกัดของจุดบังคับภาพถ่ายทางราบ (Horizontal Control Point) โดยวิธีการวงรอบชั้นที่ 3 หรือวิธีการอื่น ที่มีความถูกต้องอยู่ในเกณฑ์เดียวกัน

(3) การขยายจุดบังคับภาพถ่ายเพื่อการผลิตแผนที่ภาพถ่ายตัดแก้

- กำหนดบริเวณภาพถ่ายจำนวน 3 บริเวณในแนวกลางภาพถ่ายโดยใช้กล้องมองภาพสามมิติเพื่อกำหนดจุดบังคับภาพถ่ายจำนวน 3 ตำแหน่ง
- กำหนดบริเวณบนมุมทั้งสี่ของภาพถ่ายจำนวน 4 บริเวณ โดยให้มีระยะห่างจากมุมภาพถ่ายไม่น้อยกว่า 2 นิ้วในแนวทแยง เพื่อกำหนดจุดควบคุมการปรับแก้ภาพถ่าย จำนวน 4 ตำแหน่ง
- ปรุตำแหน่งจุดบังคับภาพถ่าย และจุดควบคุมการปรับแก้ภาพถ่ายในบริเวณที่เลือกบนแผ่นฟิล์มได้อาพอซิทีฟ ด้วยเครื่องปรุจุดที่สามารถสร้างภาพสามมิติ โดยเลือกตำแหน่งที่อยู่บนพื้นดิน ราบและเป็นทีโล่ง
- รังวัดตำแหน่งจุดบังคับภาพถ่ายบนแบบจำลองภูมิประเทศ (Model Coordinate) ด้วยเครื่องเขียนแผนที่ ทำการคำนวณและแสดงผลการรังวัดโดยกำหนด ความแตกต่างเชิงตำแหน่งของจุดบังคับภาพถ่าย ที่เป็นตำแหน่งเชื่อมระหว่างแบบจำลองสามมิติที่ต่อเนื่องกันตามเกณฑ์ของการขยายจุดบังคับภาพถ่าย
- คำนวณปรับแก้และตรวจสอบจุดบังคับภาพถ่าย เพื่อหาค่าพิกัดและค่าระดับของจุดบังคับภาพถ่ายบนพื้นดิน (Terrain Coordinate) โดยวิธีการคำนวณทั้งทางราบและทางตั้ง แบบบล็อกของโมเดลอิสระ (Independent Model Block Adjustment) โดยให้มีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 30 ไมครอน ที่มาตรฐานภาพถ่าย

(4) การผลิตแผนที่ภาพถ่ายตัดแก้ (Rectified photo Map)

- เลือกภาพถ่าย และได้อาพอซิติฟให้ครอบคลุมพื้นที่ขอบเขตงาน
- ถ่ายจุดควบคุมการปรับแก้ภาพถ่าย ลงบนได้อาพอซิติฟตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ โดยใช้เครื่องปรุจุด
- พล็อตตำแหน่งของจุดควบคุมการปรับแก้ภาพถ่าย ลงบนแผ่นพิกัดตามมาตราส่วน ของแผนที่ภาพถ่ายตัดแก้ที่ต้องการ
- จัดภาพในเครื่องตัดแก้ เพื่อแก้ความคลาดเคลื่อนจากการเอียงของแกนกล้องและปรับมาตราส่วน
- ถ่ายภาพ (expose) เพื่อถ่ายทอดรายละเอียดภูมิประเทศจากได้อาพอซิติฟลงบนฟิล์มเนกาตีฟ แล้วนำไปล้างในห้องปฏิบัติการภาพถ่าย
- ตรวจสอบความถูกต้องของพิกัดทางราบ ของแผนที่ภาพถ่ายตัดแก้ในแผ่นเนกาตีฟ และต่อระหว่างแผนที่ภาพถ่ายตัดแก้
- ประกอบบรรทัด โดยลงค่าพิกัด และเขียนรายละเอียดขอบบรรทัดตามแบบที่สำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยากำหนด
- พิมพ์เป็นภาพถ่ายตัดแก้ด้วยวัสดุต่างๆ เช่น กระดาษโบรไมด์ตามความต้องการของผู้ใช้งาน

3.1.2.2 การสำรวจทำแผนที่ภาพถ่ายเชิงเลข

(1) การสำรวจทำแผนที่ภาพถ่ายตัดแก้เชิงเลข

ก) เตรียมงานเบื้องต้น

- กำหนดขอบเขตโครงการลงบนแผนที่มาตราส่วน 1 : 50,000 ของกรมแผนที่ทหาร
- จัดหาภาพถ่ายทางอากาศให้ครอบคลุมบริเวณพื้นที่โครงการโดยให้มีมาตราส่วนภาพถ่ายสัมพันธ์กับมาตราส่วนแผนที่ และเส้นชั้นความสูงของแผนที่ ที่ต้องการจัดทำ
- จัดทำแผนที่ดัชนีภาพถ่าย (Photo Index)
- คัดลอกค่าพิกัด และค่าระดับของหมุดหลักฐานที่ทราบค่าแล้วลงบนแผนที่ มาตราส่วน 1:50,000 ที่จัดเตรียมไว้ พร้อมแนบหมายเหตุหลักฐาน (Description) ที่ฝ่ายสำรวจวางหมุดหลักฐานดำเนินการไว้แล้ว
- กำหนดตำแหน่งจุดบังคับภาพถ่ายทางราบ และทางตั้งพร้อมหมายเลขกำกับบนภาพถ่าย โดยยึดตามหลักการขยายจุดบังคับภาพถ่าย

ข) การดำเนินงานในสนาม

- การสำรวจหาค่าพิกัดของจุดบังคับภาพถ่ายทางราบ ดำเนินการสำรวจด้วยวิธีการวงรอบชั้นที่ 3 หรือ การสำรวจโดยวิธีอื่นๆ ที่มีความถูกต้องอยู่ในเกณฑ์เดียวกัน
- หาค่าระดับของจุดบังคับภาพถ่ายทางตั้ง ให้กำหนดตำแหน่งเป็นจุดเดียวกับจุดบังคับภาพถ่ายทางราบหรือใกล้เคียง โดยดำเนินการสำรวจด้วยวิธีต่างๆ ที่มีความคลาดเคลื่อนทางระดับอยู่ในเกณฑ์งานระดับชั้นที่ 3

ค) จัดหาข้อมูลภาพถ่ายเชิงเลขความละเอียดจุดภาพ (Resolution) 30 ไมครอนหรือดีกว่า

ง) นำข้อมูลเข้า เช่น ข้อมูลชื่อโครงการ ระบบโปรเจกชันแผนที่ ชื่อภาพถ่าย ชื่อโมเดล ข้อมูลสอบเทียบกล้องภาพถ่าย จุดบังคับภาพถ่ายภาคพื้นดิน เป็นต้น

- จ) ขยายจุดบังคับถ่ายภาพ (Aerial Triangulation)
- ฝังวัดตำแหน่งจุดดัชนีภาพถ่าย (Fiducial Mark) จุดผ่าน จุดโยงยึด และจุดบังคับถ่ายภาพภาคพื้นดิน กำหนดให้มีความแตกต่างเชิงตำแหน่งของจุดเชื่อมต่อระหว่างแบบจำลองสามมิติที่ต่อเนื่องกัน (Standardized Residuals) ไม่เกินครึ่งหนึ่งของความละเอียดจุดภาพ
 - คำนวณปรับแก้และตรวจสอบจุดบังคับถ่ายภาพ เพื่อหาค่าพิกัดและค่าระดับของจุดบังคับถ่ายภาพบนพื้นดิน (Terrain Coordinate) โดยวิธีการคำนวณทั้งทางราบและทางตั้ง ตามกรรมวิธี (Bundle Block Adjustment) โดยให้มีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 30 ไมครอน เฉพาะค่าพิกัดทางราบที่มาตราส่วนภาพถ่าย
- ฉ) ประมวลผลสร้างภาพตัดแก้
- ช) ประกอบระวางแผนที่ภาพตามแบบมาตรฐานที่สำนักสำรวจกำหนด
- ซ) พิมพ์แผนที่ภาพลงบนกระดาษตามมาตราส่วนที่ต้องการ และบันทึกลงบนสื่อคอมพิวเตอร์
- (2) การสำรวจทำแผนที่ภาพออร์โทเชิงเลข
- ก) เตรียมงานเบื้องต้น
- กำหนดขอบเขตโครงการลงบนแผนที่มาตราส่วน 1 : 50,000 ของกรมแผนที่ทหาร
 - จัดหาภาพถ่ายทางอากาศให้ครอบคลุมบริเวณพื้นที่โครงการโดยให้มีมาตราส่วนภาพถ่ายสัมพันธ์กับมาตราส่วนแผนที่ และเส้นชั้นความสูงของแผนที่ ที่ต้องการจัดทำ
 - จัดทำแผนที่ดัชนีภาพถ่าย (Photo Index)
 - คัดลอกค่าพิกัด และค่าระดับของหมุดหลักฐานที่ทราบค่าแล้วลงบนแผนที่ มาตราส่วน 1:50,000 ที่จัดเตรียมไว้ พร้อมแนบหมายเหตุหลักฐาน (Description) ที่ฝ่ายสำรวจแจ้งหมุดหลักฐานดำเนินการไว้แล้ว
 - กำหนดตำแหน่งจุดบังคับถ่ายภาพทางราบ และทางตั้งพร้อมหมายเลขกำกับบนภาพถ่าย โดยยึดตามหลักการขยายจุดบังคับถ่ายภาพ
- ข) ดำเนินงานในสนาม
- การสำรวจ จุดบังคับถ่ายภาพ (Photo Control)
 - กำหนดจุดบังคับถ่ายภาพทางราบและทางตั้งในภูมิประเทศ ให้อยู่ในขอบเขตที่กำหนดไว้บนภาพถ่ายแล้วปรุจุดด้วยเข็มปลายแหลมเขียนชื่อและเครื่องหมายกำกับด้านหน้าภาพ เขียนแผนที่สังเขปโดยรอบจุดให้ชัดเจนด้านหลังภาพ ตอกหมุดไม้ ณ ตำแหน่งจุดที่ปรุ ลงในภูมิประเทศและทำหมายเหตุให้สังเกตเห็นได้ง่าย
 - สำรวจหาค่าพิกัดของจุดบังคับถ่ายภาพทางราบ (Horizontal Control Point) โดยวิธีการวงรอบชั้นที่ 3 หรือวิธีการอื่นที่มีความถูกต้องอยู่ในเกณฑ์เดียวกัน
 - สำรวจหาค่าระดับของจุดบังคับถ่ายภาพ (Vertical Control Point) โดยวิธีการทำระดับชั้น 3 หรือวิธีการอื่นที่มีความถูกต้องอยู่ในเกณฑ์เดียวกัน
 - การสำรวจจำแนกรายละเอียดและนามศัพท์
 - อาคารสำคัญต่างๆ เช่น สถานที่ราชการ วัด โรงเรียน หมู่บ้าน ป่าช้า โบสถ์ เจดีย์ สะพาน อาคารชลประทาน แนวเหมือง คลองชลประทาน ฝาย ถนน ฯลฯ
 - รายละเอียดทั่วไป เช่น ไร่ นา สวน ป่า ลำน้ำ หนองน้ำ แนวสายไฟแรงสูง คลอง บึง ที่ชายเลน เขตหมู่บ้าน เขตป่าสงวน เขตอุตสาหกรรม ฯลฯ
- ค) จัดหาข้อมูลภาพถ่ายเชิงเลขความละเอียดจุดภาพ (Resolution) 30 ไมครอนหรือดีกว่า

ง) นำเข้าข้อมูล เช่น ข้อมูลชื่อโครงการ ระบบโปรเจกชันแผนที่ ชื่อภาพถ่ายชื่อโมเดล ข้อมูลสอบเทียบกล้องภาพถ่าย จุดบังคับภาพถ่ายภาคพื้นดิน เป็นต้น

จ) ขยายจุดบังคับภาพถ่าย (Aerial Triangulation)

- รังวัดตำแหน่งจุดดัชนีภาพถ่าย (Fiducial Mark) จุดผ่าน จุดโยงยึด และจุดบังคับภาพถ่ายภาคพื้นดิน กำหนดให้มีความแตกต่างเชิงตำแหน่งของจุดเชื่อมต่อระหว่างแบบจำลองสามมิติที่ต่อเนื่องกัน (Standardized Residuals) ไม่เกินครึ่งหนึ่งของความละเอียดจุดภาพ
- คำนวณปรับแก้และตรวจสอบจุดบังคับภาพถ่าย เพื่อหาค่าพิกัดและค่าระดับของจุดบังคับภาพถ่ายบนพื้นดิน (Terrain Coordinate) โดยวิธีการคำนวณทั้งทางราบและทางตั้ง ตามกรรมวิธี (Bundle Block Adjustment) โดยให้ความคลาดเคลื่อน ไม่เกิน 30 ไมครอน เฉพาะค่าพิกัดทางราบที่มาตราส่วนภาพถ่าย

ฉ) ประมวลผลแบบจำลองภูมิประเทศ (Stereo Resampling)

ช) สร้างแบบจำลองระดับ เพื่อใช้กำกับความคลาดเคลื่อนทางตั้งของภาพออร์โธ

- รังวัดและดิจิไทซ์จุด DTM หรือ Mass Points โดยกำหนดระยะระหว่างจุด 50x50 ม. บริเวณที่ราบหรือค่อนข้างราบ และ 20x20 ม. บริเวณภูเขาหรือที่เนินสูงต่ำ
- รังวัดและดิจิไทซ์เส้น Break-line บริเวณขอบตลิ่งลำน้ำและบริเวณสันเขา
- รังวัดและดิจิไทซ์เส้น Drainages บริเวณร่องน้ำ ร่องเขา และแอ่งลุ่มต่ำต่างๆ
- นำข้อมูลที่รังวัดดังกล่าวประมวลผลสร้างแบบจำลองระดับ หรือ DEM (Digital Elevation Model) โดยจัดเก็บในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลต่างๆ เช่น แบบข่ายสามเหลี่ยมไม่ปกติ (TIN) แบบแรสเตอร์ หรือกริด และแบบเวกเตอร์ หรือเส้นชั้นความสูง เป็นต้น

ซ) ประมวลผลสร้างภาพออร์โธ (Ortho Resampling)

ณ) ประกอบระวางแผนที่ภาพตามแบบมาตรฐานที่สำนักสำรวจกำหนด

ญ) พิมพ์แผนที่ภาพลงบนกระดาษตามมาตราส่วนที่ต้องการ และบันทึกลงบนสื่อคอมพิวเตอร์

4. การสำรวจกันเขต

4.1 การสำรวจกันเขตโครงการฯ

4.1.1 วัตถุประสงค์

เพื่อกำหนดขอบเขตที่ดินที่จะต้องใช้ในการดำเนินการของโครงการฯ แก้ปัญหาการบุกรุกพื้นที่ของราษฎรเนื่องจากมีขอบเขตชัดเจน ตรวจสอบได้ง่าย

4.1.2 ลักษณะของงาน

4.1.2.1 การเตรียมงานเบื้องต้น

- จัดทำแผนที่สารบัญแสดงตำแหน่งและขอบเขตของโครงการ ที่จะเข้าดำเนินการสำรวจ
- จัดทำสำเนาแผนงานให้กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) และกรมป่าไม้ หน่วยงานละ 1 ชุด
- จัดหาและตรวจสอบแบบแนวเขตของโครงการฯ หรือแบบแสดงตำแหน่งและขอบเขตโครงการฯ ที่กรมฯ ได้อนุมัติแล้ว จำนวน 2 ชุด
- จัดหาพิกัดและ/หรือค่าระดับ พร้อมรายละเอียดมูลหลักฐาน (Description) ที่จะใช้ในการสำรวจกันเขต

4.1.2.2 การวางแผน

- ค้นหาเหตุผลพื้นฐานแนวศูนย์กลางในภูมิภาค ในกรณีที่หมดเดิมสูญหาย ให้โยกค่าพิคตจากเหตุผลพื้นฐานที่ทราบค่าแล้ว มายังตำแหน่งแนวเขต ตามที่กำหนดไว้ในแบบ

- ในกรณีอ่างเก็บน้ำ หลังจากได้สำรวจระดับเพื่อหาขอบเขตอ่างฯ ตามที่สำนักออกแบบฯแล้ว ให้วางแผนกันเขตตามปะเภทของอ่างฯ ต่อไปนี้

- อ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่และขนาดกลาง ให้กันเขตที่ระดับน้ำเก็บกัก หรือตามขอบเขตที่กรมฯอนุมัติ

- อ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก ให้กันเขตระหว่างระดับเก็บกักจนถึงระดับน้ำสูงสุด หรือตามที่กรมฯอนุมัติ

4.1.2.3 การปักหลักเขต ให้ปักหลักเขตตามแบบฯ ที่ได้กำหนดไว้ดังนี้

- โครงการไฟฟ้าพลังน้ำคลองทุ่งเพล อำเภอเขาชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ

- ปักเสาคอนกรีตสำเร็จรูปตามแบบ (Type B) โดยปักทุกระยะไม่เกิน 50 เมตร ในแนวตรงและทุกมุมหักเลี้ยว ในบริเวณพื้นที่อ่างเก็บน้ำเขื่อนพลวง พื้นที่อ่างเก็บน้ำเขื่อนทุ่งเพล แนวอุโมงค์ท่อส่งน้ำ (PENSTOCK) และแนวสายส่งไฟฟ้า

- ปักเสาคอนกรีตสำเร็จรูปพร้อมรั้วลวดหนามตามแบบ (Type A) โดยปักทุกระยะไม่เกิน 3 เมตร ในแนวตรงและทุกมุมหักเลี้ยว ประกอบด้วยรั้วลวดหนามซึ่งระหว่างเสาหลักเขต 3 เส้น ในบริเวณพื้นที่อาคารสำนักงานและบ้านพัก โรงไฟฟ้า และอาคารลดแรงดันน้ำ (SURGE TANK)

- โครงการไฟฟ้าพลังน้ำคิริธาร อำเภอมะขาม จังหวัดชัยภูมิ

- ปักเสาคอนกรีตสำเร็จรูปตามแบบ (Type C) โดยปักทุกระยะไม่เกิน 100 เมตร ในแนวตรงและทุกมุมหักเลี้ยว ในบริเวณพื้นที่แนวขอบเขตอ่างเก็บน้ำ ตัวเขื่อน

- ปักเสาคอนกรีตสำเร็จรูปตามแบบ (Type B) โดยปักทุกระยะไม่เกิน 50 เมตร ในแนวตรงและทุกมุมหักเลี้ยว ในบริเวณพื้นที่ขอบเขตอาคารสำนักงาน บ้านพัก โรงไฟฟ้า

- โครงการไฟฟ้าพลังน้ำห้วยประทาว อำเภอแก้งคร้อ จังหวัดชัยภูมิ

- ปักเสาคอนกรีตสำเร็จรูปตามแบบ (Type C) โดยปักทุกระยะไม่เกิน 100 เมตร ในแนวตรงและทุกมุมหักเลี้ยว ในบริเวณพื้นที่พื้นที่อ่างเก็บน้ำ ตัวเขื่อน ทางน้ำล้น ทางรับน้ำ

4.1.2.4 การฝังหลักเขต ให้ฝังหลักเขตตามแบบฯ ที่ได้กำหนดไว้ดังนี้

- ฝังเสาคอนกรีตสำเร็จรูปให้อยู่ในแนวตั้ง ตรงตามตำแหน่งที่กำหนด โดยหันหน้าหลักเขตด้านที่มีตัวอักษรและตัวเลขเข้าหาตัวอาคารสิ่งปลูกสร้าง หรืออ่างเก็บน้ำ ฯลฯ และให้ฝังหลักเขตลึกลงไปในดิน 0.50 ม. คลาดเคลื่อนจากตำแหน่งที่กำหนดได้ไม่เกิน 2 ซม.

- ขนาดของหลุมฝังเสาหลักเขต กว้าง 0.40 ม. ยาว 0.40 ม. ลึก 0.50 ม. โดยใช้คอนกรีตโครงสร้าง 1:2:4 ฝังกลบตามแบบฯ

- ในกรณีตำแหน่งที่จะฝัง ไปตกในอ่างเก็บน้ำ หรือคูน้ำ ให้เลื่อนตำแหน่งฝังหลักเขตไปในแนวเขตเดียวกัน จนติดขอบอ่างเก็บน้ำหรือคันคูน้ำ เพื่อป้องกันการถูกทำลาย

4.1.2.5 การติดต่อประสานงาน

- การดำเนินการ และการติดต่อประสานงานกับโครงการฯ และกรมป่าไม้ ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างกรมป่าไม้ กับกรมกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) เรื่องการปรับปรุงแผนที่และการจัดทำแนวเขต

5. การจัดซื้อเครื่องอากาศยานไร้คนขับ (Drone) พร้อมอุปกรณ์ประกอบ

5.1 วัตถุประสงค์

เพื่อต้องการใช้ในการบินตรวจสอบการบุกรุกพื้นที่ของราษฎร รุกล้ำเข้ามาในขอบเขตของโครงการฯ และเนื่องจากพื้นที่โครงการฯ มีขอบเขตพื้นที่ที่กว้าง การที่จะต้องใช้คนเดินทางในการตรวจสอบหรือตรวจเช็คในแต่ละบริเวณเป็นการดำเนินงานที่ค่อนข้างลำบาก จึงจำเป็นต้องใช้โดรนขึ้นบินในการตรวจสอบ ทั้งยังมีความรวดเร็ว สะดวกและเข้าถึงในทุกพื้นที่

5.2 คุณสมบัติทั่วไป

อากาศยานไร้คนขับพร้อมอุปกรณ์ประกอบสำหรับการบินตรวจสอบถ่ายภาพ/จับภาพ เป็นอากาศยานไร้คนขับพร้อมอุปกรณ์ประกอบ ได้แก่ อากาศยานไร้คนขับควบคุมด้วยเครื่องควบคุมระยะไกล แบบใบพัดหมุน จำนวนสี่แกน ใบพัด มีรัศมีควบคุมไม่น้อยกว่า 7 กิโลเมตร วงจรรับสัญญาณดาวเทียม ติดตั้งกล้องถ่ายภาพใช้งาน ร่วมกับตัวอากาศยานสามารถบินต่อเนื่องได้ไม่ต่ำกว่า 30 นาที มีเซนเซอร์ช่วยการบิน

5.3 คุณสมบัติเฉพาะ

5.3.1 ตัวอากาศยานไร้คนขับ (Drone)

- ตัวอากาศยานไร้คนขับควบคุมด้วยเครื่องควบคุมระยะไกล แบบใบพัดหมุนจำนวนสี่แกนใบพัด ตัวแกนโครงสร้างของเครื่องบินเป็นโลหะผสม (Titanium/Magnesium alloy) ที่มีความแข็งแรง ทนทานต่อแรงบิด
- มีรัศมีควบคุมและส่งสัญญาณภาพมายังเครื่องรับส่งสัญญาณภาคพื้นได้ไม่น้อยกว่า 7 กิโลเมตร
- สามารถบินต่อเนื่องได้ไม่น้อยกว่า 30 นาที ที่ความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 72 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
- มีแบตเตอรี่สำรองแบบลิเทียมโพลิเมอร์ ขนาดไม่น้อยกว่า 5,000 mAh ไม่น้อยกว่า 1 ก้อนพร้อมที่ชาร์ต
- มีระบบป้องกันการชนกับวัตถุอื่นขณะบิน ทางด้านหน้า ด้านหลัง ด้านซ้าย ด้านขวา และ ด้านล่างของตัวเครื่องบิน เป็นอย่างน้อย
- รองรับการใส่หน่วยความจำแบบ Micro SD ขนาดไม่น้อยกว่า 100 GB
- มีหน่วยความจำภายในไม่น้อยกว่า 8 GB

5.3.2 กล้องถ่ายภาพ (Drone camera)

- ออกแบบมาพร้อมใช้งานร่วมกับตัวอากาศยานไร้คนขับ
- มีระบบป้องกันการสั่นสะเทือนของการถ่ายภาพนิ่งและวิดีโอ และสามารถหมุนตัวกล้อง
- สามารถถ่ายภาพแบบภาพนิ่ง ความละเอียดไม่น้อยกว่า 20 ล้านพิกเซล
- สามารถถ่ายภาพเคลื่อนไหวความละเอียดได้ไม่น้อยกว่า 4K
- มีระบบป้องกันการสั่นของกล้อง (Gimbal) แบบ 2 แกน

5.3.3 เครื่องควบคุมระยะไกล (Remote Control)

- ออกแบบมาพร้อมใช้งานร่วมกับตัวอากาศยานไร้คนขับ
- ใช้แบตเตอรี่แบบลิเทียมโพลิเมอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 5,000 mAh
- สามารถบันทึกข้อมูลภาพและวิดีโอตลอดจนการเรียกดูข้อมูลที่บันทึกไว้แบบมาตรฐาน
- รองรับการเชื่อมต่อมาตรฐาน Micro USB และ USB type-C เป็นอย่างน้อย
- มีระบบปฏิบัติการเฉพาะที่รองรับโปรแกรมการใช้งานและควบคุมโดรน

5.3.4 โปรแกรมการใช้งานและควบคุมโดรน (Application)

- รองรับอุปกรณ์ระบบ Android ไม่น้อยกว่าเวอร์ชัน 4.4 และ iOS ไม่น้อยกว่าเวอร์ชัน 9.0
- มีระบบการบินอัตโนมัติได้แก่ Tap Fly, Active Track, Tripod Mode, และ Point of Interest เป็นอย่างน้อย
- มีซอฟต์แวร์สำหรับการควบคุมการบินทั้งแบบแมนนวลและแบบอัตโนมัติ เช่นการบินตามวัตถุ เคลื่อนที่ การบินรอบวัตถุ การบินแบบเส้นคู่ขนาน (Line Transect) เป็นอย่างน้อย รองรับการ อัปเดตซอฟต์แวร์ได้ในอนาคต มีซอฟต์แวร์สำหรับการควบคุมตัวกล้องถ่ายภาพ หรือถ่ายวิดีโอ สามารถปรับมุมก้มเงย

5.3.5 หน่วยประมวลผลข้อมูลภาพ

- มีหน่วยประมวลผลกลางแบบซีออน จำนวนไม่น้อยกว่า 8 คอร์ มีความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 4.5 GHz
- รองรับระบบปฏิบัติการได้ทั้งแมคโอเอสเวอร์ชัน 10.13 ขึ้นไป และวินโดวส์ เวอร์ชัน 10 ขึ้นไป
- พร้อมที่เก็บข้อมูลชนิดโซลิดสเตต ความจุไม่น้อยกว่า 1 TB