



คู่มือการปฏิบัติงาน (Work Manual)

งานสำรวจวางหมุดหลักฐานและงานสำรวจก่อสร้างอุโมงค์

ส่วนวิศวกรรม

สำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา

กรมชลประทาน

กันยายน 2560

คู่มือการปฏิบัติงาน (Work Manual)

งานสำรวจวางแผนมูลฐานและงานสำรวจก่อสร้างอุโมงค์

รหัสคู่มือ สสช./สวศ. 1/2560

หน่วยงานที่จัดทำ

ฝ่ายสำรวจวางแผนมูลฐานที่ 1, 2 ฝ่ายวิชาการและตรวจสอบด้านวิศวกรรม ส่วนวิศวกรรม

สำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา

ที่ปรึกษา

ผู้อำนวยการสำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา

ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมสำรวจ

ผู้อำนวยการส่วนวิศวกรรม

พิมพ์ครั้งที่ 1

จำนวน เล่ม

เดือน กันยายน พ.ศ. 2560

หมวดหมู่ สำรวจ

คู่มือการปฏิบัติงาน (Work Manual)

งานสำรวจวางหมุดหลักฐานและงานสำรวจก่อสร้างอุโมงค์

ได้ผ่านการตรวจสอบ กลั่นกรองจากคณะทำงานตรวจสอบกลั่นกรองคู่มือปฏิบัติงานของสำนัก
สำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยาเรียบร้อยแล้ว จึงถือเป็นคู่มือ
ฉบับสมบูรณ์ สามารถใช้เป็นเอกสารเผยแพร่และใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงาน

ลงชื่อ.....

(นายประทีป รักดีรอด)

ตำแหน่ง ประธานคณะทำงาน

ลงชื่อ.....

(นายประสิทธิ์ พันธุ์บุญเกิด)

ตำแหน่ง ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมสำรวจ (ด้านสำรวจ)

ลงชื่อ.....

(นายชวลิต ธรรมรัตน์ศิริ)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการส่วนวิศวกรรม

คู่มือการปฏิบัติงาน (Work Manual)

งานสำรวจวางหมุดหลักฐานและงานสำรวจก่อสร้างอุโมงค์

จัดทำโดย

1. นายประสิทธิ์ พันธุ์บุญเกิด

วิศวกรสำรวจชำนาญการพิเศษ

รักษาการในตำแหน่งผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมสำรวจ (ด้านสำรวจ)

2. นายชวลิต ธรรมรัตน์ศิริ
ผู้อำนวยการส่วนวิศวกรรม
3. นายสุพัฒน์ อัครภูศักดิ์
วิศวกรสำรวจชำนาญการพิเศษ
4. นายอนรรักษ์ มุสิกสวัสดิ์
นายช่างสำรวจอาวุโส
5. นายณัฐพล โพธิ์คลี
วิศวกรสำรวจชำนาญการพิเศษ
6. นายชาตรี ชาลีเครือ
วิศวกรสำรวจชำนาญการ
7. นายเกรียงศักดิ์ อัฐวงศ์
วิศวกรสำรวจชำนาญการ
8. นายสมพร เรืองวงศ์
นายช่างสำรวจชำนาญงาน
9. นายวิจิตร จันทรทอง
นายช่างสำรวจชำนาญงาน
10. นายสีบสาย ณ ถลาง
วิศวกรสำรวจปฏิบัติการ
11. นายขจร ใบพลูทอง
วิศวกรสำรวจชำนาญการพิเศษ

12. นายประพัทธ์ ผ่องสวัสดิ์
วิศวกรสำรวจปฏิบัติการ
13. นายศุภชัย ชันจันทา
วิศวกรสำรวจปฏิบัติการ
14. นายณัฐพงศ์ เกลียวกมลทัต
นายช่างสำรวจปฏิบัติงาน
15. นางสาวทิพวรรณ อิ่มเอิบ
วิศวกรสำรวจปฏิบัติการ

สามารถติดต่อสอบถามรายละเอียด/ข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่
ส่วนวิศวกรรม สำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา
กรมชลประทาน 811 ถนนสามเสน แขวงถนนนครไชยศรี
เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300
เบอร์โทรศัพท์ 02-241-5135

คำนำ

การจัดทำคู่มือการปฏิบัติงาน ส่วนวิศวกรรมมีวัตถุประสงค์รวบรวมองค์ความรู้ที่มีในองค์กร พัฒนาปรับปรุงองค์ความรู้ให้เป็นระบบและมาตรฐานเดียวกัน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการจัดทำแผนยุทธศาสตร์การจัดการความรู้ ของกรมชลประทาน ปีงบประมาณ พ.ศ.2560 - 2564 โดยใช้เป็นกรอบแนวทางการจัดการความรู้ (Knowledge Management) ซึ่งดำเนินการตามเกณฑ์คุณภาพการบริหารจัดการภาครัฐ หมวดที่ 6 การจัดการกระบวนการ (Process Management) ระบุให้ส่วนราชการกำหนดกระบวนการที่สร้างคุณค่า และการสนับสนุนจากยุทธศาสตร์ พันธกิจ รวมถึงความต้องการของผู้รับบริการหรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เพื่อให้บรรลุวิสัยทัศน์ของส่วนราชการ

คู่มืองานสำรวจวางหมุดหลักฐานและงานสำรวจก่อสร้างอุโมงค์ ส่วนวิศวกรรมจัดทำขึ้นด้วยการรวบรวมขั้นตอนการปฏิบัติงาน ขั้นตอนการสำรวจวางหมุดหลักฐานทางราบและทางตั้ง งานรังวัดพิกัดและระดับด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมแบบจลน์ และการสำรวจก่อสร้างอุโมงค์ ให้ได้ตามมาตรฐานงานสำรวจของสำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า คู่มือนี้ จะเป็นประโยชน์และแนวทางสำหรับการปฏิบัติงานให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นมาตรฐานเดียวกัน

คณะผู้จัดทำ ส่วนวิศวกรรม
สำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา
กรมชลประทาน

สารบัญ

	หน้า
วัตถุประสงค์	1
ขอบเขต	1
คำจำกัดความ	1
หน้าที่ความรับผิดชอบ	3
Work Flow	5
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	8
ระบบติดตามประเมินผล	9
เอกสารอ้างอิง	10
แบบฟอร์มที่ใช้	10
ภาคผนวก	15
1) ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	16
1.1) งานสำรวจวางหมุดหลักฐาน	16
1.2) งานรังวัดพิกัด-ระดับด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมแบบจลน์	16
1.3) งานสำรวจอุโมงค์ใต้ดิน	17
2) มาตรฐานงาน	23
2.1) การสำรวจโยงค่าพิกัดและค่าระดับ	23
2.2) จำนวนช่างสำรวจ เวลาที่ใช้ในการสำรวจและผลงาน/เดือน	23
2.3) ลักษณะของงาน	25
2.4) มาตรฐานตามชนิดของงาน	28
3) ตัวอย่างแบบฟอร์มที่ใช้	42
4) คำสั่งแต่งตั้งคณะทำงานการจัดทำคู่มือแนวปฏิบัติงาน	46

งานสำรวจวางแผนมาตรฐานและงานสำรวจก่อสร้างอุโมงค์

1. วัตถุประสงค์

1.1 เพื่อให้ส่วนราชการมีการจัดทำคู่มือการปฏิบัติงานที่ชัดเจน อย่างเป็นลายลักษณ์อักษรที่แสดงถึงรายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงานของกิจกรรม/ กระบวนการต่างๆ ของหน่วยงานและสร้างมาตรฐานการปฏิบัติงานที่มุ่งไปสู่การบริหารคุณภาพทั่วทั้งองค์กรอย่างมีประสิทธิภาพเกิดผลงานที่ได้มาตรฐานเป็นไปตามเป้าหมาย ได้ผลิตผลหรือการบริการที่มีคุณภาพและบรรลุข้อกำหนดที่สำคัญของกระบวนการ

1.2 เพื่อเป็นหลักฐานแสดงวิธีการทำงานที่สามารถถ่ายทอดให้กับผู้เข้ามาปฏิบัติงานใหม่ พัฒนาให้การทำงานเป็นมืออาชีพและใช้ประกอบการประเมินผลการปฏิบัติงานของบุคลากร รวมทั้งแสดงหรือเผยแพร่ให้กับบุคคลภายนอกหรือผู้ให้บริการให้สามารถเข้าใจและใช้ประโยชน์จากกระบวนการที่มีอยู่เพื่อขอการรับบริการที่ตรงกับความต้องการ

1.3 เพื่อกำหนดหลักเกณฑ์และมาตรฐานการปฏิบัติงานสร้างมาตรฐานที่มีค่าพิกัดและระดับใช้เป็นค่าอ้างอิงสำหรับงานสำรวจ

1.4 เพื่อกำหนดหลักเกณฑ์และมาตรฐานการปฏิบัติงานรังวัดพิกัดและระดับด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมแบบจลน์ (Real Time Kinematics, RTK) เพื่อใช้หาค่าพิกัดและระดับ การกำหนดตำแหน่งและการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ในภารกิจของสำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา กรมชลประทาน

1.5 เพื่อกำหนดหลักเกณฑ์และมาตรฐานการปฏิบัติงานสำรวจก่อสร้างอุโมงค์ใต้ดินที่มีรัศมีโค้งและมีความยาวมาก

2. ขอบเขต

คู่มือการปฏิบัติงานนี้ครอบคลุมขั้นตอนการสำรวจวางแผนมาตรฐานทางราบและทางตั้ง งานรังวัดพิกัดและระดับด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมแบบจลน์ และการสำรวจก่อสร้างอุโมงค์ ตั้งแต่การวางแผนงานสำรวจโดยการกำหนดโครงข่าย สายการระดับ การจัดเตรียมและตรวจสอบเครื่องมือ การปฏิบัติงานในสนาม การคำนวณตรวจสอบและประมวลผล การจัดทำแบบหมายมาตรฐาน ให้ได้ตามมาตรฐานงานสำรวจของสำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา

3. คำจำกัดความ

มาตรฐาน หมายความว่า สิ่งที่เกี่ยวข้องเป็นเกณฑ์ที่รับรองกันทั่วไป หรือสิ่งที่เกี่ยวข้องเป็นเกณฑ์สำหรับเทียบกำหนด ทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ (พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554)

มาตรฐานการปฏิบัติงาน (Performance Standard) หมายความว่า ผลการปฏิบัติงานในระดับใดระดับหนึ่งซึ่งถือว่าเป็นเกณฑ์ที่น่าพอใจหรืออยู่ในระดับที่ผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่ทำได้ โดยจะมีกรอบในการพิจารณากำหนดมาตรฐานหลายๆ ด้าน อาทิ ด้านปริมาณ คุณภาพ ระยะเวลา ค่าใช้จ่าย หรือพฤติกรรมของผู้ปฏิบัติงาน

ระบบนำทางด้วยดาวเทียม GNSS (Global Navigation Satellite System) หมายความว่า ระบบให้บริการระบุตำแหน่งของผู้ใช้ที่อยู่บนพื้นผิวโลกครอบคลุมทั้งโลก ประกอบด้วยสามส่วน ได้แก่

1. กลุ่มดาวเทียมนำร่องที่อยู่ในอวกาศ ทำหน้าที่ส่งคลื่นสัญญาณดาวเทียมมายังพื้นโลก ซึ่งสัญญาณดาวเทียมจะมีข้อมูลนำร่องที่ภายในตัวข้อมูลนั้นจะระบุตำแหน่งของดาวเทียมนำร่องทั้งกลุ่มที่อยู่ในอวกาศ

2. สถานีควบคุมภาคพื้นดิน ทำหน้าที่ดูแลการทำงานของกลุ่มดาวเทียมนำร่องให้ดำเนินการไปอย่างถูกต้อง รวมไปถึงคอยตรวจวัดตำแหน่งดาวเทียมนำร่องในอวกาศและส่งค่าตำแหน่งดังกล่าวกลับไปยังดาวเทียมนำร่อง เพื่อให้ข้อมูลนำร่องที่ระบุตำแหน่งของดาวเทียมนำร่องทั้งกลุ่มมีความถูกต้องแม่นยำอยู่ตลอดเวลา

3. เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GNSS ที่ผู้ใช้งานบนพื้นโลกใช้ในการรับสัญญาณดาวเทียมที่ส่งมาจากดาวเทียมนำร่อง ทั้งนี้เมื่อเครื่องรับสัญญาณวิทยุนี้รับข้อมูลนำร่องจากดาวเทียมได้แล้ว (ซึ่งระบุตำแหน่งของดาวเทียมนำร่อง) ทำการคำนวณร่วมกับค่าระยะห่างระหว่างดาวเทียมนำร่องและเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (คำนวณจากข้อมูลรหัส) ได้ผลลัพธ์เป็นตำแหน่งของเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมหรือตำแหน่งของผู้ใช้ โดยระบบนำทางด้วยดาวเทียม GNSS ประกอบด้วยหลายระบบ ดังนี้

GPS (Global Positioning System) เป็นของสหรัฐอเมริกา ประกอบด้วยดาวเทียม 32 ดวง ที่วงโคจรสูง 20,200 กิโลเมตร

GLONASS (GLObal NAVigation Satellite System) เป็นของรัสเซีย ประกอบด้วยดาวเทียม 30 ดวง ที่วงโคจรสูง 19,100 กิโลเมตร

Galileo (Galileo Positioning System) เป็นของกลุ่มสหภาพยุโรป ประกอบด้วยดาวเทียม 30 ดวง ที่วงโคจรสูง 23,222 กิโลเมตร

Compass ของจีน ประกอบด้วยดาวเทียม 35 ดวง ที่วงโคจรสูง 21,150 กิโลเมตร

จีอยด์ (Geoid) หมายความว่า พื้นศักย์สมมูล (Equipotential Surface) ของสนามแรงโน้มถ่วงของโลก ซึ่งใช้เป็นรูปทรงสมมุติแบบหนึ่งของโลก พื้นผิวนี้ได้จากการสมมุติให้ระดับทะเลปานกลางแทรกสอดไปในพื้นทวีปโดยตลอดทั่วโลก และทิศทางของแรงโน้มถ่วงโลกจะตั้งฉากกับทุกจุดบนผิวจีอยด์

อีลิปซอยด์ (Ellipsoid) หมายความว่า พื้นหลักฐานสำหรับอ้างอิงค่าพิกัดทางราบจะเป็นรูปทรงรีที่เกิดจากการหมุนวงรีรอบแกนสั้น รูปทรงรีนี้จะถูกใช้เป็นขนาดรูปโลกสมมุติที่ถูกกำหนดขึ้นเพื่อคำนวณค่าพิกัดอ้างอิงกับพื้นผิวนี

ระดับทะเลปานกลาง (ร.ท.ก.) Mean Sea-Level (MSL) หมายความว่า ค่าเฉลี่ยของระดับน้ำทะเลซึ่งคำนวณหาได้จากผลการตรวจระดับน้ำขึ้นและน้ำลงในที่ใดที่หนึ่งที่ได้บันทึกติดต่อกันไว้เป็นระยะเวลานาน

อะซิมุท (Azimuth) ภาคของทิศ หมายความว่า การระบุทิศทางระบบหนึ่ง ซึ่งอ้างอิงจากทิศเหนือ

เป็นมุมราบที่เวียนตามเข็มนาฬิกา จนถึงแนวที่ต้องการระบุถึง

การรังวัดระดับ (Levelling) หมายความว่า การสำรวจทางแผนที่เพื่อหาระยะสูงตามแนวตั้งของจุดต่างๆ บนผิวโลกซึ่งหาโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ การหาระดับสูงที่ต่างกันของจุดบนผิวโลก 2 จุด โดยอาศัยการส่องกล้องระดับไปยังไม้เล็งระดับซึ่งตั้งอยู่ในแนวตั้งที่จุดทั้งสอง จัดว่าเป็นการรังวัดระดับโดยตรง ส่วนการหาโดยอาศัยบาร์มิเตอร์วัดความต่างระหว่างความกดอากาศ หรืออาศัยเทอร์โมมิเตอร์วัดจุดเดือดของน้ำแล้วคิดออกมาเป็นระดับสูง ตลอดจนอาศัยการรังวัดมุมแนวตั้งและระยะแนวระดับแล้วนำมาคำนวณหาระดับด้วยกฎเกณฑ์ทางตรีโกณมิติ จัดว่าเป็นการรังวัดระดับโดยอ้อม

การวงรอบ (Traverse) วงรอบ หมายความว่า วิธีการสำรวจเพื่อหาค่าพิกัดทางราบและทางตั้งของจุดต่างๆ บนผิวโลกด้วยการรังวัดต่อเนื่องกันไป โดยเริ่มต้นจากจุดพิกัดที่ทราบค่าแล้วคู่หนึ่งบนเส้นฐานที่ทราบค่าระยะทางและทิศทางระหว่างจุดแล้ว จึงทำการวัดระยะและทิศทางไปยังจุดต่างๆ ต่อเนื่องกัน การรังวัดนี้จะกลับมาบรรจบที่จุดเดิมที่ทราบค่าแล้วหรือไม่ก็ได้ เมื่อทำการรังวัดทิศและระยะทางมาคำนวณหาค่าพิกัดของจุดต่างๆ ที่รังวัดได้ทั้งหมด ทั้งค่าพิกัดทางราบและค่าพิกัดทางตั้ง งานวงรอบสามารถแบ่งออกได้หลายประเภทตามวิธีการใช้ เช่น ถ้ามีการรังวัด ทางดาราศาสตร์ร่วมด้วยเรียกว่า วงรอบทางดาราศาสตร์ หรือ แบ่งตามคุณภาพของงาน เช่น งานวงรอบชั้น 1 ชั้น 2 และชั้น 3 หรือแบ่งตามรูปลักษณะของวงรอบเช่น วงรอบปิด (Closed Traverse) วงรอบเปิด (Open Traverse)

การรังวัดแบบสถิต (Static Survey) หมายความว่า วิธีการวัดระยะโดยใช้คลื่นส่ง เป็นการทำงานโดยใช้เครื่องรับตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไป โดยมีเครื่องรับหนึ่งเครื่องวางอยู่ที่จุดรู้ตำแหน่ง เครื่องที่เหลือวางไว้ที่จุดต้องการหาตำแหน่งเพิ่มเติม โดยรับสัญญาณไม่น้อยกว่า 45 นาที เพื่อให้มีข้อมูลการวัดระยะเพียงพอจะประมวลผลหาจำนวนคลื่นเต็มลูกคลื่นที่ไม่สามารถวัดได้

Real Time Kinematics Survey, RTK หมายความว่า การรังวัดด้วยดาวเทียมแบบจลน์ การรับสัญญาณดาวเทียมแบบจลน์ ได้ค่าพิกัด-ระดับทันที ณ เวลาทำการรังวัด

สถานีฐาน (Base Station) หมายความว่า สถานีรับสัญญาณดาวเทียมซึ่งเป็นตำแหน่งที่มีค่าพิกัด-ระดับของหมุดหลักฐานแผนที่

สถานีจร (Rover Station) หมายความว่า ตำแหน่งที่ต้องการทราบค่าพิกัด-ระดับ โดยการคำนวณอ้างอิงค่าพิกัด-ระดับ มาจากสถานีฐาน ในการรับสัญญาณดาวเทียมแบบจลน์

สถานีควบคุม (Control Station) หมายความว่า สถานีซึ่งประกอบด้วยคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลดาวเทียม จัดเก็บข้อมูลและสำรองข้อมูล (Data Storage)

สถานีรับสัญญาณดาวเทียมอ้างอิง (Reference Station) หมายความว่า สถานีรับสัญญาณดาวเทียม ซึ่งเป็นตำแหน่งที่มีค่าพิกัด-ระดับของหมุดหลักฐานแผนที่ ที่ติดตั้งอยู่อย่างถาวร เพื่อรับส่งข้อมูลดาวเทียม ณ ตำแหน่งที่ติดตั้งไปยังไปยังสถานีควบคุมตลอดเวลา โดยจะบันทึกข้อมูลทุก ๆ 1 วินาที ทำการรังวัดดาวเทียมตลอด 24 ชั่วโมง

ระบบสื่อสาร (Communication System) หมายความว่า ระบบที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารรับส่งข้อมูลดาวเทียม การรังวัดด้วยดาวเทียมแบบจลน์

ระบบโครงข่ายการรังวัดด้วยดาวเทียมแบบจลน์ (Real Time Kinematics Network, RTK Network) หมายความว่า การรับสัญญาณดาวเทียมแบบจลน์ ได้ค่าพิกัด-ระดับทันที ณ เวลาทำการรังวัด (Real Time Kinematics, RTK) ในบริเวณพื้นที่โครงข่ายการรังวัดด้วยดาวเทียมแบบจลน์ ซึ่งประกอบไปด้วย สถานีควบคุม (Control Station) สถานีรับสัญญาณดาวเทียมอ้างอิง (Reference Station) และ ระบบสื่อสาร (Communication System)

PDOP (Position Dilution of Precision) หมายความว่า ค่าที่ใช้บ่งชี้ความถูกต้องของตำแหน่งจุดที่ทำการรับสัญญาณดาวเทียมที่คำนวณได้ ณ เวลาใดๆ

RMS (Root Mean Square) หมายความว่า ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความแปรปรวนของข้อมูลการรับสัญญาณดาวเทียม

Fixed Solution หมายความว่า สถานการณ์รับสัญญาณดาวเทียม ซึ่งจำนวนลูกคลื่นได้คำนวณแล้ว และได้ผลลัพธ์เป็นจำนวนลูกคลื่นเต็มลูกคลื่น ขณะทำการรับสัญญาณดาวเทียม ณ เวลาใดๆ

4. หน้าที่ความรับผิดชอบ

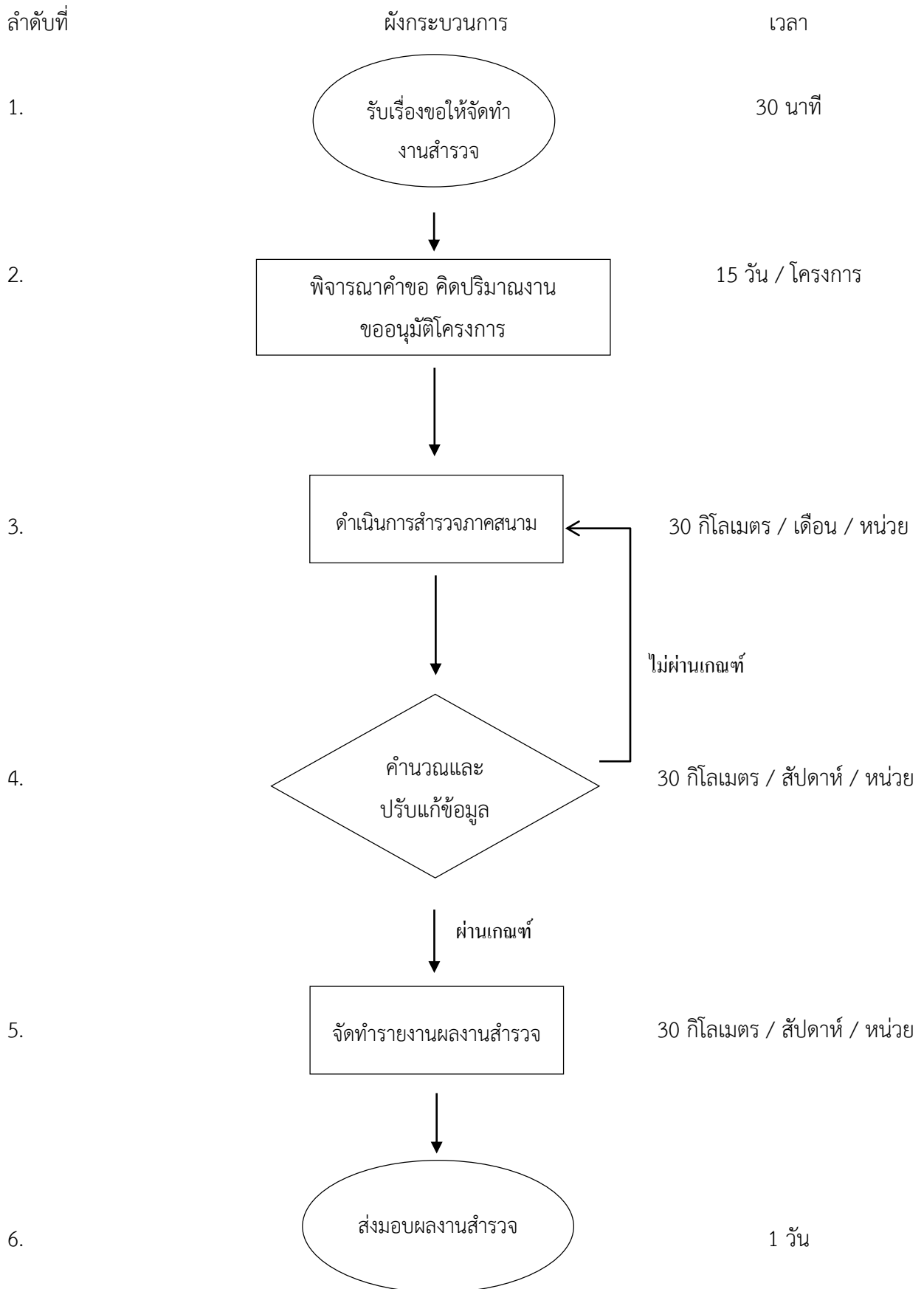
- 4.1 ผู้อำนวยการสำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา รับทราบและอนุมัติ
- 4.2 ผู้อำนวยการส่วนวิศวกรรม กำกับ ควบคุม ดูแล เห็นชอบและเสนอผู้อำนวยการสำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา
- 4.3 หัวหน้าฝ่ายสำรวจวางแผนหลักฐานที่ 1, 2 และหัวหน้าฝ่ายวิชาการและตรวจสอบด้านวิศวกรรม ควบคุม ดูแล ตรวจสอบ นำเสนอผู้บังคับบัญชาตามลำดับ
- 4.4 วิศวกรสำรวจ นายช่างสำรวจและเจ้าหน้าที่ชุดปฏิบัติงานสำรวจที่เกี่ยวข้อง ดำเนินงานตามกระบวนการงานสำรวจที่ได้รับมอบหมาย

สรุปกระบวนการ งานสำรวจวางหมุดหลักฐานและงานสำรวจก่อสร้างอุโมงค์ กรมชลประทาน

กระบวนการ งานสำรวจวางหมุดหลักฐานและงานสำรวจก่อสร้างอุโมงค์ กรมชลประทาน ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ ดังนี้

1. รับเรื่องขอให้จัดทำงานสำรวจวางหมุดหลักฐานและงานสำรวจก่อสร้างอุโมงค์
2. พิจารณาคำขอ คิดปริมาณงาน ขออนุมัติโครงการ
 - 2.1 งานสำรวจวางหมุดหลักฐาน
 - 2.2 งานสำรวจรังวัดพิกัดและระดับด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมแบบจลน์
 - 2.3 งานสำรวจอุโมงค์ใต้ดิน
3. ดำเนินการสำรวจภาคสนาม
4. คำนวณและปรับแก้ข้อมูลสนาม
5. จัดทำรายงานผลงานสำรวจ
6. ส่งมอบรายงานผลงานสำรวจและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

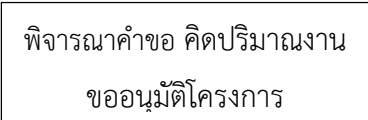
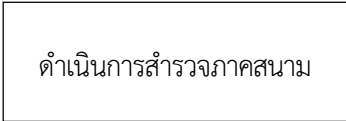
Work Flow กระบวนการงานสำรวจวางหมุดหลักฐานและงานสำรวจก่อสร้างอุโมงค์
กรมชลประทานในภาพรวม

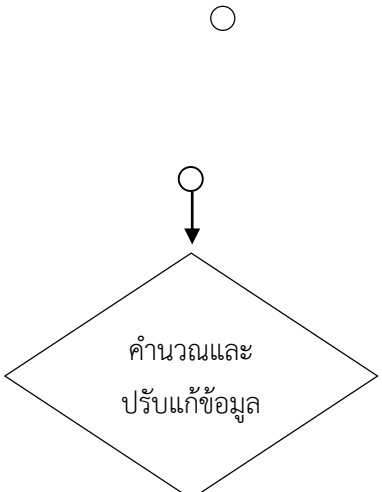


5. Work Flow

ชื่อกระบวนการ : งานสำรวจวางหมุดหลักฐานและงานสำรวจก่อสร้างอุโมงค์

ตัวชี้วัดผลลัพธ์กระบวนการจัดทำคู่มือการปฏิบัติงาน: ร้อยละความสำเร็จของโครงการงานสำรวจตามที่ได้รับมอบหมาย

ลำดับ	ผังกระบวนการ	ระยะเวลา	รายละเอียดงาน	มาตรฐานคุณภาพงาน	ผู้รับผิดชอบ
1.		30 นาที	รับเรื่องขอให้ดำเนินการสำรวจตรวจสอบความครบถ้วน เช่น ชื่อโครงการ วัตถุประสงค์การใช้งาน ขอบเขตแผนที่โครงการ	ดำเนินการแล้วเสร็จภายในเวลาที่กำหนด	ผวศ.สธ.
2.		15 วัน / โครงการ	พิจารณาคำขอ คิดปริมาณงาน ขออนุมัติโครงการ 1.งานสำรวจวางหมุดหลักฐาน 2.งานสำรวจรังวัดพิกัดและระดับด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมแบบจลน์ 3.งานสำรวจอุโมงค์ใต้ดิน	อ้างอิงเกณฑ์มาตรฐานงานสำรวจในภาคผนวก	ผวศ.สธ. วม1.สธ. วม2.สธ. วศ.สธ. วต.สธ.
3.		30 กิโลเมตร / เดือน / หน่วย	ดำเนินการสำรวจภาคสนามตามที่ได้รับมอบหมาย	อ้างอิงเกณฑ์มาตรฐานงานสำรวจในภาคผนวก	หัวหน้าหน่วยปฏิบัติงาน สนาม

ลำดับ	ผังกระบวนการ	ระยะ เวลา	รายละเอียดงาน	มาตรฐานคุณภาพงาน	ผู้รับผิดชอบ
4.		30 กิโลเมตร / สัปดาห์ / หน่วย	ดำเนินการตรวจสอบข้อมูลสนาม คำนวณและปรับแก้ข้อมูล	อ้างอิงเกณฑ์แบบฟอร์มงานสำรวจและ เกณฑ์มาตรฐานงานสำรวจในภาคผนวก	หัวหน้าหน่วย ปฏิบัติงาน สนาม
5.		30 กิโลเมตร / สัปดาห์ / หน่วย	ดำเนินการจัดทำรายงานผลงานสำรวจ	ข้อมูลครบถ้วนถูกต้อง	วม1.สธ. วม2.สธ. หัวหน้าหน่วย ปฏิบัติงาน สนาม

ส่งมอบผลงานสำรวจ

ลำดับ	ผังกระบวนการ	ระยะเวลา	รายละเอียดงาน	มาตรฐานคุณภาพงาน	ผู้รับผิดชอบ
6.		1 วัน	นำส่งข้อมูลและเอกสารประกอบ	ดำเนินการแล้วเสร็จทันเวลา	ผวศ.สธ. วม1.สธ. วม2.สธ.

6. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

รายละเอียดงาน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระเบียบ เอกสาร บันทึก แนวทางแบบฟอร์มที่ใช้	ผู้รับผิดชอบ	เงื่อนไขการปฏิบัติงาน
1. รับเรื่องขอให้จัดทำงานสำรวจ	ตรวจสอบความครบถ้วน เช่น ชื่อโครงการ วัตถุประสงค์การใช้งาน ขอบเขตแผนที่โครงการ	บันทึกข้อความ	ผวศ.สธ.	
2. พิจารณาคำขอ คิดปริมาณงาน ขออนุมัติโครงการ	พิจารณาคำขอ คิดปริมาณงาน ขออนุมัติโครงการ 1.งานสำรวจวางหมุดหลักฐาน 2.งานสำรวจรังวัดพิกัดและระดับด้วยเครื่องรับ สัญญาณดาวเทียมแบบจลน์ 3.งานสำรวจภูมิประเทศได้ดิน	เอกสารตามที่บันทึกข้อความ ร้องขอ/แยกตามประเภทงาน สำรวจ	ผวศ.สธ. วม1.สธ. วม2.สธ. วศ.สธ. วต.สธ.	
3. ดำเนินการสำรวจภาคสนาม	ดำเนินการสำรวจภาคสนามตามที่ได้รับมอบหมาย	แบบฟอร์มตามประเภทงาน สำรวจที่ได้รับมอบหมาย	หัวหน้าหน่วย ปฏิบัติงานสนาม	
4. คำนวณและปรับแก้ข้อมูล	ตรวจสอบข้อมูลสนาม คำนวณและปรับแก้ ข้อมูล	รายการคำนวณตามประเภท งานสำรวจที่ได้รับมอบหมาย	หัวหน้าหน่วย ปฏิบัติงานสนาม	
5. จัดทำรายงานผลงานสำรวจ	จัดทำรายงานผลงานสำรวจ จัดทำแบบหมายเหตุหลักฐาน	รายงานผลงานสำรวจ แบบหมายเหตุหลักฐาน	วม1.สธ. วม2.สธ. หัวหน้าหน่วย	

รายละเอียดงาน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระเบียบ เอกสาร บันทึก แนวทางแบบฟอร์มที่ใช้	ผู้รับผิดชอบ	เงื่อนไขการปฏิบัติงาน
6. ส่งมอบผลงานสำรวจ	นำส่งข้อมูลและเอกสารประกอบ	รายงานผลงานสำรวจ	ปฏิบัติงานสนาม ผวศ.สธ. วม1.สธ., วม2.สธ.	

7. ระบบติดตามประเมินผล

กระบวนการ	มาตรฐาน/คุณภาพงาน	วิธีการติดตามประเมินผล	ผู้ติดตาม/ ประเมินผล	ข้อเสนอแนะ
1. รับเรื่องขอให้จัดทำงานสำรวจ	จัดทำบันทึกข้อความ	ตรวจสอบความครบถ้วน เช่น ชื่อโครงการ วัตถุประสงค์การใช้งาน ขอบเขตแผนที่โครงการ	ผวศ.สธ.	
2. พิจารณาคำขอ คิดปริมาณงาน ขออนุมัติโครงการ	เอกสารถูกต้องตามระเบียบ	ตรวจสอบความถูกต้องตามหลักเกณฑ์	วม1.สธ. วม2.สธ. วส.สธ. วต.สธ.	
3. ดำเนินการสำรวจภาคสนาม	มาตรฐานงานสำรวจตามภาคผนวก 1.มาตรฐานงานสำรวจวางหมุดหลักฐาน 2.มาตรฐานงานสำรวจรังวัดพิกัดและระดับด้วย เครื่องรับสัญญาณดาวเทียมแบบจลน์ 3.มาตรฐานงานสำรวจภูมิประเทศได้ดิน	กำกับ ดูแล การปฏิบัติงาน	หัวหน้าหน่วย ปฏิบัติงานสนาม	
4. คำนวณและปรับแก้ข้อมูล	ข้อมูลถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนด	ตรวจสอบข้อมูลถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนด	หัวหน้าหน่วย ปฏิบัติงานสนาม	
5. รายงานผลงานสำรวจ	ข้อมูลการสำรวจครบถ้วน	ข้อมูลการสำรวจครบถ้วน	วม1.สธ. วม2.สธ. หัวหน้าหน่วย	

กระบวนการ	มาตรฐาน/คุณภาพงาน	วิธีการติดตามประเมินผล	ผู้ติดตาม/ ประเมินผล	ข้อเสนอแนะ
6. ส่งมอบผลงานสำรวจ	ข้อมูลการสำรวจครบถ้วน ดำเนินการแล้วเสร็จทันเวลา	ข้อมูลการสำรวจครบถ้วน ดำเนินการแล้วเสร็จทันเวลา	ปฏิบัติงานสนาม ผวศ.สธ. วม1.สธ., วม2.สธ.	

8. เอกสารอ้างอิง

- 8.1 สำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา. หลักการสำรวจและทำแผนที่.
- 8.2 กรมที่ดิน. ระเบียบกรมที่ดิน ว่าด้วยการรังวัดหมวดหลักฐานแผนที่โดยใช้ระบบดาวเทียม พ.ศ.2553
- 8.3 กรมที่ดิน. ระเบียบกรมที่ดิน ว่าด้วยการรังวัดโดยระบบโครงข่ายการรังวัดด้วยดาวเทียมแบบ จลน์ (RTK Network) ในงานรังวัดเฉพาะราย พ.ศ.2558
- 8.4 สทอภ. :มาตรฐานข้อกำหนดข้อมูลภูมิสารสนเทศพื้นฐาน (FGDS) ชั้นข้อมูลหมวดหลักฐาน แผนที่

9. แบบฟอร์มที่ใช้

- 9.1 แบบหมายหมวดหลักฐาน
- 9.2 บัญชีค่าพิกต์ ระดับ
- 9.3 แบบจดงานรังวัดระดับชั้น 2
- 9.4 แบบคำนวณงานรังวัดระดับชั้น 2

สำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา
กรมชลประทาน



ฝ่ายสำรวจวางหมุดหลักฐานที่ 1 และ 2
ส่วนวิศวกรรม

แบบหมายหมุดหลักฐาน

โครงการ				Sheet No.	
หมุด					
WGS-84	Lat. _____ (N) Long. _____ (E)	Lat. _____ (N) Long. _____ (E)			
Zone 47	Ellipsoidal Height _____ (m)	Ellipsoidal Height _____ (m)			
UTM. 84	N. _____ (m) E. _____ (m)	N. _____ (m) E. _____ (m)			
PARAMETER $\Delta X = 204.4798$ m. $\Delta Y = 837.8940$ m. $\Delta Z = 294.7765$ m.					
IND.1975	Lat. _____ (N) Long. _____ (E)	Lat. _____ (N) Long. _____ (E)			
Zone 47	Ellipsoidal Height _____ (m) ระดับ _____ ม.(รทก.)	Ellipsoidal Height _____ (m) ระดับ _____ ม.(รทก.)			
UTM.	N. _____ (m) E. _____ (m)	N. _____ (m) E. _____ (m)			
Azimuth จากหมุด _____ ถึงหมุด _____ ระยะ(กิริต) _____ ม.					
ผู้สำรวจ (พิกัด)		วันที่	ผู้สำรวจ (ระดับ)		วันที่





ฝ่ายสำรวจทางหมวดหลักฐาน
สำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา
กรมชลประทาน

แบบจดงานรังวัดระดับชั้นที่ 2

โครงการ

จากหมวด

ถึงหมวด

จังหวัด

สาย

☐ ทำไป

แผนที่

วันที่

เวลา

กล้องระดับ

หมายเลข

☐ ทำกลับ

อากาศ

ผู้วัด

ผู้จุด

หมวด	อ่านไม้หลัง					ระยะ (เมตร)	หมายเหตุ (ระยะสะสม)	อ่านไม้หน้า					ระยะ (เมตร)	หมายเหตุ (ระยะสะสม)
	เมื่อไมครอมเมตร (5.0)			ซ้าย	ขวา			เมื่อไมครอมเมตร (5.0)			ซ้าย	ขวา		
	บน	กลาง	ล่าง					บน	กลาง	ล่าง				
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
			รวมไม้หลัง							รวมไม้หน้า				
			รวมไม้หน้า							รวมไม้หลัง				
			สูง-ต่าง				รวมระยะ			สูง-ต่าง				
				DH +							DH -			

ภาคผนวก

1. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1.1 งานสำรวจวางหมุดหลักฐาน

1.1.1 ตรวจสอบหมุดหลักฐาน คัดราคางานและจัดทำประมาณการ

1.1.2 วางแผนงานเบื้องต้นในสำนักงาน ประกอบด้วย

- 1) กำหนดอัตรากำลัง-เครื่องมือสำรวจ-ระยะเวลาที่ใช้ปฏิบัติงาน
- 2) นำหมุดหลักฐานเดิมที่มีอยู่ ลงตำแหน่งในแผนที่ 1: 50,000 แล้วกำหนดตำแหน่งที่จะสร้างหมุดหลักฐาน ในบริเวณโครงการ และ/หรือ ใกล้เคียงที่สุด
- 3) ออกแบบโครงข่ายหมุดหลักฐาน และสายการระดับ
- 4) หาข้อมูลเบื้องต้นในเรื่องที่เกี่ยวกับ สภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ การคมนาคม ประชาชนในพื้นที่
- 5) ประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
- 6) จัดเตรียม – ตรวจสอบเครื่องมือ, อุปกรณ์ และยานพาหนะให้อยู่ในสภาพพร้อมปฏิบัติงาน

1.1.3 การเดินปฏิบัติงานในสนาม

- 1) ค้นหาหมุดหลักฐานเดิม ตรวจสอบสภาพหมุดว่าสามารถใช้งานได้หรือไม่
- 2) สร้างหมุดหลักฐานใหม่ในภูมิประเทศและจัดทำหมายพยาน
- 3) ปรับโครงข่ายและสายการระดับครั้งสุดท้ายหลังจากตรวจเส้นทางคมนาคม และสภาพภูมิประเทศ
- 4) ทำการรังวัดหมุดหลักฐานทางดิ่งและทางราบ

1.1.4 ประมวลผลข้อมูล ตรวจสอบความถูกต้อง โดยให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของสำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา

1.1.5 จัดทำแบบหมายเหตุหลักฐาน สรุปผลการปฏิบัติงานและจัดทำรายงานเสนอ

1.2 งานรังวัดพิกัด-ระดับด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมแบบจลน์

การรังวัดพิกัด-ระดับด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมแบบจลน์ (Real Time Kinematics, RTK) มีวิธีการรังวัด 2 วิธีการ คือ การรังวัดจากสถานีฐานเดี่ยว (Single Base Real Time) และการรังวัดจากระบบโครงข่ายรังวัด (Multi-Base RTK Reference Station Network) มีขั้นตอนการปฏิบัติงาน ดังนี้

1.2.1 การปฏิบัติงานในสำนักงาน

- 1) ตรวจสอบพื้นที่สำรวจ สภาพภูมิประเทศ อุปกรณ์การรับสัญญาณจากดาวเทียมสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่ และพื้นที่ให้บริการโครงข่ายรังวัด เลือกวิธีการรังวัดแบบใช้หมุดหลักฐานอ้างอิงในสนาม สำหรับพื้นที่ที่อยู่นอกเขตบริการระบบโครงข่ายรังวัด หรือเลือกใช้วิธีการรังวัดระบบโครงข่ายรังวัดในบริเวณพื้นที่ที่อยู่ในเขตให้บริการระบบโครงข่ายรังวัดดำเนินการวางแผนการปฏิบัติงานสำรวจรังวัดตามแผนงานที่ตั้ง
- 2) จัดเตรียมและดำเนินการสิ่งที่จำเป็นต้องใช้ในการปฏิบัติงานในกรณีเลือกปฏิบัติงานแบบใช้หมุดหลักฐานอ้างอิง จัดหาวิทยุสื่อสารและทดสอบการรับ-ส่งข้อมูล ในกรณีที่เลือกปฏิบัติงานโดยใช้ระบบ

โครงข่ายรังวัด จัดหาและลงทะเบียนหมายเลขโทรศัพท์เคลื่อนที่ ติดต่อประสานงานขอใช้บริการระบบโครงข่ายรังวัดกับเจ้าของโครงข่ายให้เรียบร้อย

3) จัดหาหมุดหลักฐานอ้างอิงบริเวณปฏิบัติงานอย่างน้อย 2 คู่ เพื่อใช้สำหรับออกงานและบรรจบงานรังวัด หมุดหลักฐานอ้างอิงต้องมีค่าพิกัดที่มาจากการรังวัดดาวเทียมโดยวิธี Static และมีค่าระดับจากการสำรวจโยธาราคาระดับชั้นที่ 2 หรือระดับชั้นที่ 3

4) จัดเตรียมและตรวจสอบเครื่องมือ อุปกรณ์ก่อนเริ่มออกปฏิบัติงานสำรวจรังวัดในสนามทำการ เปิดเครื่องเพื่อทดสอบการทำงานการรับสัญญาณดาวเทียม ตรวจสอบการรับส่งข้อมูลสัญญาณวิทยุสื่อสาร กรณีที่ใช้หมุดหลักฐานอ้างอิง ตรวจสอบการเข้าใช้งานในระบบโครงข่ายรังวัด กรณีใช้ระบบโครงข่ายรังวัด

1.2.2 การปฏิบัติงานในสนาม

1) ค้นหาและตรวจสอบหมุดหลักฐานอ้างอิงในสนามเพื่อใช้อ้างอิงออกงาน 1 คู่ และบรรจบงานอีก 1 คู่ ตรวจสอบรัศมีโดยรอบหมุดหลักฐานอ้างอิงที่ใช้เป็นสถานีฐาน หมุดหลักฐานอ้างอิงอยู่ในตำแหน่งเดิมตามแบบหมายหมุดหลักฐาน อยู่ในบริเวณที่ไม่มีสัญญาณรบกวน เช่น สายไฟฟ้าแรงสูง สถานีวิทยุ

2) ตั้งเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมที่หมุดออกงานเป็นสถานีฐาน (Base Station) กรณีใช้ระบบสื่อสารแบบวิทยุพิจารณาตำแหน่งการวางเสาอากาศวิทยุในตำแหน่งที่โล่ง มั่นคงปลอดภัยจากยานพาหนะสัญจร กรณีรับข้อมูลจากสถานีอ้างอิง (Reference Station) ของระบบโครงข่ายรังวัด ตรวจสอบสัญญาณคลื่นโทรศัพท์มีความแรงเพียงพอหรือไม่

3) ตรวจสอบความถูกต้องของค่าพิกัด-ระดับหมุดอ้างอิงหมุดออกงาน โดยทำการรังวัดที่หมุดคู่ออกงานข้อมูลค่าพิกัดที่รังวัดได้ต่างจากค่าอ้างอิงไม่เกิน 5.0 เซนติเมตรและค่าระดับที่รังวัดได้ต่างจากค่าอ้างอิงไม่เกิน 10.0 เซนติเมตร

4) ทำการรังวัดค่าพิกัด-ระดับข้อมูลรายละเอียดที่ต้องการทราบในสนาม โดยใช้เครื่องรับสัญญาณดาวเทียมเป็นสถานีจร (Rover Station) รับสัญญาณดาวเทียมและรับค่าแก้จากระบบสื่อสารบันทึกข้อมูลรังวัดที่มีผลการรังวัดเป็น Fixed Solution ให้ครอบคลุมพื้นที่สำรวจ

5) ตรวจสอบความถูกต้องของค่าพิกัด-ระดับบรรจบงานโดยทำการรังวัดที่หมุดคู่บรรจบงานข้อมูลค่าพิกัดที่รังวัดได้ต่างจากค่าอ้างอิงไม่เกิน 5.0 เซนติเมตร และค่าระดับที่รังวัดได้ต่างจากค่าอ้างอิงไม่เกิน 10.0 เซนติเมตร

6) ถ่ายโอนข้อมูลรังวัดในสนามจากเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีซอฟต์แวร์ประมวลผลทำการประมวลผลข้อมูลสนาม ตรวจสอบความคลาดเคลื่อนทางตำแหน่งของข้อมูลรังวัดตามข้อกำหนดการรังวัด

1.2.3 การตรวจสอบข้อมูลสนาม

ตรวจสอบเชิงคุณภาพของข้อมูลรังวัด มีค่าความคลาดเคลื่อนตามมาตรฐานการรังวัดหรือไม่ และตรวจสอบเชิงปริมาณของข้อมูลรังวัดมีเพียงพอในการจัดทำแผนที่ตามมาตรฐานการสำรวจทำแผนที่ประเภทต่างๆกรณีที่ข้อมูลรังวัดมีความคลาดเคลื่อนเกินเกณฑ์มาตรฐาน ให้ทำการรังวัดใหม่ กรณีข้อมูลไม่เพียงพอให้ทำการรังวัดเพิ่มเติมให้ได้ข้อมูลครอบคลุมพื้นที่ครบถ้วนสมบูรณ์

1.3 งานสำรวจโม่งค์ใต้ดิน

1.3.1 การจัดทำโครงข่ายหมุดหลักฐานหลัก ควบคุมบนพื้นดิน

1) ออกแบบโครงข่ายหมุดหลักฐานควบคุมทั้งสองด้านปากอุโมงค์ ให้กระจายตลอดแนวอุโมงค์ และบริเวณช่องเปิด (Launch Shaft or Edit Access) ทุกสถานีและจัดวางตำแหน่งของหมุดควบคุมให้อยู่ในรูปทรงเรขาคณิตใกล้เคียงรูปสามเหลี่ยมด้านเท่ามากที่สุดที่เป็นไปได้กำหนดให้รังวัดด้วยดาวเทียมแบบ Static GNSS Techniques เครื่องมือและโปรแกรมประมวลผลต้องผ่านมาตรฐานความถูกต้อง 1 ppm ของระยะเส้นฐาน

2) ต้องอ้างอิงค่าหมุดหลักฐานที่มีค่าพิกัดและระดับชั้นที่ 1 ของกรมแผนที่ทหาร

3) ต้องทำการตรวจสอบเครื่องมือก่อนปฏิบัติงานจริง ทั้งเครื่องมือและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประมวลผล โดยทำการทดสอบการขจัดค่าความคลาดเคลื่อนให้เป็นศูนย์ (A Zero Baseline Testing) ของการรังวัดแบบ Static GNSS Techniques เพื่อให้ครบกระบวนการตรวจสอบและยืนยันความถูกต้องของระบบงาน

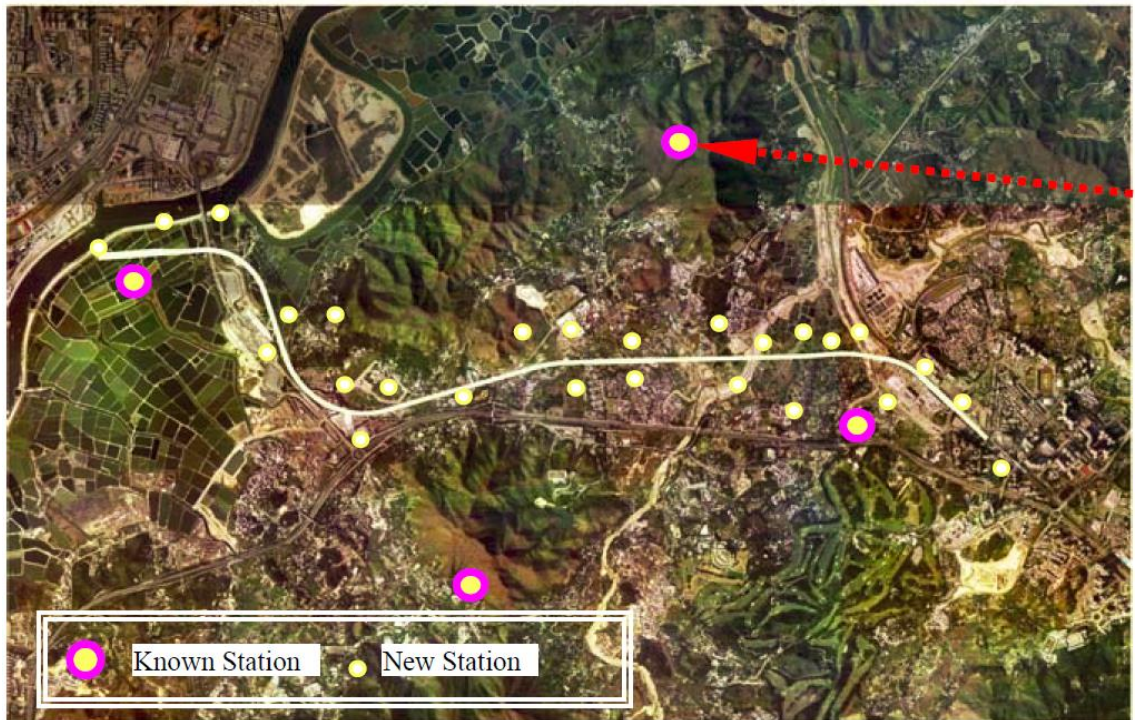
4) ตรวจสอบเปรียบเทียบระยะเส้นฐานกับเครื่องมืออื่น โดยใช้ระยะของเส้นฐานที่สั้น (Short Baseline Testing) ทั้งกระบวนการเพื่อให้ครบกระบวนการตรวจสอบและยืนยันความถูกต้องของระบบงาน

5) ต้องใช้ขาตั้งกล้องที่มีคุณภาพไม่ยืด-หดตัวเนื่องจากสภาพอากาศ พร้อมทั้งตรวจสอบแนวของสามเส้าตั้งรับเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (Tribrach) และกล้องส่องหัวหมุด (Optical Plummet) ให้ได้แนวที่ถูกต้องตรงกัน (Centering of Instrument Receivers)

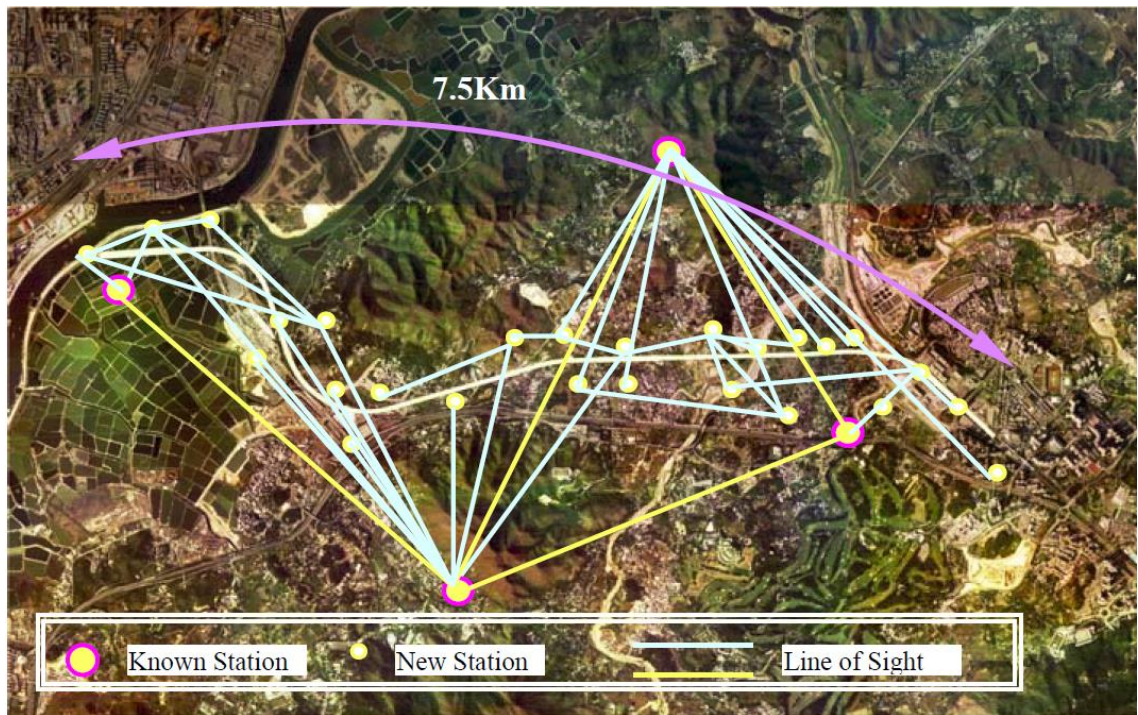
6) ใช้เทคนิคการรังวัดแบบสถิต (Static Survey) โดยอ้างอิงกับหมุดหลักฐานแผนที่ชั้นที่ 1 ของกรมแผนที่ทหาร โดยใช้เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GNSS แบบสองความถี่ ทำการรับค่าแบบ Carrier Phase Observation of Static ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง และในระหว่างการทำงานต้องมีดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวง เพื่อเพิ่มค่าความถูกต้องของงาน

7) การประมวลผลข้อมูลการรับสัญญาณดาวเทียมและการปรับแก้ ให้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ประมวลผลแบบ GNSS Processing Software

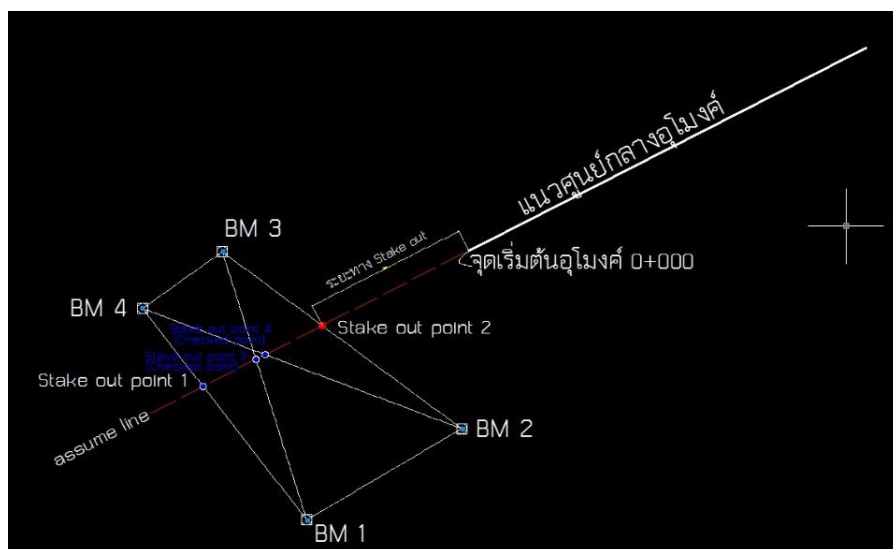
8) การสร้างหมุดหลักฐานหลัก เพื่อใช้เป็นหมุดควบคุม ด้านหน้าอุโมงค์ ต้องเป็นหมุดคอนกรีตพิเศษสร้างสูงจากพื้นดินถาวรตอกเข็มลึกประมาณ 1.50 เมตรจำนวน 4 ต้น มีตัวยึดกล้องติดแน่นกับฐานคอนกรีต จำนวนอย่างน้อย 3 หมุด บริเวณปากอุโมงค์แต่ละด้านระยะแต่ละหมุดห่างกันไม่น้อยกว่า 500 เมตร



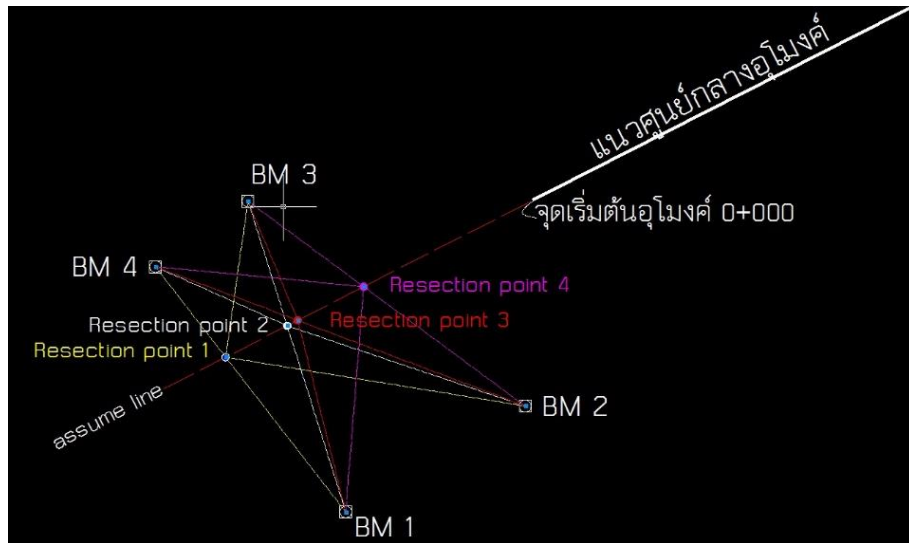
ภาพที่ 1 ตัวอย่างการกำหนดตำแหน่งหยุดควบคุมทางราบและทางโค้งตามแนวอุโมงค์ที่ออกแบบไว้



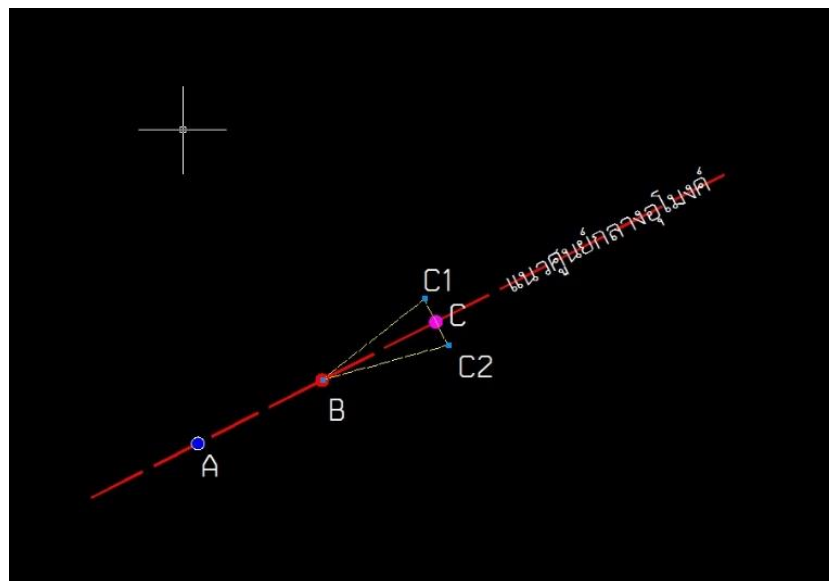
ภาพที่ 2 ตัวอย่างเส้นวงรอบ เพื่อสร้างหมุดควบคุมทางราบตามแนวอุโมงค์



ภาพที่ 3 การกำหนดตำแหน่ง (Stake Out) จุดในแนวอุโมงค์จากหมุดหลักฐานถาวร



ภาพที่ 4 การคำนวณค่าพิกัดย้อนกลับ (Resection Computation) ของจุดในแนวอุโมงค์จากหมุดหลักฐาน



ภาพที่ 5 การกำหนดศูนย์กลางแนวอุโมงค์ให้ตรงแนวจากการถ่ายหมุดต่อเนื่องโดยกล้องสำรวจเลเซอร์

1.3.2 การจัดทำโครงข่ายหมุดหลักฐานรอง ควบคุมบนพื้นดิน

1) กรณีที่ไม่สามารถทำการสำรวจด้วย การรังวัดด้วยดาวเทียมแบบ Static GNSS Techniques เนื่องจากสภาพพื้นที่เป็นป่ารกทึบ ให้ทำการสำรวจหมุดควบคุมรอง บริเวณปากช่องทางเข้า-ออก

อุโมงค์ หรือ ปากช่องทางเข้าออกเพื่อบำรุงรักษา ให้ทำการสำรวจด้วยวงรอบ (การวัดค่ามุมและระยะทาง) โดยต้องออกจากหมุดโครงข่ายหมุดหลักฐานหลักควบคุมบนพื้นดินในข้อที่ 1.3.1 เท่านั้น

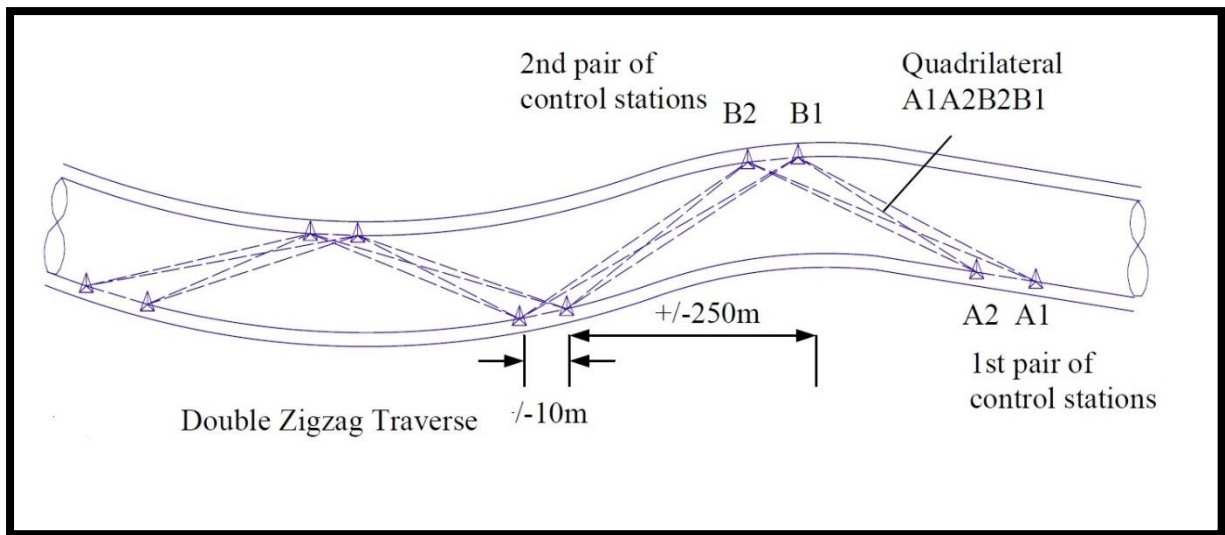
- 2) กำหนดระยะห่างระหว่างเส้นวงรอบอยู่ระหว่าง 500-1,000 เมตร
- 3) รั้งวัดมุมในวงรอบจำนวนอย่างน้อย 6 ศูนย์ต่อการวัดมุม 1 ชุด (1 Series) ความต่างของมุมหน้าซ้าย-ขวาและแต่ละศูนย์ ไม่เกิน 3 พิลิปดาและต้องวัดมุมอย่างน้อย 6 ชุด (6 Series)
- 4) ความถูกต้องของการวัดระยะจำนวนอย่างน้อย 6 ครั้งต่อด้านวงรอบ ความแม่นยำของกล้อง Total Stations คือ $\pm 2 \text{ mm} + 2 \text{ ppm}$
- 5) ความถูกต้องของการปรับแก้ค่าพิกัดแล้วค่าการคลาดเคลื่อนบรรจบของแต่ละสถานี ไม่น้อยกว่า 1 : 125,000

1.3.3 การสำรวจทางดิ่งหมุดหลักฐานหลัก ควบคุมบนพื้นดิน

- 1) โยจราการระดับจากหมุดหลักฐานการระดับแผนที่ชั้นที่ 1 ของกรมแผนที่ทหาร มายังหมุดหลักฐานที่โครงการกำหนดไว้
- 2) เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ที่เหมือนกันอย่างน้อย 2 ชุด และให้ใช้งานสลับกันอย่างน้อย 7 วัน เพื่อเตรียมความพร้อมกรณีชำรุดและขจัดเงื่อนไขต่างๆ ของเครื่องมือออกไป
- 3) ทำการตรวจสอบเครื่องมือสำรวจพร้อมอุปกรณ์ก่อนใช้งาน ให้เป็นไปตามมาตรฐาน DIN 18732 Standard (ทดสอบจากหน่วยงานกลางที่น่าเชื่อถือพร้อมแนบผลการตรวจสอบ) รวมทั้งทำการสอบเทียบ (Calibrate) เครื่องมือหลังจากการใช้งานทุก 15 วัน
- 4) ค่าการคลาดเคลื่อนบรรจบสูงสุด 8.4 มิลลิเมตร $\sqrt{K}$ (K=ระยะทางเป็น กิโลเมตร)

1.3.4 การสำรวจหมุดควบคุมทางราบภายในอุโมงค์

- 1) ให้ทำการสำรวจด้วยวงรอบ คือการวัดค่ามุมและระยะทางโดยการวัดระยะทางต้องทำการปรับแก้ค่าสภาพอากาศภายในอุโมงค์ด้วย
- 2) รั้งวัดมุมในวงรอบจำนวนอย่างน้อย 6 ศูนย์ต่อการวัดมุม 1 ชุด (1 series) ความต่างของมุมหน้าซ้าย-หน้าขวาและแต่ละศูนย์ ไม่เกิน 2 พิลิปดา และต้องวัดมุมอย่างน้อย 6 ชุด (6 series)
- 3) การคำนวณระบบพิกัดฉาก UTM ให้ทอนระยะทางที่วัดได้ ด้วย High Factor และ Scale Factor
- 4) กำหนดตำแหน่งวงรอบด้วยเทคนิค Double Zigzag เพื่อลดค่าความคลาดเคลื่อนของระยะที่จำกัดภายในอุโมงค์กำหนดระยะห่างของหมุดวงรอบคู่ห่างเท่ากันคงที่ตลอดทั้งอุโมงค์ ไม่เกิน 10-30 เมตร และแต่ละคู่ห่างกันเท่ากันคงที่ตลอดทั้งอุโมงค์ ไม่เกิน 100-250 เมตรหรือเหมาะสม ปรับแก้ค่าความคลาดเคลื่อนบรรจบโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด Least Square Adjustment



ภาพที่ 6 ตัวอย่างการกำหนดวงรอบภายในอุโมงค์โดยเทคนิค Double Zigzag Traverse



ภาพที่ 7 วงรอบภายในอุโมงค์โดยเทคนิค Double Zigzag Traverse

5) ตำแหน่งของจุดตั้งกล้องของวงรอบภายในอุโมงค์ ต้องยึดติดข้างอุโมงค์ให้มั่นคงด้วยอุปกรณ์พิเศษแบบความละเอียดสูง ใช้หลักการเปลี่ยนถ่ายระบบรองรับอุปกรณ์ระบบสามจุด(Three Instrument Setups) เพื่อควบคุมศูนย์กลางของเป้าหมาย-หลัง และกล้องให้สอดคล้องกัน (Centering of Instruments)

6) ความยากของงานวงรอบภายในอุโมงค์ เนื่องจากความแคบของแนวเล็งกล้อง ดังนั้นต้องใช้ Precise Multiple Prisms (ประมาณ 18 Prisms) เป็นเป้าหมาย-หลัง พร้อมด้วยกล้อง High Accuracy Robotic-Total Stations ความละเอียด 1 มิลลิเมตรอ่านค่าแบบอัตโนมัติ (Automatic Pointing)

7) ให้ใช้เครื่องชี้ทิศเหนือจริง (GYROSCOPES) ความละเอียด 1.5 ฟลิปดา ตามมาตรฐานของประเทศเยอรมัน (DIN 18723-7) ตรวจสอบภาคของทิศเส้นวงรอบ ทุกเส้นวงรอบ

1.3.5 การสำรวจหมุดควบคุมทางดิ่งภายในอุโมงค์

1) หมุดควบคุมทางดิ่งต้องยึดติดบริเวณผนังด้านบนอุโมงค์ หรือด้านข้างของอุโมงค์ที่ห่างจากทางเดินและทางขนวัสดุออกจากอุโมงค์ ทำการย้ายทุกครั้งที่มีการฉาบคอนกรีตทับและรังวัดใหม่ทุกครั้งที่เปลี่ยนแปลง หรือกระทบกระเทือนจากการระเบิดด้วยวิธี Drill & Blast พร้อมเข้าบรรจบหมุดควบคุมทางดิ่ง ให้ระยะห่างของหมุดใกล้เคียงหรือเท่ากันทุกระยะประมาณ 160 เมตร

2) ใช้กล้องอัตโนมัติ ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยในการปรับเส้นเล็ง 0.5 ฟลิปดา หรือ กล้อง Tilting ซึ่งมีความไวของหลอดระดับ 30 ฟลิปดา ต่อ 2 มิลลิเมตร หรือดีกว่าและประกอบด้วย Parallel Plate Micrometer หรือกล้องระดับดิจิทัล (Digital Level) ที่มีความความคลาดเคลื่อนในการเดินระดับแบบ Double Run ไป-กลับ (ห้ามรังวัดด้วยวิธีตั้งกล้องสองครั้งหรืออ่านค่ากลับโดยตั้งกล้องครั้งเดียว) และทำระดับที่ยาวกลับต้องเข้าหมุดหลักฐานที่ยึดติดข้างอุโมงค์ไว้แล้วทุกหมุด การปรับแก้ไขวิธี Equal Weight ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 8.4 มิลลิเมตร $\sqrt{K}$ (K=ระยะทางเป็น กิโลเมตร

3) ใช้ไม้แบ่งส่วนเมตรที่ทำด้วยโลหะอินวาร์ มีหลอดระดับฟองกลมประกอบ และเหล็กทรงรับไม้แบ่งส่วนเมตร (Ground Plates) หรือไม้สตาฟอินวาร์แบบบาร์โค้ด พร้อม Foot-Plate จำนวน 2 ชุดตั้งห่างกล้องไม่เกินระยะ 80 เมตร ระยะไม้หน้าไม้หลังแตกต่างกันไม่เกิน 1.0 เมตร

2. มาตรฐานงาน

2.1 การสำรวจโยงค่าพิกัดและค่าระดับ

วัตถุประสงค์ เพื่อหาค่าพิกัดและ / หรือค่าระดับของหมุดหลักฐานที่สร้างขึ้นใหม่ในเขตงานซึ่งใช้เป็นค่าอ้างอิงสำหรับงานสำรวจทำแผนที่ งานสำรวจทางด้านวิศวกรรม และงานสำรวจเพื่อการก่อสร้างโครงการนั้น

2.2 จำนวนช่างสำรวจ เวลาที่ใช้ในการสำรวจและผลงาน/เดือน

งานโยงราคาค่าพิกัดและค่าระดับ

2.2.1 งานโยงค่าพิกัดโดยวิธีการวงรอบชั้นที่ 2 เพื่อหาค่าพิกัด UTM หรือพิกัดฉาก และฝังหมุดหลักฐานถาวรแบบ ข. ทุกระยะ 4 - 5 กิโลเมตร และ แบบ ค. ทุกระยะ 2 กิโลเมตร

- ช่างสำรวจ 1 ชุด ประกอบด้วย

- | | |
|------------------------|-----------|
| 1. ช่างสำรวจ | 2 คน |
| 2. พนักงานขับรถ | 2 คน |
| 3. คนงานปฏิบัติงานสนาม | 7 - 10 คน |

- ระยะเวลาทำงาน 22 วัน/เดือน

- ผลงาน

- | | |
|---|-------------------|
| 1. ภูมิประเทศเป็นที่ราบ หรือ ไร่นาปนป่า | 51 กิโลเมตร/เดือน |
|---|-------------------|

- | | |
|---|-------------------|
| 2. ภูมิประเทศเป็นป่าโปร่ง หรือ ลูกเนิน | 42 กิโลเมตร/เดือน |
| 3. ภูมิประเทศเป็นป่าทึบ ภูเขา พรุ
หรือ เขตชุมชนหนาแน่น | 34 กิโลเมตร/เดือน |

2.2.2 งานโยงค่าพิกัดโดยวิธีการวงรอบขั้นที่ 3 เพื่อหาค่าพิกัด UTM หรือพิกัดฉาก และฝั่ง
หมุดหลักฐานถาวรแบบ ข. ทุกระยะ 4 - 5 กิโลเมตร และ แบบ ค. ทุกระยะ 2 กิโลเมตร

- ช่างสำรวจ 1 ชุด ประกอบด้วย

1. ช่างสำรวจ	2 คน
2. พนักงานขับรถ	2 คน
3. คนงานปฏิบัติงานสนาม	7 - 10 คน
- ระยะเวลาทำงาน 22 วัน/เดือน
- ผลงาน

1. ภูมิประเทศเป็นที่ราบ หรือ ไร่นาปนป่า	52 กิโลเมตร/เดือน
2. ภูมิประเทศเป็นป่าโปร่ง หรือ ลูกเนิน	44 กิโลเมตร/เดือน
3. ภูมิประเทศเป็นป่าทึบ ภูเขา พรุ หรือ เขตชุมชนหนาแน่น	36 กิโลเมตร/เดือน

2.2.3 งานโยงค่าระดับโดยวิธีการระดับขั้นที่ 2 เพื่อหาค่าระดับ (ร.ท.ก.) ของหมุด
หลักฐานและฝั่งหมุดหลักฐานถาวรแบบ ข. ทุกระยะ 4 - 5 กิโลเมตร และ แบบ ค. ทุกระยะ 2
กิโลเมตร

- ช่างสำรวจ 1 ชุด ประกอบด้วย

1. ช่างสำรวจ	2 คน
2. พนักงานขับรถ	2 คน
3. คนงานปฏิบัติงานสนาม	7-10 คน
- ระยะเวลาทำงาน 22 วัน/เดือน
- ผลงาน

1. ภูมิประเทศเป็นที่ราบ หรือ ไร่นาปนป่า	60 กิโลเมตร/เดือน
2. ภูมิประเทศเป็นป่าโปร่ง หรือ ลูกเนิน	44 กิโลเมตร/เดือน
3. ภูมิประเทศเป็นป่าทึบ ภูเขา พรุ หรือ เขตชุมชนหนาแน่น	30 กิโลเมตร/เดือน

2.2.4 งานโยงค่าระดับโดยวิธีการระดับขั้นที่ 3 เพื่อหาค่าระดับ (ร.ท.ก.) ของหมุด
หลักฐานและฝั่งหมุดหลักฐานถาวรแบบ ข. ทุกระยะ 4 - 5 กิโลเมตร และ แบบ ค. ทุกระยะ 2
กิโลเมตร

- ช่างสำรวจ 1 ชุด ประกอบด้วย

- | | |
|------------------------|---------|
| 1. ช่างสำรวจ | 2 คน |
| 2. พนักงานขับรถ | 2 คน |
| 3. คนงานปฏิบัติงานสนาม | 7-10 คน |

- ระยะเวลาทำงาน 22 วัน/เดือน

- ผลงาน

- | | |
|---|-------------------|
| 1. ภูมิประเทศเป็นที่ราบ หรือ ไร่นาปนป่า | 68 กิโลเมตร/เดือน |
| 2. ภูมิประเทศเป็นป่าโปร่ง หรือ ลูกเนิน | 56 กิโลเมตร/เดือน |
| 3. ภูมิประเทศเป็นป่าทึบ ภูเขา พรุ
หรือ เขตชุมชนหนาแน่น | 36 กิโลเมตร/เดือน |

2.2.5 งานรังวัดพิกัดด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม เพื่อหาค่าพิกัดและอะซิมุทของหมุดหลักฐานด้วยเครื่อง GNSS ผลงาน 1 หน่วยงาน เป็นสถานี

- ช่างสำรวจ 1 ชุด ประกอบด้วย

- | | |
|-----------------------------|---------|
| 1. ช่างสำรวจ (หัวหน้าหน่วย) | 1 คน |
| 2. ช่างสำรวจ | 6 คน |
| 3. ช่างคำนวณ | 1 คน |
| 4. พนักงานขับรถ | 4 คน |
| 5. คนงานปฏิบัติงานสนาม | 7-10 คน |

- ระยะเวลาทำงาน 22 วัน/เดือน

- ผลงาน

งานรังวัดพิกัด 39 สถานี/เดือน

2.3 ลักษณะของงาน

2.3.1 งานสร้างหมุดหลักฐานถาวร (MONUMENTING)

1) การเลือกที่ตั้งหมุดหลักฐาน

ตำแหน่งที่สร้างหมุดหลักฐานต้องพิจารณาเลือกตำแหน่งที่เหมาะสม เพื่อให้หมุดหลักฐานที่สร้างขึ้นมีความมั่นคง ข้อพิจารณาในการเลือกที่ตั้งมีดังนี้

- เป็นตำแหน่งที่มั่นคง แข็งแรง พื้นดินมีการบดอัดที่ดี
- เป็นตำแหน่งที่ยากแก่การโดนทำลายและไม่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิประเทศในอนาคต ควรเลือกสร้างในสถานที่ราชการ เช่น วัด โรงเรียน หรือบริเวณที่คาดว่าไม่มีการก่อสร้างที่จะเป็นอุปสรรคในการใช้งานหมุดที่สร้างขึ้นใหม่ ไม่ควรสร้างหมุดหลักฐานบนไหล่ถนนเพราะอาจถูกทำลายได้ง่ายและไหล่ทางมีการทรุดตัวได้ง่าย
- เป็นตำแหน่งที่เด่นชัด ง่ายต่อการค้นหา

- หมุดหลักฐาน (แบบคู่) ที่สร้างขึ้นใหม่ต้องมองเห็นกัน ไม่มีสิ่งบดบังแนวเล็ง และระยะห่างระหว่างหมุดทั้ง 2 ไม่ควรต่ำกว่า 200 เมตร
- หมุดหลักฐานที่สร้างขึ้นใหม่ไม่ควรอยู่ใกล้แนวสายส่งศักย์สูง
- ระบุตำแหน่งที่ตั้งของหมุดหลักฐานที่สร้างขึ้นใหม่ สถานที่ตั้งของหมุด ตำบล อำเภอ จังหวัด เส้นทางในการเข้าถึงหมุด โดยเริ่มต้นจากถนนสายหลักหรือสถานที่ที่บุคคลทั่วไปรู้จัก
- เขียนแผนที่แสดงตำแหน่งของหมุดหลักฐานที่สร้างขึ้นใหม่โดยสังเขปและโยงยึด (ระยะและภาคทิศ) ตำแหน่งของหมุดหลักฐานกับสิ่งก่อสร้างหรือวัดพุทธศาสนาที่เด่นชัด เช่น มุมบ้าน มุมอาคารต่างๆ ที่ก่อสร้างอย่างถาวร เสาธง ต้นไม้ยืนต้น ฯลฯ

2) วัสดุและวิธีการสร้างหมุดหลักฐาน

วัสดุที่สร้างหมุดหลักฐานส่วนใหญ่ เป็นคอนกรีตที่มีส่วนผสมระหว่าง ปูน – ทราย – หิน เป็นอัตราส่วน 1 : 2 : 4 ส่วน วิธีการสร้างแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

- นำวัสดุไปหล่อในภูมิประเทศ ณ ตำแหน่งที่เลือกตามลักษณะในข้อ 1)
- หล่อหมุดคอนกรีตตามแบบมาตรฐานของสำนักสำรวจฯ ไว้ก่อนแล้วนำไปฝัง
- กรณีที่มีวัดพุทธศาสนาหรือสิ่งก่อสร้างที่มั่นคง เช่น บนยอดเขาที่มีก้อนหินใหญ่ อาคารคอนกรีตบริเวณฐานรากที่มั่นคงแข็งแรงหรือ คอสะพานสามารถใช้เป็นที่สร้างหมุดได้โดยสกดลงไปให้ลึกประมาณ 3 – 5 นิ้ว เทคอนกรีตและใช้หัวนอตเหล็กหรือหมุดทองเหลืองเป็น หัวหมุด

3) แบบของหมุดหลักฐาน

เพื่อให้หมุดหลักฐานถาวรของงานทุกชนิด และทุกหน่วยงานมีแบบมาตรฐานเดียวกัน จึงกำหนดแบบหมุดหลักฐานถาวรของสำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา เป็น 3 แบบ มีลักษณะรูปร่างและขนาดตามภาคผนวก ดังนี้

● หมุดหลักฐานถาวรแบบ ก

เป็นหมุดหล่อด้วยคอนกรีตสองชั้น ผิวหน้าเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีหัวหมุดทำด้วยทองเหลือง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร ขนาดของหมุด $0.60 \times 0.60 \times 0.70$ เมตร ดอกเข็มไม้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้ว $\times$ 1 เมตร จำนวน 4 ต้น (ดูรูปในภาคผนวก แบบ ก)

● หมุดหลักฐานถาวรแบบ ข

เป็นหมุดหล่อด้วยคอนกรีต ผิวหน้าเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีหัวหมุดทำด้วยโลหะ อยู่ตรงกลาง ขนาดของหมุด $0.30 \times 0.30 \times 0.50$ เมตร ดอกเข็มไม้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้ว $\times$ 1 เมตร จำนวน 4 ต้น (ดูรูปในภาคผนวก แบบ ข)

- **หมุดหลักฐานถาวรแบบ ค**

เป็นหมุดหล่อด้วยคอนกรีต มี 2 ลักษณะ คือ

- หมุดท่อกกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.10 × 0.30 เมตร
- หมุดสี่เหลี่ยม ขนาด 0.15 × 0.15 × 0.30 เมตร

บนผิวหน้าของหมุด ทั้ง 3 แบบ ให้ระบุชื่อย่อของกรมฯ โดยใช้คำว่า “ชป.” หรือ “สสร” หรือ “RID” และหมายเลขหมุด พร้อมกับอักษรเต็มหรือย่อของโครงการนั้น โดยให้ตัวอักษรชี้ไปทางทิศเหนือ (ดูรูปในภาคผนวก แบบ ค)

กรณีที่ไม่สามารถสร้างหมุดหลักฐานถาวรได้ ให้ใช้หมุดชั่วคราว (TBM : Temporary Bench Mark) ให้ใช้หมุดไม้ขนาด 1 นิ้ว × 1 นิ้ว ยาว 10 – 20 เซนติเมตร หรือ ตะปูขนาด 3 นิ้ว ตอกลงบนพื้นดิน หรือ ผิวถนน ตามตำแหน่งที่เหมาะสมในการปฏิบัติงาน

4) หมายพยาน (REFERENCE MARKS)

เพื่อให้สะดวกต่อการค้นหา หมุดหลักฐานถาวรแต่ละหมุด จะต้องมีความหมายพยานอย่างน้อย 2 แห่ง หมายพยานนี้อาจเป็นสิ่งก่อสร้างถาวร หรือวัตถุตามธรรมชาติที่เด่นชัด ซึ่งอยู่ใกล้หมุดในรัศมีประมาณ 30 เมตร วัตถุหมายพยานเหล่านี้คาดว่าจะไม่ถูกทำลายหรือสูญหายไป เช่น ต้นไม้ใหญ่ มุมบ้าน เสาธง และสามารถวัดระยะระหว่างหมุดกับหมายพยานได้โดยตรง ทั้งนี้เพื่อให้สามารถหาตำแหน่งของหมุดโดยวิธีสัณฐานกลับได้ ในกรณีที่หมุดหลักฐานถูกดินกลบหรือถูกทำลายไป

5) แบบแสดงรายละเอียดหมุดหลักฐาน (DESCRIPTIONS)

แบบแสดงรายละเอียดหมุดหลักฐาน เป็นแบบบันทึกรายละเอียดที่ตั้งและข้อมูลที่สำคัญของหมุดหลักฐาน เพื่อให้สามารถค้นหาหมุดหลักฐานนั้นได้ง่าย ข้อความอธิบายรายละเอียดในแบบแสดงที่ตั้งหมุดหลักฐานต้องสั้น กระชับรัด มีใจความที่สมบูรณ์และเป็นแบบเดียวกัน ภาพแสดงที่ตั้งหมุดจะต้องชัดเจน มีรายละเอียดที่จำเป็นสำหรับค้นหาหมุดเท่านั้น เช่น แสดงวัตถุถาวรที่มีลักษณะเด่นตามธรรมชาติ การแสดงทิศทางต้องถูกต้อง

รายละเอียดในแบบประกอบด้วย

- ตำแหน่งทั่วไป ระบุบริเวณที่ตั้งของหมุด สถานที่ตั้งของหมุด ตำบล อำเภอ จังหวัด รวมทั้งเส้นทางในการเข้าถึงหมุด โดยเริ่มจากจุดที่หาง่ายที่สุด
- ตำแหน่งที่แน่นอน ระบุวัตถุถาวรหรือกึ่งถาวรที่ใกล้เคียงที่สุด เช่น อาคารเรียน เสาธง ถึงประปา ต้นไม้ใหญ่ ลักษณะของหมุดหลักฐาน เช่น เป็นหมุดหลักฐานถาวรแบบ ข. หมุดสัณฐานก่อนหิน
- หมายพยาน แสดงลักษณะของหมายพยาน ทิศทาง และระยะจากหมุดไปยังหมายพยาน

- หมุดคู่ ให้แสดงตำแหน่งและทิศทางของหมุดคู่ไว้เพื่อสะดวกในการใช้งาน
- เมื่องานสำรวจของโครงการแล้วเสร็จ ให้ตรวจสอบและเพิ่มเติมรายละเอียดข้อความต่างๆ ในแบบหมายหมุดหลักฐานให้สมบูรณ์ พร้อมทั้งทำบัญชีค่าพิกัดและ/หรือค่าระดับของหมุดทุกหมุด รวมทั้งแผนที่สารบัญแสดงตำแหน่งของหมุด และภาพถ่ายของหมุด แล้วรวบรวมส่งให้หน่วยงานที่รับผิดชอบ เก็บเป็นหลักฐานไว้ใช้งานต่อไป

2.3.2 งานสำรวจโยงค่าพิกัด

1) งานรังวัดพิกัดด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม

เป็นวิธีการรังวัดเพื่อกำหนดตำแหน่งจากดาวเทียม GNSS โดยนำเครื่องรังวัดไปตั้งรับสัญญาณที่ตำแหน่งหมุดหลักฐาน หรือจุดที่ต้องการหาพิกัด ตามเส้นโครงข่ายการรังวัดที่ได้จัดเตรียมไว้ล่วงหน้า แล้วนำผลการรังวัดมาประมวลผลและปรับแก้โครงข่าย พิกัดที่คำนวณได้ต้องมีค่าพิกัดทางยี่ห้อเดซี (Geodetic Coordinates) และค่าพิกัดกริด UTM (Universal Transverse Mercator) บนพื้นหลักฐานสากล WGS 84 (World Geodetic System 1984) และบนพื้นหลักฐาน Indian 1975

2) งานวงรอบ (Traverse)

เป็นวิธีการรังวัด เพื่อกำหนดพิกัดตำแหน่งของจุดต่างๆ โดยการวัดมุมและวัดระยะที่เชื่อมต่อระหว่างจุดในลักษณะต่อเนื่องกัน ค่าพิกัดต้องคำนวณเป็นค่าพิกัดกริด ยู ที เอ็ม บนพื้นหลักฐาน Indian 1975 หรือพื้นหลักฐาน WGS 84

3) งานสำรวจโยงค่าระดับ (Spirit Levelling)

เป็นวิธีการรังวัดเพื่อกำหนดหาค่าระดับความสูง (กำหนดสูง – ผท.ทหาร) ของหมุดหลักฐานหรือจุดต่างๆซึ่งอ้างอิงกับพื้นระดับทะเลปานกลาง (ร.ท.ก. : Mean Sea-Level) โดยการวัดค่าต่างระดับต่อเนื่องจาก จุด ถึง จุด ด้วยกล้องระดับและไม้แบ่งส่วนเมตร

2.4 มาตรฐานตามชนิดของงาน

2.4.1 งานรังวัดพิกัดด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม

1) ข้อกำหนดเฉพาะและมาตรฐานความถูกต้อง

การรับสัญญาณดาวเทียม ใช้เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (Receiver) แบบ Geodetic ซึ่งมีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

- ช่องรับสัญญาณแบบสองความถี่ (L1, L2) หรือมากกว่า
- วัดเส้นฐานความยาวในแบบ Static ไม่มากกว่า 20 กิโลเมตร ความถูกต้องของการรังวัดระยะเส้นฐานทางราบ ± 5 mm. +1 ppm.ของระยะเส้นฐาน หรือดีกว่า หากเกินเกณฑ์ต้องตั้งเครื่องรับสัญญาณใหม่

- จำนวนเครื่องรับสัญญาณตั้งแต่ 3 เครื่องขึ้นไป

2) เครื่องมือและอุปกรณ์

ในการรังวัดพิกัดด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GNSS แต่ละหน่วย ประกอบด้วยเครื่องมือและอุปกรณ์ดังนี้

- เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GNSS สองความถี่ (L1, L2) ขึ้นไป ได้ทั้ง C/A Code และ Carrier Phase รับสัญญาณปรับแก้ค่าพิกัดจากดาวเทียม DGPS แบบ RTCM มีช่องรับสัญญาณจากดาวเทียมไม่น้อยกว่า 12 ช่องสัญญาณ
- โปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ในการประมวลผล
- คอมพิวเตอร์ ใช้ประมวลผลข้อมูลสัญญาณดาวเทียม
- เครื่องมือสื่อสาร ที่ใช้ในการติดต่อ
- ยานพาหนะ

3) การปฏิบัติงานในสนาม

- เลือกหมุดหลักฐานอ้างอิงที่ทราบค่าพิกัดเป็นสถานีฐานโดยมีข้อกำหนดดังนี้
 - ต้องทราบข้อมูลของสถานีฐาน ได้แก่ ค่าพิกัด ค่าปรับแก้ สถานีที่ตั้งของสถานี
 - ตำแหน่งของสถานีฐานอยู่ในสภาพเดิมและสามารถตั้งเครื่องรับสัญญาณได้โดยไม่มีผลกระทบของคลื่นสะท้อนที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดคลื่นหลุด
- เลือกตำแหน่งหมุดหลักฐานที่สร้างใหม่ โดยมีข้อกำหนด ตามข้อ 1)
- ความยาวของเส้นฐาน ยาวที่สุดไม่เกิน 20 กิโลเมตร (ระยะห่างระหว่างหมุดคู่ ประมาณ 4-6 กิโลเมตร)
- จำนวนเส้นฐานแต่ละวงรอบไม่เกิน 10 เส้นฐาน
- การรังวัดแต่ละเส้นฐานใช้เวลาไม่น้อยกว่า 45 นาที
- รับสัญญาณจากกลุ่มดาวเทียมเดียวกันในช่วงเวลาเดียวกัน ไม่น้อยกว่า 4 ดวง
- มุมกั้นท้องฟ้า (Mask Angle) ของเครื่องไม่น้อยกว่า 15 องศา
- หมุดหลักฐานที่สร้างใหม่ต้องมีเส้นฐานที่โยงมาจากสถานีฐานอื่นไม่น้อยกว่า 2 เส้น
- หลีกเลี่ยงการตั้งเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมในสภาพอากาศ ฝนตกหนัก หรือฟ้าคะนอง
- ค่า PDOP: Position Dilution of Precision ไม่เกิน 7 หากเกิน ต้องตั้งเครื่องรับสัญญาณใหม่
- จัดเก็บข้อมูลสนามเพื่อนำข้อมูลเข้าสู่การประมวลผล ปรับแก้

4) การคำนวณและปรับแก้

- นำข้อมูลสนามเข้าสู่โปรแกรมประมวลผล เลือกหมุดหลักฐานที่ทราบค่าเป็นหมุดควบคุมค่าพิกัด
- การประมวลเส้นฐานแต่ละเส้นฐาน ตัดดาวเทียมบางดวงออกกรณีที่สัญญาณถูกการรบกวน
- การประมวลผลปรับแก้ เส้นฐานโครงข่าย โดยวิธี Least Squares และคำนวณปรับแก้หาค่าระดับโดยใช้ Geoid Model
- ค่าความคลาดเคลื่อนบรรจบ ดีกว่า 1 : 100,000

2.4.2 งานโยงค่าพิกัดด้วยวิธีการวงรอบชั้นที่ 2

1) ข้อกำหนดเฉพาะและมาตรฐานความถูกต้อง

- การวัดมุม
 - ใช้กล้องวัดมุมที่มีความละเอียด 1 ฟลิปดา หรือดีกว่า
 - จำนวนศูนย์ของการวัด 4 ศูนย์
 - ความต่างของแต่ละศูนย์กับค่าปานกลางไม่เกิน 5 ฟลิปดา
- การวัดระยะ
 - ใช้เครื่องวัดระยะอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีความละเอียด $\pm 5 \text{ mm.} + 5 \text{ ppm.}$ หรือดีกว่า
 - ระยะระหว่างหมุดไม่น้อยกว่า 200 เมตร
 - วัดระยะ 2 เที้ยว (ไป-กลับ) ความละเอียดของการวัดระยะ 1 / 15,000 หรือดีกว่า
- การวัดอะซิมูทดาราศาสตร์ (ASTRONOMICAL AZIMUTE)
 - ทำการรังวัดอะซิมูท ทุก 10-25 มุม
 - จำนวนศูนย์ของการวัด 12-16 ศูนย์
 - Probable Error ของผลปานกลางไม่เกิน 2 ฟลิปดา
 - จำนวนแก็มมุมรอบเมื่อตรวจสอบกับค่าอะซิมูทไม่เกินมุมละ 3 ฟลิปดา หรือ 10 ฟลิปดา $\sqrt{N}$ (N=จำนวนมุม)
 - ความคลาดเคลื่อนในการบรรจบทางตำแหน่ง เมื่อปรับแก้มุมแล้วไม่เกิน 1 : 10,000

2) การกรูยแนวและสร้างหมุดหลักฐาน

- ค้นหาหมุดหลักฐานที่จะใช้ออกงาน และเข้าบรรจบ ซึ่งเป็นหมุดหลักฐานชั้นที่ 2 หรือสูงกว่า
- กรูยแนวเส้นวงรอบจากหมุดหลักฐานที่ทราบค่าแล้ว เข้าเขตโครงการพร้อมทั้งกำหนดตำแหน่ง ของหมุดวงรอบและตำแหน่งที่จะสร้างหมุดหลักฐานถาวร

- สร้างหมุดหลักฐานถาวร
 - แบบ ข. เป็นคู่ทุกระยะ 4 – 6 กิโลเมตร
 - แบบ ค. เป็นคู่ทุกระยะ 2 กิโลเมตร
- สร้างหมุดชั่วคราว (หมุดไม้) ทุกหมุดวงรอบ

3) การวัดมุมและวัดระยะ

- วัดมุมทุกหมุดวงรอบ
- วัดระยะระหว่างหมุดวงรอบ
- วัดอะซิมูทดาราศาสตร์ เพื่อควบคุมทิศทางของเส้นรอบวงทุก 20-25 มุม

4) การคำนวณ

ตรวจสอบค่ามุมและระยะให้อยู่ในเกณฑ์ตามข้อ 1)

คำนวณค่าพิกัดในระบบพิกัด UTM

2.4.3 งานโยงค่าพิกัดด้วยวิธีการวงรอบชั้นที่ 3

1) ข้อกำหนดเฉพาะและมาตรฐานความถูกต้อง

- การวัดมุม
 - ใช้กล้องวัดมุมที่มีความละเอียด 1ลิปดาหรือดีกว่า กรณีที่ใช้กล้องวัดมุมอิเล็กทรอนิกส์ต้องมีความละเอียด 20 ฟลิปดาตา หรือดีกว่า
 - จำนวนศูนย์ของการวัด 2 ศูนย์
 - ความต่างของแต่ละศูนย์กับค่าปานกลางไม่เกิน 10 ฟลิปดา
 - สถานีแรกและสถานีสุดท้ายของการวัดมุมต้องไม่เป็นหมุดเดียวกัน
- การวัดระยะ
 - ใช้เครื่องวัดระยะอิเล็กทรอนิกส์ หรือโซ่ลานเหล็ก (STEEL TAPE)
 - ความละเอียดของการวัดระยะ 1/7,500 หรือดีกว่า
- การวัดอะซิมูทดาราศาสตร์
 - ทำการรังวัดอะซิมูท ทุก 30-40 มุม
 - จำนวนศูนย์ของการวัด 8-12 ศูนย์
 - Probable Error ของผลปานกลางไม่เกิน 5 ฟลิปดา
 - จำนวนแก้มุมวงรอบเมื่อตรวจสอบกับค่าอะซิมูทไม่เกินมุมละ 5 ฟลิปดา หรือ 15 ฟลิปดา $\sqrt{N}$ (N=จำนวนมุม)
 - ความคลาดเคลื่อนในการบรรจบทางตำแหน่ง เมื่อปรับแก้มุมแล้วไม่เกิน 1 : 5,000

2) การกรูยแนวและสร้างหมุดหลักฐาน

- ค้นหาหมุดหลักฐานที่จะใช้ออกงานและเข้าบรรจบ ซึ่งเป็นหมุดหลักฐานชั้นที่ 3 หรือชั้นที่สูงกว่า
- กรูยแนวเส้นวงรอบจากหมุดหลักฐานที่ทราบค่าแล้ว เข้าเขตโครงการพร้อมทั้งกำหนดตำแหน่ง ของหมุดวงรอบและตำแหน่งที่จะสร้างหมุดหลักฐานถาวร
- สร้างหมุดหลักฐานถาวร
 - แบบ ข. เป็นคู่ทุกระยะ 4 – 6 กิโลเมตร
 - แบบ ค. เป็นคู่ทุกระยะ 2 กิโลเมตร
- สร้างหมุดชั่วคราว (หมุดไม้) ทุกหมุดวงรอบ

3) การวัดมุมและวัดระยะ

- วัดมุมทุกหมุดวงรอบ
- วัดระยะระหว่างหมุดวงรอบ
- วัดอะซิมูทดาราศาสตร์ เพื่อควบคุมทิศทางของเส้นวงรอบทุก 40 มุม หรือน้อยกว่า

4) การคำนวณ

- ตรวจสอบค่ามุมและระยะให้อยู่ในเกณฑ์ตามข้อ 1)
- คำนวณค่าพิกัดในระบบพิกัด UTM

2.4.4 งานโยงคาร์ระดับ โดยวิธีการระดับชั้นที่ 2

1) ข้อกำหนดเฉพาะและมาตรฐานความถูกต้อง

- เครื่องมือและอุปกรณ์
 - ใช้กล้องระดับอัตโนมัติที่มีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยในการปรับเส้นเล็ง 0.5 ฟิลิปดา หรือ กล้อง Tilting ซึ่งมีความไวของหลอดระดับ 30 ฟิลิปดา ต่อ 2 มิลลิเมตร หรือดีกว่า และประกอบด้วย Parallel Plate Micrometers และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทำระดับไป – กลับ (Double-run) 1.5 มิลลิเมตร/กิโลเมตร หรือดีกว่า
 - ใช้ไม้แบ่งส่วนเมตร ที่ทำด้วยโลหะอินวาร์ มีหลอดระดับฟองกลมประกอบและเหล็กรองรับไม้แบ่งส่วนเมตร (Ground Plates)

หรือ

- ใช้กล้องระดับดิจิตอล (Digital Level) ซึ่งมีกำลังขยายของกล้องส่อง (Telescope) ไม่น้อยกว่า 32 เท่า และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทำระดับไป – กลับ (Double-run) 1.5 มิลลิเมตร/กิโลเมตร หรือดีกว่า มีระบบบันทึกข้อมูลภายในตัวเครื่อง (Internal Memory) หรือแผ่นบันทึกข้อมูล (Memory Card)

- ใช้ไม้แบ่งส่วนเมตร ชนิดแถบรหัส (Bar Code) ที่ทำด้วยโลหะอินวาร์ มีหลอดระดับฟองกลมประกอบ และเหล็กรองรับไม้แบ่งส่วนเมตร (Ground Plates)

● การปฏิบัติงานในสนาม

- ความยาวของสายการระดับ ไม่เกิน 60 กิโลเมตร
- ทำระดับเที่ยวเดียว (Single Run) ถ้าหมดหลักฐานที่ใช้ออกงานและเข้าบรรจบอยู่ห่างกันไม่เกิน 20 กิโลเมตร ถ้าเกิน 20 กิโลเมตรให้ทำระดับแบบไป – กลับ
- ถ้าไม่มีหมดหลักฐานเข้าบรรจบ ให้ทำระดับแบบไป – กลับ โดยเดินระดับเที่ยว ทำกลับ ผ่านหมดหลักฐานทุกหมดของเที่ยวทำไป
- แบ่งสายระดับออกเป็นตอนการระดับทุกช่วง 1 – 3 กิโลเมตร
- ระยะไกลสุดระหว่างกล้องกับไม้แบ่งส่วนเมตร ไม่เกิน 80 เมตร
- ความต่างระหว่างระยะไม้หน้าและระยะไม้หลัง ไม่เกิน 10 เมตร
- ความต่างสะสมระหว่างผลรวมระยะไม้หน้า กับผลรวมระยะไม้หลัง ของตอนการระดับไม่เกิน 10 เมตร
- หมดออกงาน และหมดเข้าบรรจบ ต้องไม่ใช่หมดเดียวกัน
- ความคลาดเคลื่อนระหว่างเที่ยวทำไปกับเที่ยวทำกลับ หรือในการเข้า บรรจบหมด ไม่เกิน $8.4 \text{ มิลลิเมตร} \sqrt{K}$ (K=ระยะทางเป็นกิโลเมตร)

2) การกรูยแนวและสร้างหมดหลักฐาน

- ค้นหาหมดหลักฐาน การระดับชั้นที่ 1 หรือชั้นที่ 2 เพื่อใช้ออกงานและเข้าบรรจบ
- กรูยแนวสายการระดับ และกำหนดตำแหน่งที่จะสร้างหมดหลักฐาน
- สร้างหมดหลักฐานถาวร
 - แบบ ข. ทุกระยะ 4 – 6 กิโลเมตร
 - แบบ ค. ทุกระยะ 2 กิโลเมตร

3) การวัดระดับ

เครื่องมือ วิธีการรังวัด และการคำนวณปรับแก้ให้เป็นไปตามเกณฑ์กำหนดเฉพาะของงานระดับชั้นที่ 2

2.4.5 งานโยงค่าระดับ โดยวิธีการระดับชั้นที่ 3

1) ข้อกำหนดเฉพาะและมาตรฐานความถูกต้อง

● เครื่องมือและอุปกรณ์

- ใช้กล้องระดับอัตโนมัติ หรือกล้องTilting ซึ่งมีความไวของหลอดระดับ 60 ฟลิปดา ต่อ 2 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
- ใช้ไม้แบ่งส่วนเมตร แบบธรรมดา

หรือ

- ใช้กล้องระดับดิจิตอล (Digital Level) ซึ่งมีกำลังขยายของกล้องส่อง ไม่น้อยกว่า 30 เท่า และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทำระดับไป – กลับ 2.0 มิลลิเมตร/กิโลเมตร หรือดีกว่า
- ใช้ไม้แบ่งส่วนเมตร ชนิดแถบรหัส (Bar Code) มีหลอดระดับฟองกลม ประกอบ และเหล็กรองรับไม้แบ่งส่วนเมตร (Ground Plates)

● การปฏิบัติงานในสนาม

- ความยาวของสายการระดับ ไม่เกิน 40 กิโลเมตร
- ทำระดับเดี่ยวเดียว (Single Run) ถ้าหมดหลักฐานที่ใช้ทำงานและเข้าบรรจบ อยู่ห่างกันไม่เกิน 20 กิโลเมตร ถ้าเกิน 20 กิโลเมตรให้ทำระดับแบบไป – กลับ
- ถ้าไม่มีหมดหลักฐานเข้าบรรจบ ให้ทำระดับแบบไป – กลับ โดยเดินระดับเดี่ยว ทำกลับ ผ่านหมดหลักฐานทุกหมดของเดี่ยวทำไป
- แบ่งสายการระดับออกเป็นตอน ความยาวตอนละ 1 – 3 กิโลเมตร
- การอ่านค่าระดับให้อ่านทั้งสามสายใย คือ สายใยบน (U) สายใยกลาง (M) และสายใยล่าง (L) โดยให้ ผลบวกของสายใยบนกับสายใยล่าง เทียบกับ 2 เท่าของสายใยกลาง ต้องไม่เกิน 2 มิลลิเมตร
- ระยะไกลสุดระหว่างกล้องกับไม้แบ่งส่วนเมตร ไม่เกิน 100 เมตร
- หมดออกงาน และหมดบรรจบต้องไม่ใช่หมดเดียวกัน
- ความคลาดเคลื่อนระหว่างเดี่ยวทำไปกับเดี่ยวทำกลับ และในการเข้าบรรจบ หมดไม่เกิน 12 มิลลิเมตร $\sqrt{K}$ (K=ระยะทางเป็น กิโลเมตร)

2) การกรุยแนวและสร้างหมดหลักฐาน

- ค้นหาหมดหลักฐาน การระดับชั้นที่ 3 หรือชั้นสูงกว่า เพื่อใช้ออกงานและเข้าบรรจบ
- กรุยแนวสายการระดับ และกำหนดตำแหน่งที่จะสร้างหมดหลักฐาน
- สร้างหมดหลักฐานถาวร

- แบบ ข ทุกระยะ 4 – 6 กิโลเมตร
- แบบ ค ทุกระยะ 2 กิโลเมตร

3) การวัดระดับ

- เครื่องมือ วิธีการวัด และคำนวณปรับแก้ให้เป็นไปตามเกณฑ์กำหนดของงานระดับชั้นที่ 3

2.4.6 งานรังวัดพิกัดและระดับด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมแบบจลน์ (Real Time Kinematics, RTK)

ข้อกำหนดเฉพาะและมาตรฐานความถูกต้อง

- เครื่องมือและอุปกรณ์
 - เป็นเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมตั้งแต่ 2 ความถี่ขึ้นไป และไม่น้อยกว่า 12 ช่องสัญญาณ
 - ค่าความคลาดเคลื่อนของการรังวัดไม่เกิน $\pm 10 \text{ mm} + 1 \text{ ppm}$. ของระยะเส้นฐาน
 - สามารถรับข้อมูลดาวเทียมทั้งที่เป็นแบบรหัสและคลื่นส่ง (Code and Carrier Phase Observation)
 - มีอุปกรณ์ประกอบวิทยุสำหรับรับ-ส่งข้อมูล และอุปกรณ์ประกอบ SIM Card โทรศัพท์
- การปฏิบัติงานในสนาม
 - ให้ใช้ค่า PDOP ขณะทำการรังวัดไม่เกิน 5
 - ให้ใช้ค่า RMS ไม่เกิน 3.0 เซนติเมตร
 - ให้ใช้ผลการรังวัดเป็นแบบ Fixed Solution
 - ให้รังวัดข้อมูลทุก 1 วินาที และข้อมูลรังวัดไม่น้อยกว่า 180 ข้อมูล
 - ให้ทำการตรวจสอบค่าพิกัด-ระดับหมุดอ้างอิงออกงานและหมุดอ้างอิงบรรจุงาน โดยค่าพิกัดที่ได้จากการรังวัดต่างจากค่าอ้างอิงไม่เกิน 5.0 เซนติเมตร และข้อมูลค่าระดับที่รังวัดได้ต่างจากค่าอ้างอิงไม่เกิน 10.0 เซนติเมตร
 - ให้ทำการรังวัดซ้ำ (Re-Occupation) ตำแหน่งรายละเอียดใดๆ โดยทำการปิดเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมแล้วเปิดเครื่องรังวัดครั้งที่ 2 ข้อมูลค่าพิกัด-ระดับที่รังวัดได้ทั้งสองครั้งต่างกันไม่เกิน 5.0 เซนติเมตร
 - ให้เก็บบันทึกข้อมูลสัญญาณดาวเทียมของสถานีฐานและสถานีจร เพื่อใช้ตรวจสอบการทำงาน

ข้อควรระวัง

- การสร้างหมุดหลักฐานในบริเวณพื้นที่ของเอกชนหรือสถานที่ราชการ ควรขออนุญาตเจ้าของพื้นที่ก่อนทุกครั้งและขอให้เจ้าของพื้นที่ช่วยดูแลรักษาตามสมควรและห้ามเคลื่อนย้ายทำลายโดยเด็ดขาด

- ในการประมวลผลข้อมูล GNSS ให้ใช้ Software ที่มากับเครื่องเท่านั้น หากใช้ Software กลางควรตรวจสอบค่า offset ของแต่ละเครื่องมือให้ถูกต้อง

ข้อแนะนำ

- งานรังวัดพิกัดและระดับด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมแบบจลน์ กรณีใช้หมุดหลักฐานอ้างอิงในสนามเป็นสถานีฐาน (Base Station) ระยะรัศมีการรังวัดไม่ควรมากกว่า 5 กิโลเมตร

- งานรังวัดพิกัดและระดับด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมแบบจลน์ กรณีจำเป็นต้องวางแผนโครงข่ายหมุดหลักฐานแผนที่เพื่อเก็บรายละเอียดควรทำการรังวัดออก และเข้าบรรจบหมุดหลักฐานอ้างอิงที่มีค่าพิกัด-ระดับ รังวัดโดยวิธีการ Static หรือ Fast Static ความยาวของเส้นโครงข่ายไม่เกิน 2 กิโลเมตร จำนวนหมุดไม่เกิน 20 หมุด

ตารางที่ 1 ข้อกำหนดโครงข่ายหมุดหลักฐานในงานรังวัดค่าพิกัดโดยดาวเทียม

มาตรฐานความถูกต้อง	ชั้นงาน	AA	A	B	1	2	3
	ค่าบรรจบ (ppm)	0.01	0.1	1.0	10	50	100
	ค่าฐาน (มิลลิเมตร)	3	5	8	10	30	50
จำนวนหมุดหลักฐานทางราบเดิมที่ใช้ตรึงโครงข่าย (น้อยที่สุด)							
เมื่อใช้หมุดหลักฐานของชั้นงาน AA A หรือ B							
เมื่อใช้หมุดหลักฐานของชั้นงาน 1		4	3	3	2		
เมื่อใช้หมุดหลักฐานของชั้นงาน 2 หรือ 3		N.A.	N.A.	N.A.	3		
		N.A.	N.A.	N.A.	4		
จำนวนหมุดหลักฐานทางตั้งเดิมที่ใช้ตรึงโครงข่าย (น้อยที่สุด)		5	5	5	4		
จำนวนสถานีที่รับสัญญาณต่อเนื่อง		4	3	2	Optional		
ระยะห่างระหว่างหมุด (กิโลเมตร)							
ระหว่างหมุดหลักฐานเดิมกับจุดศูนย์กลางโครงการ							
ไม่มากกว่า		100d	10d	7d	5d		
จำนวนครั้งหนึ่งไม่น้อยกว่า		$\sqrt{5d}$	$\sqrt{5d}$	$\sqrt{5d}$	d/5		
ระหว่างหมุดหลักฐานเดิมที่มีอยู่นอกขอบเขตโครงการกับเส้นขอบโครงการ ไม่มากกว่า		3000	3000	3000	50		
ตำแหน่งหมุดหลักฐานของโครงข่ายเทียบกับจุดศูนย์กลางโครงการ อยู่ในควอดรนต์ที่ไม่น้อยกว่า		4	4	3	3		
การรังวัดเส้นฐานระหว่างหมุด (ทั้งหมุดหลักฐานเดิมและใหม่)		30	30	10	5		
ควรกระทำเมื่อระยะน้อยกว่า หน่วยกิโลเมตร							

หมายเหตุ d เป็นระยะทางที่มากที่สุดระหว่างจุดศูนย์กลางโครงการกับหมู่ใด ๆ ที่สร้างใหม่ของโครงการ N.A. คือ ไม่ใช่ (Not Applicable) หมวดหลักฐานเดิมในชั้นงานที่ต่ำกว่าไม่สามารถนำมาตั้งโครงข่ายของชั้นงานที่สูงกว่าได้ ตัวอย่างเช่น ต้องการสร้างโครงข่ายชั้น A หมวดหลักฐานเดิมที่นำมาตั้งโครงข่ายที่สร้างขึ้นต้องเป็นหมวดหลักฐานจากชั้นงาน AA หรือ A จำนวน 3 หมวดเท่านั้น
--

ที่มา : สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)

ตารางที่ 2 สรุปรายละเอียดเทคนิคการรังวัดค่าพิกัดด้วยดาวเทียม

วิธีการที่ใช้	อุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการทำงาน	วิธีการทำงานในสนาม	ค่าความถูกต้องที่ได้รับ
Static	เครื่องรับแบบรับรังวัดชนิดความถี่เดียวหรือหลายความถี่	ตั้งเครื่องรับทั้งสองอยู่กับที่ 1-2 ชั่วโมง และในระหว่างทำงานต้องมีดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวง	5 มิลลิเมตร – 2.5 เซนติเมตร
Rapid Static / Fast static	เครื่องรับแบบรับรังวัดชนิดความถี่เดียวหรือหลายความถี่	ตั้งเครื่องรับทั้งสองอยู่กับที่ 10-20 นาที และในระหว่างทำงานต้องมีดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวง	1-3 เซนติเมตร
Kinematic	เครื่องรับแบบรับรังวัดชนิดความถี่เดียวหรือหลายความถี่	สามารถเคลื่อนย้ายเครื่องไปตามจุดที่ต้องการหาค่าพิกัดได้ แต่ต้อง Initialize ประมาณ 5-10 นาที และในระหว่างทำงานต้องสามารถรับดาวเทียมอย่างต่อเนื่อง	1-5 เซนติเมตร
RTK	เครื่องรับแบบรับรังวัดชนิดหลายความถี่เท่านั้นและอุปกรณ์สื่อสาร ใช้ได้ทั้งเครื่องรับส่งวิทยุหรือโทรศัพท์มือถือ	สามารถเคลื่อนย้ายเครื่องไปตามจุดที่ต้องการหาค่าพิกัดได้ แต่ต้องรอจุดละประมาณ 1-2 นาที โดยในระหว่างทำงานต้องมีดาวเทียมอย่างน้อย 5 ดวง และต้องรับค่าปรับแก้จากสถานีฐานได้	1-5 เซนติเมตร

ที่มา : สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)

ตารางที่ 3 สรุปรายละเอียดเทคนิคการรังวัดค่าพิกัดด้วยดาวเทียมแบบสถิต

มาตรฐานความถูกต้อง	ชั้นงาน	AA	A	B	1	2	3
--------------------	---------	----	---	---	---	---	---

	ค่าบรรจบ (ppm)	0.01	0.1	1.0	10	50	100
	ค่าฐาน (มิลลิเมตร)	3	5	8	10	30	50
ต้องใช้เครื่องรับแบบสองความถี่ สำหรับการดำเนินงานตอนกลางวัน ^(ก)		ใช่	ใช่	ใช่	Optional		
จำนวนเครื่องรับที่ใช้งานร่วมกัน ไม่น้อยกว่า		5	5	4	3		
การรับสัญญาณดาวเทียม เวลาการรับสัญญาณในแต่ละคาบการทำงาน ไม่น้อยกว่า (นาทีก) การทำงานโดยทั่วไป ^(ข) รับสัญญาณต่อเนื่อง พร้อมกัน 100% ทุกเครื่อง ^(ค)		240 180	240 120	120 60	30-60 20-30		
อัตราเร็วการบันทึกข้อมูล (วินาที)		15	30	30	15-30		
จำนวนควอดแรนต์ที่มีดาวเทียมรับสัญญาณได้ ไม่น้อยกว่า		4	4	3	3 หรือ 2 ^(ง)		
มุมสูงสุดเหนือเส้นขอบฟ้า ที่มีสิ่งกีดขวาง (องศา)		10	15	20	20-40		
จำนวนครั้งที่ตั้งเครื่องรับซ้ำหมดเดิม เมื่อตั้ง 3 ครั้งหรือมากกว่า (% ที่ทุกหมดรับได้ไม่น้อยกว่า) เมื่อตั้ง 2 ครั้งหรือมากกว่า (% ที่หมดรับได้ไม่น้อยกว่า) - หมดหลักฐานใหม่ - หมดหลักฐานทางตั้ง - หมดหลักฐานทางราบ		80 100 100 100	40 80 100 75	20 50 100 50	10 30 100 25		
สถานีที่เป็นโครงข่าย IGS - ต้องมี - ถ้าใช่ จำนวนสถานีน้อยสุด		ใช่ 4	ใช่ 3	ใช่ 2	Optional -		
วงบรรจบสำหรับการวิเคราะห์ผล - เส้นฐานจากการรังวัดต่างคาบ ไม่น้อยกว่า - จำนวนเส้นฐานในแต่ละวงบรรจบ ไม่น้อยกว่า - ความยาววงบรรจบ ไม่มากกว่า (กิโลเมตร)		3 6 2000	3 8 300	2 10 100	2 10 100		
การตั้งวางเสาอากาศ - จำนวนครั้งของการวัดความสูงเสาอากาศ		3 ^(ฉ)	3 ^(ฉ)	2	2		
การวัดอุณหภูมิอากาศ - จำนวนครั้งต่อคาบการทำงาน ไม่น้อยกว่า - ความถี่ระหว่างการวัด ไม่มากกว่า (นาทีก)		3 ^(ช) 30	3 ^(ช) 30	2 ^(ช) 60	2 ^(ช) หรือ optional 60		
หมายเหตุ (ก) เมื่อระยะห่างระหว่างหมุดในขณะรับสัญญาณดาวเทียมมากกว่า 50 กิโลเมตร ควรใช้เครื่องรับแบบสองความถี่ในการทำงานชั้น 2 หรือสูงกว่า (ข) เวลาในการรับสัญญาณ เป็นค่าที่ประกันว่าผลการรังวัดจะให้ค่าความถูกต้องทางตำแหน่งที่ต้องการ							

(ค) ค่าวิกฤติต่ำสุดสำหรับการรับสัญญาณในหนึ่งคาบการทำงานที่รับสัญญาณพร้อมกันและต่อเนื่องการรับสัญญาณต่อเนื่อง หมายถึงไม่มีการขาดหายของสัญญาณหรือที่เรียกว่าคลื่นหลุด (cycle slip) ของดาวเทียมทุกดวง การขาดหายของสัญญาณ เพียงชั่วขณะเนื่องจากสิ่งกีดขวางที่เกิดกับดาวเทียมบางดวง อาจยอมรับได้ถ้ามีข้อมูลร่วมกับจุดอื่นไม่น้อยกว่า 75%
(ง) ดาวเทียมควรโคจรผ่านควอดแรนต์ตรงข้ามในแนวทแยง
(จ) การตั้งเครื่องรับซ้ำตั้งแต่สองครั้งขึ้นไป ช่วยให้ตรวจหาความคลาดเคลื่อนส่วนบุคคลและที่เกิดจากเครื่องมือได้ (personal and instrumental errors)
(ฉ) การวัดกระทำตอนเริ่มรับสัญญาณ กลางคาบการทำงาน และตอนท้ายของการรับสัญญาณ
(ช) วัดความกดอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิอากาศ เมื่อเริ่มรับสัญญาณ กลางคาบการทำงานและตอนท้ายของการรับสัญญาณ หรือขึ้นกับระยะเวลาในการรับสัญญาณ
(ซ) รายงานเฉพาะ เมื่อสภาพอากาศไม่ปกติ เช่น มีพายุพัดผ่าน ค่าที่ต้องวัดคือ ความกดอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิอากาศ

ที่มา : สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)

ตารางที่ 4 สรุปรายละเอียดเทคนิคการสำรวจรอบชิ้นงานต่างๆ

มาตรฐานการทำงาน	งานชั้น 1	งานชั้น 2	งานชั้น 3
การวัดทิศทางหรือมุมราบ - ความละเอียดของกล้องวัดมุม (ฟิลิปดา) - จำนวนชุด (วัดทั้งหน้าซ้ายและหน้าขวา) - ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ไม่เกิน (ฟิลิปดา) - คัดทิ้งเมื่อต่างจากค่าเฉลี่ย มากกว่า (ฟิลิปดา)	0.2 16 0.4 4	0.2 1 6-8 8-12 0.5 0.8 4 5	1 2-4 2.0 5
การวัดระยะ - ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	1:600,000	1:120,000	1:30,000
การวัดมุมแบบสลับกลับ (reciprocal) - จำนวนชุดและการกระจายค่าระหว่างค่าวัด - จำนวนมุมระหว่างมุมระดับที่รู้ค่า	3 ชุด 10" 4-6	2 ชุด 10" 6-10	2 ชุด 20" 10-20
การวัดอะซิมุททางดาราศาสตร์ - จำนวนเส้นวงรอบระหว่างเส้นตรวจสอบอะซิมุท - จำนวนชุดต่อคืน - จำนวนคืน - ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (ฟิลิปดา) - ค่าบรรจบของอะซิมุทตรวจสอบ ไม่เกิน	5-6 16 2 0.45 1" ต่อหมุด หรือ 2"√N	10-20 12-16 1-2 0.45-1.5 2" ต่อหมุด หรือ 8"√N	20-40 4-8 1 3-8 8" ต่อหมุด หรือ 30"√N
การบรรจบของตำแหน่งหลังการปรับแก้อะซิมุท	0.04m √k หรือ 1:100,000 หรือ 10 ppm	0.2m √k หรือ 1:20,000 หรือ 50 ppm	0.8m √k หรือ 1:5,000 หรือ 200 ppm

หมายเหตุ
(ก) N เป็นจำนวนเส้นวงรอบ และ K เป็นความยาวเส้นวงรอบทั้งหมดหน่วยเป็นกิโลเมตร
(ข) การตรวจสอบการบรรจุที่มีอยู่ 2 สูตรนั้น ให้ค่าที่น้อยกว่าเป็นค่าตรวจสอบ

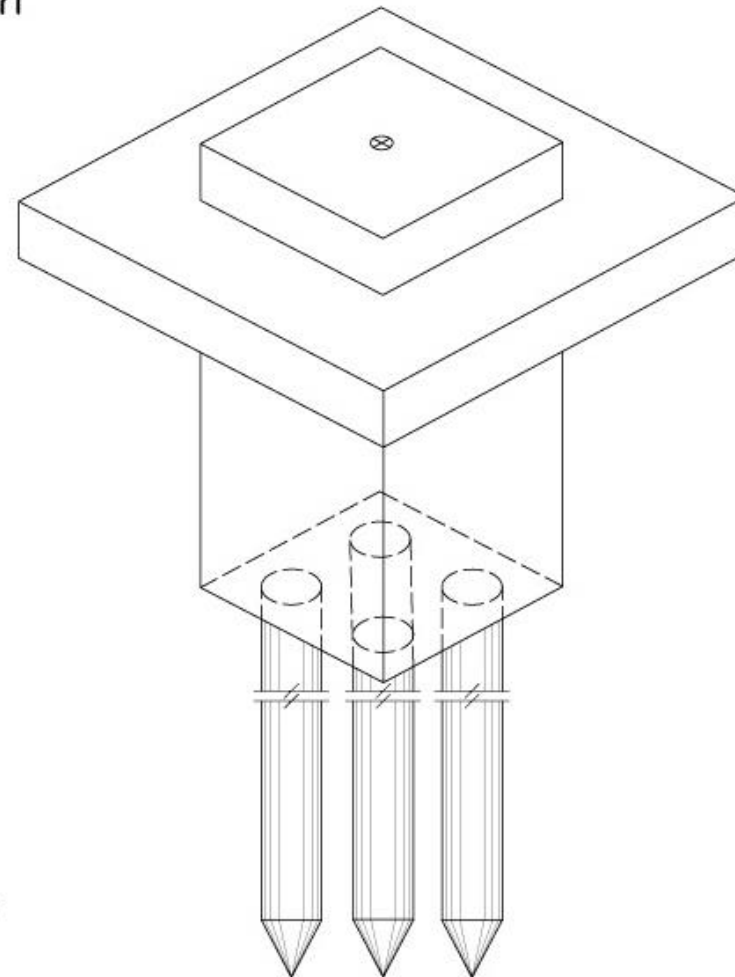
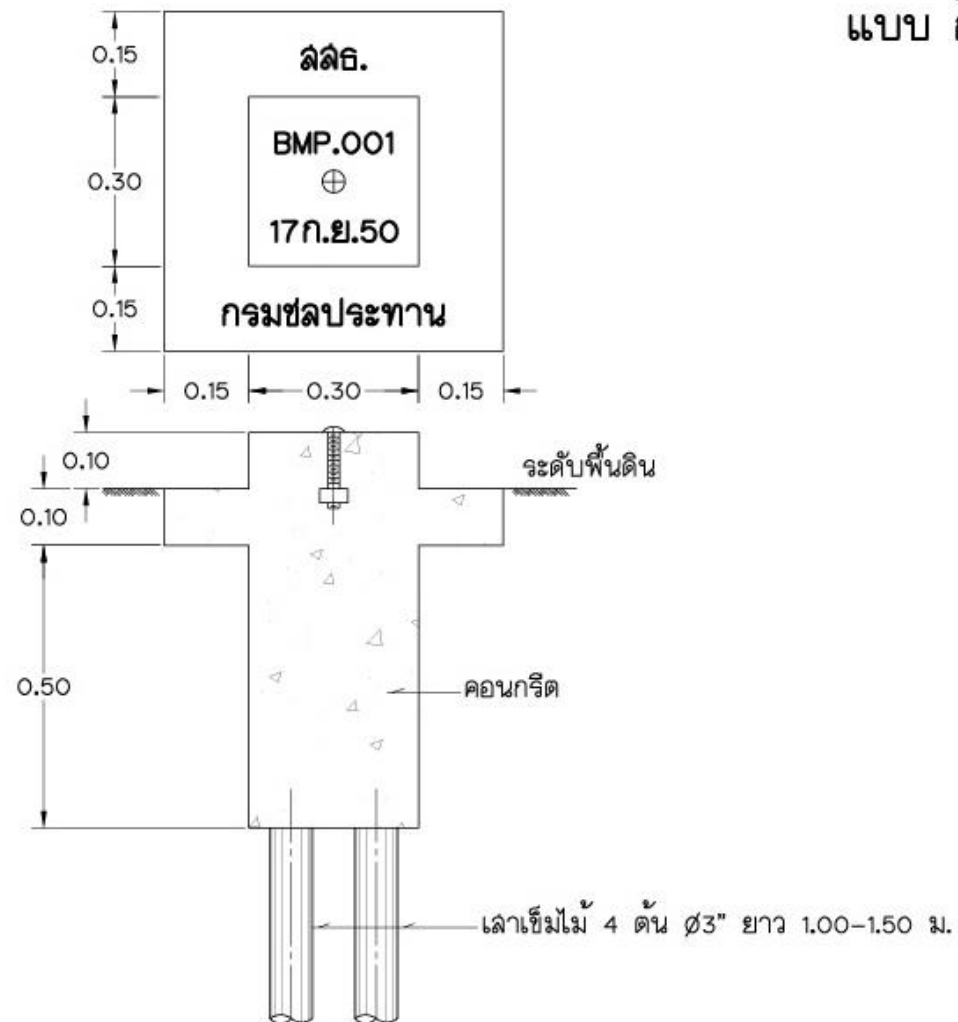
ที่มา : สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)

ตารางที่ 5 สรุปรายละเอียดเทคนิคการทำงานระดับชั้นงานต่างๆ

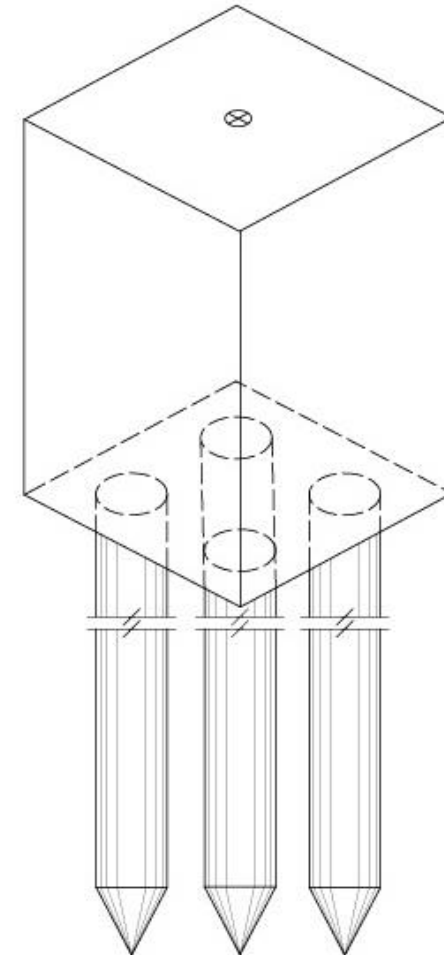
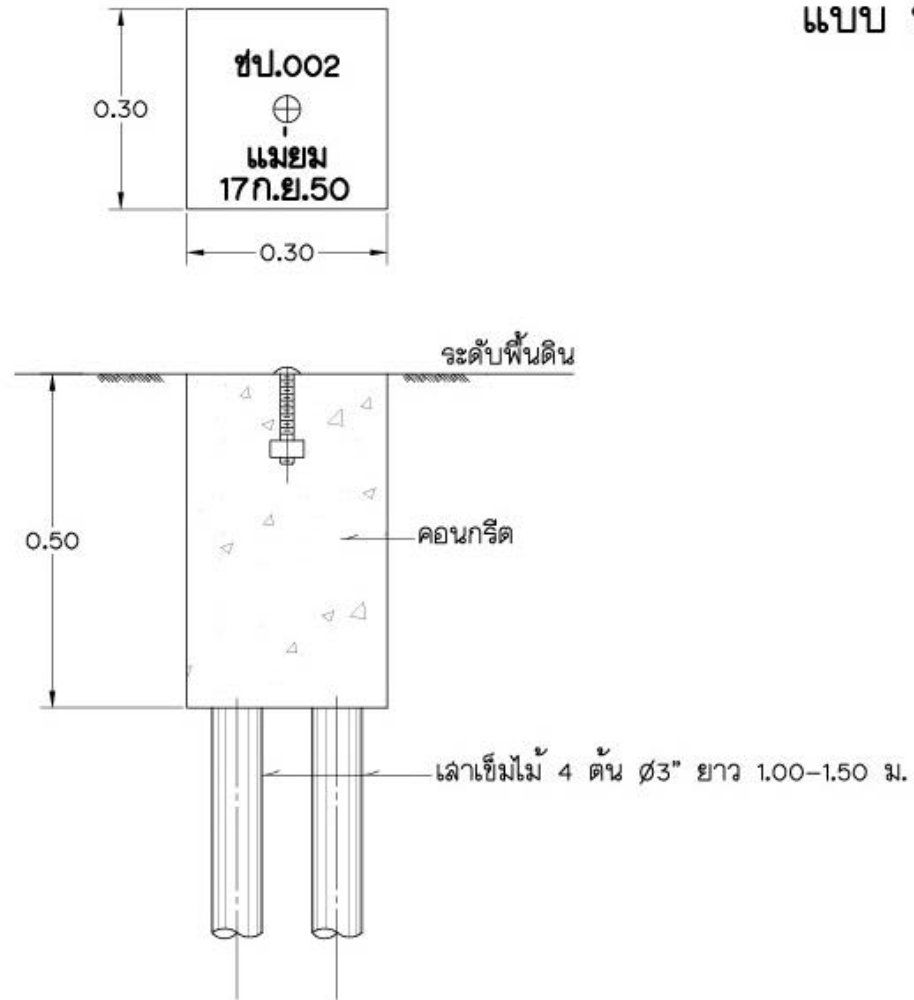
มาตรฐานการทำงาน	งานชั้น 1	งานชั้น 2	งานชั้น 3
ระยะห่างระหว่างหมุดระดับ ไม่มากกว่า (กิโลเมตร)	100-300	50	25
กล้องระดับ			
มีไมโครมิเตอร์และสายใยสามสาย	ใช่	ใช่	มีสามสายใย
ไม้ระดับแบบอินวาร์	ใช่	ใช่	ไม้หรือโลหะ
ความละเอียดในการวัด (มิลลิเมตร)	0.1	0.5-1.0	1.0
วิธีการวัด			
ความยาวตอนระดับ (section) (กิโลเมตร)	1-2	1-3	ไม่เกิน 3
ระยะเล็งสูงสุด (เมตร)	60	70	90
ค่าต่างระยะเล็งไม้หลังและไม้หน้า สูงสุด (เมตร)			
สำหรับการตั้งกล้องแต่ละครั้ง	5	10	10
สำหรับตอนการระดับ	10	10	10
ความคลาดเคลื่อนการบรรจุสูงสุด			
ตอนระดับ (ไป-กลับ)	$\pm 4\text{mm}\sqrt{K}$	$\pm 8\text{mm}\sqrt{K}$	$\pm 12\text{mm}\sqrt{K}$
เส้นระดับระหว่างหมุด	$\pm 5\text{mm}\sqrt{K}$	$\pm 8\text{mm}\sqrt{K}$	$\pm 12\text{mm}\sqrt{K}$
หมายเหตุ			
(ก) การตรวจสอบการบรรจุของการทำงานระดับที่เป็นเส้นระหว่างจุด เช่นการแบ่งเป็นตอนระดับนั้น จะต้องมีการเดินระดับขาไปและขากลับมาเปรียบเทียบกัน			
(ข) ค่า K เป็นความยาวของตอนระดับ หรือ เส้นระดับ (ระยะเที่ยวเดียว) หน่วยเป็นกิโลเมตร			

ที่มา : สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)

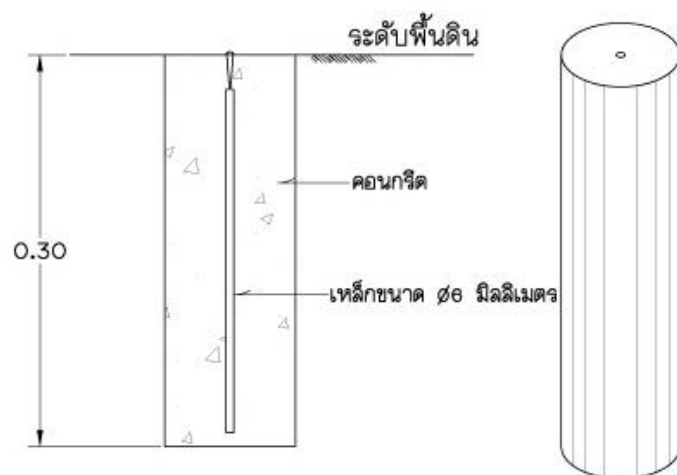
แบบและขนาดของหมุดหลักฐานถาวร
แบบ ก



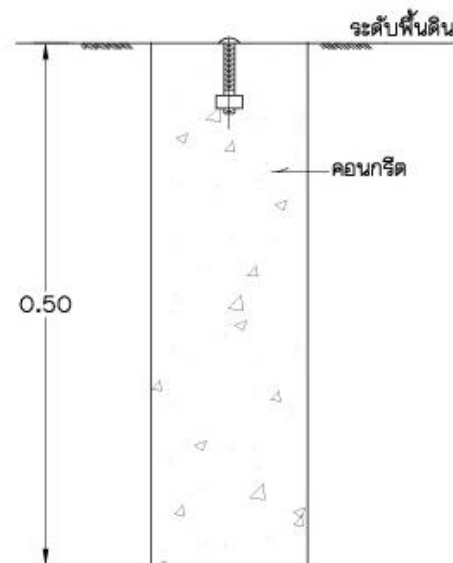
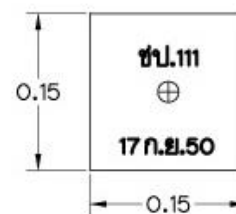
แบบและขนาดของหมุดหลักฐานถาวร แบบ ข



แบบและขนาดของหมุดหลักฐานถาวร
แบบ ค



แบบและขนาดของหมุดหลักฐานถาวร
แบบ ค-1



3. ตัวอย่างแบบฟอร์มที่ใช้

สำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา

กรมชลประทาน



ฝ่ายสำรวจทางหมุดหลักฐานที่ 1 และ 2

ส่วนวิศวกรรม

แบบหมายเหตุหลักฐาน

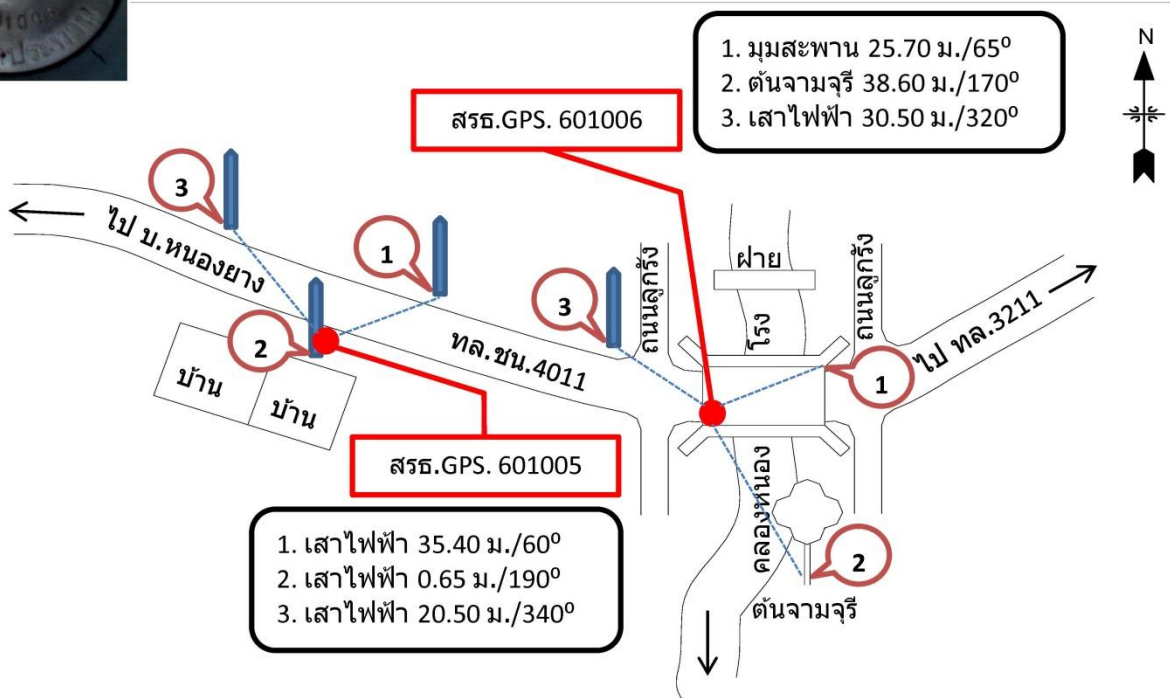
โครงการ อ่างเก็บน้ำห้วยหนองโรง จ.ชัยนาท ปี 2560						Sheet 4938 I No. 452						
หมุด	สรธ.GPS.601005				สรธ.GPS.601006							
WGS-84	Lat.	14° 58' 39.88746" N	(N)	Long.	99° 49' 14.47275" E	(E)	Lat.	14° 58' 38.39784" N	(N)	Long.	99° 49' 21.99523" E	(E)
Zone 47	Ellipsoidal Height	12.748	(m)				Ellipsoidal Height	13.556	(m)			
UTM. 84	N.	1,656,028.000	(m)	E.	588,241.719	(m)	N.	1,655,983.063	(m)	E.	588,466.577	(m)
PARAMETER ΔX = 204.4798 m. ΔY=837.8940 m. ΔZ=294.7765 m.												
IND.1975	Lat.	14° 58' 34.29440" N	(N)	Long.	99° 49' 26.00096" E	(E)	Lat.	14° 58' 32.80456" N	(N)	Long.	99° 49' 33.52438" E	(E)
Zone 47	Ellipsoidal Height	21.122	(m)	ระดับ	46.58965	ม.(รทก.)	Ellipsoidal Height	21.943	(m)	ระดับ	47.39600	ม.(รทก.)
UTM.	N.	1,655,725.050	(m)	E.	588,574.572	(m)	N.	1,655,680.112	(m)	E.	588,799.430	(m)
Azimuth จากหมุด สรธ.GPS.601005 ถึงหมุด สรธ.GPS.601006 101 ° 18 ' 5.33 " ระยะ(กิริต) 229.305 ม.												
ผู้สำรวจ (พิกัด) ชาตรี - ณัฐพล วันที่ 2560						ผู้สำรวจ (ระดับ) วรพต - สุวรรณศักดิ์ วันที่ 2560						



สรธ.GPS.601005 เป็นหมุดหลักฐานคอนกรีตสี่เหลี่ยม ขนาด 30 x 30 ซม. ตรงกลางฝังแผ่นอลูมิเนียมกลม

ขนาด Ø 8 ซม. กลางแผ่นมีนอตหัวกลมเจาะรู หล่อฝังไว้ริมทางหลวงชนบทหมายเลข ชน.4011

ใกล้กับเสาไฟฟ้า บริเวณ บ.หนองยาง ต.สุขเดื่อน้ำ อ.เนินขาม จ.ชัยนาท



สรธ.GPS.601006 เป็นหมุดแผ่นอลูมิเนียมกลม ขนาด Ø 8 ซม. ตรงกลางฝังนอตหัวกลมเจาะรู สลักฝังไว้บน

คานคอสระพานคอนกรีตข้ามคลองหนองโรง ฝังตลิ่งขวา ด้านท้ายน้ำ บริเวณ บ.หนองยาง ต.สุขเดื่อน้ำ

อ.เนินขาม จ.ชัยนาท

บัญชีค่าพิกัด-ระยะ-อาซิมุท-ระดับ								
โครงการระบบส่งน้ำอ่างเก็บน้ำห้วยท่าพล จ.เพชรบูรณ์ ปี 2560								
ชื่อหมุด	พิกัด UTM.WGS.1984		ระยะ	Azimuth			ค่าระดับ	หมายเหตุ
	N	E	(เมตร)	(องศา)	(ลิปดา)	(ฟิลิปดา)	เมตร (รทก.)	
สรธ.GPS.574077	1,835,605.609	727,069.976	65.277	197	35	28.66	157.43883	หมุดควบคุม
สรธ.GPS.574078	1,835,543.384	727,050.248					157.44013	GPS.550320
สรธ.GPS.601029	1,837,765.215	727,992.869	170.561	192	54	28.65	153.32200	
สรธ.GPS.601030	1,837,598.964	727,954.769					154.00951	
สรธ.GPS.601031	1,836,801.375	730,317.616	91.306	242	33	10.29	136.00745	
สรธ.GPS.601032	1,836,759.289	730,236.588					136.07277	
สรธ.GPS.601033	1,835,995.242	725,835.126	123.165	232	52	32.37	212.91298	
สรธ.GPS.601034	1,835,920.906	725,736.923					209.94668	
สรธ.GPS.601037	1,835,683.579	730,282.943	233.147	155	0	30.56	136.73548	
สรธ.GPS.601038	1,835,472.261	730,381.444					138.08990	
สรธ.GPS.601039	1,833,109.787	726,705.920	141.928	172	9	23.04	152.02391	
สรธ.GPS.601040	1,832,969.187	726,725.289					156.56848	



แบบคำนวณงานระดับชั้นที่ 2

โครงการ อ่างเก็บน้ำน้ำริม อันเนื่องมาจากพระราชดำริ				จังหวัด อ.ท่าวังผา จ.น่าน		จากหมุด PBM.1664			ถึงหมุด RID.GPS.512142	
ผู้คำนวณ	นายบรรพต ปานนาค			สาย 1	วันที่	ร.ก.2559	ผู้รังวัด	นายสุวรรณศักดิ์ โพธิ์ตา	ผู้ตรวจสอบ	นายชาตรี ชาลีเครือ
จาก	ถึง	ระยะเป็น กม.	ทำไป	ทำกลับ	ผลปานกลาง	ค่าระดับ	แก้	กำหนดสูง	หมุด	หมายเหตุ
PBM.1664						229.91860		229.91860	PBM.1664	ผท.ทหาร LL-65 เสาธงที่ว่าการฯ
	GPS.560076	3+314.630	0.08550	-0.08170	0.08360	230.00220	-0.00236	229.99984	GPS.560076	สะพาน
	ดป.10805	2+273.190	28.82380	-28.82550	28.82465	258.82685	-0.00162	258.82287	ดป.10805	หมุดกรมที่ดิน ในอนามัย
	601053	1+774.580	3.68590	-3.68440	3.68515	262.51200	-0.00126	262.50675	601053	บันไดลงสระน้ำด้านเหนือ
	601054	0+079.270	-1.22740	1.22780	-1.22760	261.28440	-0.00006	261.27910	601054	บันไดลงสระน้ำด้านใต้
	RID.GPS.512142	1+048.830	-0.23200	0.23140	-0.23170	261.05270	-0.00075	261.04665	RID.GPS.512142	น้ำริม 2551 ฐานแป้นบาตรฯ
					Error =	0.00605			261.04665	
	รวม	8+490.500	31.13580	-31.13240	31.13410		-0.00605			
เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน $= 0.0084\sqrt{K} = 0.02448$								ผ่าน		

4. คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการจัดทำคู่มือแนวปฏิบัติงาน

ส่วนวิศวกรรม
สำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา
ที่ ผวศ.สร. ๕๖๔/๖๐
วันที่ ๒๐ มี.ค. ๒๕๖๐



คำสั่งสำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา

ที่ ๓๔ /๒๕๖๐

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการจัดทำคู่มือแนวปฏิบัติงาน
ของสำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา (เบื้องต้น)

เพื่อให้การปฏิบัติงานของสำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา มีความถูกต้อง ครบถ้วน
ตามขั้นตอน มีมาตรฐาน และเป็นแนวทางเดียวกัน จึงขอแต่งตั้งคณะกรรมการจัดทำคู่มือแนวปฏิบัติงานของ
สำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา (เบื้องต้น) โดยมีองค์ประกอบและอำนาจหน้าที่ ดังนี้

องค์ประกอบ

- | | |
|--|------------------|
| ๑. นายประทีป ภักดีรอด | ประธานคณะกรรมการ |
| ผู้อำนวยการสำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา | |
| ๒. นายนฤชา แสงทอง | คณะกรรมการ |
| ผู้เชี่ยวชาญด้านที่ปรึกษาวิศวกรรมธรณี (ให้คำปรึกษา) | |
| ๓. นายสว่าง จอมวุฒิ | คณะกรรมการ |
| ผู้เชี่ยวชาญด้านสำรวจและทำแผนที่ภาพถ่าย | |
| ๔. นายประสิทธิ์ พันธุ์บุญเกิด | คณะกรรมการ |
| วิศวกรสำรวจชำนาญการพิเศษ | |
| รักษาการในตำแหน่งผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมสำรวจ (ด้านสำรวจ) | |
| ✓ ๕. นายชวลิต ธรรมรัตนศิริ | คณะกรรมการ |
| ผู้อำนวยการส่วนวิศวกรรม | |
| ๖. นายมังกร สมัครเขตการ | คณะกรรมการ |
| ผู้อำนวยการส่วนสำรวจทำแผนที่ภาคพื้นดิน | |
| ๗. นางจันทรา งามเนียม | คณะกรรมการ |
| ผู้อำนวยการส่วนเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ | |
| ๘. นายสาธิต บุญเจริญ | คณะกรรมการ |
| ผู้อำนวยการส่วนสำรวจกันเขตและประสานงานรังวัด | |
| ๙. นายนพดล ภูมิวิเศษ | คณะกรรมการ |
| ผู้อำนวยการส่วนธรณีวิทยา | |
| ๑๐. นายปกรณ์ เพชรบุรณิน | คณะกรรมการ |
| ผู้อำนวยการส่วนวิศวกรรมธรณี | |
| ๑๑. นายวรวิทย์ อุตสาหพานิช | คณะกรรมการ |
| ผู้อำนวยการส่วนปฐพีกลศาสตร์ | |

๑๒. นายขจร...

- | | |
|---|--|
| ✓ ๑๒. นายขจร ใบพสุทอง
วิศวกรสำรวจชำนาญการพิเศษ | คณะกรรมการและเลขานุการ |
| ๑๓. นางพรทิภา พินทอง
นักวิชาการแผนที่ภาพถ่ายชำนาญการ | คณะกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
คนที่ ๑ |
| ๑๔. นายวิรัช ทองจุไร
นายช่างสำรวจอาวุโส | คณะกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
คนที่ ๒ |
| ๑๕. นายชาญชัย ศรีสุธรรม
วิศวกรโยธาชำนาญการ | คณะกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
คนที่ ๓ |
| ๑๖. นายปรีชา เสาร์เขียว
นายช่างสำรวจอาวุโส | คณะกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
คนที่ ๔ |
| ๑๗. นายกัมปนาท ขวัญศิริกุล
นักธรณีวิทยาชำนาญการพิเศษ | คณะกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
คนที่ ๕ |

อำนาจหน้าที่

๑. จัดทำคู่มือแนวปฏิบัติงานของสำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา ให้เป็นไปตามมาตรฐานการปฏิบัติงานที่กำหนด
 ๒. พิจารณาปรับปรุง แก้ไข ทบทวน คู่มือแนวปฏิบัติงานให้มีความถูกต้อง ครบถ้วน มีมาตรฐาน เพื่อให้มีแนวทางในการปฏิบัติงานที่ชัดเจน สามารถนำมายึดถือเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ
 ๓. แต่งตั้งคณะกรรมการย่อย ตามความเหมาะสม
 ๔. ปฏิบัติงานอื่น ๆ ตามที่ได้รับมอบหมาย
- ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๑๗ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๐

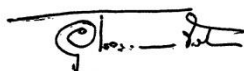


(นายประทีป ภักดีรอด)

ผู้อำนวยการสำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา

เรียน ผอ. และ ผอ.ส่วน

เพื่อโปรดทราบ และแจ้งผู้มีรายชื่อทราบด้วย



(นางอุไรวรรณ ชักชะโร)



ส่วนวิศวกรรม
สำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา
ที่ ผวศ.สร. ๕๑๕/๖๐
วันที่ ๒๐ มี.ค. ๒๕๖๐

คำสั่งสำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา

ที่ ๓๕ /๒๕๖๐

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการจัดทำคู่มือแนวปฏิบัติงาน
ของสำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา

ตามคำสั่งสำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา ที่ ๓๔/๒๕๖๐ ลงวันที่ ๑๗ มีนาคม ๒๕๖๐ เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการจัดทำคู่มือแนวปฏิบัติงาน ของสำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา (เบื้องต้น) เพื่อให้การปฏิบัติงานของสำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา มีความถูกต้อง ครบถ้วน ตาม ขั้นตอน มีมาตรฐาน และเป็นแนวทางเดียวกัน จึงเห็นสมควรแต่งตั้งคณะกรรมการจัดทำคู่มือแนวปฏิบัติงานด้านสำรวจทางหมวดหลักฐาน ด้านการสำรวจทำแผนที่ภาคพื้นดิน ด้านการสำรวจทำแผนที่จาก ภาพถ่ายและดาวเทียม ด้านการสำรวจปักหลักเขตชลประทาน ด้านปฐพีและธรณี ดังนี้

ด้านที่ ๑ การจัดทำคู่มือการปฏิบัติงานด้านสำรวจทางหมวดหลักฐาน ประกอบด้วย

๑. นายประสิทธิ์ พันธบุญเกิด หัวหน้าคณะกรรมการย่อย

วิศวกรสำรวจชำนาญการพิเศษ

รักษาการในตำแหน่งผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมสำรวจ (ด้านสำรวจ)

๒. นายชลิต ธรรมรัตนศิริ คณะทำงานย่อย

ผู้อำนวยการส่วนวิศวกรรม

๓. นายสุพัฒน์ อัครภูศักดิ์ คณะทำงานย่อย

วิศวกรสำรวจชำนาญการพิเศษ

๔. นายอนุรักษ มุสิกสวัสดิ์ คณะทำงานย่อย

นายช่างสำรวจอาวุโส

๕. นายณัฐพล โพธิ์คี่ คณะทำงานย่อย

วิศวกรสำรวจชำนาญการ

๖. นายชาติรี ชาลีเครือ คณะทำงานย่อย

วิศวกรสำรวจชำนาญการ

๗. นายเกรียงศักดิ์ อธิวงค์ คณะทำงานย่อย

๑๑. นายขจร ใบพลูทอง

คณะทำงานย่อยและเลขานุการ

วิศวกรสำรวจชำนาญการพิเศษ

๑๒. นายประพัทธ์ ผ่องสวัสดิ์

คณะทำงานย่อยและผู้ช่วยเลขานุการ

วิศวกรสำรวจปฏิบัติการ

อำนาจหน้าที่

๑. จัดทำคู่มือการปฏิบัติงานด้านสำรวจวางหมุดหลักฐานให้เป็นไปตามแผนงานและแนวทางการปฏิบัติงานที่กำหนด

๒. พิจารณาปรับปรุงคู่มือการปฏิบัติงานด้านสำรวจวางหมุดหลักฐานให้มีความถูกต้อง ครบถ้วน มีมาตรฐาน

๓. ปฏิบัติงานอื่น ๆ ตามที่ได้รับมอบหมาย

ด้านที่ ๒ การจัดทำคู่มือการปฏิบัติงานด้านการสำรวจทำแผนที่ภาคพื้นดิน ประกอบด้วย

๑. นายประสิทธิ์ พันธุ์บุญเกิด

หัวหน้าคณะทำงานย่อย

วิศวกรสำรวจชำนาญการพิเศษ

รักษาการในตำแหน่งผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมสำรวจ (ด้านสำรวจ)

๒. นายมังกร สมัครเชตรการ

คณะทำงานย่อย

ผู้อำนวยการส่วนสำรวจทำแผนที่ภาคพื้นดิน

๓. นายประยูร สายศรีโกศล

คณะทำงานย่อย

นายช่างสำรวจอาวุโส

๔. นายโกเมศ คงแก้ว

คณะทำงานย่อย

นายช่างสำรวจอาวุโส

๕. นายอดุลย์ ตุ่มกุล

คณะทำงานย่อย

นายช่างสำรวจอาวุโส

๑๓. นายสมเดช สุขสวัสดิ์ นายช่างสำรวจอาวุโส	คณะทำงานย่อย
๑๔. นายเสวก พุทธิแก้ว นายช่างสำรวจอาวุโส	คณะทำงานย่อย
๑๕. นายบรรจง ภูแก้ว นายช่างสำรวจอาวุโส	คณะทำงานย่อย
๑๖. นายประทุม แด้มแก้ว นายช่างสำรวจอาวุโส	คณะทำงานย่อย
๑๗. นายวิรัตน์ รองพินิจ นายช่างสำรวจอาวุโส	คณะทำงานย่อย
๑๘. นายสิทธิ์ ศรีรักษา นายช่างสำรวจอาวุโส	คณะทำงานย่อย
๑๙. นายไชยรัตน์ ทองสันต์ นายช่างสำรวจชำนาญงาน	คณะทำงานย่อย
๒๐. นายปรีชา เสาร์เขียว นายช่างสำรวจอาวุโส	คณะทำงานย่อยและเลขานุการ

๒. พิจารณาปรับปรุงคู่มือการปฏิบัติงานด้านการสำรวจทำแผนที่ภาคพื้นดิน ให้มีความถูกต้อง ครบถ้วน มีมาตรฐาน

๓. ปฏิบัติงานอื่น ๆ ตามที่ได้รับมอบหมาย

ด้านที่ ๓ การจัดทำคู่มือการปฏิบัติงานด้านการสำรวจทำแผนที่จากภาพถ่ายและดาวเทียม
ประกอบด้วย

๑. นายสว่าง จอมจุติ

หัวหน้าคณะทำงานย่อย

ผู้เชี่ยวชาญด้านสำรวจและทำแผนที่ภาพถ่าย

๒. นางจันทร์รา งามเนียม

คณะทำงานย่อย

ผู้อำนวยการส่วนเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

๓. นางจันทร์ฉาย คล่องแคล่ว

คณะทำงานย่อย

๒. นายสาธิต บุญเจริญ

ผู้อำนวยการส่วนสำรวจกันเขตและประสานงานรังวัด

๓. นายสันติย์ ศรีเนตร

คณะทำงานย่อย

คณะทำงานย่อย

๗. นายอุทัย หงษ์ใจสี
นักธรณีวิทยาชำนาญการพิเศษ
คณะทำงานย่อย
๘. นางสาวรุจิรินทร์ ฐารัตน์
นักธรณีวิทยาชำนาญการพิเศษ
คณะทำงานย่อย
๙. นางสาวอสิตา ชัยศิริ
นักธรณีวิทยาชำนาญการ
คณะทำงานย่อย
๑๐. นายนพดล สีนบุญ
นักธรณีวิทยาชำนาญการ
คณะทำงานย่อย
๑๑. นายชาญชัย ศรีสุธรรม
วิศวกรโยธาชำนาญการ
คณะทำงานย่อยและเลขานุการ
๑๒. นายศิริพงษ์ นนทกา
วิศวกรโยธาปฏิบัติการ
คณะทำงานย่อยและผู้ช่วยเลขานุการ
คนที่ ๑
๑๓. นายอานันท์ ยานารมย์
วิศวกรโยธาปฏิบัติการ
คณะทำงานย่อยและผู้ช่วยเลขานุการ
คนที่ ๒
๑๔. นายเอกรินทร์ น้อยโสมศรี
นักธรณีวิทยาปฏิบัติการ
คณะทำงานย่อยและผู้ช่วยเลขานุการ
คนที่ ๓

อำนาจหน้าที่

ที่กำหนด

มาตรฐาน

๑. จัดทำคู่มือการปฏิบัติงานด้านปฐพีและธรณี ให้เป็นไปตามแผนงานและแนวทางการปฏิบัติงาน
๒. พิจารณาปรับปรุงคู่มือการปฏิบัติงานด้านปฐพีและธรณี ให้มีความถูกต้อง ครบถ้วน มี
๓. ปฏิบัติงานอื่น ๆ ตามที่ได้รับมอบหมาย
- ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๑๓ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๐



(นายประทีป รักดีรอด)

ผู้อำนวยการสำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา

ทศบ

นักวิทยาศาสตร์อาวุโส

รศ.ดร. ธรรมรัตน์ศิริ

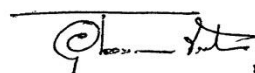
(นายชาลิต ธรรมรัตน์ศิริ)

ผวศ. สธ.

๒๒ มี.ค. ๒๕๖๐

เรียน ผชช. และ ผอ.ส่วน

เพื่อโปรดทราบ และแจ้งให้ผู้มีรายชื่อทราบด้วย



(นางอุไรวรรณ ชักชะโร)

ผบ.ท.สธ.

๒๖ มี.ค. ๒๕๖๐