



ร่าง

**คู่มือการปฏิบัติงาน
(Work Manual)**

**กระบวนการสำรวจวางหมุดหลักฐาน
กรมชลประทาน**

สารบัญ

	หน้า
1. วัตถุประสงค์ของการจัดทำคู่มือ	1
2. ขอบเขต	1
3. คำจำกัดความ	1
4. หน้าที่ความรับผิดชอบ	3
5. Work Flow กระบวนการ	4
6. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	7
7. มาตรฐานงาน	7
8. ระบบติดตามประเมินผล	21
9. เอกสารอ้างอิง	21
10. แบบฟอร์มที่ใช้	21

ภาคผนวก

- 1) ปัจจัยการพิจารณาการจำแนกประเภทกระบวนการงาน
- 2) กฎระเบียบ/คำสั่ง ที่เกี่ยวข้อง
- 3) ตัวอย่างแบบฟอร์ม
- 4) รายชื่อผู้จัดทำ

คู่มือการปฏิบัติงาน

กระบวนการพัฒนาแหล่งน้ำ กระบวนการออกแบบโครงการชลประทาน งานสำรวจภูมิประเทศ งานสำรวจวางหมุดหลักฐาน

1. วัตถุประสงค์

1.1 เพื่อให้ส่วนราชการมีการจัดคู่มือการปฏิบัติงานที่ชัดเจน อย่างเป็นลายลักษณ์อักษรที่แสดงถึงรายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงานของกิจกรรม/ กระบวนการต่างๆ ของหน่วยงานและสร้างมาตรฐานการปฏิบัติงานที่มุ่งไปสู่การบริหารคุณภาพทั่วทั้งองค์กรอย่างมีประสิทธิภาพเกิดผลงานที่ได้มาตรฐานเป็นไปตามเป้าหมาย ได้ผลิตผลหรือการบริการที่มีคุณภาพและบรรลุข้อกำหนดที่สำคัญของกระบวนการ

1.2 เพื่อเป็นหลักฐานแสดงวิธีการทำงานที่สามารถถ่ายทอดให้กับผู้เข้ามาปฏิบัติงานใหม่ พัฒนาให้การทำงานเป็นมืออาชีพและใช้ประกอบการประเมินผลการปฏิบัติงานของบุคลากรรวมทั้งแสดงหรือเผยแพร่ให้กับบุคคลภายนอกหรือผู้ใช้บริการให้สามารถเข้าใจและใช้ประโยชน์จากกระบวนการที่มีอยู่เพื่อขอการรับบริการที่ตรงกับความต้องการ

1.3 เพื่อกำหนดหลักเกณฑ์และมาตรฐานการปฏิบัติงานสร้างหมุดหลักฐานที่มีค่าพิกัดและระดับ ใช้เป็นค่าอ้างอิงสำหรับงานสำรวจ

2. ขอบเขต

คู่มือการปฏิบัตินี้ครอบคลุมขั้นตอนการสำรวจวางหมุดหลักฐานทางราบและทางตั้ง ตั้งแต่การจัดทำประมาณการ การวางแผนงานสำรวจโดยการกำหนดโครงข่าย สายการระดับ การปฏิบัติงานในสนาม การคำนวณตรวจสอบและประมวลผล การจัดทำแบบหมายหมุดหลักฐาน ให้ได้ตามมาตรฐานงานสำรวจของสำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา

งานสำรวจวางหมุดหลักฐานอยู่ในความควบคุมดูแลของฝ่ายสำรวจวางหมุดหลักฐาน ส่วนวิศวกรรม

3. คำจำกัดความ

มาตรฐาน คือ สิ่งที่เขาเป็นเกณฑ์สำหรับเทียบกำหนดทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ (พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542)

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

คณะกรรมการ แต่งตั้งโดย ผู้อำนวยการส่วนวิศวกรรม ประกอบด้วย หัวหน้าฝ่ายวางหมุดหลักฐาน และ ผู้เกี่ยวข้อง

ผวศ.รช. ผู้อำนวยการส่วนวิศวกรรม สำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา

ผ.รช. หัวหน้าฝ่ายสำรวจวางหมุดหลักฐาน ส่วนวิศวกรรม

ว.รช. หัวหน้างานวิศวกรรม ฝ่ายสำรวจวางหมุดหลักฐาน

วล.รช. หัวหน้างานวางหมุดหลักฐาน ฝ่ายสำรวจวางหมุดหลักฐาน

คำนิยาม คำย่อ

- **Global Positioning System (GPS) ระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก (จีพีเอส) :** เทคโนโลยีที่ใช้กำหนดตำแหน่งบนพื้นโลกโดยอาศัยดาวเทียมสถานีภาคพื้นดินและเครื่องรับจีพีเอส โดยเครื่องรับจีพีเอสจะรับสัญญาณดาวเทียมที่ระบุเวลาและตำแหน่งของดาวเทียมดวงที่ส่งสัญญาณมาคำนวณหาระยะเสมือนจริงแต่ละระยะ และจะใช้ข้อมูลดังกล่าวจากดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวงมาคำนวณหาตำแหน่งของเครื่องรับพร้อมทั้งแสดงให้ผู้ใช้ทราบบนจอแอลซีดีของเครื่องเป็นค่าละติจูด ลองจิจูด และค่าพิกัดยูทีเอ็ม รวมทั้งระดับความสูงด้วย เพื่อให้การกำหนดตำแหน่งครอบคลุมได้ทั่วทั้งโลก โครงข่ายดาวเทียมจีพีเอสนี้ จำเป็นต้องใช้ดาวเทียมจำนวน 24 ดวง แบ่งเป็น 6 วงโคจร วงโคจรละ 4 ดวง ดาวเทียมแต่ละดวงในวงโคจรจะอยู่สูงจากผิวโลกประมาณ 20,200 กิโลเมตร และจะโคจรรอบโลกภายใน 11 ชั่วโมง 50 นาที
- **Geoid จีออยด์ :** พื้นศักย์สมมูล (Equipotential Surface) ของสนามแรงโน้มถ่วงของโลก ซึ่งใช้เป็นรูปทรงสมมุติแบบหนึ่งของโลก พื้นผิวนี้ได้จากการสมมุติให้ระดับทะเลปานกลางแทรกสอดไปในพื้นทวีปโดยตลอดทั่วโลก และทิศทางของแรงโน้มถ่วงโลกจะได้ฉากกับทุกจุดบนผิวจีออยด์
- **Mean sea-level ระดับทะเลปานกลาง (รทก.) :** ค่าเฉลี่ยของระดับน้ำทะเล ซึ่งคำนวณหาได้จากผลการตรวจระดับน้ำขึ้นและน้ำลงในที่ใดที่หนึ่งที่ได้บันทึกติดต่อกันไว้เป็นระยะเวลานาน
- **Azimuth ภาคของทิศ, แอซิมัท :** การระบุทิศทางระบบหนึ่ง ซึ่งอ้างอิงจากทิศเหนือเป็นมุมราบที่เวียนตามเข็มนาฬิกา จนถึงแนวที่ต้องการระบุถึง
- **Levelling การรังวัดระดับ :** การสำรวจทางแผนที่เพื่อหาระยะสูงตามแนวตั้งของจุดต่างๆ บนผิวโลกซึ่งจะหาโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ การหาระดับสูงที่ต่างกันของจุดบนผิวโลก 2 จุด โดยอาศัยการส่องกล้องระดับไปยังไม้เล็งระดับซึ่งตั้งอยู่ในแนวตั้งที่จุดทั้งสอง จัดว่าเป็นการรังวัดระดับโดยตรง ส่วนการหาโดยอาศัยบาร์อมิเตอร์วัดความต่างระหว่างความกดอากาศ หรืออาศัยเทอร์โมมิเตอร์วัดจุดเดือดของน้ำแล้วคิดออกมาเป็นระดับสูง ตลอดจนอาศัยการรังวัดมุมแนวตั้งและระยะแนวระดับแล้วนำมาคำนวณหาระดับด้วยกฎเกณฑ์ทางตรีโกณมิติ จัดว่าเป็นการรังวัดระดับโดยอ้อม
- **Traverse วงรอบ, การวงรอบ :** วิธีการสำรวจเพื่อหาค่าพิกัดทางราบและทางตั้งของจุดต่างๆ บนผิวโลกด้วยการรังวัดต่อเนื่องกันไป โดยเริ่มต้นจากจุดพิกัดที่ทราบค่าแล้วคู่หนึ่งบนเส้นฐานที่ทราบค่าระยะทางและทิศทางระหว่างจุดแล้ว จึงทำการวัดระยะและทิศทางไปยังจุดต่างๆ ต่อเนื่องกัน การรังวัดนี้จะกลับมาบรรจบที่จุดเดิมที่ทราบค่าแล้วหรือไม่ก็ได้ เมื่อทำการรังวัดทิศ

และระยะทางมาคำนวณหาค่าพิกัดของจุดต่างๆ ที่รังวัดได้ทั้งหมด ทั้งค่าพิกัดทางราบและค่าพิกัดทางตั้ง

งานวงรอบสามารถแบ่งออกได้หลายประเภทตามวิธีการใช้ เช่น ถ้ามีการรังวัด ทางดาราศาสตร์ร่วมด้วยก็จะเรียกว่า วงรอบทางดาราศาสตร์ หรือ แบ่งตามคุณภาพของงาน เช่น งานวงรอบชั้น 1 ชั้น 2 และชั้น 3 หรือแบ่งตามรูปลักษณะของวงรอบเช่น วงรอบปิด (closed traverse) วงรอบเปิด (open traverse)

ที่มา : ราชบัณฑิตยสถาน. พจนานุกรมศัพท์ภูมิศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ราชบัณฑิตยสถาน. 2549.

4. หน้าที่ความรับผิดชอบ

1. ผู้อำนวยการส่วนวิศวกรรม มีหน้าที่รับผิดชอบ กำกับดูแล
2. หัวหน้าฝ่ายวางแผนหลักฐาน มีหน้าที่รับผิดชอบ ควบคุม ให้คำปรึกษา ตรวจสอบการปฏิบัติงาน
3. หัวหน้างานวิศวกรรม มีหน้าที่รับผิดชอบ ตรวจสอบและจัดทำประมาณการ
4. หัวหน้างานวางแผนหลักฐาน มีหน้าที่รับผิดชอบ ควบคุม กำหนดโครงข่ายและสายการระดับงานสำรวจวางแผนหลักฐาน
5. หัวหน้าหน่วยสำรวจ มีหน้าที่รับผิดชอบ ควบคุมการปฏิบัติงานสำรวจ
6. คณะกรรมการตรวจสอบการปฏิบัติงาน มีหน้าที่รับผิดชอบตรวจสอบและติดตามงานให้เป็นไปตามแผนงานและแผนเงิน คุณภาพงานให้เป็นไปตามมาตรฐานของสำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา

6. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

- 6.1 ตรวจสอบหมุดหลักฐาน คิคราคางานและจัดทำประมาณการ
- 6.2 วางแผนงานเบื้องต้นในสำนักงาน ประกอบด้วย
 - 6.2.1 กำหนดอัตรากำลัง-เครื่องมือสำรวจ-ระยะเวลาที่ใช้ปฏิบัติงาน
 - 6.2.2 นำหมุดหลักฐานเดิมที่มีอยู่ มาลงตำแหน่งในแผนที่ 1: 50,000 แล้วกำหนดตำแหน่งที่จะก่อสร้างหมุดหลักฐาน ในบริเวณโครงการ และ/หรือ ใกล้เคียงที่สุด
 - 6.2.3 ออกแบบโครงข่าย และสายการระดับ
 - 6.2.4 หาข้อมูลเบื้องต้นในเรื่องที่เกี่ยวกับ สภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ การคมนาคม ประชาชนในพื้นที่
 - 6.2.5 ประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
 - 6.2.6 จัดเตรียม – ตรวจสอบเครื่องมือ, อุปกรณ์ และยานพาหนะให้อยู่ในสภาพพร้อมปฏิบัติงาน
- 6.3 การเดินทางไปปฏิบัติงานจริงในสนาม
 - 6.3.1 ค้นหาหมุดหลักฐานเดิม ตรวจสอบสภาพหมุดว่าสามารถใช้งานได้หรือไม่
 - 6.3.2 ก่อสร้างหมุดหลักฐานจริงในภูมิประเทศและจัดทำหมายพยาน
 - 6.3.3 ปรับโครงข่ายและสายการระดับครั้งสุดท้ายหลังจากตรวจเส้นทางคมนาคม และสภาพภูมิประเทศ
 - 6.3.4 ทำการรังวัดหมุดหลักฐานทางดิ่งและทางราบ
- 6.4 คำนวณ ตรวจสอบความถูกต้อง ประมวลผล โดยให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของสำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา
- 6.5 จัดทำแบบหมายหมุดหลักฐาน สรุปผลการปฏิบัติงานและจัดทำรายงานเสนอ

7. มาตรฐานงาน

7.1 การสำรวจโยงค่าพิกัดและค่าระดับ

วัตถุประสงค์ เพื่อหาค่าพิกัดและ / หรือค่าระดับของหมุดหลักฐานที่สร้างขึ้นใหม่ในงาน ซึ่งจะใช้เป็นค่าอ้างอิงสำหรับงานสำรวจทำแผนที่ งานสำรวจทางด้านวิศวกรรม และงานสำรวจเพื่อการก่อสร้างโครงการนั้น

7.2 จำนวนช่างสำรวจ เวลาที่ใช้ในการสำรวจและผลงาน/เดือน

งานโยงราคาค่าพิกัดและค่าระดับ

7.2.1 งานโยงค่าพิกัดโดยวิธีการวงรอบชั้นที่ 2 เพื่อหาค่าพิกัด UTM หรือพิกัดฉาก และฝั่งหมุดหลักฐานถาวรแบบ 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 กม./เดือน
2. ภูมิประเทศเป็นป่าโปร่ง หรือ ลูกเนิน	42 กม./เดือน
3. ภูมิประเทศเป็นป่าทึบ ภูเขา พรุ หรือ เขตชุมชนหนาแน่น	34 กม./เดือน

7.2.2 งานโยงค่าพิกัดโดยวิธีการวงรอบชั้นที่ 3 เพื่อหาค่าพิกัด UTM หรือพิกัดฉาก และฝั่งหมุดหลักฐานถาวรแบบ 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 กม./เดือน
2. ภูมิประเทศเป็นป่าโปร่ง หรือ ลูกเนิน	44 กม./เดือน
3. ภูมิประเทศเป็นป่าทึบ ภูเขา พรุ หรือ เขตชุมชนหนาแน่น	36 กม./เดือน

7.2.3 งานโยงค่าระดับโดยวิธีการระดับชั้นที่ 2 เพื่อหาค่าระดับ (รทก.) ของหมุดหลักฐานและฝั่งหมุดหลักฐานถาวรแบบ 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 กม./เดือน
---	--------------

2. ภูมิประเทศเป็นป่าโปร่ง หรือ ลูกเนิน	44 กม./เดือน
3. ภูมิประเทศเป็นป่าทึบ ภูเขา พรุ หรือ เขตชุมชนหนาแน่น	30 กม./เดือน

7.2.4 งานโย่งค่าระดับโดยวิธีการระดับชั้นที่ 3 เพื่อหาค่าระดับ (รทก.) ของหมุดหลักฐาน และฝั่งหมุดหลักฐานถาวรแบบ ข. ทูกระยะ 4 - 5 กิโลเมตร และ แบบ ค. ทูกระยะ 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 กม./เดือน
2. ภูมิประเทศเป็นป่าโปร่ง หรือ ลูกเนิน	56 กม./เดือน
3. ภูมิประเทศเป็นป่าทึบ ภูเขา พรุ หรือ เขตชุมชนหนาแน่น	36 กม./เดือน

7.2.5 งานรังวัดพิกัดด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม เพื่อหาค่าพิกัดและอาซิมุทของหมุดหลักฐานด้วยเครื่อง GPS 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
----------------	----------------

7.2.6 งานรังวัดอาซิมุทดาราศาสตร์ เพื่อตรวจสอบและควบคุมทิศทางแนวตั้งในสายงานวงรอบ โดยการรังวัดอาซิมุทดาราศาสตร์ จากดาว หรือ ดวงอาทิตย์ ณ ตำแหน่งที่สร้างหมุดหลักฐานถาวรแบบ ข.

- ช่างสำรวจ 1 ชุด ประกอบด้วย

1. ช่างสำรวจ	2 คน
--------------	------

- | | |
|------------------------|------|
| 2. พนักงานขับรถ | 2 คน |
| 3. คนงานปฏิบัติงานสนาม | 3 คน |
- ระยะเวลาทำงาน 22 วัน/เดือน
 - ผลงาน

งานรังวัดพิภัก	7 สถานี/เดือน
----------------	---------------

7.3 ลักษณะของงาน

7.3.1 งานสร้างหมุดหลักฐานถาวร (MONUMENTING)

7.3.1.1 การเลือกที่ตั้งหมุดหลักฐาน

ตำแหน่งที่สร้างหมุดหลักฐานต้องพิจารณาเลือกตำแหน่งที่เหมาะสม เพื่อให้หมุดหลักฐานที่สร้างขึ้นมีความมั่นคง ข้อพิจารณาในการเลือกที่ตั้งมีดังนี้

- เป็นตำแหน่งที่มั่นคง แข็งแรง พื้นดินมีการอัดตัวแน่น
- เป็นตำแหน่งที่ยากแก่การทำลาย ควรเลือกสร้างในสถานที่ราชการ วัด โรงเรียน หรือบริเวณที่คาดว่าจะไม่มีการก่อสร้างที่เป็นอุปสรรคในการใช้หมุดที่สร้างขึ้นไม่ควรสร้างหมุดหลักฐานถาวรบนไหล่ถนน เพราะอาจถูกทำลายได้ง่าย
- เป็นตำแหน่งที่เด่นชัดต่อการค้นหา
- หมุดคู่ที่สร้างขึ้นต้องไม่มีสิ่งอื่นมาบังแนวเล็ง ระยะระหว่างหมุดประมาณ 200–500 ม.
- กรณีของการสร้างหมุดหลักฐานเพื่อรังวัดพิภักด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม ให้เลือกตำแหน่งที่เหมาะสม ซึ่งจะต้องอยู่ในพื้นที่โล่งแจ้ง เพื่อให้สามารถรับสัญญาณจากดาวเทียม ที่โคจรอยู่บนท้องฟ้าได้ทุกทิศทาง

7.3.1.2 วัสดุและวิธีการสร้างหมุดหลักฐาน

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

- นำวัสดุไปหล่อในภูมิประเทศ ณ ตำแหน่งที่เลือกตามลักษณะในข้อ 7.3.1.1
- หล่อหมุดคอนกรีตตามแบบมาตรฐานของสำนักสำรวจฯ ไว้ก่อนแล้วนำไปฝัง
- กรณีที่มีวัสดุธรรมชาติหรือสิ่งก่อสร้างที่มั่นคง เช่น บนยอดเขาที่มีก้อนหินใหญ่ อาคารคอนกรีต หรือ คอสะพานรถไฟ สามารถใช้เป็นที่สร้างหมุดได้ โดยสกัดลงไปให้ลึกประมาณ 3 – 5 นิ้ว เทคอนกรีตและใช้หัวน็อตเหล็กหรือหมุดทองเหลืองเป็น หัวหมุด

7.3.1.3 แบบของหมุดหลักฐาน

เพื่อให้หมุดหลักฐานถาวรของงานทุกชนิด และทุกหน่วยงานมีแบบมาตรฐานเดียวกัน จึงกำหนดแบบหมุดหลักฐานถาวรของสำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยาเป็น 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 (ดูรูปผนวก ก. แบบ ก.)

- หมุดหลักฐานถาวรแบบ ข.

เป็นหมุดหล่อด้วยคอนกรีต ผิวหน้าเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีหัวหมุดทำด้วยโลหะอยู่ตรงกลาง ขนาดของหมุด $0.30 \times 0.30 \times 0.50$ ม. ดอกเข็มไม้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง $3'' \times 1$ ม. จำนวน 4 ต้น (ดูรูปผนวก ก. แบบ ข.)

- หมุดหลักฐานถาวรแบบ ค.

เป็นหมุดหล่อด้วยคอนกรีต มี 2 ลักษณะ คือ

- หมุดท่อกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.10×0.30 ม.
- หมุดสี่เหลี่ยม ขนาด $0.15 \times 0.15 \times 0.30$ ม.

บนผิวหน้าของหมุด ทั้ง 3 แบบ ให้ระบุชื่อย่อของกรมฯ โดยใช้คำว่า “ชป.” และหมายเลขหมุด พร้อมกับอักษรเต็มหรือย่อของโครงการนั้น โดยให้ตัวอักษรชี้ไปทางทิศเหนือ (ดูรูปผนวก ก.)

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

7.3.1.4 หมายเหตุ (REFERENCE MARKS)

เพื่อความสะดวกในการค้นหา หมุดหลักฐานถาวรแต่ละหมุด จะต้องมีหมายเหตุอย่างน้อย 2 แห่ง หมายเหตุนี้อาจเป็นสิ่งก่อสร้างถาวร หรือวัตถุตามธรรมชาติที่เด่นชัด ซึ่งอยู่ใกล้หมุดในรัศมีประมาณ 30 ม. วัตถุหมายเหตุเหล่านี้คาดว่าจะไม่ถูกทำลายหรือสูญหายไป เช่น ต้นไม้ใหญ่ มุมบ้าน เสาธง และสามารถวัดระยะระหว่างหมุดกับหมายเหตุได้โดยตรง ทั้งนี้เพื่อที่จะสามารถหาตำแหน่งของหมุดโดยวิธีสกัดกลับได้ ในกรณีที่หมุดหลักฐานถูกดินกลบหรือถูกทำลายไป

7.3.1.5 แบบแสดงรายละเอียดหมุดหลักฐาน (DESCRIPTIONS)

แบบแสดงรายละเอียดหมุดหลักฐาน เป็นแบบบันทึกรายละเอียดที่ตั้งและข้อมูลที่ สำคัญของหมุดหลักฐาน เพื่อให้สามารถค้นหาหมุดหลักฐานนั้นได้ง่าย ข้อความอธิบาย รายละเอียดในแบบแสดงที่ตั้งหมุดหลักฐานต้องสั้น กระชับรัด มีใจความที่สมบูรณ์และเป็น แบบเดียวกัน ภาพสเก็ตที่ตั้งหมุดจะต้องชัดเจน มีรายละเอียดที่จำเป็นสำหรับค้นหาหมุด เท่านั้น เช่น แสดงวัตถุถาวรที่มีลักษณะเด่นตามธรรมชาติ การแสดงทิศทางต้องถูกต้อง รายละเอียดในแบบประกอบด้วย

- ตำแหน่งทั่วไป ระบุบริเวณที่ตั้งของหมุด สถานที่ตั้งของหมุด ตำบล อำเภอ จังหวัด รวมทั้งเส้นทางในการเข้าถึงหมุด โดยเริ่มจากจุดที่หาง่ายที่สุด
- ตำแหน่งที่แน่นอน ระบุวัตถุถาวรหรือกิ่งถาวรที่ใกล้เคียงที่สุด เช่น อาคาร เรือน เสาธง ธงประปา ต้นไม้ใหญ่ ลักษณะของหมุดหลักฐาน เช่น เป็น หมุดหลักฐานถาวรแบบ ข. หมุดสกดบนก้อนหิน
- หมายพยาน แสดงลักษณะของหมายพยาน ทิศทาง และระยะจากหมุดไป ยังหมายพยาน
- หมุดคู่ ให้แสดงตำแหน่งและทิศทางของหมุดคู่ไว้เพื่อสะดวกในการใช้ งาน

เมื่องานสำรวจของโครงการเสร็จลงแล้ว ให้ตรวจสอบและเพิ่มเติมรายละเอียด ข้อความต่างๆ ในแบบหมายหมุดหลักฐานให้สมบูรณ์ พร้อมทั้งทำบัญชีค่าพิกัดและ/หรือค่า ระดับของหมุดทุกหมุด รวมทั้งแผนที่สำเนาแสดงตำแหน่งของหมุด และภาพถ่ายของหมุด แล้วรวบรวมส่งให้หน่วยงานที่รับผิดชอบ เก็บเป็นหลักฐานไว้ใช้งานต่อไป

7.3.2 งานสำรวจโยงค่าพิกัด

7.3.2.1 งานรังวัดพิกัดด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม

เป็นวิธีการรังวัดเพื่อกำหนดตำแหน่งจากดาวเทียม จี พี เอส (GPS : Global Positioning System) หรือระบบดาวเทียมอื่น โดยนำเครื่องรังวัดไปตั้งรับสัญญาณที่ตำแหน่ง หมุดหลักฐาน หรือจุดที่ต้องการหาค่าพิกัด ตามเส้นโครงข่ายการรังวัดที่ได้จัดเตรียมไว้ ล่วงหน้า แล้วนำผลการรังวัดมาประมวลผลและปรับแก้โครงข่าย ค่าพิกัดที่คำนวณได้ต้องมี ค่าพิกัดทางยิปโซเดซี (Geodetic Coordinates) และค่าพิกัดกริด ยู ที เอ็ม (UTM : Universal Transverse Mercator) บนพื้นหลักฐานสากล WGS 84 (World Geodetic System 1984) และ บนพื้นหลักฐานอินเดีย 2518 (Indian 1975 Datum)

7.3.2 งานวงรอบ (Traverse)

เป็นวิธีการรังวัดเพื่อคำนวณหาพิกัดตำแหน่งของจุดต่างๆ โดยการวัดมุมและวัดระยะที่เชื่อมต่อระหว่างจุดในลักษณะต่อเนื่องกัน ค่าพิกัดต้องคำนวณเป็นค่าพิกัดกริดยู ที เอ็ม บนพื้นหลักฐานอินเดีย 2518 หรือพื้นหลักฐาน WGS 84

7.3.3 งานสำรวจโยงค่าระดับ (Spirit Levelling)

เป็นวิธีการรังวัดเพื่อคำนวณหาค่าระดับความสูง (กำหนดสูง – ผท.ทหาร) ของหมุดหลักฐานหรือจุดต่างๆซึ่งอ้างอิงกับพื้นระดับน้ำทะเลปานกลาง (รทก. : MEAN SEA LEVEL) โดยการวัดค่าต่างระดับต่อเนื่องจาก จุด ถึง จุด ด้วยกล้องระดับและไม่แบ่งส่วนเมตร

7.4 ชนิดของงาน

7.4.1 งานรังวัดพิกัดด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม

7.4.1.1 ข้อกำหนดเฉพาะและมาตรฐานความถูกต้อง

การรับสัญญาณดาวเทียม ใช้เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (Receiver) แบบ Geodatic ซึ่งมีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

- ช่องรับสัญญาณแบบความถี่เดียว (L1) หรือสองความถี่ (L1, L2)
- วัดเส้นฐานความยาวในแบบ Static ไม่มากกว่า 15 กม. ความถูกต้องของการรังวัดระยะเส้นฐานทางราบ ± 10 mm. +1 ppm. Rms. หรือดีกว่า หากเกินต้องตั้งเครื่องรับสัญญาณใหม่
- จำนวนเครื่องรับสัญญาณตั้งแต่ 3 เครื่องขึ้นไป

7.4.1.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

ในการรังวัดพิกัดด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS แต่ละหน่วย ประกอบด้วยเครื่องมือและอุปกรณ์ดังนี้

- เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS ความถี่เดียว (L1) ได้ทั้ง C/A Code และ Carrier รับสัญญาณปรับแก้ค่าพิกัดจากดาวเทียม DGPS แบบ RTCM มีช่องรับสัญญาณจากดาวเทียมไม่น้อยกว่า 12 ช่องสัญญาณ หรือเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมความถี่ L1 (1575.42 MHz) และ L2 (1272.60 MHz) แยกกัน โดยมีช่องรับสัญญาณดาวเทียมความถี่ L1 และ L2 ไม่น้อยกว่าความถี่ละ 14 ช่องสัญญาณ และ SBAS จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ จำนวน 3 ชุด
- โปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ในการประมวลผล
- ไมโครคอมพิวเตอร์ ใช้ประมวลผลข้อมูลสัญญาณดาวเทียม

- เครื่องสื่อสาร ที่ใช้ในการติดต่อ
- ยานพาหนะ

7.4.1.3 การปฏิบัติงานในสนาม

- เลือกหมุดหลักฐานที่ทราบค่าพิกัดเป็นสถานีฐาน โดยมีข้อกำหนดดังนี้
 - ต้องทราบข้อมูลของสถานีฐาน ได้แก่ ค่าพิกัด ค่าปรับแก้ สถานีที่ตั้งของสถานี
 - ตำแหน่งของสถานีฐานอยู่ในสภาพเดิมและสามารถตั้งเครื่องรับสัญญาณได้โดยไม่มีผลกระทบของคลื่นสะท้อนที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดคลื่นหลุด
- เลือกหมุดหลักฐานที่ทราบค่าพิกัดเป็นสถานีฐาน โดยมีข้อกำหนด ดังนี้
 - เป็นตำแหน่งที่มั่นคง แข็งแรง พื้นดินมีการบดอัดที่ดี
 - เป็นตำแหน่งที่ยากแก่การโดนทำลายและไม่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิประเทศในอนาคต ควรเลือกสร้างในสถานที่ราชการ เช่น วัด โรงเรียน หรือบริเวณที่คาดว่าไม่มีการก่อสร้างที่จะเป็นอุปสรรคในการใช้งานหมุดที่สร้างขึ้นใหม่ ไม่ควรสร้างหมุดหลักฐานบนไหล่ถนน เพราะอาจถูกทำลายได้ง่ายและไหล่ทางมีการทรุดตัวได้ง่าย
 - เป็นตำแหน่งที่เด่นชัด ง่ายต่อการค้นหา
 - หมุดหลักฐาน (แบบคู่) ที่สร้างขึ้นใหม่ต้องมองเห็นกัน ไม่มีสิ่งบดบัง แนวตั้งและระยะห่างระหว่างหมุดทั้ง 2 ไม่ควรต่ำกว่า 100 ม.
 - หมุดหลักฐานที่สร้างขึ้นใหม่ไม่ควรอยู่ใกล้แนวสายส่งศักย์สูง
 - ระบุตำแหน่งที่ตั้งของหมุดหลักฐานที่สร้างขึ้นใหม่ สถานที่ตั้งของหมุด ตำบล อำเภอ จังหวัด เส้นทางในการเข้าถึงหมุด โดยเริ่มต้นจากถนนสายหลักหรือสถานที่ที่บุคคลทั่วไปรู้จัก
 - เขียนแผนที่แสดงตำแหน่งของหมุดหลักฐานที่สร้างขึ้นใหม่โดยสังเขป และ โยงยึด (ระยะและภาคทิศ) ตำแหน่งของหมุดหลักฐานกับสิ่งก่อสร้างหรือวัตถุธรรมชาติที่เด่นชัด เช่น มุมบ้าน มุมอาคารต่างๆ ที่ก่อสร้างอย่างถาวร เสาธง ต้นไม้ยืนต้น ฯลฯ
- ระยะห่างระหว่างเส้นฐานที่ยาวที่สุดไม่เกิน 15 กม. (ระยะห่างระหว่างหมุดคู่ประมาณ 4-6 กม.)
- จำนวนเส้นฐานแต่ละโครงข่ายไม่เกิน 10 เส้นฐาน มุมระหว่างเส้นฐานไม่น้อยกว่า 15 องศา
- การรังวัดแต่ละเส้นฐานใช้เวลาไม่น้อยกว่า 45 นาที

- จัดเก็บข้อมูลสนามเพื่อนำข้อมูลเข้าสู่การประมวลผล ปรับแก้
- รับสัญญาณจากกลุ่มดาวเทียมเดียวกันในช่วงเวลาเดียวกัน ไม่น้อยกว่า 4 ดวง
- มุมกั้นท้องฟ้า (mask angle) ของเครื่องไม่น้อยกว่า 15 องศา
- หมุดหลักฐานที่สร้างใหม่ต้องมีเส้นฐานที่โยงมาสถานีฐานอื่นไม่น้อยกว่า 2 เส้น
- จำนวนหมุดในหนึ่งวงรอบไม่ควรเกิน 8 หมุด
- หลีกเลี่ยงการตั้งเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมในสภาพอากาศ ฝนตกหนัก หรือฟ้าคะนอง
- ค่า PDOP: position dilution of precision ไม่เกิน 7.0 หากเกิน ต้องตั้งเครื่องรับสัญญาณใหม่

7.4.1.4 การคำนวณและปรับแก้

- นำข้อมูลสนามเข้าสู่โปรแกรมประมวลผล เลือกหมุดหลักฐานที่ทราบค่าเป็นหมุดควบคุมค่าพิกัด
- การประมวลผลเส้นฐานแต่ละเส้นฐาน ตัดดาวเทียมบางดวงออกกรณีที่สัญญาณถูกการรบกวน
- การประมวลผลปรับแก้ เส้นฐานโครงข่าย โดยวิธี least squares และคำนวณปรับแก้หาค่าระดับโดยใช้ geoid model

7.4.2 งานโยงค่าพิกัดด้วยวิธีการวงรอบชั้นที่ 2

7.4.2.1 ข้อกำหนดเฉพาะและมาตรฐานความถูกต้อง

■ การวัดมุม

- ใช้กล้องวัดมุมที่มีความละเอียด 1" หรือดีกว่า
- จำนวนศูนย์ของการวัด 4 ศูนย์
- ความต่างของแต่ละศูนย์กับค่าปานกลางไม่เกิน 5"

■ การวัดระยะ

- ใช้เครื่องวัดระยะอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีความละเอียด $\pm (5 \text{ mm.} + 5 \text{ ppm.} \times D)$ หรือดีกว่า
- ระยะระหว่างหมุดไม่น้อยกว่า 200 ม.
- วัดระยะ 2 เที้ยว (ไป – กลับ) ความละเอียดของการวัดระยะ 1 / 15,000 หรือดีกว่า

▪ การวัดอาซิมุท ดาราศาสตร์ (ASTRONOMICAL AZIMUTH)

- ทำการรังวัดอาซิมุท ทุก 20 – 25 มุม
- จำนวนศูนย์ของการวัด 12 – 16 ศูนย์
- Probable Error ของผลปานกลางไม่เกิน 2.0"
- จำนวนแก้ไขของมุมวงรอบเมื่อตรวจสอบกับค่าอาซิมุทไม่เกินมุมละ 3" หรือ $10''\sqrt{N}$ (N เป็นจำนวนมุม)
- ความคลาดเคลื่อนในการบรรจบทางตำแหน่ง เมื่อปรับแก้มุมแล้วไม่เกิน 1 / 10,000

7.4.2.2 การกรวยแนวและสร้างหมุดหลักฐาน

- ค้นหาหมุดหลักฐานที่จะใช้ออกงาน และเข้าบรรจบ ซึ่งเป็นหมุดหลักฐาน ชั้นที่ 2 หรือชั้นที่สูงกว่า
- กรวยแนวเส้นวงรอบจากหมุดหลักฐานที่ทราบค่าแล้ว เข้าเขตโครงการพร้อม ทั้งกำหนดตำแหน่ง ของหมุดวงรอบและตำแหน่งที่จะสร้างหมุดหลักฐาน ถาวร
- สร้างหมุดหลักฐานถาวร
 - แบบ ข. เป็นคู่ทุกระยะ 4 – 5 กม.
 - แบบ ค. เป็นคู่ทุกระยะ 2 กม.
- สร้างหมุดชั่วคราว (หมุดไม้) ทุกหมุดวงรอบ

7.4.2.3 การวัดมุมและวัดระยะ

- วัดมุมทุกหมุดวงรอบ
- วัดระยะระหว่างหมุดวงรอบ
- วัดอาซิมุทดาราศาสตร์ เพื่อควบคุมทิศทางของเส้นวงรอบทุก 20 - 25 มุม

7.4.2.4 การคำนวณ

ตรวจสอบค่ามุมและระยะให้อยู่ในเกณฑ์ตามข้อ 7.4.2.1

คำนวณค่าพิกัดในระบบพิกัด ยู ที เอ็ม

7.4.3 งานโยงค่าพิกัดด้วยวิธีการวงรอบชั้นที่ 3

7.4.3.1 ข้อกำหนดเฉพาะและมาตรฐานความถูกต้อง

- การวัดมุม

- ใช้กล้องวัดมุมที่มีความละเอียด 1' หรือดีกว่า กรณีที่ใช้กล้องวัดมุมอิเล็กทรอนิกส์ต้องมีความละเอียด 20" หรือดีกว่า
- จำนวนศูนย์ของการวัด 2 ศูนย์
- ความต่างของแต่ละศูนย์กับค่าปานกลางไม่เกิน 10"
- สถานีแรกและสถานีสุดท้ายของการวัดมุมต้องไม่เป็นหมุดเดียวกัน
- การวัดระยะ
 - ใช้เครื่องวัดระยะอิเล็กทรอนิกส์ หรือ โซ่ลานเหล็ก (STEEL TAPE)
 - ความละเอียดของการวัดระยะ 1/7,500 หรือดีกว่า
- การวัดอาซิมูทดาราศาสตร์
 - ทำการรังวัดอาซิมูท ทุก 30 – 40 มุม
 - จำนวนศูนย์ของการวัด 8 – 12 ศูนย์
 - Probable Error ของผลปานกลางไม่เกิน 5"
 - จำนวนแก้ไขของมุมวงรอบเมื่อตรวจสอบกับค่าอาซิมูทไม่เกินมุมละ 5" หรือ $15''\sqrt{N}$ (N เป็นจำนวนมุม)
 - ความคลาดเคลื่อนในการบรรจบทางตำแหน่ง เมื่อปรับแก้มุมแล้วไม่เกิน 1/5,000

7.4.3.2 การกรวยแนวและสร้างหมุดหลักฐาน

- ค้นหาหมุดหลักฐานที่จะใช้ออกงานและเข้าบรรจบ ซึ่งเป็นหมุดหลักฐานชั้นที่ 3 หรือชั้นที่สูงกว่า
- กรวยแนวเส้นวงรอบจากหมุดหลักฐานที่ทราบค่าแล้ว เข้าเขตโครงการพร้อมทั้งกำหนดตำแหน่ง ของหมุดวงรอบและตำแหน่งที่จะสร้างหมุดหลักฐานถาวร
- สร้างหมุดหลักฐานถาวร
 - แบบ ข. เป็นคู่ทุกระยะ 4 – 5 กม.
 - แบบ ค. เป็นคู่ทุกระยะ 2 กม.
- สร้างหมุดชั่วคราว (หมุดไม้) ทุกหมุดวงรอบ

7.4.3.3 การวัดมุมและวัดระยะ

- วัดมุมทุกหมุดวงรอบ
- วัดระยะระหว่างหมุดวงรอบ

- วัดอาซิมุทดาราศาสตร์ เพื่อควบคุมทิศทางของเส้นวงรอบทุก 40 มุม หรือน้อยกว่า

7.4.3.4 การคำนวณ

- ตรวจสอบค่ามุมและระยะให้อยู่ในเกณฑ์ตามข้อ 7.4.3.1
- คำนวณค่าพิกัดในระบบพิกัด ยู ที เอ็ม

7.4.4 งานโยงค่าระดับ โดยวิธีการระดับชั้นที่ 2

7.4.4.1 ข้อกำหนดเฉพาะและมาตรฐานความถูกต้อง

■ เครื่องมือและอุปกรณ์

- ใช้กล้องระดับอัตโนมัติซึ่งมีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยในการปรับเส้นตั้ง 0.5 ฟลิปดาหรือ กล้อง Tilting ซึ่งมีความไวของหลอดระดับ 30 ฟลิปดา ต่อ 2 มม. หรือดีกว่า และประกอบด้วย Parallel Plate Micrometers และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทำระดับไป – กลับ (Double – run) 1.5 มม./กม. หรือดีกว่า
- ใช้ไม้แบ่งส่วนเมตร ที่ทำด้วยโลหะอินวาร์ มีหลอดระดับฟองกลมประกอบ และเหล็กรองรับไม้แบ่งส่วนเมตร (Ground Plates)

หรือ

- ใช้กล้องระดับดิจิทัล (Digital Level) ซึ่งมีกำลังขยายของกล้องส่อง (Telescope) ไม่น้อยกว่า 30 เท่า และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทำระดับไป – กลับ (Double – run) 1.5 มม./กม. หรือดีกว่า มีระบบบันทึกข้อมูลภายในตัวเครื่อง (Internal Memory) หรือแผ่นบันทึกข้อมูล (Memory Card)
- ใช้ไม้แบ่งส่วนเมตร ชนิดแถบรหัส (Bar Code) มีหลอดระดับฟองกลมประกอบ และเหล็กรองรับไม้แบ่งส่วนเมตร (Ground Plates)

■ การปฏิบัติงานสนาม

- ความยาวของสายการระดับ ไม่เกิน 60 กม.
- ทำระดับเที่ยวเดียว (Single Run) ถ้าหมุดหลักฐานที่ใช้ออกงานและเข้าบรรจบอยู่ห่างกันไม่เกิน 20 กม. ถ้าเกิน 20 กม. ให้ทำระดับแบบไป – กลับ
- ถ้าไม่มีหมุดหลักฐานเข้าบรรจบ ให้ทำระดับแบบไป – กลับ โดยเดินระดับเที่ยว ทำกลับ ผ่านหมุดหลักฐานทุกหมุดของเที่ยวทำไป
- แบ่งสายระดับออกเป็นตอนการระดับทุกช่วง 1 – 3 กม.

- ระยะไกลสุดระหว่างกล่องกับไม้แบ่งส่วน ม. ไม่เกิน 80 ม.
- ความต่างระหว่างระยะไม้หน้าและระยะไม้หลัง ไม่เกิน 10 ม.
- ความต่างสะสมระหว่างผลรวมระยะไม้หน้า กับผลรวมระยะไม้หลัง ของตอนการระดับไม่เกิน 10 ม.
- หมุดออกงาน และหมุดเข้าบรรจบ ต้องไม่ใช่หมุดเดียวกัน
- ความคลาดเคลื่อนระหว่างเที่ยวทำไปกับเที่ยวทำกลับ หรือในการเข้าบรรจบหมุด ไม่เกิน $8.4 \text{ มม.} \sqrt{K}$ (K = ระยะทางเป็นกม.)

7.4.4.2 การกรุยแนวและสร้างหมุดหลักฐาน

- ค้นหาหมุดหลักฐาน การระดับชั้นที่ 1 หรือชั้นที่ 2 เพื่อใช้ออกงานและเข้าบรรจบ
- กรุยแนวสายการระดับ และกำหนดตำแหน่งที่จะสร้างหมุดหลักฐาน
- สร้างหมุดหลักฐานถาวร
 - แบบ ข. ทุกระยะ 4 – 5 กม.
 - แบบ ค. ทุกระยะ 2 กม.

7.4.4.3 การวัดระดับ

เครื่องมือ วิธีการรังวัด และการคำนวณปรับแก้ให้เป็นไปตามเกณฑ์กำหนดเฉพาะของงานระดับชั้นที่ 2

7.4.5 งานโยงค่าระดับ โดยวิธีการระดับชั้นที่ 3

7.4.5.1 ข้อกำหนดเฉพาะและมาตรฐานความถูกต้อง

- เครื่องมือและอุปกรณ์
 - ใช้กล้องระดับอัตโนมัติ หรือกล้องTilting ซึ่งมีความไวของหลอดระดับ 60 ฟลิปดา ต่อ 2 มม. หรือดีกว่า
 - ใช้ไม้แบ่งส่วนเมตร แบบธรรมดา
- หรือ
 - ใช้กล้องระดับดิจิทัล (Digital Level) ซึ่งมีกำลังขยายของกล้องส่อง ไม่น้อยกว่า 24 เท่า และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทำระดับไป – กลับ 2.0 มม./กม. หรือดีกว่า
 - ใช้ไม้แบ่งส่วนเมตร ชนิดแถบรหัส (Bar Code) มีหลอดระดับฟองกลม ประกอบ และเหล็กรองรับไม้แบ่งส่วนเมตร (Ground Plates)

■ การปฏิบัติงานสนาม

- ความยาวของสายการระดับ ไม่เกิน 40 กม.
- ทำระดับเดี่ยวเดียว (Single Run) ถ้าหมุดหลักฐานที่ใช้ออกงานและเข้าบรรจบ อยู่ห่างกันไม่เกิน 20 กม. ถ้าเกิน 20 กม. ให้ทำระดับแบบไป – กลับ
- ถ้าไม่มีหมุดหลักฐานเข้าบรรจบ ให้ทำระดับแบบไป – กลับ โดยเดินระดับเดี่ยว ทำกลับ ผ่านหมุดหลักฐานทุกหมุดของเดี่ยวทำไป
- แบ่งสายการระดับออกเป็นตอน ความยาวตอนละ 1 – 3 กม.
- การอ่านค่าระดับให้อ่านทั้งสามสายใย คือ สายใยบน (U) สายใยกลาง (M) และสายใยล่าง (L) โดยให้ ผลบวกของสายใยบนกับสายใยล่าง เทียบกับ 2 เท่าของสายใยกลาง ต้องไม่เกิน 2 มม.
- ระยะไกลสุดระหว่างกล้องกับไม้ระดับ ไม่เกิน 100 ม.
- หมุดออกงาน และหมุดบรรจบต้องไม่ใช่หมุดเดียวกัน
- ความคลาดเคลื่อนระหว่างเดี่ยวทำไปกับเดี่ยวทำกลับ และในการเข้าบรรจบหมุดไม่เกิน 12 มม. \sqrt{K} (K= ระยะทางเป็น กม.)

7.4.5.2 การกรุยแนวและสร้างหมุดหลักฐาน

- ค้นหาหมุดหลักฐาน การระดับชั้นที่ 3 หรือชั้นสูงกว่า เพื่อใช้ออกงานและเข้าบรรจบ
- กรุยแนวสายการระดับ และกำหนดตำแหน่งที่จะสร้างหมุดหลักฐาน
- สร้างหมุดหลักฐานถาวร
 - แบบ ข. ทุกระยะ 4 – 5 กม.
 - แบบ ค. ทุกระยะ 2 กม.

7.4.5.3 การวัดระดับ

- เครื่องมือ วิธีการวัด และคำนวณปรับแก้ให้เป็นไปตามเกณฑ์กำหนดของงานระดับชั้นที่ 3

ข้อควรระวัง

- การสร้างหมุดหลักฐานในบริเวณพื้นที่ของเอกชนหรือสถานที่ราชการ ควรขออนุญาตเจ้าของพื้นที่ก่อนทุกครั้งและขอให้เจ้าของพื้นที่ช่วยดูแลรักษาตามสมควรและห้ามเคลื่อนย้ายทำลายโดยเด็ดขาด
- ในการประมวลผลข้อมูล GPS ให้ใช้ Software ที่มากับเครื่องเท่านั้น หากใช้ Software กลางควรตรวจสอบค่า offset ของแต่ละเครื่องมือให้ถูกต้อง

8. ระบบติดตามประเมินผล

- แต่งตั้งคณะกรรมการตรวจสอบการปฏิบัติงานทุกโครงการ
- หัวหน้าหน่วยสำรวจ จัดส่ง แบบรายงานผลงาน – ค่าใช้จ่ายประจำเดือน ทุกเดือน
- หัวหน้าหน่วยสำรวจ จัดส่ง แบบรายงานการใช้จ่ายยานพาหนะประจำเดือน ทุกเดือน

9. เอกสารอ้างอิง

สำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา. หลักการสำรวจ.

ราชบัณฑิตยสถาน. พจนานุกรมศัพท์ภูมิศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ราชบัณฑิตยสถาน. 2549.

10. แบบฟอร์มที่ใช้

- แบบหมายหมุดหลักฐาน
- บัญชีค่าพิกัด ระดับ
- แบบจดงานรังวัดระดับชั้น 2
- แบบคำนวณงานรังวัดระดับชั้น 2
- หมุดหลักฐานถาวรแบบ ก., ข. และ ค.

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1 ปัจจัยการพิจารณาการจำแนกประเภทกระบวนการงาน

กระบวนการพัฒนาแหล่งน้ำ งานสำรวจวางหมุดหลักฐาน

1. เป็นกระบวนการ สร้างคุณค่า ของกรมชลประทาน

2. ข้อกำหนดที่สำคัญ

หมุดหลักฐานที่ได้ต้องมีค่าพิกัดและระดับที่ถูกต้องตามเกณฑ์มาตรฐานงาน คำนวณตรวจสอบและจัดทำแบบหมายหมุดหลักฐานจัดส่งให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องภายในเวลาที่กำหนด เพื่อใช้เป็นค่าอ้างอิงสำหรับงานสำรวจทำแผนที่ งานสำรวจทางด้านวิศวกรรมและงานสำรวจเพื่อการก่อสร้าง

3. ตัวชี้วัดที่สำคัญของกระบวนการ

ร้อยละของโครงการที่สำรวจวางหมุดหลักฐานแล้วเสร็จทันเวลาและได้มาตรฐานตามกำหนด

4. ความสอดคล้องกับเกณฑ์กำหนดกระบวนการ

ฝ่ายสำรวจวางหมุดหลักฐานได้กำหนดกระบวนการที่สร้างคุณค่าโดยพิจารณาจากพันธกิจหลัก ซึ่งในแต่ละพันธกิจหลักมีกระบวนการที่จะสร้างคุณค่าต่อกระบวนการสร้างผลผลิต ต่อ ผู้รับบริการและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเพื่อให้บรรลุต่อพันธกิจและวัตถุประสงค์ของฝ่ายสำรวจวางหมุดหลักฐาน พร้อมทั้งมีการใช้ข้อมูลและสารสนเทศพร้อมกับการแลกเปลี่ยนความรู้ต่างๆ ในการ สนับสนุนและตัดสินใจเพื่อประกอบการในการสนับสนุนและตัดสินใจเพื่อประกอบการพิจารณา กำหนดกระบวนการที่สร้างคุณค่า ดังนี้

กระบวนการสร้างคุณค่า

เกณฑ์กำหนดกระบวนการสร้างคุณค่า	ความเชื่อมโยงกับเกณฑ์
- เป็นกระบวนการสร้างผลผลิตตามพันธกิจ	มีปริมาณน้ำเก็บกักและพื้นที่ชลประทานเพิ่มขึ้น -ชป01 : จำนวนปริมาณเก็บกักที่เพิ่มขึ้น

	-ขป02 : จำนวนพื้นที่ชลประทานที่เพิ่มขึ้น -ขป03 : จำนวนแหล่งน้ำเพื่อชุมชนที่เพิ่มขึ้น -ขป07 : จำนวนพื้นที่จัดรูปที่ดินที่เพิ่มขึ้น -ขป14 : ร้อยละของงานสำรวจที่แล้วเสร็จตามแผน
--	--

รายชื่อผู้จัดทำ

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| 1. นายประสิทธิ์ พันธุ์บุญเกิด | หัวหน้าฝ่ายสำรวจวางแผนหลักฐาน |
| 2. นายชวลิต ธรรมรัตน์ศิริ | หัวหน้างานวางแผนหลักฐาน |
| 3. นายณัฐพล โพธิ์คี่ | วิศวกรสำรวจชำนาญการ |
| 4. นายเลอชัย เกตวัลย์ | นายช่างสำรวจชำนาญงาน |
| 5. จำสืบเอกเฉลิมพล เอี่ยมสอาด | นายช่างสำรวจชำนาญงาน |
| 6. นายสุวรรณศักดิ์ โพธิ์คา | ช่างสำรวจชั้น 3 |