



รายงานฉบับสุดท้าย

มีนาคม 2562

โครงการ สำรวจภูมิประเทศเพื่อกำหนดขอบเขตพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมจังหวัดเชียงราย
จากการพัฒนาโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนปากแบง สปป.ลาว



สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 บทนำ	1-1
1.2 วัตถุประสงค์	1-3
1.3 แผนการดำเนินงาน	1-3
1.4 โครงสร้างของรายงานฉบับสมบูรณ์	1-4
บทที่ 2 ขอบเขตพื้นที่การสำรวจข้อมูล	2-2
2.1 ขอบเขตพื้นที่ดำเนินการสำรวจของโครงการ	2-1
2.2 การประชุมชี้แจงรายละเอียดโครงการ	2-6
บทที่ 3 การสำรวจก่อสร้างหมุดหลักฐานถาวร	3-1
3.1 วัสดุที่ใช้เป็นหัวหมุด	3-1
3.2 การก่อสร้างหมุดฐานถาวร	3-2
3.3 สถานที่ตั้งของหมุดหลักฐาน	3-3
3.4 สถานที่ตั้งของหมุดหลักฐานถาวร	3-6
บทที่ 4 การสำรวจรังวัดหาค่าพิกัดของหมุดหลักฐานถาวร	4-1
4.1 วิธีการรังวัดหาค่าพิกัดทางราบ	4-1
4.2 วิธีการรังวัดหาค่าพิกัดทางตั้ง	4-11
บทที่ 5 การสำรวจเพื่อจัดทำภาพถ่ายทางอากาศด้วยอากาศยานไร้คนขับ (UAV)	5-1
5.1 การสำรวจด้วยอากาศยานไร้คนขับเพื่อวิเคราะห์และจัดทำข้อมูลแผนที่ภูมิประเทศ	5-1
5.2 ซอฟต์แวร์ประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับ Pix4D Mapper	5-5
บทที่ 6 การวิเคราะห์เพื่อจัดทำข้อมูลเส้นชั้นความสูงและการก่อสร้างเสابอกคาร์ระดับ	6-1





สารบัญญรูป

	หน้า
รูปที่ 1-1 แผนการดำเนินงาน.....	1-3
รูปที่ 2-1 ภาพแสดงพื้นที่โครงการสำรวจโดยสังเขป	2-1
รูปที่ 2-2 หมุดหลักฐานทางดิ่ง กรมแผนที่ทหารบริเวณหน้าที่ว่าการอำเภอเชียงแสน	2-2
รูปที่ 2-3 หมุดหลักฐานทางดิ่ง Hydro กระทรวงพลังงานบริเวณสบกก บ้านแซว ตำบลบ้านแซว	2-2
รูปที่ 2-4 พื้นที่เส้นทางที่เป็นทางหลวงแผ่นดิน ทล.1290 ช่วงต้นของเส้นทางสำรวจ (ใกล้ท่าเรือเชียงแสน 2).....	2-3
รูปที่ 2-5 พื้นที่เส้นทางที่เป็นทางหลวงชนบท ชร.4007	2-3
รูปที่ 2-6 พื้นที่เส้นทางที่เป็นที่ลาดชันและเนินเขาบนทางหลวง ทล.1155.....	2-4
รูปที่ 2-7 พื้นที่เส้นทางผ่านหมู่บ้านที่ บ้านห้วยลึก ตำบลม่วงยาย จังหวัดเชียงราย	2-4
รูปที่ 2-8 ประชุมชี้แจงรายละเอียดโครงการ.....	2-6
รูปที่ 3-1 หัวหมุดหลักฐานแบบ ก.....	3-2
รูปที่ 3-2 หัวหมุดหลักฐานแบบ ข.....	3-2
รูปที่ 3-3 เข็มไม้ตอกใช้ในการก่อสร้างหมุดหลักฐาน	3-3
รูปที่ 3-4 หล่อคอนกรีตให้เป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส	3-3
รูปที่ 3-5 หมุดหลักฐานถาวรแบบ ก. ที่ก่อสร้างเสร็จแล้ว	3-4
รูปที่ 3-6 หมุดหลักฐานถาวรแบบ ข. ก่อนนำไปฝัง	3-4
รูปที่ 3-7 หมุดหลักฐานถาวรแบบ ข. ที่นำไปฝังเสร็จแล้ว	3-4
รูปที่ 3-8 หมายพยานของหมุดหลักฐาน.....	3-5
รูปที่ 4-1 โครงข่ายการรังวัดของสามหมุดหลักฐานหลัก (Master Point).....	4-2
รูปที่ 4-2 การรังวัดหาค่าพิกัดของ Master Point ได้แก่ GPS3658 (ซ้าย) BM10 (กลาง) และ Cors CHKG (ขวา).....	4-2





สารบัญญรูป

หน้า

รูปที่ 4-3	โครงข่ายการรังวัดจากจุด GPS3658	4-5
รูปที่ 4-4	โครงข่ายการรังวัดจากจุด BM10	4-5
รูปที่ 4-5	โครงข่ายการรังวัดจากจุด Cors CHKG	4-6
รูปที่ 4-6	การรังวัดหาค่าพิกัดด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GNSS (Static)	4-6
รูปที่ 4-7	เส้นฐานของการรังวัดหาค่าพิกัดด้วยวิธี RTK (บ้านดอนมหาวัน)	4-8
รูปที่ 4-8	การรังวัดหาค่าพิกัดด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GNSS (RTK)	4-8
รูปที่ 4-9	พื้นที่โครงการสำรวจโดยสังเขป	4-11
รูปที่ 4-10	การปฏิบัติทำงานระดับในพื้นที่โครงการ	4-12
รูปที่ 4-11	หมุดชั่วคราว (TBM) ตลอดสายการระดับโครงการ	4-12
รูปที่ 4-12	การทดสอบคุณภาพของเครื่องมือวัดก่อนดำเนินการสำรวจ	4-13
รูปที่ 4-13	กล้องระดับแบบอัตโนมัติที่ใช้สำรวจในโครงการ	4-14
รูปที่ 4-14	ไม้สตาฟแบบบาร์โค้ดที่ใช้สำรวจในโครงการ	4-14
รูปที่ 4-15	สายการระดับของพื้นที่โครงการ	4-15
รูปที่ 5-1	การกำหนดพารามิเตอร์สำคัญของการรังวัดด้วยภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ	5-2
รูปที่ 5-2	จำนวนจุดที่มีการทำรังวัดค่าพิกัดเพื่อจัดทำจุดบังคับภาพภายใน 1 หมู่บ้าน	5-2
รูปที่ 5-3	แนวบินสำรวจพื้นที่บินสำรวจครอบคลุมหมู่บ้านและริมฝั่งแม่น้ำโขงฝั่งไทย	5-3
รูปที่ 5-4	แนวการบินสำรวจ ตามพารามิเตอร์ค่าการซ้อนทับของภาพถ่าย	5-3
รูปที่ 5-5	ภาพซอฟต์แวร์ Pix4D Mapper	5-5
รูปที่ 5-6	ภาพออร์โธรีซีที่ผลิตได้	5-5
รูปที่ 5-7	รายงานคุณภาพการประมวลผลและคุณภาพเชิงตำแหน่ง ของการรังวัดด้วยภาพตรวจสอบ	5-6





สารบัญญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 5-8 ข้อมูลการวิเคราะห์ Raster DSM.....	5-7
รูปที่ 5-9 ข้อมูลการวิเคราะห์ Raster DTM.....	5-7
รูปที่ 6-1 ฐานข้อมูลและพื้นที่เสี่ยงภัย หมู่บ้านท่าขันทอง	6-3
รูปที่ 6-2 ฐานข้อมูลและพื้นที่เสี่ยงภัย หมู่บ้านเวียงแก้ว	6-4





สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2-1 รายชื่อหมู่บ้านที่อยู่ในเขตพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม (แหล่งอ้างอิงจากขอบเขตงานตาม TOR)	2-5
ตารางที่ 3-1 สถานที่ตั้งของหมุดหลักฐานถาวร รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก.	3-6
ตารางที่ 4-1 แผนการรังวัดหาค่าพิกัดของหมุดหลักฐานหลัก (Master Point) ประกอบเป็นโครงข่าย.....	4-3
ตารางที่ 4-2 ค่าพิกัดของหมุดหลักฐานหลัก (Master Point)	4-3
ตารางที่ 4-3 รายละเอียดในการรังวัดหาค่าพิกัดของหมุดหลักฐานแบบ ก.	4-3
ตารางที่ 4-4 ค่าพิกัดของหมุดหลักฐานถาวรแบบ ก.....	4-7
ตารางที่ 4-5 ค่าพิกัดของหมุดหลักฐานถาวรแบบ ข.....	4-9
ตารางที่ 4-6 รายละเอียดของหมุด RTSD_Y28 และหมุด HYDRO ข้อมูลระบุไว้ภาคผนวกคตาม TOR... 4-15	
ตารางที่ 4-7 ผลการคำนวณค่าระดับและความแม่นยำ (S.D.).....	4-20
ตารางที่ 4-8 ผลการคำนวณค่าระดับและความแม่นยำ (S.D.) หมุดชั่วคราวและหมุดที่ใช้อ้างอิง.....	4-23
ตารางที่ 4-9 ค่าระดับของหมุดหลักฐานถาวรในโครงการ	4-27
ตารางที่ 5-1 ขนาดพื้นที่โดยสังเขปของหมู่บ้านที่เสี่ยงภัยจากน้ำท่วมในพื้นที่โครงการ	5-4
ตารางที่ 5-2 สรุปผลการบินสำรวจด้วย UAV 27 หมู่บ้าน	5-8
ตารางที่ 6-1 สรุปผลการวิเคราะห์การติดป้ายบอกระดับทะเลปานกลางสำหรับค่าระดับเสี่ยง 340 345 และ 350 เมตร	6-2
ตารางที่ 6-2 เสาบอกค่าระดับทั้ง 27 หมู่บ้าน.....	6-5



1.1 บทนำ

ประเทศไทยได้ร่วมลงนามความตกลงว่าด้วยความร่วมมือเพื่อการพัฒนาลุ่มแม่น้ำโขงอย่างยั่งยืน พ.ศ. 2538 กับ 3 ประเทศสมาชิกลุ่มน้ำโขงตอนล่าง (ราชอาณาจักรกัมพูชา, สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว และสาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม) โดยจะต้องดำเนินการระเบียบปฏิบัติจำนวน 5 ฉบับ ประกอบด้วย (1) ระเบียบปฏิบัติ เรื่อง การแลกเปลี่ยนและการใช้ข้อมูลและข้อสารสนเทศร่วมกัน (Procedures for Data and Information Exchange and Sharing: PDIES) (2) ระเบียบปฏิบัติ เรื่อง การแจ้งการปรึกษาหารือล่วงหน้า และข้อตกลง (Procedures for Notification, Prior Consultation and Agreement: PNPCA) (3) ระเบียบปฏิบัติ เรื่อง การติดตามตรวจสอบการใช้น้ำ (Procedures for Water Use Monitoring: PWUM) (4) ระเบียบปฏิบัติ เรื่อง การรักษาปริมาณการไหลในแม่น้ำโขงสายประธาน (Procedures for Maintenance of Flows on the Mainstream: PMFM) และ (5) ระเบียบปฏิบัติ เรื่องคุณภาพน้ำ (Procedures for Water Quality: PWQ)

ระเบียบปฏิบัติ เรื่องการแจ้งการปรึกษาหารือล่วงหน้าและข้อตกลง (The Prior Consultation Process under Procedures for Notification, Prior Consultation and Agreement: PNPCA) ได้ถูกนำมาใช้ในการปรึกษาหารือล่วงหน้าแล้วจำนวน 2 ครั้ง โดยสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว (สปป.ลาว) เป็นผู้เสนอโครงการพัฒนาไฟฟ้าพลังน้ำบนแม่น้ำโขงสายประธาน คือ กรณีโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนไซยะบุรี เมื่อปี พ.ศ. 2553 โครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนดอนสะโฮง เมื่อปี พ.ศ. 2556 และเมื่อประเทศสมาชิกของคณะกรรมการแม่น้ำโขงได้รับทราบข้อเสนอโครงการ ก็จะต้องดำเนินงานตามกระบวนการตามระเบียบปฏิบัติ PNPCA เพื่อให้ข้อมูลกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงของประเทศตนเอง ภายใต้กรอบระยะเวลา 6 เดือน เพื่อแจ้งตอบประเทศที่เสนอโครงการตามแบบฟอร์มและวิธีการปฏิบัติที่ได้กำหนดไว้ใน PNPCA

การมีโครงการก่อสร้างเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าในพื้นที่ลุ่มน้ำโขง เช่น โครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนไซยะบุรี และโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนดอนสะโฮง ของ สปป.ลาว ที่ก่อสร้างบนแม่น้ำโขงสายประธานที่ผ่านมา พบว่ามีความจำเป็นในการเข้าถึงข้อมูลของภาคประชาชน ต่อยรายละเอียดการพัฒนาโครงการดังกล่าว และโครงการที่จะเกิดขึ้นในอนาคตซึ่งจะส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิตของประชาชนริมฝั่ง แม่น้ำโขงเป็นอย่างมาก โดยควรต้องมีการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม สุขภาพ และสังคม และประเด็นอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง อย่างรอบด้าน นอกจากนั้นยังได้พิจารณาประเด็นข้อร้องเรียนภาคประชาชนผ่านประธานอนุกรรมการด้านสิทธิชุมชนและฐานทรัพยากร ซึ่งประชาชนในพื้นที่มีความห่วงกังวลต่อผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศลุ่มน้ำโขง

ปัจจุบันพบว่าโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนปากแบง ของ สปป.ลาว ซึ่งเป็นโครงการเขื่อนไฟฟ้าพลังน้ำแห่งที่ 3 ที่ก่อสร้างบนแม่น้ำโขงสายประธาน กำลังอยู่ในระหว่างการพัฒนาโครงการ โดย สปป.ลาว ได้แจ้งอย่างเป็นทางการต่อสำนักงานเลขาธิการคณะกรรมการแม่น้ำโขง เมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน 2559 และในการประชุมคณะทำงานร่วมระดับภูมิภาค ได้ตกลงและกำหนดให้วันที่ 20 ธันวาคม 2559 เริ่มต้นของกระบวนการ PNPCA โดยกระบวนการดังกล่าวจะได้สิ้นสุดลงหลังจากครบกำหนด 6 เดือน หลังจากวันเริ่มต้นกระบวนการ ทั้งนี้ สถานที่ตั้งเขื่อนไฟฟ้าพลังน้ำปากแบง ตั้งอยู่บนแม่น้ำโขงสายประธานบริเวณตอนเหนือของเมืองปากแบง แขวงอุดมไชย ภาคเหนือของ สปป.ลาว ซึ่งห่างจากอำเภอเชียงแสน ประเทศไทย ประมาณ 180 กิโลเมตร และห่างจากชายแดนไทย-ลาว ที่แก่งผาได ประมาณ 96 กิโลเมตร และห่างจากเมืองหลวงพระบาง ทางด้านซ้ายน้ำ ประมาณ 175 กิโลเมตร





ทั้งนี้ ภาคประชาชนได้มีข้อห่วงกังวลในเรื่องการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำและระบบนิเวศของแม่น้ำโขง โดยเฉพาะพื้นที่น้ำท่วมถึงที่เกิดจากการเทือกกลับของน้ำ (Back Water) เข้ามาในเขตประเทศไทยจากโครงการดังกล่าว รวมถึงประเด็นอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องและต้องการรับทราบข้อมูลผลการศึกษาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการรวมถึงลักษณะโครงการ ข้อมูลทางด้านเทคนิค ด้านวิชาการ ด้านสิ่งแวดล้อมอย่างเร่งด่วน เนื่องจากสถานที่ตั้งเขื่อนอยู่ไม่ไกลจากชุมชนที่อยู่อาศัย (ประมาณ 80 - 100 กิโลเมตร) ในอนาคตเมื่อพัฒนาโครงการแล้วเสร็จ จังหวัดเชียงรายของประเทศไทยจะมีพื้นที่ที่คาดว่าจะได้รับผลกระทบจากการบริหารจัดการของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนปากแแบง ซึ่งประชาชนมีข้อกังวลต่อความเสียหายที่อันอาจเกิดขึ้นเป็นอย่างมาก

ดังนั้น กรมทรัพยากรน้ำ จึงมีความต้องการในการดำเนินการโครงการสำรวจภูมิประเทศ เพื่อกำหนดขอบเขตพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมจังหวัดเชียงราย จากการพัฒนาโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนปากแแบง สปป.ลาว เพื่อให้มีข้อมูลสนับสนุนกระบวนการปรึกษาหารือล่วงหน้าในพื้นที่ลุ่มน้ำโขง จังหวัดเชียงราย การดำเนินงานโครงการนี้จะทำการสำรวจพื้นที่เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ ข้อมูลภาคสนามเพื่อจัดทำหมุดหลักฐานระดับน้ำอ้างอิง จัดทำเสาแสดงระดับน้ำในพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม อำเภอเชียงแสน อำเภอเชียงของ และอำเภอเวียงแก่น จังหวัดเชียงราย ให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องเพื่อคลายข้อกังวลต่อการพัฒนาโครงการดังกล่าว ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต อันจะส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิตของประชาชนริมฝั่งแม่น้ำโขง และเป็นการเตรียมความพร้อมในการรองรับและสนับสนุนข้อมูล ข้อเท็จจริงจากการดำเนินงานตามกระบวนการระเบียบปฏิบัติ เรื่องแจ้งการปรึกษาหารือล่วงหน้าและข้อตกลง (PNPCA) อีกทั้งเพื่อใช้ประกอบการสร้างความรับรู้ ความเข้าใจของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และยังสามารถใช้ข้อมูลที่ได้เพื่อการติดตามและประเมินผลการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำที่คาดว่าจะได้รับผลกระทบจากการดำเนินงานก่อสร้างโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนปากแแบง รวมทั้งใช้เป็นฐานข้อมูลในการติดตามประเมินผลกระทบข้ามพรมแดนแบบสะสม (Trans-Boundary Cumulative Impact) ในระยะยาวต่อไป



1.2 วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของโครงการสำรวจเพื่อจัดทำหมุดหลักฐานอ้างอิงระดับน้ำเพื่อสนับสนุนกระบวนการแจ้งปรึกษาหารือล่วงหน้า พื้นที่ลุ่มน้ำโขง จังหวัดเชียงราย ประกอบด้วย

- 1) เพื่อสำรวจจัดทำหมุดหลักฐานอ้างอิงจากค่าระดับน้ำทะเลปานกลาง (รทก.) ตามมาตรฐานการสำรวจและแผนที่ ตามแนวริมฝั่งขวาของแม่น้ำโขง (ชายแดนของประเทศไทย) ตามขอบเขตพื้นที่ศึกษาที่กำหนด
- 2) เพื่อเผยแพร่ข้อมูล ข้อเท็จจริงในการสนับสนุน การดำเนินงานตามกระบวนการระเบียบปฏิบัติ เรื่องการแจ้งการปรึกษาหารือล่วงหน้าและข้อตกลง (PNPCA) กรณีโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนปากแแบง
- 3) เพื่อจัดทำแผนที่และปรับปรุงระบบฐานข้อมูล ระบบนำเสนอข้อมูลทางภูมิสารสนเทศและระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้สามารถใช้งานประกอบการติดตามผลกระทบข้ามพรมแดน ทั้งก่อน - ระหว่าง - และหลังมีโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนปากแแบง ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงระบบการพยากรณ์น้ำท่วมบนแม่น้ำโขงสายประธานและลำน้ำสาขาฝั่งไทย

1.3 แผนการดำเนินงาน

โครงการ “สำรวจภูมิประเทศเพื่อกำหนดขอบเขตพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมจังหวัดเชียงราย จากการพัฒนาโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนปากแแบง สปป.ลาว” ครอบคลุมระยะเวลาทั้งสิ้น 180 วัน โดยมีแผนการดำเนินงาน แสดงดังรูปที่ 1-1



รูปที่ 1-1 แผนการดำเนินงาน



1.4 โครงสร้างของรายงานฉบับสมบูรณ์

รายละเอียดของรายงานการสำรวจของโครงการ ในแต่ละบทจะประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 1 บทนำ กล่าวถึงที่มาและความสำคัญของโครงการศึกษานี้ แผนการดำเนินงานสำรวจในโครงการ และอธิบายถึงโครงสร้างจะปรากฏในร่างรายงานการสำรวจนี้

บทที่ 2 ขอบเขตพื้นที่การสำรวจของโครงการ อธิบายลักษณะพื้นที่ สรุปรายชื่อหมู่บ้านของพื้นที่ริมน้ำ ที่ทำการสำรวจค่าระดับ และการประชาสัมพันธ์ข้อมูลแก่ประชาชนในพื้นที่หมู่บ้านของโครงการ

บทที่ 3 การสำรวจก่อสร้างหมุดหลักฐานถาวร กล่าวถึง วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ดำเนินการก่อสร้างของหมุดหลักฐานถาวรทั้งแบบ ก. และแบบ ข. วิธีการก่อสร้างหมุดหลักฐาน การสร้างหมุดหมายเพื่อใช้สืบค้นหมุดหลักฐานถาวร และสถานที่ตั้งของหมุดหลักฐานถาวรที่ได้ดำเนินการก่อสร้างในโครงการ

บทที่ 4 การสำรวจรังวัดหาค่าพิกัดของหมุดหลักฐานถาวรทั้งทางราบและทางตั้ง กล่าวถึง เทคนิควิธีการรังวัดแบบสร้างหมุดหลักฐานหลัก วิธีการรังวัดหาค่าพิกัดทางราบของหมุดหลักฐานถาวร ผลลัพธ์ค่าพิกัดทางราบของหมุดหลักฐานถาวรในโครงการ วิธีการรังวัดหาค่าพิกัดทางตั้งของหมุดหลักฐานถาวร ผลลัพธ์ค่าพิกัดทางตั้งของหมุดหลักฐานถาวรในโครงการ การตรวจสอบค่าพิกัดทางตั้งของหมุดที่ใช้อ้างอิงค่าพิกัดในโครงการ

บทที่ 5 การสำรวจด้วยอากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle : UAV) กล่าวถึง วิธีการสำรวจด้วยอากาศยานไร้คนขับ ซอฟต์แวร์และค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการบินสำรวจ วิธีการรังวัดหาค่าพิกัดของจุดบังคับภาพในพื้นที่ของโครงการ วิธีการประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศได้จากการบินสำรวจ ผลผลิตภาพออร์โธซีและเส้นชั้นความสูงของหมู่บ้านเสี่ยงภัยน้ำท่วม

บทที่ 6 การวิเคราะห์เพื่อจัดทำข้อมูลเส้นชั้นความสูง การวิเคราะห์จำนวนสิ่งปลูกสร้างที่อาจได้รับผลกระทบในพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม และผลการก่อสร้างเสาบอกค่าระดับในแต่ละหมู่บ้าน



ขอบเขตพื้นที่การสำรวจข้อมูล

เพื่อให้การสำรวจค่าระดับในการจัดทำหมุดหลักฐานอ้างอิงระดับน้ำ ในพื้นที่ลุ่มน้ำโขง จังหวัดเชียงราย สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงได้ใช้ข้อมูลจากหลายส่วนประกอบในการวางแผนงานโดยมีองค์ประกอบต่าง ๆ ในขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

2.1 ขอบเขตพื้นที่ดำเนินการสำรวจของโครงการ

ในโครงการศึกษา เล็งเห็นความสำคัญของหมู่บ้านที่มีขอบเขตเกี่ยวข้องกับแม่น้ำโขง ซึ่งเป็นหมู่บ้านในสมมติฐานที่คาดว่าจะเสี่ยงภัย โดยกำหนดพื้นที่การสำรวจเริ่มต้นตั้งแต่บริเวณท่าเรือเชียงแสน 2 ตั้งแต่บริเวณปากแม่น้ำกก (สบกก) อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย ไปตามแนวแม่น้ำโขงจนถึงสุดเขตชายแดนไทย-ลาว ที่แก่งผาได อำเภอเวียงแก่น จังหวัดเชียงราย แสดงดังรูป 2-1



รูปที่ 2-1 ภาพแสดงพื้นที่โครงการ (จากปากแม่น้ำกก อำเภอเชียงแสน ถึงแก่งผาได อำเภอเวียงแก่น)

โดยการสำรวจจะเริ่มดำเนินการจากหมุดหลักฐานอ้างอิงที่ทราบค่าในโครงการจำนวน 2 จุด ด้วยกัน คือ หมุดระดับจากกรมแผนที่ทหาร ย.28 บริเวณหน้าที่ว่าการอำเภอเชียงแสน และหมุด Hydro ของกระทรวงพลังงาน แสดงดังรูป 2-2, 2-3 ซึ่งต้องมีการตรวจสอบความสอดคล้อง และความถูกต้องทางระดับของหมุดหลักฐานทั้งสองนี้เมื่อเทียบกับหมุดของหน่วยงานเดียวกันในบริเวณอื่น ๆ ในส่วนถัดไป



รูปที่ 2-2 หมุดหลักฐานทางดิ่ง กรมแผนที่ทหารบริเวณหน้าที่ว่าการอำเภอเชียงแสน



รูปที่ 2-3 หมุดหลักฐานทางดิ่ง Hydro กระทรวงพลังงานบริเวณสบกก บ้านแซว ตำบลบ้านแซว



รูปที่ 2-4 พื้นที่เส้นทางที่เป็นทางหลวงแผ่นดิน ทล.1290
ช่วงต้นของเส้นทางสำรวจ (ใกล้ท่าเรือเชียงแสน 2)



รูปที่ 2-5 พื้นที่เส้นทางที่เป็นทางหลวงชนบท ชร. 4007





รูปที่ 2-6 พื้นที่เส้นทางที่เป็นที่ลาดชันและเนินเขาบนทางหลวง ทล.1155



รูปที่ 2-7 พื้นที่เส้นทางผ่านหมู่บ้านที่ บ้านห้วยลึก ตำบลม่วงยาย จังหวัดเชียงราย





ตารางที่ 2-1 รายชื่อหมู่บ้านที่อยู่ในเขตพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม (แหล่งอ้างอิงจากขอบเขตงานตาม TOR)

ลำดับที่	หมู่บ้าน	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด
1	บ้านท่าขันทอง	บ้านแซว	เชียงใหม่	เชียงราย
2	บ้านสวนดอก	บ้านแซว	เชียงใหม่	เชียงราย
3	บ้านปางของเหนือ	แม่เงิน	เชียงใหม่	เชียงราย
4	บ้านปางของ	แม่เงิน	เชียงใหม่	เชียงราย
5	บ้านสบบยาม	แม่เงิน	เชียงใหม่	เชียงราย
6	บ้านสันตันเปา	แม่เงิน	เชียงใหม่	เชียงราย
7	บ้านหาดทรายทอง	ริมโขง	เชียงใหม่	เชียงราย
8	บ้านหาดบ้าย	ริมโขง	เชียงใหม่	เชียงราย
9	บ้านดอนทิ	ริมโขง	เชียงใหม่	เชียงราย
10	บ้านสองพี่น้อง	ริมโขง	เชียงใหม่	เชียงราย
11	บ้านเมืองกาญจน์	ริมโขง	เชียงใหม่	เชียงราย
12	บ้านใหม่เจริญ	ริมโขง	เชียงใหม่	เชียงราย
13	บ้านห้วยเย็น	ริมโขง	เชียงใหม่	เชียงราย
14	บ้านห้วยเม็ง	เวียง	เชียงใหม่	เชียงราย
15	บ้านห้วยกอก	เวียง	เชียงใหม่	เชียงราย
16	บ้านหัวเวียง	เวียง	เชียงใหม่	เชียงราย
17	บ้านทุ่งพัฒนา	เวียง	เชียงใหม่	เชียงราย
18	บ้านเวียงแก้ว	เวียง	เชียงใหม่	เชียงราย
19	บ้านใจโก้	เวียง	เชียงใหม่	เชียงราย
20	บ้านดอนมหาวัน	เวียง	เชียงใหม่	เชียงราย
21	บ้านเต็น	สถาน	เชียงใหม่	เชียงราย
22	บ้านปากอิงใต้	ศรีดอนชัย	เชียงใหม่	เชียงราย
23	บ้านปากอิง	ศรีดอนชัย	เชียงใหม่	เชียงราย
24	บ้านห้วยเอียน	ห้วยยาว	เวียงแก่น	เชียงราย
25	บ้านแจ่มป่อง	ห้วยยาว	เวียงแก่น	เชียงราย
26	บ้านไทยเจริญ	ม่วงยาย	เวียงแก่น	เชียงราย
27	บ้านห้วยลึก	ม่วงยาย	เวียงแก่น	เชียงราย





2.2 การประชุมชี้แจงรายละเอียดโครงการ

เพื่อให้การดำเนินงานโครงการสามารถดำเนินการได้ตามแผนงานที่คาดหวัง และภาคประชาชนทราบถึงการจัดทำข้อมูลในโครงการ อันประกอบไปด้วยการงานก่อสร้างหมวดหลักฐาน และการสำรวจจริงวัดค่าระดับและพิกัดของหมวดหลักฐานที่ได้ก่อสร้างขึ้น ตลอดจนการบินถ่ายภาพเหนือพื้นที่หมู่บ้าน เพื่อจัดทำแบบจำลองความสูงเชิงเลขของพื้นที่หมู่บ้านทั้ง 27 แห่ง จึงมีการจัดประชุมเพื่ออธิบายและชี้แจงรายละเอียดขึ้นในวันที่ 12 เดือน พฤศจิกายน 2561 ณ ส่วนอุทกวิทยาที่ 4 อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย แสดงดังรูปที่ 2-8



รูปที่ 2-8 ประชุมชี้แจงรายละเอียดโครงการ



การสำรวจก่อสร้างหมุดหลักฐานถาวร

จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน ที่ปรึกษาได้ดำเนินงานในส่วนของการจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ในการก่อสร้างหมุดหลักฐานในโครงการ โดยแบ่งเป็นหมุดหลักฐานแบบ ก. และแบบ ข. โดยแต่ละหมุดจะตรวจสอบและเปรียบเทียบระดับทะเลปานกลาง โดยมีหลักการหาค่าระดับทะเลปานกลาง และรายละเอียดของวัสดุ ปรากฏรายละเอียด ดังนี้

3.1 การคิดค่าระดับทะเลปานกลาง

3.1.1 การคิดค่าระดับทะเลปานกลางของประเทศไทย

ระดับทะเลปานกลาง (Mean Sea Level) หรือ รทก. เป็นค่าการวัด ระดับน้ำทะเลขึ้นสูงสุด (High Tide : HT) และลงต่ำสุด (Low Tide : LT) ของแต่ละวันในช่วงระยะเวลาที่กำหนด แล้วนำค่ามาเฉลี่ยเป็นระดับทะเลปานกลาง สำหรับระยะเวลาที่ทำการรังวัดโดยทั่วไปจะต้องวัดเป็นเวลา 18.6 ปี ตามวัฏจักรของน้ำ ระดับน้ำทะเลปานกลางของแต่ละบริเวณทั่วโลกอาจจะมีค่าสูงไม่เท่ากัน

ในประเทศไทยใช้เวลาในการวัด 5 ปี โดยเลือกที่ ถนนเกาะหลัก ตำบลเกาะหลัก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เป็นที่วัด แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย เพื่อใช้เป็นค่าระดับทะเลปานกลาง ให้มีค่า 0.000 เมตร ที่ $11^{\circ}47'42.92''N$, $99^{\circ}47'31.40''E$ ทำการถ่ายโยงมายังหมุด BM-A (ซึ่งถือว่าเป็นหมุดหลักฐานหมุดแรก of ประเทศไทย) ที่ $13^{\circ}46'23.74''N$, $100^{\circ}31'45.39''E$ ซึ่งมีค่าระดับทะเลปานกลาง 1.4477 เมตร

3.1.2 การคิดค่าระดับทะเลปานกลางของสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

ลาวมีความสูงเฉลี่ย 710 เมตรเหนือระดับทะเลปานกลาง ในสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว (สปป.ลาว) อ้างอิงมาจากระดับน้ำทะเล มีค่า 0.000 เมตร ออกจาก Doson, Hai phong, ประเทศเวียดนาม Vietnam

ประโยชน์ของการวัดระดับทะเลปานกลาง เพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบระดับความสูงต่ำของดิน หรือสิ่งก่อสร้างในงานสำรวจฯ งานก่อสร้างฯ และงานทั่วไป



3.2 วัสดุที่ใช้เป็นหัวหมุด

3.2.1 หัวหมุดหลักฐานถาวรแบบ ก. วัสดุที่ใช้เป็นทองเหลืองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร ขนาดความหนาของทองเหลืองเท่ากับ 1 เซนติเมตร มีน็อตเกลียวไว้ใช้ยึดหัวหมุดกับคอนกรีตที่เป็นฐานของหมุดหลักฐาน แสดงดังรูปที่ 3-1



รูปที่ 3-1 หัวหมุดหลักฐานแบบ ก.

3.2.2 หมุดหลักฐานถาวรแบบ ข. วัสดุที่ใช้เป็นน็อตเกลียวปล่ยความยาว 3 นิ้ว อยู่บนแหวนรองน็อตที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร และสลักชื่อหน่วยงาน “ทน.” แสดงดังรูปที่ 3-2



รูปที่ 3-2 หัวหมุดหลักฐานแบบ ข.

3.3 การก่อสร้างหมุดหลักฐานถาวร

3.3.1 หมุดหลักฐานถาวรแบบ ก.

โดยลักษณะของหมุดหลักฐานถาวรแบบ ก. ดำเนินการก่อสร้างด้วยวิธีการหล่อด้วยคอนกรีต ผิวหน้าเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีหัวหมุดทำด้วยทองเหลืองอยู่ตรงกลางขนาดของหมุด 0.30 X 0.30 เมตร มีเข็มไม้ตอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้ว ยาว 1 เมตร โดยผิวหน้าของคอนกรีตจะแสดงรายละเอียดต่าง ๆ ได้แก่ ค่าระดับของหมุดหลักฐาน ชื่อหมุดหลักฐาน ชื่อหน่วยงาน “ทน.” และ วัน/เดือน/ปี ที่ดำเนินการก่อสร้างหมุดหลักฐาน แสดงดังรูปที่ 3-3, 3-4 และ 3-5



รูปที่ 3-3 เข็มไม้ตอกใช้ในการก่อสร้างหมุดหลักฐาน



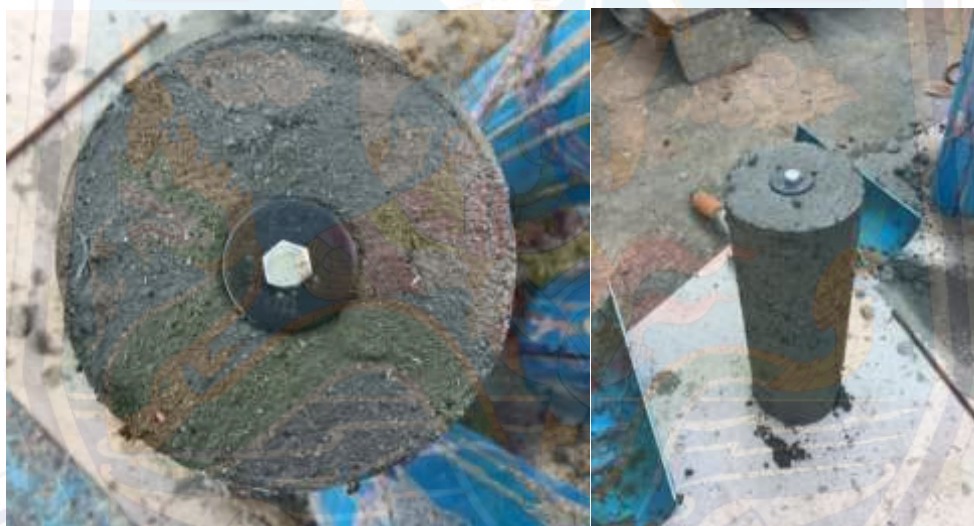
รูปที่ 3-4 หล่อคอนกรีตให้เป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส



รูปที่ 3-5 หมุดหลักฐานถาวรแบบ ก. ที่ก่อสร้างเสร็จแล้ว

3.3.2 หมุดหลักฐานถาวรแบบ ข.

โดยลักษณะของหมุดหลักฐานถาวรแบบ ข. มีลักษณะเป็นหมุดคอนกรีต ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.10 X 0.30 เมตร มีหัวหมุดทำด้วยน็อตเกลียวปล่อยอยู่ตรงกลาง ยาว 3 นิ้ว โดยมีแหวนรองน็อตขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร พร้อมสลักชื่อหน่วยงาน “ทน.” บนวัสดุ แสดงดังรูปที่ 3-6 และ 3-7



รูปที่ 3-6 หมุดหลักฐานถาวรแบบ ข. ก่อนนำไปฝัง



รูปที่ 3-7 หมุดหลักฐานถาวรแบบ ข. ที่นำไปฝังเสร็จแล้ว

3.3.3 หมายพยานของหมุดหลักฐาน

การสร้างหมายพยานของหมุดหลักฐานถาวรทั้งแบบ ก. และแบบ ข. มีจุดประสงค์สำคัญเพื่อใช้เป็นจุดสืบหาหมุดหลักฐานนั้น ๆ ในภายหลัง โดยจุดที่ใช้เป็นหมายพยานนั้น จะต้องเป็นจุดหรือเป็นวัสดุที่มีความแข็งแรงคงทนและไม่สูญหาย อาทิเช่น เสาไฟฟ้า กำแพง เป็นต้น โดยหมุดหลักฐานถาวร 1 จุด จะมีการสร้างหมายพยานจำนวน 3 จุด แสดงดังรูปที่ 3-8



รูปที่ 3-8 หมายพยานของหมุดหลักฐาน



3.4 สถานที่ตั้งของหมุดหลักฐานถาวร

ตารางที่ 3-1 สถานที่ตั้งของหมุดหลักฐานถาวร

ลำดับ	ชื่อหมู่บ้าน	สถานที่ตั้ง	อำเภอ
1	บ้านท่าขันทอง	เขตทาง ใกล้บ้านท่าขันทอง โฮมสเตย์	เชียงใหม่
2	บ้านสวนดอก	ภายในพื้นที่วัดสวนดอก ฝั่งส่วนหน้าศาลาประชาคม	เชียงใหม่
3	บ้านปางของเหนือ	บริเวณข้างวัดปางของ	เชียงใหม่
4	บ้านปางของ	หน้า สภ.บ้านแซว	เชียงใหม่
5	บ้านสบยาบ	เขตทางใกล้ป้ายบอกสถานที่	เชียงใหม่
6	บ้านสันตันเปา	เขตทางใกล้เสาธงสัญญาณ กรมทรัพยากรธรณี	เชียงใหม่
7	บ้านหาดทรายทอง	เขตทาง บนถนน ชร.4007	เชียงใหม่
8	บ้านหาดบ้าย	เขตทาง บริเวณหลังราวกันโค้งบนถนน ชร.4007	เชียงใหม่
9	บ้านดอนที่	บริเวณหน้าป้ายหมู่บ้านดอนที่	เชียงใหม่
10	บ้านสองพี่น้อง	บริเวณศาลาศูนย์กลางของหมู่บ้าน ใกล้เสาธงสัญญาณ กสทช.	เชียงใหม่
11	บ้านเมืองกาญจน์	หน้าโรงเรียนบ้านเมืองกาญจน์	เชียงใหม่
12	บ้านใหม่เจริญ	เขตทาง บริเวณหน้าโรงเรียนโครงการเสริมสร้างรายได้แก่เกษตรกรรายย่อย	เชียงใหม่
13	บ้านห้วยเย็น	บริเวณป้ายหมู่บ้านใหม่เจริญติดขอบเขตกับบ้านห้วยเย็น	เชียงใหม่
14	บ้านห้วยเม็ง	เขตทาง บริเวณหน้าโรงเรียนบ้านห้วยเม็ง	เชียงใหม่
15	บ้านห้วยกอก	บริเวณป้ายหมู่บ้านห้วยกอกติดกับศาลา	เชียงใหม่
16	บ้านหัวเวียง	เขตทาง บนถนน ทล.1290 ใกล้กับท่าเรือรีสอร์ท	เชียงใหม่
17	บ้านทุ่งพัฒนา	ป้ายบอกทางเข้าบ้านทุ่งพัฒนา	เชียงใหม่
18	บ้านเวียงแก้ว	หน้าสำนักงานสาธารณสุข อำเภอเชียงใหม่	เชียงใหม่
19	บ้านใจโก้	เขตทาง บนถนนบ้านใจโก้ – ดอนมทาว์น	เชียงใหม่
20	บ้านดอนมทาว์น	หน้าโรงเรียนบ้านดอนมทาว์น	เชียงใหม่
21	บ้านเด่น	เขตทางใกล้ป้ายหมู่บ้านเด่น	เชียงใหม่
22	บ้านปากอิ่งใต้	หน้าป้ายหมู่บ้านปากอิ่งใต้	เชียงใหม่
23	บ้านปากอิ่ง	เขตทาง หน้าบ้านเด็กเล็กบ้านปากอิ่ง	เชียงใหม่
24	บ้านห้วยเอียน	หน้าโรงเรียนบ้านห้วยเอียน	เวียงแก่น
25	บ้านแจมป่อง	หน้าป้ายหมู่บ้านแจมป่อง ใกล้กับร้านวัสดุก่อสร้าง	เวียงแก่น
26	บ้านไทยเจริญ	เขตทาง ใกล้ป้ายบอกโค้ง	เวียงแก่น
27	บ้านห้วยลิก	หน้าโรงเรียนบ้านห้วยลิก	เวียงแก่น

หมายเหตุ: รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก.



การสำรวจรังวัดหาค่าพิกัดของหมุดหลักฐานถาวร

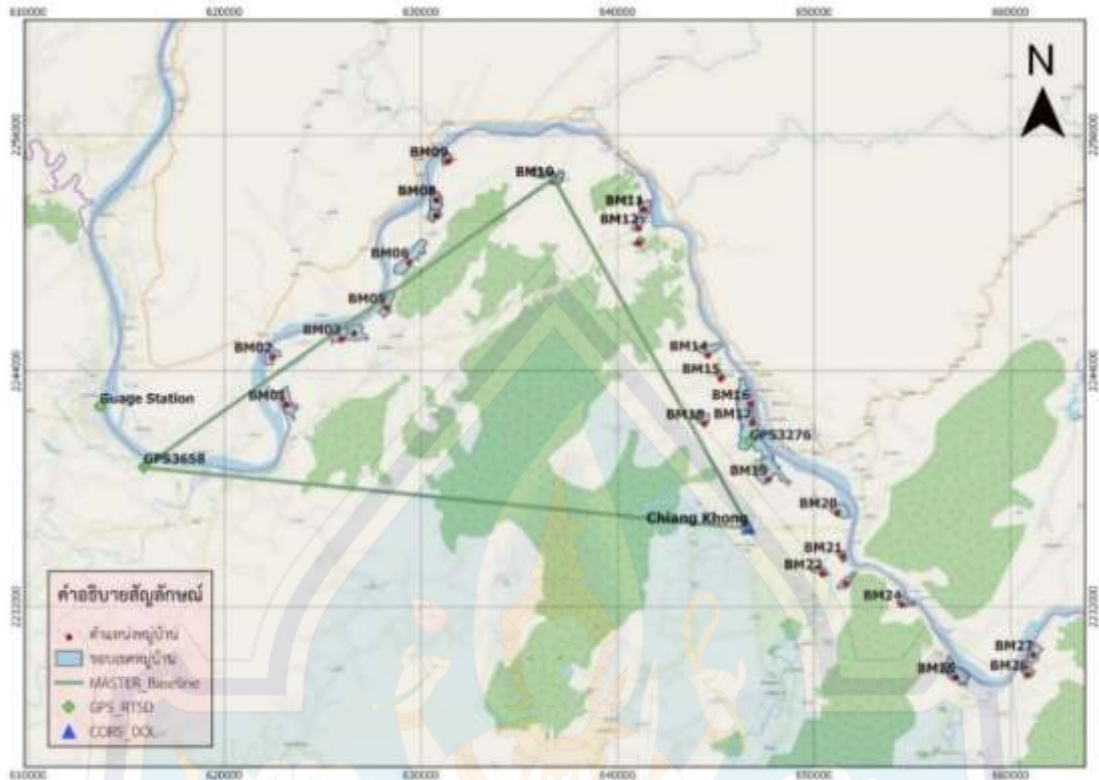
จากขอบเขตของการศึกษาในโครงการนี้ กรมทรัพยากรน้ำได้กำหนดให้มีการก่อสร้างหมุดหลักฐานถาวรขึ้น รวมถึงการรังวัดหาค่าพิกัดของหมุดหลักฐานที่สร้างขึ้นใหม่ทั้งค่าพิกัดทางราบและทางตั้ง ซึ่งได้ดำเนินการเลือกใช้การรังวัดหาค่าพิกัดทางราบด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (Global Navigation Satellite System : GNSS) ซึ่งให้ผลลัพธ์ของข้อมูลที่มีความถูกต้องสูง และการหาค่าพิกัดทางตั้งด้วยวิธีการทำระดับ โดยในการรังวัดหาค่าพิกัดของหมุดหลักฐานถาวรทั้งหมดที่ก่อสร้างขึ้นใหม่ในโครงการ ซึ่งมีรายละเอียดของวิธีการรังวัดหาค่าพิกัดต่อไปนี้

4.1 วิธีการรังวัดหาค่าพิกัดทางราบ

4.1.1 การรังวัดหาค่าพิกัดของหมุดหลักฐานหลัก (Master Point)

เนื่องด้วยในโครงการศึกษานี้ได้กำหนดให้อ้างอิงค่าพิกัดให้อยู่ในระบบ (Universal Traverse Mercator : UTM) และกำหนดให้มีการอ้างอิงค่าพิกัดของหมุดหลักฐานอ้างอิงจากกรมแผนที่ทหาร ซึ่งทางที่ปรึกษาได้รังวัดยึดโยงค่าพิกัดอ้างอิงจากหมุด GPS3658 (กรมแผนที่ทหาร) โดยใช้เทคนิคของการรังวัดหาค่าพิกัด แบบสร้างหมุดหลักฐานหลัก (Master Point) ประกอบเป็นโครงข่าย (GNSS Network) โดยเทคนิคการรังวัดหาค่าพิกัดนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อลดระยะเวลาของการรังวัดหาค่าพิกัด ซึ่งระยะเวลาในการรังวัดหาค่าพิกัดขึ้นอยู่กับระยะของเส้นฐานในการรังวัด ซึ่งระยะของเส้นฐานในการรังวัดมีผลต่อค่าพิกัดที่ได้ หากระยะของเส้นฐานมีความยาวที่มาก อาจส่งผลทำให้ค่าความคลาดเคลื่อน ณ การรังวัดของหมุดหลักฐานนั้น ๆ มีค่าความคลาดเคลื่อนที่มากตามไปด้วย โดยระยะเวลาการรังวัดของเทคนิคการสร้างหมุดหลักฐานหลัก (Master Point) นี้ใช้ระยะเวลาในการรังวัด 120 นาที ซึ่งจุดที่ใช้เป็นหมุดหลักฐานหลัก (Master Point) ของโครงการ ได้แก่ ที่ GPS3658 (กรมแผนที่ทหาร) BM10 (บ้านสองพี่น้อง) และ CORS CHKG (กรมที่ดิน) แสดงดังรูปที่ 4-1 และ 4-2 ตารางที่ 4-1 และ 4-2





รูปที่ 4-1 โครงข่ายการรังวัดของสามหมุดหลักฐานหลัก (Master Point)



รูปที่ 4-2 การรังวัดหาค่าพิกัดของ Master Point ได้แก่ GPS3658 (ซ้าย) BM10 (กลาง)
และ CORS CHKG (ขวา)



ตารางที่ 4-1 แผนการรังวัดหาค่าพิกัดของหมุดหลักฐานหลัก (Master Point) ประกอบเป็นโครงข่าย

Session	Baseline Name	ระยะเส้นฐาน (กม.)	เวลาในการรับสัญญาณ (นาที)
1	GPS3658 > BM10	25.629	120
2	BM10 > CHKG	20.232	120
3	CHKG > GPS3658	30.911	120

ตารางที่ 4-2 ค่าพิกัดของหมุดหลักฐานหลัก (Master Point)

Point	Northing	Easting	Latitude	Longitude	ellipsoidal hgt.
BM10	2253799.257	636900.647	N20°22'38.90680"	E100°18'42.49546"	341.889
CHKG	2236071.644	646644.591	N20°12'59.76762"	E100°24'13.35026"	327.750
GPS3658	2239130.489	615890.671	N20°14'46.83877"	E100°06'34.44953"	331.710

4.1.2 การรังวัดหาค่าพิกัดทางราบของหมุดหลักฐานถาวร

(1) การรังวัดหาค่าพิกัดของหมุดหลักฐานถาวรแบบ ก.

ในการรังวัดหาค่าพิกัดทางราบของหมุดหลักฐานถาวรแบบ ก. นั้น ดำเนินการโดยใช้เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GNSS ในการรังวัดหาค่าพิกัด ด้วยวิธีการรังวัดแบบสถิตย์ (Static) ซึ่งเป็นวิธีการรังวัดที่ให้ความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดและเป็นวิธีการรังวัดที่มีความละเอียดถูกต้องมาก โดยใช้ค่าพิกัดอ้างอิงจากหมุดหลักฐานหลัก (Master Point) ทั้ง 3 จุด ที่ได้ดำเนินการรังวัดหาค่าพิกัดมาแล้ว โดยใช้เวลาในการรังวัดหาค่าพิกัดหมุดละ 30-50 นาที โดยที่ระยะของเส้นฐานในการรังวัดไม่เกิน 20 กิโลเมตร โดยมีรายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4-3 ถึง 4-6 ตารางที่ 4-3 และ 4-4

ตารางที่ 4-3 รายละเอียดในการรังวัดหาค่าพิกัดของหมุดหลักฐานแบบ ก.

Session	Baseline Name	ระยะเส้นฐาน (กม.)	เวลาในการรับสัญญาณ (นาที)
1	GPS3658>BM01	7.959	30
2	GPS3658>BM02	8.583	30
3	GPS3658>BM03	12.564	30
4	GPS3658>BM04	12.967	30
5	BM10>BM05	11.248	30
6	BM10>BM06	7.795	30
7	BM10>BM07	6.345	30
8	BM10>BM08	6.229	30





ตารางที่ 4-3 รายละเอียดในการรังวัดหาค่าพิกัดของหมุดหลักฐานแบบ ก. (ต่อ)

Session	Baseline Name	ระยะเส้นฐาน (กม.)	เวลาในการรับสัญญาณ (นาที)
9	BM10>BM09	5.71	30
10	CHKG>BM11	17.186	50
11	CHKG>BM12	16.159	45
12	CHKG>BM13	15.791	40
13	CHKG>BM14	9.197	30
14	CHKG>BM15	7.914	30
15	CHKG>BM16	6.373	30
16	CHKG>BM17	5.729	30
17	CHKG>BM18	4.766	30
18	CHKG>BM19	2.974	30
19	CHKG>BM20	4.944	30
20	CHKG>BM21	3.07	30
21	CHKG>BM22	4.826	30
22	CHKG>BM23	5.6	30
23	CHKG>BM24	8.901	30
24	CHKG>BM25	13.805	30
25	CHKG>BM26	15.969	40
26	CHKG>BM27	15.951	40

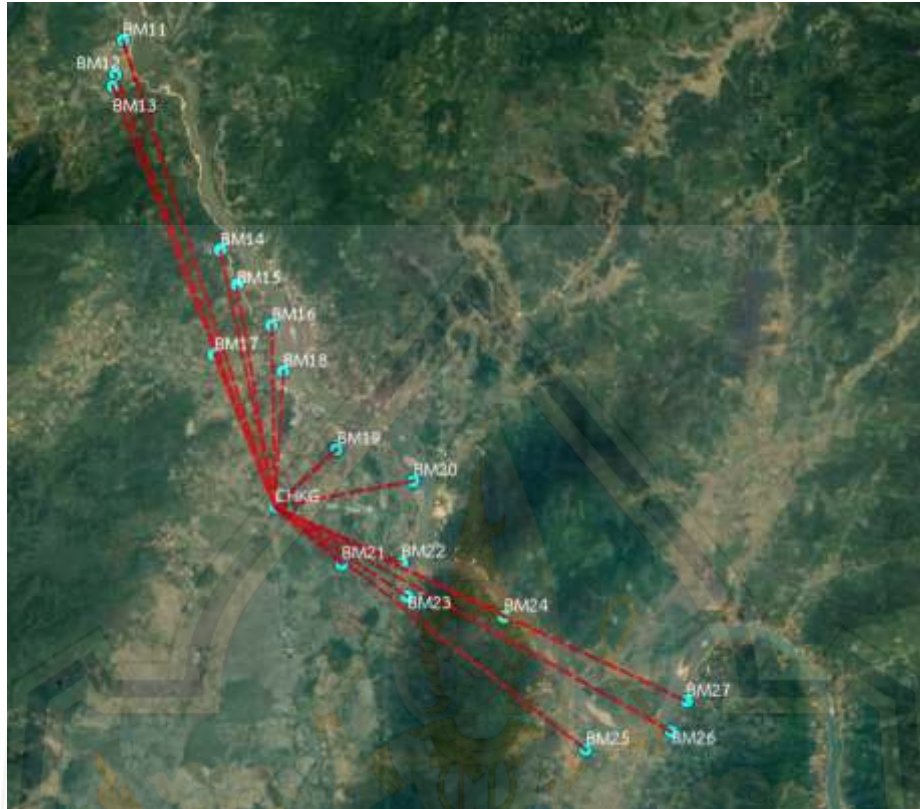




รูปที่ 4-3 โครงข่ายการรังวัดจากจุด GPS3658



รูปที่ 4-4 โครงข่ายการรังวัดจากจุด BM10



รูปที่ 4-5 โครงข่ายการรังวัดจากจุด CORS CHKG



รูปที่ 4-6 การรังวัดหาค่าพิกัดด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GNSS (Static)



ตารางที่ 4-4 ค่าพิกัดของหมุดหลักฐานถาวรแบบ ก.

Point	ชื่อหมู่บ้าน	Northing	Easting	Latitude	Longitude	ellipsoidal hgt.
BM01	บ้านท่าขันทอง	623449.395	2241618.257	N20°16'06.04987"	E100°10'55.55128"	332.020
BM02	บ้านสวนดอก	622384.366	2244739.498	N20°17'47.81227"	E100°10'19.60635"	329.875
BM03	บ้านปางของเหนือ	626396.993	2246015.444	N20°18'28.36930"	E100°12'38.25464"	328.827
BM04	บ้านปางของ	626957.591	2245883.076	N20°18'23.93019"	E100°12'57.54759"	328.854
BM05	บ้านสบยาบ	628097.251	2246801.318	N20°18'53.52029"	E100°13'37.07213"	331.057
BM06	บ้านสันตันเปา	629973.415	2250227.924	N20°20'44.50724"	E100°14'42.64709"	330.017
BM07	บ้านหาดทรายทอง	630712.769	2252399.244	N20°21'54.94273"	E100°15'08.71145"	328.019
BM08	บ้านหาดบาย	630680.096	2253488.400	N20°22'30.37335"	E100°15'07.87044"	331.979
BM09	บ้านดอนที่	631243.221	2254567.952	N20°23'05.34370"	E100°15'27.57685"	328.816
BM10	บ้านสองพี่น้อง	636900.647	2253799.257	N20°22'38.90680"	E100°18'42.49546"	341.889
BM11	บ้านเมืองกาญจน์	641319.654	2252409.759	N20°21'52.55372"	E100°21'14.50682"	324.634
BM12	บ้านใหม่เจริญ	641058.852	2251231.812	N20°21'14.31464"	E100°21'05.17950"	322.452
BM13	บ้านห้วยเย็น	640965.239	2250803.032	N20°21'00.39496"	E100°21'01.83019"	322.470
BM14	บ้านห้วยเม็ง	644744.924	2245069.478	N20°17'52.91101"	E100°23'10.49988"	318.664
BM15	บ้านห้วยกอก	645308.244	2243870.575	N20°17'13.76699"	E100°23'29.56949"	321.144
BM16	บ้านหัวเวียง	646540.919	2242442.768	N20°16'26.99385"	E100°24'11.63918"	328.463
BM17	บ้านทุ่งพัฒนา	644525.833	2241393.308	N20°15'53.41623"	E100°23'01.88661"	337.305
BM18	บ้านเวียงแก้ว	646948.853	2240827.318	N20°15'34.34465"	E100°24'25.22483"	324.057
BM19	บ้านใจโก้	648816.147	2238102.624	N20°14'05.21496"	E100°25'28.76616"	324.244
BM20	บ้านดอนมหาวัน	651501.355	2236994.360	N20°13'28.41544"	E100°27'00.95225"	321.865
BM21	บ้านเด่น	648986.458	2234087.910	N20°11'54.60419"	E100°25'33.44442"	320.410
BM22	บ้านปากอิงใต้	651067.908	2234143.127	N20°11'55.81404"	E100°26'45.16197"	317.448
BM23	บ้านปากอิง	651286.901	2232941.615	N20°11'16.67763"	E100°26'52.34460"	323.178
BM24	บ้านห้วยเอียน	654679.399	2232244.203	N20°10'53.02432"	E100°28'48.98453"	321.251
BM25	บ้านแจมป่อง	657537.083	2227592.168	N20°08'20.90319"	E100°30'25.95856"	318.409
BM26	บ้านไทยเจริญ	660540.406	2228206.464	N20°08'39.98675"	E100°32'09.56801"	325.891
BM27	บ้านห้วยลึก	661072.604	2229273.478	N20°09'14.52565"	E100°32'28.23430"	318.939



(2) การรังวัดหาค่าพิกัดของหมุดหลักฐานถาวรแบบ ข.

ในการรังวัดหาค่าพิกัดทางราบของหมุดหลักฐานถาวรแบบ ข. นั้น ดำเนินการโดยใช้เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GNSS ในการรังวัดหาค่าพิกัด ด้วยวิธีการรังวัดแบบจลนในทันที (Real Time Kinematic : RTK) เนื่องจากเป็นวิธีการรังวัดที่ให้ความคลาดเคลื่อนและความละเอียดถูกต้องของข้อมูลค่าพิกัด โดยใช้ค่าพิกัดอ้างอิงจากหมุดหลักฐานถาวรแบบ ก. ทั้ง 27 จุด ที่ได้ดำเนินการรังวัดหาค่าพิกัดมาแล้ว โดยจะใช้เวลาในการรังวัดหาค่าพิกัดหมุดละไม่น้อยกว่า 10 วินาที แสดงดังรูปที่ 4-7 และ 4-8 ตารางที่ 4-5



รูปที่ 4-7 เส้นฐานของการรังวัดหาค่าพิกัดด้วยวิธี RTK (บ้านดอนมหาวัน)



รูปที่ 4-8 การรังวัดหาค่าพิกัดด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GNSS (RTK)



ตารางที่ 4-5 ค่าพิกัดของหมุดหลักฐานถาวรแบบ ข.

Point	ชื่อหมู่บ้าน	Northing	Easting	Latitude	Longitude	ellipsoidal hgt.
CP01/1	บ้าน	2241565.962	623494.179	20°16'04.33860"	100°10'57.08192"	331.660
CP01/2	ท่าขันทอง	2241686.590	623406.619	20°16'08.28229"	100°10'54.09373"	331.776
CP02/1	บ้าน	2244757.381	622352.370	20°17'48.40128"	100°10'18.50772"	330.045
CP02/2	สวนดอก	2244808.830	622395.162	20°17'50.06472"	100°10'19.99546"	330.934
CP03/1	บ้าน	2246011.964	626320.940	20°18'28.27425"	100°12'35.63185"	328.280
CP03/2	ปางของเหนือ	2245996.188	626454.991	20°18'27.72918"	100°12'40.24924"	327.995
CP04/1	บ้าน	2245917.549	626892.576	20°18'25.06696"	100°12'55.31495"	328.012
CP04/2	ปางของ	2245826.865	627010.114	20°18'22.08942"	100°12'59.34401"	329.093
CP05/1	บ้าน	2246721.291	628120.313	20°18'50.91196"	100°13'37.84668"	332.130
CP05/2	สบบาย	2246912.581	628103.893	20°18'57.13736"	100°13'37.32963"	330.328
CP06/1	บ้าน	2250132.509	629950.332	20°20'41.40971"	100°14'41.82627"	330.115
CP06/2	สันตันเปา	2250325.017	630015.613	20°20'47.65463"	100°14'44.12751"	330.130
CP07/1	บ้านหาด	2252352.961	630750.380	20°21'53.42817"	100°15'09.99642"	327.624
CP07/2	ทรายทอง	2252458.720	630706.952	20°21'56.87851"	100°15'08.52645"	328.389
CP08/1	บ้านหาด	2253422.014	630673.522	20°22'28.21588"	100°15'07.62629"	331.269
CP08/2	บ้าย	2253565.083	630712.583	20°22'32.85924"	100°15'09.01104"	331.539
CP09/2	บ้านดอนที่	2254641.284	631272.927	20°23'07.72128"	100°15'28.62080"	331.040
CP09/1		2254463.930	631175.131	20°23'01.97754"	100°15'25.20092"	330.908
CP10/1	บ้าน	2253826.732	636816.675	20°22'39.82212"	100°18'39.60687"	339.651
CP10/2	สองพี่น้อง	2253732.209	636925.397	20°22'36.71983"	100°18'43.33060"	345.707
CP11/1	บ้าน	2252489.015	641265.797	20°21'55.14566"	100°21'12.67199"	324.283
CP11/2	เมืองกาญจน์	2252346.244	641352.315	20°21'50.47939"	100°21'15.61511"	324.207
CP12/1	บ้าน	2251324.032	641076.667	20°21'17.30903"	100°21'05.81991"	323.215
CP12/2	ใหม่เจริญ	2251158.425	641018.856	20°21'11.93865"	100°21'03.77955"	322.129
CP13/1	บ้านห้วยเย็น	2250887.343	640916.728	20°21'03.14984"	100°21'00.18122"	321.756
CP13/2		2250729.595	641030.633	20°20'57.98923"	100°21'04.06435"	324.200
CP14/1	บ้านห้วยเม็ง	2245134.541	644755.395	20°17'55.02409"	100°23'10.87965"	320.285
CP14/2		2245047.064	644680.966	20°17'52.19955"	100°23'08.28873"	320.637





ตารางที่ 4-5 ค่าพิกัดของหมุดหลักฐานถาวรแบบ ข. (ต่อ)

Point	ชื่อหมู่บ้าน	Northing	Easting	Latitude	Longitude	ellipsoidal hgt.
CP15/1	บ้าน	2243955.773	645266.813	20°17'16.54907"	100°23'28.16618"	320.022
CP15/2	ห้วยกอก	2243811.064	645381.385	20°17'11.81158"	100°23'32.07322"	322.403
CP16/1	บ้าน	2242528.822	646534.086	20°16'29.79432"	100°24'11.42882"	328.208
CP16/2	หัวเวียง	2242398.684	646559.181	20°16'25.55516"	100°24'12.25566"	327.761
CP17/1	บ้าน	2241383.017	644595.177	20°15'53.06269"	100°23'04.27346"	336.144
CP17/2	ทุ่งพัฒนา	2241370.382	644421.454	20°15'52.69903"	100°22'58.28278"	336.014
CP18/1	บ้าน	2240789.133	646953.776	20°15'33.10146"	100°24'25.38327"	323.252
CP18/2	เวียงแก้ว	2240769.882	646974.090	20°15'32.46980"	100°24'26.07768"	322.614
CP19/1	บ้านใจโก้	2238135.870	648760.108	20°14'06.31184"	100°25'26.84514"	324.165
CP19/2		2238063.458	648883.743	20°14'03.92234"	100°25'31.08364"	324.173
CP20/1	บ้าน	2236998.364	651434.514	20°13'28.56470"	100°26'58.65058"	321.958
CP20/2	ดอนมหาวัน	2237009.089	651528.410	20°13'28.88673"	100°27'01.88881"	321.957
CP21/1	บ้านเต็น	2234074.825	648889.266	20°11'54.20580"	100°25'30.09250"	320.454
CP21/2		2234058.521	649065.696	20°11'53.62626"	100°25'36.16529"	320.257
CP22/1	บ้าน	2234055.685	650992.061	20°11'52.99182"	100°26'42.52300"	316.887
CP22/2	ปากอิงใต้	2234240.644	651075.098	20°11'58.98332"	100°26'45.43893"	316.940
CP23/1	บ้านปากอิง	2233005.135	651360.319	20°11'18.72251"	100°26'54.89261"	325.446
CP23/2		2232835.994	651213.825	20°11'13.26345"	100°26'49.79580"	322.918
CP24/1	บ้าน	2232274.860	654631.533	20°10'54.03518"	100°28'47.34528"	319.908
CP24/2	ห้วยเอียน	2232212.832	654724.885	20°10'51.99095"	100°28'50.54158"	322.120
CP25/1	บ้าน	2227649.691	657609.926	20°08'22.75240"	100°30'28.48477"	317.731
CP25/2	แจมป่อง	2227525.224	657510.421	20°08'18.73402"	100°30'25.01963"	317.453
CP26/1	บ้าน	2228168.191	660540.686	20°08'38.74204"	100°32'09.56547"	325.724
CP26/2	ไทยเจริญ	2228263.481	660568.594	20°08'41.83246"	100°32'10.55677"	323.834
CP27/1	บ้านห้วยลิก	2229203.860	661038.733	20°09'12.27189"	100°32'27.04572"	323.824
CP27/2		2229315.562	661100.457	20°09'15.88580"	100°32'29.20690"	315.895



4.2 วิธีการรังวัดหาค่าพิกัดทางดิ่ง

ดำเนินการสำรวจรังวัดหาค่าพิกัดทางดิ่งของหมุดหลักฐานถาวรทั้งแบบ ก. และแบบ ข. ที่ก่อสร้างขึ้นใหม่ในโครงการ โดยใช้วิธีการหาค่าพิกัดทางดิ่งด้วยการทำระดับ ด้วยวิธีการทำระดับแบบเดินไปและกลับ (Double Run) โดยกำหนดเกณฑ์ชั้นของงานสำรวจ ที่งานระดับชั้นที่ 3 ($\pm 12 \sqrt{k}$ มม. โดย K คือระยะทางหน่วยเป็นกิโลเมตร) โดยอ้างอิงค่าพิกัดทางดิ่งออกงานจากหมุดระดับชั้นที่ 1 ของกรมแผนที่ทหาร ซึ่งตั้งอยู่ ณ บริเวณที่ว่าการอำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย ซึ่งสายการระดับจะเริ่มต้นค่าพิกัดออกจากหมุดประธานของโครงการเข้าสู่หมุดหลักฐานถาวรของโครงการศึกษา (แบบ ก. และแบบ ข.) โดยสายการระดับนี้มีแนวของสายการระดับตามชายฝั่งแม่น้ำโขง ครอบคลุมพื้นที่ตั้งแต่บริเวณท่าเรือเชียงแสน 2 อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย ไปจนถึงบริเวณหมู่บ้านห้วยลึก อำเภอเวียงแก่น จังหวัดเชียงราย รวมระยะทางประมาณ 118 กิโลเมตร แสดงดังรูปที่ 4-9 และ 4-10



รูปที่ 4-9 พื้นที่โครงการสำรวจโดยสังเขป

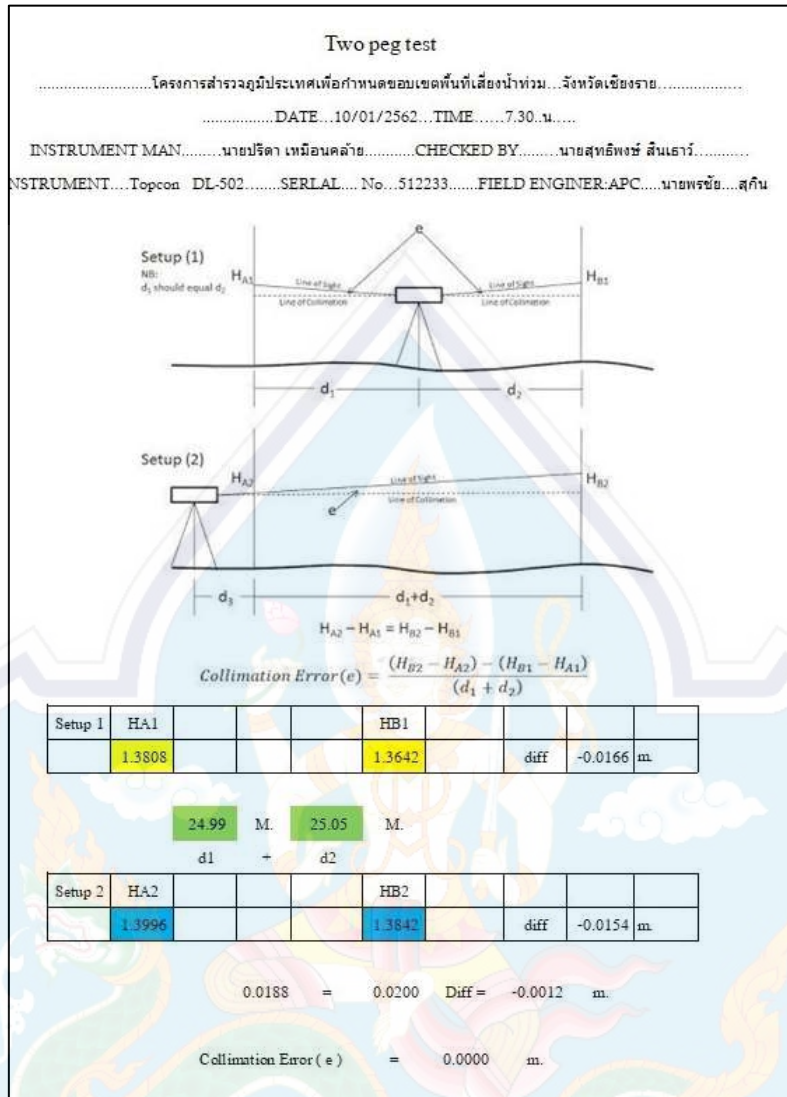


รูปที่ 4-10 การปฏิบัติงานระดับในพื้นที่โครงการ

และระหว่างทางของสายการระดับจะมีสร้างหมุดหลักฐานชั่วคราว (Temporary Bench Mark : TBM) ไว้ทุก ๆ 2 กิโลเมตร ตลอดสายการระดับของโครงการ พร้อมทั้งจัดทำเอกสารประกอบการรังวัดภาคสนาม และการคำนวณงานโยธาที่จัดทำด้วยวิธีการทำระดับชั้นที่ 3 แสดงดังรูปที่ 4-11 และ 4-12



รูปที่ 4-11 หมุดชั่วคราว (TBM) ตลอดสายการระดับโครงการ



รูปที่ 4-12 การทดสอบคุณภาพของเครื่องมือวัดก่อนดำเนินการสำรวจ

ในการสำรวจหาค่าพิกัดทางตั้งด้วยการทำระดับนั้น ได้ดำเนินการประมวลและตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลค่าระดับที่สำรวจรวมถึงหมุดที่ใช้ยึดโยงค่าพิกัดทางตั้งในโครงการได้แก่ หมุด ระดับชั้นที่ 1 กรมแผนที่ทหาร (RTSD_Y28) และ หมุดของสำนักงานพลังงานแห่งชาติ (HYDRO) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

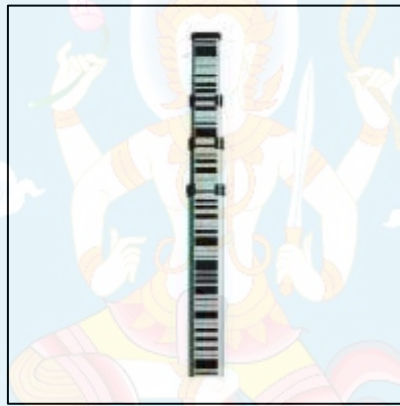
ในการทำงานในส่วนของการหาค่าระดับนี้ ได้เลือกใช้วิธีการหาค่าโดยวิธีการทำระดับแบบ ไป-กลับ (Double Run) โดยสายการระดับนี้มีความยาวทั้งหมด 118 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ตั้งแต่บริเวณท่าเรือเชียงแสน 2 อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย ไปจนถึงบริเวณหมู่บ้านห้วยลึก อำเภอเวียงแก่น จังหวัดเชียงราย โดยใช้เกณฑ์ความถูกต้องของงานระดับชั้นที่ 3 ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดของกรมทรัพยากรน้ำที่ได้ระบุไว้ โดยในการปฏิบัติงานในพื้นที่ของโครงการศึกษา จะแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ทีม (เดินไป-เดินกลับ) และมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินการดังต่อไปนี้

1. กล้องระดับแบบดิจิตอล จำนวน 2 เครื่อง (แสดงดังรูปที่ 4-13)
- ยี่ห้อ : Topcon รุ่น : DL-502 Serial Number : 512231 / 512233



รูปที่ 4-13 กล้องระดับแบบอัตโนมัติที่ใช้สำรวจในโครงการ

2. ไม้สตาฟแบบบาร์โค้ด จำนวน 4 ชั้น (แสดงดังรูปที่ 4-14)



รูปที่ 4-14 ไม้สตาฟแบบบาร์โค้ดที่ใช้สำรวจในโครงการ

การประมวลผลและคุณภาพงานระดับ

1. การเลือกหมุดระดับออกงาน

ในโครงการมีการกำหนด หมุดระดับอ้างอิงไว้ 2 แห่ง คือ RTSD_Y28 และ HYDRO โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 รายละเอียดของหมุด RTSD_Y28 และหมุด HYDRO ข้อมูลระบุไว้ ภาคผนวก ตาม TOR

ชื่อหมุด	Latitude	Longitude	Elevation (m.)
RTSD_Y28	20° 16' 31.32889" N	100° 05' 16.99517" E	370.278
HYDRO	20° 14' 34.28473" N	100° 08' 58.46922" E	369.663

โดยหมุด RTSD_Y28 ตั้งอยู่ ณ บริเวณที่ว่าการอำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย และหมุด HYDRO ตั้งอยู่ ณ บริเวณสภกก บ้านแซว ตำบลบ้านแซว อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย

2. ผลการปรับแก้แบบโครงข่ายอิสระ (Free-Net)

ในการเดินระดับชั้น 3 จากหมุด RTSD_Y28 ผ่านหมุดระดับหลักในโครงการ BM1 จากด้านตะวันตกตามริมตลิ่งแม่น้ำโขงไปสิ้นสุดทางด้านตะวันออกสุดของโครงการที่หมุดระดับ BM27 แสดงดังรูปที่ 4-15

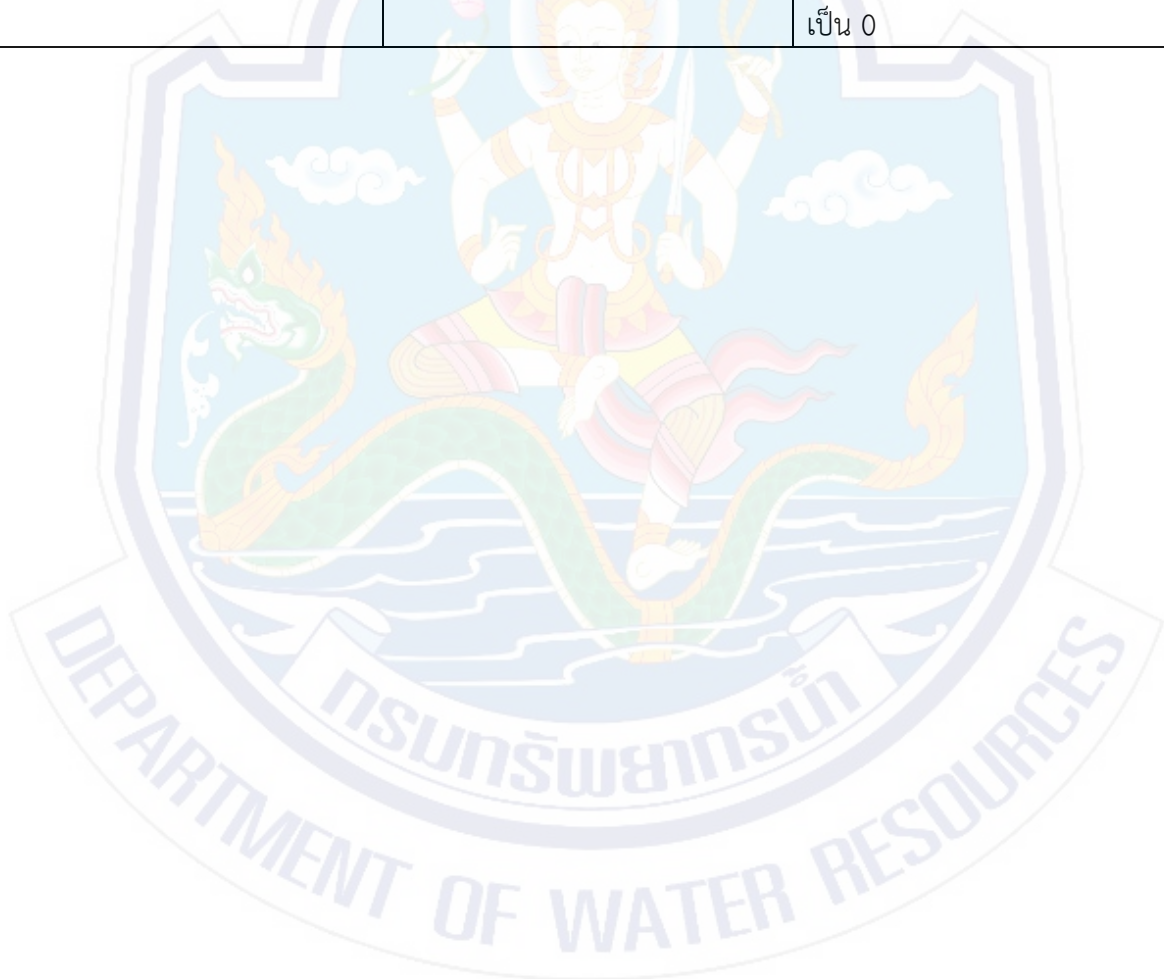


รูปที่ 4-15 สายการระดับของพื้นที่โครงการ



เพื่อให้ผลลัพธ์ของค่าระดับที่ได้จากการเดินระดับ ไป-กลับ ทุกช่วงสายระดับ (ระยะทางประมาณ 1 กิโลเมตร) มีความละเอียดถูกต้องและผลของค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จึงมีขั้นตอนของการตรวจสอบค่าแย้ง (Clousure) โดยค่าแย้งในแต่ละช่วง จะต้องม้ค่าแย้ง ไม่เกินเกณฑ์ 12 มิลลิเมตรต่อ \sqrt{k} โดยที่ k คือระยะห่างระหว่างหมุดสองหมุด ซึ่งเป็นขั้นตอนเพื่อการตรวจสอบคุณภาพภายในของโครงข่ายระดับชนิดไม่มีการบังคับ (Zero Constraint) ซึ่งหลังจากการตรวจสอบค่าแย้งเสร็จ จึงทำการปรับแก้โครงข่ายด้วย Free Levelling Net Adjustment ผลปรากฏเป็นที่พอใจ ไม่พบความผิดปกติใด

พารามิเตอร์	ค่าที่ได้	ข้อสังเกต
A posteriori Sigma0	4.1 mm.	
ความแม่นยำ S.D. ของ BM1 ถึง BM27	8.3 ถึง 17.5 มม.	ปกติ สอดคล้อง 1 กิโลเมตร ควรจะอยู่ในช่วง 12 มิลลิเมตร
Norm of Unknown X : -	1.8474111129762605e-12 m	ข้อมูลค่าต่างระดับโยงยีตอิสระ ผลรวมค่าระดับของทุกหมุดมีค่าเป็น 0





ค่าระดับสมมุติและความแม่นยำที่เป็นไปตามเกณฑ์การปรับแก้แบบโครงข่ายอิสระ (Free-Net)
SADD SADSDADAS

ลำดับ	ชื่อหมู่บ้าน	ชื่อหมุด	ความแม่นยำ (mm.)	S.D. (mm.)
1	บ้านท่าขันทอง	BM01	3.7444	13.4
2	บ้านสวนดอก	BM02	2.0944	12.6
3	บ้านปางของเหนือ	BM03	0.4251	11.5
4	บ้านปางของ	BM04	0.4508	11.4
5	บ้านสบยาบ	BM05	2.7820	10.7
6	บ้านสันตันเปา	BM06	1.6163	10.0
7	บ้านหาดทรายทอง	BM07	-0.4346	9.6
8	บ้านหาดบาย	BM08	3.5232	9.4
9	บ้านดอนที่	BM09	0.3679	9.3
10	บ้านสองพี่น้อง	BM10	13.2406	9.7
11	บ้านเมืองกาญจน์	BM11	-4.1031	8.3
12	บ้านใหม่เจริญ	BM12	-6.3183	8.3
13	บ้านห้วยเย็น	BM13	-6.4931	8.3
14	บ้านห้วยเม็ง	BM14	-10.1294	8.9
15	บ้านห้วยกอก	BM15	-7.6378	8.8
16	บ้านหัวเวียง	BM16	-0.1745	9.1
17	บ้านทุ่งพัฒนา	BM17	8.5103	10.1
18	บ้านเวียงแก้ว	BM18	-4.7274	9.3
19	บ้านโจโก้	BM19	-4.5914	10.4
20	บ้านดอนมหาวัน	BM20	-7.0254	11.6
21	บ้านเต็น	BM21	-8.4524	11.2
22	บ้านปากอิงใต้	BM22	-11.3959	11.7
23	บ้านปากอิง	BM23	-5.6832	12.1
24	บ้านห้วยเอียน	BM24	-7.7949	13.0
25	บ้านแจมป่อง	BM25	-10.8140	14.5





ผลการปรับแก้แบบโครงข่ายบังคับขั้นต่ำสุด (Minimally Constraint) ในการตรวจสอบสายระดับที่ต่อเชื่อมกันจากตะวันตกไปยังตะวันออกกว่า 80 กิโลเมตร โครงการได้กำหนดโครงข่ายเป็นช่วงด้วยหมุดระดับ RTSD_Y28, HYDRO, BM-19, P2556 และ BM27 หมุดระดับเหล่านี้ ได้ทำการรังวัด Precise Point Positioning ข้อมูล 12 ชั่วโมงรับสัญญาณ GPS และ GLONASS ค่าระดับที่คำนวณร่วมกับ precise orbit and clock จากบริการ Trimble RTX Service จะให้ค่าระดับเหนือทรวงรี จากนั้นได้ปรับทอนค่าลงบนย็อยด์ (Thai Geoid Model 2017 : TGM2017) ปรากฏในตารางต่อไปนี้ หมุดระดับ RTSD_Y28, HYDRO, BM-19, P2556 และ BM27 จะมีค่าระดับ รทก. ไว้ใช้ตรวจสอบการประกอบสายระดับทั้งโครงการ

Point	Lat	Long	ELL.Hgt	TGM-2017	MSL-TGM2017
Y28_PPP12Hr	20° 16' 31.32889" N	100° 05' 16.99517" E	332.869	-37.23928	370.108
HYDRO_PPP12Hr	20° 14' 34.28473" N	100° 08' 58.46922" E	328.471	-37.06199	365.533
P.2556_PPP12Hr	20° 15' 33.54830" N	100° 24' 25.03228" E	324.631	-36.39804	361.029
BM27_PPP12Hr	20° 09' 14.53587" N	100° 32' 28.22837" E	318.937	-35.91454	354.852

ขาด BM19 via #BM19 : 360.6639 # via base3km->CHKG Ellp.H 324.311

ในการทดสอบ โครงการฯ ได้ตั้งยึดค่าระดับหมุดระดับที่จุดเริ่มต้นโครงการที่ RTSD_Y28 ที่เกือบกึ่งกลาง BM19 ปลายโครงการ BM27 แล้วทำการคำนวณปรับแก้ทั้ง 3 กรณีด้วยการปรับแก้แบบโครงข่ายบังคับขั้นต่ำสุด (Minimally Constraint) จากนั้นนำค่าระดับของหมุดต่าง ๆ ที่เลือกไว้ตรวจสอบตามสายระดับไปหาผลต่าง ได้ผลสรุปในตารางต่อไปนี้

การกำหนดระดับ	RTSD_Y28	HYDRO	BM-19	P2556	BM-27	Apos.S0
1.PPP-24hr/TGM2017	370.108	365.533	360.664	361.029	354.852	
2. ตั้ง RTSD_Y28		365.528	360.735	361.124	354.939	4.1 mm
ค่าต่าง		0.005	-0.072	-0.095	-0.087	
3. ตั้ง BM-19	370.037	365.456		361.053	354.868	4.1 mm
ค่าต่าง	0.072	0.077		-0.024	-0.016	
4. ตั้ง BM27	370.021	365.440	360.648	361.037		4.1 mm
ค่าต่าง	0.087	0.093	0.016	-0.008		





จากค่าต่างๆ ของหมุดระดับที่กำหนดไว้ตรวจสอบ RTSD_Y28, BM-19, P2556 และ BM27 โดยรวมค่าต่างระดับมีค่าน้อยกว่า 95 มิลลิเมตร เกิดขึ้นที่หมุด P2556 สำหรับโครงข่ายระยะเกือบ 80 กิโลเมตร หากประมาณค่าแย้งระดับงานชั้น 3 ที่ยอมให้ค่าแย้ง (Clousure) ไม่เกินเกณฑ์ 12 มิลลิเมตรต่อ \sqrt{k} ซึ่งเท่ากับ 107 มิลลิเมตร

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าการเดินระดับชั้น 3 ที่ต่อเชื่อมกันจากตะวันตกไปยังตะวันออกได้คุณภาพ อยู่ในเกณฑ์ผ่าน มีความละเอียดถูกต้อง ไม่มีความผิดพลาดอย่างเป็นระบบ ไม่มีความผิดพลาดอื่นใดแฝง

3. การคำนวณสรุปค่าระดับของหมุดระดับ

ในโครงการฯ พื้นที่ที่จะประเมินความเสี่ยงภัยน้ำท่วมมี 27 หมู่บ้าน โครงการได้ทำการสร้างหมุด BMx, CPx/1 และ CPx/2 ซึ่งได้มีการเดินระดับผ่านร้อยเรียงเข้าเป็นสายระดับทั้งหมดข้อมูลมีความละเอียดถูกต้องและมีคุณภาพพอที่จะคำนวณค่าระดับของหมุดหลักและหมุดรองที่เหลือทั้งหมดในโครงข่าย

โครงการฯ ตัดสินใจเลือก หมุด RTSD_Y28 เป็นหมุดออกงาน เพราะมีความสอดคล้องกับผลการตรวจสอบ ด้วยการรังวัด (Precise Point Positioning : PPP) 12 ชั่วโมงและแบบจำลอง TGM2017 โดยมีผลต่างอยู่ 0.170 เมตร ซึ่งอยู่เกณฑ์ความละเอียดถูกต้องของแบบจำลองยี่ห้อยดีไทย (TGM2017) อีกทั้งอาจเป็นความละเอียดถูกต้องของ RTSD_Y28 ที่เป็นหมุดระดับอยู่ปลายโครงข่ายเหนือสุดของประเทศ ซึ่งอีกเหตุผลประกอบเพื่อใช้พิจารณาในการใช้หมุด RTSD_Y28 ออกงานนี้ นั่นคือจากการตรวจสอบ ด้วยการรังวัด (Precise Point Positioning : PPP) 12 ชั่วโมงและแบบจำลอง TGM2017 ของหมุด HYDRO มีผลต่างอยู่ 4.130 เมตร ซึ่งไม่สามารถใช้เป็นหมุดออกงานได้

#RTSD_Y28 : 370.2780
#RTSD_Y28 : 370.108 # via TGM2017 PPP-12hr 332.869
ค่าต่าง 0.170
#HYDRO : 369.663
#RTSD_Y28 : 369.663 # via TGM2017 PPP-12hr 365.533
ค่าต่าง 4.130

ค่าระดับ RTSD_Y28 ที่เลือกใช้ 370.2780 เมตร ถูกนำไปคำนวณร่วมกับค่าต่างระดับที่ประกอบรวมเป็นโครงข่ายฯ ตรวจสอบแล้วข้างต้น ผลการคำนวณค่าระดับของทุกหมุด และความแม่นยำจากค่า S.D. ปรากฏในตารางต่อไปนี้





ตารางที่ 4-7 ผลการคำนวณค่าระดับและความแม่นยำ (S.D.)

No.	Name	Point No.	Height (m.)	S.D.(mm.)
1	บ้านท่าขันทอง	BM01	369.241	12.2
2	บ้านสวนดอก	BM02	367.591	13.3
3	บ้านปงของเหนือ	BM03	365.922	14.7
4	บ้านปงของ	BM04	365.948	14.9
5	บ้านสบยาบ	BM05	368.279	15.9
6	บ้านสันตันเปา	BM06	367.113	16.9
7	บ้านหาดทรายทอง	BM07	365.062	17.6
8	บ้านหาดบ้าย	BM08	369.02	17.9
9	บ้านดอนที่	BM09	365.865	18.1
10	บ้านสองพี่น้อง	BM10	378.737	20.4
11	บ้านเมืองกาญจน์	BM11	361.394	21.0
12	บ้านใหม่เจริญ	BM12	359.178	21.3
13	บ้านห้วยเย็น	BM13	359.004	21.4
14	บ้านห้วยเม็ง	BM14	355.367	23.3
15	บ้านห้วยกอก	BM15	357.859	23.4
16	บ้านหัวเวียง	BM16	365.322	23.9
17	บ้านทุ่งพัฒนา	BM17	374.007	24.4
18	บ้านเวียงแก้ว	BM18	360.769	24.2
19	บ้านโจโก้	BM19	360.905	24.9
20	บ้านดอนมหาวัน	BM20	358.471	25.4
21	บ้านเต็น	BM21	357.044	25.7
22	บ้านปากอิงใต้	BM22	354.101	26.1
23	บ้านปากอิง	BM23	359.814	26.4
24	บ้านห้วยเอียน	BM24	357.702	27.0
25	บ้านแจมป่อง	BM25	354.683	28.0
26	บ้านไทยเจริญ	BM26	362.008	29.6
27	บ้านห้วยลึก	BM27	355.109	29.8





ตารางที่ 4-7 ผลการคำนวณค่าระดับและความแม่นยำ (S.D.) (ต่อ)

No.	Name	Point No.	Height (m.)	S.D.(mm.)
28	บ้านท่าขันทอง	CP01/1	368.877	12.2
		CP01/2	368.987	12.2
29	บ้านสวนดอก	CP02/1	367.766	13.3
		CP02/2	368.65	13.4
30	บ้านปางของเหนือ	CP03/1	365.487	14.7
		CP03/2	365.177	14.7
31	บ้านปางของ	CP04/1	365.094	14.9
		CP04/2	366.208	14.9
32	บ้านสบยาบ	CP05/1	369.332	16.0
		CP05/2	367.505	15.9
33	บ้านสันตันเปา	CP06/1	367.203	16.9
		CP06/2	367.23	16.9
34	บ้านหาดทรายทอง	CP07/1	364.673	17.6
		CP07/2	365.45	17.6
35	บ้านหาดบาย	CP08/1	368.31	17.8
		CP08/2	368.586	17.9
36	บ้านดอนที่	CP09/1	367.945	18.1
		CP09/2	368.099	18.2
37	บ้านสองพี่น้อง	CP10/1	382.523	20.4
		CP10/2	376.491	20.4
38	บ้านเมืองกาญจน	CP11/1	361.039	21.0
		CP11/2	360.958	21.1
39	บ้านใหม่เจริญ	CP12/1	359.927	21.3
		CP12/2	358.863	21.3
40	บ้านห้วยเย็น	CP13/1	358.466	21.4
		CP13/2	360.899	21.4





ตารางที่ 4-7 ผลการคำนวณค่าระดับและความแม่นยำ (S.D.) (ต่อ)

No.	Name	Point No.	Height (m.)	S.D.(mm.)
41	บ้านห้วยเม็ง	CP14/1	357.349	23.2
		CP14/2	357.057	23.3
42	บ้านห้วยกอก	CP15/1	356.74	23.4
		CP15/2	359.123	23.5
43	บ้านหัวเวียง	CP16/1	365.071	23.9
		CP16/2	364.631	23.9
45	บ้านทุ่งพัฒนา	CP17/1	373.517	24.4
		CP17/2	373.296	24.4
46	บ้านเวียงแก้ว	CP18/1	359.936	24.2
		CP18/2	359.324	24.2
47	บ้านใจโก้	CP19/1	360.833	24.8
		CP19/2	360.837	24.9
48	บ้านดอนมหาวัน	CP20/1	358.58	25.4
		CP20/2	358.577	25.4
49	บ้านเต็น	CP21/1	357.086	25.7
		CP21/2	356.883	25.8
50	บ้านปากอิงใต้	CP22/1	353.629	26.1
		CP22/2	353.685	26.1
51	บ้านปากอิง	CP23/1	362.092	26.4
		CP23/2	359.543	26.4
52	บ้านห้วยเอียน	CP24/1	356.368	27.0
		CP24/2	358.555	27.0
53	บ้านแจมปอง	CP25/1	353.985	28.0
		CP25/2	353.726	28.0
54	บ้านไทยเจริญ	CP26/1	361.854	29.6
		CP26/2	359.952	29.6
55	บ้านห้วยลิก	CP27/1	359.993	29.8
		CP27/2	352.053	29.8





ตารางที่ 4-8 ผลการคำนวณค่าระดับและความแม่นยำ (S.D.) หมุดชั่วคราวและหมุดที่ใช้อ้างอิง

No.	Point No.	Height (m.)	S.D.(mm.)
1	HYDRO	365.697	10.4
2	P2556	361.294	24.2
3	TBM001	370.350	2.9
4	TBM002	370.408	4.1
5	TBM003	367.693	5.1
6	TBM004	368.890	5.8
7	TBM005	371.082	6.5
8	TBM006	367.709	7.1
9	TBM007	366.862	7.7
10	TBM008	385.877	8.3
11	TBM009	375.136	8.7
12	TBM010	370.176	9.2
13	TBM011	366.709	9.6
14	TBM012	366.897	10.1
15	TBM012/1	365.297	10.3
16	TBM013	373.496	10.5
17	TBM014	369.125	10.9
18	TBM015	369.891	11.3
19	TBM016	369.835	11.6
20	TBM017	369.114	12.0
21	TBM018	369.348	12.3
22	TBM019	370.192	12.7
23	TBM020	366.627	13.0
24	TBM021	366.544	13.3
25	TBM022	368.74	13.6
26	TBM023	365.812	13.9
27	TBM024	366.133	14.2
28	TBM025	364.166	14.5
29	TBM026	365.905	14.8





ตารางที่ 4-8 ผลการคำนวณค่าระดับและความแม่นยำ (S.D.) หมุดชั่วคราวและหมุดที่ใช้อ้างอิง (ต่อ)

No.	Point No.	Height (m.)	S.D.(mm.)
30	TBM027	368.512	15.1
31	TBM028	366.079	15.3
32	TBM029	375.997	15.6
33	TBM030	367.777	15.9
34	TBM031	368.976	16.1
35	TBM032	378.826	16.4
36	TBM033	369.481	16.7
37	TBM034	367.32	17
38	TBM035	365.819	17.2
39	TBM036	369.591	17.4
40	TBM037	373.374	17.7
41	TBM038	367.782	17.9
42	TBM039	368.358	18.2
43	TBM040	364.265	18.4
44	TBM041	368.731	18.6
45	TBM042	364.658	18.8
46	TBM043	365.68	19.1
47	TBM044	368.826	19.3
48	TBM045	368.407	19.5
49	TBM046	361.832	19.7
50	TBM046/1	371.135	19.9
51	TBM046/2	380.525	20.1
52	TBM046/3	384.550	20.3
53	TBM047	367.121	19.9
54	TBM048	365.383	20.1
55	TBM049	369.572	20.3
56	TBM050	372.868	20.5
57	TBM051	369.642	20.7
58	TBM052	362.499	20.9





ตารางที่ 4-8 ผลการคำนวณค่าระดับและความแม่นยำ (S.D.) หมุดชั่วคราวและหมุดที่ใช้อ้างอิง (ต่อ)

No.	Point No.	Height (m.)	S.D.(mm.)
59	TBM053	361.122	21.1
60	TBM054	358.63	21.3
61	TBM055	370.960	21.5
62	TBM056	440.502	21.7
63	TBM057	416.808	21.9
64	TBM058	398.300	22.1
65	TBM059	365.837	22.3
66	TBM060	367.175	22.5
67	TBM061	376.424	22.7
68	TBM062	363.444	22.9
69	TBM063	366.919	23.1
70	TBM063/1	358.779	23.2
71	TBM064	385.951	23.3
72	TBM065	357.730	23.5
73	TBM066	393.228	23.6
74	TBM067	363.263	23.8
75	TBM067/1	362.881	24.0
76	TBM067/2	357.572	24.2
77	TBM067/3	372.784	24.4
78	TBM068	362.053	24.0
79	TBM069	360.983	24.2
80	TBM070	361.115	24.4
81	TBM070/1	359.538	24.5
82	TBM070/2	361.721	24.7
83	TBM070/3	361.093	24.9
84	TBM070/4	360.028	25.1
85	TBM070/5	358.119	25.2
86	TBM070/6	357.084	25.4
87	TBM071	360.150	24.6





ตารางที่ 4-8 ผลการคำนวณค่าระดับและความแม่นยำ (S.D.) หมุดชั่วคราวและหมุดที่ใช้อ้างอิง (ต่อ)

No.	Point No.	Height (m.)	S.D.(mm.)
88	TBM072	361.602	24.7
89	TBM073	358.355	24.9
90	TBM074	359.684	25.1
91	TBM075	358.541	25.2
92	TBM076	357.097	25.4
93	TBM077	357.016	25.6
94	TBM078	357.185	25.7
95	TBM079	354.120	25.9
96	TBM080	354.259	26
97	TBM081	355.031	26.2
98	TBM081/1	362.228	26.3
99	TBM082	361.353	26.4
100	TBM083	361.794	26.6
101	TBM084	373.227	26.7
102	TBM085	367.148	26.9
103	TBM086	359.716	27.0
104	TBM087	358.496	27.2
105	TBM088	378.725	27.4
106	TBM089	358.652	27.5
107	TBM090	359.271	27.7
108	TBM091	359.511	27.8
109	TBM092	354.596	28
110	TBM093	354.519	28.1
111	TBM094	358.764	28.3
112	TBM095	358.884	28.4
113	TBM096	362.860	28.6
114	TBM097	361.775	28.7
115	TBM098	360.099	28.9
116	TBM099	367.997	29.0





ตารางที่ 4-8 ผลการคำนวณค่าระดับและความแม่นยำ (S.D.) หมุดชั่วคราวและหมุดที่ใช้อ้างอิง (ต่อ)

No.	Point No.	Height (m.)	S.D.(mm.)
117	TBM100	370.503	29.1
118	TBM101	358.180	29.3
119	TBM102	358.259	29.4
120	TBM103	358.313	29.6
121	TBM104	360.423	29.7

ตารางที่ 4-9 ค่าระดับของหมุดหลักฐานถาวรในโครงการ

ลำดับ		Point	Elevation (m.)
1	บ้านท่าขันทอง	BM01	369.241
		CP01/1	368.877
		CP01/2	368.987
2	บ้านสวนดอก	BM02	367.591
		CP02/1	367.766
		CP02/2	368.650
3	บ้านปางของเหนือ	BM03	365.922
		CP03/1	365.487
		CP03/2	365.177
4	บ้านปางของ	BM04	365.948
		CP04/1	365.094
		CP04/2	366.208
5	บ้านสบบาบ	BM05	368.279
		CP05/1	369.332
		CP05/2	367.505
6	บ้านสันตันเปา	BM06	367.113
		CP06/1	367.203
		CP06/2	367.230
7	บ้านหาดทรายทอง	BM07	365.062
		CP07/1	364.673
		CP07/2	365.450





ตารางที่ 4-9 ค่าระดับของหมุดหลักฐานถาวรในโครงการ (ต่อ)

ลำดับ		Point	Elevation (m.)
8	บ้านหาดบ้าย	BM08	369.020
		CP08/1	368.310
		CP08/2	368.586
9	บ้านดอนती	BM09	365.865
		CP09/1	367.945
		CP09/2	368.099
10	บ้านสองพี่น้อง	BM10	378.737
		CP10/1	382.523
		CP10/2	376.491
11	บ้านเมืองกาญจน์	BM11	361.394
		CP11/1	361.039
		CP11/2	360.958
12	บ้านใหม่เจริญ	BM12	359.178
		CP12/1	359.927
		CP12/2	358.863
13	บ้านห้วยเย็น	BM13	359.004
		CP13/1	358.466
		CP13/2	360.899
14	บ้านห้วยเม็ง	BM14	355.367
		CP14/1	357.349
		CP14/2	357.057
15	บ้านห้วยกอก	BM15	357.859
		CP15/1	356.740
		CP15/2	359.123
16	บ้านหัวเวียง	BM16	365.322
		CP16/1	365.071
		CP16/2	364.631





ตารางที่ 4-9 ค่าระดับของหมุดหลักฐานถาวรในโครงการ (ต่อ)

ลำดับ		Point	Elevation (m.)
17	บ้านทุ่งพัฒนา	BM17	374.007
		CP17/1	373.517
		CP17/2	373.296
18	บ้านเวียงแก้ว	BM18	360.769
		CP18/1	359.936
		CP18/2	359.324
19	บ้านใจโก้	BM19	360.905
		CP19/1	360.833
		CP19/2	360.837
20	บ้านดอนมหาวัน	BM20	358.471
		CP20/1	358.580
		CP20/2	358.577
21	บ้านเด่น	BM21	357.044
		CP21/1	357.086
		CP21/2	356.883
22	บ้านปากอิงใต้	BM22	354.101
		CP22/1	353.629
		CP22/2	353.685
23	บ้านปากอิง	BM23	359.814
		CP23/1	362.092
		CP23/2	359.543
24	บ้านห้วยเอียน	BM24	357.702
		CP24/1	356.368
		CP24/2	358.555
25	บ้านแจมป่อง	BM25	354.683
		CP25/1	353.985
		CP25/2	353.726
26	บ้านไทยเจริญ	BM26	362.008
		CP26/1	361.854
		CP26/2	359.952
27	บ้านห้วยลี้ก	BM27	355.109
		CP27/1	359.993
		CP27/2	352.053



การสำรวจเพื่อจัดทำภาพถ่ายทางอากาศด้วยอากาศยานไร้คนขับ (UAV)

เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลระดับของพื้นที่ในแต่ละหมู่บ้านในการทำการประเมินความเสี่ยงและผลกระทบจากระดับน้ำที่คาดว่าจะสูงขึ้น โดยสามารถระบุจำนวนนับอาคารสิ่งปลูกสร้างที่ได้รับผลกระทบได้ ดังนั้นการจัดทำภาพถ่ายทางอากาศ จึงเป็นเทคนิควิธีการสำรวจที่เหมาะสม โดยการสำรวจในโครงการนี้ ได้จัดทำแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศด้วยอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก (Unmanned Aerial Vehicle : UAV) ขึ้นใหม่ทั้งหมด เนื่องด้วยไม่อาจจัดหาภาพถ่ายอื่นๆ ที่มีในพื้นที่ที่แสดงถึงสภาพการใช้งานพื้นที่ที่เป็นปัจจุบัน ได้อย่างเหมาะสม โดยมีรายละเอียดการจัดทำภาพถ่ายทางอากาศดังนี้

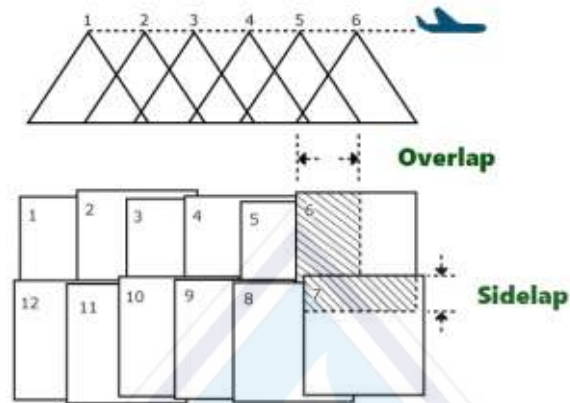
5.1 การสำรวจด้วยอากาศยานไร้คนขับเพื่อวิเคราะห์และจัดทำข้อมูลแผนที่ภูมิประเทศ

การสำรวจด้วยอากาศยานไร้คนขับนั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ภาพถ่ายซึ่งสามารถนำไปวิเคราะห์และจัดทำแผนภาพออร์โธรี ซึ่งสามารถวิเคราะห์เพื่อจัดทำแผนที่ความสูงเชิงเลข (Digital elevation model : DEM) ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะช่วยให้คณะที่ปรึกษาสามารถทำการกำหนดจุดก่อสร้างและติดตั้งเสาบอกระดับภายในพื้นที่ 27 หมู่บ้าน จำนวนหมู่บ้านละ 3 ต้น รวมทั้งสิ้น 81 ต้น ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งนำเอาข้อมูลแบบจำลองความสูงมาทำการวิเคราะห์หาพื้นที่ขอบเขตที่อาจได้รับผลกระทบของแนวระดับน้ำที่จะถูกยกตัวที่ระดับ +340, +345 และ +350 ม.รทก. รวมทั้งอาคารและสิ่งปลูกสร้างที่อาจได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมกลับจำนวน 27 พื้นที่

เพื่อให้ข้อมูลจากภาพถ่ายโดยอากาศยานไร้คนขับมีความถูกต้องและสามารถทำการวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างเหมาะสมนั้น มีรายละเอียดการทำสำรวจไว้ดังนี้

- จัดทำแผนที่ภาพถ่ายด้วยอากาศยานไร้คนขับโดยสามารถใช้ได้ทั้งชนิดหลายใบพัด (Multi-Rotor) รุ่น DJI Phantom 4 PRO V.2 ซึ่งมีความเหมาะสมกับขนาดของพื้นที่หมู่บ้าน ที่มีขนาดไม่ใหญ่มาก และสามารถทำการบินสำรวจจบได้ในการขึ้นบินครั้งเดียว ในหลายๆหมู่บ้าน
- ความสูงในการบินและความละเอียดของบันทึกภาพถ่ายภาพต้องเลือกให้สัมพันธ์กับความละเอียดจุดภาพที่ต้องการโดยกำหนดให้ทำที่ความละเอียด GSD 10 cm หรือละเอียดกว่า
- ส่วนซ้อนในบลิ๊อคภาพให้เป็นสัดส่วน Front overlap=80% และ Side overlap=60%
- วิธีจัดทำจุดบังคับภาพจะใช้ค่าพิกัดทางราบ และพิกัดทางดิ่งด้วยวิธี RTK อย่างน้อย 5 จุด/หมู่บ้าน หรือกลุ่มหมู่บ้าน (CLUSTER)
- ทำการวางแผนแนวบินในมีแนวครอบคลุมไปยังบริเวณริมตลิ่งของแนวแม่น้ำโขงเพื่อให้สามารถสร้างแบบจำลองความสูงพื้นที่ได้ครอบคลุมจรดแนวพื้นที่

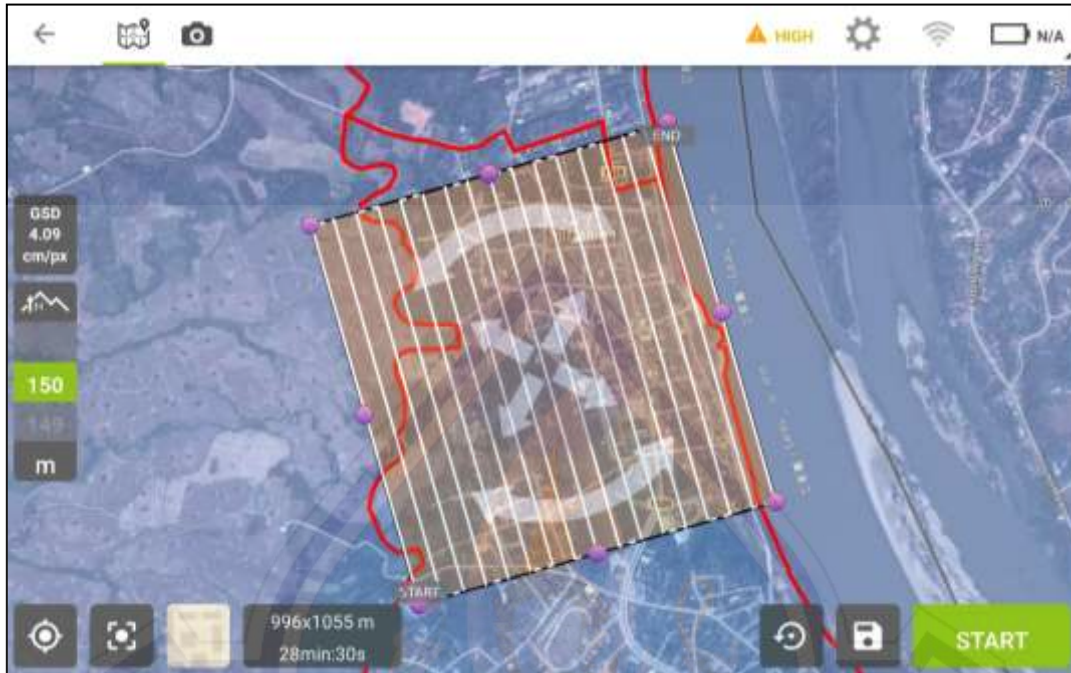




รูปที่ 5-1 การกำหนดพารามิเตอร์สำคัญของการรังวัดด้วยภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ



รูปที่ 5-2 จำนวนจุดที่มีการทำรังวัดค่าพิกัดเพื่อจัดทำจุดบังคับภาพถ่ายใน 1 หมู่บ้าน



รูปที่ 5-3 แนวบินสำรวจพื้นที่บินสำรวจครอบคลุมหมู่บ้านและริมฝั่งแม่น้ำโขงฝั่งไทย



รูปที่ 5-4 แนวการบินสำรวจ ตามพารามิเตอร์ค่าการซ้อนทับของภาพถ่าย



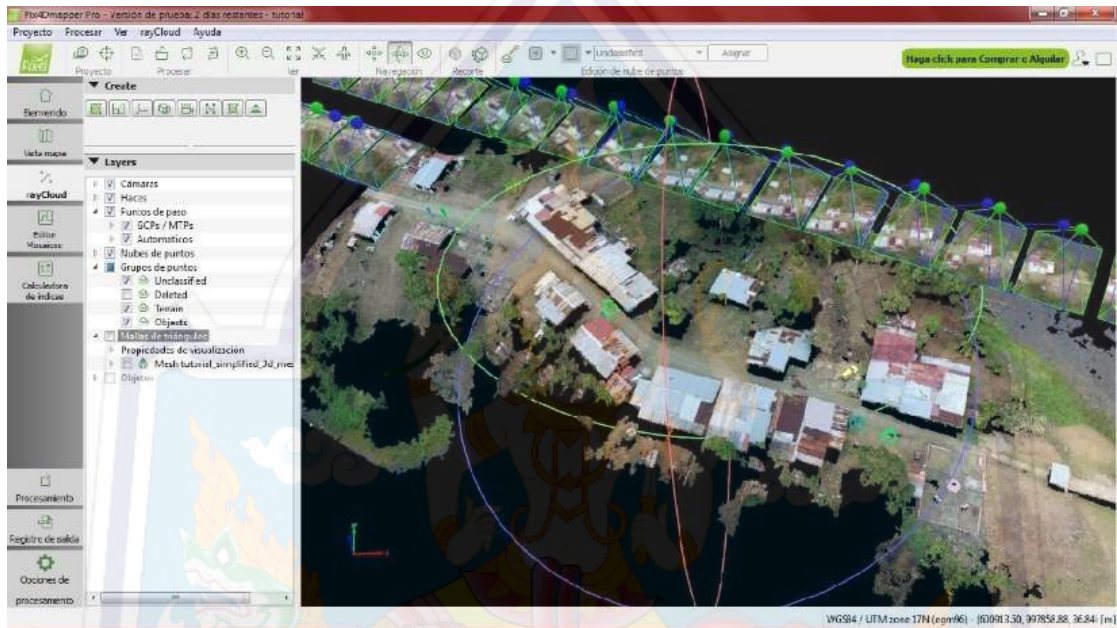
ตารางที่ 5-1 ขนาดพื้นที่โดยสังเขปของหมู่บ้านที่เสี่ยงภัยจากน้ำท่วมในพื้นที่โครงการ

ลำดับที่	หมู่บ้าน	พื้นที่ขอบเขตหมู่บ้าน (ตร.กม.)
1	บ้านท่าขันทอง	0.680
2	บ้านสวนดอก	0.498
3	บ้านปางของเหนือ	0.485
4	บ้านปางของ	0.672
5	บ้านสบบยาม	0.593
6	บ้านสันตันเปา	1.057
7	บ้านหาดทรายทอง	0.308
8	บ้านหาดบาย	0.522
9	บ้านดอนที	0.211
10	บ้านสองพี่น้อง	0.644
11	บ้านเมืองกาญจน์	0.454
12	บ้านใหม่เจริญ	0.213
13	บ้านห้วยเย็น	0.109
14	บ้านห้วยเม็ง	0.467
15	บ้านห้วยกอก	0.138
16	บ้านหัวเวียง	1.265
17	บ้านทุ่งพัฒนา	0.349
18	บ้านเวียงแก้ว	1.909
19	บ้านใจโก้	1.182
20	บ้านดอนมหาวัน	0.561
21	บ้านเด่น	0.252
22	บ้านปากอิงใต้	0.151
23	บ้านปากอิง	0.324
24	บ้านห้วยเอียน	0.276
25	บ้านแจมป่อง	0.917
26	บ้านไทยเจริญ	0.272
27	บ้านห้วยลึก	0.461



5.2 ซอฟต์แวร์ประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับ Pix4D Mapper

Pix4D Mapper เป็นซอฟต์แวร์ทางด้านงานโฟโตแกรมเมตรี ที่ใช้ในการนำเข้าประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศที่ได้จากอากาศยานไร้คนขับ ในส่วนของหลักการประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศที่ได้จากอากาศยานไร้คนขับนั้น ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลจากซอฟต์แวร์คือ ภาพออร์โธรี สตรี ชุดข้อมูล Point Cloud และแบบจำลองพื้นผิวเชิงเลข ซึ่งสามารถนำผลลัพธ์จากข้อมูลดังกล่าวที่ได้ไปใช้วิเคราะห์ในด้านต่าง ๆ หลายอย่าง อาทิเช่น ด้านการวัดปริมาตรของพื้นที่ ด้านการสร้างโมเดล 3 มิติ เป็นต้น



รูปที่ 5-5 ภาพซอฟต์แวร์ Pix4D Mapper



รูปที่ 5-6 ภาพออร์โธรีที่ผลิตได้



Quality Report



Generated with Pix4Dmapper version 4.3.31

- Important:** Click on the different icons for:
- Help to analyze the results in the Quality Report
 - Additional information about the sections

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

Summary

Project	Huay-leuk
Processed	2019-02-05 19:54:20
Camera Model Name(s)	FC6310_8.8_5472x3648 (RGB)
Average Ground Sampling Distance (GSD)	3.78 cm / 1.49 in
Area Covered	0.990 km ² / 98.9807 ha / 0.38 sq. mi. / 244.7133 acres

Quality Check

Images	median of 62904 keypoints per image	✓
Dataset	343 out of 343 images calibrated (100%), all images enabled	✓
Camera Optimization	1.46% relative difference between initial and optimized internal camera parameters	✓
Matching	median of 14371 matches per calibrated image	✓
Georeferencing	yes, 5 GCPs (5 3D), mean RMS error = 0.005 m	✓

Ground Control Points

GCP Name	Accuracy XYZ [m]	Error X [m]	Error Y [m]	Error Z [m]	Projection Error [pixel]	Verified/Marked
2703-01 (3D)	0.020/0.020	0.004	-0.004	0.005	0.518	7/7
2706-01 (3D)	0.020/0.020	-0.008	0.005	0.006	0.369	7/7
27A2-01 (3D)	0.020/0.020	0.010	-0.008	-0.010	0.483	7/7
2702-01 (3D)	0.020/0.020	-0.006	0.004	0.004	0.376	7/7
2722-01 (3D)	0.020/0.020	-0.000	0.002	-0.005	0.286	6/6
Mean [m]		-0.000074	-0.000287	-0.000041		
Sigma [m]		0.006600	0.004900	0.006465		
RMS Error [m]		0.006601	0.004909	0.006466		

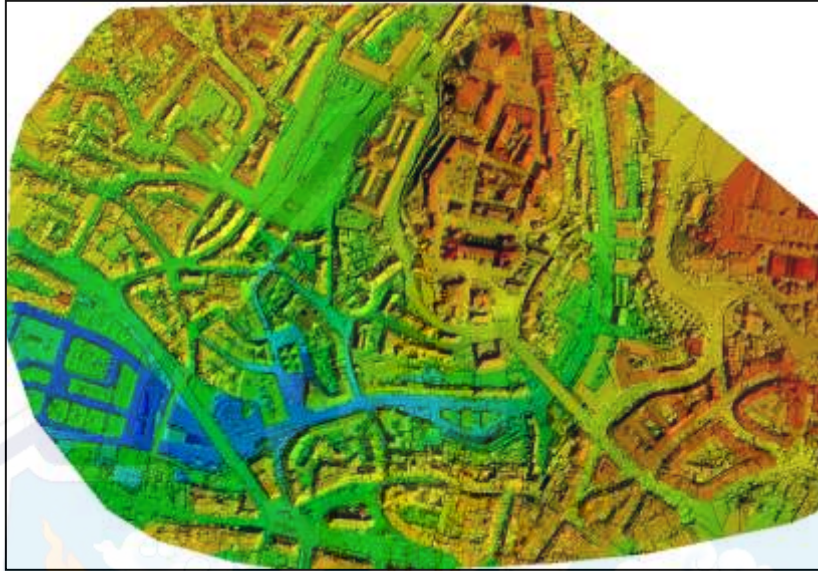
0 out of 2 check points have been labeled as inaccurate.

Check Point Name	Accuracy XYZ [m]	Error X [m]	Error Y [m]	Error Z [m]	Projection Error [pixel]	Verified/Marked
27A1-01		0.0646	0.0601	-0.1333	0.2618	7/7
2730-01		0.0676	-0.0561	0.0420	0.4639	7/7
Mean [m]		0.066099	0.001972	-0.045631		
Sigma [m]		0.001460	0.058092	0.087670		
RMS Error [m]		0.066115	0.058126	0.098834		

รูปที่ 5-7 รายงานคุณภาพการประมวลผลและคุณภาพเชิงตำแหน่งของการรังวัดด้วยภาพตรวจสอบ

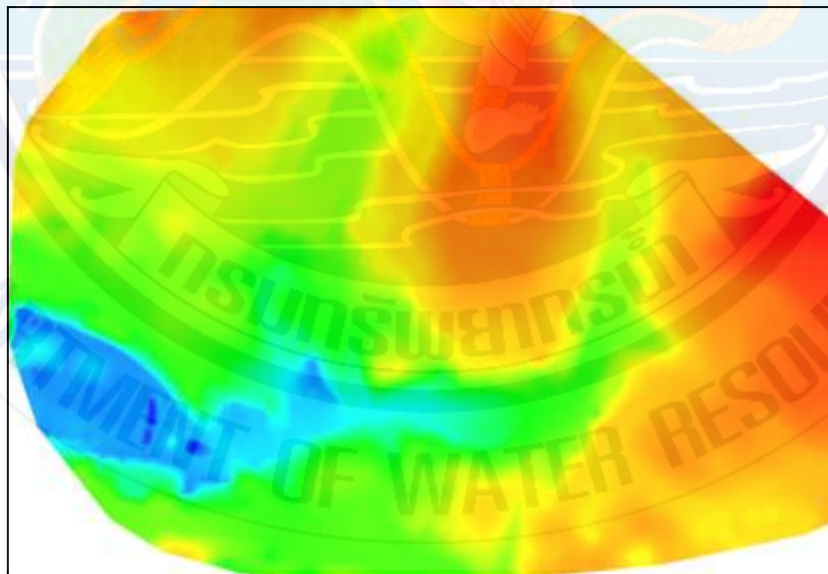


โดยผลผลิตของภาพถ่ายออร์โธรีโฟรีที่ได้ สามารถนำมาผลิตเป็นแบบจำลองภูมิประเทศเชิงเลข (Digital Terrain Model : DTM) และแบบจำลองพื้นผิวเชิงเลข (Digital Surface Model : DSM) ซึ่งข้อมูลดังกล่าวมาข้างต้น สามารถนำมาผลิตเส้นชั้นความสูง (Contour) เพื่อใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์ความสูงของพื้นที่โครงการ



รูปที่ 5-8 ข้อมูลการวิเคราะห์ Raster DSM

ข้อมูลแบบจำลองภูมิประเทศเชิงเลข (DTM) คือ แบบจำลองที่กำจัดความสูงของสิ่งปกคลุมพื้นผิวโลก และข้อมูลแบบจำลองพื้นผิวเชิงเลข (DSM) คือ แบบจำลองที่รวมค่าความสูงของสิ่งปกคลุมพื้นผิวโลก เช่น ต้นไม้ อาคาร เป็นต้น



รูปที่ 5-9 ข้อมูลการวิเคราะห์ Raster DTM



ตารางที่ 5-2 สรุปผลการบินสำรวจด้วย UAV 27 หมู่บ้าน

ลำดับ หมู่บ้าน	ชื่อหมู่บ้าน	ขนาด พื้นที่	จำนวน รูปภาพ	GCPs	GSD	ระยะเวลา สำรวจ	วันที่สำรวจ
		(ตร.กม.)				(นาที)	
1	บ้านท่าขันทอง	0.67	424	7	3.98	63	12/1/2018
2	บ้านสวนดอก	0.49	305	7	4.00	42	11/30/2018
3	บ้านปางของเหนือ	0.48	663	10	4.08	127	1/9/2019
4	บ้านปางของ	0.67			4.08	127	1/9/2019
5	บ้านสบบาย	0.59	380	7	4.00	56	1/10/2019
6	บ้านสันตันเปา	1.05	704	7	4.13	96	1/11/2019
7	บ้านหาดทรายทอง	0.30	556	10	4.14	114	1/10/2019
8	บ้านหาดบ้าย	0.52			4.14	114	1/10/2019
9	บ้านดอนती	0.21	218	7	3.97	19	1/12/2019
10	บ้านสองพี่น้อง	0.64	217	7	4.16	21	1/11/2019
11	บ้านเมืองกาญจน์	0.45	440	10	4.10	68	1/12/2019
12	บ้านใหม่เจริญ	0.21			4.10	68	1/12/2019
13	บ้านห้วยเย็น	0.11	106	7	4.10	12	11/30/2018
14	บ้านห้วยเม็ง	0.46	255	7	4.06	15	1/13/2019
15	บ้านห้วยกก	0.14	147	7	4.10	15	1/13/2019
16	บ้านหัวเวียง	1.25	634	7	4.34	93	1/17/2019
17	บ้านทุ่งพัฒนา	0.35	221	7	3.89	20	1/13/2019
18	บ้านเวียงแก้ว	1.89	1109	7	4.05	190	1/18/2019
19	บ้านใจโก้	1.17	768	7	4.11	129	1/19/2019
20	บ้านดอนมหาวัน	0.56	324	7	4.09	37	1/14/2019
21	บ้านเด่น	0.25	176	7	4.11	17	1/14/2019
22	บ้านปากอิงใต้	0.15	172	7	4.00	14	1/14/2019
23	บ้านปากอิง	0.32	226	7	4.03	21	1/16/2019
24	บ้านห้วยเอียน	0.27	173	7	4.23	34	1/15/2019
25	บ้านแจ่มป่อง	0.91	552	7	4.17	79	1/16/2019
26	บ้านไทยเจริญ	0.27	209	7	3.87	20	1/15/2019
27	บ้านห้วยลิก	0.46	343	7	3.78	33	1/15/2019



การวิเคราะห์เพื่อจัดทำข้อมูลเส้นชั้นความสูงและการก่อสร้างเสابอกค่าระดับ

จากการดำเนินการจากบทที่ 1 - 5 ที่ปรึกษาได้ข้อมูลความสูงพื้นที่ของแต่ละหมู่บ้าน ในรูปแบบของแบบจำลองความสูงภูมิประเทศ เพื่อสร้างข้อมูลเส้นชั้นความสูงเทียบกับค่าระดับ รทก. 3 ระดับ ได้แก่ 340 ม.รทก. 345 ม.รทก. และ 350 ม.รทก. โดยอ้างอิงค่าระดับกักเก็บสูงสุดที่ 350 ม.รทก. ของเขื่อนปากแบง ตามที่ปรากฏในรายงานความเหมาะสมเบื้องต้นของ สปป.ลาว ทั้งนี้ สปป.ลาว ได้ปรับระดับการกักเก็บสูงสุดเป็น 340 ม. รทก. ตามข้อห่วงกังวลของประเทศสมาชิก

โดยมีหลักเกณฑ์ในการพิจารณาหาจุดที่เหมาะสมสำหรับการตั้งเสابอกค่าระดับดำเนินการ ดังนี้

1. พิจารณาเส้นชั้นความสูงที่มีค่าระดับต่ำที่สุดในพื้นที่ของหมู่บ้านตามริมฝั่งแม่น้ำโขง
2. เป็นพื้นที่สาธารณะหรือพื้นที่ราชพัสดุ ที่มีคนดูแล โดยได้รับความยินยอมและเห็นชอบจากประชาคมในพื้นที่

ในขั้นตอนการวางจุดตั้งเสابอกค่าระดับจะพิจารณาจากเส้นชั้นความสูงที่ครอบคลุมขอบเขตของหมู่บ้านตามแนวชายฝั่งแม่น้ำโขง โดยเสابอกค่าระดับต้นแรกจะกำหนดตามเส้นชั้นความสูงที่ต่ำสุดจากริมตลิ่ง และเมื่อได้ค่าระดับในการตั้งเสابอกค่าระดับต้นแรกแล้ว จะดำเนินการวางเสาดันที่ 2 และเสาดันที่ 3 ตามลำดับ โดยแบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ

กรณีที่ 1 หมู่บ้านที่มีค่าระดับต่ำสุดอยู่ระหว่าง 340 - 350 ม.รทก. สามารถตั้งเสابอกค่าระดับได้ที่ 340 ม.รทก. 345 ม.รทก. และ 350 ม.รทก. ตามลำดับ โดยอ้างอิงจากระดับกักเก็บน้ำหน้าเขื่อนปากแบง สูงสุดที่ 340 ม.รทก. (จากรายงานการศึกษาทบทวน) โดยที่เสابอกค่าระดับต้นแรกจะก่อสร้างที่เส้นชั้นความสูง 340 ม.รทก. เสابอกค่าระดับต้นที่ 2 จะก่อสร้างที่เส้นชั้นความสูง 345 ม.รทก. และ เสابอกค่าระดับต้นที่ 3 จะก่อสร้างที่เส้นชั้นความสูง 350 ม.รทก. ซึ่งในการก่อสร้างเสابอกค่าระดับแต่ละต้นต้องได้รับการยินยอมในการใช้พื้นที่

กรณีที่ 2 หมู่บ้านที่ตั้งอยู่สูงกว่าค่าระดับ 350 ม.รทก. เสابอกค่าระดับต้นแรกจะติดตั้งที่จุดต่ำสุดของหมู่บ้านนั้นๆ และเสابอกค่าระดับในต้นที่ 2 และต้นที่ 3 จะติดตั้งในตำแหน่งที่ได้จากการรังวัดเส้นชั้นความสูง ตามลำดับ โดยวางเสาท่างกันทุกค่าระดับความสูง 2 ม.รทก. ตามความสูงของเสาดันแต่ละต้น เช่น หมู่บ้านสบายาม เสابอกค่าระดับเสาดันแรกจะก่อสร้างที่ เส้นชั้นความสูง 358 ม.รทก. เสابอกค่าระดับต้นที่ 2 จะก่อสร้างที่ เส้นชั้นความสูง 360 ม.รทก. และ เสابอกค่าระดับต้นที่ 3 จะก่อสร้างที่ เส้นชั้นความสูง 362 ม.รทก. ซึ่งในการก่อสร้างเสابอกค่าระดับแต่ละต้นต้องได้รับการยินยอมในการใช้พื้นที่

จากทั้ง 2 กรณีจะทำให้มีผลต่อแนวทางในการกำหนดค่าระดับในการก่อสร้างเสابอกค่าระดับจำนวน 3 ต้น ซึ่งผลลัพธ์แสดงค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 6-1





ตารางที่ 6-1 สรุปผลการวิเคราะห์การติดย่อยบ่อระดับทะเลปานกลางสำหรับค่าระดับเสี่ยง 340 345 และ 350 เมตร

ลำดับ	หมู่บ้าน	โพลีเคอร์ข้อมูล	พื้นที่	จำนวนบ้าน	จำนวนบ้านที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในแต่ละระดับ			เสาค่าระดับตามTOR			ค่าระดับเสาที่ติดตั้งจริง	จำนวนเสา
			ตร.กม.		หลัง	340	345	350	340	345		
01	บ้านท่าขันทอง	01_TAKUNTONG	0.67	414	0	0	0	0	0	0	360,362,364	3
02	บ้านสวนดอก	02_SUANDOK	0.49	122	0	0	0	0	0	0	360,362,364	3
03	บ้านปางของเหนือ	03_PONGKONGNUA	0.48	199	0	0	0	0	0	0	357,359,361	3
04	บ้านปางของ	04_PONGKONG	0.67	322	0	0	0	0	0	0	359,361,363	3
05	บ้านสบยาบ	05_SOBYAB	0.59	273	0	0	0	0	0	0	358,360,362	3
06	บ้านสันตันเปา	06_SUNTONPAO	1.05	264	0	0	0	0	0	0	359,361,363	3
07	บ้านหาดทรายทอง	07_HADSAITONG	0.3	83	0	0	0	0	0	0	358,360,362	3
08	บ้านหาดบ้าย	08_HADBAI	0.52	769	0	0	0	0	0	0	356,358,360	3
09	บ้านดอนती	09_DONTEE	0.21	379	0	0	0	0	0	0	355,357,359	3
10	บ้านสองพี่น้อง	10_SONGPEENONG	0.29	473	0	0	0	0	0	0	375,375,376	3
11	บ้านเมืองกาญจน	11_MUANGKAN	0.45	249	0	0	0	0	0	1	350,352,354	3
12	บ้านใหม่เจริญ	12_MAICHAROEN	0.21	267	0	0	0	0	0	1	350,352,354	3
13	บ้านห้วยเย็น	13_HUAYYEN	0.11	166	0	0	0	0	0	1	350,352,354	3
14	บ้านห้วยเม็ง	14_HUAYMENG	0.46	511	0	0	0	0	0	0	353,355,357	3
15	บ้านห้วยกอก	15_HUAYKOG	0.14	204	0	0	0	0	0	0	351,353,355	3
16	บ้านหัวเวียง	16_HUAWIENG	1.25	653	0	0	1	0	0	0	347,349,351	3
17	บ้านทุ่งพัฒนา	17_TUNGPAITANA	0.35	224	0	0	0	0	0	0	394,394,395	3
18	บ้านเวียงแก้ว	18_WIENGKAEW	1.89	1850	0	0	1	0	0	0	347,350,352	3
19	บ้านใจโก้	19_JOKO	1.17	639	0	0	0	0	0	1	346,350,352	3
20	บ้านดอนมหาวัน	20_DONMAHAWON	0.56	392	0	0	6	0	0	0	351,354,357	3
21	บ้านเด่น	21_BANTEN	0.25	103	0	0	0	0	0	1	345,350,353	3
22	บ้านปากอิงใต้	22_PAKINGTAI	0.15	118	0	0	0	0	1	1	345,350,353	3
23	บ้านปากอิง	23_PAKING	0.32	329	0	0	0	0	1	1	345,350,353	3
24	บ้านห้วยเอียน	24_HUAYEARN	0.27	165	0	0	0	0	1	1	345,350,352	3
25	บ้านแจมปอง	25_JAMPONG	0.91	425	0	2	15	0	1	1	341,345,350	3
26	บ้านไทยเจริญ	26_THAICHAROEN	0.27	414	0	0	0	1	0	1	340,350,363	3
27	บ้านห้วยลึก	27_HUAYLUK	0.46	330	0	0	12	1	1	1	340,345,350	3
		รวม	14.49	10337	0	2	35	2	5	12		81





ตัวอย่างผลลัพธ์การประมวลผลเพื่อจัดทำฐานข้อมูล

Folder : 01_TAKUNTONG

Risk contour : [340, 345, 350]

GenerateVillBound area : 0.67 sq.km.

PointOnDTM affine : [622664.7145100001, 0.2, 0.0, 2243333.01132, 0.0, -0.2]

PointOnDTM min/mean/max/std : 347.566 / 367.146 / 380.761 / 3.989 meter

Risk group : (-inf, 340.0] count: 0

Risk group : (340.0, 345.0] count: 0

Risk group : (345.0, 350.0] count: 0

Risk group : (350.0, inf] count: 414

Total buildings count: 414



รูปที่ 6-1 ฐานข้อมูลและพื้นที่เสี่ยงภัย หมู่บ้านท่าขันทอง





Folder : 18_WIENGKAEW

Risk contour : [340, 345, 350]

GenerateVillBound area : 1.89 sq.km.

PointOnDTM affine : [646005.2927600001, 0.2, 0.0, 2242017.0079400004, 0.0, -0.2]

PointOnDTM min/mean/max/std : 322.213 / 357.666 / 427.733 / 10.007 meter

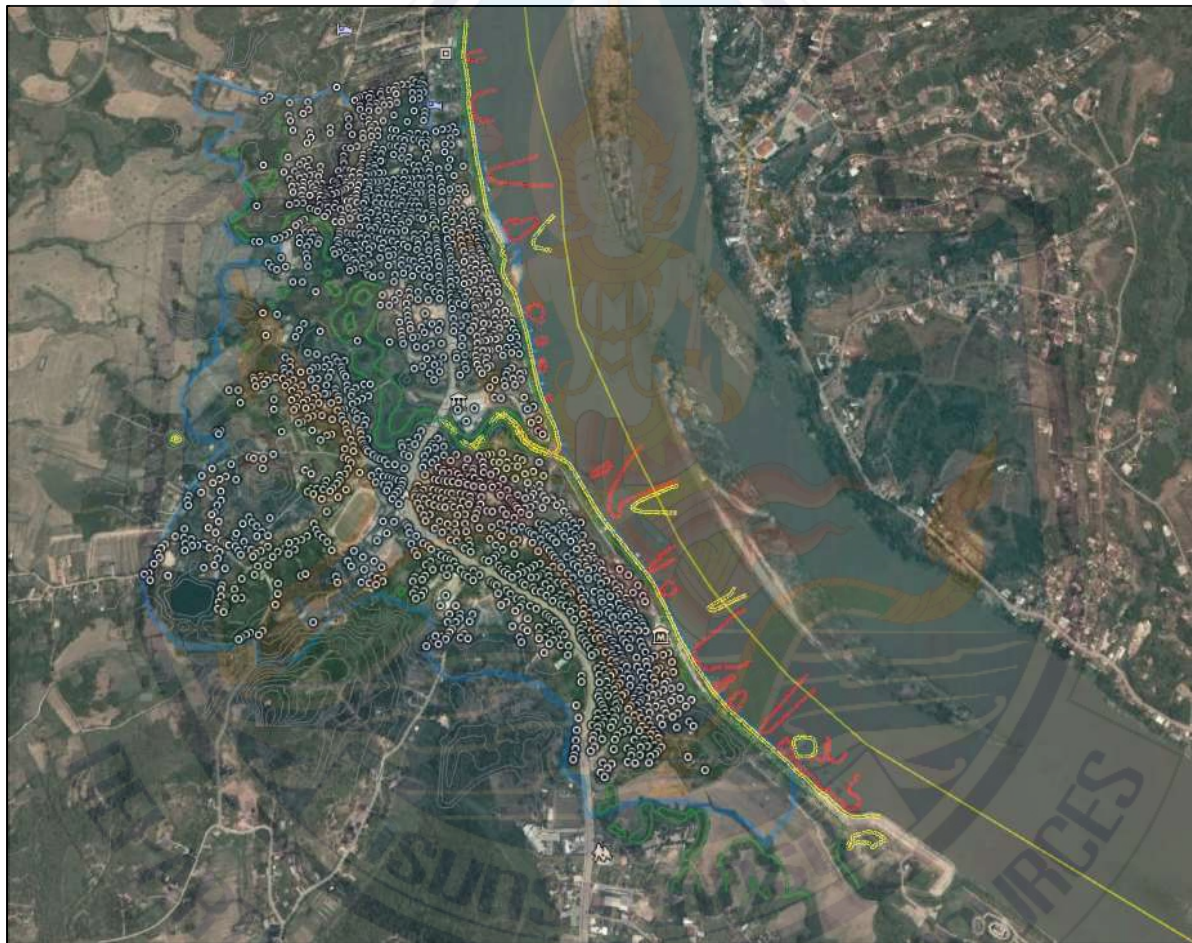
Risk group : (-inf, 340.0] count: 0

Risk group : (340.0, 345.0] count: 0

Risk group : (345.0, 350.0] count: 1

Risk group : (350.0, inf] count: 1849

Total buildings count: 1850



รูปที่ 6-2 ฐานข้อมูลและพื้นที่เสี่ยงภัย หมู่บ้านเวียงแก้ว





การสำรวจโดยใช้วิธีการรังวัด GNSS RTK พบว่า ระดับน้ำตามแนวตลิ่งของแม่น้ำโขงฝั่งขวาในพื้นที่โครงการจำนวน 27 หมู่บ้าน มีความสูง-ต่ำ ไม่เท่ากันตามสภาพพื้นที่ โดยผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลและการได้รับความยินยอมในการใช้พื้นที่เพื่อก่อสร้างวางเสาบอกค้ำระดับในแต่ละพื้นที่สามารถแบ่งค่าระดับเพื่อเป็นสัญลักษณ์บ่งชี้ในเรื่องของน้ำที่มีโอกาสจะท่วมใน 3 ระดับ ดังนี้

- ความเสี่ยงระดับต่ำ คือ หมู่บ้านที่มีค่าระดับของเสาตั้งแต่ 361 ม.รทก. เป็นต้นไป จำนวน 7 หมู่บ้าน
- ความเสี่ยงระดับปานกลาง คือ หมู่บ้านที่มีค่าระดับของเสาตั้งแต่ 351 ม.รทก. แต่ไม่เกิน 360 ม.รทก. จำนวน 10 หมู่บ้าน
- ความเสี่ยงระดับสูง คือ หมู่บ้านที่มีค่าระดับของเสาตั้งแต่ 340 ม.รทก. แต่ไม่เกิน 350 ม.รทก. จำนวน 10 หมู่บ้าน

รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 6-2

ตารางที่ 6-2 เสาบอกค้ำระดับทั้ง 27 หมู่บ้าน

ลำดับที่	หมู่บ้าน	เสาต้นที่ 1	เสาต้นที่ 2	เสาต้นที่ 3	ระดับความเสี่ยง
1	บ้านท่าขันทอง	360	362	364	ต่ำ
2	บ้านสวนดอก	360	362	364	ต่ำ
3	บ้านปางของเหนือ	357	359	361	ปานกลาง
4	บ้านปางของ	359	361	363	ต่ำ
5	บ้านสบยาบ	358	360	362	ปานกลาง
6	บ้านสันตันเปา	359	361	363	ต่ำ
7	บ้านหาดทรายทอง	358	360	362	ต่ำ
8	บ้านหาดบาย	356	358	360	ปานกลาง
9	บ้านดอนที่	355	357	359	ปานกลาง
10	บ้านสองพี่น้อง	375	375	376	ต่ำ
11	บ้านเมืองกาญจน์	350	352	354	ปานกลาง
12	บ้านใหม่เจริญ	350	352	354	ปานกลาง
13	บ้านห้วยเย็น	350	352	354	ปานกลาง
14	บ้านห้วยเม็ง	353	355	357	ปานกลาง
15	บ้านห้วยกอก	351	353	355	ปานกลาง
16	บ้านหัวเวียง	347	349	351	สูง
17	บ้านทุ่งพัฒนา	394	394	395	ต่ำ
18	บ้านเวียงแก้ว	347	350	352	สูง
19	บ้านใจโก้	346	350	352	สูง





ตารางที่ 6-2 เสาบอกค่าระดับทั้ง 27 หมู่บ้าน (ต่อ)

ลำดับที่	หมู่บ้าน	เสาต้นที่ 1	เสาต้นที่ 2	เสาต้นที่ 3	ระดับความเสี่ยง
20	บ้านดอนมหาวัน	351	354	357	ปานกลาง
21	บ้านเด่น	345	350	353	สูง
22	บ้านปากอิงใต้	345	350	353	สูง
23	บ้านปากอิง	345	350	353	สูง
24	บ้านห้วยเอียน	345	350	352	สูง
25	บ้านแจมป๋อง	341	345	350	สูง
26	บ้านไทยเจริญ	340	350	363	สูง
27	บ้านห้วยล็ก	340	345	350	สูง

ผลการศึกษาพบว่า มี 10 หมู่บ้านที่มีความเสี่ยงสูงเนื่องจากมีบางพื้นที่ของหมู่บ้านอยู่ในช่วงของระดับ 340 - 350 ม.รทก. ได้แก่ หมู่บ้านห้วยเวียง หมู่บ้านเวียงแก้ว หมู่บ้านใจโก้ หมู่บ้านเด่น หมู่บ้านปากอิงใต้ หมู่บ้านปากอิง หมู่บ้านห้วยเอียน หมู่บ้านแจมป๋อง หมู่บ้านไทยเจริญ และหมู่บ้านห้วยล็ก มี 10 หมู่บ้านที่มีความเสี่ยงปานกลาง เนื่องจากมีขอบเขตหมู่บ้านอยู่สูงกว่า 350 ม.รทก. และ 7 หมู่บ้านที่มีความเสี่ยงต่ำเพราะมีขอบเขตหมู่บ้านอยู่สูงกว่าค่าระดับ 360 ม.รทก.

ซึ่งจากผลการศึกษาครั้งนี้เป็นประโยชน์ในเชิงบริหารจัดการในพื้นที่ ที่มีความเสี่ยงน้ำท่วมเนื่องจากมีระบบฐานข้อมูล (Database) ที่สามารถนำไปใช้ในการวางแผน และติดตามปริมาณน้ำที่จะล้นตลิ่งเพื่อป้องกัน และเตือนภัยให้กับประชาชนในพื้นที่

หมายเหตุ หมู่บ้านสองพี่น้องและหมู่บ้านทุ่งพัฒนา เป็นหมู่บ้านที่ตั้งอยู่บนเนินเขา ไม่มีขอบเขตติดกับลำน้ำโขง ทำให้ตำแหน่งที่ตั้งและค่าระดับของเสาแตกต่างจากพื้นที่หมู่บ้านอื่น ๆ ในโครงการ อีกทั้งหมู่บ้านทุ่งพัฒนา ไม่สามารถดำเนินการก่อสร้างเสาบอกค่าระดับให้อยู่ในพื้นที่หมู่บ้านได้ จึงดำเนินการก่อสร้างเสาบอกค่าระดับในพื้นที่ลำธารสาธารณะ บริเวณหมู่บ้านทุ่งทรายซึ่งเป็นหมู่บ้านที่มีพื้นที่ติดกัน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ประชาชนในพื้นที่สามารถเข้าถึงข้อมูล สร้างความเข้าใจและเตรียมพร้อมในการรับมือกับกรณีที่เกิดน้ำท่วม (Back Water)
2. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการดำเนินโครงการ ไปพิจารณาประกอบการวางแผนในการเฝ้าระวัง และเตรียมความพร้อมในกรณีที่เกิดน้ำท่วม ในพื้นที่เสี่ยง รวมทั้งพื้นที่เกษตรกรรมของประชาชน นอกจากนี้ประชาชนจะได้ทราบค่าความสูงของอาคารบ้านเรือนของตน จากข้อมูลความสูงของพื้นที่และเสาบอกค่าระดับที่อยู่ในแนวริมตลิ่ง
3. ข้อมูลภาพถ่ายออร์โธรีตีที่ได้จากการถ่ายภาพทางอากาศด้วยอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก (Unmanned Aerial Vehicle : UAV) เป็นภาพถ่ายที่มีความละเอียดสูง และทันสมัย สามารถนำภาพที่ได้ไปวางแผนรองรับการขยายตัวของเมือง เช่น พื้นที่ในเทศบาลตำบลเวียงเชียงของ อำเภอเชียงของ หรือใช้ในกรณีการสร้างท่าเรือ เป็นต้น





ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการปรับปรุงระบบฐานข้อมูล (Database) เช่น ข้อมูลหมุดหลักฐาน, ตำแหน่งที่ตั้งเสาบอกระดับ และค่าระดับ ในทุก ๆ 1-2 ปี
2. เสริมสร้างแรงจูงใจให้ชาวบ้านในพื้นที่ช่วยกันดูแลรักษา และตรวจสอบเสาบอกระดับเพื่อยืดอายุการใช้งาน ป้องกันการทำลาย และการลักขโมย
3. เสริมสร้างการรับรู้ ให้เห็นคุณค่า สร้างความเข้าใจอย่างต่อเนื่องให้กับชาวบ้านในพื้นที่ 27 หมู่บ้าน เช่น จัดการอบรม ให้ความรู้สำหรับประชาชนในพื้นที่ เกี่ยวกับโครงการ, การอ่านค่าความสูงของพื้นที่, การอ่านค่าเสาบอกระดับน้ำ รวมไปถึงการให้ความรู้เกี่ยวกับการปรับตัว และการดูแลสัตว์เลี้ยงในกรณีเกิดน้ำท่วม
4. จัดทำแผนการอพยพในกรณีที่เกิดน้ำท่วม โดยเฉพาะหมู่บ้านที่ตั้งอยู่ในเกณฑ์ความเสี่ยงสูง และควรจัดหาพื้นที่สำรองสำหรับสัตว์เลี้ยงในระหว่างการเกิดน้ำท่วม
5. ในอนาคตอาจจะต้องมีการศึกษาเปรียบเทียบค่าระดับทะเลปานกลางของประเทศไทย และ สปป.ลาว ผ่านการหารือร่วมกันของทั้ง 2 ประเทศเนื่องจาก ไทย และ สปป.ลาว ใช้ค่าระดับทะเลปานกลางที่แตกต่างกัน

