



บทที่ 3

การปฏิบัติตามมาตรการติดตามสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อม

การติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อมโครงการเชื่อมกันทรายและคลื่นบริเวณร่องน้ำเขาตะเกียบ ตำบลหนองแก อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี (ระยะดำเนินการ ปีที่ 6) ของกรมเจ้าท่า ระหว่างเดือนกรกฎาคม - ธันวาคม 2566 ประกอบด้วย มาตรการด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ด้านสภาพภูมิประเทศและการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง และด้านอุทกศาสตร์และสมุทรศาสตร์ ซึ่งดำเนินการตรวจวัดโดย บริษัท เทคนิคสิ่งแวดล้อมไทย จำกัด

3.1 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อมโครงการเชื่อมกันทรายและคลื่นบริเวณร่องน้ำเขาตะเกียบ ตำบลหนองแก อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี (ระยะดำเนินการ ปีที่ 6) ตามข้อกำหนดในรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (เดิม คือ รายงานวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม)
- 2) เพื่อนำผลการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานและนำไปกำหนดเป็นแนวทางในการวางแผนการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมต่อไป

3.2 ผลการดำเนินงานตามมาตรการติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อม

ผลการดำเนินงานตามมาตรการติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อม ตามที่เสนอในรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่ผ่านความเห็นชอบจากสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ตามหนังสือเห็นชอบ ที่ ทส 1009.4/13308 ลงวันที่ 7 พฤศจิกายน 2566 ของโครงการเชื่อมกันทรายและคลื่นบริเวณร่องน้ำเขาตะเกียบ ตำบลหนองแก อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ของกรมเจ้าท่า ระหว่างเดือนกรกฎาคม - ธันวาคม 2566 สามารถสรุปผลการดำเนินงานตามมาตรการติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อม ได้ดังตารางที่ 3.2-1 มีรายละเอียด ดังนี้

- 1) ด้านสภาพภูมิประเทศและการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง
- 2) ด้านอุทกศาสตร์และสมุทรศาสตร์



ตารางที่ 3.2-1 ผลการปฏิบัติตามมาตรการติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อมโครงการเชื่อมกันทรายและคลื่นบริเวณร่องน้ำเขาตะเกียบ ตำบลหนองแก อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี (ระยะดำเนินการ ปีที่ 6) ระหว่างเดือนกรกฎาคม - ธันวาคม 2566

มาตรการติดตามตรวจสอบ ผลกระทบสิ่งแวดล้อม	ดัชนีการตรวจวัด	ความถี่	ผลการปฏิบัติตามมาตรการ	ปัญหา อุปสรรค ที่ไม่สามารถปฏิบัติ ตามมาตรการและ แนวทางแก้ไข	หลักฐานและ เอกสารอ้างอิง
1. ด้านสภาพภูมิประเทศและการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง - ตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งโดยการสำรวจรูปตัดชายฝั่งเปรียบเทียบกับผลการสำรวจก่อนการก่อสร้างโครงการ โดยทำการสำรวจรูปตัดชายฝั่งด้วยกล้องสำรวจ เช่น ธีโอโดไลท์ เป็นต้น	- การเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง - รูปตัดชายฝั่งเปรียบเทียบกับผลการสำรวจก่อนการก่อสร้างโครงการ	- ปีละ 1 ครั้ง 5 ปี ต่อเนื่อง	- โครงการก่อสร้างแล้วเสร็จในปี 2560 ปัจจุบันเปิดดำเนินการเป็นปีที่ 6 ที่ผ่านมามีการติดตามตรวจสอบด้านสภาพภูมิประเทศและการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในปี 2560 และปี 2562-2565 เป็นระยะเวลา 5 ปี ทั้งนี้ กรมเจ้าท่าได้ปฏิบัติตามมาตรการที่กำหนดครบถ้วนแล้ว ปัจจุบันปี 2566 ซึ่งเป็นการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมเป็นปีที่ 6 กรมเจ้าท่าได้ดำเนินการติดตามตรวจสอบด้านสภาพภูมิประเทศและการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งเพิ่มเติมจากมาตรการกำหนด โดยดำเนินการสำรวจแล้วเสร็จระหว่างวันที่ 25-31 สิงหาคม 2566 ซึ่งจากผลการสำรวจปริมาณตะกอนบนพื้นที่แนวชายฝั่งทะเลบริเวณ กม.0+350 ถึง กม.0+600 (ระยะทาง 0.25 กิโลเมตร) พบปริมาณตะกอนลดลงจากปี 2565 สำหรับพื้นที่ส่วนใหญ่จนถึงสิ้นสุดโครงการที่ กม.2+000 พบปริมาณตะกอนเพิ่มขึ้นจากปี 2565 ผลรวมทั้งโครงการพบปริมาณตะกอนเพิ่มขึ้นจากปี 2565	-	-



ตารางที่ 3.2-1 (ต่อ) ผลการปฏิบัติตามมาตรการติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อมโครงการเชื่อมกันทรายและคลื่นบริเวณร่องน้ำเขาตะเกียบ ตำบลหนองแก อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี (ระยะดำเนินการ ปีที่ 6) ระหว่างเดือนกรกฎาคม - ธันวาคม 2566

มาตรการติดตามตรวจสอบ ผลกระทบสิ่งแวดล้อม	ดัชนีการตรวจวัด	ความถี่	ผลการปฏิบัติตามมาตรการ	ปัญหา อุปสรรค ที่ไม่สามารถปฏิบัติ ตามมาตรการและ แนวทางแก้ไข	หลักฐานและ เอกสารอ้างอิง
			จำนวน 98,267 ลูกบาศก์เมตร ระดับพื้นที่ท้องทะเลสูงขึ้น มากกว่าปี 2565 เฉลี่ย 0.10 เมตร (98,267 ลบ.ม./ 1,000,000 ตร.ม.) และเมื่อนำเส้นแนวชายฝั่งทะเลในพื้นที่โครงการ ตั้งแต่ กม.0+000 ถึง กม.2+000 ของปี 2566 มาซ้อนทับ กับเส้นแนวชายฝั่งทะเลในปี 2565 พบว่า เส้นแนวชายฝั่งใน ปี 2566 มีการเปลี่ยนแปลงไปจากปี 2565 ทั้งเพิ่มขึ้นและ ลดลง และเมื่อรวมพื้นที่ทั้งโครงการแล้ว พบว่า ผลรวมพื้นที่ แนวชายฝั่งทะเลเพิ่มขึ้นจากปี 2565 จำนวน 5,522 ตาราง เมตร เฉลี่ยเพิ่มขึ้น 2.76 เมตร (5,522 ตร.ม./ 2,000 ม.)		



ตารางที่ 3.2-1 (ต่อ) ผลการปฏิบัติตามมาตรการติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อมโครงการเชื่อมกันทรายและคลื่นบริเวณร่องน้ำเขาตะเกียบ ตำบลหนองแก อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี (ระยะดำเนินการ ปีที่ 6) ระหว่างเดือนกรกฎาคม - ธันวาคม 2566

มาตรการติดตามตรวจสอบ ผลกระทบสิ่งแวดล้อม	ดัชนีการตรวจวัด	ความถี่	ผลการปฏิบัติตามมาตรการ	ปัญหา อุปสรรค ที่ไม่สามารถปฏิบัติ ตามมาตรการและ แนวทางแก้ไข	หลักฐานและ เอกสารอ้างอิง
2. ด้านอุทกศาสตร์และสมุทรศาสตร์ - สำรวจการเปลี่ยนแปลงการตกตะกอนภายใน ร่องน้ำเขาตะเกียบ ประกอบด้วย วัดความลึก ท้องน้ำ และทำรูปตัดชายหาด - วัดความลึกท้องน้ำจากชายฝั่งออกไปเป็น ระยะทาง 500 เมตร ยาวตามแนวชายฝั่งระยะทาง 500 เมตร - สำรวจความลึกร่องน้ำตลอดความยาวที่ ขุดลอก ระยะทาง 902 เมตร - ทำรูปตัดชายหาดทุกระยะ 50 เมตร เป็น ระยะทาง 500 เมตร บริเวณใกล้เคียงโครงสร้าง เขื่อน และทุกระยะ 100 เมตร ระยะทาง 1,500 เมตร บริเวณด้านทิศใต้ของโครงสร้างเขื่อนรวม ระยะทางทั้งสิ้น 2,000 เมตร	- การเปลี่ยนแปลง การตกตะกอน ภายในร่องน้ำเขา ตะเกียบ - ความลึกท้องน้ำ - จัดทำรูปตัด ชายหาด	- 2 ปี ต่อเนื่อง หากไม่มีการ เปลี่ยนแปลง อย่างมีนัยสำคัญ สามารถพิจารณา หยุดดำเนินการ ดังกล่าวได้	- โครงการก่อสร้างแล้วเสร็จในปี 2560 ปัจจุบันเปิด ดำเนินการเป็นปีที่ 6 โดยที่ผ่านมามีการติดตามตรวจสอบ ด้านอุทกศาสตร์และสมุทรศาสตร์ในปี 2560 และ ปี 2562 -2565 เป็นระยะเวลา 5 ปี ทั้งนี้ กรมเจ้าท่าได้ปฏิบัติตาม มาตรการกำหนดครบถ้วนแล้ว ปัจจุบันปี 2566 ซึ่งเป็น การติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมเป็นปีที่ 6 ^{1/} กรมเจ้าท่าได้ดำเนินการติดตามตรวจสอบด้านอุทกศาสตร์ และสมุทรศาสตร์เพิ่มเติมจากมาตรการกำหนด โดย ดำเนินการสำรวจแล้วเสร็จ ระหว่างวันที่ 25-31 สิงหาคม 2566 ซึ่งจากผลการสำรวจ พบว่า ปริมาณตะกอนในร่องน้ำ ทั้ง 3 พื้นที่ ได้แก่ ร่องน้ำด้านใน ร่องน้ำด้านทิศตะวันออก และร่องน้ำด้านทิศใต้ พบปริมาณตะกอนเพิ่มขึ้นจาก ปี 2565 ปริมาณ 19,399 ลูกบาศก์เมตร โดยพบปริมาณ ตะกอนในร่องน้ำทั้งหมด 66,605 ลูกบาศก์เมตร	-	-

หมายเหตุ : ^{1/} ปี 2561 ไม่มีการตรวจติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม เนื่องจากกรมเจ้าท่าไม่ได้รับการจัดสรรงบประมาณ



3.3 การติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม

การดำเนินการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม โครงการเชื่อมกันทรายและคลื่นบริเวณร่องน้ำเขาตะเกียบ ตำบลหนองแก อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี (ระยะดำเนินการ ปีที่ 6) มีวิธีการวิเคราะห์คุณภาพสิ่งแวดล้อม แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 3.3-1

ตารางที่ 3.3-1 วิธีการวิเคราะห์คุณภาพสิ่งแวดล้อมและการเปรียบเทียบมาตรฐาน

คุณภาพสิ่งแวดล้อม	ดัชนีการตรวจวัด	วิธีการวิเคราะห์/มาตรฐานที่ใช้เปรียบเทียบ
1. ด้านสภาพภูมิประเทศและการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง	<ul style="list-style-type: none"> - การเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง - รูปตัดชายฝั่งเปรียบเทียบกับผลการสำรวจก่อนการก่อสร้างโครงการ 	<p>ดำเนินการสำรวจรูปตัดชายฝั่งเปรียบเทียบกับผลสำรวจก่อนก่อสร้าง และภายหลังก่อสร้างแล้วเสร็จ หรือระยะดำเนินการปีล่าสุด โดยทำการสำรวจรูปตัดชายฝั่งทุกระยะ 50 เมตร พร้อมจัดทำแผนที่ภูมิประเทศ (Topography Map) และแผนที่พื้นที่ท้องน้ำ (Bathymetry Map) ด้วยกล้องสำรวจ Total Station หรือเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม โดยดำเนินการสำรวจ ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - งานสำรวจบนบก ขอบเขตสำรวจจากแนวขอบน้ำทะเลขึ้นหาฝั่ง ระยะทางไม่น้อยกว่า 20 เมตร โดยสำรวจทุก ๆ ระยะ 50 เมตร ตลอดแนวเป็นระยะทาง 2.0 กิโลเมตร - งานสำรวจหยั่งน้ำในทะเล ขอบเขตสำรวจจากชายฝั่ง ลงในทะเล ระยะทางไม่น้อยกว่า 500 เมตร โดยสำรวจทุกระยะ 50 เมตร ตลอดแนวเป็นระยะทาง 2.0 กิโลเมตร - เปรียบเทียบเส้นแนวชายฝั่งในอดีตกับปัจจุบัน โดยใช้แผนที่ภูมิประเทศภาพถ่ายทางอากาศ (โดรน) เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง และจัดทำ Ground Control Point ไม่น้อยกว่า 4 จุด ครอบคลุมพื้นที่โครงการ เพื่อตรึงแผนที่ภาพถ่ายให้ได้ระยะทางและทิศทางที่ถูกต้องตามสภาพภูมิประเทศจริง
2. ด้านอุทกศาสตร์และสมุทรศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> - การเปลี่ยนแปลงการตกตะกอนภายในร่องน้ำเขาตะเกียบ - ความลึกท้องน้ำ - จัดทำรูปตัดชายหาด 	



3.4 ผลการติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อมเพิ่มเติมจากมาตรการ

3.4.1 ด้านสภาพภูมิประเทศและการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง

โครงการดำเนินการติดตามตรวจสอบด้านสภาพภูมิประเทศและการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง และด้านอุทกศาสตร์และสมุทรศาสตร์ครบถ้วนตามมาตรการกำหนดเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ ในปี 2566 ได้มีการดำเนินการสำรวจเพิ่มเติมจากมาตรการกำหนด ซึ่งดำเนินการในช่วงระหว่างวันที่ 25-31 สิงหาคม 2566 โดยมีขอบเขตการดำเนินงาน ดังนี้

1) ขอบเขตการปฏิบัติงาน

1.1) ตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งและความลึกพื้นที่ท้องน้ำ

ดำเนินการสำรวจรูปตัดชายฝั่งเปรียบเทียบกับผลสำรวจก่อนก่อสร้าง และภายหลังก่อสร้างแล้วเสร็จ หรือระยะดำเนินการปีล่าสุด โดยทำการสำรวจรูปตัดชายฝั่งทุกระยะ 50 เมตร พร้อมจัดทำแผนที่ภูมิประเทศ (Topography map) และแผนที่พื้นท้องน้ำ (Bathymetry map) ด้วยกล้องสำรวจ Total Station หรือเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม โดยดำเนินการสำรวจ ดังนี้

1.1.1) งานสำรวจบนบก ขอบเขตสำรวจจากแนวขอบน้ำทะเลขึ้นหาฝั่ง ระยะทางไม่น้อยกว่า 20 เมตร โดยสำรวจทุก ๆ ระยะ 50 เมตร ตลอดแนวเป็นระยะทาง 2.0 กิโลเมตร

1.1.2) งานสำรวจหยั่งน้ำในทะเล ขอบเขตสำรวจจากชายฝั่งลงในทะเล ระยะทางไม่น้อยกว่า 500 เมตร โดยสำรวจทุก ๆ ระยะ 50 เมตร ตลอดแนวเป็นระยะทาง 2.0 กิโลเมตร

1.1.3) เปรียบเทียบเส้นแนวชายฝั่งในอดีตกับปัจจุบัน โดยใช้แผนที่ภูมิประเทศ ภาพถ่ายทางอากาศ (โดรน) เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง ทั้งนี้ จะจัดทำ Ground Control Point ไม่น้อยกว่า 4 จุด ครอบคลุมพื้นที่โครงการเพื่อตรึงแผนที่ภาพถ่ายให้ได้ระยะทางและทิศทางที่ถูกต้องตามสภาพภูมิประเทศจริง

1.2) ผลกระทบต่อร่องน้ำเดินเรือ

1.2.1) ดำเนินการสำรวจการเปลี่ยนแปลงการตกตะกอนภายในร่องน้ำเขาตะเกียบ ประกอบด้วย วัดความลึกท้องน้ำ เปรียบเทียบความลึกร่องน้ำหลังการก่อสร้างและระยะดำเนินการปีล่าสุด หาดัการตกตะกอนภายในร่องน้ำต่อปี

1.2.2) สำรวจความลึกร่องน้ำตลอดความยาว ระยะทาง 902 เมตร โดยสำรวจหน้าตัดร่องน้ำทุกระยะ 50 เมตร

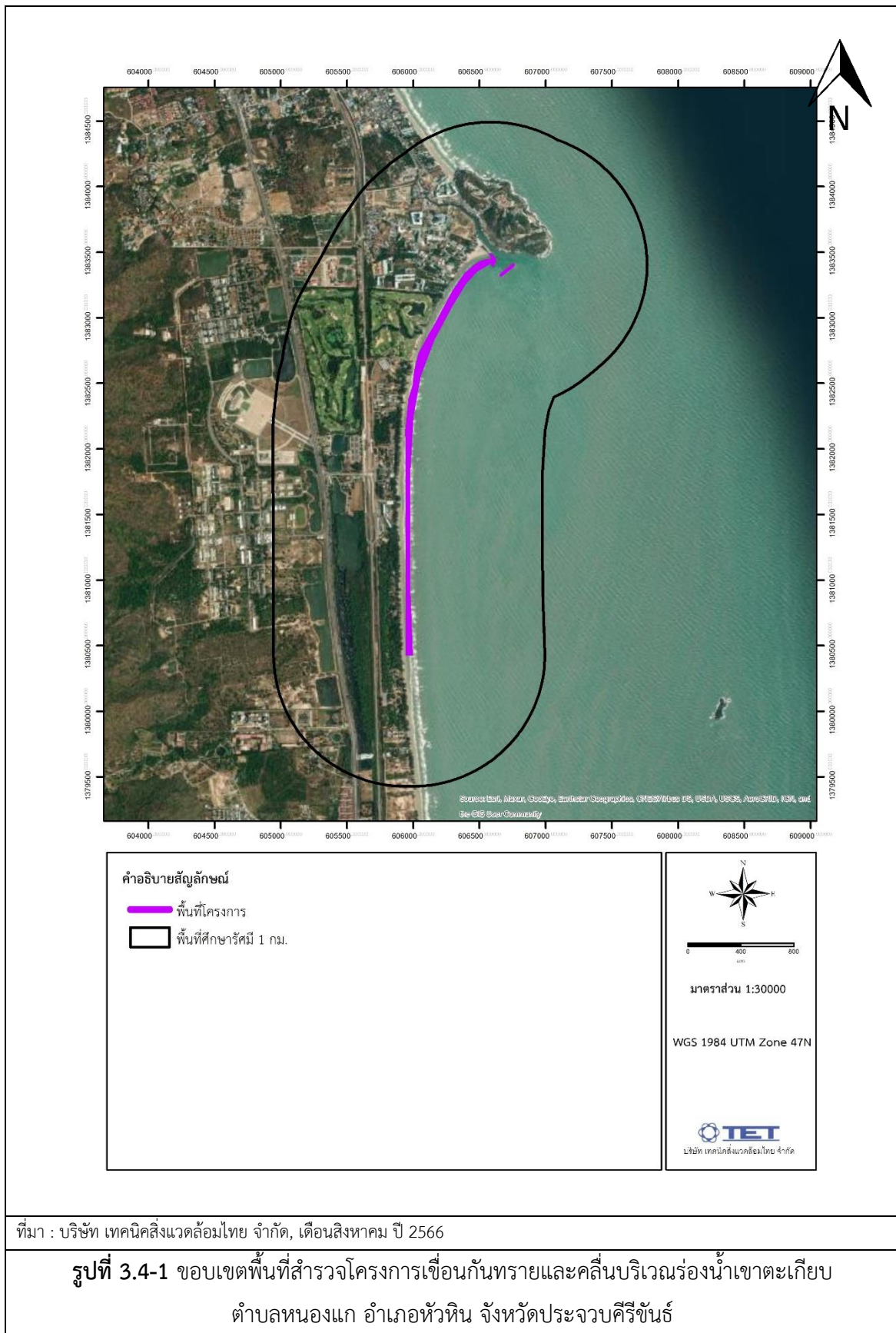


1.2.3) จัดทำรูปแบบสำหรับการขุดลอกร่องน้ำ โดยมีแบบแปลนสำรวจแสดง
เส้นชั้นความสูงทุก ๆ 0.50 เมตร แบบรูปตัดตามยาวร่องน้ำและแบบรูปตัดตามขวางร่องน้ำเขาตะเกียบ
รูปตัดร่องน้ำทุกระยะ 50 เมตร ใช้มาตราส่วนตามความเหมาะสม

1.2.4) จัดทำรายการคำนวณปริมาณวัสดุขุดลอก โดยอ้างอิงรูปแบบร่องน้ำตาม
แบบก่อสร้าง

2) การดำเนินการ

2.1) พื้นที่สำรวจโครงการเชื่อมกันทรายและคลื่นบริเวณร่องน้ำเขาตะเกียบ
ตำบลหนองแก อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ภาพรวมขอบเขตพื้นที่สำรวจของโครงการ แสดงดัง
รูปที่ 3.4-1





2.2) เตรียมข้อมูลแผนที่ ข้อมูลหมุดหลักฐานอ้างอิง เพื่อใช้เป็นจุดบังคับทางราบและจุดบังคับทางตั้งสำหรับงานสำรวจและจัดทำแผนที่ภูมิประเทศ ดังนี้

2.2.1) ระบบพิกัดแผนที่ทางราบ ใช้ระบบพิกัดแผนที่ Universal Transverse Mercator Grid Zone 47 บนพื้นฐานของ World Geodetic System 1984 (WGS84)

2.2.2) ระบบพิกัดแผนที่ทางตั้ง อ้างอิงค่าระดับความสูง (ELEVATION) จากค่าระดับทะเลปานกลาง (Mean Sea Level)

2.2.3) หมุดหลักฐานแผนที่ ใช้หมุดหลักฐานแผนที่ BW1-2 ดังรูปที่ 3.4-2 ตั้งอยู่ในบนแนวหินกันคลื่นร่องน้ำเขาตะเกียบด้านหลังสำนักงานท่าเรือเฟอร์รี่หัวหิน – พัทยา ตำบลหนองแก อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

3) ระบบพิกัดแผนที่

3.1) ระบบพิกัดทางราบ ใช้ระบบพิกัดแผนที่ Universal Transverse Mercator Grid Zone 47 บนพื้นฐานของ World Geodetic System 1984 (WGS84) โดยมีค่าพารามิเตอร์ทางยี่ห้อดังนี้

Semi Major Axis(m) : 6378137.0000

Semi Minor Axis(m) : 6356752.3142

Flattening(1/f) : 298.2572

3.2) ระบบพิกัดทางตั้ง อ้างอิงค่าระดับความสูง (ELEVATION) จากค่าระดับทะเลปานกลาง (Mean Sea Level)

4) หมดอ้างอิงทางแผนที่

ใช้หมุดหลักฐานแผนที่ของกรมเจ้าท่า ชื่อ BW1-2 ตั้งอยู่ในบนแนวหินกันคลื่น ร่องน้ำเขาตะเกียบด้านหลังสำนักงานท่าเรือเฟอร์รี่หัวหิน - พัทยา ตำบลหนองแก อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี มีค่าพิกัดอ้างอิงในระบบ WGS 84 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.4-1

ตารางที่ 3.4-1 ค่าพิกัดทางราบและค่าระดับของหมุดหลักฐานแผนที่อ้างอิง

BM Name	Datum	CO-Northing	CO-Easting	Elevation (MSL)
BW1-2	WGS-84	1383480.082	606580.346	+3.563

ที่มา : บริษัท เทคนิคสิ่งแวดล้อมไทย จำกัด, เดือนสิงหาคม ปี 2566

5) เครื่องมือที่ใช้สำรวจข้อมูล

5.1) Global Navigation Satellite System (GNSS) ระบบหาตำแหน่งพิกัดใช้ระบบ Global Navigation Satellite System (GNSS) สำหรับหาตำแหน่งที่เรือหยั่งน้ำเป็นแบบสองความถี่โดยรับสัญญาณดาวเทียม L1 และ L2 ซึ่งแสดงค่าตำแหน่งพิกัดแบบทันทีทันใด สำหรับนำไปใช้กับระบบนำร่อง เพื่อให้ได้ค่าความถูกต้องสูงขึ้น จึงใช้ระบบ RTK มาปรับแก้ค่าพิกัด โดยรับค่า Correction จาก Mobile RTK Base Station ผ่านระบบสื่อสารแบบไร้สาย ทำให้สามารถคำนวณพิกัดตำแหน่งได้ละเอียดถึงระดับเซนติเมตร รายละเอียดแสดงดังภาพผนวก ข และ รูปที่ 3.4-3



ที่มา : บริษัท เทคนิคสิ่งแวดล้อมไทย จำกัด, เดือนสิงหาคม ปี 2566

รูปที่ 3.4-3 GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM (BASE&ROVER)

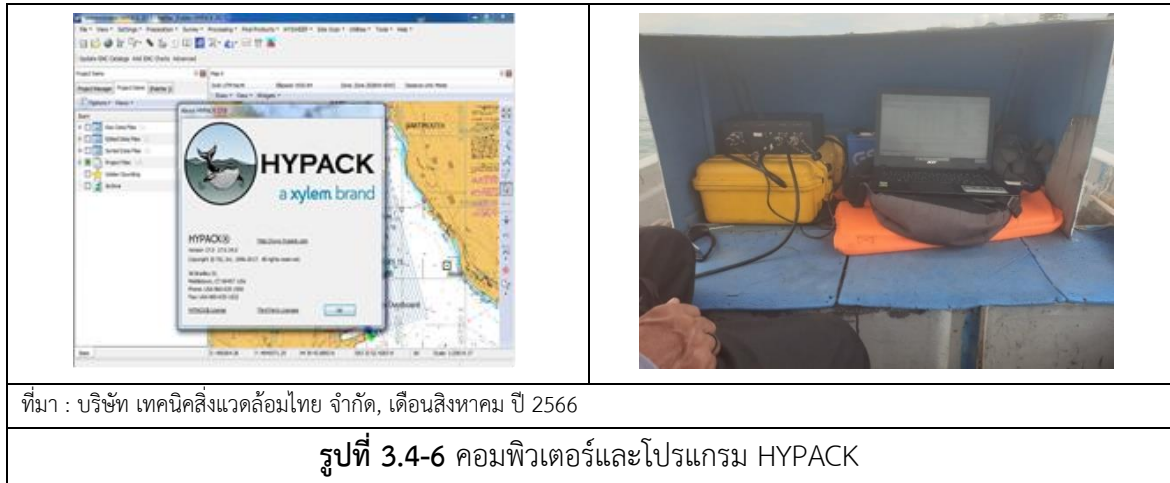
5.2) เครื่องหยั่งน้ำ (Echo Sounder) เครื่องหยั่งน้ำที่ใช้เป็นแบบความถี่เดียว ความถี่ของคลื่นเสียงที่ใช้อยู่ในย่าน 200 กิโลเฮิร์ตซ์ หัวรับ-ส่งสัญญาณเสียงใต้น้ำเป็นแบบ Shallow Water บีมที่ส่งสัญญาณมีความกว้าง 3-5 องศา เครื่องหยั่งน้ำชนิดนี้ใช้กับงานสำรวจโดยเฉพาะ มีทางเลือก ให้ปรับแต่งค่าความเร็วเสียงใต้น้ำ และปรับแต่งระดับความลึกของหัวส่งได้ มีกระดาดบันทึกความลึก แบบต่อเนื่อง และมีสัญญาณส่งออกแบบดิจิทัลสำหรับเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ มีค่าความคลาดเคลื่อน ไม่เกิน 0.01 เมตร \pm 10% ของความลึก แสดงดังรูปที่ 3.4-4



5.3) เครื่องวัดระดับน้ำ Digital Tide Gauge เป็นเครื่องวัดระดับน้ำแบบใช้ SENSOR แบบความกด HOB0 ควบคุมการทำงานด้วย Software โดยส่งด้วยคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กผ่านสายเคเบิล RS232 สามารถบันทึกค่าระดับน้ำขึ้น - ลง ได้ในห้วงเวลาที่กำหนดตั้งแต่ทุก 5 นาที เป็นต้นไป มี Memory ในการบันทึกข้อมูลในตัว (Internal Memory) ซึ่งสามารถบันทึกข้อมูลต่อเนื่องกันได้ ไม่น้อยกว่าหนึ่งสัปดาห์ Download ข้อมูลเป็น Text file ได้ แสดงดังรูปที่ 3.4-5



5.4) คอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำรวจ โปรแกรมที่ใช้สำหรับควบคุมระบบงานสำรวจความลึก คือ โปรแกรม HYPACK ติดตั้งบนโน้ตบุ๊ก เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการนำร่อง การจัดเก็บข้อมูลทั้งค่าพิกัดจาก GNSS และค่าระดับความลึกจากเครื่องหยั่งน้ำ โดยเชื่อมต่ออุปกรณ์ดังกล่าวผ่านสายเคเบิลแบบ Serial นอกจากนี้ยังใช้ในการประมวลผลข้อมูลระดับความลึกน้ำ จัดทำดิจิทัลเทอเร็นโมเดล จัดทำคอนทัวร์ สร้างภาพพื้นท้องทะเลแบบสามมิติ คำนวณปริมาตร และเขียนแบบ แสดงดังรูปที่ 3.4-6



5.5) เครื่องวัดความเร็วเสียงใต้น้ำ (SOUND VELOCITY PROFILER) ใช้เครื่องวัดความเร็วเสียงใต้น้ำ (Sound Velocity Profiler) ของ AML รุ่น MINOS-X เป็นเครื่องมือในการวัดค่าความเร็วเสียงใต้น้ำสำหรับป้อนเข้าเครื่อง Echo Sounder ก่อนที่จะทำการเช็คเพื่อความแม่นยำของการวัดค่าความลึกน้ำแสดงดังรูปที่ 3.4-7



5.6) อากาศยานไร้คนขับ (โดรน) ใช้อากาศยานถ่ายภาพแบบไร้คนขับ (โดรน) รุ่น PHANTOM 4 RTK ซึ่งเป็นโดรนสำหรับการใช้งานสำรวจ โดยการถ่ายภาพสามมิติเพื่อทำแผนที่ ซึ่งเป็นการทำงานแบบผสมผสานกันระหว่างดาวเทียม GNSS และ D-RTK Mobile Station เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการทำงาน โดยจุดเด่นอีกอย่างหนึ่งของ Phantom 4 RTK เมื่อใช้งานร่วมกับ D-RTK Mobile Station นั้นคือ ความครอบคลุมในการทำงานที่มากกว่า โดยทำการบินถ่ายภาพมุมสูงเพื่อหาค่าพิกัดและค่าความสูงของพื้นที่ ระบบดังกล่าวนี้จะให้ค่าความถูกต้องและแม่นยำสูงมากเนื่องจากมีการใช้ GPS Base Station เป็นตัว Reference ส่งค่าแก่ในการหาตำแหน่งพิกัดที่ถูกต้อง ซึ่งมีอัตราผิดหรือความคลาดเคลื่อนอยู่ในระดับเซนติเมตร ข้อมูลภาพที่ได้นำมาประมวลผลด้วยโปรแกรม Agisoft Metashape Professional 1.5.1 ได้ภาพถ่ายและโปรไฟล์แบบ 3 มิติ แสดงดังรูปที่ 3.4-8



6) การสำรวจภาคสนาม

6.1) สำรวจหมุดควบคุมโครงการด้วย GNSS แบบ STATIC เป็นการสำรวจรังวัดหมุดควบคุมโครงการและคำนวณหาค่าพิกัดและค่าความสูงของหมุดหลักฐานเพื่อใช้เป็นหมุดอ้างอิงในพื้นที่โครงการ สำหรับงานสำรวจและบินถ่ายภาพด้วยโดรน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.4-2 และรูปที่ 3.4-9



ตารางที่ 3.4-2 ค่าพิกัดทางราบและค่าระดับของหมุดหลักฐานที่ได้จากการสำรวจแบบ STATIC

Point Id	Easting	Northing	M.S.L.
BM-1	606495.093	1383607.34	3.331
BM-2	605690.069	1382542.225	5.387
BM-3	605705.267	1381605.749	6.305
BM-4	605875.425	1381658.018	2.787
BM-5	606753.231	1383404.162	3.064
BM-6	606580.098	1383481.91	4.339
KT01	606561.193	1383525.45	3.150
BW1-2	606580.346	1383480.082	3.563
BW1-3	606596.652	1383406.553	3.518

หมายเหตุ : M.S.L. หมายถึง เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง

: BM-1- BM-6 : บริษัทที่ปรึกษากำหนดสร้างหมุดใหม่เพื่อใช้ในโครงการ ประจำปี 2566

ที่มา : บริษัท เทคนิคสิ่งแวดล้อมไทย จำกัด, เดือนสิงหาคม ปี 2566



ที่มา : บริษัท เทคนิคสิ่งแวดล้อมไทย จำกัด, เดือนสิงหาคม ปี 2566

รูปที่ 3.4-9 สำนวจจริงวัดหาค่าพิกัดหมุดหลักฐานแบบ STATIC

6.2) ตรวจสอบค่าความละเอียดถูกต้องของเครื่อง GNSS (Calibrations) ก่อนที่จะนำเครื่อง GNSS ไปใช้รังวัดหาพิกัดบนเรือสำรวจ เจ้าหน้าที่เทคนิคได้ทำการตรวจสอบค่าความละเอียดถูกต้องในการรังวัดพิกัดของเครื่อง GNSS ผลการตรวจสอบค่าความละเอียดถูกต้องของเครื่อง GNSS แบบ RTK จะมีค่าความละเอียดถูกต้องในเกณฑ์มาตรฐานงานสำรวจทุกศาสตร์ แสดงดังรูปที่ 3.4-10



6.3) สำรวจค่าระดับชายฝั่งทะเล ใช้หมุดควบคุมโครงการเป็นจุดอ้างอิงสำหรับ RTK GNSS BASE STATION สำรวจค่าระดับชายฝั่งทะเลด้วยเครื่อง GNSS (ROVER) โดยทำการสำรวจตั้งแต่บนฝั่งลงไปใต้น้ำในแนวตั้งฉากกับแนวชายฝั่ง ระยะทางไม่น้อยกว่า 20 เมตร โดยสำรวจทุก ๆ ระยะ 50 เมตร ตลอดแนวเป็นระยะทาง 2.0 กิโลเมตร แสดงดังรูปที่ 3.4-11



6.4) สำรวจค่าระดับพื้นที่ท้องทะเลจากชายฝั่ง (ต่อเนื่องจากจุดที่สำรวจค่าระดับชายฝั่งด้วย GNSS-RTK) ลงในทะเล ระยะทางไม่น้อยกว่า 500 เมตร โดยสำรวจทุกระยะ 50 เมตร ตลอดแนวเป็นระยะทาง 2.6 กิโลเมตร ดำเนินการสำรวจระดับพื้นที่ท้องทะเลด้วยวิธี Echo Sounding โดยใช้เรือยนต์เป็นพาหนะ ติดตั้งเครื่องมืออุปกรณ์สำรวจ ได้แก่ เครื่องวัดระดับน้ำ Digital Tide Gauge, ระบบหาตำแหน่งพิกัด GPS, เครื่องหยั่งน้ำด้วยเสียงสะท้อน (Echo Sounder) และคอมพิวเตอร์สำหรับควบคุมระบบการสำรวจและบันทึกข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

(1) การบันทึกค่าระดับน้ำระหว่างที่ทำการสำรวจหยั่งน้ำ ทำการติดตั้งเครื่องวัดระดับน้ำอัตโนมัติแบบ Digital Tide Gauge ของ HOBO Data Logger ซึ่งเป็นเครื่องวัดระดับน้ำแบบ Pressure Sensor มี Internal Memory สามารถบันทึกข้อมูลระดับน้ำขึ้นลงไว้ในตัวเองได้ ประมาณ 10,000 จุดโดยมีช่วงเวลาในการบันทึกทุก ๆ 5 นาที และใช้แบตเตอรี่แบบแคดเมียมแรงดันไฟฟ้าแบบกระแสตรง 12 โวลต์ ขนาด 5 แอมป์ บรรจุภายในตัวเครื่อง และมีซิลป้องกันน้ำ กำหนดให้บันทึกข้อมูลระดับน้ำทุก ๆ 5 นาทีตำแหน่งที่ติดตั้งเครื่องวัดระดับน้ำอยู่ที่เสาสะพานตรงกับบันไดทางขึ้นท่าเทียบเรือเฟอรี่ ร่องน้ำเขาตะเกียบ โยงค่าระดับจากหมุดควบคุมโครงการ ด้วยการวัดระดับแบบ Direct Leveling เพื่อหาค่าระดับที่ตัวเครื่อง แสดงดังรูปที่ 3.4-12



(2) การหยั่งน้ำ (ECHO SOUNDING) ทำการสำรวจหยั่งน้ำ (SOUNDING) โดยใช้เครื่องหยั่งน้ำ (ECHO SOUNDER : HYDROTRAC) สำรวจวัดหาค่าระดับความลึกของน้ำ และหาตำแหน่งพิกัดด้วยเครื่องหาพิกัด GNSS บันทึกข้อมูลทั้งค่าระดับความลึกและค่าพิกัดด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งใช้ HYPACK เป็นโปรแกรมควบคุมระบบปฏิบัติการที่เรียกว่าระบบ AUTOMATION SOUNDING SYSTEM โดยนับเวลาในการบันทึกข้อมูลการหยั่งน้ำด้วยระบบปฏิบัติการระบบนี้ จะให้ค่าความถูกต้องของค่าระดับความลึกพื้นที่ท้องทะเลและค่าตำแหน่งพิกัดถูกต้องตรงตามความเป็นจริงมากที่สุด เนื่องจากการควบคุมระบบด้วย HYPACK SOFTWARE จะบันทึกข้อมูลระดับความลึกจากเครื่อง ECHO SOUNDER และบันทึกข้อมูลค่าพิกัดจากเครื่องหาพิกัดดาวเทียม GPS โดยเครื่อง ECHO SOUNDER และเครื่อง GPS จะส่งข้อมูลเข้าระบบปฏิบัติการโดยผ่านทางเคเบิลทุก ๆ 1 วินาที ดังนั้น ณ เวลาใด ๆ ข้อมูลค่าระดับความลึกพื้นที่ท้องทะเลและค่าตำแหน่งพิกัดจะอยู่ ณ ตำแหน่งที่ตรงกันเสมอ แสดงดังรูปที่ 3.4-13



การสำรวจความลึกน้ำด้วยระบบ Automation Sounding System มีขั้นตอนการติดตั้งเครื่องมืออุปกรณ์บนเรือสำรวจ รวมทั้งขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

(1) ติดตั้งเครื่องมืออุปกรณ์

- ติดตั้ง Transducer (เป็นอุปกรณ์รับ - ส่ง สัญญาณเสียงใต้น้ำของเครื่อง Echo Sounder) ไว้ที่ท้ายเรือด้านกาบซ้าย (ตำแหน่งเดียวกันกับเสาอากาศ GNSS) โดยให้ Transducer จมลึกลงไปใต้น้ำ 0.50 เมตร จากระดับผิวน้ำ ต่อสายสัญญาณตัวเครื่อง Echo Sounder เข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์

- ติดตั้งเสาอากาศเครื่องรับดาวเทียมระบบ GNSS ตำแหน่งเดียวกันกับตำแหน่งที่ติดตั้ง Transducer ของเครื่อง Echo Sounder (การติดตั้งเสาอากาศ GNSS ให้ตรงกับตำแหน่ง Transducer จะทำให้ค่าพิกัดที่อ่านจาก GNSS ตรงกับตำแหน่งค่าความลึกของน้ำที่อ่านจาก Echo Sounder) เชื่อมต่อสัญญาณ GNSS และ ECHO SOUNDER เข้ากับคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กที่รันโปรแกรมสำรวจทางอุทกศาสตร์ (HYPACK) แสดงดังรูปที่ 3.4-14



- ติดตั้งคอมพิวเตอร์ไว้บริเวณท้ายเรือ เพื่อแสดงข้อมูลระบบนำร่องให้ผู้ควบคุมเรือสามารถบังคับเรือให้แล่นในแนวสำรวจ ต่อพวง GPS และ Echo Sounder เข้ากับคอมพิวเตอร์แล้วทดสอบการทำงานโดย Run I/O Test แสดงดังรูปที่ 3.4-15



(2) ตรวจสอบความถูกต้องของความลึกที่ได้จากเครื่องหยั่งน้ำ (Calibration) ทำการตรวจสอบความถูกต้องค่าความลึกที่อ่านได้จากเครื่องหยั่งน้ำด้วยการทำ Bar Check คือ การนำเอาแผ่นโลหะ (Bar) ที่สะท้อนสัญญาณคลื่นเสียง ซึ่งผูกด้วยลวดสลิงมีเครื่องหมายบอกระยะทุก ๆ 1 เมตร หย่อนลงไปใต้น้ำให้แนวดิ่งตรงกับแนวดิ่งที่ติดตั้ง Transducer ของเครื่องหยั่งน้ำ แผ่นโลหะจะสะท้อนสัญญาณเสียงที่ส่งออกไปทาง Transducer เครื่องหยั่งน้ำจะอ่านค่าความลึกของแผ่นโลหะ ซึ่งจะต้องตรงกับค่าความลึกของระยะที่ลวดสลิง หากเครื่องหยั่งน้ำอ่านค่าความลึกของแผ่นโลหะไม่ตรง ให้ปรับแต่งเครื่องหยั่งน้ำให้อ่านค่าความลึกให้ตรงกับระยะที่ลวดสลิง ทำการทดสอบทุก ๆ ระยะ 1 เมตร จนถึงความลึกที่เหมาะสมหรือมากที่สุด ณ ขณะนั้น แสดงดังรูปที่ 3.4-16



(3) สำรวจความลึกพื้นท้องทะเลและบันทึกข้อมูล (Sounding & Recording Data) กำหนดแนวที่จะทำการสำรวจในคอมพิวเตอร์ ด้วยการป้อนค่าพิกัดจุดเริ่มต้น (Start Point) และจุดสิ้นสุด (End Point) ของแต่ละแนวตามหมุดหลักฐานอ้างอิงตามแนวชายฝั่งทะเลที่สร้างไว้ โดยใช้โปรแกรมสำรวจทางอุทกศาสตร์ Hypack แนวสำรวจมีทิศทางตั้งฉากกับขอบฝั่ง มีระยะห่างระหว่างแนวประมาณ 50 เมตร ความยาวของแนวสำรวจออกไปในทะเลประมาณ 500 เมตร ทำการสำรวจและบันทึกข้อมูลความลึกน้ำพร้อมกับพิกัดตำบลที่เรือ โดยการควบคุมเรือสำรวจให้แล่นในแนวที่กำหนดไว้ โปรแกรมสำรวจทางอุทกศาสตร์ (HYPACK) จะรับข้อมูลค่าพิกัดเรือสำรวจจากเครื่อง GNSS แล้วนำข้อมูลมาประมวลผลโดยใช้ระบบนำร่องของโปรแกรมเป็นระบบแสดงตำแหน่งเรือทุก ๆ 1 วินาที ระบบนำร่องจะแสดงให้ผู้ควบคุมเรือทราบตำแหน่งที่เรือ ณ เวลานั้น และให้ข้อมูลแนะนำผู้ควบคุมเรือว่าจะต้องปฏิบัติอย่างไรเรือจึงจะอยู่ในเส้นทางที่กำหนด ทำให้ผู้ควบคุมเรือสามารถบังคับเรือให้อยู่ในแนวสำรวจที่กำหนดไว้ได้ตลอดเวลา แสดงดังรูปที่ 3.4-17

ข้อมูลสำรวจที่บันทึกประกอบด้วย เวลา ตำบลที่เรือ และความลึกของน้ำ คอมพิวเตอร์จะสร้าง Data Files (RAW DATA) สำหรับบันทึกข้อมูลเหล่านั้น โดยแยกการบันทึกในแต่ละแนวสำรวจ ในแต่ละแนวสำรวจจะมีข้อมูลต่อเนื่องตลอดแนวที่ทำการสำรวจ การบันทึกข้อมูลผู้ควบคุมเรือสำรวจอาจกำหนดให้โปรแกรมเริ่ม/หยุดการบันทึกโดยอัตโนมัติ (Automatic Start/End) หรือเริ่ม/หยุดด้วยคำสั่งของผู้ควบคุมเรือสำรวจก็ได้ (Manual Start/End)

(4) การตรวจสอบข้อมูล (DATA PROCESSING) นำข้อมูลที่บันทึกใน DATA FILE (RAW DATA) มาตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ด้วยโปรแกรมการสำรวจทางอุทกศาสตร์ (HYPACK) โดยใช้ EDIT FUNCTION เรียกดูข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้ในแต่ละแนวสำรวจมาพิสูจน์ (Verify) ว่ามีข้อมูลแปลกปลอมที่ไม่ใช่ข้อมูลที่แท้จริงจากการสำรวจหรือไม่ เช่น ข้อมูลความลึกที่ลึกหรือตื้นผิดไปจากปกติ (SPIKE) ซึ่งจะถูกลบทิ้งไป เป็นต้น



ที่มา : บริษัท เทคนิคสิ่งแวดล้อมไทย จำกัด, เดือนสิงหาคม ปี 2566

รูปที่ 3.4-17 สํารวจระดับความลึกพื้นท้องทะเล

(5) การปรับแก้ความลึกพื้นท้องน้ำ (DATA CORRECTION) นำข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบแล้วมาหักลบความลึกของน้ำด้วยค่าระดับน้ำขึ้น-ลง โดยอ้างอิงค่าความลึกจากระดับทะเลปานกลาง โดยการป้อนข้อมูลค่าระดับน้ำขึ้น - ลง ตามวันเวลา คอมพิวเตอร์จะดำเนินการหักลบค่าความลึกน้ำโดยอัตโนมัติ

(6) การสร้างเส้นชั้นความลึกเท่า (CONTOUR INTERVAL) ใช้ข้อมูลที่ได้ทำการหักลบระดับน้ำขึ้น-ลง แล้วไปสร้างเส้นความลึกเท่า (CONTOUR LINE) โดยกำหนดให้สร้างเส้น CONTOUR ทุก ๆ 1.0 เมตร ด้วยคอมพิวเตอร์

(7) การคัดเลือกข้อมูลเลขน้ำลงในแผนที่ นำข้อมูลที่ได้ผ่านขั้นตอนการหักลบค่าระดับน้ำขึ้น - ลงแล้ว ไปคัดเลือกเพื่อพล็อตลงในแผนที่ เนื่องจากคอมพิวเตอร์ได้บันทึกข้อมูลไว้เป็นจำนวนมาก หากพล็อตข้อมูลทั้งหมดจะทำให้ตัวเลขความลึกของน้ำทับกันจนไม่สามารถอ่านได้จึงต้องมีการคัดเลือกข้อมูลเพียงบางส่วนมาพล็อตในแผนที่ (SORT DATA) ส่วนข้อมูลที่น่าไปใช้สร้างแนว CROSS SECTION ของแต่ละแนวนั้น แต่ละจุดห่างกันประมาณ 5 เมตร

(8) การถ่ายภาพภูมิประเทศโดยใช้อากาศยานแบบไร้คนขับ (โดรน) ใช้หอดควบคุมโครงการเป็นจุด GROUND CONTROL POINT ทำการบินถ่ายภาพด้วยอากาศยานแบบไร้คนขับ (โดรน) รุ่น PHANTOM 4 RTK ซึ่งกำหนดความสูงบินที่ 90 เมตร นำข้อมูลภาพที่ได้มาประมวลผลด้วยโปรแกรม Agisoft Metashape Professional 1.5.1 ซึ่งข้อมูลภาพดังกล่าวเมื่อนำไปรวมกับข้อมูลที่สำรวจหยั่งน้ำด้วยระบบ Automation Sounding System แสดงดังรูปที่ 3.4-18

(9) รวบรวมข้อมูล นำข้อมูลที่ได้สำรวจวิธี Echo Sounding สำรวจด้วยวิธี TOPOGRAPHIC และการบินถ่ายภาพโดยใช้โดรนที่ได้จากการ Processed มารวมกัน แล้วพล็อตกราฟรูปตัดขวางแสดงลักษณะความลาดชันของพื้นท้องน้ำ และแนวขอบฝั่งปัจจุบัน



7) ผลการศึกษา

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการลงพื้นที่สำรวจด้านสภาพภูมิประเทศและการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งของโครงการระหว่างวันที่ 25-31 สิงหาคม 2566 ซึ่งผลการสำรวจมีรายละเอียด ดังนี้

7.1) ด้านการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง

คำนวณการเคลื่อนย้ายมวลทรายจากข้อมูลการสำรวจระหว่างปี 2565 ถึงปี 2566 โดยการเปรียบเทียบปริมาณตะกอนจากรูปตัดขวางแต่ละรูปตัด กำหนดให้ กม.0+000 อยู่ทางด้านทิศเหนือของโครงการ และสิ้นสุดโครงการที่ กม.2+000 ทางด้านทิศใต้ ตลอดระยะทางตามแนวชายฝั่ง 2.0 กิโลเมตร พื้นที่ศึกษารวม 1,000,000 ตารางเมตร รายละเอียดแสดงดัง **ภาคผนวก ค** โดยการคำนวณปริมาณตะกอนโดยคิดจากสูตร

$$\text{ปริมาตร} = \text{พื้นที่หน้าตัดสองรูปตัดรวมกันหารด้วยสองคูณด้วยระยะห่างระหว่างรูปตัด}$$

ทั้งนี้ ผลการคำนวณสามารถสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 3.4-3 ถึงตารางที่ 3.4-6 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



ตารางที่ 3.4-3 ผลการคำนวณปริมาณการเพิ่มลดของตะกอนระหว่าง กม.0+000 ถึง กม.1+000

ระยะทาง (STA)	ปริมาณตะกอน (ลบ.ม.)		
	ปี 2565	ปี 2566	เพิ่ม/ลด (+/-)
STA 0+000			
STA 0+050	144,435	147,037	2,602
STA 0+100	132,013	133,534	1,521
STA 0+150	99,593	100,226	633
STA 0+200	102,665	103,049	384
STA 0+250	105,228	106,316	1,088
STA 0+300	96,734	97,469	735
STA 0+350	78,524	78,476	-48
STA 0+400	79,856	79,698	-158
STA 0+450	99,578	99,366	-212
STA 0+500	97,157	96,751	-406
STA 0+550	78,784	78,051	-733
STA 0+600	95,655	95,600	-55
STA 0+650	91,506	91,957	451
STA 0+700	71,012	71,230	218
STA 0+750	95,711	96,752	1,041
STA 0+800	96,096	97,195	1,099
STA 0+850	83,130	83,844	714
STA 0+900	96,493	97,585	1,092
STA 0+950	97,803	99,283	1,480
STA 1+000	96,839	98,662	1,823
รวม	1,938,812	1,952,081	13,269

หมายเหตุ : งานสำรวจบนบกขอบเขตสำรวจจากแนวขอบน้ำทะเลขึ้นหาฝั่งระยะทางไม่น้อยกว่า 20 เมตร โดยสำรวจทุก ๆ ระยะ 50 เมตร
ตลอดแนว

ที่มา : จากการสำรวจโดย บริษัท เทคนิคสิ่งแวดล้อมไทย จำกัด ระหว่างวันที่ 25-31 สิงหาคม 2566

จากตารางที่ 3.4-3 พบว่า พื้นที่แนวชายฝั่งทะเลตั้งแต่ กม.0+000 ถึง กม.1+000 (ระยะทาง 1 กิโลเมตร) มีผลการเปรียบเทียบปริมาณตะกอนส่วนใหญ่เป็นบวก แสดงว่าระยะเวลาตั้งแต่ปี 2565 – 2566 พื้นที่ดังกล่าว มีการทับถมทำให้ปริมาณตะกอนเพิ่มขึ้นจากปี 2565 ปริมาณ 13,269 ลูกบาศก์เมตร



ตารางที่ 3.4-4 ผลการคำนวณปริมาณการเพิ่มลดของตะกอนระหว่าง กม.1+050 ถึง กม.2+000

ระยะทาง (STA)	ปริมาณตะกอน (ลบ.ม.)		
	ปี 2565	ปี 2566	เพิ่ม/ลด (+/-)
STA 1+050	77,472	78,570	1,098
STA 1+100	99,350	101,391	2,041
STA 1+150	84,216	85,828	1,612
STA 1+200	98,305	101,127	2,822
STA 1+250	83,306	85,692	2,386
STA 1+300	82,932	85,363	2,431
STA 1+350	80,002	82,060	2,058
STA 1+400	96,158	99,808	3,650
STA 1+450	84,135	87,477	3,342
STA 1+500	96,244	102,062	5,818
STA 1+550	82,723	87,135	4,412
STA 1+600	95,037	101,456	6,419
STA 1+650	88,826	94,877	6,051
STA 1+700	94,289	101,381	7,092
STA 1+750	96,220	103,652	7,432
STA 1+800	94,048	100,858	6,810
STA 1+850	86,883	91,454	4,571
STA 1+900	94,613	99,661	5,048
STA 1+950	101,338	107,547	6,209
STA 2+000	94,070	97,766	3,696
รวม	1,810,167	1,895,165	84,998

หมายเหตุ : งานสำรวจบนบก ขอบเขตสำรวจจากแนวขอบน้ำทะเลขึ้นหาฝั่งระยะทางไม่น้อยกว่า 20 เมตร โดยสำรวจทุก ๆ ระยะ 50 เมตร
ตลอดแนว

ที่มา : จากการสำรวจโดย บริษัท เทคนิคสิ่งแวดล้อมไทย จำกัด ระหว่างวันที่ 25-31 สิงหาคม 2566

จากตารางที่ 3.4-4 พบว่า พื้นที่แนวชายฝั่งตั้งแต่ กม.1+050 ถึง กม.2+000 (ระยะทาง 1 กิโลเมตร) มีผลการเปรียบเทียบปริมาณตะกอนเป็นบวกทั้งหมด แสดงว่าระยะเวลาตั้งแต่ ปี 2565 – 2566 พื้นที่ดังกล่าว มีการทับถมทำให้ปริมาณตะกอนเพิ่มขึ้นจากปี 2565 ปริมาณ 84,998 ลูกบาศก์เมตร



ตารางที่ 3.4-5 สรุปปริมาณตะกอนทั้งพื้นที่ ระยะทางตามแนวชายฝั่ง 2 กิโลเมตร

ระยะทาง (STA)	ปริมาณตะกอน (ลบ.ม.)		
	ปี 2565	ปี 2566	เพิ่ม/ลด (+/-)
STA 0+000 – 1+000	1,938,812	1,952,081	13,269
STA 1+050 – 2+000	1,810,167	1,895,165	84,998
รวม	3,748,978	3,847,248	98,267

หมายเหตุ : งานสำรวจขนบขอบเขตสำรวจจากแนวขอบน้ำทะเลขึ้นหาฝั่งระยะทางไม่น้อยกว่า 20 เมตร โดยสำรวจทุก ๆ ระยะ 50 เมตร
ตลอดแนว

ที่มา : จากการสำรวจโดย บริษัท เทคนิคสิ่งแวดล้อมไทย จำกัด ระหว่างวันที่ 25-31 สิงหาคม 2566

ดังนั้น จากผลการสำรวจของโครงการ จึงสรุปได้ว่า ปี 2566 พื้นที่แนวชายฝั่งทะเลบริเวณ กม.0+350 ถึง กม.0+600 (ระยะทาง 0.25 กิโลเมตร) ผลจากการสำรวจปริมาณตะกอนพบปริมาณตะกอนลดลงจากปี 2565 สำหรับพื้นที่ส่วนที่เหลือจนถึงสิ้นสุดโครงการที่ กม.2+000 พบปริมาณตะกอนเพิ่มขึ้นจากปี 2565 ผลรวมทั้งโครงการ พบปริมาณตะกอนเพิ่มขึ้นจากปี 2565 จำนวน 98,267 ลูกบาศก์เมตร ระดับพื้นที่ท้องทะเลสูงขึ้นมากกว่าปี 2565 เฉลี่ย 0.10 เมตร (98,267 ลบ.ม. /1,000,000 ตร.ม.)

ทั้งนี้ จากการนำผลสำรวจนับตั้งแต่หลังการก่อสร้างแล้วเสร็จในปี 2560 จนถึงปัจจุบัน ปริมาณตะกอนทรายตามแนวชายฝั่งทะเลมีการลดลงมาโดยตลอด จนกระทั่งปี 2566 ปริมาณตะกอนทรายเพิ่มขึ้น และเมื่อรวมกับปัจจุบัน พบว่า ปริมาณตะกอนทรายลดลงจากภายหลังการก่อสร้างรวมจำนวน 532,432 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งมีค่าระดับลดลงเฉลี่ย 0.54 เมตร โดยผลการเปรียบเทียบปริมาณตะกอนชายฝั่งทะเลตั้งแต่หลังการก่อสร้างจนถึงปัจจุบัน สรุปรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.4-6



ตารางที่ 3.4-6 สรุปการเปรียบเทียบปริมาณตะกอนชายฝั่งหลังก่อสร้างแล้วเสร็จจนถึงปัจจุบัน

ปีที่สำรวจ	สรุปการเปลี่ยนแปลงปริมาณตะกอนชายฝั่งทะเล นับตั้งแต่หลังการก่อสร้าง-ปัจจุบัน		
	พื้นที่สำรวจ (ตร.ม.)	ปริมาณตะกอน (เพิ่มขึ้น/ลดลง)	ระดับเพิ่มขึ้น/ลดลงเฉลี่ย (เมตร)
พ.ศ. 2560 (หลังการก่อสร้าง)	1,000,000	-	-
พ.ศ. 2562	1,000,000	-317,785	-0.32
พ.ศ. 2563	1,000,000	-70,061	-0.07
พ.ศ. 2564	1,000,000	-165,533	-0.17
พ.ศ. 2565	1,000,000	-77,320	-0.08
พ.ศ. 2566	1,000,000	98,267	0.10
รวมสุทธิ		-532,432	-0.54

หมายเหตุ : หน่วยของปริมาณตะกอน คือ ลูกบาศก์เมตร

: ระดับเฉลี่ย = ปริมาณตะกอนหารด้วยจำนวนพื้นที่

ที่มา : จากการสำรวจโดย บริษัท เทคนิคสิ่งแวดล้อมไทย จำกัด ระหว่างวันที่ 25-31 สิงหาคม 2566

7.2) ด้านการเปรียบเทียบเส้นแนวชายฝั่ง

ในการเปรียบเทียบใช้เส้นแนวคอนทัวร์ระดับศูนย์เมตรเป็นแนวเส้นอ้างอิงในการเปรียบเทียบเส้นแนวชายฝั่ง เส้นแนวคอนทัวร์ศูนย์เมตรสร้างขึ้นจากการจำลองระดับพื้นที่ท้องน้ำในพื้นที่ศึกษาโดยใช้ข้อมูลสำรวจในแต่ละปี แล้วนำเส้นแนวคอนทัวร์ในปี 2565 เปรียบเทียบกับเส้นแนวคอนทัวร์ในปี 2566 โดยการวัดระยะทางจากแนวเส้นอ้างอิงไปยังแนวเส้นคอนทัวร์ปี 2566 และปี 2565 โดยทำการวัดตามแนว Station ทุก ๆ Station โดยผลการเปรียบเทียบแสดงดังตารางที่ 3.4-7



ตารางที่ 3.4-7 เปรียบเทียบเส้นแนวชายฝั่งจากเส้นแนวชายฝั่ง ระหว่างปี 2565 – 2566

ระยะทาง (STA)	ระยะทางจาก REF-LINE ถึงแนวชายฝั่ง (ม.)			พื้นที่ (ตร.ม.)
	ปี 2566	ปี 2565	เพิ่ม/ลด (+/-)	เพิ่ม/ลด (+/-)
STA 0+000	198.6	185.2	13.4	
STA 0+050	256.1	166.8	89.3	2,571
STA 0+100	138.4	131.8	6.6	2,398
STA 0+150	111.2	109.4	1.8	207
STA 0+200	96.9	100.0	-3.1	-35
STA 0+250	98.2	94.8	3.4	8
STA 0+300	88.6	94.4	-5.7	-58
STA 0+350	88.9	92.5	-3.6	-233
STA 0+400	83.6	90.5	-6.9	-262
STA 0+450	83.6	90.9	-7.3	-354
STA 0+500	86.9	91.5	-4.6	-296
STA 0+550	87.3	95.8	-8.6	-328
STA 0+600	88.1	91.4	-3.3	-296
STA 0+650	91.0	92.6	-1.7	-124
STA 0+700	93.8	92.5	1.3	-9
STA 0+750	90.3	91.4	-1.1	6
STA 0+800	87.7	90.9	-3.2	-107
STA 0+850	86.5	94.6	-8.1	-283
STA 0+900	85.5	89.2	-3.7	-296
STA 0+950	85.7	88.6	-2.9	-164
STA 1+000	92.8	89.3	3.5	15
STA 1+050	95.4	92.2	3.2	1,66
STA 1+100	94.4	92.0	2.3	1,37
STA 1+150	101.4	96.1	5.3	1,91
STA 1+200	113.6	97.2	16.4	5,44
STA 1+250	115.8	102.1	13.7	7,53
STA 1+300	106.4	106.4	0.1	3,44
STA 1+350	106.4	100.5	6.0	1,51
STA 1+400	104.8	105.2	-0.4	1,40



ตารางที่ 3.4-7 (ต่อ) เปรียบเทียบเส้นแนวชายฝั่งจากเส้นแนวชายฝั่ง ระหว่างปี 2565 – 2566

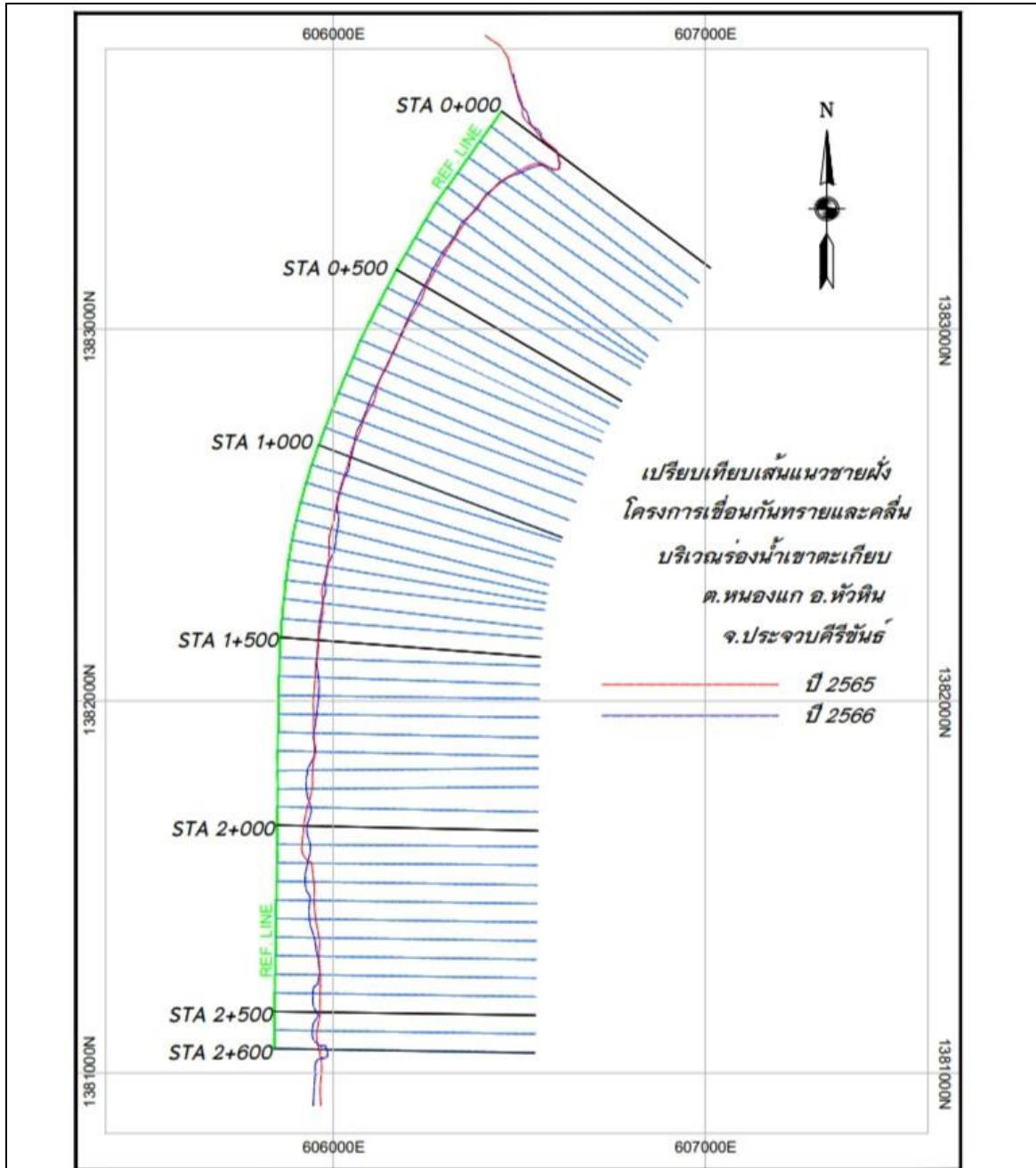
ระยะทาง (STA)	ระยะทางจาก REF-LINE ถึงแนวชายฝั่ง (ม.)			พื้นที่ (ตร.ม.)
	ปี 2566	ปี 2565	เพิ่ม/ลด (+/-)	เพิ่ม/ลด (+/-)
STA 1+450	101.1	105.3	-4.2	-115
STA 1+500	101.9	102.0	-0.1	-108
STA 1+550	100.6	99.0	1.6	39
STA 1+600	106.3	97.2	9.1	268
STA 1+650	107.3	94.1	13.3	560
STA 1+700	103.1	94.5	8.5	545
STA 1+750	96.3	96.0	0.3	220
STA 1+800	101.1	98.5	2.6	73
STA 1+850	79.1	93.7	-14.6	-300
STA 1+900	76.4	92.2	-15.9	-763
STA 1+950	89.5	79.7	9.8	-152
STA 2+000	80.3	71.3	8.9	469
รวม	4,200.9	4,079.3	121.6	5,522

หมายเหตุ : งานสำรวจบนบกขอบเขตสำรวจจากแนวขอบน้ำทะเลขึ้นหาฝั่งระยะทางไม่น้อยกว่า 20 เมตร โดยสำรวจทุก ๆ ระยะ 50 เมตร
ตลอดแนว

ที่มา : จากการสำรวจโดย บริษัท เทคนิคสิ่งแวดล้อมไทย จำกัด ระหว่างวันที่ 25-31 สิงหาคม 2566



จากตารางที่ 3.4-7 เมื่อนำเส้นแนวชายฝั่งทะเลในพื้นที่โครงการตั้งแต่ กม. 0+000 ถึง กม. 2+000 ของปี 2566 มาซ้อนทับกับเส้นแนวชายฝั่งทะเลในปี 2565 พบว่า เส้นแนวชายฝั่งในปี 2566 มีการเปลี่ยนแปลงไปจากปี 2565 ทั้งเพิ่มขึ้นและลดลง และเมื่อรวมพื้นที่โครงการทั้งหมด พบว่า ผลรวมมีพื้นที่แนวชายฝั่งทะเลเพิ่มขึ้นจากปี 2565 จำนวน 5,522 ตารางเมตร และเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 2.76 เมตร (5,522 ตารางเมตร / 2,000 เมตร) โดยผลการสำรวจแสดงดังรูปที่ 3.4-19



ที่มา : บริษัท เทคนิคสิ่งแวดล้อมไทย จำกัด, เดือนสิงหาคม ปี 2566

รูปที่ 3.4-19 การเปรียบเทียบเส้นแนวชายฝั่งด้วยเส้นคอนทัวร์ศูนย์เมตร



3.4.2 ด้านอุทกศาสตร์และสมุทรศาสตร์

โครงการดำเนินการติดตามตรวจสอบด้านอุทกศาสตร์และสมุทรศาสตร์ครบตามมาตรการเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ในปี 2566 ได้มีการสำรวจเพิ่มเติมจากมาตรการกำหนด โดยดำเนินการติดตามตรวจสอบในระหว่างวันที่ 25-31 สิงหาคม 2566 ซึ่งมีขอบเขตการดำเนินงาน ดังนี้

1) ผลกระทบต่อร่องน้ำเดินเรือ

1.1) ดำเนินการสำรวจการเปลี่ยนแปลงการตกตะกอนในร่องน้ำเขาตะเกียบ ประกอบด้วย วัดความลึกท้องน้ำ เปรียบเทียบความลึกร่องน้ำหลังการก่อสร้างและระยะดำเนินการปีล่าสุดหาอัตราการตกตะกอนภายในร่องน้ำต่อไป

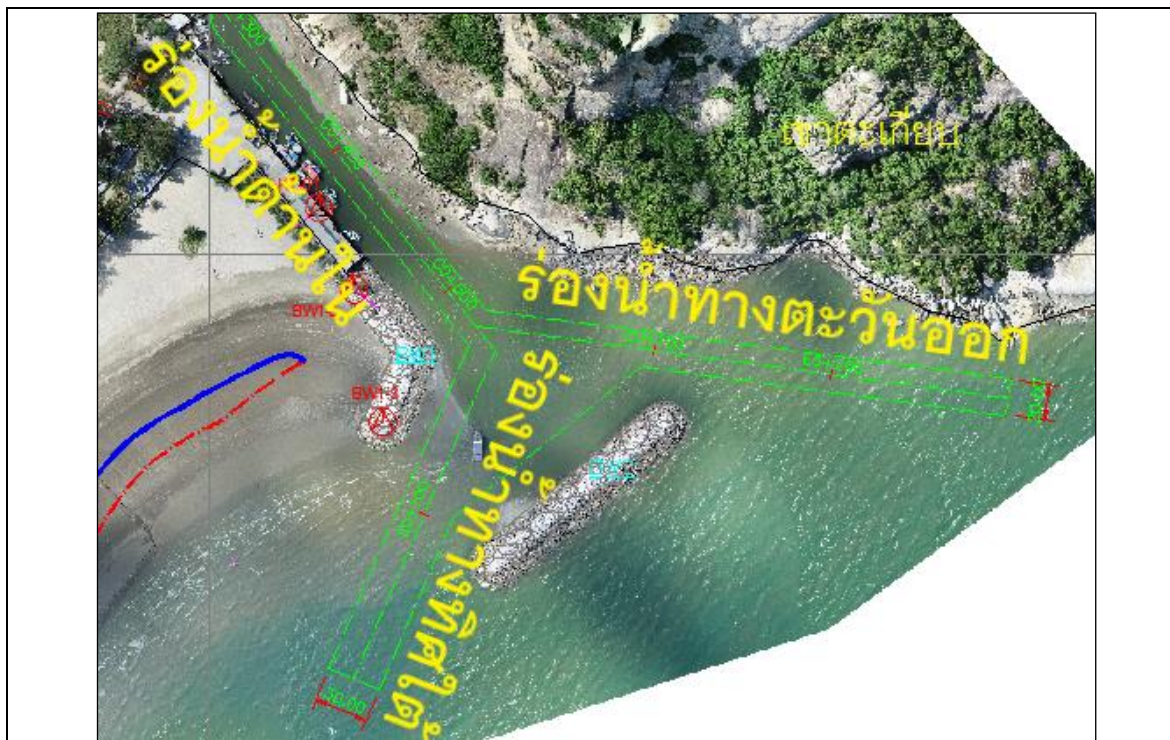
1.2) สำรวจความลึกร่องน้ำตลอดความยาว ระยะทาง 902 เมตร โดยสำรวจหน้าตัดร่องน้ำทุกระยะ 50 เมตร

1.3) จัดทำรูปแบบสำหรับชุดลอกร่องน้ำ แสดงเส้นชั้นความสูงทุก ๆ 0.50 เมตร แบบรูปตัดตามยาวร่องน้ำ และแบบรูปตัดตามขวางร่องน้ำเขาตะเกียบ ทุกระยะ 50 เมตร

ทั้งนี้ ผลการสำรวจด้านผลกระทบต่อร่องน้ำเดินเรือ สามารถสรุปได้ดังนี้

การคำนวณหาอัตราการสะสมของตะกอนในร่องน้ำเขาตะเกียบ ใช้รูปแบบร่องน้ำตามที่กำหนดในช่วงการก่อสร้างสำหรับเป็นต้นแบบในการคำนวณปริมาณตะกอนในร่องน้ำ โดยแบ่งออกเป็นสามช่วง คือ แนวร่องน้ำด้านใน (C) ระยะทางตามแนวร่องน้ำประมาณ 543 เมตร ทางเข้าออกร่องน้ำทางทิศตะวันออก (E) ระยะทางตามแนวร่องน้ำประมาณ 300 เมตร และทางเข้า-ออกร่องน้ำทางทิศใต้ (S) ระยะทางประมาณ 200 เมตร คำนวณหาปริมาณตะกอนจากระดับ -3.8 เมตร รทก. แสดงดังรูปที่ 3.4-20 ทั้งนี้ ผลการคำนวณปริมาณตะกอนในร่องน้ำสรุปได้ดังตารางที่ 3.4-8 ถึงตารางที่ 3.4-11

หมายเหตุ : การสำรวจร่องน้ำเดินเรือในปี 2566 ใช้ระยะการสำรวจร่องน้ำตามแบบฉบับเดิมจากกรมเจ้าท่า ประกอบด้วย ร่องน้ำด้านใน (C) ระยะทางประมาณ 543 เมตร ร่องน้ำด้านทิศตะวันออก (E) ระยะทางประมาณ 300 เมตร และร่องน้ำด้านทิศใต้ (S) ระยะทางประมาณ 200 เมตร รวมทั้งหมด 1,043 เมตร ซึ่งดำเนินการสำรวจเกินจากที่กรมเจ้าท่ากำหนด



ที่มา : บริษัท เทคนิคสิ่งแวดล้อมไทย จำกัด, เดือนสิงหาคม ปี 2566

รูปที่ 3.4-20 รูปแบบของร่องน้ำเขาตะเกียบ

ตารางที่ 3.4-8 ผลการคำนวณปริมาณตะกอนของร่องน้ำด้านใน (C) ระยะทาง 543 เมตร

ระยะทาง (STA)	ปริมาณตะกอน (ลบ.ม.)		
	ปี 2565	ปี 2566	เพิ่ม/ลด (+/-)
STA 0+000			
STA 0+050	3,168	3,678	510
STA 0+100	3,203	4,033	830
STA 0+150	3,210	4,314	1,104
STA 0+200	2,702	3,610	909
STA 0+250	3,588	4,081	493
STA 0+300	3,312	4,562	1,250
STA 0+350	3,392	6,057	2,665
STA 0+400	3,321	5,663	2,342
STA 0+450	2,554	4,048	1,494
STA 0+500	1,397	2,775	1,378
STA 0+550	704	1,846	1,142
รวม	30,551	44,666	14,115

ที่มา : จากการสำรวจโดย บริษัท เทคนิคสิ่งแวดล้อมไทย จำกัด ระหว่างวันที่ 25-31 สิงหาคม 2566



ตารางที่ 3.4-9 ผลการคำนวณปริมาณตะกอนของร่องน้ำด้านตะวันออก (E) ระยะทาง 300 เมตร

ระยะทาง (STA)	ปริมาณตะกอน (ลบ.ม.)		
	ปี 2565	ปี 2566	เพิ่ม/ลด (+/-)
STA 0+000			
STA 0+050	1,244	2,316	1,072
STA 0+100	907	1,880	973
STA 0+150	466	1,092	626
STA 0+200	536	1,057	521
STA 0+250	450	908	458
STA 0+300	211	568	357
รวม	3,814	7,821	4,007

ที่มา : จากการสำรวจโดย บริษัท เทคนิคสิ่งแวดล้อมไทย จำกัด ระหว่างวันที่ 25-31 สิงหาคม 2566

ตารางที่ 3.4-10 ผลการคำนวณปริมาณตะกอนของร่องน้ำด้านใต้ (S) ระยะทาง 200 เมตร

ระยะทาง (STA)	ปริมาณตะกอน (ลบ.ม.)		
	ปี 2565	ปี 2566	เพิ่ม/ลด (+/-)
STA 0+000			
STA 0+050	4,701	6,382	1,681
STA 0+100	4,767	4,833	66
STA 0+150	2,120	2,161	41
STA 0+200	1,253	742	-512
รวม	12,842	14,118	1,276

ที่มา : จากการสำรวจโดย บริษัท เทคนิคสิ่งแวดล้อมไทย จำกัด ระหว่างวันที่ 25-31 สิงหาคม 2566

ตารางที่ 3.4-11 สรุปผลรวมปริมาณตะกอนในร่องน้ำเดินเรือ

พื้นที่	สรุปปริมาณตะกอนในร่องน้ำ (ลบ.ม.)		
	ปี 2565	ปี 2566	เพิ่ม/ลด (+/-)
ร่องน้ำด้านใน (543 ม.)	30,551	44,666	14,115
ร่องน้ำด้านทิศตะวันออก (300 ม.)	3,814	7,821	4,007
ร่องน้ำด้านทิศใต้ (200 ม.)	12,842	14,118	1,276
รวม	47,207	66,605	19,399

ที่มา : จากการสำรวจโดย บริษัท เทคนิคสิ่งแวดล้อมไทย จำกัด ระหว่างวันที่ 25-31 สิงหาคม 2566



จากตารางที่ 3.4-11 สรุปผลการคำนวณปริมาณตะกอนในร่องน้ำเดินเรือพบว่า ในปี 2566 ปริมาณตะกอนในร่องน้ำทั้งสามพื้นที่ ได้แก่ ร่องน้ำด้านใน (C) ร่องน้ำด้านทิศตะวันออก (E) และร่องน้ำด้านทิศใต้ (S) มีปริมาณตะกอนเพิ่มขึ้นจากปี 2565 จำนวน 19,399 ลูกบาศก์เมตร โดยมีปริมาณตะกอนในร่องน้ำทั้งหมด 66,605 ลูกบาศก์เมตร