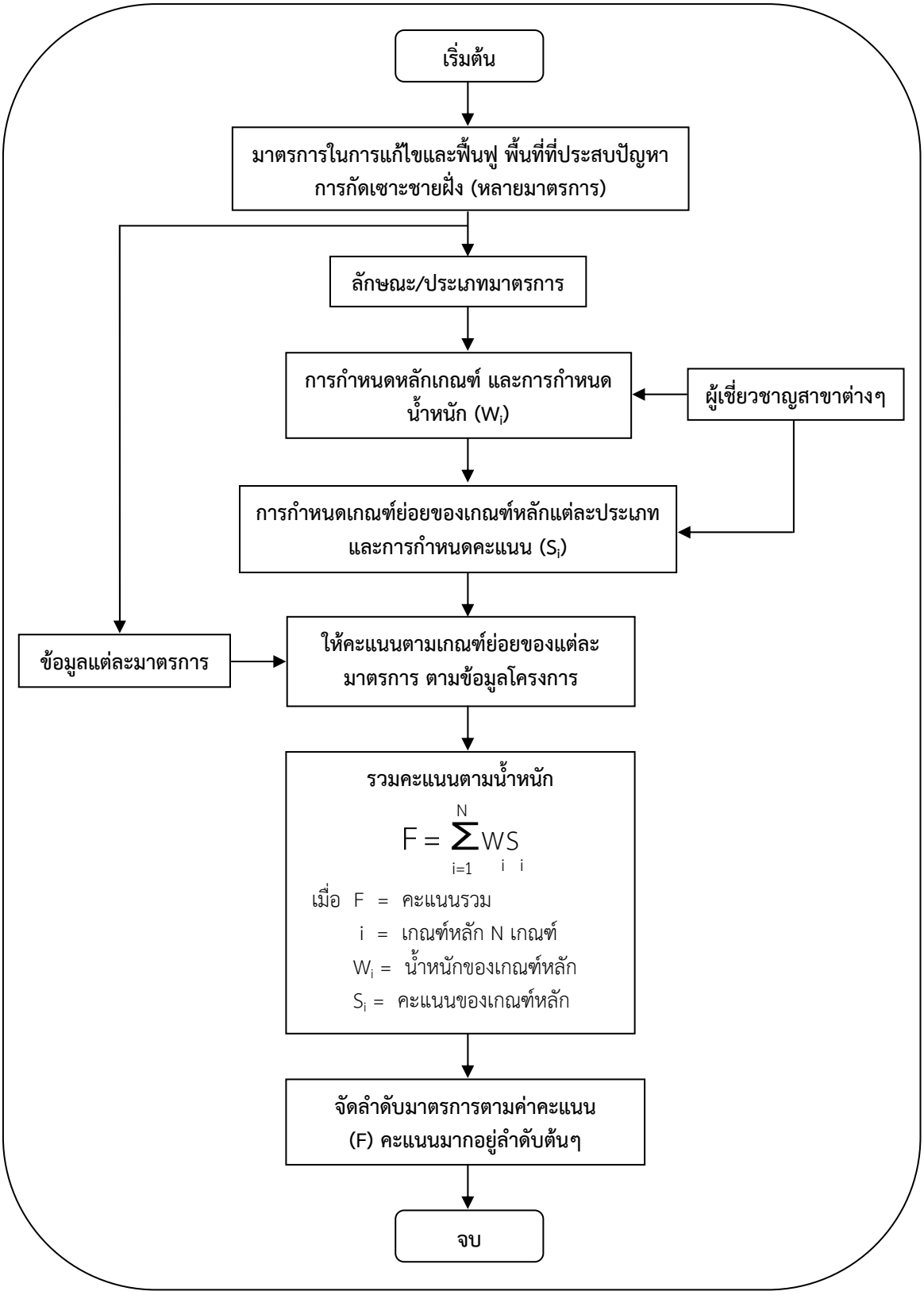
บทที่ 3
การประเมินประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลกระทบของกรณีศึกษา

จากผลการคัดเลือกกรณีศึกษารูปแบบโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเล ทั้ง 8 รูปแบบ ดังกล่าวไว้ในบทที่ 2 ในบทนี้จะทำการประเมินประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลกระทบของโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเลของกรณีศึกษาและเสนอแนะมาตรการในการจัดการ ป้องกัน แก้ไข และฟื้นฟูพื้นที่ที่ประสบปัญหาให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ โดยมีหลักเกณฑ์การดำเนินการสำหรับกรณีศึกษาต่างๆ ดังนี้

1. **การประเมินประสิทธิภาพ ประสิทธิผล รวมทั้งผลกระทบของโครงสร้าง** จะพิจารณาทั้งด้านวิศวกรรม สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยในด้านวิศวกรรมจะพิจารณาถึง ประสิทธิภาพในการรักษาสภาพชายหาด ความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้าง และผลกระทบด้านบวกหรือด้านลบของโครงสร้างต่อพื้นที่ข้างเคียง สำหรับประเด็นด้านสังคมและสิ่งแวดล้อมซึ่งได้จากการสำรวจในพื้นที่ที่ตั้งของโครงสร้าง สำรวจความคิดเห็นและการประชุมรับฟังความคิดเห็นของชุมชนจะพิจารณาถึงความวิตกกังวลต่อปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง การบดบังทัศนียภาพ การสูญเสียรายได้ด้านการเพาะปลูก/ประมง/สถานประกอบการท่องเที่ยว รวมถึงความขัดแย้งของประชาชนบริเวณรอบๆ พื้นที่โครงสร้าง

2. **มาตรการในการจัดการ ป้องกัน แก้ไขและฟื้นฟู** การพิจารณาคัดเลือกมาตรการในการจัดการ ป้องกัน แก้ไข และฟื้นฟู พื้นที่ที่ประสบปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งตามความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ สำหรับการศึกษาครั้งนี้ได้พิจารณาแนวทางการคัดเลือกมาตรการ โดยใช้การจัดลำดับความสำคัญของโครงการ แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน กล่าวคือ ขั้นตอนแรก เป็นการกำหนดเกณฑ์หลักและน้ำหนัก (Weight) ในการพิจารณา ขั้นตอนที่สองจะเป็นการให้คะแนนแต่ละมาตรการตามเกณฑ์ที่กำหนด และสุดท้ายเป็นการรวมคะแนนทั้งหมดตามน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์หลัก มาตรการใดมีคะแนนรวมมากที่สุด ก็จะเป็นมาตรการที่มีความเหมาะสมที่สุด สมควรจะได้รับการพัฒนาก่อนเป็นลำดับแรกส่วนมาตรการที่มีคะแนนรวมรองลงมา ก็จะเป็นโครงการที่สมควรจะได้รับการพัฒนาเป็นลำดับรองลงมา โดยได้กำหนดได้ให้ความสำคัญในประเด็นการป้องกันการกัดเซาะและผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม เป็นลำดับแรก เนื่องจากว่าการดำเนินการใดๆ ก็ตามจะต้องได้รับการยอมรับจากสังคม ซึ่งทุกกระบวนการพิจารณาดังที่กล่าวมาแล้วจะคำนึงถึงการมีส่วนร่วมของชุมชนทุกขั้นตอน ในขั้นตอนของการศึกษาจะทำการกำหนดตัวแปร ค่าถ่วงน้ำหนัก และคะแนนให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น การกำหนดตัวแปรและค่าถ่วงน้ำหนักที่ใช้ในการคัดเลือกมาตรการ

ตัวแปร	ค่าถ่วงน้ำหนัก	คะแนน
1) การป้องกันการกัดเซาะ	10	1 น้อย : 2 : ปานกลาง 3 : มาก
2) ผลกระทบสิ่งแวดล้อม	10	1 รุนแรง : 2 : ปานกลาง 3 : เล็กน้อย
3) ความมีเสถียรภาพของตลิ่งและความคงทน	8	1 : น้อย 2 : ปานกลาง 3 : มาก
4) ความเหมาะสมต่อการใช้ที่ดิน	8	1 : น้อย 2 : ปานกลาง 3 : มาก
5) ระยะเวลาในการดำเนินการ	6	1 : x > 3 ปี 2 : 1 < x < 3 ปี 3 : x < 1 ปี
6) ความคุ้มค่า	5	1 : EIRR < 6 2 : 6 < EIRR < 12 3 : EIRR > 12



**แผนภูมิขั้นตอนการจัดลำดับความสำคัญของมาตรการในการแก้ไขและฟื้นฟู
พื้นที่ประสบปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง**

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ ประสิทธิผล รวมทั้งผลกระทบของโครงสร้าง และการคัดเลือกมาตรการในการจัดการ ป้องกันและฟื้นฟูของกรณีศึกษาต่างๆ มีดังนี้

3.1 กำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาด (Sea Wall)

กำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาด เป็นโครงสร้างที่ก่อสร้างขนานกับชายฝั่งทะเล มีวัตถุประสงค์เพื่อรับแรงปะทะของคลื่น และป้องกันการกัดเซาะของพื้นที่หลังแนวกำแพงป้องกันคลื่น ซึ่งบริเวณที่คัดเลือกเป็นกรณีศึกษาสำหรับโครงสร้างรูปแบบนี้ คือ **กำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดปึกเตียน ตำบลปึกเตียน อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี** สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

3.1.1 ผลการสำรวจโครงสร้างกำแพงป้องกันคลื่น (Sea Wall) ริมชายหาดปึกเตียน ตำบลปึกเตียน อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี

หาดปึกเตียนประสบปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งส่งผลเสียหายต่อที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง ดังนั้น ปี พ.ศ.2530 เจ้าของที่ดินจึงได้ก่อสร้างกำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดด้วยเงินลงทุนประมาณ 45 ล้านบาท และทำการซ่อมบำรุงโครงสร้างด้วยงบประมาณส่วนตัวเป็นประจำทุกปี มีค่าใช้จ่ายประมาณปีละ 1-2 แสนบาท เพื่อรักษาที่ดินที่เป็นที่ตั้งของที่พักและร้านอาหาร รวมทั้งคงไว้ซึ่งสัญลักษณ์ของหาดปึกเตียน ได้แก่ รูปปั้นพระอภัยมณี ผีเสื้อสมุทร นางเงือก สินสมุทร และม้านิลมังกร เพื่อเป็นจุดดึงดูดนักท่องเที่ยวจากในจังหวัดและจังหวัดใกล้เคียง ระยะตลอดหน้าแนวชายหาดทั้งสิ้นกว่า 600 ม. แสดงใน**รูปที่ 3.1.1-1**

จากการสอบถามประชาชนในพื้นที่ พบว่า โครงสร้างช่วยแก้ปัญหาการกัดเซาะได้บ้าง โดยเฉพาะในพื้นที่หน้าที่พักและร้านอาหาร อย่างไรก็ตามในบริเวณใกล้เคียงที่ไม่มีการป้องกัน เช่น บริเวณหาดเพชร ยังประสบปัญหาการกัดเซาะ ส่วนความคิดเห็นต่อด้านการบดบังทัศนียภาพ พบว่า ขัดตาในการมอง และไม่สะดวกในการเดินชมชายหาด ดังนั้นผู้ประกอบการและประชาชนในพื้นที่ได้เสนอแนะให้เสริมความแข็งแรงของโครงสร้างและปรับปรุงโครงสร้างให้สวยงามและมีความกลมกลืนกับธรรมชาติ เนื่องจากเป็นชายหาดเพื่อการท่องเที่ยว

น้ำทะเลบริเวณหาดปึกเตียนส่วนใหญ่ได้ตามเกณฑ์คุณภาพน้ำทะเลประเภทที่ 4 ใช้ว่ายน้ำหรือเพื่อการนันทนาการทางน้ำได้ แต่พบปริมาณฟอสเฟตสูงเกินเกณฑ์ที่กำหนด บ่งชี้ถึงมลสารบนฝั่งจำพวกสารซักล้าง สอดคล้องกับบนหาดที่มีกิจกรรมของมนุษย์ค่อนข้างหนาแน่น ไม่ปรากฏพื้นที่ป่าด้านหลังบริเวณที่ตั้งโครงสร้าง ป่าชายเลนบริเวณที่พบใกล้เคียงไม่ได้รับอิทธิพลจากกำแพงกันคลื่นหาดปึกเตียนแต่อย่างใด ในแง่นิเวศวิทยาชายฝั่ง พบไดอะตอมและโคพีพอดเป็นแพลงก์ตอนกลุ่มเด่น แสดงว่าสิ่งแวดล้อมยังในเกณฑ์ดีพอสมควร การประมงชายฝั่งบริเวณนี้ในช่วง 3-5 ปีที่ผ่านมาไม่มีความเปลี่ยนแปลงที่เด่นชัด สำหรับการใช้ที่ดินบนฝั่งโดยรวมมีพื้นที่พักอาศัยและพื้นที่การเกษตรเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม เนื่องจากตัวโครงสร้างตั้งอยู่บนฝั่งถัดขึ้นไปบนชายหาดลึกเข้าไปด้านใน และมีกองหินทิ้งเสริมด้านหน้าเพื่อป้องกันแรงปะทะจากคลื่นกัดเซาะบริเวณฐานกำแพงกันคลื่น ไม่ได้ส่งผลต่อสภาพนิเวศในทะเลมากนัก ดัชนีความหลากหลายที่วิเคราะห์ได้อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง สะท้อนว่าโครงสร้างระบบนิเวศดีพอสมควร โดยภาพรวมกำแพงกันคลื่นที่วางตัวอยู่ลึกเข้ามาหาแผ่นดิน หรืออยู่ในเขตน้ำขึ้นสูงสุดขึ้นมาจะไม่ค่อยมีผลกระทบสิ่งแวดล้อมเท่าไรนัก เนื่องจากมีช่วงเวลาที่แห้งสลับกันช่วงที่สัมผัสกับน้ำทะเลตามภาวะน้ำขึ้นน้ำลงในแต่ละวัน

(ก) สภาพกำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดปึกเตียน

(ข) วัสดุที่ใช้เป็นกำแพงป้องกันทำจากหินขนาดใหญ่
เป็นโครงสร้างชั่วคราว

(ค) มีทางเดินอยู่ด้านบน โดยการเทคอนกรีต
ไม่มีความมั่นคงแข็งแรง

(ง) บริเวณใกล้ชายฝั่งมีกองหิน
และมีประติมากรรมรูปนางยักษ์

(จ) ชายหาดมีลักษณะเป็นหาดท่องเที่ยว

(ฉ) สภาพชายหาดด้านทิศใต้ของแนวกำแพงป้องกัน
การกัดเซาะ พบมีการกัดเซาะที่เกิดตามธรรมชาติ

รูปที่ 3.1.1-1 กำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดปึกเตียน ตำบลปึกเตียน อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี

3.1.2 การประเมินประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลกระทบของโครงสร้าง

จากหลักเกณฑ์ในการประเมินประสิทธิภาพฯ ของโครงสร้างดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ได้ทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ ประสิทธิผลและผลกระทบของกรณีศึกษา ดังแสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก และสรุปผลการประเมินในด้านต่างๆ ได้ดังนี้

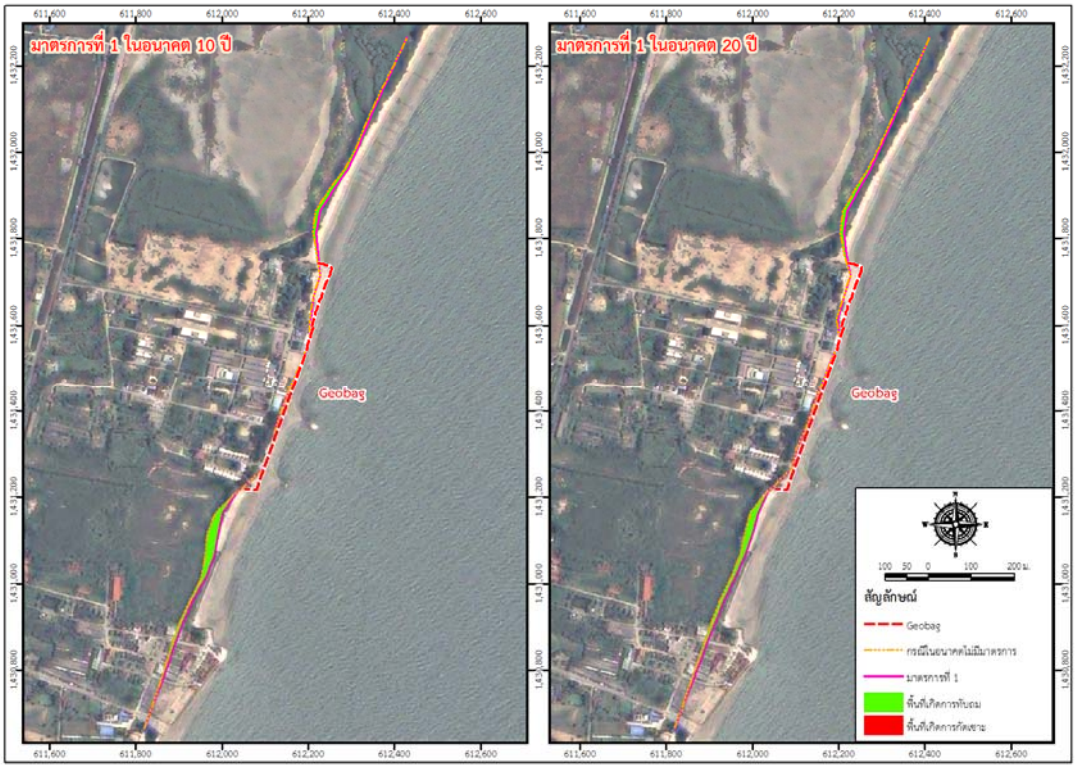
กำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดปึกเตียน ตำบลปึกเตียน อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี		
ผลการประเมิน	**ข้อดี**	**ข้อเสีย**
ด้านวิศวกรรม	• โครงสร้างสามารถรับแรงปะทะจากคลื่นได้ดี • วัสดุหาง่าย และการก่อสร้างทำได้เร็ว • ใช้งานพื้นที่ด้านหลังแนวกำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดได้ • ไม่ต้องปรับปรุงดิน การทรุดตัวต่ำเนื่องจากสภาพธรณีวิทยาเป็นชั้นทรายแน่น	• โครงสร้างชายฝั่งมีความแข็งแรงมั่นคงน้อย และการป้องกันการกัดเซาะ • มีผลต่อการสะท้อนของคลื่นมาก • ประเภทของกำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดในปัจจุบัน ไม่สอดคล้องกับชายหาดเพื่อการท่องเที่ยว ทำให้ทัศนียภาพเสียไป • มีการกัดเซาะที่ฐานโครงสร้าง หากไม่มีการออกแบบไว้ที่ Toe
ด้านสังคม	• โครงสร้างช่วยลดการสูญเสียที่ดิน ลดความเสียหายของอาคารและทรัพย์สินได้บางส่วน (โดยเฉพาะสถานประกอบการโรงแรมและร้านอาหาร) • มีประโยชน์ด้านการท่องเที่ยว ช่วยรักษาสภาพชายหาด และสัญลักษณ์ของหาดปึกเตียน	• โครงสร้างชายฝั่งมีความแข็งแรงมั่นคงน้อย ทำให้การแก้ปัญหาการกัดเซาะได้บางส่วน ผู้ประกอบการที่พักและร้านอาหารยังมีความวิตกกังวลต่อปัญหาการกัดเซาะและความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน โดยเฉพาะช่วงมรสุม • การบดบังทัศนียภาพ ทำให้นักท่องเที่ยวรู้สึกขัดตาในการมองและไม่สะดวกในการเดินชมชายหาด ขาดความสอดคล้องกับชายหาดท่องเที่ยว
ด้านสิ่งแวดล้อม	• ตั้งอยู่เหนือหาดลึกเข้าไปด้านหลัง ผลกระทบต่อระบบนิเวศชายฝั่งน้อย	• เจ้าของพื้นที่ต่างคนต่างจัดสร้างกันเองอย่างไม่ถูกหลักวิชาการ ไม่ได้ผ่านการออกแบบอย่างดี จึงขาดทั้งประสิทธิภาพในการทำหน้าที่และขาดความสวยงาม ไม่เป็นระเบียบ

3.1.3 มาตรการในการป้องกัน แก้ไข และฟื้นฟูพื้นที่ศึกษา

ชายหาดปึกเตียนเป็นชายหาดท่องเที่ยว บริเวณพื้นที่ศึกษามีขนาดความสูงคลื่น 0.25-1.00 ม. ทิศทางคลื่นที่พบบ่อยมากที่สุด คือ ทิศใต้ (S) รองลงมา คือ ทิศใต้ค่อนไปทางตะวันออก (SSE) และทิศใต้ค่อนไปทางตะวันตก (SSW) ตามลำดับ สภาพธรณีวิทยาชายฝั่งมีลักษณะเป็นชั้นทรายแน่น มาตรการที่ใช้แก้ไขและฟื้นฟูจะต้องป้องกันการกัดเซาะและการพังทลายของตลิ่งจะต้องไม่รบกวนทัศนียภาพ โครงสร้างมีความมั่นคงแข็งแรง และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มาตรการแก้ไขและฟื้นฟูที่เสนอมี 3 มาตรการ

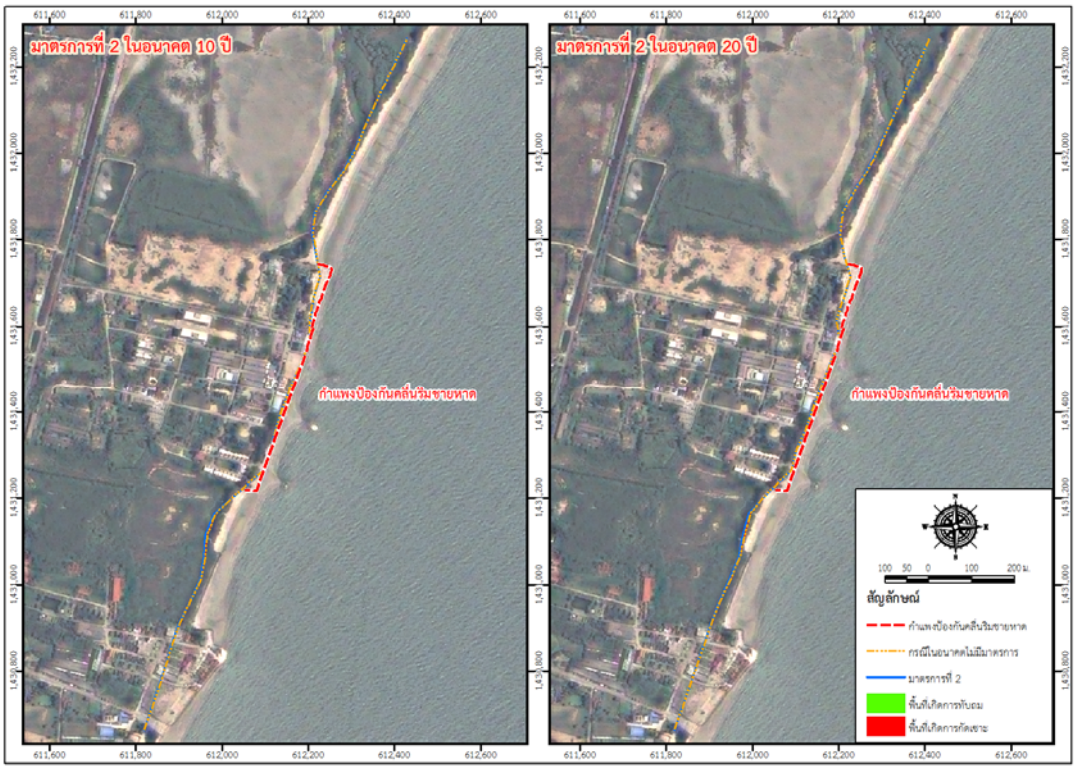
มาตรการในการป้องกัน แก้ไข และฟื้นฟูพื้นที่กรณีศึกษา		
กำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดปึกเตียน ตำบลปึกเตียน อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี		
มาตรการที่ 1 : เสริมเขื่อนป้องกันตลิ่งริมทะเลโดยใช้ Geobag 	มาตรการที่ 2 : สร้างกำแพงกันคลื่นแบบ Pile และ Curve Face 	มาตรการที่ 3 : เสริมเขื่อนป้องกันตลิ่งริมทะเลโดยใช้กล่อง Gabion
ข้อดี • ใช้งบประมาณน้อย • ไม่ต้องอาศัยเทคโนโลยีชั้นสูง • สามารถใช้ทรายในพื้นที่บรรจุเมื่อเลิกใช้สามารถถ่ายคืนชายหาดโดยไม่เกิดผลเสียต่อสภาพแวดล้อม • สามารถจัดรูปแบบได้หลากหลายตามขนาดของถุงทรายที่มีความกว้างยาวต่างกัน • ด้านทัศนียภาพ มีความกลมกลืนกับสภาพธรรมชาติ	**ข้อดี** • ใช้พื้นที่น้อยบนเขตน้ำขึ้นสูงสุด สูญเสียแหล่งอาศัยของสัตว์น้อยกว่า • มีค่าใช่จ่ายในการซ่อมบำรุงน้อย	**ข้อดี** • สามารถเป็นแนวป้องกันที่มั่นคงเมื่อออกแบบและติดตั้งอย่างเหมาะสม • ปรับรูปร่างให้เข้ากับลาดชายฝั่งได้ • มีโครงสร้างโปร่ง ดูดซับพลังงานคลื่นได้ดี และช่วยให้หาดทรายหลังโครงสร้างเกิดเสถียรภาพ • สามารถซ่อนโครงสร้างไว้ใต้ทรายและปลูกพืชคลุมทับไว้ • มีค่าใช่จ่ายในการซ่อมบำรุงน้อย
ข้อเสีย • อายุการใช้งานสั้นกว่า 5 ปี • ถุงทรายมักถูกผู้มีแนวโน้มชอบทำลายทรัพย์สินสาธารณะบางกลุ่มทำให้เกิดความเสียหาย • ถุงทรายเสื่อมสภาพได้อย่างรวดเร็วโดยแรงคลื่น แสงแดด และการถูกย่ำเหยียบอย่างต่อเนื่อง • ถุงทรายเมื่อเปียกน้ำจะจับตัวแน่นไม่ดูดซับแรงคลื่น ทำให้เกิด beach scour เร็วขึ้น • มีค่าใช่จ่ายในการซ่อมบำรุง เช่น การเติมทราย	**ข้อเสีย** • พื้นที่หน้าโครงสร้างเกิดแรงปะทะของคลื่นและมีกระแสน้ำปั่นป่วนรุนแรง เกิดพื้นที่ซึ่งไม่เหมาะเป็นแหล่งอาศัยของสิ่งมีชีวิตในน้ำ จึงถือว่าเสียพื้นที่แหล่งอาศัยของสิ่งมีชีวิตในเขตนี้ไป • ด้านทัศนียภาพ โครงสร้างจะเด่นกว่าทิวทัศน์รอบข้าง	**ข้อเสีย** • กล่องตาข่ายผุกร่อนได้ด้วยน้ำทะเลหรือเสียหายได้ • อายุการใช้งานจำกัด 5-10 ปี • เกิดความไม่น่าดูและเป็นอันตรายต่อผู้คนที่ย่ำหาดทรายด้วยเท้าเปล่าเมื่อตาข่ายลวดผุกร่อนชำรุด • ด้านทัศนียภาพอาจทำให้นักท่องเที่ยวขัดตาในการมอง
ข้อเสนอแนะ • มาตรการนี้เหมาะสำหรับหาดทรายที่ชายฝั่งถูกกัดเซาะระดับต่ำถึงปานกลาง และมีข้อจำกัดด้านงบประมาณหรืออยู่ระหว่างการก่อสร้างโครงสร้างที่ถาวรกว่าและต้องการการป้องกันชั่วคราวระหว่างนั้น	**ข้อเสนอแนะ** • การใช้หินทิ้งขนาดใหญ่ถมด้านหน้าเป็นแนวลาดเทไป ช่วยลดความแรงและดูดซับพลังงานคลื่น ช่องว่างระหว่างก้อนหินขนาดใหญ่อาจเอื้อให้เกิดแหล่งอาศัยสำหรับสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กบางประเภทได้	**ข้อเสนอแนะ** • มาตรการนี้เหมาะสำหรับหาดทรายที่ชายฝั่งถูกกัดเซาะระดับปานกลางถึงรุนแรง และมีสิ่งปลูกสร้างตั้งอยู่ด้านหลังหาดเหนือระดับน้ำขึ้นสูงสุดซึ่งเสี่ยงที่จะได้รับผลกระทบ

ผลของการคาดการณ์กรณีไม่มีและมีการป้องกันการกัดเซาะของมาตรการต่างๆ สำหรับปรับปรุงและฟื้นฟูที่ชายหาดปึกเตียน ในอนาคต 10 ปี และ 20 ปี แสดงใน**รูปที่ 3.1.3-1** จะได้ว่ามาตรการที่ 1 เสริมเขื่อนป้องกันตลิ่งริมทะเลโดยใช้ Geobag จะสามารถป้องกันการกัดเซาะได้ผลดี ไม่ส่งผลกระทบต่อพื้นที่ข้างเคียง และสอดคล้องกับชายหาดท่องเที่ยว และ**ตารางที่ 3.1.3-1** แสดงพื้นที่ที่เกิดการกัดเซาะและทับถมของตะกอน โดยใช้เส้นชายฝั่งที่คาดการณ์ในอนาคตทั้งสองปี ของกรณีมีการป้องกันการกัดเซาะด้วยมาตรการต่างๆ เปรียบเทียบกับกรณีไม่มีการป้องกัน พบว่ามาตรการที่ 1 จะเกิดการกัดเซาะน้อยที่สุดและเกิดการทับถมของตะกอนมากที่สุด

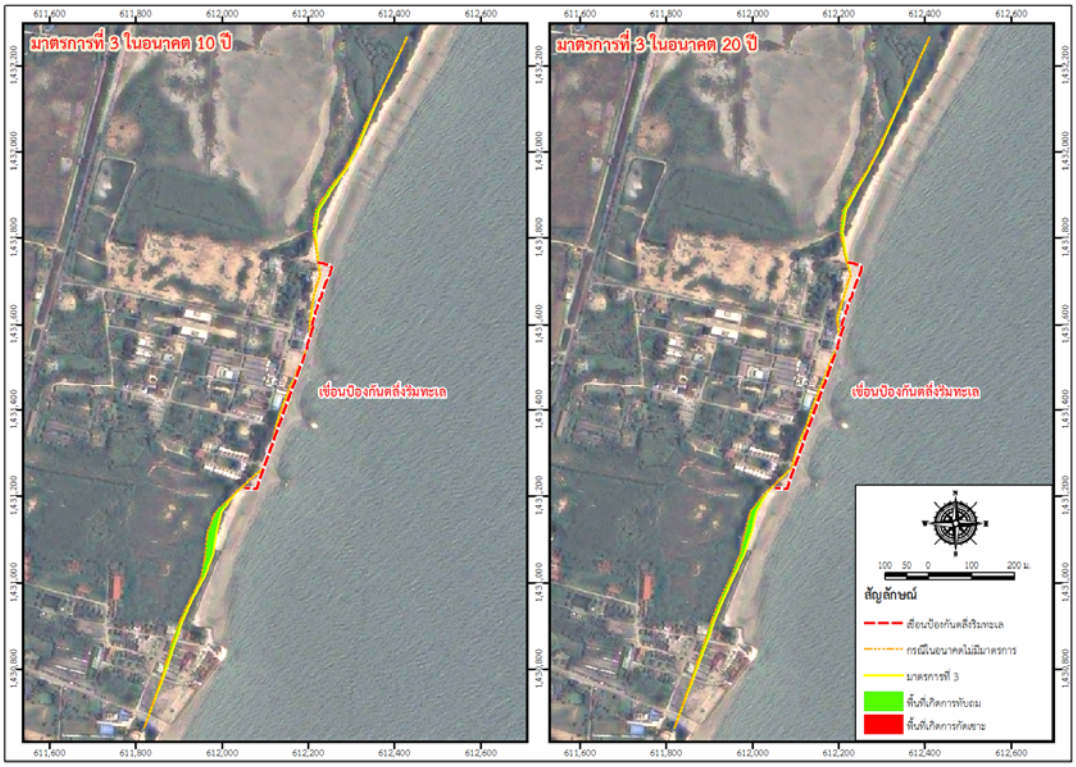


(ก) มาตรการที่ 1 : เสริมเขื่อนป้องกันตลิ่งริมทะเลโดยใช้ Geobag

รูปที่ 3.1.3-1 การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในอนาคต
กรณีมีมาตรการป้องกัน แก้ไข ฟื้นฟูพื้นที่ชายหาดปึกเตียนทางเลือกต่างๆ



(ข) มาตรการที่ 2 : สร้างกำแพงกันคลื่นแบบ Pile และ Curve Face



(ค) มาตรการที่ 3 : เสริมเขื่อนป้องกันตลิ่งริมทะเลโดยใช้กล่อง Gabion

รูปที่ 3.1.3-1 การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในอนาคต
กรณีมีมาตรการป้องกัน แก้ไข ฟื้นฟูพื้นที่ชายหาดปึกเตียนทางเลือกต่างๆ (ต่อ)

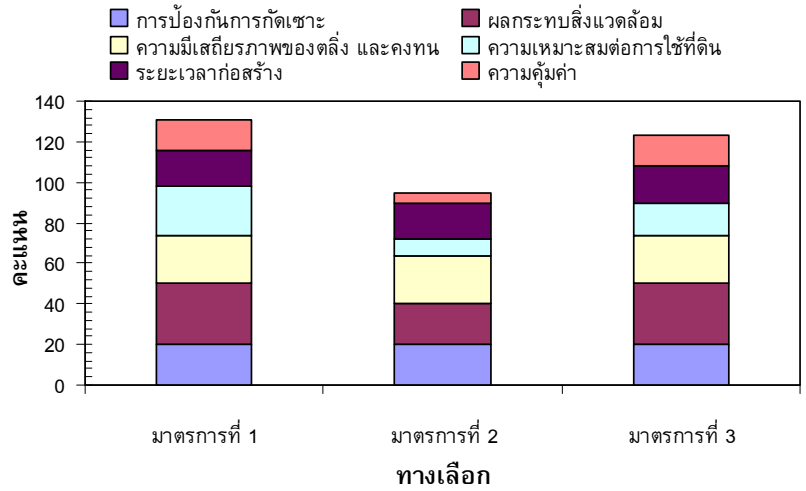
ตารางที่ 3.1.3-1 พื้นที่กัดเซาะและทับถมของมาตรการในการป้องกัน แก้ไข และฟื้นฟูพื้นที่ชายหาดปึกเตียน ในอนาคต 10 ปี และ 20 ปี

กรณี	10 ปี				20 ปี			
	ในอนาคต ไม่มี มาตรการ	มาตรการ ที่ 1	มาตรการ ที่ 2	มาตรการ ที่ 3	ในอนาคต ไม่มี มาตรการ	มาตรการ ที่ 1	มาตรการ ที่ 2	มาตรการ ที่ 3
พื้นที่ทับถม (ตร.ม.)	2,607.48	7,513.89	0.00	5,864.17	1,234.66	7,600.00	0.00	5,900.00
พื้นที่กัดเซาะ (ตร.ม.)	16,246.52	63.89	1,250.00	64.17	21,503.52	0.00	1,300.00	0.00

จากหลักเกณฑ์การคัดเลือกมาตรการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งดังได้กล่าวมาแล้ว ได้ประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลของมาตรการข้างต้น เพื่อใช้เป็นแนวทางของมาตรการที่มีความเหมาะสมที่สุด สมควรจะได้รับการพัฒนาก่อนเป็นลำดับแรกส่วนมาตรการที่มีคะแนนรวมรองลงมา ก็จะเป็นโครงการที่สมควรจะได้รับการพัฒนาเป็นลำดับรองลงมา การประเมินผลแสดงเป็นคะแนนแต่ละมาตรการ และผลรวมคะแนน ดังแสดงไว้ใน**ตารางที่ 3.1.3-2** และ**รูปที่ 3.1.3-2** ซึ่งพบว่ามาตรการที่ 1 มีคะแนนสูงสุดและตามมาด้วยมาตรการที่ 3 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.1.3-2 ผลคะแนนแต่ละมาตรการป้องกันการกัดเซาะของชายหาดปึกเตียน

ตัวแปร / มาตรการที่	1	2	3	4	5	6	รวม
1	20	30	24	24	18	15	**131**
2	20	20	24	8	18	5	**95**
3	20	30	24	16	18	15	**123**



รูปที่ 3.1.3-2 ผลคะแนนการประเมินมาตรการป้องกันการกัดเซาะชายหาดปึกเตียน

3.2 เขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่ง (Offshore Breakwater)

เขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งเป็นโครงสร้างหินก่อกองขึ้นนอกชายฝั่งขนานกับแนวชายฝั่งทะเล มีวัตถุประสงค์เพื่อลดความรุนแรงของคลื่นที่เข้าปะทะชายฝั่ง ซึ่งบริเวณที่คัดเลือกเป็นกรณีศึกษาสำหรับโครงสร้างรูปแบบนี้ คือ **เขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่ง บ้านคลองเจริญวัย ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา** สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

3.2.1 ผลการสำรวจโครงสร้างเขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งบ้านคลองเจริญวัย ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา

เขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่ง หมู่บ้านคลองเจริญวัย ตั้งอยู่บริเวณหมู่ที่ 2 ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่ตำแหน่งพิกัด ละติจูด 13°28'2.1"N ลองติจูด 100°52'18"E บริเวณปากน้ำคลองเจริญวัย แนวเขื่อนหินทิ้งสร้างขึ้นใน ปี พ.ศ 2554 โดยใช้แบบของกรมโยธาในการก่อสร้าง ซึ่งเจ้าของหน่วยงานที่รับผิดชอบ และผู้ดูแลคือ อบต.สองคลอง งบประมาณที่ใช้ก่อสร้างคิดเป็นจำนวนเงินเท่ากับ 9.4 ล้านบาท ซึ่งแต่ก่อนมีการก่อสร้างมีการกัดเซาะจึงได้ก่อสร้างแนวไม้ไผ่ไว้ แต่ด้วยความแรงของคลื่นในพื้นที่ทำให้แนวไม้ไผ่หักพัง ไม่สามารถต้านทานได้ ทางผู้ใหญ่บ้านจึงของบประมาณจากทาง อบต.สองคลอง เพื่อทำแนวเขื่อนหินทิ้งในปัจจุบัน แนวโครงสร้างทำด้วยหิน มีความกว้างสันเขื่อนด้านบนประมาณ 2 ม. ความกว้างของฐานเขื่อนประมาณ 8 ม. ความยาวโดยรวมประมาณ 214 ม. ความสูงเฉลี่ย 2 ม. รองด้วยตะแกรงลวด เสาเข็มทำด้วยไม้ยูคาลิปตัส ระยะห่าง 0.5 ม. แสดงใน**รูปที่ 3.2.1-1**

จากการสอบถามประชาชนในพื้นที่มีความวิตกกังวลต่อปัญหาการกัดเซาะในพื้นที่ระดับน้อย เนื่องจากชุมชนที่อยู่อาศัยอยู่ห่างจากชายทะเล และโครงสร้างช่วยลดการสูญเสียที่ดิน และลดความเสียหายที่เกิดกับรายได้จากการประกอบอาชีพประมงของประชาชนในพื้นที่ได้ ยกเว้นช่วงที่ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นและคลื่นลมแรง โดยได้เสนอแนะให้เสริมความสูงของโครงสร้างให้สูงขึ้น และเพิ่มความยาวของโครงสร้าง โดยวางโครงสร้างในลักษณะสลับฟันปลา เพื่อให้น้ำเข้าและออกได้ ส่วนผลกระทบด้านการบดบังทัศนียภาพ พบว่า ไม่ได้รับผลกระทบเนื่องจากโครงสร้างอยู่ในระดับผิวน้ำ จึงไม่แตกต่างจากภาวะที่ไม่มีโครงการ

สภาพชายฝั่งบริเวณโครงสร้าง ด้านข้างยังมีสภาพของป่าชายเลนปรากฏอยู่ ส่วนใหญ่เป็นแสมขาว *(Avicennia Alba)* แสมทะเล *(A. marina)* และโกงกางใบใหญ่ *(Rhizophora Mucronata)* เป็นต้นพรรณไม้ได้รับประโยชน์จากโครงสร้างในเขตกำบังคลื่นลมด้านหลังเขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่ง เนื่องจากบริเวณนี้เป็นย่านชุมชนประมงขนาดเล็ก คุณภาพน้ำทะเลบริเวณนี้จึงมีปริมาณฟอสเฟต และแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดสูงเกินมาตรฐานน้ำทะเลประเภทที่ 3 บ่งชี้ถึงการปนเปื้อนของเสียของมนุษย์ ทั้งสิ่งขับถ่ายและสารซักล้างประเภทต่างๆ อย่างไรก็ตาม ตัวโครงสร้างไม่ได้เป็นอุปสรรคต่อการหมุนเวียนถ่ายเทของน้ำทะเลในบริเวณนี้ แพลงก์ตอนที่พบเป็นส่วนใหญ่ คือ ไดอะตอมและโคพีพอด ซึ่งบ่งชี้คุณภาพสิ่งแวดล้อมว่ายังอยู่ในเกณฑ์ดี

(ก) บริเวณที่ตั้งของเขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่ง ด้านทิศตะวันออก

(ข) บริเวณที่ตั้งของเขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่ง ด้านทิศตะวันตก

(ค) บริเวณปากคลองเจริญวัย

(ง) คณะทำงานได้พบปะผู้นำชุมชน เพื่อติดตามปัญหาการกัดเซาะในพื้นที่

(จ) พบแนวเขื่อนหินทิ้งป้องกันการกัดเซาะบริเวณด้านนอกจากชายฝั่ง

(ฉ) ปัจจุบันมีเขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่ง เพื่อป้องกันพื้นที่ด้านหลัง ซึ่งเคยเกิดปัญหาการกัดเซาะ

รูปที่ 3.2.1-1 เขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งบ้านคลองเจริญวัย ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา

3.2.2 การประเมินประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลกระทบของโครงสร้าง

จากหลักเกณฑ์ในการประเมินประสิทธิภาพฯ ของโครงสร้างดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ได้ทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ ประสิทธิผลและผลกระทบของกรณีศึกษา ดังแสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก และสรุปผลการประเมินในด้านต่างๆ ได้ดังนี้

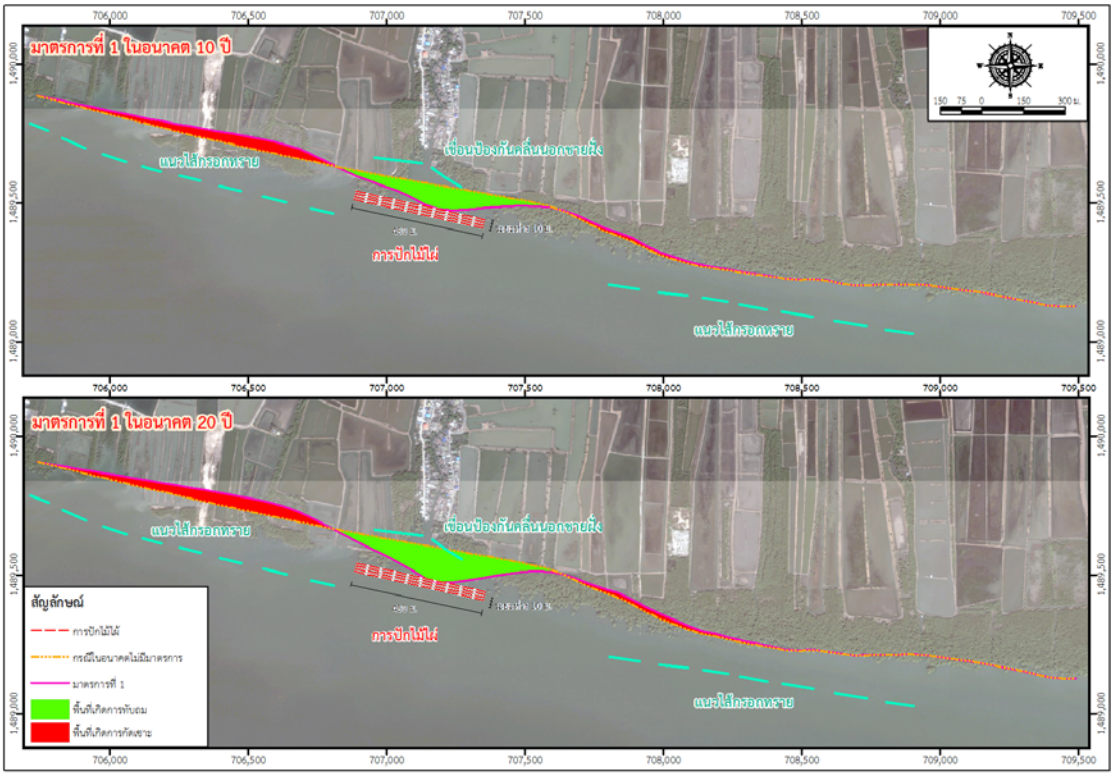
เขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่ง (Offshore Breakwater) บ้านคลองเจริญวัย ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา		
ผลการประเมิน	**ข้อดี**	**ข้อเสีย**
ด้านวิศวกรรม	• โครงสร้างสามารถรับแรงปะทะจากคลื่นได้ดี • โครงสร้างยังคงมีความมั่นคงแข็งแรง • มีผลต่อการสะท้อนของคลื่นน้อย เนื่องจากเขื่อนหินทิ้งมีความพรุน	• มีผลในการรักษาสภาพชายหาดน้อย • ไม่ได้ช่วยในการรักษาร่องน้ำ ซึ่งเขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งตั้งอยู่บริเวณปากคลองเจริญวัยทั้งสองด้าน ทำให้เกิดการตกทับถมบริเวณปากคลอง เป็นอุปสรรคต่อการเดินเรือเข้าออก • มีการทรุดตัวได้ในอนาคต เนื่องจากดินฐานรากรับแรงได้น้อย • หาหินขนาดใหญ่ได้ยากในปัจจุบัน
ด้านสังคม	• โครงสร้างอยู่ในระดับผิวน้ำ จึงไม่แตกต่างจากภาวะที่ไม่มีโครงการ และไม่ส่งผลกระทบต่อการบดบังทัศนียภาพ	• ไม่มีข้อเสียด้านสังคมในกรณีศึกษานี้ เนื่องจากตัวโครงสร้างอยู่ห่างจากที่ตั้งของชุมชน
ด้านสิ่งแวดล้อม	• แม้โครงสร้างจะโผล่พ้นผิวน้ำ แต่ไม่ส่งผลกระทบด้านสุนทรียภาพของพื้นที่ เนื่องจากไม่ใช่แหล่งท่องเที่ยว	• ไม่มีข้อเสียด้านสิ่งแวดล้อมในกรณีศึกษานี้

3.2.3 มาตรการในการป้องกัน แก้ไข และฟื้นฟูพื้นที่ศึกษา

ชายฝั่งบริเวณปากคลองเจริญวัย สภาพชุมชนมีอาชีพประกอบการประมง ใช้คลองเป็นเส้นทางสัญจรของเรือประมง ปัจจุบันพบการป้องกันการกัดเซาะโดยใช้เขื่อนป้องกันริมทะเล บริเวณสองด้านของปากคลองเจริญวัย โครงสร้างทำด้วยหิน มีความกว้างสันเขื่อนด้านบนประมาณ 2 ม. ความกว้างของฐานเขื่อนประมาณ 8 ม. ความยาวโดยรวมประมาณ 214 ม. ความสูงเฉลี่ย 2 ม. รองด้วยตะแกรงลวดเสาเข็มทำด้วยไม้ยูคาลิปตัสระยะห่าง 0.5 ม. แต่ยังมีการกัดเซาะอยู่และบริเวณปากคลองมีสภาพตื้นเขิน บริเวณพื้นที่ศึกษามีขนาดความสูงคลื่น 0.25-0.75 ม. ทิศทางคลื่นที่พบบ่อยมากที่สุด คือ ทิศใต้ค่อนไปทางตะวันตก (SSW) รองลงมา คือ ทิศใต้ (S) และทิศตะวันตกเฉียงใต้ (SW) ตามลำดับ สภาพธรณีวิทยาชายฝั่งมีลักษณะเป็นชั้นดินอ่อน เป็นหาดโคลน มีความหนาประมาณ 24 ม. มาตรการที่ใช้แก้ไขและฟื้นฟูจะต้องป้องกันการกัดเซาะและรักษาร่องน้ำ โครงสร้างมีความมั่นคงแข็งแรง เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มาตรการแก้ไขและฟื้นฟูที่เสนอ มี 3 มาตรการ

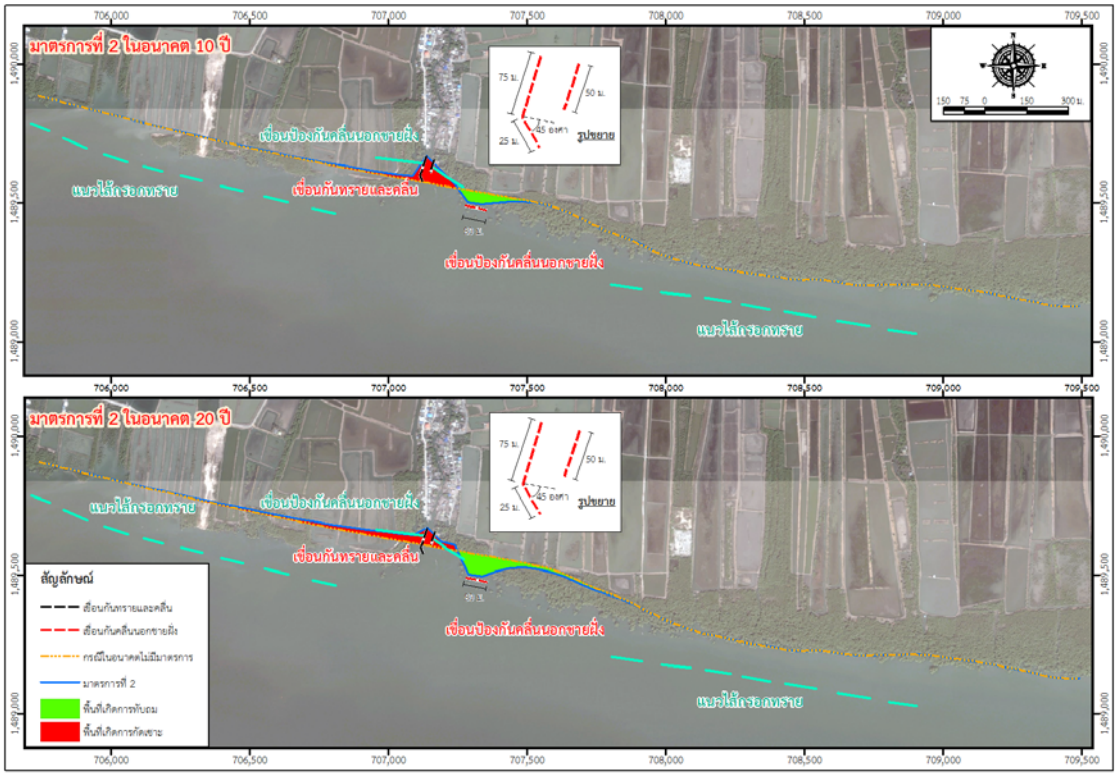
มาตรการในการป้องกัน แก้ไข และฟื้นฟูพื้นที่กรณีศึกษา		
เขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งบ้านคลองเจริญวัย ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา		
มาตรการที่ 1: เสริมการปักไม้ไผ่เพื่อชะลอคลื่นและลดการพัดพาของตะกอนบริเวณชายฝั่ง 	มาตรการที่ 2: สร้างเขื่อนกันทรายและคลื่นปากคลองเจริญวัย โดยมีเขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งเดิม ลักษณะเป็นหินเรียง เป็นโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะด้านข้างทั้งสองด้าน 	มาตรการที่ 3: เสริมระดับสันของไส้กรอกทราย เพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งของเดิมที่มีการวางไส้กรอกทราย
ข้อดี • ใช้งบประมาณไม่สูง • ไม่ต้องใช้เทคโนโลยีชั้นสูงในการติดตั้ง • หลังแนวไม้ไผ่มักเป็นที่กำบังที่ดี ดึงดูดสัตว์น้ำขนาดเล็กเข้ามาอาศัยพักพิง เกิดเป็นแหล่งอาศัย ดึงดูดนกน้ำจำพวกนกยาง นกกาน้ำ ให้มาหาเหยื่อในบริเวณโครงสร้าง กลายเป็นบริเวณที่มีกิจกรรมทางชีวภาพสูง	**ข้อดี** • ใช้ป้องกันคลื่น และทำให้ไม่เกิดการตกทับถมของตะกอนปิดปากร่องน้ำ • มีโครงสร้างเพื่อลดผลกระทบทางด้านข้างอยู่แล้ว	**ข้อดี** • การใช้หินเรียงเพื่อเสริมสันและเพิ่มเสถียรภาพของไส้กรอกทราย มีผลดีในการป้องกันไส้กรอกทรายจากการถูกทำลาย ไม่ให้ทรายที่บรรจุอยู่ภายในไหลออกสู่พื้นที่ท้องทะเลบริเวณนี้ที่เป็นเลน ป้องกันผลกระทบซึ่งมีความเสี่ยงสูงที่มักจะเกิดขึ้นต่อระบบนิเวศทางทะเลได้
ข้อเสีย • อายุการใช้งานสั้น 3-5 ปี • ซากไม้ไผ่ที่ผุกร่อนแตกหักเสียหายกลายเป็นขยะลอยน้ำ • เหลือส่วนที่จมอยู่ใต้เลนเป็นพื้นที่อันตรายสำหรับชาวประมงพื้นบ้านที่จับสัตว์น้ำ • ต้องใช้ไม้ไผ่ตงที่ได้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 3 นิ้วขึ้นไป ซึ่งต้องมีการเสริมส่วนที่เสียหายหรือเพิ่มแนวป้องกัน • แหล่งผลิตไม้ไผ่มีเฉพาะบางถิ่น วัสดุจึงหายากและมีราคาสูงขึ้นทุกปี	**ข้อเสีย** • ไม่มีข้อเสียด้านสิ่งแวดล้อมเมื่อใช้มาตรการดังกล่าวในกรณีศึกษานี้	**ข้อเสีย** • ไม่มีข้อเสียด้านสิ่งแวดล้อมเมื่อใช้มาตรการดังกล่าวในกรณีศึกษานี้
ข้อเสนอแนะ • ไม่เหมาะที่จะใช้ในหาดทราย เนื่องจากอนุภาคทรายจะไม่ยึดเกาะกับไม้ไผ่ที่ปักได้ดีเท่ากับเลน ทำให้เสถียรภาพต่ำ ถูกแรงคลื่นซัดล้มได้ง่าย	**ข้อเสนอแนะ** • -	**ข้อเสนอแนะ** • กรณีใช้มาตรการไส้กรอกทรายในหาดเลน การเสริมสันด้วยหินทิ้งช่วยป้องกันผลกระทบจากทรายที่บรรจุอยู่ภายในไม่ให้รั่วไหลออกสู่ภายนอกและส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศได้

ผลของการคาดการณ์กรณีไม่มีและมีการป้องกันการกัดเซาะของมาตรการต่างๆ สำหรับปรับปรุงและฟื้นฟูที่ชายฝั่งบริเวณปากคลองเจริญวัย ในอนาคต 10 ปี และ 20 ปี แสดงใน**รูปที่ 3.2.3-1** จะได้ว่ามาตรการที่ 2 สร้างเขื่อนกันทรายและคลื่นปากคลองเจริญวัย โดยมีเขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งเดิม ลักษณะเป็นหินเรียง เป็นโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะด้านข้างทั้งสองด้าน จะทำให้ไม่มีตะกอนมาตกทับถมบริเวณปากคลอง และป้องกันคลื่นได้ ส่วนอีกสองมาตรการจะทำให้เกิดการตกตะกอนบริเวณ ปากคลอง และ**ตารางที่ 3.2.3-1** แสดงพื้นที่ที่เกิดการกัดเซาะและทับถมของตะกอน โดยใช้เส้นชายฝั่งที่คาดการณ์ในอนาคตทั้งสองปี ของกรณีมีการป้องกันการกัดเซาะด้วยมาตรการต่างๆ เปรียบเทียบกับกรณีไม่มีการป้องกัน พบว่ามาตรการที่ 2 จะเกิดการกัดเซาะและทับถมของตะกอนน้อยที่สุด

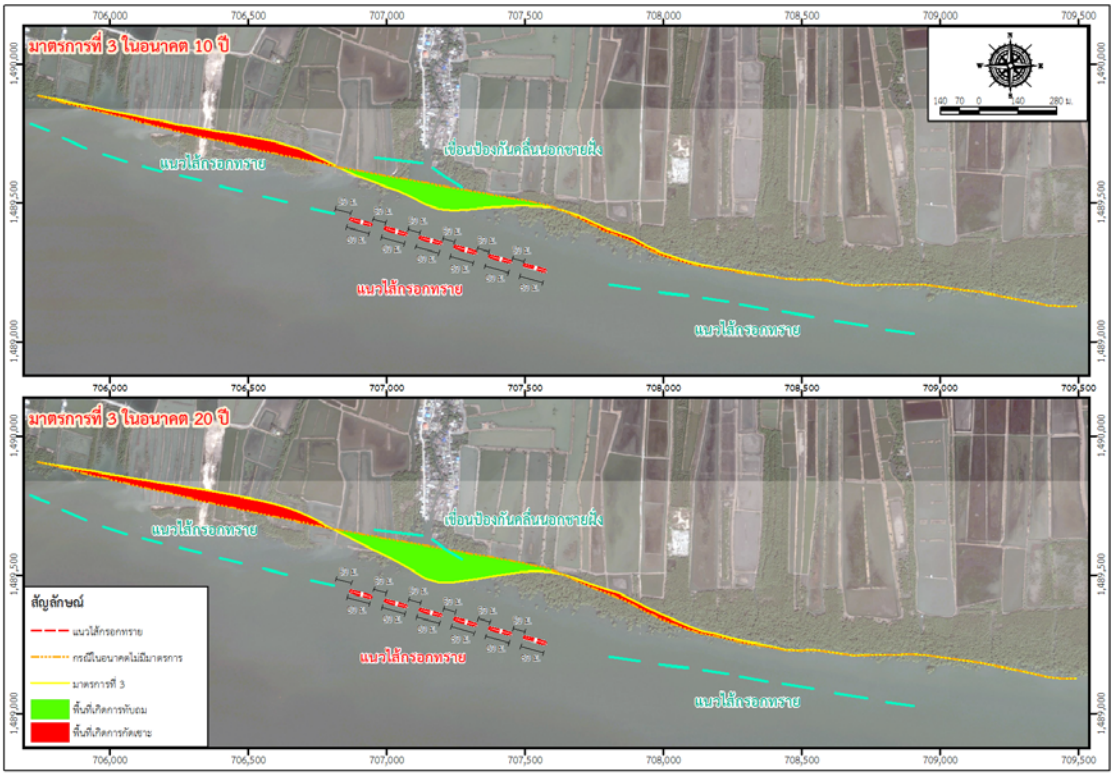


(ก) มาตรการที่ 1 : เสริมการปักไม้ไผ่เพื่อชะลอคลื่นและลดการพัดพาของตะกอนบริเวณชายฝั่ง

รูปที่ 3.2.3-1 การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในอนาคต
กรณีมีมาตรการป้องกัน แก้ไข ฟื้นฟูพื้นที่ชายฝั่งบริเวณปากคลองเจริญวัยทางเลือกต่างๆ



(ข) มาตรการที่ 2 : สร้างเขื่อนกันทรายและคลื่นปากคลองเจริญวัย และมีเขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งเดิม



(ค) มาตรการที่ 3 : เสริมระดับสันของไส้กรอกทรายเดิม เพื่อป้องกันกัดเซาะชายฝั่ง

รูปที่ 3.2.3-1 การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในอนาคต
กรณีมีมาตรการป้องกัน แก้ไข ฟื้นฟูพื้นที่ชายฝั่งบริเวณปากคลองเจริญวัยทางเลือกต่างๆ (ต่อ)

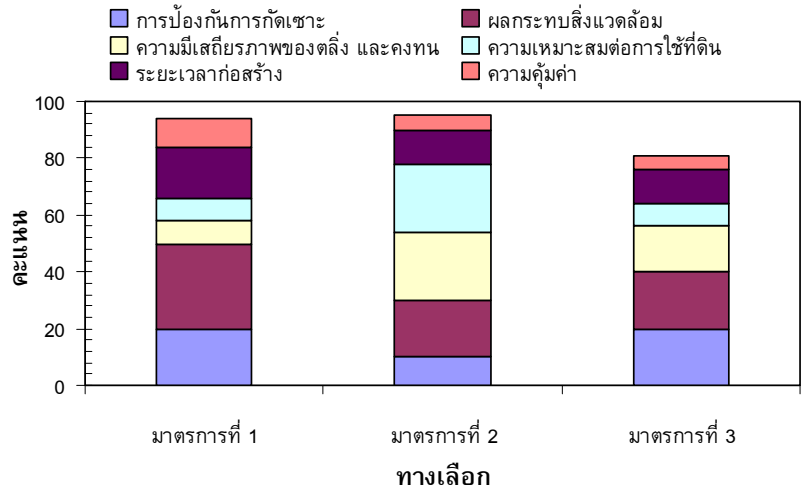
ตารางที่ 3.2.3-1 พื้นที่กัดเซาะและทับถมของมาตรการในการป้องกัน แก้ไขและฟื้นฟูพื้นที่ชายฝั่งบ้านคลองเจริญวัย ในอนาคต 10 ปี และ 20 ปี

กรณี	10 ปี				20 ปี			
	ในอนาคต ไม่มี มาตรการ	มาตรการ ที่ 1	มาตรการ ที่ 2	มาตรการ ที่ 3	ในอนาคต ไม่มี มาตรการ	มาตรการ ที่ 1	มาตรการ ที่ 2	มาตรการ ที่ 3
พื้นที่ทับถม (ตร.ม.)	6,040.65	34,163.81	6,704.92	34,163.81	2,080.00	51,575.00	15,201.01	51,575.00
พื้นที่กัดเซาะ (ตร.ม.)	24,995.39	30,913.81	12,554.92	30,913.81	1,430.00	39,875.00	16,001.01	39,875.00

จากหลักเกณฑ์การคัดเลือกมาตรการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง กลุ่มบริษัทที่ปรึกษาได้ประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลของมาตรการข้างต้น เพื่อใช้เป็นแนวทางของมาตรการที่มีความเหมาะสมที่สุด สมควรจะได้รับการพัฒนาก่อนเป็นลำดับแรกส่วนมาตรการที่มีคะแนนรวมรองลงมา ก็จะเป็นโครงการที่สมควรจะได้รับการพัฒนาเป็นลำดับรองลงมา การประเมินผลแสดงเป็นคะแนนแต่ละมาตรการ และผลรวมคะแนน ดังแสดงไว้ใน**ตารางที่ 3.2.3-2** และ**รูปที่ 3.2.3-2** ซึ่งพบว่ามาตรการที่ 2 มีคะแนนสูงสุดและตามมาด้วยมาตรการที่ 1 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.2.3-2 ผลคะแนนแต่ละมาตรการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งบ้านคลองเจริญวัย ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา

ตัวแปร / มาตรการที่	1	2	3	4	5	6	รวม
1	20	30	8	8	18	10	**94**
2	10	20	24	24	12	5	**95**
3	20	20	16	8	12	5	**81**



รูปที่ 3.2.3-2 ผลคะแนนการประเมินมาตรการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งบ้านคลองเจริญวัย

3.3 เขื่อนหินทิ้ง (Revetment)

เขื่อนหินทิ้งเป็นโครงสร้างที่ก่อสร้างด้วยหินทิ้งหรือหินเรียงขนานไปกับชายฝั่ง อาจมีฐานรากเป็นเสาเข็มหรือไม่ก็ได้ การวางกองหินมักอยู่ใกล้ชายฝั่งทะเลหรือวางห่างจากแนวระดับน้ำทะเลขึ้นสูงสุดออกไป 20-30 ม. มีวัตถุประสงค์เพื่อรับแรงปะทะของคลื่นป้องกันการกัดเซาะพื้นที่หลังโครงสร้าง ซึ่งบริเวณที่คัดเลือกเป็นกรณีศึกษาสำหรับโครงสร้างรูปแบบนี้ คือ **เขื่อนหินทิ้งบริเวณทิศใต้จากปากคลองบางกุพา ตำบลหาดเจ้าสำราญ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี** สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

3.3.1 ผลการสำรวจโครงสร้างเขื่อนหินทิ้งบริเวณทิศใต้จากปากคลองบางกุพา ตำบลหาดเจ้าสำราญ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี

ที่ตั้งโครงสร้างอยู่บริเวณชายหาด ซึ่งเป็นที่ของนายทุน (สำหรับชุมชนที่อยู่อาศัยตั้งอยู่ห่างริมชายหาด จึงไม่ได้รับผลกระทบจากปัญหาการกัดเซาะ) โดยโครงสร้างเขื่อนหินทิ้งดำเนินการก่อสร้างโดยเจ้าของที่ดิน อย่างไรก็ตามยังพบปัญหาการกัดเซาะในพื้นที่ เนื่องจากโครงสร้างบางส่วนอยู่ในสภาพทรุดโทรม จึงเสนอแนะให้มีเสริมความแข็งแรงของโครงสร้าง

บริเวณที่ได้รับการป้องกันจากเขื่อนหินทิ้งมีสภาพเป็นพื้นที่ราบ ปกคลุมด้วยป่าละเมาะและชุมชน ต้นไม้ที่พบส่วนใหญ่เป็นสนทะเล *(Casuarina Equisetifolia)* งิ้วป่า *(Bombax Anceps)* และราชพฤกษ์ *(Cassia Fistula)* การตรวจสอบพบว่า น้ำทะเลส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลประเภทที่ 4 ยกเว้น ฟอสเฟตที่มีปริมาณเกินเกณฑ์ บ่งชี้ว่ามีการปนเปื้อนของเสียจากบนฝั่งโดยกิจกรรมมนุษย์ โดยเฉพาะมลสารประเภทสารซักล้าง ดัชนีทางชีวภาพในทะเล คือ แพลงก์ตอนและสัตว์หน้าดินที่พบ กลุ่มเด่นยังคงเป็นไดอะตอม โคพีพอด และไส้เดือนทะเล แสดงว่าสิ่งแวดล้อมทางทะเลยังอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ การประมงในย่านนี้มีแนวโน้มจับปลาได้น้อยลงในช่วง 3-5 ปีที่ผ่านมา การใช้ที่ดินบนฝั่งมีแนวโน้มของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมากขึ้น เมื่อวิเคราะห์ลักษณะและที่ตั้งของเขื่อนหินทิ้ง อยู่ติดกับฝั่ง เป็นก้อนหินขนาดใหญ่ ทำให้โครงสร้างค่อนข้างโปร่ง จึงไม่ค่อยมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมชายฝั่ง ไม่ใช่แหล่งท่องเที่ยว ผลกระทบต่อทัศนียภาพจึงมีความสำคัญต่ำ

(ก) เขื่อนหินทิ้งริมชายฝั่งบริเวณทิศใต้
จากปากคลองบางกุฬา

(ข) ความลาดชันที่ปะทะคลื่นค่อนข้างชัน
และมีเขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งในพื้นที่ศึกษา

(ค) มีการพังทลายของเขื่อนหินทิ้ง

(ง) ปัจจุบันมีการกัดเซาะชายฝั่งบริเวณทิศใต้ของ
เขื่อนกันทรายและคลื่นปากคลองบางกุฬา

(จ) พื้นที่ที่เกิดการกัดเซาะเป็นพื้นที่เปิดโล่ง เป็นช่วงที่ไม่มี
การป้องกันด้วยเขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่ง

(ฉ) พื้นที่ด้านทิศใต้ติดต่อกับแนวเขื่อนหินทิ้งป้องกันการ
กัดเซาะพบมีการกัดเซาะที่เกิดตามธรรมชาติ

รูปที่ 3.3.1-1 เขื่อนหินทิ้งบริเวณทิศใต้จากปากคลองบางกุฬา ตำบลหาดเจ้าสำราญ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี

3.3.2 การประเมินประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลกระทบของโครงสร้าง

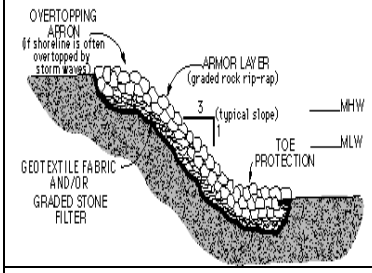
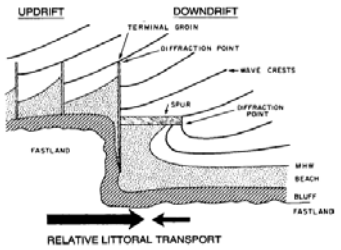
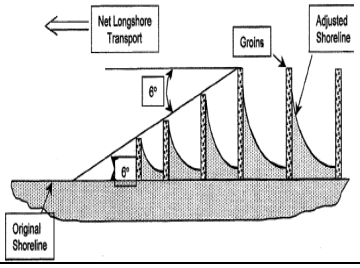
จากหลักเกณฑ์ในการประเมินประสิทธิภาพฯ ของโครงสร้างดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ได้ทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ ประสิทธิผลและผลกระทบของกรณีศึกษา ดังแสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก และสรุปผลการประเมินในด้านต่างๆ ได้ดังนี้

เขื่อนหินทิ้งบริเวณทิศใต้จากปากคลองบางกุฬา ตำบลหาดเจ้าสำราญ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี		
ผลการประเมิน	**ข้อดี**	**ข้อเสีย**
ด้านวิศวกรรม	• โครงสร้างสามารถรับแรงปะทะจากคลื่นได้ดี • เหมาะสมกับพื้นที่ เนื่องจากชั้นดินสามารถรับน้ำหนักได้ดี เกิดการทรุดตัวต่ำ • สอดคล้องกับการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ด้านหลังตลิ่งมีความสำคัญน้อย เช่น พื้นที่เกษตรกรรม แหล่งชุมชนไม่หนาแน่น พื้นที่รกร้าง	• ไม่มีการออกแบบความลาดชันด้านหน้าของเขื่อนหินทิ้ง เพื่อรับแรงปะทะจากคลื่น อาจมีผลต่อความมั่นคงของโครงสร้างได้ในอนาคต • ไม่มีการออกแบบระดับสันของเขื่อนหินทิ้ง ทำให้คลื่นซัดข้ามสันเขื่อนและพังทลายได้ในที่สุด ปัจจุบันพบการพังทลายบริเวณพื้นที่ที่ติดกับเขื่อนกันทรายและคลื่นด้านทิศใต้
ด้านสังคม	• ช่วยลดความเสียหายต่อที่ดิน	• ไม่มีข้อเสียด้านสังคมโดยตรง เนื่องจากตัวโครงสร้างอยู่ห่างจากที่ตั้งของชุมชน • เจ้าของที่ดินยังมีความกังวลต่อความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน เนื่องจากโครงสร้างแก้ปัญหาการกัดเซาะได้บางส่วน
ด้านสิ่งแวดล้อม	• ใช้พื้นที่น้อย ตั้งติดชายฝั่ง ผลกระทบในการสูญเสียแหล่งอาศัยบริเวณที่ตั้งโครงสร้างจึงน้อย นอกจากนี้ การใช้วัสดุเป็นก้อนหินขนาดใหญ่ ทำให้โครงสร้างโปร่ง เกิดโพรงและแหล่งอาศัยขนาดเล็กสิ่งมีชีวิตบางประเภทมาใช้ประโยชน์ได้	• ไม่มีข้อเสียที่เด่นชัดจากเขื่อนหินทิ้งในกรณีศึกษานี้

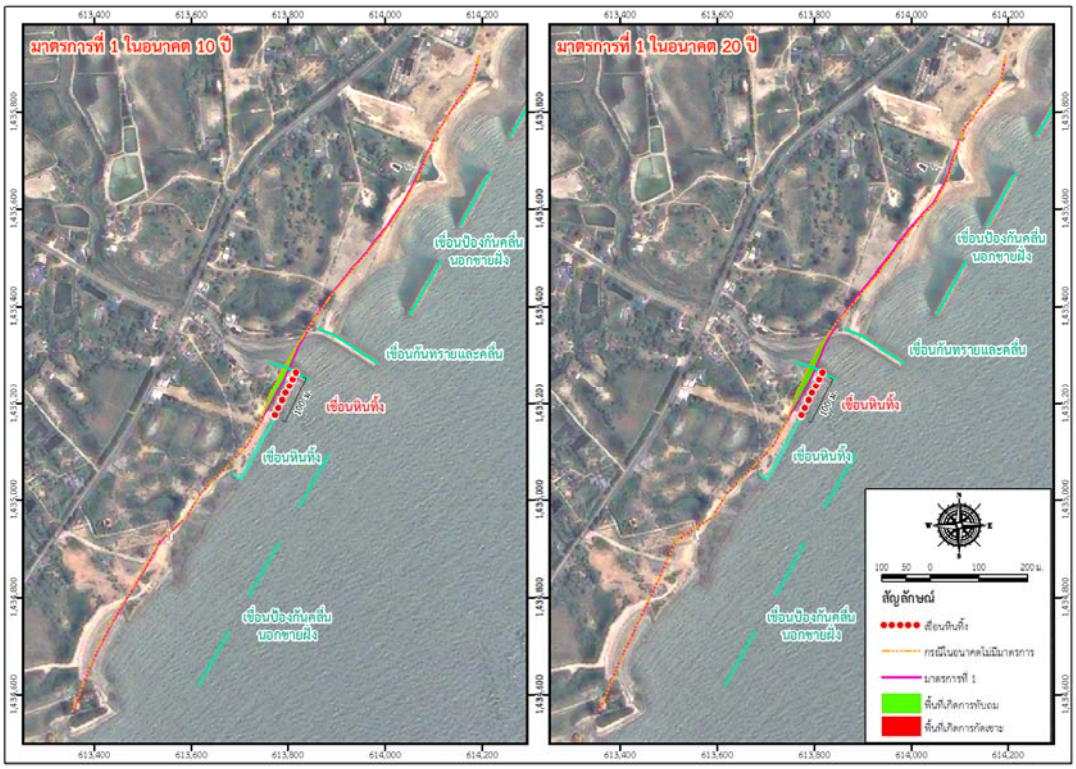
3.3.3 มาตรการในการป้องกัน แก้ไข และฟื้นฟูพื้นที่ศึกษา

ลักษณะโครงสร้างของเขื่อนกันทรายและคลื่นปากคลองบางกุฬา มีความกว้างสันด้านบน 4 ม. สูง 1.80 ม. และมีความยาวจากโครงสร้างถึงปลายแนวโครงสร้างด้านทิศเหนือ ประมาณ 200 ม. ส่วนแนวโครงสร้างฝั่งทิศใต้ยาว 175 ม. แต่มีส่วนที่ยื่นออกไปในทะเลประมาณ 50 ม. มีการก่อสร้างมาแล้วประมาณ 6 ปี สำหรับพื้นที่ศึกษาบริเวณชายฝั่งด้านทิศใต้จากปากคลองบางกุฬา มีสภาพเปิดโล่งบริเวณที่ติดกับเขื่อนกันทรายและคลื่นปากคลอง มีโครงสร้างชั่วคราวที่เป็นหินทิ้ง ใช้ป้องกันการกัดเซาะมีสภาพทรุดโทรมพังเสียหาย และพื้นที่ด้านหลังโครงสร้างเป็นที่รกร้าง บริเวณพื้นที่ศึกษามีขนาดความสูงคลื่น 0.25-1.00 ม. ทิศทางคลื่นที่พบบ่อยมากที่สุด คือ ทิศใต้ (S) รองลงมา คือ ทิศใต้ค่อนไปทางตะวันออก

(SSE) และทิศใต้ค่อนไปทางตะวันตก (SSW) ตามลำดับ สภาพธรณีวิทยาชายฝั่งมีลักษณะเป็นชั้นทรายแน่น มาตรการที่ใช้แก้ไขและฟื้นฟูจะต้องเป็นโครงสร้างที่มีความมั่นคงแข็งแรง เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และสามารถป้องกันการกัดเซาะตลิ่งของหาดเพื่อคงสภาพความเป็นชายฝั่งได้ มาตรการแก้ไขและฟื้นฟูที่เสนอ มี 3 มาตรการ

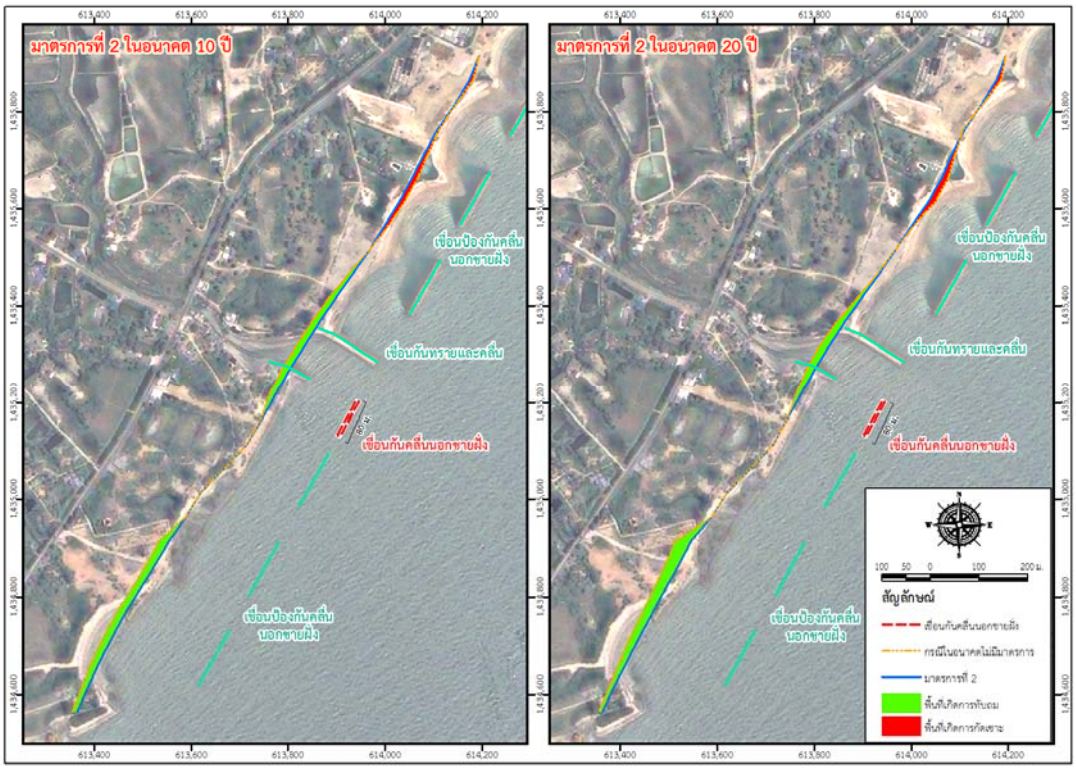
มาตรการในการป้องกัน แก้ไข และฟื้นฟูพื้นที่กรณีศึกษา		
เขื่อนหินทิ้งบริเวณทิศใต้จากปากคลองบางกุพา ตำบลหาดเจ้าสำราญ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี		
มาตรการที่ 1: ปรับปรุงแนวเขื่อนหินทิ้งบริเวณที่ติดกับเขื่อนกันทรายและคลื่นปากคลองบางกุพาให้สามารถป้องกันการกัดเซาะ 	มาตรการที่ 2: เสริมเขื่อนกันคลื่นนอกชายฝั่งอีก 1 ตัว (แนวป้องกันปัจจุบัน) บริเวณทิศใต้จากปากคลองบางกุพา เนื่องจากบริเวณนี้มีสภาพเปิดโล่ง 	มาตรการที่ 3: เสริมด้วย Groin Transition เพื่อลดความรุนแรงของกระแสน้ำและเพิ่มการตกตะกอนบริเวณชายฝั่งด้านทิศใต้ของ Jetty ปากคลองหาดเจ้าสำราญ 
ข้อดี • เป็นโครงสร้างถาวร ก่อสร้างทำได้ง่ายและเร็ว • ใช้งานพื้นที่ด้านหลังได้ • มีผลกระทบต่อนิเวศน้อย • ราคาไม่แพง • มีผลต่อการสะท้อนของคลื่นน้อย	**ข้อดี** • เกิดพื้นที่กำบังคลื่นลมด้านหลังดึงดูดสัตว์น้ำขนาดเล็กมาชุมนุม • เรือประมงใช้พื้นที่ด้านหลังโครงสร้างเป็นที่จอดพักเรือได้	**ข้อดี** • ลดผลกระทบต่อพื้นที่ท้ายน้ำ
ข้อเสีย • ไม่มีข้อเสียด้านสิ่งแวดล้อมในกรณีศึกษานี้	**ข้อเสีย** • ไม่มีข้อเสียด้านสิ่งแวดล้อมในกรณีศึกษานี้	**ข้อเสีย** • ไม่มีข้อเสียด้านสิ่งแวดล้อมเมื่อใช้มาตรการดังกล่าวในกรณีศึกษานี้
ข้อเสนอแนะ • โครงสร้างจะต้องทำการออกแบบระดับสันและความลาดด้านหน้าของเขื่อนหินทิ้ง เพื่อรับแรงปะทะจากคลื่น	**ข้อเสนอแนะ** • โครงสร้างที่โผล่พ้นผิวน้ำไม่ก่อให้เกิดผลกระทบในกรณีศึกษานี้ เนื่องจากไม่ใช่พื้นที่ซึ่งต้องใช้ประโยชน์จากคุณค่าของทัศนียภาพในการเดินระบบเศรษฐกิจของพื้นที่	**ข้อเสนอแนะ** • การใช้ Groin Transition ในกรณีนี้ถึงจะทำให้เกิดสิ่งแปลกปลอมบริเวณชายฝั่งที่จัดว่าเป็นมลทัศน์ แต่ลักษณะของชายหาดแคบ ศักยภาพในการพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวต่ำ ผลกระทบต่อสุนทรียภาพจึงไม่เป็นปัญหาของพื้นที่

ผลของการคาดการณ์กรณีไม่มีและมีการป้องกันการกัดเซาะของมาตรการต่างๆ สำหรับปรับปรุงและฟื้นฟูที่ชายฝั่งด้านทิศใต้จากปากคลองบางกุฬา ในอนาคต 10 ปี และ 20 ปี แสดงใน**รูปที่ 3.3.3-1** จะได้ว่ามาตรการที่ 1 ปรับปรุงแนวเขื่อนหินทิ้งบริเวณที่ติดกับเขื่อนกันทรายและคลื่นปากคลองบางกุฬา จะสามารถป้องกันการกัดเซาะได้ผลดี ไม่ส่งผลกระทบต่อพื้นที่ข้างเคียง และ**ตารางที่ 3.3.3-1** แสดงพื้นที่ที่เกิดการกัดเซาะและทับถมของตะกอน โดยใช้เส้นชายฝั่งที่คาดการณ์ในอนาคตทั้งสองปี ของกรณีมีการป้องกันการกัดเซาะด้วยมาตรการต่างๆ เปรียบเทียบกับกรณีไม่มีการป้องกัน

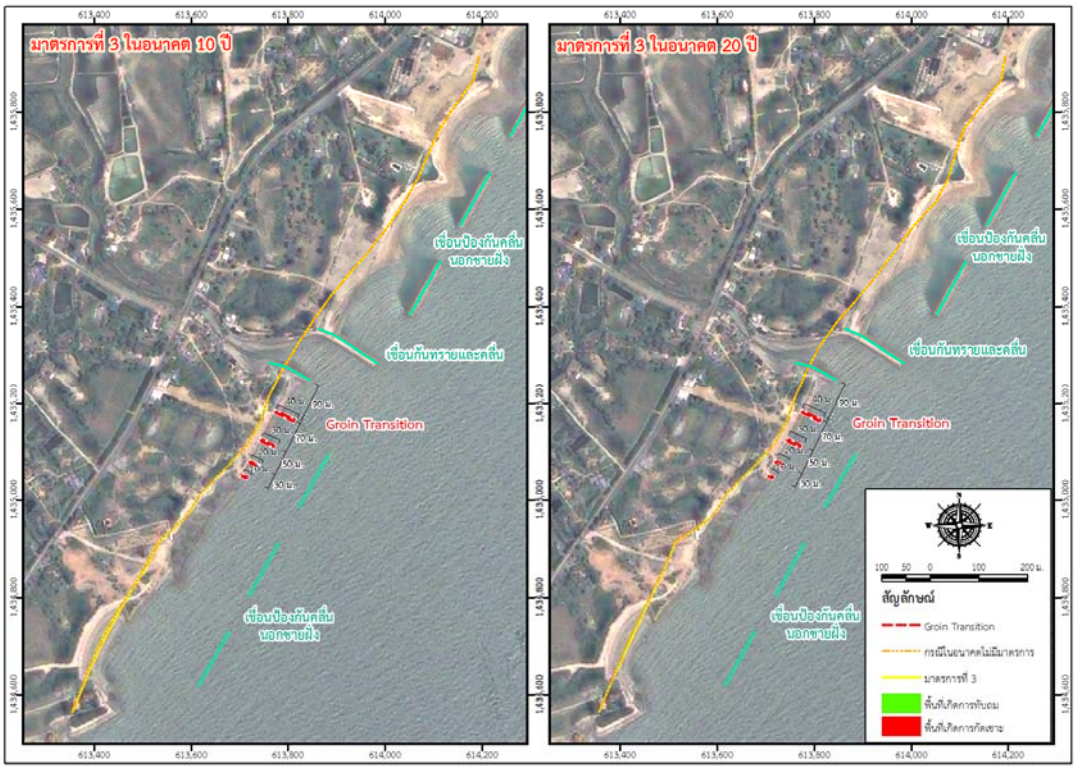


(ก) มาตรการที่ 1 : ปรับปรุงแนวเขื่อนหินทิ้งบริเวณที่ติดกับเขื่อนกันทรายและคลื่นปากคลองบางกุฬา

รูปที่ 3.3.3-1 การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในอนาคต
กรณีมีมาตรการป้องกัน แก้ไข ฟื้นฟูพื้นที่ชายฝั่งปากคลองบางกุฬาทางเลือกต่างๆ



(ข) มาตรการที่ 2 : เสริมเขื่อนกันคลื่นนอกชายฝั่งอีก 1 ตัว บริเวณทิศใต้จากปากคลองบางกุฬา



(ค) มาตรการที่ 3 : เสริมด้วย Groin Transition บริเวณชายฝั่งด้านทิศใต้ของ Jetty ปากคลองบางกุฬา

รูปที่ 3.3.3-1 การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในอนาคต
กรณีมีมาตรการป้องกัน แก้ไข ฟื้นฟูพื้นที่ชายฝั่งปากคลองบางกุฬาทางเลือกต่างๆ (ต่อ)

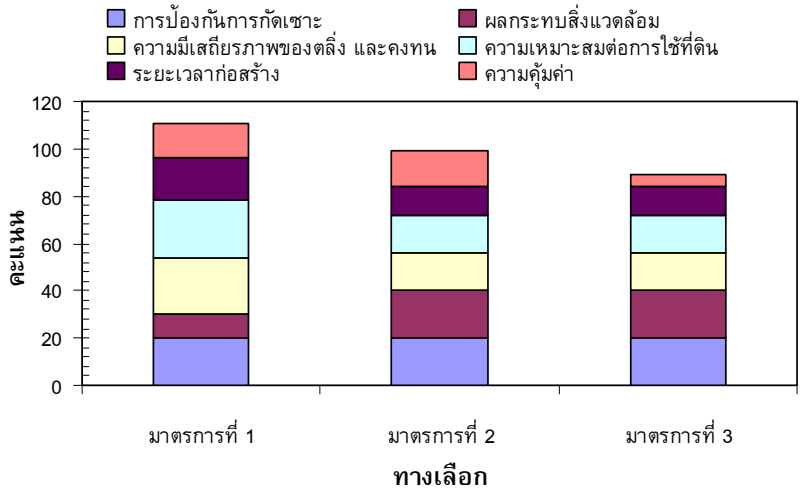
ตารางที่ 3.3.3-1 พื้นที่กัดเซาะและทับถมของมาตรการในการป้องกัน แก้ไข และฟื้นฟูชายฝั่งบริเวณทิศใต้จากปากคลองบางกุฬา ในอนาคต 10 ปี และ 20 ปี

กรณี	10 ปี				20 ปี			
	ในอนาคต ไม่มี มาตรการ	มาตรการ ที่ 1	มาตรการ ที่ 2	มาตรการ ที่ 3	ในอนาคต ไม่มี มาตรการ	มาตรการ ที่ 1	มาตรการ ที่ 2	มาตรการ ที่ 3
พื้นที่ทับถม (ตร.ม.)	285,988.34	2,225.00	10,725.00	850.00	206,203.01	2,080.00	11,568.75	725.00
พื้นที่กัดเซาะ (ตร.ม.)	109,317.34	1,150.00	2,450.00	0.00	166,912.28	1,430.00	2,318.75	0.00

จากหลักเกณฑ์การคัดเลือกมาตรการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง กลุ่มบริษัทที่ปรึกษาได้ประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลของมาตรการข้างต้น เพื่อใช้เป็นแนวทางของมาตรการที่มีความเหมาะสมที่สุด สมควรจะได้รับการพัฒนาก่อนเป็นลำดับแรกส่วนมาตรการที่มีคะแนนรวมรองลงมา ก็จะเป็นโครงการที่สมควรจะได้รับการพัฒนาเป็นลำดับรองลงมา การประเมินผลแสดงเป็นคะแนนแต่ละมาตรการ และผลรวมคะแนน ดังแสดงไว้ใน**ตารางที่ 3.3.3-2** และ**รูปที่ 3.3.3-2** ซึ่งพบว่ามาตรการที่ 1 มีคะแนนสูงสุดและตามมาด้วยมาตรการที่ 2 และ 3 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.3.3-2 ผลคะแนนแต่ละมาตรการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งด้านทิศใต้จากปากคลองบางกุฬา ตำบลหาดเจ้าสำราญ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี

ตัวแปร / มาตรการที่	1	2	3	4	5	6	รวม
1	20	10	24	24	18	15	**111**
2	20	20	16	16	12	15	**99**
3	20	20	16	16	12	5	**89**



รูปที่ 3.3.3-2 ผลคะแนนการประเมินมาตรการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งด้านทิศใต้จากปากคลองบางกุฬา

3.4 เขื่อนกันทรายและคลื่น (Jetty)

เขื่อนกันทรายและคลื่น เป็นโครงสร้างที่สร้างเป็นกำแพงยื่นขนานออกมาจากปากแม่น้ำ มีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันการตกทับถมหรือปิดกั้นของตะกอนในร่องน้ำเดินเรือ ซึ่งโครงสร้างประเภทนี้จะไม่ช่วยในด้านการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง แต่จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งในพื้นที่ข้างเคียง ซึ่งบริเวณที่คัดเลือกเป็นกรณีศึกษาสำหรับโครงสร้างรูปแบบนี้ คือ **เขื่อนกันทรายและคลื่น (Jetty) บริเวณปากคลองหงษ์ทอง ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา** สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

3.4.1 ผลการสำรวจเขื่อนกันทรายและคลื่นปากคลองหงษ์ทอง ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา

โครงสร้างตั้งอยู่บริเวณปากคลองหงส์ทอง หมู่ที่ 6 ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่ตำแหน่งพิกัด ละติจูด 13°28'18"N ลองติจูด 100°52'59"E บริเวณปากน้ำมีแนวโครงสร้างทำด้วยหิน มีความกว้างประมาณ 1 ม. ความยาวโดยรวมประมาณ 160 ม. มีเขื่อนหินทิ้งอยู่ด้านข้างมีความกว้างประมาณ 1 ม. ยาวโดยประมาณ 130 ม. สำหรับชุมชนที่อยู่อาศัยตั้งกระจายตามแนวคลอง ในการก่อสร้างโครงสร้างเขื่อนกันทรายและคลื่นมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อรักษาร่องน้ำ ให้ประชาชนซึ่งส่วนใหญ่ประกอบอาชีพประมงชายฝั่งสามารถสัญจรและเดินเรือประมงได้ ประเภทของสัตว์น้ำที่จับ ได้แก่ ปลากระบอก และปลากะตัก นอกจากนั้นโครงสร้างช่วยในการป้องกันการกัดเซาะ ซึ่งในปัจจุบันโครงสร้างสามารถป้องกันการกัดเซาะได้ ยกเว้นช่วงที่มรสุมที่มีคลื่นลมแรง และระดับน้ำทะเลสูงกว่าโครงสร้าง ดังนั้น ประชาชนจึงเสนอแนะให้เสริมความสูงของโครงสร้างและรณรงค์ให้มีการปลูกป่าชายเลน

สภาพทั่วไปของพื้นที่ปกคลุมด้วยป่าชายเลนด้านติดทะเลและมีชุมชนประมงอาศัยอยู่ในพื้นที่ มีการหาปลาแบบยังชีพและปักไม้ไผ่เลี้ยงหอยแมลงภู่บริเวณชายฝั่ง ป่าชายเลนบริเวณชายฝั่งข้างเคียงส่วนใหญ่เป็นแสมขาว *(Avicennia Alba)* แสมทะเล *(A. marina)* และโกงกางใบเล็ก *(Rhizophora Apiculata)* น้ำทะเลบริเวณโครงสร้างส่วนใหญ่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำทะเลประเภทที่ 3 เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ พบว่าทุกจุดมีปริมาณฟอสเฟตสูงเกินเกณฑ์ อันเนื่องมาจากการใช้สารซักล้างทั้งจากชุมชนประมงและชุมชนที่ตั้งอยู่ลึกเข้าไป เห็นได้จากผลวิเคราะห์น้ำทะเลเฉพาะบริเวณปากคลองจะมีปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดและแอมโมเนียสูงกว่าอีก 2 จุดที่อยู่ข้างเคียงอย่างชัดเจน พื้นที่ด้านท้ายน้ำปรากฏร่องรอยการกัดเซาะอันเนื่องมาจากตะกอนถูกดักไว้ที่อีกฝั่งของเขื่อนกันทรายและคลื่น

(ก) บริเวณที่ตั้งของเขื่อนกันทรายและคลื่น (Jetty)

(ข) แนวโครงสร้างของเขื่อนกันทรายและคลื่น
บริเวณปากคลองหงษ์ทอง

(ค) เวลาน้ำขึ้น น้ำท่วมแนวโครงสร้างเกือบทั้งหมด

(ง) แนวเขื่อนหินทิ้งด้านข้างของเขื่อนกันทราย
และคลื่นปากคลองหงษ์ทอง

(จ) สภาพป่าชายเลนบริเวณชายฝั่ง

(ฉ) ชุมชนริมชายฝั่งประสบปัญหาน้ำท่วม
ในช่วงน้ำขึ้น

**รูปที่ 3.4.1-1 เขื่อนกันทรายและคลื่นปากคลองหงษ์ทอง
ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา**

3.4.2 การประเมินประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลกระทบของโครงสร้าง

จากหลักเกณฑ์ในการประเมินประสิทธิภาพฯ ของโครงสร้างดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ได้ทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ ประสิทธิผลและผลกระทบของกรณีศึกษา ดังแสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก และสรุปผลการประเมินในด้านต่างๆ ได้ดังนี้

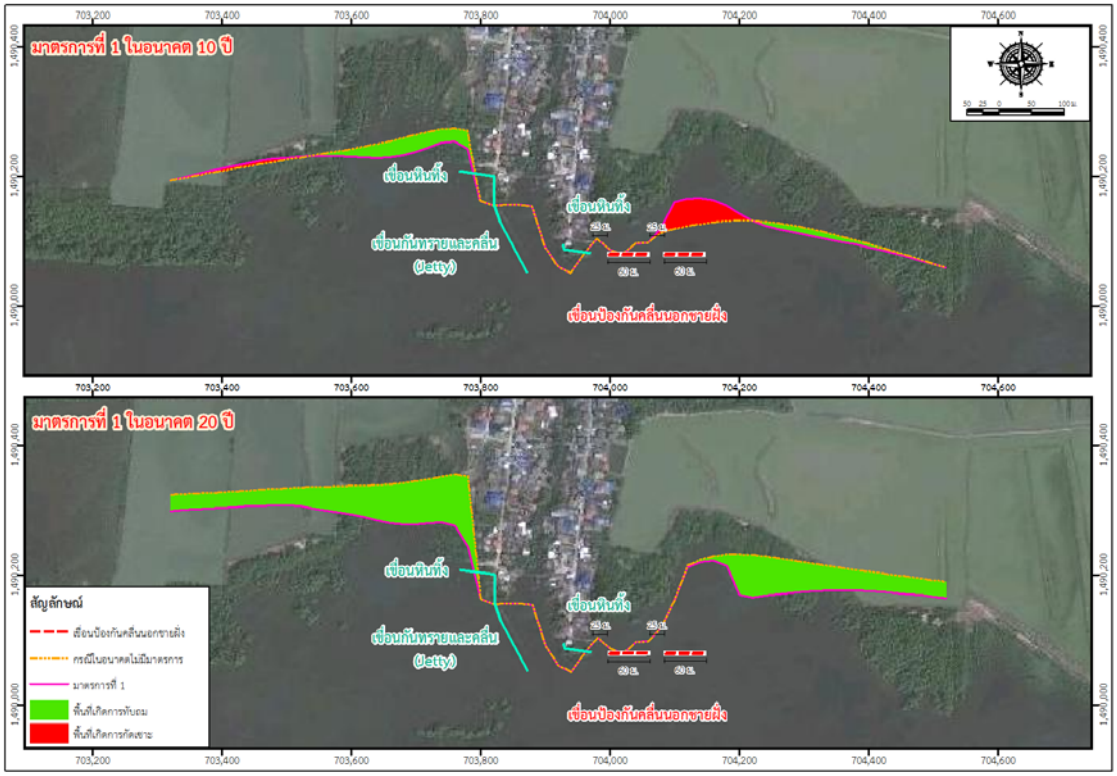
เขื่อนกันทรายและคลื่นปากคลองหงษ์ทอง ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา		
ผลการประเมิน	**ข้อดี**	**ข้อเสีย**
ด้านวิศวกรรม	• ช่วยกำบังคลื่นและป้องกันการตกตะกอนบริเวณปากคลอง	• โครงสร้างมีความมั่นคงแข็งแรงน้อย • ประสิทธิภาพการป้องกันทรายและคลื่นมีน้อย เนื่องจากระดับสันของโครงสร้างอยู่ต่ำ ช่วงน้ำขึ้น น้ำจะสูงท่วมข้ามแนวโครงสร้างนี้ได้ • อาจส่งผลกระทบต่อพื้นที่ข้างเคียง
ด้านสังคม	• ช่วยลดความเสียหายต่อที่ดิน อาคารที่พักและเรือประมง	• ยังคงเกิดปัญหาการกัดเซาะ
ด้านสิ่งแวดล้อม	• ชุมชนประมงชายฝั่งใช้ประโยชน์จากเขตกำบังคลื่นลมช่วยบรรเทาแรงคลื่นในฤดูมรสุม	• เกิดการกัดเซาะด้านท้ายน้ำ

3.4.3 มาตรการในการป้องกัน แก้ไข และฟื้นฟูพื้นที่ศึกษา

ชายฝั่งบริเวณปากคลองหงษ์ทอง สภาพชุมชนมีอาชีพประกอบการประมง ใช้คลองเป็นเส้นทางสัญจรของเรือประมง ปัจจุบันมีโครงสร้างเขื่อนกันทรายและคลื่นปากคลอง โครงสร้างทำด้วยหิน มีความกว้างประมาณ 1 ม. ความยาวโดยรวมประมาณ 160 ม. มีเขื่อนหินทิ้งอยู่ด้านข้างมีความกว้างประมาณ 1 ม. ยาวโดย ประมาณ 130 ม. โครงสร้างดังกล่าวมีความมั่นคงแข็งแรงน้อย และป้องกันคลื่นและรักษาปากร่องน้ำได้บางส่วนเท่านั้น เนื่องจากเวลาช่วงน้ำขึ้น น้ำขึ้นสูงท่วมข้ามแนวโครงสร้างได้ ระดับสันของโครงสร้างอยู่ต่ำกว่าน้ำขึ้นเฉลี่ย ทำให้ประสิทธิภาพการป้องกันคลื่นและกระแสน้ำมีน้อย บริเวณพื้นที่ศึกษามีความสูงคลื่นเฉลี่ยเท่ากับ 0.86 ม. คลื่นมีทิศตั้งแต่ทิศตะวันตกเฉียงใต้ (SW) ไปจนถึงทิศใต้ (S) แต่คลื่นที่เกิดจากทิศใต้ค่อนไปทางตะวันตก (SSW) จะพบมากที่สุด สภาพธรณีวิทยาชายฝั่งมีลักษณะเป็นชั้นดินเหนียว และดินเหนียวปนทราย ลึกประมาณ 24 ม. มาตรการที่ใช้แก้ไขและฟื้นฟูจะต้องป้องกันคลื่นและรักษาร่องน้ำ โครงสร้างมีความมั่นคงแข็งแรง เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มาตรการแก้ไขและฟื้นฟูที่เสนอ มี 3 มาตรการ

มาตรการในการป้องกัน แก้ไข และฟื้นฟูพื้นที่กรณีศึกษา		
เขื่อนกันทรายและคลื่นปากคลองหงษ์ทอง ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา		
มาตรการที่ 1: เสริมความมั่นคงของโครงสร้างเขื่อนกันทรายและคลื่นโดยใช้การเรียงหินใหญ่ และสร้างเขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่ง เพื่อลดผลกระทบด้านท้ายน้ำ	มาตรการที่ 2: รื้อถอนเขื่อนกันทรายและคลื่นปากคลอง และทำการปักไม้ไผ่เป็นแนว เพื่อชะลอคลื่นที่เข้าสู่ชายฝั่งทั้งสองด้านของปากคลองหงษ์ทองแทน	มาตรการที่ 3: รื้อถอนเขื่อนกันทรายและคลื่นปากคลอง และทำการสร้างเขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งแทน
ข้อดี • แนวหินเรียงก้อนใหญ่ที่เสริมให้กับโครงสร้างเดิมทำให้โครงสร้างโปร่ง เกิดช่องว่างเล็กๆ เป็นแหล่งอาศัยสำหรับสัตว์น้ำขนาดเล็ก และดึงดูดสัตว์น้ำให้เข้ามาชุมนุมในพื้นที่กำบังคลื่นลม	**ข้อดี** • ใช้งบประมาณไม่สูง • ไม่ต้องใช้เทคโนโลยีชั้นสูงในการติดตั้ง • หลังแนวไม้ไผ่มักเป็นที่กำบังที่ดี ดึงดูดสัตว์น้ำขนาดเล็กเข้ามาอาศัยพักพิง เกิดเป็นแหล่งอาศัย ดึงดูดนกน้ำจำพวกนกยาง นกกาน้ำ ให้มาหาเหยื่อในบริเวณโครงสร้าง กลายเป็นบริเวณที่มีกิจกรรมทางชีวภาพสูง	**ข้อดี** • เกิดพื้นที่กำบังคลื่นลมด้านหลัง ดึงดูดสัตว์น้ำขนาดเล็กมาชุมนุม • เรือประมงใช้พื้นที่ด้านหลังโครงสร้างเป็นที่จอดพักเรือได้
ข้อเสีย • ไม่มีข้อเสียด้านสิ่งแวดล้อมในกรณีศึกษานี้	**ข้อเสีย** • อายุการใช้งานสั้น 3-5 ปี • ซากไม้ไผ่ที่ผุกร่อนแตกหักเสียหายกลายเป็นขยะลอยน้ำ • เหลือส่วนที่จมอยู่ใต้เลนเป็นพื้นที่อันตรายสำหรับชาวประมงพื้นบ้านที่จับสัตว์น้ำ • ต้องใช้ไม้ไผ่ตงที่ได้ขนาด เส้นผ่านศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 3 นิ้วขึ้นไป ซึ่งต้องมีการเสริมส่วนที่เสียหายหรือเพิ่มแนวป้องกัน • แหล่งผลิตไม้ไผ่มีเฉพาะบางถิ่น วัสดุจึงหายากและมีราคาสูงขึ้นทุกปี	**ข้อเสีย** • ไม่มีข้อเสียด้านสิ่งแวดล้อมเมื่อใช้มาตรการดังกล่าวในกรณีศึกษานี้
ข้อเสนอแนะ • การใช้เขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งในพื้นที่ชุมชนประมงปากน้ำหมู่ 6 ประเด็นเรื่องทัศนียภาพจะไม่เป็นปัญหา เนื่องจากภาวะเศรษฐกิจของพื้นที่ไม่ได้ขึ้นอยู่กับคุณค่าเชิงสุนทรียภาพเป็นสำคัญ	**ข้อเสนอแนะ** • ไม่เหมาะที่จะใช้ในหาดทราย เนื่องจากอนุภาคทรายจะไม่ยึดเกาะกับไม้ไผ่ที่ปักได้ดีเท่ากับเลน ทำให้เสถียรภาพต่ำถูกแรงคลื่นซัดล้มได้ง่าย	**ข้อเสนอแนะ** • -

ผลของการคาดการณ์กรณีไม่มีและมีการป้องกันการกัดเซาะของมาตรการต่างๆ สำหรับปรับปรุงและฟื้นฟูที่ชายฝั่งบริเวณปากคลองหงษ์ทอง ในอนาคต 10 ปี และ 20 ปี แสดงใน**รูปที่ 3.4.3-1** จะได้ว่ามาตรการที่ 1 เสริมความมั่นคงของโครงสร้างเขื่อนกันทรายและคลื่นโดยใช้การเรียงหินใหญ่ และสร้างเขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่ง เพื่อลดผลกระทบด้านท้ายน้ำ จะทำให้ไม่มีตะกอนมาตกทับถมบริเวณปากคลอง และป้องกันคลื่นได้ และไม่มีผลกระทบต่อพื้นที่ข้างเคียง **ตารางที่ 3.2.3-1** แสดงพื้นที่ที่เกิดการกัดเซาะและทับถมของตะกอน โดยใช้เส้นชายฝั่งที่คาดการณ์ในอนาคตทั้งสองปี ของกรณีมีการป้องกันการกัดเซาะด้วยมาตรการต่างๆ เปรียบเทียบกับกรณีไม่มีการป้องกัน พบว่ามาตรการที่ 1 จะเกิดการกัดเซาะและทับถมของตะกอนน้อยที่สุด



(ก) มาตรการที่ 1 : เสริมความมั่นคงของ Jetty และสร้างเขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งด้านท้ายน้ำ

รูปที่ 3.4.3-1 การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในอนาคต
กรณีมีมาตรการป้องกัน แก้ไข ฟื้นฟูพื้นที่ชายฝั่งบริเวณปากคลองหงษ์ทองทางเลือกต่างๆ

(ข) มาตรการที่ 2 : รื้อถอน Jetty และทำการปักไม้ไผ่เป็นแนว ทั้งสองด้านของปากคลองหงษ์ทองแทน

(ค) มาตรการที่ 3 : รื้อถอน Jetty และทำการสร้างเขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งแทน

รูปที่ 3.4.3-1 การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในอนาคต
กรณีมีมาตรการป้องกัน แก้ไข ฟื้นฟูพื้นที่ชายฝั่งบริเวณปากคลองหงษ์ทองทางเลือกต่างๆ (ต่อ)

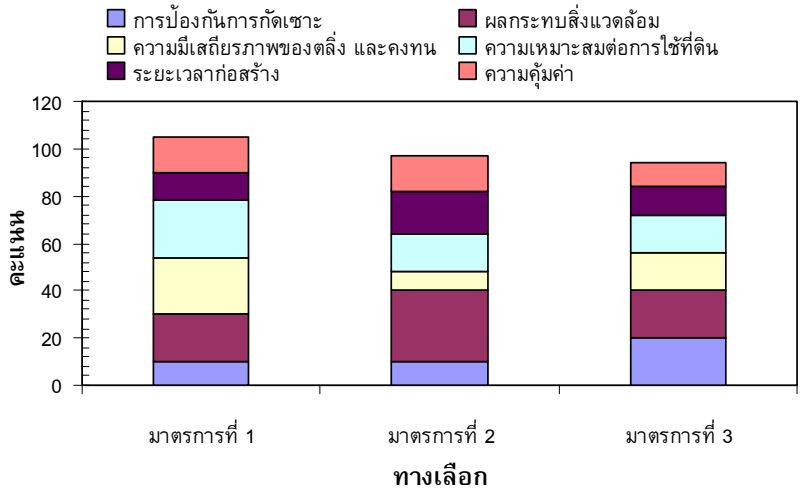
ตารางที่ 3.4.3-1 พื้นที่กัดเซาะและทับถมของมาตรการในการป้องกัน แก้ไข และฟื้นฟูพื้นที่ปากคลองหงษ์ทอง ในอนาคต 10 ปี และ 20 ปี

กรณี	10 ปี				20 ปี			
	ในอนาคต ไม่มี มาตรการ	มาตรการ ที่ 1	มาตรการ ที่ 2	มาตรการ ที่ 3	ในอนาคต ไม่มี มาตรการ	มาตรการ ที่ 1	มาตรการ ที่ 2	มาตรการ ที่ 3
พื้นที่ทับถม (ตร.ม.)	157.44	6,280.00	3,220.00	5,200.00	0.00	34,640.00	32,728.00	29,948.00
พื้นที่กัดเซาะ (ตร.ม.)	67,973.89	4,740.00	1,160.00	3,480.00	155,522.83	0.00	128.00	128.00

จากหลักเกณฑ์การคัดเลือกมาตรการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง กลุ่มบริษัทที่ปรึกษาได้ประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลของมาตรการข้างต้น เพื่อใช้เป็นแนวทางของมาตรการที่มีความเหมาะสมที่สุด สมควรจะได้รับการพัฒนาก่อนเป็นลำดับแรกส่วนมาตรการที่มีคะแนนรวมรองลงมา ก็จะเป็นโครงการที่สมควรจะได้รับการพัฒนาเป็นลำดับรองลงมา การประเมินผลแสดงเป็นคะแนนแต่ละมาตรการ และผลรวมคะแนน ดังแสดงไว้ใน**ตารางที่ 3.4.3-2** และ**รูปที่ 3.4.3-2** ซึ่งพบว่ามาตรการที่ 1 มีคะแนนสูงสุดและตามมาด้วยมาตรการที่ 2 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.4.3-2 ผลคะแนนแต่ละมาตรการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งบริเวณปากคลองหงษ์ทอง ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา

ตัวแปร / มาตรการที่	1	2	3	4	5	6	รวม
1	10	20	24	24	12	15	**105**
2	10	30	8	16	18	15	**97**
3	20	20	16	16	12	10	**94**



รูปที่ 3.4.3-2 ผลคะแนนการประเมินมาตรการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งบริเวณปากคลองหงษ์ทอง

3.5 รอดักทราย (Groin หรือ Groyne)

รอดักทราย เป็นโครงสร้างตั้งฉากออกไปจากแนวชายฝั่งทะเล มีวัตถุประสงค์เพื่อดักทรายที่เคลื่อนที่ตามแนวชายฝั่ง และยับยั้งการพัดพาตะกอนออกไปจากแนวชายฝั่ง มีรูปร่างหลายแบบ เช่น แนวตรง ตัวที ตัววาย และหางปลา ซึ่งบริเวณที่คัดเลือกเป็นกรณีศึกษาสำหรับโครงสร้างรูปแบบนี้ คือ **รอดักทราย บริเวณหาดแสงจันทร์ ตำบลปากน้ำ อำเภอเมือง จังหวัดระยอง** สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

3.5.1 ผลการสำรวจโครงสร้างรอดักทรายหาดแสงจันทร์ ตำบลปากน้ำ อำเภอเมือง จังหวัดระยอง

โครงสร้างรอดักทรายตั้งอยู่บริเวณหาดแสงจันทร์ ซึ่งเป็นหาดเพื่อการท่องเที่ยว เป็นรอดักทรายรูปหางปลา ที่เป็นคันหินทิ้ง มีความยาว 200 ม. โดยมีหลังคันหินกว้างประมาณ 4 ม. สูงประมาณ 3 ม. และฐานกว้างประมาณ 8 ม. สร้างตั้งฉากออกไปจากชายฝั่ง และมีขนาดหินเป็นหินใหญ่มีสภาพมั่นคงแข็งแรง เนื่องจากดินฐานรากเป็นทรายมีการตกตะกอนภายหลังโครงสร้างป้องกันกัดเซาะชายฝั่งนี้ โดยความกว้างของ Tombolo ที่ติดกับด้านหลังโครงสร้างนี้ประมาณ 80 ม. และมีการตกตะกอนบริเวณชายฝั่งเพิ่มขึ้น 30 ม. โดยชุมชนที่อยู่อาศัยจะตั้งอยู่ห่างออกไปจากชายหาด โดยมีถนนลาดยางเป็นแนวกั้น โดยในพื้นที่จะมีโครงสร้าง 2 รูปแบบ คือ รอดักทรายและเขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่ง ประชาชนในพื้นที่ได้เสนอแนะให้ลดระยะห่างของโครงสร้าง

สภาพทั่วไปเป็นชายหาดท่องเที่ยวที่มีกิจกรรมของมนุษย์หนาแน่น พบว่าสภาพภูมิประเทศในพื้นที่โครงการมีสภาพเป็นพื้นที่ราบ สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน มีพื้นที่ป่าชายหาด ป่าชายเลน และชุมชน ต้นไม้ที่พบส่วนใหญ่เป็นสนทะเล *(Casuarina Equisetifolia)* โกงกางใบเล็ก *(Rhizophora Apiculata)* ตาตุ่มทะเล *(Excoecaria Agallocha)* และพังกาหัวสุม *(Bruguiera Sexangula)* คุณภาพน้ำทะเลบริเวณนี้จัดว่าอยู่ในเกณฑ์ดีสำหรับใช้เพื่อการนันทนาการตามมาตรฐานน้ำทะเลประเภทที่ 4 ไดอะตอมและโคพีพอดที่พบในน้ำทะเลบ่งชี้ว่าคุณภาพสิ่งแวดล้อมยังอยู่ในเกณฑ์ที่ดี แม้แนวโน้มพื้นที่อยู่อาศัยจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

(ก) รอดักทรายรูปหางปลา (Fish tailed Groin) และมีเขื่อนกันคลื่นอยู่ระหว่างรอดักทราย

(ข) เกิดการตกตะกอนบริเวณพื้นที่ระหว่างรอดักทรายและเขื่อนกันคลื่น

(ค) คลื่นและกระแสน้ำยังมีความรุนแรง บริเวณอ่าวด้านบนทุกๆ ช่วง (ด้านตะวันออกของเขื่อนกันคลื่นระหว่างรอดักทราย)

(ง) คลื่นและกระแสน้ำมีความรุนแรงน้อย บริเวณอ่าวด้านล่างทุกๆช่วง (ด้านตะวันตกของเขื่อนกันคลื่นระหว่างรอดักทราย)

(จ) มีชุมชนชาวประมงอยู่บริเวณริมชายฝั่ง

(ฉ) ถนนเลียบชายหาดแสงจันทร์

รูปที่ 3.5.1-5 รอดักทรายหาดแสงจันทร์ ตำบลปากน้ำ อำเภอเมือง จังหวัดระยอง

3.5.2 การประเมินประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลกระทบของโครงสร้าง

จากหลักเกณฑ์ในการประเมินประสิทธิภาพฯ ของโครงสร้างดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ได้ทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ ประสิทธิผลและผลกระทบของกรณีศึกษา ดังแสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก และสรุปผลการประเมินในด้านต่างๆ ได้ดังนี้

รอดักทรายหาดแสงจันทร์ ตำบลปากน้ำ อำเภอเมือง จังหวัดระยอง		
ผลการประเมิน	**ข้อดี**	**ข้อเสีย**
ด้านวิศวกรรม	• ลดความรุนแรงของคลื่นได้ • สามารถยับยั้งการพัดพาของตะกอนออกไป • ทำให้เกิดการทับถมของตะกอนบริเวณชายฝั่งทะเล เนื่องจากความเร็วกระแสน้ำลดลง	• ป้องกันคลื่นได้บางส่วน พื้นที่ด้านตะวันออกระหว่างรอดักทรายกับเขื่อนกันคลื่นของทุกๆช่วง มีคลื่นสูงที่สามารถเคลื่อนที่ผ่านเข้ามาได้ • ทำให้ทัศนียภาพที่สวยงามของชายหาดเสียไป
ด้านสังคม	• ลดความเสียหายต่อที่ดิน • ลดความกังวลต่อความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน	• ไม่มีข้อเสียทางด้านสังคม เนื่องจากบริเวณที่ตั้งโครงสร้างอยู่ห่างจากชุมชนและมีถนนกั้นอยู่ระหว่างกลาง
ด้านสิ่งแวดล้อม	• เกิดการสะสมตัวของทรายที่เขตกำบังคลื่นลม เพิ่มพื้นที่แหล่งที่อยู่แบบเนินทรายให้กับสัตว์ทะเลขนาดเล็ก	• โครงสร้างลดทอนคุณค่าทางทัศนียภาพของท้องทะเลตามธรรมชาติ เกิดสภาพชายหาดที่ไม่สวยงาม

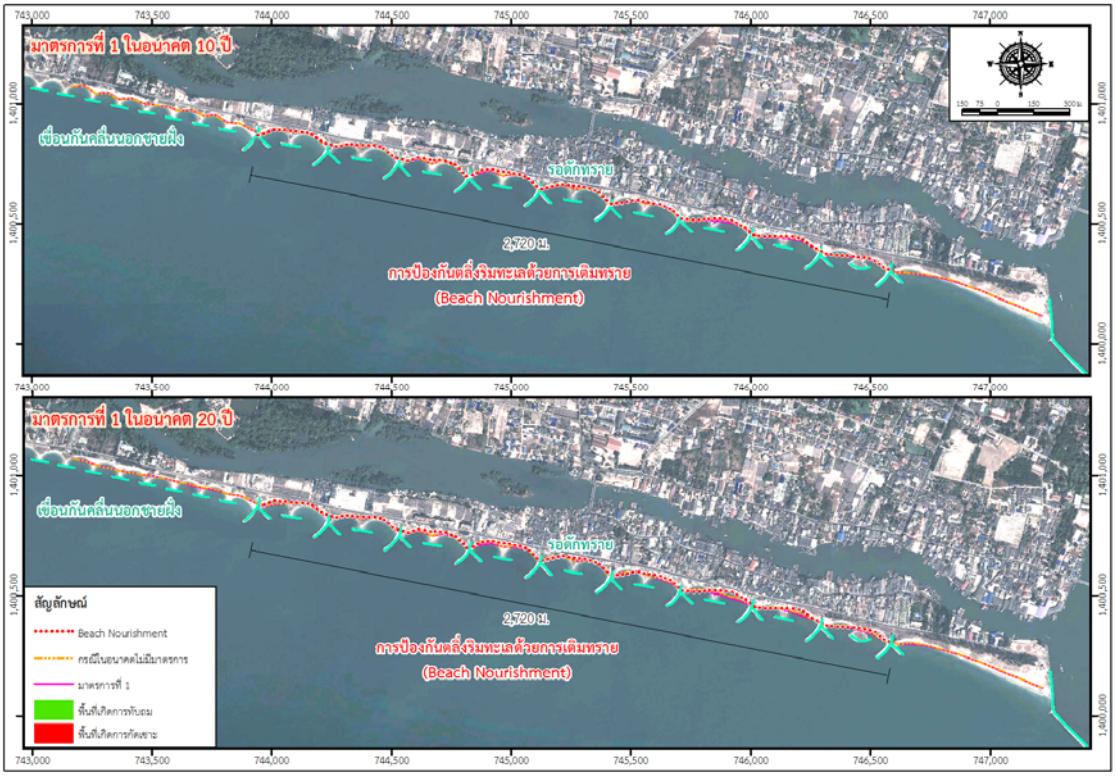
3.5.3 มาตรการในการป้องกัน แก้ไข และฟื้นฟูพื้นที่ศึกษา

ชายหาดแสงจันทร์เป็นชายหาดท่องเที่ยว ปัจจุบันในพื้นที่ศึกษามีโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะ ได้แก่ รอดักทรายรูปหางปลา (Fish Tailed Groin) มีลักษณะเป็นคันหินทิ้ง มีความยาว 200 ม. โดยมีหลังคันดินกว้างประมาณ 4 ม. สูงประมาณ 3 ม. และฐานกว้างประมาณ 8 ม. พร้อมทั้งมีเขื่อนกันคลื่นนอกชายฝั่งที่เป็นคันหินทิ้ง มีความยาว 70 ม. โดยมีหลังคันดินกว้างประมาณ 4 ม. สูงประมาณ 3 ม. และฐานกว้างประมาณ 10 ม. ระยะห่างชายฝั่งประมาณ 70 ม. ก่อสร้างระหว่างรอดักทรายรูปหางปลา บริเวณพื้นที่ศึกษามีความสูงคลื่นเฉลี่ยเท่ากับ 1.06 ม. คลื่นจะมีทิศตั้งแต่ทิศตะวันออกค่อนไปทางใต้ (ESE) ไปจนถึงทิศตะวันตกค่อนไปทางใต้ (WSW) แต่คลื่นที่เกิดจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ (SW) และทิศใต้ (S) จะพบมากที่สุด สภาพธรณีวิทยาชายฝั่งมีลักษณะเป็นชั้นทรายแน่น มาตรการที่ใช้แก้ไขและฟื้นฟู จะต้องสามารถยับยั้งการพัดพาของตะกอนได้ดี และควรเสริมการลดความรุนแรงของคลื่นที่เคลื่อนที่เข้าสู่ชายฝั่ง โครงสร้างมีความมั่นคงแข็งแรง และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มาตรการแก้ไขและฟื้นฟูที่เสนอ มี 3 มาตรการ

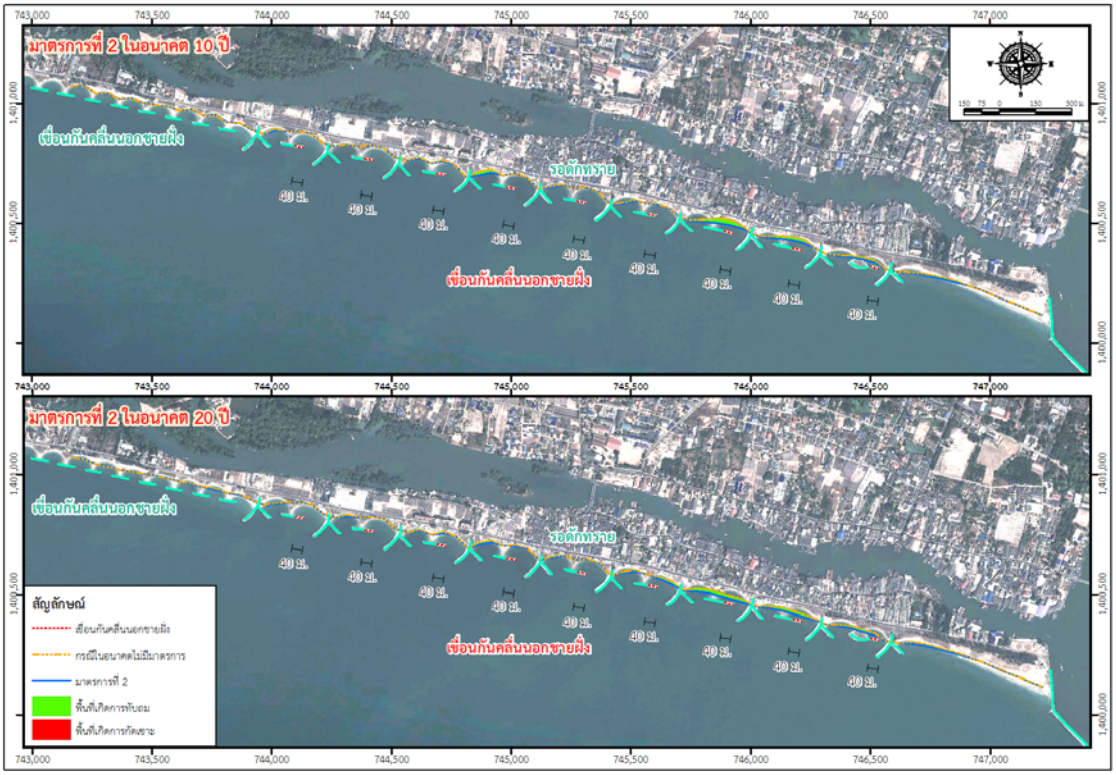
มาตรการในการป้องกัน แก้ไข และฟื้นฟูพื้นที่กรณีศึกษา		
รอดักทรายหาดแสงจันทร์ ตำบลปากน้ำ อำเภอเมือง จังหวัดระยอง		
มาตรการที่ 1: เสริมการป้องกันตลิ่งริมทะเลด้วยการเติมทราย หรือ Beach Nourishment 	มาตรการที่ 2: เพิ่มความยาวของเขื่อนป้องกันคลื่นใกล้ชายฝั่งระหว่างรอดักทราย เพื่อลดความรุนแรงของคลื่นที่เคลื่อนที่เข้าสู่ชายฝั่ง โดยลดความกว้างของช่องเปิด 	มาตรการที่ 3: เสริมเขื่อนป้องกันตลิ่งริมทะเลโดยใช้ Geobag
ข้อดี • ป้องกันชายฝั่งได้โดยไม่ต้องมีโครงสร้างแปลกปลอม • ไม่รบกวนกระบวนการชายฝั่งตามธรรมชาติ • เสริมคุณค่าเชิงสุนทรียภาพให้แก่ชายหาดท่องเที่ยว	**ข้อดี** • เกิดพื้นที่กำบังคลื่นลมด้านหลังดึงดูดสัตว์น้ำขนาดเล็กมาชุมนุม • มีทรายมาตกทับถมในพื้นที่กำบังคลื่นลมเกิดเป็นสันดอนเชื่อมจากหาดไปถึงโครงสร้าง (Tombolo)	**ข้อดี** • ใช้งบประมาณน้อย • ไม่ต้องอาศัยเทคโนโลยีชั้นสูง • สามารถใช้ทรายในพื้นที่บรรจุเมื่อเลิกใช้สามารถถ่ายคืนชายหาดโดยไม่เกิดผลเสียต่อสภาพแวดล้อม • สามารถจัดรูปแบบได้หลากหลายตามขนาดของถุงทรายที่มีความกว้างยาวต่างกัน • ด้านทัศนียภาพ มีความกลมกลืนกับสภาพธรรมชาติที่เป็นหาดท่องเที่ยว
ข้อเสีย • ทรายจากแหล่งอื่นที่มีลักษณะต่างจากทรายในพื้นที่อาจทำให้ภูมิสัณฐานหรือระบบนิเวศชายฝั่งเปลี่ยนแปลง • ต้องเติมทรายเป็นระยะๆ จำเป็นต้องจัดสรรงบประมาณเพื่อการนี้	**ข้อเสีย** • สันเขื่อนโผล่พ้นระดับน้ำ รบกวนทัศนียภาพท้องทะเล • เปลี่ยนแปลงสัณฐานชายฝั่ง ทำให้เกิดหาดทรายแบบไม่เป็นธรรมชาติ • ทำให้เกิดน้ำเชี่ยวเฉพาะจุดอันตรายต่อนักท่องเที่ยว	**ข้อเสีย** • อายุการใช้งานสั้นกว่า 5 ปี • ถุงทรายมักถูกผู้มีแนวโน้มชอบทำลายทรัพย์สินสาธารณะบางกลุ่มทำให้เกิดความเสียหาย • ถุงทรายเสื่อมสภาพได้อย่างรวดเร็วโดยแรงคลื่น แสงแดด และการถูกย่ำเหยียบอย่างต่อเนื่อง • ถุงทรายเมื่อเปียกน้ำจะจับตัวแน่นไม่ดูดซับแรงคลื่น ทำให้เกิด Beach Scour เร็วขึ้น • มีค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง

มาตรการในการป้องกัน แก้ไข และฟื้นฟูพื้นที่กรณีศึกษา		
รอดักทรายหาดแสงจันทร์ ตำบลปากน้ำ อำเภอเมือง จังหวัดระยอง		
ข้อเสนอแนะ • มาตรการนี้เหมาะสำหรับหาดทรายที่มีสิ่งอำนวยความสะดวกและ/หรือสิ่งปลูกสร้างที่มีมูลค่าปานกลางถึงสูงตั้งอยู่ด้านหลังหรือชายหาดขนาดเล็กที่อยู่ระหว่างหัวแหลม (Pocket Beach) โดยเหมาะที่จะใช้มาตรการนี้กับหาดท่องเที่ยว เนื่องจากใช้งบประมาณสูง และต้องมีการดูแลรักษาสภาพอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมาตรการนี้จัดว่าใช้ได้กับหาดแสงจันทร์ซึ่งเป็นแหล่งท่องเที่ยว	**ข้อเสนอแนะ** • -	**ข้อเสนอแนะ** • มาตรการนี้เหมาะสำหรับหาดทรายที่ถูกกัดเซาะระดับต่ำถึง ปานกลาง และมีข้อจำกัดด้านงบประมาณ หรืออยู่ระหว่างการก่อสร้างโครงสร้างที่ถาวรกว่า และต้องการการป้องกันชั่วคราวระหว่างนั้น

ผลของการคาดการณ์กรณีไม่มีและมีการป้องกันการกัดเซาะของมาตรการต่างๆ สำหรับปรับปรุงและฟื้นฟูที่ชายหาดแสงจันทร์ ในอนาคต 10 ปี และ 20 ปี แสดงใน**รูปที่ 3.5.3-1** จะได้ว่ามาตรการที่ 2 เพิ่มความยาวของเขื่อนป้องกันคลื่นใกล้ชายฝั่งระหว่างรอดักทราย เพื่อลดความรุนแรงของคลื่นที่เคลื่อนที่เข้าสู่ชายฝั่ง โดยลดความกว้างของช่องเปิด จะสามารถป้องกันการกัดเซาะได้ผลดี ไม่ส่งผลกระทบต่อพื้นที่ข้างเคียง และสอดคล้องกับชายหาดท่องเที่ยว และ**ตารางที่ 3.5.3-1** แสดงพื้นที่ที่เกิดการกัดเซาะและทับถมของตะกอน โดยใช้เส้นชายฝั่งที่คาดการณ์ในอนาคตทั้งสองปี ของกรณีมีการป้องกันการกัดเซาะด้วยมาตรการต่างๆ เปรียบเทียบกับกรณีไม่มีการป้องกัน พบว่ามาตรการที่ 2 จะเกิดการทับถมของตะกอนมากที่สุด

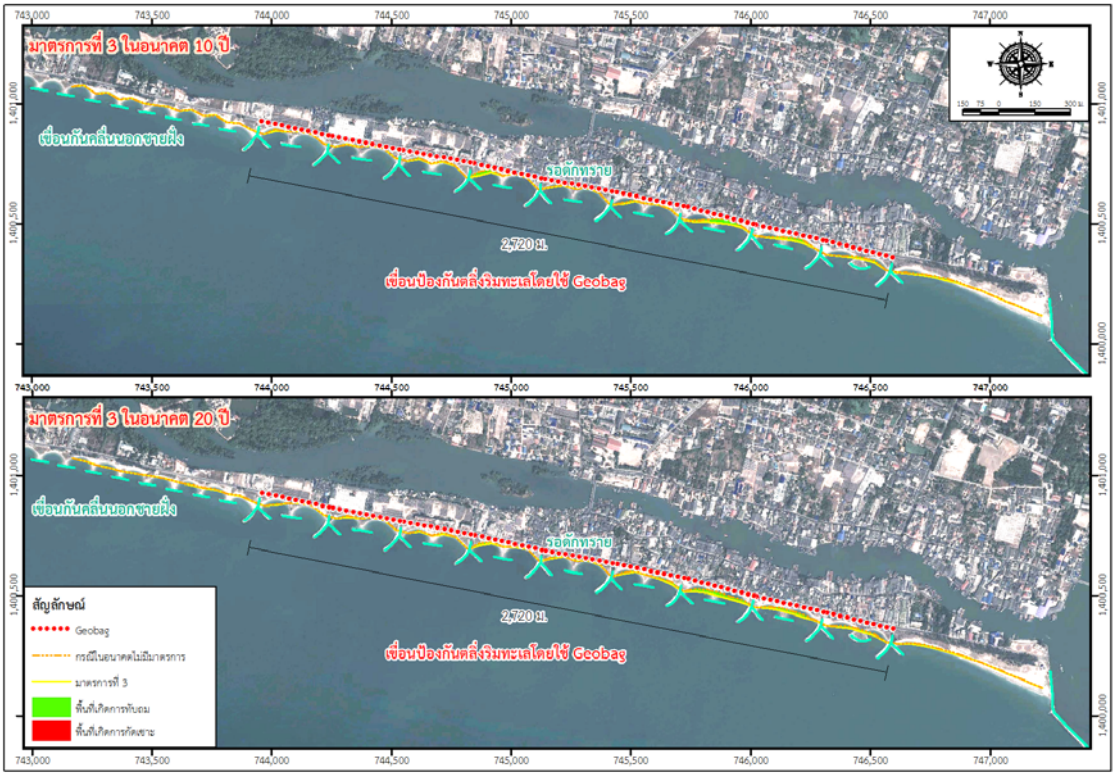


(ก) มาตรการที่ 1 : เสริมการป้องกันตลิ่งริมทะเลด้วยการเติมทราย (Beach Nourishment)



(ข) มาตรการที่ 2 : เพิ่มความยาวของเขื่อนป้องกันคลื่นระหว่างรอดักทราย เพื่อลดความกว้างของช่องเปิด

รูปที่ 3.5.3-1 การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในอนาคต
กรณีมีมาตรการป้องกัน แก้ไข ฟื้นฟูพื้นที่ชายหาดแสงจันทร์ทางเลือกต่างๆ



(ค) มาตรการที่ 3 : เสริมเขื่อนป้องกันตลิ่งริมทะเลโดยใช้ Geobag

รูปที่ 3.5.3-1 การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในอนาคต กรณีมีมาตรการป้องกัน แก้ไข ฟื้นฟูพื้นที่ชายหาดแสงจันทร์ทางเลือกต่างๆ (ต่อ)

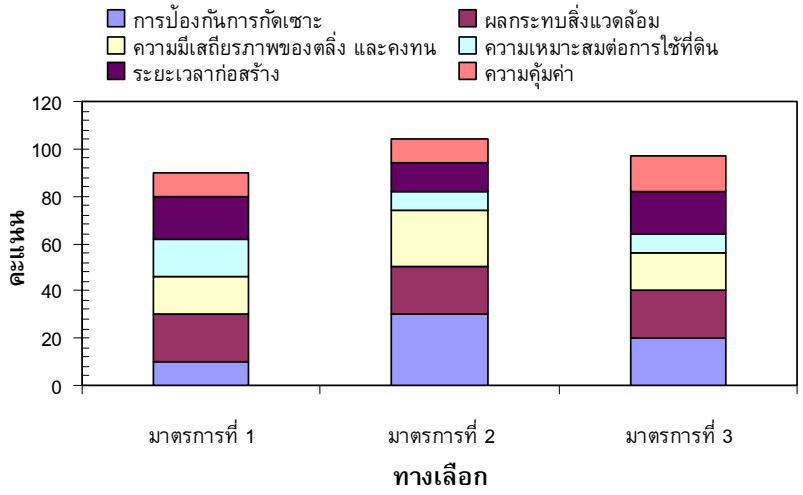
ตารางที่ 3.5.3-1 พื้นที่กัดเซาะและทับถมของมาตรการในการป้องกัน แก้ไข และฟื้นฟูชายหาดแสงจันทร์ ในอนาคต 10 ปี และ 20 ปี

กรณี	10 ปี				20 ปี			
	ในอนาคต ไม่มี มาตรการ	มาตรการ ที่ 1	มาตรการ ที่ 2	มาตรการ ที่ 3	ในอนาคต ไม่มี มาตรการ	มาตรการ ที่ 1	มาตรการ ที่ 2	มาตรการ ที่ 3
พื้นที่ทับถม (ตร.ม.)	91,575.22	4,050.00	12,650.00	9,750.00	0.00	6,250.00	15,550.00	12,100.00
พื้นที่กัดเซาะ (ตร.ม.)	294,039.21	0.00	0.00	0.00	1,112,296.02	0.00	0.00	0.00

จากหลักเกณฑ์การคัดเลือกมาตรการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง กลุ่มบริษัทที่ปรึกษาได้ประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลของมาตรการข้างต้น เพื่อใช้เป็นแนวทางของมาตรการที่มีความเหมาะสมที่สุด สมควรจะได้รับการพัฒนาก่อนเป็นลำดับแรกส่วนมาตรการที่มีคะแนนรวมรองลงมา ก็จะเป็นโครงการที่สมควรจะได้รับการพัฒนาเป็นลำดับรองลงมา การประเมินผลแสดงเป็นคะแนนแต่ละมาตรการ และผลรวมคะแนน ดังแสดงไว้ใน**ตารางที่ 3.5.3-2** และ**รูปที่ 3.5.3-2** ซึ่งพบว่ามาตรการที่ 2 มีคะแนนสูงสุดและตามมาด้วยมาตรการที่ 3 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.5.3-2 ผลคะแนนแต่ละมาตรการป้องกันการกัดเซาะชายหาดแสงจันทร์

ตัวแปร / มาตรการที่	1	2	3	4	5	6	รวม
1	10	20	16	16	18	10	**90**
2	30	20	24	8	12	10	**104**
3	20	20	16	8	18	15	**97**



รูปที่ 3.5.3-2 ผลคะแนนการประเมินมาตรการป้องกันการกัดเซาะชายหาดแสงจันทร์

3.6 การปักไม้ไผ่ชะลอคลื่น

การปักไม้ไผ่ชะลอคลื่น เป็นโครงสร้างที่ใช้แนวไม้ไผ่สร้างเป็นแนวกำแพง ปักลงบนพื้นทะเลปลายบนโผล่เหนือระดับน้ำ มีวัตถุประสงค์เพื่อลดพลังงานคลื่นที่จะเข้ามาปะทะชายฝั่ง ส่วนใหญ่นิยมใช้ไม้ไผ่ตงมากกว่าไม้ไผ่รวก เพราะมีอายุใช้งานมากกว่า (3-4 ปี) แม้ราคาจะสูงกว่าแต่มีความคุ้มทุนมากกว่า เหมาะกับพื้นที่คลื่นลมไม่รุนแรงและเป็นหาดเลน หาดโคลน ซึ่งบริเวณที่คัดเลือกเป็นกรณีศึกษาสำหรับโครงสร้างรูปแบบนี้ คือ **การปักไม้ไผ่ชะลอคลื่นบริเวณ ตำบลแหลมฟ้าผ่า อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ** สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

3.6.1 ผลการสำรวจโครงสร้างการปักไม้ไผ่ชะลอคลื่น ตำบลแหลมฟ้าผ่า อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ

โครงสร้างของการปักไม้ไผ่ชะลอคลื่น ตั้งอยู่บริเวณ ตำบลแหลมฟ้าผ่า อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ ที่ตำแหน่งพิกัด ละติจูด 13°30'46"N ลองติจูด 100°32'21"E โดยแนวโครงสร้างทำด้วยไม้ไผ่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 ซม. แนวโครงสร้างยาวประมาณ 5 กม. แนวโครงสร้างเป็นแนวไม้ไผ่วางตัวกันอย่างไม่เป็นระเบียบ โครงสร้างค่อนข้างสภาพสมบูรณ์ แนวโครงสร้างแบ่งออกเป็นสองแนวใหญ่ คือแนวบริเวณชายฝั่งหมู่ที่ 8 ก่อนถึงวัดขุนสมุทรจีน แนวที่สองคือแนวตั้งแต่วัดขุนสมุทรจีนจนถึงสิ้นสุดเขตจังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งสามารถป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งบางส่วน

ครัวเรือนส่วนใหญ่ในแนวโครงสร้างประกอบอาชีพทำการประมงชายฝั่งและเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ประเภทของสัตว์น้ำที่จับได้ ได้แก่ ปลากระบอก และปลาทู ประเภทของสัตว์น้ำเพาะเลี้ยงได้ ได้แก่ กุ้งกุลา และหอยแมลงภู่ ภายหลังจากมีการปักไม้ไผ่ชะลอคลื่น พบว่า ครัวเรือนยังมีความวิตกกังวลต่อความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน เนื่องจากไม้ไผ่เกิดการผุพังตามอายุการใช้งาน ประกอบกับไม้ไผ่มีขนาดเล็ก ไม่คงทนเมื่อเจอลมมรสุมหรือคลื่นลมแรง ซึ่งประชาชนเสนอให้พิจารณาไม้ไผ่ที่มีขนาดใหญ่ รวมทั้งเสนอให้มีการปลูกป่าชายเลนเพื่อเป็นแนวชะลอคลื่น นอกจากไม้ไผ่ช่วยลดผลกระทบจากการกัดเซาะไม้ไผ่เป็นที่หลบคลื่นลมและแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำด้วย

พื้นที่ด้านหลังแนวไม้ไผ่เป็นบ่อเพาะเลี้ยงหอยแครงและกุ้ง มีแนวป่าชายเลนอยู่ด้านนอกสุดติดกับทะเล ต้นไม้ในพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นแสมขาว *(Avicennia Alba)* แสมทะเล *(A. marina)* และโกงกางใบใหญ่ *(Rhizophora Mucronata)* น้ำทะเลบริเวณนี้ตั้งแต่แหลมฟ้าผ่าไปจนถึงคลองแหลมสิงห์ส่วนใหญ่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลประเภทที่ 3 เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ยกเว้นปริมาณฟอสเฟตที่สูงเกินมาตรฐานทุกจุด บ่งชี้ถึงมลสารจากแผ่นดินจำพวกสารซักล้างหรือขยะอาหารทะเล นอกจากนี้ ชายฝั่งตั้งแต่บ้านแหลมสิงห์ไปจนถึงบ้านในคลองแหลมสิงห์ ยังพบแอมโมเนียและแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดสูงเกินมาตรฐานฯ แพลงก์ตอนที่พบในน้ำทะเลส่วนใหญ่เป็นไดอะตอมและโคพีพอด บ่งชี้คุณภาพสิ่งแวดล้อมในเกณฑ์ดี ภาวะการประมงในช่วง 3-5 ปีที่ผ่านมาไม่มีความเปลี่ยนแปลงอย่างเด่นชัด บ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้รับผลกระทบจากการกัดเซาะทำให้ต้องถอยร่นคันบ่อลึกเข้าไปในฝั่ง ทำให้พรรณไม้ชายเลนแพร่พันธุ์รุกคืบเข้าไป ทำให้ที่ผ่านมามีพื้นที่ป่าชายเลนเพิ่มขึ้น เมื่อวิเคราะห์จากลักษณะโครงสร้างและที่ตั้งพบว่า มีนกน้ำมาชุมนุมกันบริเวณแนวไม้ไผ่ ชี้ว่ามีปลามาหลบอาศัยแนวโครงสร้างพักพิง จึงสรุปได้ข้อหนึ่งว่า โครงสร้างประเภทนี้ก่อให้เกิดแหล่งอาศัยของสัตว์น้ำ และดึงดูดนกให้มาหาเหยื่อในบริเวณนี้ ทำให้บริเวณที่ตั้งโครงสร้างเกิดกิจกรรมทางชีวภาพอย่างหนาแน่น ดีในแง่ส่งเสริมระบบนิเวศชายฝั่ง ในแง่สิ่งแวดล้อมพบว่า ไม้ไผ่มีอายุการใช้งานสั้น 3-5 ปี และจำเป็นต้องปักเสริมทุกปี ส่วนที่ชำรุดผุพังจะกลายเป็นขยะในทะเล และถูกพัดเข้าฝั่ง ขณะที่ส่วนที่ยังคาอยู่ใต้เลน เป็นอันตรายสำหรับชาวประมงที่ใช้กระดานช่วยในการเคลื่อนที่เข้าหาสัตว์น้ำชายฝั่งบริเวณริมป่าชายเลน

(ก) มีการปักไม้ไผ่ชะลอคลื่นเพียง 1 แนว
ขนานกับชายฝั่ง

(ข) ด้านทิศตะวันออกของพื้นที่ศึกษา
พบแนวเสาคอนกรีตคล้องด้วยยางรถยนต์

(ค) ด้านหลังการปักไม้ไผ่ ยังคงมีคลื่นเคลื่อนที่ทะลุผ่าน
แนวไม้ไผ่ได้

(ง) มีเขื่อนหินทิ้งเป็นบางแห่ง สร้างไว้ด้านหน้า
แนวการปักไม้ไผ่ชะลอคลื่น

(จ) แนวเสาไฟฟ้าที่อยู่ในทะเล ในอดีตเป็นแผ่นดิน

(ฉ) พื้นที่ชายฝั่งตำบลแหลมฟ้าผ่า
ยังคงประสบปัญหาอย่างต่อเนื่อง

รูปที่ 3.6.1-1 การปักไม้ไผ่ชะลอคลื่น ตำบลแหลมฟ้าผ่า อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ

3.6.2 การประเมินประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลกระทบของโครงสร้าง

จากหลักเกณฑ์ในการประเมินประสิทธิภาพฯ ของโครงสร้างดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ได้ทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ ประสิทธิผลและผลกระทบของกรณีศึกษา ดังแสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก และสรุปผลการประเมินในด้านต่างๆ ได้ดังนี้

การปักไม้ไผ่ชะลอคลื่นบริเวณ ตำบลแหลมฟ้าผ่า อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ		
ผลการประเมิน	**ข้อดี**	**ข้อเสีย**
ด้านวิศวกรรม	• วัสดุหาได้ง่าย และก่อสร้างได้เร็ว • ราคาค่าก่อสร้างน้อย • สอดคล้องกับสภาพธรณีวิทยาชายฝั่งที่เป็นหาดโคลน • สามารถชะลอคลื่นได้ดี หากทำการปักไม้ไผ่หลายๆชั้น ในแนวขนานกับชายฝั่ง • สามารถยับยั้งการพัดพาตะกอนบริเวณชายฝั่งได้ดี หากทำการปักเป็นบล็อคหรือแนวตั้งฉากกับชายฝั่ง	• ประสิทธิภาพการป้องกันคลื่นน้อย เนื่องจากมีแนวการปักไม้ไผ่เพียง 1 แนว • อายุการใช้งานของไม้ไผ่สั้นประมาณ 3-4 ปี จะเกิดการผุพัง
ด้านสังคม	• ช่วยลดความเสียหายต่อบ้าน/ที่อยู่อาศัย	• ชุมชนมีความวิตกกังวลด้านการบดบังทัศนียภาพเนื่องจากโครงสร้างไม้ไผ่จะเด่นกว่าทิวทัศน์โดยรอบ
ด้านสิ่งแวดล้อม	• เกิดแหล่งอาศัยที่ดึงดูดสัตว์น้ำมาชุมนุมกัน รวมถึงนกน้ำที่ตามมาหาเหยื่อในบริเวณนี้	• เกิดขยะลอยน้ำและความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) เมื่อไม้ไผ่เก่าและชำรุดผุพัง ส่วนตอที่คาอยู่ใต้เลนอาจเป็นอันตรายต่อชาวประมงพื้นถิ่น • อายุการใช้งานสั้น ต้องเตรียมงบประมาณไว้ปักเสริมส่วนที่ชำรุด • เร่งอัตราการตัดป่าไผ่มากขึ้นจนเกินกำลังการเกิดใหม่ตามธรรมชาติ เห็นได้จากไม้ไผ่ที่ได้ขนาดหาได้ยากขึ้น และมีราคาสูงขึ้นทุกปี

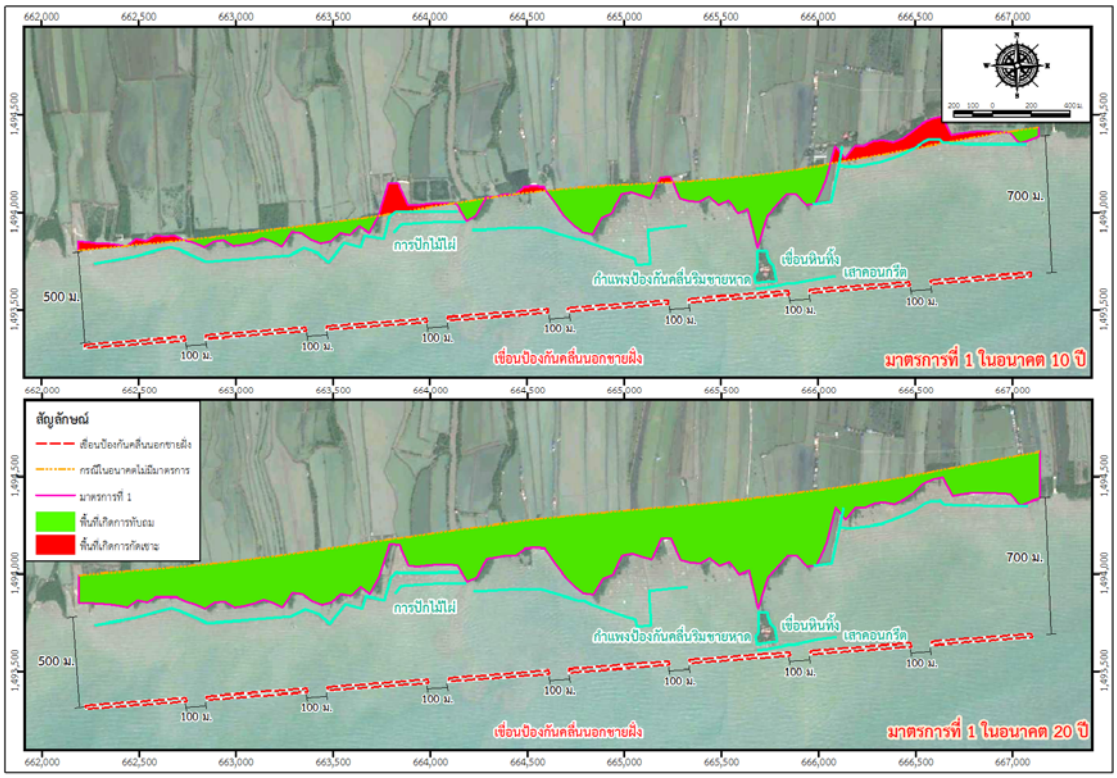
3.6.3 มาตรการในการป้องกัน แก้ไข และฟื้นฟูพื้นที่ศึกษา

ชายฝั่งบริเวณแหลมฟ้าผ่า ชุมชนมีอาชีพประกอบการประมงเป็นส่วนใหญ่ ปัจจุบันพบการปักไม้ไผ่มีเพียง 1 แนว เพื่อชะลอคลื่นที่เคลื่อนที่เข้าชายฝั่ง โดยปักในแนวขนานกับชายฝั่ง แต่ยังคงมีการกัดเซาะพื้นที่ด้านหลังแนวการปักไม้ไผ่อยู่ เนื่องจากคลื่นสามารถเคลื่อนที่ผ่านทะลุแนวปักไม้ไผ่ได้ และไม้ไผ่มีสภาพผุพัง ไม้ไผ่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 ซม. ทำการปักตลอดแนวยาวประมาณ 5.0 กม. บริเวณพื้นที่ศึกษามีความสูงคลื่นเฉลี่ยเท่ากับ 0.86 ม. คลื่นมีทิศตั้งแต่ทิศตะวันตกเฉียงใต้ (SW) ไปจนถึงทิศใต้ (S) แต่คลื่นที่เกิดจากทิศใต้ค่อนไปทางตะวันตก (SSW) จะพบมากที่สุด สภาพธรณีวิทยาชายฝั่งมีลักษณะเป็นชั้นดินอ่อน ความหนาของชั้นดินเหนียวและดินเหนียวปนทรายประมาณ 24.0 ม. มาตรการที่ใช้แก้ไขและฟื้นฟู จะต้องสามารถยับยั้งการพัดพาของตะกอนได้ดี และควรเสริมการลดความรุนแรงของคลื่นที่เคลื่อนที่เข้าสู่ชายฝั่ง เป็นโครงสร้างที่มีความสอดคล้องกับสภาพหาดโคลน และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มาตรการแก้ไขและฟื้นฟูที่เสนอ มี 3 มาตรการ

มาตรการในการป้องกัน แก้ไข และฟื้นฟูพื้นที่กรณีศึกษา		
การปักไม้ไผ่ชะลอคลื่น ตำบลแหลมฟ้าผ่า อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ		
มาตรการที่ 1: เสริมด้วยเขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งด้านหน้าแนวการปักไม้ไผ่	มาตรการที่ 2: เสริมการปักไม้ไผ่มากกว่า 1 แนว (แนวขนานกับชายฝั่ง) และเพิ่มการปักไม้ไผ่ให้มีลักษณะเป็นบล็อกๆ (แนวตั้งฉากกับชายฝั่ง) เพื่อลดการพัดพาตะกอนของกระแสน้ำบริเวณชายฝั่ง และกำหนดชนิดและขนาดของไม้ไผ่(ที่เหมาะสม)	มาตรการที่ 3: เสริมเขื่อนหินทิ้งริมชายฝั่ง ด้านหลักแนวการปักไม้ไผ่
ข้อดี • เกิดแนวกำบังคลื่นลม ใช้เป็นที่จอดพักเรือประมงในพื้นที่ได้ • พื้นที่ด้านหลังโครงสร้างที่คลื่นลมสงบดึงดูดสัตว์น้ำขนาดเล็กมาชุมนุม โครงสร้างเอื้อให้เกิดแหล่งอาศัยใหม่	**ข้อดี** • ใช้งบประมาณไม่สูง • ไม่ต้องใช้เทคโนโลยีชั้นสูงในการติดตั้ง • หลังแนวไม้ไผ่มักเป็นที่กำบังที่ดี ดึงดูดสัตว์น้ำขนาดเล็กเข้ามาอาศัยพักพิง เกิดเป็นแหล่งอาศัย ดึงดูดนกน้ำจำพวกนกยาง นกกาน้ำ ให้มาหาเหยื่อในบริเวณโครงสร้าง กลายเป็นบริเวณที่มีกิจกรรมทางชีวภาพสูง • ด้านทัศนียภาพ มีความกลมกลืนกับสภาพธรรมชาติ	**ข้อดี** • พื้นที่ด้านหลังแนวหินทิ้ง เกิดภาวะที่เอื้อให้สัตว์น้ำขนาดเล็กเข้ามาอาศัยได้ นอกเหนือจากแนวไม้ไผ่ที่มีอยู่เดิม โครงสร้างทั้งสองทำให้เกิดพื้นที่สงบและดึงดูดในเกิดกิจกรรมทางชีวภาพเพิ่มขึ้นในบริเวณนี้
ข้อเสีย • ไม่มีข้อเสียด้านสิ่งแวดล้อมในกรณีศึกษานี้	**ข้อเสีย** • อายุการใช้งานสั้น 3-5 ปี • ซากไม้ไผ่ที่ผุกร่อนแตกหักเสียหายกลายเป็นขยะลอยน้ำ • เหลือส่วนที่จมอยู่ใต้เลนเป็นพื้นที่อันตรายสำหรับชาวประมงพื้นบ้านที่จับสัตว์น้ำ • ต้องใช้ไม้ไผ่ตงที่ได้ขนาด เส้นผ่านศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 3 นิ้วขึ้นไป ซึ่งต้องมีการเสริมส่วนที่เสียหายหรือเพิ่มแนวป้องกัน • แหล่งผลิตไม้ไผ่มีเฉพาะบางถิ่น วัสดุจึงหายากและมีราคาสูงขึ้นทุกปี • มีค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง	**ข้อเสีย** • ไม่มีข้อเสียด้านสิ่งแวดล้อมเมื่อใช้มาตรการดังกล่าวในกรณีศึกษานี้

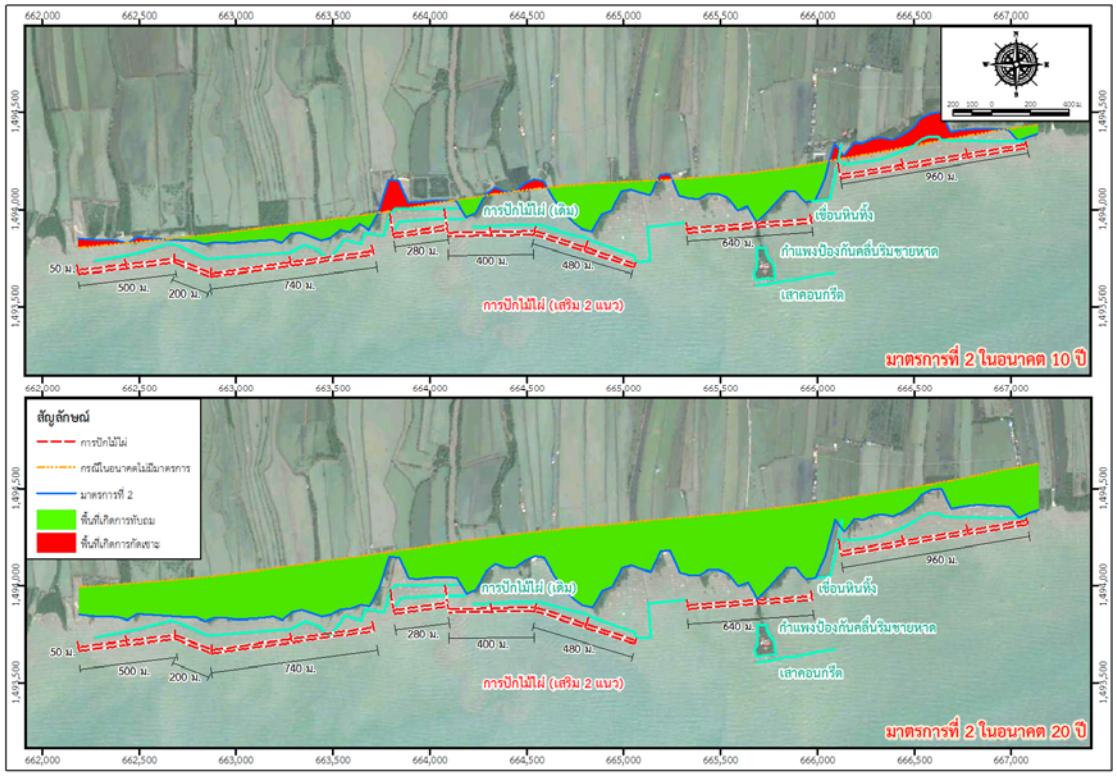
มาตรการในการป้องกัน แก้ไข และฟื้นฟูพื้นที่กรณีศึกษา		
การปักไม้ไผ่ชะลอคลื่น ตำบลแหลมฟ้าผ่า อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ		
ข้อเสนอแนะ • -	**ข้อเสนอแนะ** • ควรเลือกไม้ไผ่ที่มีขนาดใหญ่ หรืออาจปรับใช้วัสดุที่คงทนกว่าทดแทนไม้ไผ่ • แนวการปักไม้ไผ่ควรห่างจากชายฝั่งทะเลไม่เกิน 50 ม. เพื่อประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง	**ข้อเสนอแนะ** • -

ผลของการคาดการณ์กรณีไม่มีและมีการป้องกันการกัดเซาะของมาตรการต่างๆ สำหรับปรับปรุงและฟื้นฟูที่ชายฝั่งบริเวณแหลมฟ้าผ่า ในอนาคต 10 ปี และ 20 ปี แสดงใน**รูปที่ 3.6.3-1** จะได้ว่า มาตรการที่ 2 เสริมการปักไม้ไผ่มากกว่า 1 แนว (แนวขนานกับชายฝั่ง) และเพิ่มการปักไม้ไผ่ให้มีลักษณะเป็นบล็อกๆ (แนวตั้งฉากกับชายฝั่ง) จะสามารถป้องกันการกัดเซาะได้ผลดี ลดการพัดพาตะกอนของกระแสน้ำบริเวณชายฝั่ง ไม่ส่งผลกระทบต่อพื้นที่ข้างเคียง และ**ตารางที่ 3.6.3-1** แสดงพื้นที่ที่เกิดการกัดเซาะและทับถมของตะกอน โดยใช้เส้นชายฝั่งที่คาดการณ์ในอนาคตทั้งสองปี ของกรณีมีการป้องกันการกัดเซาะด้วยมาตรการต่างๆ เปรียบเทียบกับกรณีไม่มีการป้องกัน พบว่ามาตรการที่ 2 จะเกิดการทับถมของตะกอนมากที่สุด

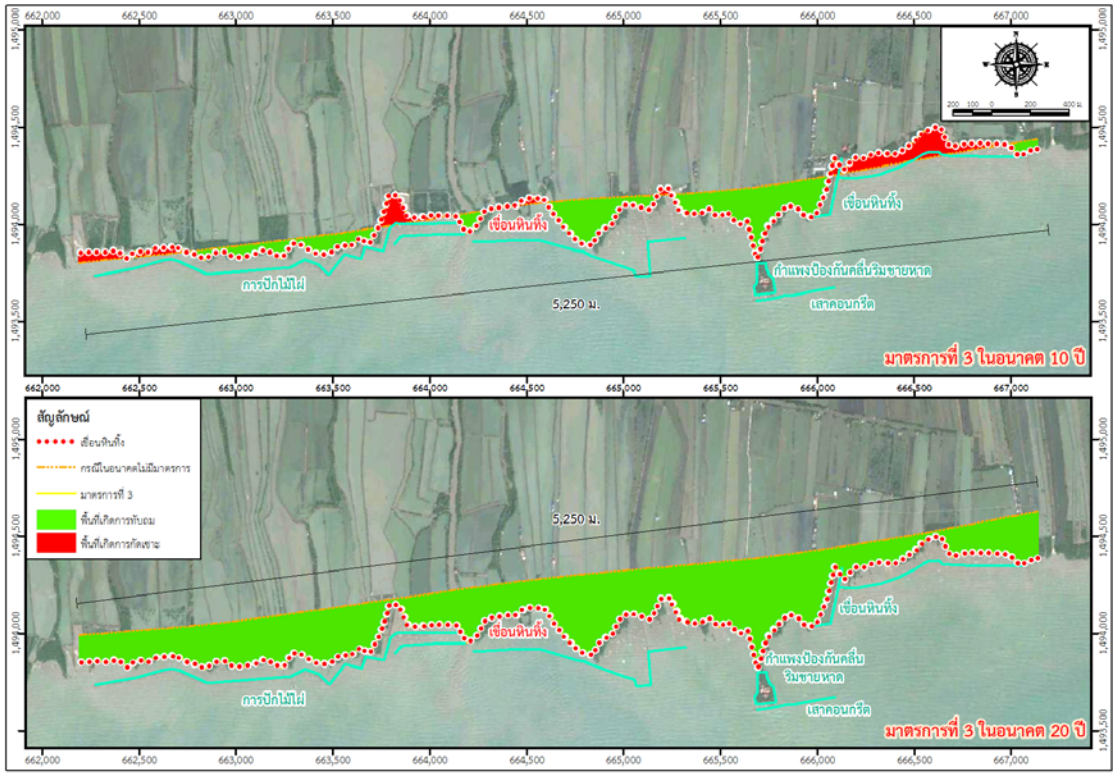


(ก) มาตรการที่ 1 : เสริมด้วยเขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งด้านหน้าแนวการปักไม้ไผ่

รูปที่ 3.6.3-1 การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในอนาคต
กรณีมีมาตรการป้องกัน แก้ไข ฟื้นฟูพื้นที่ชายฝั่งบริเวณแหลมฟ้าผ่าทางเลือกต่างๆ



(ข) มาตรการที่ 2 : เสริมการปักไม้ไผ่มากกว่า 1 แนว และเพิ่มการปักไม้ไผ่ให้มีลักษณะเป็นบล็อคๆ



(ค) มาตรการที่ 3 : เสริมเขื่อนหินทิ้งริมชายฝั่ง ด้านหลักแนวการปักไม้ไผ่

รูปที่ 3.6.3-1 การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในอนาคต
กรณีมีมาตรการป้องกัน แก้ไข ฟื้นฟูพื้นที่ชายฝั่งบริเวณแหลมฟ้าผ่าทางเลือกต่างๆ (ต่อ)

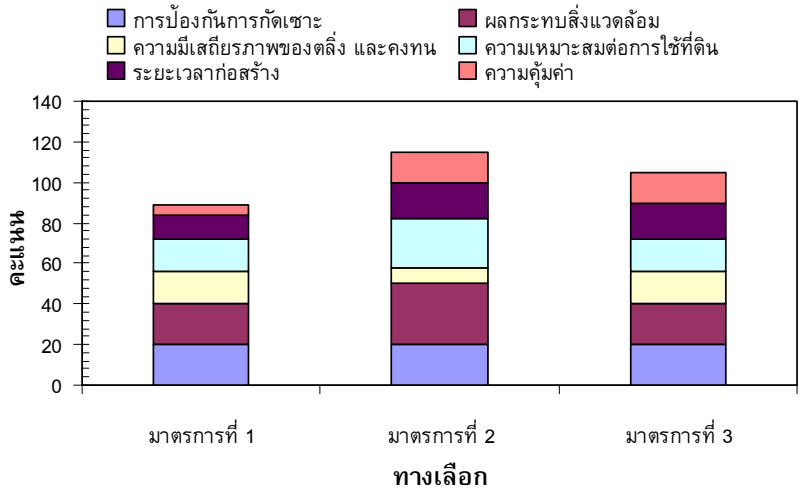
ตารางที่ 3.6.3-1 พื้นที่กัดเซาะและทับถมของมาตรการในการป้องกัน แก้ไข และฟื้นฟูชายฝั่งบริเวณแหลมฟ้าผ่า ในอนาคต 10 ปี และ 20 ปี

กรณี	10 ปี				20 ปี			
	ในอนาคต ไม่มี มาตรการ	มาตรการ ที่ 1	มาตรการ ที่ 2	มาตรการ ที่ 3	ในอนาคต ไม่มี มาตรการ	มาตรการ ที่ 1	มาตรการ ที่ 2	มาตรการ ที่ 3
พื้นที่ทับถม (ตร.ม.)	22,351.72	260,674.61	260,488.94	260,418.63	1,867.76	1,074,100	1,077,750	1,069,500
พื้นที่กัดเซาะ (ตร.ม.)	40,787.67	94,699.62	95,113.94	100,743.63	112,311.03	0.00	0.00	0.00

จากหลักเกณฑ์การคัดเลือกมาตรการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง กลุ่มบริษัทที่ปรึกษาได้ประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลของมาตรการข้างต้น เพื่อใช้เป็นแนวทางของมาตรการที่มีความเหมาะสมที่สุด สมควรจะได้รับการพัฒนาก่อนเป็นลำดับแรกส่วนมาตรการที่มีคะแนนรวมรองลงมา ก็จะเป็นโครงการที่สมควรจะได้รับการพัฒนาเป็นลำดับรองลงมา การประเมินผลแสดงเป็นคะแนนแต่ละมาตรการ และผลรวมคะแนน ดังแสดงไว้ใน**ตารางที่ 3.6.3-2** และ**รูปที่ 3.6.3-2** ซึ่งพบว่ามาตรการที่ 2 มีคะแนนสูงสุดและตามมาด้วยมาตรการที่ 3 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.6.3-2 ผลคะแนนแต่ละมาตรการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งบริเวณแหลมฟ้าผ่า

ตัวแปร / มาตรการที่	1	2	3	4	5	6	รวม
1	20	20	16	16	12	5	**89**
2	20	30	8	24	18	15	**115**
3	20	20	16	16	18	15	**105**



รูปที่ 3.6.3-2 ผลคะแนนการประเมินมาตรการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งบริเวณแหลมฟ้าผ่า

3.7 เสาคอนกรีตหรือเสาเข็ม

เสาคอนกรีตหรือเสาเข็ม เป็นโครงสร้างที่ใช้เสาเข็มคอนกรีตตอกเป็นแนวกำแพง สูงพ้นน้ำ มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยสลายพลังงานคลื่นที่จะเข้ามาปะทะชายฝั่ง ส่วนใหญ่ดำเนินการโดยชุมชนท้องถิ่นและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น มีความยาวของเสาคอนกรีตประมาณ 6-8 ม. ซึ่งบริเวณที่คัดเลือกเป็นกรณีศึกษาสำหรับโครงสร้างรูปแบบนี้ คือ **เสาคอนกรีตหรือเสาเข็มปากคลองขุนราชวินิจใจ แขวงท่าข้าม เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร** สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

3.7.1 ผลการสำรวจโครงสร้างเสาคอนกรีตหรือเสาเข็มปากคลองขุนราชวินิจใจ แขวงท่าข้าม เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร

บริเวณชายทะเลบางขุนเทียน บริเวณปากคลองขุนราชพินิจใจ ที่ตำแหน่งพิกัด ละติจูด 13°30'48"N ลองติจูด 100°34'14"E แขวงท่าข้าม เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร มีโครงสร้างขนาดเล็กที่จัดทำขึ้นเองโดยเจ้าของพื้นที่ชายฝั่งด้านหลังแนวเสา อยู่ ลักษณะเป็นหัวเสาเข็ม ขนาด 0.30×0.30 ม. ยาว 1.50-3.00 ม. ปักบริเวณปากน้ำ เรียงคู่ขนานตามชายฝั่ง ความยาวที่มีการป้องกันประมาณ 50 ม. สภาพโครงสร้างมีความมั่นคงและสมบูรณ์ สามารถบรรเทาการกัดเซาะชายฝั่งได้บางส่วน โดยไม่มีผู้เชี่ยวชาญให้แนะนำการก่อสร้างอย่างถูกหลักวิชาการ นอกจากนี้ ยังมีแนวเขื่อนหินทิ้งใกล้ชายฝั่ง และการปักแนวไม้ไผ่ชะลอคลื่นเพื่อช่วยป้องกันพื้นที่จากภาวะดังกล่าวร่วมด้วย

สภาพพื้นที่ราบ มีป่าชายเลนด้านนอกสุดติดทะเล ลึกเข้ามาด้านในเป็นเขตชุมชน มีพรรณไม้ชายเลนตามริมคลองต่างๆ ที่เชื่อมต่อกันด้วย ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่บ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ มีแนวป่าชายเลนอยู่ติดทะเล ต้นไม้ที่พบในพื้นที่ส่วนใหญ่ ได้แก่ แสมขาว *(Avicennia Alba)* แสมทะเล *(A. marina)* และโกงกางใบใหญ่ *(Rhizophora Mucronata)* น้ำทะเลบริเวณปากคลองและที่ห่างออกไปจากเขตชุมชน บริเวณป่าชายเลนมีคุณภาพที่ต่างกันจนเห็นได้ชัด คือ น้ำทะเลบริเวณปากคลองและที่ห่างออกไปประมาณ 1 กม. จะมีปริมาณแอมโมเนีย ฟอสเฟต และแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดสูงเกินมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลประเภทที่ 3 ขณะที่จุดที่ห่างจากปากคลองออกไปจะมีคุณภาพน้ำทะเลดีกว่าอย่างเห็นได้ชัด แพลงก์ตอนกลุ่มเด่นที่พบเป็นไดอะตอมและโคพีพอด แสดงถึงสิ่งแวดล้อมทางทะเลยังอยู่ในเกณฑ์ดี สภาพพื้นที่บ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมีการถอยร่นคันบ่อลึกเข้าไปในฝั่งจากการถูกกัดเซาะโดยน้ำทะเล ทำให้ป่าชายเลนฟื้นตัวรุกคืบเข้ามาด้านหลัง จึงพบว่ามีพื้นที่ป่าชายเลนเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม พรรณไม้ด้านนอกสุดยังถูกแรงคลื่นลมซัดจนรากลอยและโค่นล้มลงอย่างต่อเนื่องไปพร้อมกับพื้นที่ซึ่งค่อยๆ หายไปทีละน้อย เมื่อวิเคราะห์จากลักษณะการปักและความยาวของแนวเสาคอนกรีต รวมถึงตำแหน่งที่ตั้ง อาจไม่ได้ช่วยป้องกันการกัดเซาะได้เท่าใดนัก พื้นที่ที่ได้รับการกำบังจากโครงสร้างอาจมีเฉพาะจุดเล็กที่อยู่ด้านหลังเท่านั้น ในแง่สิ่งแวดล้อม โครงสร้างนี้ไม่ได้มีความหมายใดเลยทั้งด้านบวกและลบ มีการทำประมงชายฝั่งในพื้นที่โดยรอบ ปลาที่จับได้ได้แก่ ปลาดุกทะเล ปลาทู เป็นต้น แต่ไม่พบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำบริเวณชายฝั่ง

(ก) พื้นที่ศึกษาอยู่ใกล้กับปากคลองพิทยาลงกรณ์

(ข) ลักษณะของแนวโครงสร้างของเสาคอนกรีต

(ค) แนวโครงสร้างด้านหันหน้าเข้าหาฝั่ง
มีร้านอาหาร และแนวการปักไม้ไผ่ชะลอคลื่น

(ง) มีแนวเขื่อนหินทิ้งตลอดแนวชายฝั่งบางขุนเทียน

(จ) หลักเขตพื้นที่ระหว่างกรุงเทพกับจังหวัดสมุทรปราการ
เมื่อก่อนบริเวณนี้เป็นแผ่นดิน

(ฉ) พบพื้นที่ที่มีการเลี้ยงหอยแมลงภู่บริเวณ
ชายฝั่งและปากแม่น้ำ

**รูปที่ 3.7.1-1 เสาคอนกรีตหรือเสาเข็มปากคลองขุนราชพินิจใจ
แขวงท่าข้าม เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร**

3.7.2 การประเมินประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลกระทบของโครงสร้าง

จากหลักเกณฑ์ในการประเมินประสิทธิภาพฯ ของโครงสร้างดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ได้ทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ ประสิทธิผลและผลกระทบของกรณีศึกษา ดังแสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก และสรุปผลการประเมินในด้านต่างๆ ได้ดังนี้

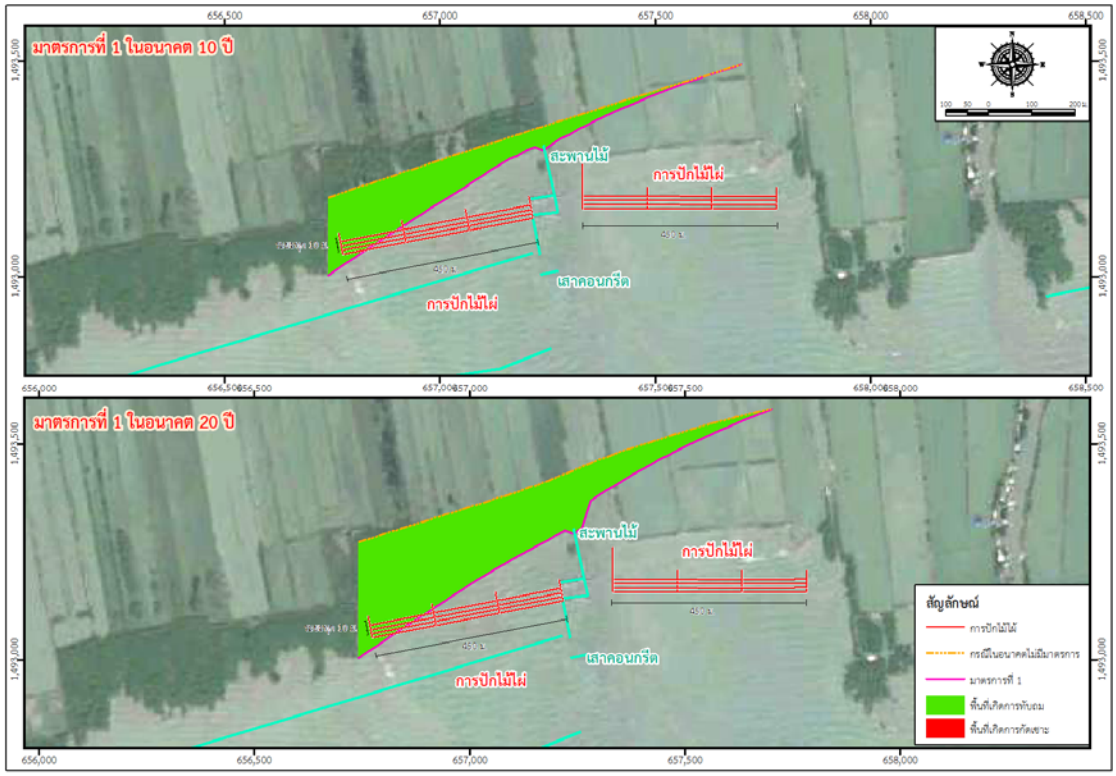
เสาคอนกรีตหรือเสาเข็มบริเวณ แขวงท่าข้าม เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร		
ผลการประเมิน	**ข้อดี**	**ข้อเสีย**
ด้านวิศวกรรม	• เหมาะสมกับพื้นที่ที่มีสภาพธรณีวิทยาชั้นฝั่งเป็นดินอ่อน • มีความคงทน แข็งแรง อายุการใช้งานมากกว่าไม้ไผ่ • สามารถชะลอคลื่นได้ขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่างเสาคอนกรีต และขนาดของเสาคอนกรีต	• ไม่พบการตกตะกอนด้านหลังโครงสร้าง เนื่องจากแนวการปักเสาคอนกรีตมีเพียง 50 ม. • ไม่สามารถยับยั้งการเคลื่อนที่ของตะกอนได้ • บดบังทัศนียภาพริมชายหาด
ด้านสังคม	• เป็นที่อยู่อาศัยของหอยนางรม และช่วยสร้างรายได้ให้กับประชาชน	• ไม่มีข้อเสียด้านสังคม เนื่องจากที่ตั้งโครงสร้างอยู่ห่างจากแหล่งชุมชน
ด้านสิ่งแวดล้อม	• ไม่มีข้อดีด้านสิ่งแวดล้อมจากการใช้มาตรการในกรณีศึกษานี้	• ไม่มีข้อเสียด้านสิ่งแวดล้อมจากการใช้มาตรการในกรณีศึกษานี้

3.7.3 มาตรการในการป้องกัน แก้ไข และฟื้นฟูพื้นที่ศึกษา

ชายฝั่งบางขุนเทียน ของกรุงเทพมหานคร ชุมชนมีอาชีพประกอบการประมงเป็นส่วนใหญ่ ปัจจุบันพบการปักเสาคอนกรีต เพื่อชะลอคลื่นที่เคลื่อนที่เข้าชายฝั่ง แนวโครงสร้างของเสาคอนกรีตมีลักษณะเป็นหัวเสาเข็ม ขนาด 0.30x0.30 ม. ยาว 1.50-3.00 ม. ปักอยู่บริเวณปากคลองพิทยาลงกรณ์ เรียงขนานตามชายฝั่ง ความยาวที่มีการป้องกันประมาณ 50 ม. นอกจากนั้นยังมีโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะประเภทอื่นอีก ได้แก่ การปักไม้ไผ่ชะลอคลื่น และเขื่อนหินทิ้งตลอดแนวชายฝั่ง 4.7 กม. อย่างไรก็ตามชายฝั่งบางขุนเทียนยังประสบปัญหาการกัดเซาะอย่างต่อเนื่อง และไม่พบการทับถมของตะกอนบริเวณพื้นที่ศึกษามีความสูงคลื่นเฉลี่ยเท่ากับ 0.86 ม. คลื่นมีทิศตั้งแต่ทิศตะวันตกเฉียงใต้ (SW) ไปจนถึงทิศใต้ (S) แต่คลื่นที่เกิดจากทิศใต้ค่อนไปทางตะวันตก (SSW) จะพบมากที่สุด สภาพธรณีวิทยาชายฝั่งมีลักษณะเป็นชั้นดินเหนียว และดินเหนียวปนทราย ลึกประมาณ 24 ม. มาตรการที่ใช้แก้ไขและฟื้นฟูจะต้องสามารถยับยั้งการพัดพาของตะกอนได้ดี และลดความรุนแรงของคลื่นที่เคลื่อนที่เข้าสู่ชายฝั่ง เป็นโครงสร้างที่มีความสอดคล้องกับสภาพหาดโคลน และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มาตรการแก้ไขและฟื้นฟูที่เสนอ มี 3 มาตรการ

มาตรการในการป้องกัน แก้ไข และฟื้นฟูพื้นที่กรณีศึกษา		
เสาคอนกรีตหรือเสาเข็มปากคลองขุนราชวินิจใจ แขวงท่าข้าม เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร		
มาตรการที่ 1: เสริมการปักไม้ไผ่เป็นบล็อก เพื่อลดการพัดพาของตะกอนชายฝั่ง 	มาตรการที่ 2: เสริมด้วยเขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่ง ด้านหน้าแนวเสาคอนกรีตหรือเสาเข็ม 	มาตรการที่ 3: เสริมด้วยเขื่อนหินทิ้งริมชายฝั่ง ด้านหลังแนวเสาคอนกรีตหรือเสาเข็ม
ข้อดี • ใช้งบประมาณไม่สูง • ไม่ต้องใช้เทคโนโลยีชั้นสูงในการติดตั้ง • หลังแนวไม้ไผ่มักเป็นที่กำบังที่ดี ดึงดูดสัตว์น้ำขนาดเล็กเข้ามาอาศัยพักพิง เกิดเป็นแหล่งอาศัย ดึงดูดนกน้ำจำพวกนกยาง นกกาน้ำ ให้มาหาเหยื่อในบริเวณโครงสร้าง กลายเป็นบริเวณที่มีกิจกรรมทางชีวภาพสูง	**ข้อดี** • เกิดพื้นที่กำบังคลื่นลมด้านหลังโครงสร้าง • ตัวเขื่อนส่วนที่จมอยู่ใต้น้ำมีสภาพเสมือนกองหิน เป็นแหล่งพักพิงหลบซ่อนได้ จึงดึงดูดสัตว์น้ำมาชุมนุมรอบๆ โครงสร้าง	**ข้อดี** • มีผลกระทบต่อระบบนิเวศน้อย เนื่องจากมีที่ตั้งอยู่ใกล้ฝั่ง ใช้พื้นที่ท้องทะเลน้อย • มีผลกระทบต่อสุนทรียภาพต่ำ • ช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายของประชาชนในการแก้ปัญหาเนื่องจากในปัจจุบันดำเนินการเสริมหินทิ้งเองโดยใช้งบประมาณส่วนตัว
ข้อเสีย • อายุการใช้งานสั้น 3-5 ปี • ซากไม้ไผ่ที่ผุกร่อนแตกหักเสียหายกลายเป็นขยะลอยน้ำ • เหลือส่วนที่จมอยู่ใต้เลนเป็นพื้นที่อันตรายสำหรับชาวประมงพื้นบ้านที่จับสัตว์น้ำ • ต้องใช้ไม้ไผ่ตงที่ได้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 3 นิ้วขึ้นไป ซึ่งต้องมีการเสริมส่วนที่เสียหายหรือเพิ่มแนวป้องกัน • แหล่งผลิตไม้ไผ่ที่เฉพาะบางถิ่น วัสดุจึงหายากและมีราคาสูงขึ้นทุกปี	**ข้อเสีย** • สูญเสียพื้นที่แหล่งอาศัยสำหรับสัตว์หน้าดินบริเวณที่ตั้งโครงสร้าง	**ข้อเสีย** • ไม่มีข้อเสียด้านสิ่งแวดล้อมเมื่อใช้มาตรการดังกล่าวในกรณีศึกษานี้
ข้อเสนอแนะ • อาจปรับใช้วัสดุที่มีความทนทานกว่าทดแทนไม้ไผ่	**ข้อเสนอแนะ** • ควรดำเนินการก่อสร้างโครงการต่อเนื่องตลอดแนวชายทะเล โดยเว้นระยะให้น้ำทะเลเข้าบ่อกุ้ง	**ข้อเสนอแนะ** • -

ผลของการคาดการณ์กรณีไม่มีและมีการป้องกันการกัดเซาะของมาตรการต่างๆ สำหรับปรับปรุงและฟื้นฟูที่ชายฝั่งบางขุนเทียน ในอนาคต 10 ปี และ 20 ปี แสดงใน**รูปที่ 3.7.3-1** จะได้ว่ามาตรการที่ 3 เสริมด้วยเขื่อนหินทิ้งริมชายฝั่ง ด้านหลังแนวเสาคอนกรีตหรือเสาเข็ม จะสามารถป้องกันการกัดเซาะได้ผลดี ไม่ส่งผลกระทบต่อพื้นที่ข้างเคียง และ**ตารางที่ 3.7.3-1** แสดงพื้นที่ที่เกิดการกัดเซาะและทับถมของตะกอน โดยใช้เส้นชายฝั่งที่คาดการณ์ในอนาคตทั้งสองปี ของกรณีมีการป้องกันการกัดเซาะด้วยมาตรการต่างๆ เปรียบเทียบกับกรณีไม่มีการป้องกัน



(ก) มาตรการที่ 1 : เสริมการปักไม้ไผ่เป็นบล็อก เพื่อลดการพัดพาของตะกอนชายฝั่ง

รูปที่ 3.7.3-1 การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในอนาคต
กรณีมีมาตรการป้องกัน แก้ไข ฟื้นฟูพื้นที่ชายฝั่งบริเวณปากคลองขุนราชพินิจใจทางเลือกต่างๆ

(ข) มาตรการที่ 2 : เสริมด้วยเขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่ง ด้านหน้าแนวเสาคอนกรีตหรือเสาเข็ม

(ค) มาตรการที่ 3 : เสริมด้วยเขื่อนหินทิ้งริมชายฝั่ง ด้านหลังแนวเสาคอนกรีตหรือเสาเข็ม

รูปที่ 3.7.3-1 การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในอนาคต
กรณีมีมาตรการป้องกัน แก้ไข ฟื้นฟูพื้นที่ชายฝั่งบริเวณปากคลองขุนราชพินิจใจทางเลือกต่างๆ (ต่อ)

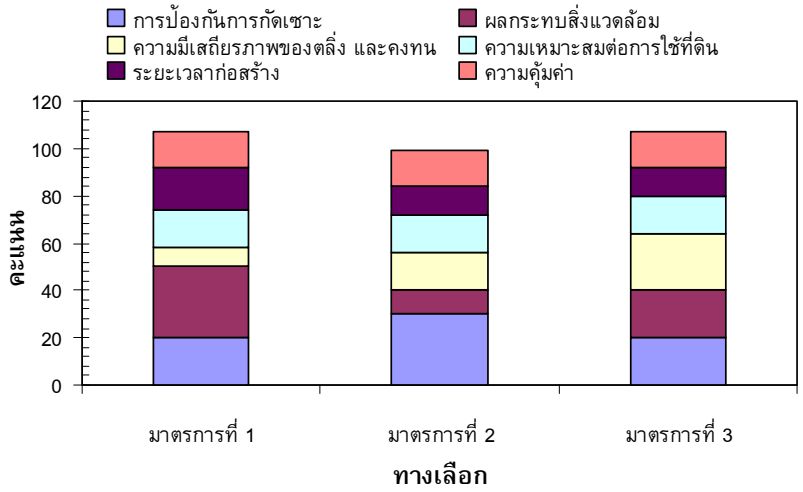
ตารางที่ 3.7.3-1 พื้นที่กัดเซาะและทับถมของมาตรการในการป้องกัน แก้ไข และฟื้นฟูชายฝั่งบริเวณปากคลองขุนราชพินิจใจ ในอนาคต 10 ปี และ 20 ปี

กรณี	10 ปี				20 ปี			
	ในอนาคต ไม่มี มาตรการ	มาตรการ ที่ 1	มาตรการ ที่ 2	มาตรการ ที่ 3	ในอนาคต ไม่มี มาตรการ	มาตรการ ที่ 1	มาตรการ ที่ 2	มาตรการ ที่ 3
พื้นที่ทับถม (ตร.ม.)	24,743.19	58,870.00	62,070.00	12,899.26	13,453.94	116,230.00	118,630.00	53,030.00
พื้นที่กัดเซาะ (ตร.ม.)	113,362.18	0.00	0.00	129.26	183,045.87	0.00	0.00	0.00

จากหลักเกณฑ์การคัดเลือกมาตรการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง กลุ่มบริษัทที่ปรึกษาได้ประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลของมาตรการข้างต้น เพื่อใช้เป็นแนวทางของมาตรการที่มีความเหมาะสมที่สุด สมควรจะได้รับการพัฒนาก่อนเป็นลำดับแรกส่วนมาตรการที่มีคะแนนรวมรองลงมา ก็จะเป็นโครงการที่สมควรจะได้รับการพัฒนาเป็นลำดับรองลงมา การประเมินผลแสดงเป็นคะแนนแต่ละมาตรการ และผลรวมคะแนน ดังแสดงไว้ใน**ตารางที่ 3.7.3-2** และ**รูปที่ 3.7.3-2** ซึ่งพบว่ามาตรการที่ 1 และ 3 มีคะแนนสูงสุดและตามมาด้วยมาตรการที่ 2 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.7.3-2 ผลคะแนนแต่ละมาตรการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งบริเวณปากคลองขุนราชพินิจใจ

ตัวแปร / มาตรการที่	1	2	3	4	5	6	รวม
1	20	30	8	16	18	15	**107**
2	30	10	16	16	12	15	**99**
3	20	20	24	16	12	15	**107**



รูปที่ 3.7.3-2 ผลคะแนนการประเมินมาตรการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งบริเวณปากคลองขุนราชพินิจใจ

3.8 การวางไส้กรอกทราย

ไส้กรอกทรายเป็นถุงทรายขนาดใหญ่ ทำด้วยผ้าใยสังเคราะห์บรรจุทรายเข้าไปโดยเครื่องสูบน้ำ วางเรียงกันเป็นแนวยาวขนานกับชายฝั่ง มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ลดความรุนแรงของคลื่นที่เข้าสู่ชายฝั่ง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.8-2.1 ม. ความยาวประมาณ 100 ม.วางห่างจากแนวชายฝั่งทะเล 200-400 ม. ห่างกันประมาณ 50 ม. เหมาะสำหรับชายฝั่งทะเลที่เป็นหาดเลนหรือหาดโคลน ซึ่งบริเวณที่คัดเลือกเป็นกรณีศึกษาสำหรับโครงสร้างรูปแบบนี้ คือ **ไส้กรอกทรายบริเวณบางกระเจ้า ตำบลบางกระเจ้า อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร** สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

3.8.1 ผลการสำรวจโครงสร้างการวางไส้กรอกทราย ตำบลบางกระเจ้า อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร

ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งเป็นปัญหาที่คนในชุมชนบางกระเจ้าประสบมานาน ปัจจุบันมีโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งที่สร้างจากหลายหน่วยงานเพื่อพยายามช่วยป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง โดยครัวเรือนที่อยู่ติดชายทะเลจะแก้ปัญหาโดยการนำหินมาเรียงเป็นเขื่อนหินทิ้งบริเวณชายฝั่ง โดยดำเนินการและซ่อมบำรุงเป็นประจำทุกปี ต่อมาหน่วยงานในท้องถิ่นจัดสรรงบประมาณก่อสร้างโครงสร้างหินทิ้งเพิ่มเติมจากที่ประชาชนดำเนินการ

โครงสร้างไส้กรอกทรายดำเนินการก่อสร้างโดยกรมเจ้าท่าเมื่อ ปี พ.ศ.2550 มีความยาวประมาณ 200 ม. กว้างประมาณ 2-3 ม. ซึ่งในปัจจุบันไส้กรอกทรายเกิดการเสียหาย ฉีกขาด และทรุดตัว ประชาชนในพื้นที่เสนอแนะให้มีการซ่อมแซมไส้กรอกทรายส่วนที่เสียหาย และเสริมความสูงของไส้กรอกทราย เพื่อให้สามารถป้องกันการกัดเซาะได้ โดยเฉพาะในช่วงมรสุมที่มีคลื่นลมแรง นอกจากนั้นในพื้นที่ยังมีโครงสร้างไม้ไผ่เรียงเป็นชั้น ก่อสร้างโดยกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งปัจจุบันโครงสร้างยังมีสภาพดีใช้การได้ ดำเนินการโดยงบประมาณของจังหวัด ซึ่งจากการสอบถามยังไม่พบผลกระทบเนื่องจากการปักไม้ไผ่ดำเนินการได้ไม่นาน

พื้นที่ด้านหลังแนวไส้กรอกทราย มีสภาพทั่วไปเป็นพื้นที่ราบ ปกคลุมพื้นที่ด้วยป่าชายเลน พื้นที่เกษตร และชุมชน พรรณไม้ที่สำรวจพบในพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นแสมทะเล *(Avicennia Marina)* และโกงกางใบเล็ก *(Rhizophora Apiculata)* น้ำทะเลในบริเวณนี้มีปริมาณฟอสเฟต แอมโมเนีย และแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดสูงเกินมาตรฐานน้ำทะเลประเภทที่ 3 เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ มลสารดังกล่าวบ่งชี้ถึงการปนเปื้อนของเสียจากบนฝั่ง ทั้งของเสียอินทรีย์และสารซักล้าง ซึ่งสะท้อนว่ามลสารต่างๆ ในทะเลบริเวณนี้มีแหล่งมาจากกิจกรรมของมนุษย์อย่างชัดเจน สอดคล้องกับข้อมูลสำรวจว่าครัวเรือนส่วนใหญ่ทำการประมงและแปรรูปอาหารประเภทกะปิและอาหารทะเลตากแห้ง จากสำรวจสภาพไส้กรอกทราย พบการชำรุดเสียหาย ถูกทำลาย และมีทรายภายในรั่วไหลออกสู่ภายนอก ทำให้ทุกจุดพบสัตว์หน้าดินเฉพาะไส้เดือนทะเลในวงศ์ Eunicidae ซึ่งมีรูปแบบการกินอาหารได้หลากหลาย กินทั้งพืชและสัตว์ ทั้งล่าเหยื่อที่มีชีวิต กินซากเน่าเปื่อย หรืออินทรียสารในตะกอนพื้นทะเลเป็นอาหาร และสามารถอยู่ได้ในทุกสภาพพื้นทะเล ทั้งเลน ทราย หินปูน แนวปะการัง เมื่อพิจารณาในแง่สิ่งแวดล้อมประเมินว่า ความจำเป็นเรื่องเสถียรภาพทางธรณีวิทยา ทำให้ต้องใช้ไส้กรอกทรายซึ่งมีน้ำหนักน้อยกว่าหินเป็นวัสดุก่อสร้าง แต่ถุงทรายซึ่งเป็นใยสังเคราะห์ถูกทำลายเสียหายได้ง่าย และอาจเกิดปัญหาผลกระทบต่อระบบนิเวศพื้นทะเล ครัวเรือนส่วนใหญ่ทำการประมงและแปรรูปอาหารประเภทกะปิและอาหารทะเลตากแห้ง

(ก) สภาพไส้กรอกทรายในปัจจุบันที่มี
การทรุดตัวและชำรุดฉีกขาด

(ข) มีสัญลักษณ์บอกตลอดแนว
ว่ามีโครงสร้างไส้กรอกทราย

(ค) มีแนวหินทิ้งบริเวณใกล้ชายฝั่ง

(ง) พบการปักไม้ไผ่ชะลอคลื่นบริเวณด้านหลัง
แนวการวางไส้กรอกทราย

(จ) เขื่อนหินทิ้งริมชายฝั่ง เพื่อป้องกันการกัดเซาะ

(ฉ) มีการปักไม้ไผ่ชะลอคลื่นไว้หลายๆชั้น

รูปที่ 3.8.1-1 การวางไส้กรอกทราย ตำบลบางกระเจ้า อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร

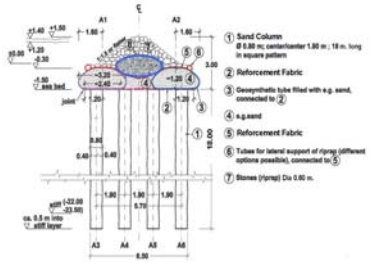
3.8.2 การประเมินประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลกระทบของโครงสร้าง

จากหลักเกณฑ์ในการประเมินประสิทธิภาพฯ ของโครงสร้างดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ได้ทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ ประสิทธิผลและผลกระทบของกรณีศึกษา ดังแสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก และสรุปผลการประเมินในด้านต่างๆ ได้ดังนี้

การวางไส้กรอกทรายบริเวณบางกระเจ้า ตำบลบางกระเจ้า อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร		
ผลการประเมิน	**ข้อดี**	**ข้อเสีย**
ด้านวิศวกรรม	• ป้องกันคลื่นที่เคลื่อนที่เข้าสู่ชายฝั่งได้ดี • ก่อสร้างได้เร็ว	• เกิดปัญหาผ้าใยสังเคราะห์ที่ใช้เป็นวัสดุของไส้กรอกทรายเปื่อยยุ่ย ฉีกขาด • ไส้กรอกเกิดการทรุดตัว เนื่องจากดินฐานรับเป็นดินอ่อน รับน้ำหนักได้น้อย
ด้านสังคม	• โครงสร้างช่วยลดความสูญเสียที่ดินและอาคารที่อยู่อาศัยของประชาชนที่ตั้งบริเวณชายฝั่งทะเล รวมทั้งลดความเสียหายต่อเรือประมง	• กรณีที่ไส้กรอกทรายแตกและเกิดความเสียหายจะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศหาดเลน โดยเฉพาะสัตว์น้ำลดลง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อรายได้จากการประมงและเพาะเลี้ยงชายฝั่งลดลงเช่นกัน
ด้านสิ่งแวดล้อม	• บนผิวของไส้กรอกทรายสามารถเป็นที่อยู่ของสัตว์เกาะติดหลายชนิด เช่น หอยกะพง หอยแมลงภู่ ปูขนาดเล็ก สาหร่าย และครัสเตเชียขนาดเล็ก เสียพื้นที่หน้าดินบริเวณฐานไส้กรอกทรายแต่ได้พื้นที่ผิวไส้กรอกทรายเป็นแหล่งอาศัยอีกประเภทแทน	• วัสดุภายในที่เป็นทรายเป็นสิ่งแปลกปลอมสำหรับหาดเลนอย่างอ่าวไทยตอนในจึงไม่ค่อยเหมาะสมที่จะใช้มาตรการนี้อย่างเดียว หากทำได้ควรเสริมความแข็งแรงด้านนอกของไส้กรอกทรายด้วยหินทิ้งเป็น armored sand tube จะป้องกันได้

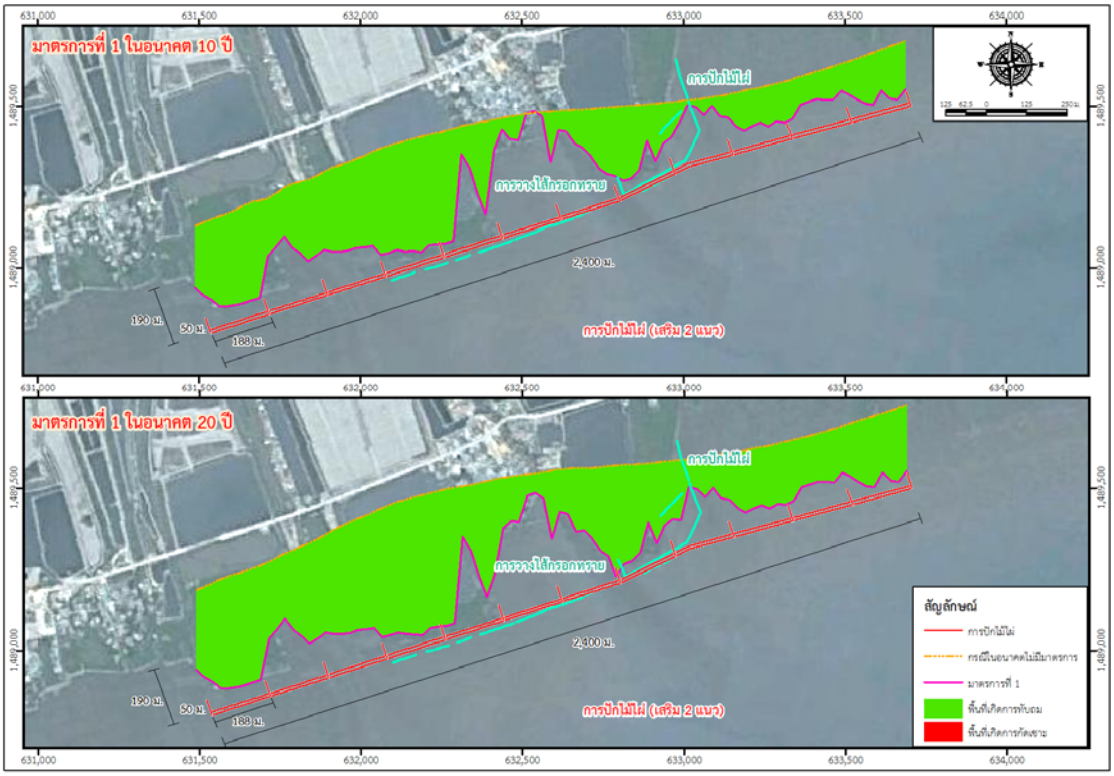
3.8.3 มาตรการในการป้องกัน แก้ไข และฟื้นฟูพื้นที่ศึกษา

ชายฝั่งบางกระเจ้า ปัจจุบันในพื้นที่ศึกษามีโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะ ได้แก่ ไส้กรอกทรายแนวกันคลื่น ยาวประมาณ 200 ม. กว้างประมาณ 2-3 ม. ก่อสร้างโดยกรมเจ้าท่า ปัจจุบันมีการทรุดตัวและรอยฉีกขาดเสียหายมาก และแนวไม้ไผ่ชะลอคลื่น ก่อสร้างโดยกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง บริเวณพื้นที่ศึกษามีความสูงคลื่นเฉลี่ยเท่ากับ 0.86 ม. คลื่นมีทิศตั้งแต่ทิศตะวันตกเฉียงใต้ (SW) ไปจนถึงทิศใต้ (S) แต่คลื่นที่เกิดจากทิศใต้ค่อนไปทางตะวันตก (SSW) จะพบมากที่สุด สภาพธรณีวิทยาชายฝั่งมีลักษณะเป็นชั้นดินอ่อน ความหนาของชั้นดินเหนียวและดินเหนียวปนทรายประมาณ 24.0 ม. มาตรการที่ใช้แก้ไขและฟื้นฟู จะต้องลดความรุนแรงของคลื่นที่เคลื่อนที่เข้าสู่ชายฝั่ง และสามารถยับยั้งการพัดพาของตะกอนได้ดี โครงสร้างมีความมั่นคงแข็งแรง และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มาตรการแก้ไขและฟื้นฟูที่เสนอมี 3 มาตรการ

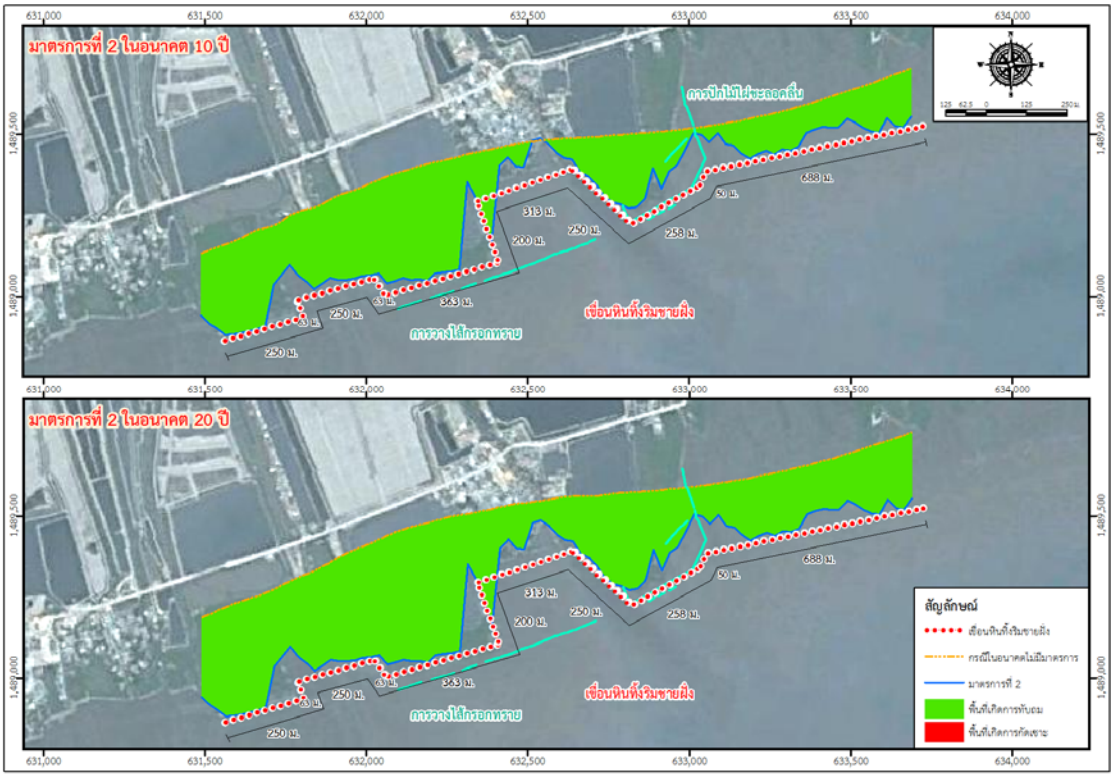
มาตรการในการป้องกัน แก้ไข และฟื้นฟูพื้นที่กรณีศึกษา		
การวางไส้กรอกทราย ตำบลบางกระเจ้า อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร		
มาตรการที่ 1 : เสริมการปักไม้ไผ่ชะลอคลื่นกับชายฝั่ง เพื่อลดการพัดพาตะกอนของคลื่นบริเวณชายฝั่ง	มาตรการที่ 2 : เสริมเขื่อนหินทิ้งริมชายฝั่งด้านหลังแนวไส้กรอกทราย	มาตรการที่ 3 : เสริมระดับสันของไส้กรอกทรายให้สูงขึ้น 
ข้อดี • ใช้งบประมาณไม่สูง • ไม่ต้องใช้เทคโนโลยีชั้นสูงในการติดตั้ง • หลังแนวไม้ไผ่มักเป็นที่กำบังที่ดี ดึงดูดสัตว์น้ำขนาดเล็กเข้ามาอาศัยพักพิง เกิดเป็นแหล่งอาศัย ดึงดูดนกน้ำจำพวกนกยาง นกกาน้ำ ให้มาหาเหยื่อในบริเวณโครงสร้าง กลายเป็นบริเวณที่มีกิจกรรมทางชีวภาพสูง	**ข้อดี** • มีผลกระทบต่อระบบนิเวศน้อย เนื่องจากมีที่ตั้งอยู่ใกล้ฝั่ง ใช้พื้นที่ท้องทะเลน้อย • มีผลกระทบต่อสุนทรียภาพต่ำ	**ข้อดี** • ช่วยป้องกันการกัดเซาะได้ดีในช่วงมรสุมที่มีคลื่นลมแรง • เกิดการทับถมของตะกอนที่อยู่ด้านหลังของไส้กรอกทราย • ช่วยเป็นแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำ เช่น หอย และปู
ข้อเสีย • อายุการใช้งานสั้น 3-5 ปี • ซากไม้ไผ่ที่ผุกร่อนแตกหักเสียหายกลายเป็นขยะลอยน้ำ • เหลือส่วนที่จมอยู่ใต้เลนเป็นพื้นที่อันตรายสำหรับชาวประมงพื้นบ้านที่จับสัตว์น้ำ • ต้องใช้ไม้ไผ่ตงที่ได้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 3 นิ้วขึ้นไป ซึ่งต้องมีการเสริมส่วนที่เสียหายหรือเพิ่มแนวป้องกัน • แหล่งผลิตไม้ไผ่มีเฉพาะบางถิ่น วัสดุจึงหายากและมีราคาสูงขึ้นทุกปี	**ข้อเสีย** • ไม่มีข้อเสียด้านสิ่งแวดล้อมเมื่อใช้มาตรการดังกล่าวในกรณีศึกษานี้	**ข้อเสีย** • ไม่มีข้อเสียด้านสิ่งแวดล้อมเมื่อใช้มาตรการดังกล่าวในกรณีศึกษานี้

มาตรการในการป้องกัน แก้ไข และฟื้นฟูพื้นที่กรณีศึกษา		
การวางไส้กรอกทราย ตำบลบางกระเจ้า อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร		
ข้อเสนอแนะ • อาจปรับใช้วัสดุที่มีความทนทานกว่าทดแทนไม้ไผ่	**ข้อเสนอแนะ** • -	**ข้อเสนอแนะ** • การเสริมสันไส้กรอกทรายให้สูงขึ้น แม้จะทำให้โครงสร้างพ้นน้ำเด่นชัด • ควรมีป้ายบอกตำแหน่งไส้กรอกทราย เพื่ออำนวยความสะดวกในการเดินเรือประมงและลดความเสียหายต่อไส้กรอกทราย • ควรรณรงค์ให้ประชาชนช่วยกันรักษาโครงสร้างไส้กรอกทราย เพื่อป้องกันการเสียหายจากการจับปูหรือหอยบริเวณใกล้โครงสร้างแต่เนื่องจากบางกระเจ้าไม่ใช่พื้นที่ท่องเที่ยวจึงสามารถใช้มาตรการนี้ได้

ผลของการคาดการณ์กรณีไม่มีและมีการป้องกันการกัดเซาะของมาตรการต่างๆ สำหรับปรับปรุงและฟื้นฟูที่ชายฝั่งบางกระเจ้า ในอนาคต 10 ปี และ 20 ปี แสดงใน**รูปที่ 3.8.3-1** จะได้ว่ามาตรการที่ 3 เสริมระดับสันของไส้กรอกทรายให้สูงขึ้น จะสามารถป้องกันการกัดเซาะได้ผลดี ไม่ส่งผลกระทบต่อพื้นที่ข้างเคียง และ**ตารางที่ 3.8.3-1** แสดงพื้นที่ที่เกิดการกัดเซาะและทับถมของตะกอน โดยใช้เส้นชายฝั่งที่คาดการณ์ในอนาคตทั้งสองปี ของกรณีมีการป้องกันการกัดเซาะด้วยมาตรการต่างๆ เปรียบเทียบกับกรณีไม่มีการป้องกัน พบว่ามาตรการที่ 3 จะเกิดการทับถมของตะกอนมากที่สุด

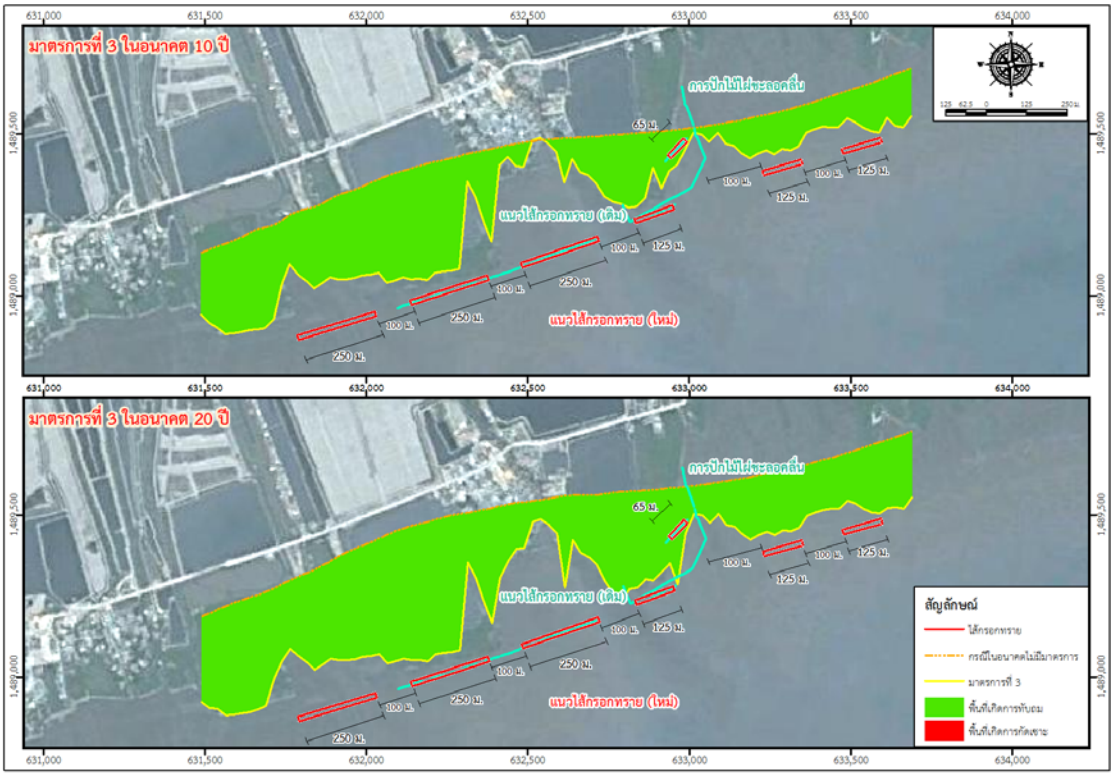


(ก) มาตรการที่ 1 : เสริมการปักไม้ไผ่ตั้งฉากกับชายฝั่ง เพื่อลดการพัดพาตะกอนของคลื่นบริเวณชายฝั่ง



(ข) มาตรการที่ 2 : เสริมเขื่อนหินทิ้งริมชายฝั่งด้านหลังแนวไส้กรอกทราย

รูปที่ 3.8.3-1 การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในอนาคต
กรณีมีมาตรการป้องกัน แก้ไข ฟื้นฟูพื้นที่ชายฝั่งบริเวณบางกระเจ้าทางเลือกต่างๆ



(ค) มาตรการที่ 3 : เสริมระดับสันของไส้กรอกทรายให้สูงขึ้น

รูปที่ 3.8.3-1 การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในอนาคต กรณีมีมาตรการป้องกัน แก้ไข ฟื้นฟูพื้นที่ชายฝั่งบริเวณบางกระเจ้าทางเลือกต่างๆ (ต่อ)

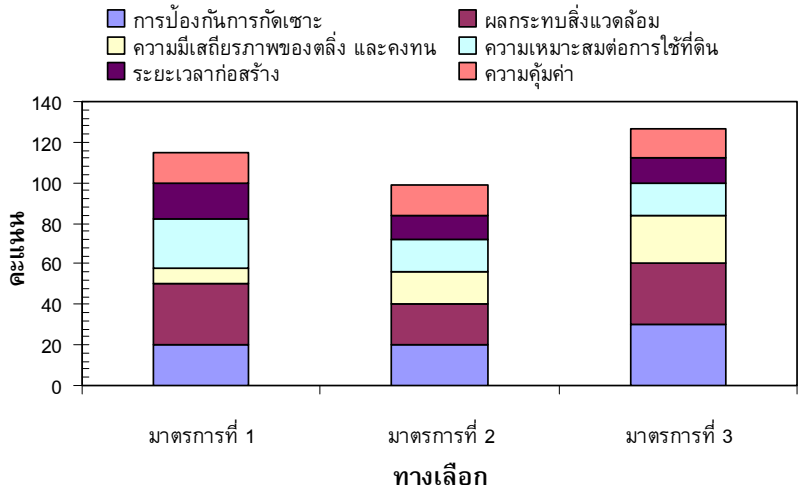
ตารางที่ 3.8.3-1 พื้นที่กัดเซาะและทับถมของมาตรการในการป้องกัน แก้ไข และฟื้นฟูชายฝั่งบางกระเจ้า ในอนาคต 10 ปี และ 20 ปี

กรณี	10 ปี				20 ปี			
	ในอนาคต ไม่มี มาตรการ	มาตรการ ที่ 1	มาตรการ ที่ 2	มาตรการ ที่ 3	ในอนาคต ไม่มี มาตรการ	มาตรการ ที่ 1	มาตรการ ที่ 2	มาตรการ ที่ 3
พื้นที่ทับถม (ตร.ม.)	22,331.02	384,737.66	380,987.66	386,737.66	26,767.85	537,175	526,000	546,775
พื้นที่กัดเซาะ (ตร.ม.)	5,671.94	112.66	112.66	112.66	5,058.87	0.00	0.00	0.00

จากหลักเกณฑ์การคัดเลือกมาตรการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง กลุ่มบริษัทที่ปรึกษาได้ประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลของมาตรการข้างต้น เพื่อใช้เป็นแนวทางของมาตรการที่มีความเหมาะสมที่สุด สมควรจะได้รับการพัฒนาก่อนเป็นลำดับแรกส่วนมาตรการที่มีคะแนนรวมรองลงมา ก็จะเป็นโครงการที่สมควรจะได้รับการพัฒนาเป็นลำดับรองลงมา การประเมินผลแสดงเป็นคะแนนแต่ละมาตรการ และผลรวมคะแนน ดังแสดงไว้ใน**ตารางที่ 3.8.3-2** และ**รูปที่ 3.8.3-2** ซึ่งพบว่ามาตรการที่ 3 มีคะแนนสูงสุดและตามมาด้วยมาตรการที่ 1 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.8.3-2 ผลคะแนนแต่ละมาตรการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งบางกระเจ้า

ตัวแปร / มาตรการที่	1	2	3	4	5	6	รวม
1	20	30	8	24	18	15	**115**
2	20	20	16	16	12	15	**99**
3	30	30	24	16	12	15	**127**



รูปที่ 3.8.3-2 ผลคะแนนการประเมินมาตรการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งบางกระเจ้า