

T-VER-P-METH-13-09
ระเบียบวิธีลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ
สำหรับ
การบริหารจัดการระดับน้ำในพื้นที่พรุเสื่อมโทรม
(Rewetting of Drained Peatland)

ฉบับที่ 01

รายสาขา 14: Afforestation and reforestation

วันที่บังคับใช้ 26 พฤศจิกายน 2568

1. ชื่อระเบียบวิธี (Methodology)	การบริหารจัดการระดับน้ำในพื้นที่พรุเสื่อมโทรม (Rewetting of Drained Peatland)
2. ประเภทโครงการ (Project Type)	การลด ดูดซับ และกักเก็บก๊าซเรือนกระจกจากภาคป่าไม้และการเกษตร
3. สาขาและขอบข่าย (Sector)	14 – การปลูกป่าและฟื้นฟูป่า (Afforestation and reforestation)
4. ลักษณะโครงการ (Project Outline)	กิจกรรมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากความเสื่อมโทรมของพื้นที่ และการเพิ่มพูนการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพจากการฟื้นฟูป่าพื้นที่พรุ
5. ลักษณะของกิจกรรม โครงการที่เข้าข่าย (Applicability)	5.1 พื้นที่โครงการต้องมีเอกสารแสดงสิทธิในการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างถูกต้องตามที่กฎหมายกำหนด 5.2 โครงการต้องมีการดำเนินกิจกรรมการบริหารจัดการระดับน้ำในพื้นที่พรุเสื่อมโทรม และอาจรวมกิจกรรมอื่น ๆ ร่วมด้วย โดยมีลักษณะดังต่อไปนี้ ● มีมาตรการการป้องกันและควบคุมไฟป่าในพื้นที่พรุ ● มีมาตรการการฟื้นฟูป่าพื้นที่พรุ
6. เงื่อนไขของกิจกรรม โครงการ (Project Conditions)	6.1 พื้นที่โครงการสามารถรวมหลาย ๆ พื้นที่เข้าด้วยกัน 6.2 กิจกรรมโครงการต้องเป็นการดำเนินกิจกรรมที่เป็นส่วนเพิ่มเติมจากที่กฎหมายบังคับให้ดำเนินการอยู่แล้ว แต่ทั้งนี้จะต้องไม่ขัดหรือแย้งต่อกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ ด้วย ยกเว้นกิจกรรมของหน่วยงานภาครัฐ รัฐวิสาหกิจ และหน่วยงานภายในกำกับของรัฐ 6.3 พื้นที่โครงการต้องเป็นพื้นที่พรุที่ถูกระบายน้ำทั้งหมด หรือระบายน้ำบางส่วนเนื่องจากกิจกรรมการระบายน้ำที่เกิดจากมนุษย์ นับจากวันเริ่มต้นโครงการย้อนหลังไปอย่างน้อยเป็นเวลา 10 ปี และจะยังคงถูกระบายน้ำต่อไปหากไม่มีโครงการ ไม่รวมพื้นที่เกษตรกรรม 6.4 ณ วันเริ่มต้นโครงการ ต้องแสดงให้เห็นว่าภายในพื้นที่โครงการ ไม่มีผู้ดำเนินการใดตั้งใจที่จะดำเนินการระบายน้ำเพิ่มเติม 6.5 กิจกรรมโครงการเป็นการสร้างสิ่งก่อสร้างถาวร หรือกึ่งถาวร เพื่อกักเก็บน้ำในทางน้ำ ช่วยเพิ่มระดับน้ำในพื้นที่โครงการ (rewetting) โดยการออกแบบโครงสร้างต้องไม่ก่อให้เกิดผลกระทบทางลบต่อระบบนิเวศ เพื่อให้การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำเป็นไปอย่างค่อยเป็นค่อยไป และสอดคล้องกับธรรมชาติมากที่สุด และเลือกใช้วัสดุที่มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อม และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อให้โครงสร้างมีอายุการใช้งานยาวนาน และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาว 6.6 โครงการต้องไม่มีการรั่วไหลของระบบนิเวศ (ecological leakage) อันเนื่องมาจากกิจกรรมของโครงการ โดยจะต้องเป็นไปตามเงื่อนไขต่อไปนี้ 1) พื้นที่โครงการไม่มีการเชื่อมต่อทางอุทกวิทยากับพื้นที่ข้างเคียง (ที่ไม่ใช่พื้นที่โครงการ) หรือ

	2) พื้นที่โครงการมีการเชื่อมต่อทางอุทกวิทยา และผู้พัฒนาโครงการไม่สามารถระบุได้ว่าการดำเนินโครงการจะไม่มีความเสี่ยงของการรั่วไหล โครงการจะต้องกำหนดเขตกันชน (buffer zone) ที่เหมาะสม เพื่อป้องกันการรั่วไหลของระบบนิเวศไปยังพื้นที่ข้างเคียง โดยพื้นที่กันชนต้องได้รับการอนุญาตจากผู้ถือครองที่ดินหรือเจ้าของสิทธิการใช้ประโยชน์ที่ดิน และควรมีข้อตกลงการจัดการน้ำที่มีผลผูกพันตลอดอายุโครงการ 6.7 โครงการต้องไม่มีการระบายน้ำออกโดยรวมจากพื้นที่พรุเพิ่มขึ้นจากสถานการณ์ฐาน (baseline scenario) กรณีที่มีการระบายน้ำที่เกิดจากอุบัติเหตุหรือการระบายน้ำที่ไม่ได้อยู่ในแผนของโครงการ จะต้องมีการดำเนินการแก้ไขให้พื้นที่กลับคืนสู่สภาพเดิมภายในระยะเวลา 1 ปี และจัดทำรายงานเพื่อแสดงให้เห็นว่า ผลกระทบที่เกิดขึ้นเป็นผลกระทบเพียงชั่วคราวและไม่มีนัยสำคัญต่อการกักเก็บคาร์บอนหรือระบบนิเวศของพื้นที่พรุในระยะยาว 6.8 กรณีที่โครงการดำเนินมาตรการการป้องกันและควบคุมไฟป่าในพื้นที่พรุ ผู้พัฒนาโครงการจะต้องดำเนินการเพื่อให้มั่นใจว่าจะไม่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่พรุที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ และจะต้องเป็นไปตามเงื่อนไขต่อไปนี้ 1) ต้องแสดงให้เห็นว่านับจากวันเริ่มต้นโครงการย้อนหลังไปไม่น้อยกว่า 10 ปี แต่ไม่เกิน 15 ปี เกิดการเผาไหม้พรุบ่อยครั้ง โดยมีพื้นที่ถูกเผาไหม้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่โครงการ 2) ในสถานการณ์กรณีฐาน พื้นที่โครงการยังคงมีปัจจัยเสี่ยงการเกิดการเผาไหม้พรุจากการกระทำของมนุษย์ทั้งในปัจจุบันและอนาคต 3) ต้องมีแนวปฏิบัติหรือมาตรการการป้องกันและควบคุมไฟป่าที่เป็นไปตามหลักวิชาการ หรือผู้เชี่ยวชาญ หรือนักวิชาการยอมรับ และต้องไม่เกิดผลกระทบต่อพลวัตทางนิเวศตามปกติของป่าพรุ โดยระบุรายละเอียดให้ชัดเจนในเอกสารข้อเสนอโครงการ 4) ต้องมีการติดตามผลการดำเนินงานตามแนวปฏิบัติข้างต้น และระบุผลการดำเนินงานในเอกสารขอรับรองคาร์บอนเครดิต 6.9 กรณีที่โครงการดำเนินมาตรการการฟื้นฟูพื้นที่พรุ จะต้องเป็นไปตามเงื่อนไขต่อไปนี้ 1) ต้องดำเนินการในพื้นที่พรุที่ไม่ใช่ป่า (non-forested peatland) มาแล้วอย่างน้อย 10 ปีติดต่อกันก่อนวันเริ่มดำเนินโครงการ 2) ต้องมีการปลูก ดูแลและการจัดการป่าปลูกอย่างถูกวิธี 3) การปลูกป่าหรือฟื้นฟูป่าในพื้นที่โครงการ ต้องใช้พันธุ์ไม้ท้องถิ่นดั้งเดิมของป่าพรุในบริเวณนั้นๆ ควบคู่กับโครงสร้างของป่าพรุเดิมและส่งเสริมการปลูกแบบหลายชั้นเรือนยอด เพื่อสร้างโครงสร้างป่าที่ใกล้เคียงธรรมชาติที่สุดและเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพ
--	---

	4) การรบกวนดินสามารถดำเนินได้เฉพาะในช่วงเวลาของการปลูกเท่านั้น โดยต้องไม่มีการรบกวนดินเกินร้อยละ 10 ของพื้นที่ดำเนินกิจกรรมการปลูก เพื่อป้องกันการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินอินทรีย์
6 วันเริ่มดำเนินโครงการ	วันที่เริ่มดำเนินโครงการ หมายถึง วันที่ผู้พัฒนาโครงการเริ่มดำเนินกิจกรรมของโครงการที่ก่อให้เกิดการลดการปล่อยหรือเพิ่มการกักเก็บก๊าซเรือนกระจก เช่น การก่อสร้างโครงสร้างเพื่อยกระดับน้ำในพื้นที่พรุเพิ่มขึ้น
7 หมายเหตุ	

คำนิยามและคำย่อ

คำศัพท์	นิยาม
พื้นที่พรุ (peatland)	พื้นที่ชุ่มน้ำนอกเขตพื้นที่ชายฝั่งทะเล (inland wetland) ที่มีการสะสมของอินทรีย์วัตถุในดินซึ่งยังคงอยู่ในกระบวนการย่อยสลายบางส่วน ซึ่งมีปริมาณชี้ไถ่้าไม่เกินร้อยละ 35 โดยน้ำหนัก มีความลึกของชั้นดินพรุไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร และมีปริมาณคาร์บอนอินทรีย์อย่างน้อยร้อยละ 12 โดยน้ำหนัก
ระยะเวลาการสูญหายของดินพรุ (Peat Depletion Time: PDT)	ระยะเวลาที่ดินพรุจะสูญหายไปจากพื้นที่อันเนื่องมาจากเหตุการณ์ภัยธรรมชาติหรือกิจกรรมของมนุษย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากไฟไหม้ และ/หรือการระบายน้ำจนถึงระดับที่ไม่เอื้อต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของอินทรีย์วัตถุในดินต่อไป
พื้นที่พรุเสื่อมโทรม (Degraded peatland)	พื้นที่พรุที่ได้รับผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์หรือเหตุการณ์ทางธรรมชาติที่นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงด้านคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี หรือชีวภาพของระบบนิเวศ การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวส่งผลให้เกิดการลดลงของความหลากหลายทางชีวภาพของชนิดพันธุ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบนิเวศพรุ ปริมาณคาร์บอนที่สะสมอยู่ในดิน และ/หรือ ความซับซ้อนในการทำงานของกระบวนการทางนิเวศวิทยาอื่น ๆ ที่เคยมีอยู่ในพื้นที่
พื้นที่พรุที่มีการระบายน้ำออก (Drained peatland)	พื้นที่พรุที่มีการลดลงของระดับน้ำใต้ดินอย่างมีนัยสำคัญต่อระบบนิเวศ อันเป็นผลมาจากการขุดคลองหรือการสร้างโครงสร้างระบายน้ำ เพื่อบริการการใช้ประโยชน์ที่ดินในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การปลูกไม้เศรษฐกิจ การสกัดวัสดุจากพรุ หรือการทำเกษตรกรรม การระบายน้ำดังกล่าว ส่งผลให้ชั้นอินทรีย์วัตถุในดินพรุสัมผัสกับอากาศมากขึ้น ซึ่งเร่งให้เกิดกระบวนการออกซิเดชัน การยุบตัวของดินพรุ และการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ชั้นพรุตื้น (Shallow peat)	ชั้นพรุที่มีความลึกน้อยกว่า 30 เซนติเมตร
ดินแร่หรือดินอนินทรีย์ (Mineral soil)	ดินที่มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นอนินทรีย์สารที่ได้มาจากการผุพังสลายตัวของหินแร่ ผสมคลุกเคล้าอยู่กับอินทรีย์วัตถุ ปกคลุมพื้นผิวโลกอยู่เป็นชั้นบาง ๆ มีสมบัติดังนี้ • กรณีที่ดินอิ่มตัวด้วยน้ำ (สะสม) น้อยกว่า 30 วันต่อปี และมีคาร์บอนอินทรีย์น้อยกว่า 20% โดยน้ำหนัก หรือ • กรณีที่ดินอิ่มตัวด้วยน้ำมากกว่า 30 วันต่อปี และ 1) มีปริมาณคาร์บอนอินทรีย์น้อยกว่า 18% โดยน้ำหนัก ถ้ามีแร่ดินเหนียวตั้งแต่ 60% ขึ้นไป หรือ 2) มีปริมาณคาร์บอนอินทรีย์น้อยกว่า 12% โดยน้ำหนัก ถ้าไม่มีแร่ดินเหนียว
การฟื้นฟูพื้นที่พรุ (Peatland restoration)	กระบวนการหรือมาตรการที่มีเป้าหมายเพื่อฟื้นฟูโครงสร้าง หน้าที่ และกระบวนการทางนิเวศของพื้นที่พรุให้กลับคืนสู่สภาพใกล้เคียงกับสภาพธรรมชาติ

คำศัพท์	นิยาม
การจัดการหรือควบคุมระดับน้ำในป่าพรุ (Peatland rewetting)	กระบวนการฟื้นฟูและรักษาระดับน้ำใต้ดินในพื้นที่พรุที่มีการระบายน้ำออก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อคืนสภาพความชุ่มชื้นให้ใกล้เคียงกับสภาพธรรมชาติ โดยทั่วไปสามารถทำได้โดยการก่อสร้างโครงสร้างถาวรและ/หรือชั่วคราว เพื่อยกระดับน้ำใต้ดินให้กลับสู่ระดับธรรมชาติ ซึ่งจะช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและฟื้นฟูการทำงานทางนิเวศวิทยาของพื้นที่พรุ
หนังสือแสดงสิทธิการใช้ประโยชน์ที่ดินตามกฎหมาย	เอกสารแสดงกรรมสิทธิ์ที่ดิน หมายถึง เอกสารที่แสดงถึงสิทธิในการใช้ประโยชน์ที่ดินตามกฎหมาย เช่น โฉนดที่ดิน (น.ส. 4) หนังสือรับรองการทำประโยชน์ (น.ส. 3) เอกสารสิทธิให้ประชาชนเข้าทำประโยชน์ในเขตปฏิรูปที่ดิน (สปก.) หนังสือขอใช้ที่สาธารณะประโยชน์ หนังสืออนุญาตให้เข้าทำประโยชน์ในเขตนิคมสร้างตนเอง (น.ค. 3) หรือ หนังสืออนุญาตการใช้ประโยชน์ที่ดินจากหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น

รายละเอียดระเบียบวิธีลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ
สำหรับการบริหารจัดการระดับน้ำในพื้นที่พรุเสื่อมโทรม
(Rewetting of Drained Peatland)

1. ลักษณะและขอบเขตโครงการ (Scope of Project)

1.1 ลักษณะการดำเนินงาน

การดำเนินกิจกรรมการบริหารจัดการระดับน้ำในพื้นที่พรุเสื่อมโทรม เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุ โดยกระบวนการเพิ่มระดับน้ำในพื้นที่พรุที่มีการระบายน้ำออก เพื่อรักษาความชื้นของชั้นพรุ ลดกระบวนการออกซิเดชันของอินทรีย์วัตถุ และลดความเสี่ยงจากไฟไหม้ โดยโครงการสามารถดำเนินกิจกรรมอื่น ๆ ร่วมได้ โดยมีลักษณะดังต่อไปนี้

- มีมาตรการการป้องกันและควบคุมไฟป่าในพื้นที่พรุ
- มีมาตรการการฟื้นฟูพื้นที่พรุ

ระเบียบวิธีฯ นี้ไม่สามารถใช้ได้ภายใต้เงื่อนไขต่อไปนี้

- กิจกรรมลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำลายป่าและความเสื่อมโทรมของป่าที่ได้รับอนุญาตตามกฎหมาย เช่น การปลูกต้นไม้ชนิดเขียวในพื้นที่ที่ได้รับอนุญาตการสัมปทานเหมืองแร่เมื่อสิ้นสุดสัญญา เป็นต้น รวมถึงการเสื่อมโทรมของป่าตามแผน การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน การปลูกพืช หรือการเลี้ยงสัตว์
- กิจกรรมปลูกป่าหรือฟื้นฟูป่าเพียงอย่างเดียว
- กิจกรรมปลูกป่าหรือฟื้นฟูป่ามาแทนที่พื้นที่เกษตรกรรมมากกว่าร้อยละ 50 ของพื้นที่โครงการ
- กิจกรรมทางการเกษตร

1.2 ขอบเขตของโครงการ

1.2.1 ขอบเขตทางภูมิศาสตร์ (Geographical Boundaries)

ขอบเขตเชิงพื้นที่ของโครงการต้องกำหนดไว้อย่างชัดเจน เพื่อความสะดวกในการวัด การติดตาม การทำบัญชี และการตรวจสอบความถูกต้องของการลดและการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกของโครงการ โดยกิจกรรมของโครงการอาจมีพื้นที่มากกว่าหนึ่งแห่ง และต้องระบุข้อมูลต่อไปนี้ให้ครบถ้วน

- 1) ที่ตั้งและตำแหน่งของพื้นที่
- 2) แผนที่ (ควรอยู่ในรูปแบบดิจิทัล)
- 3) พิกัดทางภูมิศาสตร์ของจุดเปลี่ยนมุมแต่ละจุดพร้อมกับเอกสารแสดงความถูกต้องจากแผนที่ดิจิทัลที่อ้างอิงทางภูมิศาสตร์
- 4) พื้นที่โครงการทั้งหมด รวมถึงพื้นที่กันชน (หากมี)
- 5) รายละเอียดของเจ้าของที่ดินและสิทธิผู้ใช้ประโยชน์

ผู้พัฒนาโครงการต้องระบุที่ตั้งของโครงการ โดยต้องระบุพิกัด ตำแหน่ง และรายละเอียดของพื้นที่ที่จะดำเนินโครงการอย่างละเอียด พร้อมทั้งแสดงหนังสือแสดงสิทธิการใช้ประโยชน์ที่ดินตามกฎหมายกำหนด

1.2.2 พื้นที่กันชน (buffer zone)

เพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบทางอ้อมที่อาจนำไปสู่การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ การออกแบบโครงการต้องคำนึงถึงการรักษาความเชื่อมโยงทางอุทกวิทยากับพื้นที่โดยรอบอย่างเหมาะสม โดยเฉพาะการควบคุมไม่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่มีนัยสำคัญของระดับน้ำเฉลี่ยรายปี ความถี่ หรือระยะเวลาของน้ำท่วมในพื้นที่ใกล้เคียง หากการประเมินในขั้นตอนการออกแบบโครงการพบว่าการเปลี่ยนแปลงทางอุทกวิทยาอาจก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการอย่างมีนัยสำคัญ ผู้พัฒนาโครงการ ควรพิจารณาปรับเปลี่ยนรูปแบบการดำเนินงาน หรือขยายขอบเขตพื้นที่โครงการให้ครอบคลุมพื้นที่ที่อาจได้รับผลกระทบดังกล่าว เพื่อป้องกันการรั่วไหลของระบบนิเวศ

ในกรณีที่พื้นที่โครงการมีการเชื่อมต่อทางอุทกวิทยากับพื้นที่โดยรอบ ผู้พัฒนาโครงการควรกำหนดพื้นที่กันชนเพื่อใช้ในการตรวจสอบและบรรเทาผลกระทบทางอุทกวิทยาที่อาจเกิดขึ้น เช่น การลดลงของระดับน้ำในพื้นที่ภายนอกโครงการ พื้นที่กันชนอาจตั้งอยู่ภายในหรือภายนอกขอบเขตทางภูมิศาสตร์ของโครงการ โดยมีเงื่อนไขของพื้นที่กันชน ดังนี้

- 1) พื้นที่กันชน ต้องมีการจัดทำแผนที่ระบุขอบเขตทางภูมิศาสตร์ให้ชัดเจน และไม่สามารถนำมาพิจารณาของการรับรองคาร์บอนเครดิตได้
- 2) ในกรณีที่พื้นที่กันชนอยู่นอกขอบเขตโครงการ พื้นที่กันชนต้องอยู่ติดกับพื้นที่โครงการ และต้องได้รับการอนุญาตจากผู้อนุญาตที่ดิน หรือเจ้าของสิทธิการใช้ประโยชน์ที่ดิน และควรมีข้อตกลงการจัดการน้ำที่มีผลผูกพันตลอดอายุโครงการ
- 3) ขนาดของพื้นที่กันชนต้องเพียงพอต่อการตรวจสอบผลกระทบทั้งภายในและภายนอกพื้นที่โครงการ โดยสามารถแสดงให้เห็นผ่านแบบจำลองทางอุทกวิทยา เอกสารต้องได้รับการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ หรือเอกสารทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง ดังนี้
 - การสร้างแบบจำลองทางอุทกวิทยา พื้นที่กันชนควรถูกกำหนดโดยอ้างอิงจากแบบจำลองทางอุทกวิทยาเชิงปริมาณที่ดำเนินการโดยผู้เชี่ยวชาญ เพื่อคาดการณ์การไหลของน้ำและความสามารถในการกักเก็บน้ำ
 - การพิจารณาทางภูมิประเทศ พื้นที่กันชนควรถูกออกแบบให้สอดคล้องกับลักษณะภูมิประเทศ เช่น ความสูงต่ำและความลาดชันของพื้นที่ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการกักเก็บน้ำ และลดการไหลบ่า
- 4) การติดตามตรวจสอบ การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำใต้ดินเป็นตัวชี้วัดหลักที่สำคัญในการติดตามและประเมินการรั่วไหลทางอุทกวิทยา ดังนั้น ควรมีระบบติดตามระดับน้ำใต้ดินพรุ (peat water table depth) ในพื้นที่โครงการและพื้นที่กันชนอย่างต่อเนื่อง เพื่อประเมินการรั่วไหลทางอุทกวิทยาที่อาจเกิดขึ้นจากการดำเนินกิจกรรมของโครงการ โดยใช้การสำรวจภาคสนามจากบ่อสังเกตการณ์ (observation wells) หรือ บ่อวัดระดับน้ำ (Piezometer) อย่างน้อยทุก 3 เดือน หรือการสำรวจระยะไกล เช่น จาก Synthetic Aperture Radar (SAR) sensors การติดตามระดับน้ำใต้ดินควรดำเนินการควบคู่กับการเก็บข้อมูลปัจจัยอื่น ๆ เช่น ปริมาณน้ำฝน การระเหยของน้ำ ระดับน้ำในคลอง และการไหลของน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินในแนวราบ หากพบการรั่วไหลทางอุทกวิทยาจากพื้นที่โครงการที่มีนัยสำคัญ ต้องมีการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหล (emissions from

ecological leakage) ผู้พัฒนาโครงการต้องรีบดำเนินการแก้ไขภายในหนึ่งปี และแสดงหลักฐานว่าไม่มีผลกระทบทางอุทกวิทยาอย่างมีนัยสำคัญ

1.3 การกำหนดชั้นภูมิ (Stratification)

การจำแนกชั้นภูมิ (Stratification) เพื่อให้การประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอน และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีความแม่นยำและเที่ยงตรงยิ่งขึ้น โดยกำหนดขอบเขตพื้นที่พรุและพื้นที่ที่ไม่ใช่พรุ (เช่น คูคลอง พื้นที่กันชน) และจำแนกชั้นภูมิของพื้นที่พรุตามความลึกของพรุ และปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องตามเงื่อนไข เช่น อัตราการทรุดตัว ความหนาของพรุ เป็นต้น

1.3.1 การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน (land use and land cover)

ในกรณีที่พื้นที่โครงการมีลักษณะทางกายภาพ หรือการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีความหลากหลาย (heterogeneous) จำเป็นต้องมีการจำแนกชั้นภูมิอาจพิจารณาจากประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน พืชพรรณ การปกคลุมของพืชพรรณ ร่วมด้วย

ในกรณีที่มีการใช้ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกล (remote sensing) ข้อมูลดังกล่าวต้องมีการอ้างอิงตำแหน่งเชิงภูมิศาสตร์ในระบบจีโอเมตริกมาตรฐาน และต้องผ่านการประมวลผลตามแนวทางปฏิบัติที่เป็นมาตรฐานสากล (best practice) ชั้นภูมิที่ได้ต้องได้รับการตรวจสอบความถูกต้อง โดยอ้างอิงจากข้อมูลภาคสนาม เอกสารทางราชการ หรือภาพถ่ายทางอากาศที่มีความละเอียดสูงจากแหล่งข้อมูลอิสระ

สำหรับกรณีดำเนินโครงการ การจำแนกชั้นภูมิสามารถดำเนินการโดยอ้างอิงจากลักษณะของกิจกรรมที่ดำเนินการ

1.3.2 การกำหนดชั้นภูมิของพื้นที่พรุและพื้นที่ที่ไม่ใช่พื้นที่พรุ (peatland and non-peatland)

การจำแนกพื้นที่พรุ (peatland stratification) เป็นขั้นตอนพื้นฐานที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการประเมินการปล่อยและการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกภายใต้โครงการที่ดำเนินการในพื้นที่ชุ่มน้ำ สามารถดำเนินการโดยการทำแผนที่พื้นที่พรุ (peatland mapping) ที่ต้องใช้ทั้งข้อมูลภาคสนาม และข้อมูลจากการสำรวจระยะไกล (remote sensing) เพื่อระบุขอบเขตและลักษณะของพื้นที่ได้อย่างแม่นยำ กรณีที่ใช้แผนที่ที่มีอยู่เดิม ต้องมีการสำรวจข้อมูลภาคสนามเพิ่มเติม เพื่อปรับปรุงแผนที่พื้นที่พรุให้เป็นปัจจุบัน

ผู้พัฒนาโครงการสามารถจำแนกชั้นภูมิภายในพื้นที่พรุตามปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ได้แก่

- ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน (land use type) เช่น พื้นที่พรุที่ยังคงสภาพธรรมชาติจะมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำกว่าพื้นที่พรุที่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมและมีการระบายน้ำออก
- แนวทางการจัดการที่ดิน (land management practice) เช่น พื้นที่พรุที่มีการระบายน้ำออกจะมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าพื้นที่พรุที่ไม่มีการระบายน้ำออก
- การปกคลุมของพืชพรรณ (vegetation cover) เช่น พื้นที่พรุที่มีพืชพรรณหนาแน่นจะมีการกักเก็บคาร์บอนในชีวมวลมากกว่าพื้นที่พรุที่เป็นที่โล่ง
- ระดับน้ำใต้ดิน (ground water level) มีผลต่อกระบวนการออกซิเดชันและการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุ เมื่อระดับน้ำใต้ดินต่ำ ดินพรุจะสัมผัสกับอากาศมากขึ้น ทำให้เกิดกระบวนการออกซิเดชันและปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ระดับน้ำ ~0 ซม. จากผิวพรุ สามารถอนุมานได้ว่าไม่มี

การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากกระบวนการออกซิเดชัน การจำแนกพื้นที่พรุที่มีการระบายน้ำออกและไม่มีการระบายน้ำออกสามารถใช้ข้อมูลจากการวัดระดับน้ำใต้ดินโดยตรง การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญในพื้นที่ คู่มือการจัดการที่ดิน ระดับน้ำในคลอง ระยะห่างจากคลอง การใช้ประโยชน์ที่ดิน และลักษณะของพืชพรรณ นอกจากนี้ อาจใช้แบบจำลองทางอุทกวิทยาเพื่อประมาณค่าความลึกของระดับน้ำใต้ดินในเชิงพื้นที่และเวลา

- อัตราการทรุดตัวของดินพรุ (peat subsidence rate) สาเหตุจากการระบายน้ำออกจากพรุ ทำให้อินทรีย์วัตถุเกิดการสลายตัวอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้มวลดินลดลงและดินยุบตัวลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นตัวชี้วัดการเสื่อมสภาพของพื้นที่พรุ อัตราการทรุดตัวสูงบ่งชี้ว่ามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกจากดินพรุในปริมาณมาก
- ขนาดพื้นที่ของคูน้ำและแหล่งน้ำเปิด (canal and open water body) ผู้พัฒนาโครงการต้องจำแนกพื้นที่ของคูน้ำและแหล่งน้ำเปิดออกจากชั้นภูมิอื่นๆ การประเมินขนาดพื้นที่ของคูน้ำและแหล่งน้ำเปิดทั้งในกรณีฐานและกรณีดำเนินโครงการเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากพื้นที่เหล่านี้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมดุลน้ำและอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระบบนิเวศพรุโดยรวม ผู้พัฒนาโครงการอาจไม่ประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก หากสามารถแสดงหลักฐานเชิงประจักษ์ว่า
 - 1) การดำเนินกิจกรรมของโครงการไม่ได้ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางอุทกวิทยา หรือการจัดการที่ทำให้การปล่อยก๊าซมีเทนจากร่องน้ำและคูน้ำเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีฐาน หรือ
 - 2) ร่องน้ำและคูน้ำดังกล่าวมีลักษณะคงที่และไม่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้งานหรือโครงสร้างอันเนื่องมาจากกิจกรรมของโครงการ หรือ
 - 3) มีข้อมูลจากการสำรวจภาคสนาม แบบจำลอง หรือรายงานเชิงวิชาการที่แสดงให้เห็นว่าการปล่อยก๊าซมีเทนจากแหล่งน้ำเหล่านี้ไม่ได้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีฐาน
 การพิจารณาไม่รวมการปล่อยก๊าซมีเทนจากร่องน้ำและคูน้ำในการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการ ต้องได้รับการสนับสนุนด้วยเอกสารประกอบที่สามารถตรวจสอบได้และเป็นไปตามหลักการอนุรักษ์ (conservative)
- การเผาไหม้ของพื้นที่พรุ (peat fire status) พื้นที่พรุที่ถูกเผาและพื้นที่พรุที่ไม่ถูกเผา (ไม่รวมแหล่งน้ำเปิด) ทั้งในกรณีฐานและกรณีดำเนินโครงการ เป็นปัจจัยสำคัญในการคำนวณความแตกต่างของคาร์บอนที่ปล่อยอยู่ เนื่องจากการเผาไหม้ส่งผลให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณมากอย่างรวดเร็ว
- ชั้นพรุตื้น (shallow peat strata) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะถูกกำหนดโดยความลึกของพรุ กรณีชั้นพรุและดินแร่สลับกันที่อยู่เหนือระดับน้ำใต้ดิน และชั้นพรุตื้น อาจพิจารณาเป็นไปตามหลักการอนุรักษ์ว่ามีลักษณะเดียวกันกับชั้นดินแร่ โดยถือว่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากชั้นภูมิเหล่านี้ใกล้เคียงกับดินแร่ที่มีการระบายน้ำออกและต้องแยกเป็นชั้นภูมิเฉพาะ

1.3.3 การกำหนดชั้นภูมิของพื้นที่พรุตามความหนาของดินพรุ (peat depth)

กระบวนการออกซิเดชันของอินทรีย์วัตถุในดินพรุเป็นกลไกหลักที่นำไปสู่การปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะในบริเวณที่ระดับน้ำใต้ดินลดต่ำลงอย่างต่อเนื่อง ภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีออกซิเจน จุลินทรีย์ในดินจะ

เร่งการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุที่สะสมอยู่ในชั้นพรุ ส่งผลให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอัตราที่สูงขึ้น ทำให้ชั้นดินพรุที่มีความหนาจะมีแนวโน้มที่จะปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณที่มากกว่าชั้นพรุต้น

การจำแนกชั้นภูมิของพื้นที่พรุสามารถดำเนินการโดยอ้างอิงจากความลึกของดินพรุ (หรือความหนาของชั้นพรุ) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการประเมินการเปลี่ยนแปลงของก๊าซเรือนกระจกในระยะยาว โดยมีแนวทางในการดำเนินงานดังต่อไปนี้

- 1) กรณีที่สัดส่วนของพื้นที่พรุมากกว่าร้อยละ 5 ของพื้นที่โครงการไม่เป็นชั้นดินพรุ หรือมีความลึกของชั้นดินพรุน้อยกว่า 30 เซนติเมตร ผู้พัฒนาโครงการต้องจัดทำแผนที่ความลึกของพรุแสดงขอบเขตพื้นที่พรุเฉพาะที่มีความลึกของชั้นดินพรุตั้งแต่ 30 เซนติเมตรขึ้นไป และให้พิจารณาชั้นพรุต้นในลักษณะเดียวกับชั้นดินแร่ เพื่อให้เป็นไปตามหลักการอนุรักษ์
- 2) ผู้พัฒนาโครงการต้องแสดงให้เห็นว่า ในปีที่ 100 ($t = 100$) ของการดำเนินโครงการ มีดินพรุในพื้นที่ลดลงมากกว่าร้อยละ 5 ของพื้นที่โครงการเมื่อเทียบชั้นภูมิเดียวกันในกรณีฐาน และต้องจัดทำแผนที่ความลึกของพรุและจำแนกชั้นภูมิที่ได้รับผลกระทบออก โดยคำนวณความหนาของพรุในปี $t = 100$ ตามขั้นตอนดังนี้
 - กำหนดความหนาของพรุเริ่มต้น (T_0) จากการวัดความหนาของชั้นพรุในช่วงเริ่มต้นของโครงการ
 - ประเมินอัตราการทรุดตัว (subsidence rates: SR) ควรใช้ค่าตามหลักการอนุรักษ์¹ จากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เช่น วารสารวิชาการ เอกสารหรือรายงานที่จัดทำโดยหน่วยงานของรัฐ หรือรายงานการศึกษาที่แสดงให้เห็นถึงการดำเนินการในพื้นที่พรุที่สอดคล้องกับพื้นที่โครงการ โดยทั่วไปแสดงผลในหน่วย เซนติเมตร/ปี หรือ เมตร/ปี
 - คำนวณการทรุดตัวรวมในช่วงเวลา 100 ปี ($t = 100$) เท่ากับ $SR \times 100$
 - คำนวณความหนาของพรุในปี $t = 100$ เท่ากับ $T_0 - (SR \times 100)$
- 3) กรณีพื้นที่มีระยะเวลาการสูญหายของดินพรุ (Peat Depletion Time: PDT) ในกรณีฐานน้อยกว่าระยะเวลาการคิดเครดิตของโครงการ (เช่น $PDT = 10$ ปี ระยะเวลาคิดเครดิต = 15 ปี) เนื่องจากเป็นจุดที่ไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มจากการออกซิเดชันของดินพรุภายในพื้นที่ และพื้นที่ที่เข้าข่ายดังกล่าวมีสัดส่วนมากกว่าร้อยละ 5 ของพื้นที่โครงการ ผู้พัฒนาโครงการต้องจัดทำแผนที่ความลึกของพรุ และแบ่งชั้นภูมิจำแนกตามระยะเวลาที่ดินพรุลดลงและสูญหายไปจากพื้นที่ เพื่อแยกพื้นที่ดินพรุจะหมดไปก่อนสิ้นสุดระยะเวลาการคิดเครดิตของโครงการ และพิจารณาในลักษณะเดียวกันกับชั้นภูมิที่ได้รับผลกระทบ โดยชั้นภูมิที่ดินพรุหมดก่อนสิ้นสุดระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิตของโครงการจะต้องยุติการคิดคาร์บอนเครดิตจากชั้นภูมิเหล่านั้นทันที เพื่อป้องกันการประเมินผลเกินจริง
- 4) ไม่จำเป็นต้องมีการแบ่งชั้นภูมิตามความลึกของพรุ หากความลึกของพรุในพื้นที่อย่างน้อยร้อยละ 95 ของพื้นที่โครงการมากกว่าค่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดและเป็นไปตามเงื่อนไขทั้งหมดข้างต้น เพื่อแสดงว่าไม่มีความแตกต่างเชิงพื้นที่ที่มีนัยสำคัญในแง่ของศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอน หรือช่วงเวลาการสูญหายของพรุ

¹ การใช้ค่าอัตราการทรุดตัวของพรุที่มีค่าสูง ถือเป็นแนวทางอนุรักษ์นิยมเนื่องจากการใช้ค่าอัตราการทรุดตัวที่ต่ำเกินไป อาจทำให้การคำนวณปริมาณคาร์บอนที่ยังคงอยู่ในอนาคตสูงเกินจริง ส่งผลให้โครงการได้รับคาร์บอนเครดิตมากเกินไปกว่าที่ควรจะเป็น

1.3.3.1 การสร้างแผนที่ความลึกของพรุ

ผู้พัฒนาโครงการจัดทำแผนที่เพื่อจัดชั้นภูมิความลึกของดินพรุที่เหมาะสมที่สุดสำหรับสถานการณ์ของโครงการ แผนที่ความลึกของพรุต้องมีความละเอียดเชิงพื้นที่อย่างน้อย 30 เมตร x 30 เมตร และจะต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องจากภาคสนาม

- การวัดความลึกของพรุจากการสำรวจภาคสนามโดยใช้ส่วนเจาะดิน หรือ แท่งเหล็ก (peat probing rod) ตรวจวัดความลึกของดินพรุ โดยมีความแม่นยำที่ระดับ ± 10 เซนติเมตร และต้องดำเนินการอย่างเป็นระบบ เช่น ตามแนวเส้นสำรวจ (transect) ที่ครอบคลุมพื้นที่พรุโดยคำนึงถึงความแปรปรวนเชิงพื้นที่ ในการออกแบบการสำรวจภาคสนาม ระยะห่างระหว่างจุดวัดตามแนวเส้นสำรวจไม่ควรเกิน 100 เมตร และระยะห่างระหว่างแนวเส้นสำรวจไม่ควรเกิน 200 เมตร ทั้งนี้ หากพบว่าความลึกของพรุมีความแปรปรวนต่ำ (ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (Coefficient of Variation: CV) ไม่เกินร้อยละ 10) หมายความว่า ค่าความลึกของพรุที่วัดได้ในบริเวณนั้น ๆ มีความแตกต่างกันน้อยมาก สามารถเพิ่มระยะห่างได้ถึง 500 เมตร โดยต้องมีจุดวัดอย่างน้อย 4 จุดต่อพื้นที่ 1 ตารางกิโลเมตร ในกรณีที่พื้นที่มีข้อจำกัด เช่น พื้นที่ที่ไม่สามารถเข้าถึงได้ สามารถกำหนดแนวเส้นสำรวจตามจุดและเส้นทางที่เข้าถึงได้ร่วมกับใช้ข้อมูลความสูงต่ำของพื้นที่ในการประมาณความลึกของชั้นพรุตามหลักการอนุรักษ และไม่จำเป็นต้องมีการเจาะเก็บตัวอย่างในพื้นที่ดังกล่าว
- สามารถใช้เทคโนโลยีสำรวจระยะไกล (remote sensing) ร่วมกับการสุ่มตัวอย่างภาคสนามข้อมูลจากการสำรวจระยะไกล ที่ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องแล้ว โดยสามารถประยุกต์ใช้เทคนิคทางภูมิศาสตร์สถิติ เช่น Kriging หรือ Inverse Distance Weighting (IDW) ที่ใช้ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระหว่างจุดที่วัดได้เพื่อนำมาใช้คาดการณ์ความลึกของพรุในตำแหน่งที่ไม่ได้วัด เพื่อสร้างแผนที่ความลึกของพรุที่เป็นไปตามหลักการอนุรักษ โดยคำนึงถึงความแปรปรวนเชิงพื้นที่
- การเลือกช่วงชั้น (interval selection) ควรสะท้อนถึงความแตกต่างที่มีนัยสำคัญในด้านการกักเก็บคาร์บอนและความเสี่ยงต่อการหลุดตัวของพรุ สำหรับชั้นพรุที่มีความลึกระหว่าง 30 เซนติเมตร ถึง 2 เมตร ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงของคุณสมบัติของพรุอย่างชัดเจน ระยะห่างระหว่างแต่ละชั้นภูมิ (class interval) ไม่ควรเกิน 50 เซนติเมตร สำหรับชั้นพรุลึก เช่น พื้นที่พรุที่มีความลึกตั้งแต่ 2 เมตรขึ้นไป ซึ่งคุณสมบัติของพรุทางด้านเคมีและกายภาพมีความคงที่ สามารถกำหนดระยะห่างระหว่างชั้นภูมิ 1 เมตรหรือมากกว่า²

ผู้พัฒนาโครงการต้องจัดทำแผนที่ความลึกของพรุที่ใช้กับพื้นที่โครงการก่อนเริ่มกิจกรรมโครงการ และต้องแสดงให้เห็นว่าแผนที่ความลึกของพรุเป็นตัวแทนของสภาพพื้นที่ก่อนที่จะเริ่มกิจกรรมโครงการ และยังคงสะท้อนสภาพจริงของโครงการในสถานการณ์ฐาน เนื่องจากอาจเกิดการหลุดตัวหรือการบวกรวมพื้นที่ภายหลังจากการทำแผนที่และก่อนวันเริ่มดำเนินโครงการ

หากพื้นที่โครงการถูกรบกวนหลังจากวันที่เริ่มต้นโครงการ พื้นที่ดังกล่าวอาจมีความลึกของพรุต่ำกว่ากรณีฐาน ณ วันที่เริ่มต้นโครงการ และทำให้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกรณีฐานในพื้นที่ที่ลดลง อย่างไรก็ตาม พื้นที่ที่ไม่ถูกรบกวนจะต้องได้รับการแก้ไขอย่างระมัดระวัง โดยจำแนกพื้นที่ออกมาจากพื้นที่ที่ถูกรบกวนนั้น

² แนวทางนี้สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Konönen, M., Jauhiainen, J., Laiho, R., Kusin, K., & Vasander, H. (2020). Tropical peat physical and chemical properties on stabilized land-use types. *Mires and Peat*.

ผู้พัฒนาโครงการอาจเลือกอัตราการสะสมของดินพรุจากเอกสารอ้างอิงที่เกี่ยวข้องและเป็นไปตามหลักการอนุรักษ์ หากไม่มีข้อมูลเฉพาะพื้นที่

เมื่อสร้างแผนที่ความลึกพรุสำหรับพื้นที่โครงการต้องจำแนกชั้นตามความลึกของพรุเป็นชั้นกลาง (k) ซึ่งแผนที่ชั้นความลึกของพรุนี้จะใช้สำหรับตรวจสอบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายในพื้นที่พรุ ผู้พัฒนาโครงการจะเป็นผู้กำหนดช่วงชั้นที่เหมาะสม โดยชั้นแรกจะต้องเริ่มที่ความลึกตั้งแต่ 0 เซนติเมตร จนถึงความลึก 30 เซนติเมตร ซึ่งเป็นระดับความลึกต่ำที่สุดของดินพรุตามนิยามพื้นที่พรุ

เมื่อการแบ่งชั้นภูมิความลึกของพรุเสร็จสมบูรณ์ ความลึกพรุเฉลี่ยสำหรับแต่ละชั้น k ณ วันที่เริ่มต้นโครงการจะคำนวณ ดังนี้

$$D_{peat,k,t=0} = \frac{\sum_{PD_{D,min,k}}^{PD_{D,max,k}} (A_{PD_{D,k,t=0}} * PD_D)}{A_k}$$

เมื่อ

$D_{peat,k,t=0}$ = ค่าเฉลี่ยความลึกของดินพรุในชั้นภูมิ k ณ วันที่เริ่มต้นโครงการ (เซนติเมตร)

$PD_{D,max,k}$ = ค่าสูงสุดของชั้นความลึกพรุ D ภายในชั้นภูมิ k (เซนติเมตร)

$PD_{D,min,k}$ = ค่าต่ำสุดของชั้นความลึกพรุ D ภายในชั้นภูมิ k (เซนติเมตร)

$A_{PD_{D,k,t=0}}$ = พื้นที่ของชั้นภูมิ k ของชั้นความลึกพรุ D ณ วันที่เริ่มต้นโครงการ (ไร่)

PD_D = ความลึกของพรุของชั้นความลึกพรุ D (เซนติเมตร)

A_k = พื้นที่ทั้งหมดในชั้นภูมิ k (ไร่)

k = ชั้นภูมิความลึกของพรุ 1,2,3.....,k

1.3.3.2 การคำนวณระยะเวลาการสูญหายของดินพรุ (peat depletion time: PDT)

พื้นที่พรุที่มีการระบายน้ำออก (พรุแห้ง) จะเกิดกระบวนการออกซิเดชันของอินทรีย์วัตถุในดิน ส่งผลให้เกิดการทรุดตัวของชั้นพรุอย่างต่อเนื่อง ซึ่งอาจนำไปสู่การลดระดับของดินพรุจนถึงจุดที่ไม่สามารถเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้อีกต่อไปภายใต้สถานการณ์กรณีฐาน ดินพรุที่มีอยู่ก่อนเริ่มการดำเนินกิจกรรมของโครงการ (ณ เวลา $t = 0$) อาจสูญเสียดินทั้งหมดภายในระยะเวลาการดำเนินโครงการ โดยเฉพาะก่อนสิ้นสุดระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิตของโครงการ ในกรณีที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่พรุ อัตราการสูญหายของดินพรุอาจเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

ช่วงเวลาการสูญหายของดินพรุ (peat depletion time: PDT) หมายถึง ระยะเวลาที่ดินพรุในพื้นที่โครงการลดระดับลงจนถึงระดับที่ไม่เอื้อต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันอีกต่อไป ซึ่งเป็นจุดสิ้นสุดของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุในดินพรุ

การประเมินในสถานการณ์กรณีฐาน ผู้พัฒนาโครงการควรจำแนกชั้นภูมิของพื้นที่พรุตามระดับความลึกและลักษณะของพรุในสถานการณ์กรณีฐาน ซึ่งช่วยในการกำหนดอัตราการทรุดตัวของพรุที่เหมาะสมสำหรับแต่ละชั้นภูมิ ซึ่งอัตราการทรุดตัวของพรุดังกล่าวจะใช้ในการติดตามการเปลี่ยนแปลงของความลึกของพรุในแต่ละปี

กรณีที่ไม่มีการรบกวนดินพรุ

$$PDT_k = \frac{D_{peat,k,t=0}}{SR_k}$$

เมื่อ

$$\begin{aligned} PDT_k &= \text{ช่วงเวลาการสูญหายของดินพรุในชั้นภูมิ } k \text{ (ปี)} \\ D_{peat,k,t=0} &= \text{ค่าเฉลี่ยความลึกของดินพรุในชั้นภูมิ } k \text{ ณ วันที่เริ่มต้นโครงการ (เซนติเมตร)} \\ SR_k &= \text{อัตราการทรุดตัวของพรุในชั้นภูมิ } k \text{ (เซนติเมตรต่อปี)} \end{aligned}$$

ผู้พัฒนาโครงการควรใช้อัตราการทรุดตัวตามหลักการอนุรักษ์ (ค่าสูง) โดยอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ได้แก่ จากข้อมูลการสำรวจภาคสนามในพื้นที่โครงการหรือพื้นที่อื่นที่มีลักษณะใกล้เคียง ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เอกสารหรือรายงานที่จัดทำโดยหน่วยงานภาครัฐ หรือรายงานทางวิชาการ

กรณีที่มีการเผาไหม้ในพื้นที่ ต้องจัดทำแผนที่ชั้นความลึกของพรุสำหรับพื้นที่โครงการภายหลังการเผาในกรณีฐาน โดยหักลบความลึกของพรุที่ถูกเผาในแต่ละชั้นภูมิ (k) โดยใช้สมการดังนี้

$$D_{peat,B,pb,k,t} = D_{peat,B,k,t=0} - D_{peatburn,B,k,t}$$

เมื่อ

$$\begin{aligned} D_{peat,B,pb,k,t} &= \text{ความลึกเฉลี่ยของพรุหลังการเผาไหม้ของพรุในกรณีฐาน สำหรับชั้นภูมิ } k \text{ ในปีที่ } t \text{ (เซนติเมตร)} \\ D_{peat,B,k,t=0} &= \text{ความลึกเฉลี่ยของพรุในชั้นภูมิ } k \text{ ณ วันที่เริ่มต้นโครงการ (t=0) (เซนติเมตร)} \\ D_{peatburn,B,k,t} &= \text{ความลึกของพรุที่ถูกเผาไหม้ในกรณีฐานในชั้นภูมิ } k \text{ ในปีที่ } t \text{ (เซนติเมตร)} \\ &\quad \text{ค่าที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม} \\ &\quad \text{การสำรวจ burn scar หรือข้อมูลอ้างอิงจากเอกสารทางวิชาการ} \end{aligned}$$

วิธีการนี้อ่อนน้อมอย่างอนุรักษ์นิยมว่าหลังจากเหตุการณ์การเผาไหม้ครั้งแรกจะไม่เกิดไฟไหม้ซ้ำในกรณีฐาน ความลึกเฉลี่ยของพรุหลังการเผาไหม้ของพรุจะถูกนำไปหักออกจากแผนที่ความลึกของดินพรุ ณ วันที่เริ่มโครงการ ซึ่งแต่ละชั้นภูมิจะแสดงถึงความลึกของพรุที่ถูกเผา (เซนติเมตร) ในกรณีฐาน

การคำนวณช่วงเวลาการสูญหายของดินพรุ (PDT) กรณีที่เกิดการเผาไหม้ จะคำนวณโดยใช้สมการดังนี้

$$PDT_k = \frac{D_{peat,B,pb,k,t}}{SR_k}$$

เมื่อ

$$PDT_k = \text{ช่วงเวลาการสูญหายของดินพรุในชั้นภูมิ } j \text{ (ปี)}$$

$$D_{peat,B,pb,k,t} = \text{ความลึกเฉลี่ยของพรุหลังการเผาไหม้ของพรุในกรณีฐาน}$$

$$SR_k = \text{อัตราการทรุดตัวของพรุในชั้นภูมิ k (เซนติเมตรต่อปี)}$$

ปัจจัยเสริมที่อาจส่งผลต่ออัตราการทรุดตัวของพรุ ได้แก่

- องค์ประกอบของพรุ: ประเภทและองค์ประกอบของพรุสามารถส่งผลต่ออัตราการย่อยสลายและการทรุดตัว โดยพรุไฟบริก (Fibric) มีอัตราการย่อยสลายต่ำ พรุเฮมิก (Hemic) มีอัตราการย่อยสลายปานกลาง และพรุแซปริก (Sapric) มีอัตราการย่อยสลายสูง
- สภาพภูมิอากาศ: อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนมีผลต่ออัตราการย่อยสลายและการทรุดตัวของพรุ อุณหภูมิที่สูงขึ้นและความชื้นที่ต่ำลงสามารถเร่งการออกซิเดชันของพรุ
- ความถี่และความรุนแรงของไฟ: ความถี่และความรุนแรงของไฟสามารถส่งผลกระทบอย่างมากต่อการลดลงของพรุผ่านการเผาไหม้และเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชัน
- การจัดการน้ำ: การจัดการน้ำที่มีประสิทธิภาพ รวมถึงกิจกรรม rewetting และการรักษาระดับน้ำที่เหมาะสมสามารถลดอัตราการย่อยสลายและการทรุดตัวของพรุ
- ความลึกของการระบายน้ำ: ระดับการระบายน้ำที่ลึกขึ้นจะส่งผลให้พรุสูญเสียเร็วขึ้น โดยอัตราการทรุดตัวมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความลึกของการระบายน้ำ ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของอินทรีย์วัตถุในพรุ ความลึกของการระบายน้ำที่มากขึ้นจะส่งผลให้เกิดกระบวนการออกซิเดชันที่เร็วขึ้นและการทรุดตัวในอัตราที่สูงขึ้น เช่น Hooijer, et.al. (2012) รายงานว่า พรุที่มีค่าความลึกของการระบายน้ำเฉลี่ย 70 เซนติเมตร มีอัตราการทรุดตัวประมาณ 5 เซนติเมตรต่อปี ในประเทศไทย Khampeera, et.al. (2016) รายงานความลึกของการระบายน้ำในฤดูแล้งของป่าพรุว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.1 เมตร ถึง 0.5 เมตร
- กิจกรรมของมนุษย์: เช่น การตัดไม้ การเกษตร และการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานสามารถเร่งการเสื่อมสภาพและการลดลงของพรุ

ผู้พัฒนาโครงการสามารถเลือกใช้อัตราการทรุดตัวแบบผันแปรตามช่วงเวลาเพื่อสะท้อนการเปลี่ยนแปลงในแต่ละปีตามแนวปฏิบัติที่ผ่านมา หรือดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ โดยแสดงหลักฐานว่าเหมาะสมสำหรับพื้นที่โครงการ อย่างไรก็ตาม เพื่อความสะดวกในการคำนวณและการกระจายค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างสม่ำเสมอตลอดระยะเวลาของโครงการ โดยพิจารณาค่าเป็นไปตามหลักการอนุรักษ์ ผู้พัฒนาโครงการสามารถใช้อัตราการทรุดตัวแบบเฉลี่ยเชิงเส้น

2 ข้อมูลกรณีฐาน และการพิสูจน์การดำเนินงานเพิ่มเติมจากการดำเนินงานตามปกติ

(Identification of baseline scenario and demonstration of additionality)

ผู้พัฒนาโครงการต้องจัดเตรียมข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่โครงการก่อนเริ่มดำเนินโครงการ เพื่อใช้ในการกำหนดกรณีฐาน (baseline scenario) ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับบริบทของพื้นที่ ทั้งนี้ ต้องดำเนินการพิสูจน์ให้ชัดเจนว่าโครงการมีการดำเนินกิจกรรมที่เพิ่มเติมจากการดำเนินงานตามปกติ (additionality) โดยใช้ เครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-01-01 การกำหนดกรณีฐานและการพิสูจน์

การดำเนินงานเพิ่มเติมจากการดำเนินงานตามปกติสำหรับกิจกรรมโครงการป่าไม้ (Combined tool to identify the baseline scenario and demonstrate additionality in forest project activities)

ผู้พัฒนาโครงการต้องจัดเตรียมหลักฐานที่สามารถใช้ในการประเมินความเสี่ยงของการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน หรือความเสี่ยงของการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุ เช่น

- 1) แผนการใช้ประโยชน์ที่ดินของหน่วยงานภาครัฐ (กรณีพื้นที่พรุสาธารณะและมีการจัดการ)
- 2) แผนการจัดการของชุมชน (กรณีพื้นที่พรุสาธารณะที่อยู่ภายใต้การดูแลของชุมชน)
- 3) แผนการใช้ประโยชน์ที่ดินของเจ้าของกรรมสิทธิ์ (กรณีพื้นที่พรุเอกชน)
- 4) หลักฐานอื่น ๆ ที่สามารถตรวจสอบได้ เช่น ภาพถ่ายดาวเทียมหรือภาพถ่ายทางอากาศ รายงานการลดลงของพื้นที่พรุในอดีต หรือ รายงานการศึกษาวิจัยในพื้นที่โครงการ

นอกจากนี้ ผู้พัฒนาโครงการต้องระบุกิจกรรมในกรณีฐานที่อาจส่งผลกระทบต่อกระบวนการทางอุทกวิทยาของพื้นที่โครงการ เช่น การก่อสร้างคันดิน เขื่อนหรือฝาย การตัดไม้ทำลายป่า การขุดคูน้ำหรือระบบระบายน้ำ เป็นต้น เนื่องจากกิจกรรมดังกล่าวอาจส่งผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ที่ดิน การไหลบ่าผิวดิน และการสะสมของตะกอนในพื้นที่พรุ ดังนั้น การพิจารณาผลกระทบระยะยาว เช่น การสะสมของตะกอนจากฝายชะลอน้ำ หรือการควบคุมการกัดเซาะของตะกอน จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องระบุไว้อย่างชัดเจนในเอกสารโครงการ

3 กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ

3.1 แหล่งสะสมคาร์บอนที่นำมาใช้ในการคำนวณ

แหล่งสะสมคาร์บอน	เงื่อนไข	รายละเอียด
มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (Aboveground biomass)	ประเมิน	คำนวณได้จากปริมาณมวลชีวภาพของต้นไม้ (tree) หรือไม้รุ่น (sapling) ที่กักเก็บอยู่เหนือพื้นดิน ได้แก่ ลำต้น กิ่ง และใบ โดย ขึ้นอยู่กับกิจกรรมของโครงการ
มวลชีวภาพใต้ดิน (Belowground biomass)	ไม่ประเมิน	เนื่องจากมวลชีวภาพใต้ดินในพื้นที่ที่มีน้ำขังจะมีอัตราการเพิ่มพูนต่ำ และมีการตายของรากขนาดเล็กจำนวนมาก กลายเป็นซากอินทรีย์วัตถุที่ก่อให้เกิดการสะสมของดินพรุ
ไม้ตาย (Dead wood)	ไม่ประเมิน	การไม่ประเมินอยู่บนพื้นฐานของหลักการอนุรักษ์
เศษซากพืช (Litter)	ไม่ประเมิน	การไม่ประเมินอยู่บนพื้นฐานของหลักการอนุรักษ์
คาร์บอนอินทรีย์ในดิน (Soil organic carbon)	ไม่ประเมิน	ส่วนประกอบของคาร์บอนอินทรีย์ในดินรวมอยู่ในส่วนประกอบของดินพรุ
ดินพรุ (Peat)	ประเมิน	เป็นแหล่งสะสมคาร์บอนหลักของกิจกรรมโครงการ คำนวณได้จากปริมาณดินพรุ

3.2 แหล่งปล่อยและประเภทก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ

แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ก๊าซเรือนกระจก	เงื่อนไข	รายละเอียด
กรณีฐาน			
ดินพรุ (Peat)	CO ₂	ประเมิน	การปล่อย CO ₂ จากดินพรุที่ถูกเผา หรือการระบายน้ำออก
	CH ₄	ประเมิน	การปล่อย CH ₄ จากดินพรุที่ถูกเผา หรือการระบายน้ำออก
	N ₂ O	ประเมิน*	การปล่อย N ₂ O จากดินพรุที่มีการระบายน้ำออก สำหรับการปล่อย N ₂ O จากดินพรุที่ถูกเผาจากกรณีฐานอาจจะมากกว่าช่วงดำเนินโครงการ ดังนั้นการไม่ประเมินอยู่บนพื้นฐานของหลักการอนุรักษ์
กรณีดำเนินโครงการ			
มวลชีวภาพที่ถูกเผา (burning of woody biomass)	CO ₂	ไม่ประเมิน	การปล่อย CO ₂ จากมวลชีวภาพที่ถูกเผาจะถูกประเมินรวมไว้ในการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน
	CH ₄	ประเมิน	การปล่อย Non-CO ₂ จากมวลชีวภาพเหนือพื้นดินที่ถูกเผา โดยขึ้นอยู่กับกิจกรรมของโครงการ
	N ₂ O	ประเมิน	
ดินพรุ (Peat)	CO ₂	ประเมิน	การปล่อย CO ₂ จากดินพรุที่ถูกเผา หรือการระบายน้ำออก
	CH ₄	ประเมิน	การปล่อย CH ₄ จากดินพรุที่ถูกเผา หรือการระบายน้ำออก
	N ₂ O	ประเมิน*	การปล่อย N ₂ O จากดินพรุที่มีการระบายน้ำออก สำหรับการปล่อย N ₂ O จากดินพรุที่ถูกเผาจากกรณีฐานอาจจะมากกว่าช่วงดำเนินโครงการ ดังนั้นการไม่ประเมินอยู่บนพื้นฐานของหลักการอนุรักษ์

หมายเหตุ: การประเมินแหล่งปล่อยหรือหักเก็บก๊าซเรือนกระจก ผู้พัฒนาโครงการต้องพิจารณาการเปลี่ยนแปลงที่มีนัยสำคัญของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ไนตรัสออกไซด์ (N₂O) และมีเทน (CH₄) การพิจารณาดังกล่าวต้องดำเนินการเปรียบเทียบกับสถานการณ์ในกรณีฐาน โดยพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมที่ดำเนินการภายใต้โครงการกับผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยใช้เครื่องมือ T-VER-P-TOOL-01-09 การทดสอบนัยสำคัญของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับกิจกรรมโครงการป่าไม้ (Tool for Testing Significance of GHG emissions in Forest Project Activities)

4 การคำนวณการปล่อยและกักเก็บก๊าซเรือนกระจกสุทธิจากกรณีฐาน (Baseline net GHG Emission and Removals by Sinks)

สถานการณ์กรณีฐาน คือ การสลายตัวของพรุที่ถูกระบายน้ำออก จุลินทรีย์จะสลายอินทรีย์วัตถุในดินพรุ ทำให้ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่ชั้นบรรยากาศ และพื้นที่พรุที่แห้งแล้งมีความเสี่ยงต่อการเกิดไฟป่าซึ่งจะปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมา

การคำนวณปริมาณการเปลี่ยนแปลงการปล่อยและกักเก็บก๊าซเรือนกระจกสุทธิจากกรณีฐานจะพิจารณาจากแหล่งที่สำคัญ ได้แก่ ดินพรุ และมวลชีวภาพเหนือดิน โดยรวมทั้งการกักเก็บและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$C_{BSL,t} = \sum_{j=1}^m (E_{BSL,Peat,j,t} + \Delta C_{BSL,AG,j,t})$$

เมื่อ

$C_{BSL,t}$	=	ปริมาณการเปลี่ยนแปลงการปล่อยและกักเก็บก๊าซเรือนกระจกสุทธิจากกรณีฐานในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
$E_{BSL,Peat,j,t}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดจากดินพรุ (peat) สำหรับชั้นภูมิที่ j จากกรณีฐานในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
$\Delta C_{BSL,AG,j,t}$	=	ปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนทั้งหมดในมวลชีวภาพเหนือดินสำหรับชั้นภูมิที่ j จากกรณีฐานในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
j	=	ชั้นภูมิ 1,2,3,... m ในสถานการณ์กรณีฐาน

4.1 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดจากดินพรุ (peat)

การประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากดินพรุเกิดจากกระบวนการออกซิเดชันของดินพรุในสถานการณ์กรณีฐาน ต้องพิจารณาปัจจัยที่ส่งผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วย เช่น ความลึกของระดับน้ำใต้ดิน อัตราการทรุดตัวของพรุ เป็นต้น

กิจกรรมการจัดการน้ำหรือควบคุมระดับน้ำ ส่งผลให้เกิดการเผาไหม้ดินพรุในช่วงดำเนินโครงการต่ำกว่าสถานการณ์กรณีฐาน ผู้พัฒนาโครงการอาจจะไม่ประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเผาไหม้ดินพรุเป็นไปตามหลักการอนุรักษ์

การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดจากดินพรุ (peat) ทั้งจากการระบายน้ำออกจากพรุและการเผาไหม้ดินพรุ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$E_{BSL,Peat,j,t} = E_{BSL,Drain,j,t} + E_{BSL,DOC,j,t} + E_{BSL,Burn,j,t}$$

เมื่อ

$$\begin{aligned}
 E_{BSL,Peat,j,t} &= \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดจากดินพรุ (peat) จากกรณีฐาน สำหรับชั้นภูมิที่ } j \text{ ในปี } t \text{ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)} \\
 E_{BSL,Drain,j,t} &= \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการระบายน้ำจากพื้นที่พรุ จากกรณีฐาน สำหรับชั้นภูมิที่ } j \text{ ในปี } t \text{ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)} \\
 E_{BSL,DOC,j,t} &= \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสารคาร์บอนอินทรีย์ละลายน้ำจากการระบายน้ำจากพื้นที่พรุ จากกรณีฐาน สำหรับชั้นภูมิที่ } j \text{ ในปี } t \text{ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)} \\
 E_{BSL,Burn,j,t} &= \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเผาไหม้ดินพรุจากกรณีฐาน สำหรับชั้นภูมิที่ } j \text{ ในปี } t \text{ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)}
 \end{aligned}$$

สำหรับชั้นภูมิ j ที่มีระยะเวลาคิดเครดิตมากกว่าช่วงเวลาการสูญหายของดินพรุ (peat depletion time: PDT) สำหรับปีที่ $t > PDT$ กำหนดให้ใช้ค่าต่อไปนี้

$$\begin{aligned}
 E_{BSL,Drain,j,t} &= 0 \\
 E_{BSL,DOC,j,t} &= 0 \\
 E_{BSL,Burn,j,t} &= 0
 \end{aligned}$$

4.1.1 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการระบายน้ำจากพื้นที่พรุ

ผู้พัฒนาโครงการจำแนกพื้นที่พรุที่มีการระบายน้ำออก โดยสามารถจำแนกได้จากข้อมูลการวัดระดับน้ำใต้ดินในพื้นที่โครงการ การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ คู่มือการจัดการที่ดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน แบบจำลองทางอุทกวิทยา ระดับน้ำในคลอง หรือระยะห่างจากคลอง

การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการระบายน้ำจากพื้นที่พรุ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$E_{BSL,Drain,j,t} = E_{BSL,Drain,CO_2,j,t} + E_{BSL,Drain,CH_4,j,t} + E_{BSL,Drain,N_2O,j,t}$$

เมื่อ

$$\begin{aligned}
 E_{BSL,Drain,j,t} &= \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุจากกรณีฐาน สำหรับชั้นภูมิที่ } j \text{ ในปี } t \text{ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)} \\
 E_{BSL,Drain,CO_2,j,t} &= \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุจากกรณีฐาน สำหรับชั้นภูมิที่ } j \text{ ในปี } t \text{ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)} \\
 E_{BSL,Drain,CH_4,j,t} &= \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุ จากกรณีฐาน สำหรับชั้นภูมิที่ } j \text{ ในปี } t \text{ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)}
 \end{aligned}$$

$E_{BSL,Drain,N2O,j,t}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์จากการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุจากกรณีฐาน สำหรับชั้นภูมิที่ j ในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

4.1.1.1 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการระบายน้ำจากพื้นที่พรุสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$E_{BSL,Drain,CO2,t} = \sum_{j=1}^m (A_{BSL,PeatDrain,j,t} \times EF_{BSL,Drain,CO2,j})$$

เมื่อ

$E_{BSL,Drain,CO2,t}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุจากกรณีฐานในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

$A_{BSL,PeatDrain,j,t}$ = พื้นที่พรุที่มีการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุ สำหรับชั้นภูมิที่ j จากกรณีฐานในปี t (ไร่)

$EF_{BSL,Drain,CO2,j}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการระบายน้ำจากพื้นที่พรุ สำหรับชั้นภูมิที่ j จากกรณีฐาน (ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไร่ต่อปี) สามารถใช้ค่ามาตรฐาน IPCC จาก ตาราง 2.1 ของ IPCC 2013 *Wetlands Supplement to the 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Chapter 2*

ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการระบายน้ำจากพื้นที่พรุ สามารถกำหนดได้โดยใช้ค่ามาตรฐาน IPCC 2013 *Wetlands Supplement to the 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands* ซึ่งถือเป็นไปตามหลักการอนุรักษ์ อย่างไรก็ตามเพื่อเพิ่มความแม่นยำและความน่าเชื่อถือของการประเมิน ค่าสัมประสิทธิ์ดังกล่าวสามารถกำหนดได้จากการศึกษาที่เฉพาะเจาะจงกับพื้นที่ โดยอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลภาคสนามหรือแบบจำลองระดับน้ำเพื่อใช้ในการประเมินความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับการปล่อยก๊าซ CO_2 สำหรับการเก็บข้อมูลภาคสนาม สามารถดำเนินการโดยการวัดการปล่อยก๊าซ CO_2 โดยใช้เครื่องมือวัดแบบ closed chamber หรือจากหอ eddy covariance หรือจากการตรวจวัดระดับน้ำใต้ดินอย่างสม่ำเสมอโดยใช้บ่อสังเกตการณ์ (observation well) หรือ piezometer ในขณะที่การใช้แบบจำลองระดับน้ำสามารถดำเนินการได้ในลักษณะของ empirical models หรือ process-based models

นอกจากนี้ ผู้พัฒนาโครงการอาจพิจารณาใช้ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อระบุพื้นที่พรุที่มีการระบายน้ำออก การบูรณาการการสำรวจระยะไกลเพื่อการประเมินพื้นที่พรุที่ถูกระบายน้ำออก ร่วมกับการใช้แบบจำลองระดับน้ำและการสังเกตการณ์ภาคสนามจากบ่อสังเกตการณ์ (observation wells) หรือ piezometers จะช่วยให้การคำนวณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุมีความครอบคลุมและแม่นยำมากขึ้น

4.1.1.2 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนที่เกิดจากการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$E_{BSL,Drain,CH_4,t} = \sum_{j=1}^m ((A_{BSL,PeatDrain_land,j,t} \times EF_{BSL,CH_4,land,j}) + (A_{BSL,Ditch,j,t} \times EF_{BSL,CH_4,ditch,j})) \times GWP_{CH_4}$$

เมื่อ

$E_{BSL,Drain,CH_4,t}$	= ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุจากกรณีฐานในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
$A_{BSL,PeatDrain_land,j,t}$	= พื้นที่พรุที่มีการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุที่ไม่รวมทางเดินน้ำ (คูคลอง) สำหรับชั้นภูมิที่ j จากกรณีฐานในปี t (ไร่)
$A_{BSL,Ditch,j,t}$	= พื้นที่ทางเดินน้ำ (คูคลอง) ในชั้นภูมิที่ j จากกรณีฐานในปี t (ไร่)
$EF_{BSL,CH_4,land,j}$	= ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซมีเทนจากการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุ สำหรับชั้นภูมิที่ j จากกรณีฐาน (ตันมีเทนต่อไร่ต่อปี) สามารถใช้ค่ามาตรฐาน IPCC โดยอ้างอิงจาก ตารางที่ 2.3 ของ IPCC 2013 Wetlands Supplement to the 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Chapter 2
$EF_{BSL,CH_4,ditch,j}$	= ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซมีเทนในทางเดินน้ำ (คูคลอง) จากการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุ สำหรับชั้นภูมิที่ j จากกรณีฐาน (ตันมีเทนต่อไร่ต่อปี) สามารถใช้ค่ามาตรฐาน IPCC โดยอ้างอิงจาก ตารางที่ 2.4 ของ IPCC 2013 Wetlands Supplement to the 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Chapter 2
GWP_{CH_4}	= ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน

4.1.1.3 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ที่เกิดจากการระบายน้ำจากพื้นที่พรุ

การปล่อย N_2O จากดินพรุที่มีการระบายน้ำออกจากกรณีฐานอาจจะมากกว่าช่วงดำเนินโครงการ (หลังดำเนินกิจกรรมเพิ่มระดับน้ำ) ดังนั้นผู้พัฒนาโครงการอาจจะไม่ประเมินอยู่บนพื้นฐานของหลักการอนุรักษ์ ปริมาณการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ที่เกิดจากการระบายน้ำจากพื้นที่พรุ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$E_{BSL,Drain,N_2O,t} = \sum_{j=1}^m (A_{BSL,PeatDrain,j,t} \times EF_{N_2O,j}) \times GWP_{N_2O}$$

เมื่อ

$E_{BSL,Drain,N2O,t}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์จากการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุจากกรณีฐานในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

$A_{BSL,PeatDrain,j,t}$ = พื้นที่พรุที่มีการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุ สำหรับชั้นภูมิที่ j จากกรณีฐานในปี t (ไร่)

$EF_{N2O,j}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์จากการระบายน้ำจากพื้นที่พรุ สำหรับชั้นภูมิที่ j ของกรณีฐาน (ตันไนตรัสออกไซด์ต่อไร่ต่อปี) สามารถใช้ค่ามาตรฐาน IPCC โดยอ้างอิงจาก ตารางที่ 2.5 ของ IPCC 2013 Wetlands Supplement to the 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Chapter 2

GWP_{N2O} = ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซไนตรัสออกไซด์

4.1.2 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสารคาร์บอนอินทรีย์ละลายน้ำที่เกิดจากการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุ

สารคาร์บอนอินทรีย์ที่ละลายน้ำและถูกพัดพาออกจากพื้นที่พรุทางน้ำไหลลงสู่แหล่งน้ำต่อมาจะถูกสลายตัวปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศ

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสารคาร์บอนอินทรีย์ละลายน้ำที่เกิดจากการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม โดยสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$E_{BSL,DOC,t} = \sum_{j=1}^m (A_{BSL,PeatDrain,j,t} \times EF_{BSL,DOC_Drained,j})$$

เมื่อ

$E_{BSL,DOC,t}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสารคาร์บอนอินทรีย์ละลายน้ำจากการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุ จากกรณีฐานในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

$A_{BSL,PeatDrain,j,t}$ = พื้นที่พรุที่มีการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุ สำหรับชั้นภูมิที่ j จากกรณีฐานในปี t (ไร่)

$EF_{BSL,DOC_Drained,j}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากสารคาร์บอนอินทรีย์ละลายน้ำที่ถูกชะล้างออกจากพื้นที่พรุอันเนื่องมาจากการระบายน้ำ สำหรับชั้นภูมิที่ j จากกรณีฐาน (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่ต่อปี) สามารถใช้ค่ามาตรฐาน IPCC โดยอ้างอิงจาก ตารางที่ 2.2 ของ IPCC 2013 Wetlands Supplement to the 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Chapter 2

ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสารคาร์บอนอินทรีย์ละลายน้ำจากการระบายน้ำจากพื้นที่พรุ สามารถใช้ค่ามาตรฐาน *IPCC 2013 Wetlands Supplement to the 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands* หรือ ใช้ค่าที่ได้จากเอกสารทางวิชาการที่ผ่านการตรวจสอบและตีพิมพ์เผยแพร่

4.1.3 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเผาไหม้ดินพรุ

กิจกรรมการจัดการน้ำหรือควบคุมระดับน้ำ ส่งผลให้เกิดการเผาไหม้พรุต่ำกว่ากรณีฐาน ผู้พัฒนาโครงการสามารถไม่ประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเผาไหม้ดินพรุเป็นไปตามหลักการอนุรักษ์

$$E_{BSL,Burn,j,t} = 0$$

กรณีที่โครงการมีการดำเนินกิจกรรมมาตรการการป้องกันและควบคุมไฟป่าในพื้นที่พรุร่วมด้วย สามารถดำเนินการประเมินและขอรับคาร์บอนเครดิตจากการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้พรุได้ โดยต้องเป็นไปตามเงื่อนไข ดังนี้

- 1) ต้องแสดงให้เห็นว่านับจากวันเริ่มต้นโครงการย้อนหลังไปไม่น้อยกว่า 10 ปี แต่ไม่เกิน 15 ปี เกิดการเผาไหม้พรุไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่โครงการ
- 2) ในสถานการณ์กรณีฐาน พื้นที่โครงการยังคงมีปัจจัยเสี่ยงการเกิดการเผาไหม้พรุจากการกระทำของมนุษย์ทั้งในปัจจุบันและอนาคต
- 3) ต้องมีแนวปฏิบัติหรือมาตรการการป้องกันและควบคุมไฟป่าที่เป็นไปตามหลักวิชาการ หรือผู้เชี่ยวชาญ หรือนักวิชาการยอมรับ โดยระบุรายละเอียดให้ชัดเจนในเอกสารข้อเสนอโครงการ
- 4) ต้องมีการติดตามผลการดำเนินงานตามแนวปฏิบัติข้างต้น และรายงานในการขอรับรองคาร์บอนเครดิต

การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเผาไหม้ดินพรุ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$E_{BSL,Burn,t} = E_{BSL,Burn,CO_2,t} + (E_{BSL,Burn,CH_4,t} \times GWP_{CH_4})$$

$$E_{BSL,Burn,CO_2,t} = \frac{M_{BSL,Burn,t} \times EF_{Burn,CO_2}}{1,000}$$

$$E_{BSL,Burn,CH_4,t} = \frac{M_{BSL,Burn,t} \times EF_{Burn,CH_4}}{1,000}$$

$$M_{BSL,Burn,t} = \sum_{j=1}^m (D_{BSL,BurnDepth,j,t} \times A_{BSL,Burn,j,t}) \times 1,600 \times BD_j$$

เมื่อ

$E_{BSL,Burn,t}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเผาไหม้ดินพรุจาก กรณีฐานในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
$E_{BSL,Burn,CO_2,t}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการเผาไหม้ดิน พรุจากกรณีฐานในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
$E_{BSL,Burn,CH_4,t}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนที่เกิดจากการเผาไหม้ดินพรุจากกรณี ฐานในปี t (ตันมีเทน)
$M_{BSL,Burn,t}$	=	ปริมาณดินพรุที่ถูกเผาไหม้จากกรณีฐานในปี t (ตัน)
EF_{Burn,CO_2}	=	ค่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้ดินพรุ (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตันของน้ำหนักแห้งของดินพรุ) สามารถใช้ค่ามาตรฐาน <i>IPCC 2013 Wetlands Supplement to the 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands</i>
EF_{Burn,CH_4}	=	ค่าการปล่อยก๊าซมีเทนจากการเผาไหม้ดินพรุ (กิโลกรัมมีเทนต่อตัน ของน้ำหนักแห้งของดินพรุ) สามารถใช้ค่ามาตรฐาน <i>IPCC 2013 Wetlands Supplement to the 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands</i>
$D_{BSL,BurnDepth,j,t}$	=	ระดับความลึกของดินพรุที่ถูกเผาไหม้สำหรับชั้นภูมิที่ j จากกรณี ฐานในปี t (เมตร) สามารถประเมินได้จากการสำรวจภาคสนาม ข้อมูลจากเหตุการณ์ในอดีต หรือรายงานจากแหล่งข้อมูลที่ น่าเชื่อถือจากเหตุการณ์ไฟไหม้พรุในพื้นที่ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับ พื้นที่พรุในโครงการ
$A_{BSL,Burn,j,t}$	=	พื้นที่ที่ดินพรุถูกเผาไหม้ สำหรับชั้นภูมิที่ j จากกรณีฐานในปี t (ไร่) สามารถประเมินจากข้อมูลย้อนหลัง การสำรวจภาคสนาม และการ สำรวจระยะไกล
BD_j	=	ค่าความหนาแน่นรวมของดินพรุ (peat bulk density) สำหรับชั้น ภูมิที่ j (ตันต่อลูกบาศก์เมตร) ซึ่งสามารถใช้ค่าอ้างอิงที่ได้จากการ สำรวจภาคสนามหรือเอกสารทางวิชาการที่มีการตีพิมพ์เผยแพร่
GWP_{CH_4}	=	ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน

กรณีที่โครงการมีการดำเนินกิจกรรมมาตรการการป้องกันและควบคุมไฟป่าในพื้นที่พรุร่วมด้วย หากในช่วงดำเนินกิจกรรมโครงการล้มเหลว ทำให้เกิดไฟไหม้ในพื้นที่โครงการ ดังนั้น ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้พรุในกรณีฐานเท่ากับ 0 โดยถือว่าเป็นไปตามหลักการอนุรักษ์ และผู้พัฒนาโครงการต้องดำเนินการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเผาไหม้ดินพรุสำหรับรอบการ

ติดตามผล (monitoring period) นั้น ยกเว้นกรณีที่ไฟไหม้เป็นเหตุการณ์ที่ร้ายแรง เช่น ปรากฏการณ์เอลนีโญ แม้ว่าผู้พัฒนาโครงการจะมีการดำเนินการจัดการระดับน้ำและจัดการไฟในพื้นที่พรอย่างดีที่สุดแล้ว หากเข้าข่ายเงื่อนไขจะไม่ส่งผลกระทบต่อ การขอรับรองคาร์บอนเครดิต และผู้พัฒนาโครงการต้องดำเนินการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเผาไหม้ดินพร

4.2 การคำนวณปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือดินทั้งหมด

การเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพต้นไม้ในสถานการณ์ฐานจะถูกสมมติให้เป็น ศูนย์ (zero) และการเพิ่มระดับน้ำในพื้นที่พรจะส่งผลให้อากาศเกิดไฟไหม้ในช่วงดำเนินโครงการต่ำกว่ากรณีฐาน ดังนั้นไม่ประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ในมวลชีวภาพในกรณีฐาน โดยถือว่าเป็นไปตามหลักการอนุรักษ์

$$\Delta C_{BSL,AG} = 0$$

กรณีที่โครงการมีการดำเนินกิจกรรมมาตรการฟื้นฟูพื้นที่พรโดยการปลูกต้นไม้เพิ่มเติมในพื้นที่พรร่วมด้วย สามารถดำเนินการประเมินและขอรับคาร์บอนเครดิตจากการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพที่เพิ่มขึ้นได้ โดยต้องเป็นไปตามเงื่อนไข ดังนี้

- 1) พื้นที่ต้องไม่ใช่ป่า (การปกคลุมเรือนยอดของต้นไม้ที่มีความสูงเต็มที่ไม่น้อยกว่า 3 เมตรเฉลี่ยน้อยกว่าร้อยละ 30 ของพื้นที่)
- 2) ต้องมีการปลูก ดูแลและการจัดการป่าปลูกอย่างถูกวิธี
- 3) การปลูกป่าหรือฟื้นฟูในพื้นที่โครงการ ต้องใช้พันธุ์ไม้ท้องถิ่นดั้งเดิมของป่าพรุในบริเวณนั้นๆ ควรศึกษาโครงสร้างของป่าพรุเดิมและส่งเสริมการปลูกแบบหลายชั้นเรือนยอด เพื่อสร้างโครงสร้างป่าที่ใกล้เคียงธรรมชาติที่สุดและเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพ
- 4) การรบกวนดินสามารถดำเนินการได้เฉพาะในช่วงเวลาของการปลูกเท่านั้น โดยต้องไม่มีการรบกวนดินเกินร้อยละ 10 ของพื้นที่ดำเนินกิจกรรมการปลูก เพื่อป้องกันการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินอินทรีย์

ปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือดินในกรณีฐาน สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\Delta C_{BSL,AG,j,t} = \Delta C_{BSL,TREE,j,t} + \Delta C_{BSL,SAP,j,t}$$

เมื่อ

$\Delta C_{BSL,AG,j,t}$ = ปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือดินทั้งหมด สำหรับชั้นภูมิ j จากกรณีฐานในปี t (ต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

$\Delta C_{BSL,TREE,j,t}$ = ปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ สำหรับชั้นภูมิ j จากกรณีฐานในปี t (ต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า) ดำเนินการตามการคำนวณ ΔC_{TREE} ในเครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-01-02

การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนและการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนของต้นไม้
สำหรับกิจกรรมโครงการป่าไม้ (Calculation for carbon stocks and
change in carbon stocks of trees in forest project activities)

$$\Delta C_{BSL,SAP,j,t} = \text{ปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนของไม้รุ่น } j \text{ สำหรับชั้นภูมิ } j \text{ จากกรณีฐานในปี } t \text{ (ต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า) โดยดำเนินการตามการคำนวณ } \Delta C_{SAP} \text{ ในเครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-01-02}$$

การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนและการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนของต้นไม้
สำหรับกิจกรรมโครงการป่าไม้ (Calculation for carbon stocks and
change in carbon stocks of trees in forest project activities)

$j =$ ชั้นภูมิ 1,2,3,... m ในสถานการณ์กรณีฐาน

4.3 การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการปล่อยและกักเก็บก๊าซเรือนกระจกสุทธิของกรณีฐาน

ผู้พัฒนาโครงการต้องมีการดำเนินการประเมินสถานการณ์กรณีฐาน (baseline scenario) ควรอ้างอิงจากข้อมูลในช่วงเวลาอดีต (historical period) อย่างน้อย 10 ปี นับย้อนหลังจากวันเริ่มดำเนินโครงการ เพื่อให้แน่ใจว่าสถานการณ์กรณีฐานสะท้อนแนวโน้มและความแปรปรวนในระยะยาวได้อย่างถูกต้อง ข้อมูลในอดีตเป็นรากฐานสำคัญในการสร้างความน่าเชื่อถือของการคาดการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก สำหรับการคาดการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ฟืนและชีวมวลควรพิจารณาจากแนวโน้มในอดีต โดยใช้ข้อมูลจากเหตุการณ์จริง เช่น จากการสำรวจระยะไกล รายงานการเกิดไฟไหม้ฟืน หรือข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้การคาดการณ์มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับแนวทางการปฏิบัติที่ดีที่สุด

ในการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิ ผู้พัฒนาโครงการควรใช้ชุดข้อมูลการคาดการณ์เดียวกันทั้งในสถานการณ์กรณีฐาน และสถานการณ์โครงการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อพิจารณาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (เช่น ปริมาณน้ำฝน อัตราการระเหยน้ำ) การใช้ชุดข้อมูลเดียวกันจะช่วยให้สามารถเปรียบเทียบผลลัพธ์ได้อย่างแม่นยำ และสามารถระบุผลกระทบที่แท้จริงของโครงการได้อย่างชัดเจน

นอกจากนี้ ผู้พัฒนาโครงการต้องประเมินสถานการณ์กรณีฐานเป็นระยะ เพื่อให้แน่ใจว่าสถานการณ์ดังกล่าวยังสะท้อนสภาพแวดล้อมที่เป็นจริง และสามารถใช้เป็นจุดอ้างอิงที่เหมาะสมในการประเมินผลกระทบของโครงการต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยดำเนินการประเมินกรณีฐานใหม่อย่างน้อยทุก 10 ปี หรือเป็นไปตามแนวทางที่ อบก. กำหนด การประเมินสถานการณ์กรณีฐานใหม่ควรพิจารณาปัจจัยภายนอกที่อาจส่งผลกระทบต่ออย่างมีนัยสำคัญ เช่น การเปลี่ยนแปลงนโยบายภาครัฐ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี หรือการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้

5 การคำนวณการปล่อยและกักเก็บก๊าซเรือนกระจกสุทธิจากกิจกรรมโครงการ (Project Net GHG Emissions and removals)

การคำนวณปริมาณการเปลี่ยนแปลงการปล่อยและกักเก็บก๊าซเรือนกระจกสุทธิจากกิจกรรมโครงการจะพิจารณาจากแหล่งที่สำคัญ ได้แก่ มวลชีวภาพเหนือดิน และดินพรวุ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$C_{PRJ,t} = \sum_{j=1}^m (E_{PRJ,Peat,j,t} - \Delta C_{PRJ,AG,j,t})$$

$C_{PRJ,t}$	=	ปริมาณการปล่อยและกักเก็บก๊าซเรือนกระจกสุทธิจากกิจกรรมโครงการ ในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
$E_{PRJ,Peat,j,t}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดจากกิจกรรมโครงการสำหรับชั้นภูมิ j ในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
$\Delta C_{PRJ,AG,j,t}$	=	ปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนของกิจกรรมการปลูกและฟื้นฟูพื้นที่พรุ สำหรับชั้นภูมิที่ j จากกิจกรรมโครงการ ในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า) ดำเนินการตาม <i>เครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-01-02 การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนและการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนของต้นไม้สำหรับกิจกรรมโครงการป่าไม้ (Calculation for carbon stocks and change in carbon stocks of trees in forest project activities)</i>
j	=	ชั้นภูมิ 1,2,3,... m สำหรับกิจกรรมโครงการ

5.1 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดจากดินพรุ จากกิจกรรมโครงการ (Project emissions)

การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมโครงการ หมายถึงการติดตามและประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่อาจเกิดขึ้นภายในขอบเขตพื้นที่โครงการ ภายหลังจากการเริ่มดำเนินโครงการ ตลอดระยะเวลาโครงการ ดังนี้

$$E_{PRJ,Peat,j,t} = E_{PRJ,Drain,j,t} + E_{PRJ,DOC,j,t} + E_{PRJ,Burn,j,t}$$

เมื่อ		
$E_{PRJ,Peat,j,t}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดจากดินพรุ (peat) จากกิจกรรมโครงการ สำหรับชั้นภูมิที่ j ในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
$E_{PRJ,Drain,j,t}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการระบายน้ำจากพื้นที่พรุ จากกิจกรรมโครงการ สำหรับชั้นภูมิที่ j ในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
$E_{PRJ,DOC,j,t}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสารคาร์บอนอินทรีย์ละลายน้ำ จากการระบายน้ำจากพื้นที่พรุ จากกิจกรรมโครงการ สำหรับชั้นภูมิที่ j ในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

$E_{PRJ,Burn,j,t}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเผาไหม้ดินพรุจากกิจกรรมโครงการ สำหรับชั้นภูมิที่ j ในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

5.1.1 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการระบายน้ำจากพื้นที่พรุ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$E_{PRJ,Drain,j,t} = E_{PRJ,Drain,CO_2,j,t} + E_{PRJ,Drain,CH_4,j,t} + E_{PRJ,Drain,N_2O,j,t}$$

เมื่อ

$E_{PRJ,Drain,j,t}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุจากกิจกรรมโครงการ สำหรับชั้นภูมิที่ j ในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

$E_{PRJ,Drain,CO_2,j,t}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุจากกิจกรรมโครงการ สำหรับชั้นภูมิที่ j ในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

$E_{PRJ,Drain,CH_4,j,t}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุ จากกิจกรรมโครงการ สำหรับชั้นภูมิที่ j ในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

$E_{PRJ,Drain,N_2O,j,t}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์จากการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุ จากกิจกรรมโครงการ สำหรับชั้นภูมิที่ j ในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

5.1.1.1 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการระบายน้ำจากพื้นที่พรุ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$E_{PRJ,Drain,CO_2,t} = \sum_{j=1}^m (A_{PRJ,PeatDrain,j,t} \times EF_{PRJ,Drain,CO_2,j})$$

เมื่อ

$E_{PRJ,Drain,CO_2,t}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุจากกิจกรรมโครงการในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

$A_{PRJ,PeatDrain,j,t}$ = พื้นที่พรุที่มีการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุ สำหรับชั้นภูมิที่ j จากกิจกรรมโครงการในปี t (ไร่) สามารถจำแนกได้จากข้อมูลการวัดระดับน้ำใต้ดินในพื้นที่โครงการ การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ คู่มือการจัดการที่ดิน การใช้

ประโยชน์ที่ดิน แบบจำลองทางอุทกวิทยา ระดับน้ำในคลอง หรือ ระยะห่างจากคลอง

$$EF_{PRJ, Drain, CO_2, j} = \text{ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการระบายน้ำจากพื้นที่พรุ สำหรับชั้นภูมิที่ } j \text{ จากกิจกรรมโครงการ (ต้นคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไร่ต่อปี) สามารถใช้ค่ามาตรฐาน IPCC จาก ตาราง 3.1 ของ IPCC 2013 Wetlands Supplement to the 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Chapter 3}$$

5.1.1.2 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนที่เกิดจากการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุ

การดำเนินการจัดการระดับน้ำ (Rewetting) เพื่อมุ่งลดการระบายน้ำ แต่คุน้ำหรือแหล่งน้ำเปิดบางส่วนอาจยังคงอยู่หรือเกิดขึ้นจากการปิดกั้นคุน้ำ ผู้พัฒนาโครงการอาจจะยกเว้นการประเมินได้ หากเป็นคุน้ำหรือร่องน้ำที่มีอยู่ก่อนเริ่มโครงการ และแสดงให้เห็นว่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสถานการณ์โครงการจะไม่สูงกว่าสถานการณ์ฐาน การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งเหล่านี้สามารถถูกละเว้นได้เป็นไปตามหลักการอนุรักษ์

ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนที่เกิดจากการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$E_{PRJ, Drain, CH_4, t} = \sum_{j=1}^m ((A_{PRJ, PeatDrain_land, j, t} \times EF_{PRJ, CH_4, land, j}) + (A_{PRJ, Ditch, j, t} \times EF_{PRJ, CH_4, ditch, j})) \times GWP_{CH_4}$$

เมื่อ

$$E_{PRJ, Drain, CH_4, t} = \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุจากกิจกรรมโครงการในปี } t \text{ (ต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)}$$

$$A_{PRJ, PeatDrain_l} = \text{พื้นที่พรุที่มีการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุ ไม่รวมทางเดินน้ำ (คูคลอง) สำหรับชั้นภูมิที่ } j \text{ จากกิจกรรมโครงการในปี } t \text{ (ไร่)}$$

$$A_{PRJ, Ditch, j, t} = \text{พื้นที่ทางเดินน้ำ (คูคลอง) ในชั้นภูมิที่ } j \text{ จากกิจกรรมโครงการในปี } t \text{ (ไร่)}$$

$$EF_{PRJ, CH_4, land, j} = \text{ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซมีเทนจากการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุ สำหรับชั้นภูมิที่ } j \text{ จากกิจกรรมโครงการ (ต้นมีเทนต่อไร่ต่อปี) สามารถใช้ค่ามาตรฐาน IPCC โดยอ้างอิงจาก ตารางที่ 3.3 ของ IPCC 2013 Wetlands Supplement to the 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Chapter 3}$$

$$EF_{PRJ, CH_4, ditch, j} = \text{ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซมีเทนในทางเดินน้ำ (คูคลอง) จากการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุ สำหรับชั้นภูมิที่ } j \text{ จากกิจกรรมโครงการ (ต้นมีเทนต่อไร่ต่อปี) สามารถใช้ค่ามาตรฐาน IPCC โดยอ้างอิงจาก ตารางที่ 2.4 ของ IPCC 2013 Wetlands Supplement to the 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Chapter 2}$$

GWP_{CH_4} = ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน

5.1.1.3 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ที่เกิดจากการระบายน้ำจากพื้นที่พรุ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$E_{PRJ, Drain, N_2O, t} = \sum_{j=1}^m (A_{PRJ, Peat Drain, j, t} \times EF_{N_2O, j}) \times GWP_{N_2O}$$

เมื่อ

$E_{PRJ, Drain, N_2O, t}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์รายปีที่เกิดจากการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุจากกิจกรรมโครงการในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

$A_{PRJ, Peat Drain, j, t}$ = พื้นที่พรุที่มีการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุ สำหรับชั้นภูมิที่ j จากกิจกรรมโครงการในปี t (ไร่)

$EF_{N_2O, j}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์จากการระบายน้ำจากพื้นที่พรุ สำหรับชั้นภูมิที่ j ของกรณีโครงการ (ตันไนตรัสออกไซด์ต่อไร่ต่อปี) สามารถใช้ค่ามาตรฐาน IPCC โดยอ้างอิงจาก ตารางที่ 2.5 ของ IPCC 2013 Wetlands Supplement to the 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Chapter 2

GWP_{N_2O} = ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซไนตรัสออกไซด์

5.1.2 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสารคาร์บอนอินทรีย์ละลายน้ำที่เกิดจากการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุ

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสารคาร์บอนอินทรีย์ละลายน้ำที่เกิดจากการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม โดยสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$E_{PRJ, DOC, t} = \sum_{j=1}^m (A_{PRJ, Peat Drain, j, t} \cdot EF_{PRJ, DOC, Drained, j})$$

เมื่อ

$E_{PRJ, DOC, t}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสารคาร์บอนอินทรีย์ละลายน้ำจากการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุ จากกิจกรรมโครงการในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

$A_{PRJ, Peat Drain, j, t}$ = พื้นที่ที่มีการระบายน้ำจากพื้นที่พรุ สำหรับชั้นภูมิที่ j จากกิจกรรมโครงการในปี t (ไร่)

$EF_{PRJ, DOC, Drained, j}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากสารคาร์บอนอินทรีย์ละลายน้ำที่ถูกชะล้างออกจากพื้นที่พรุอันเนื่องมาจาก

การระบายน้ำ สำหรับชั้นภูมิที่ j จากกิจกรรมโครงการ (ต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่ต่อปี) สามารถใช้ค่ามาตรฐาน IPCC โดยอ้างอิงจาก ตารางที่ 2.2 ของ IPCC 2013 Wetlands Supplement to the 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Chapter 2

ผู้พัฒนาโครงการสามารถเลือกที่จะไม่ประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากคาร์บอนอินทรีย์ละลายน้ำในกรณีโครงการ โดยถือว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากคาร์บอนอินทรีย์ละลายน้ำในกรณีโครงการ มีค่าเท่ากับปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากคาร์บอนอินทรีย์ละลายน้ำในกรณีฐาน และโครงการจะไม่อ้างสิทธิ์ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสารคาร์บอนอินทรีย์ละลายน้ำ ซึ่งเป็นไปตามหลักการอนุรักษ์

5.1.3 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเผาไหม้ดินพรุ

สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$E_{PRJ,Burn,t} = E_{PRJ,Burn,CO_2,t} + (E_{PRJ,Burn,CH_4,t} \times GWP_{CH_4})$$

$$E_{PRJ,Burn,CO_2,t} = \frac{M_{PRJ,Burn,t} \times EF_{Burn,CO_2}}{1,000}$$

$$E_{PRJ,Burn,CH_4,t} = \frac{M_{PRJ,Burn,t} \times EF_{Burn,CH_4}}{1,000}$$

$$M_{PRJ,Burn,t} = \sum_{j=1}^m (D_{PRJ,BurnDepth,j,t} \times A_{PRJ,Burn,j,t}) \times 1,600 \times BD_j$$

เมื่อ

$E_{PRJ,Burn,t}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเผาไหม้ดินพรุจากกิจกรรมโครงการในปี t (ต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
$E_{PRJ,Burn,CO_2,t}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการเผาไหม้ดินพรุจากกิจกรรมโครงการในปี t (ต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
$E_{PRJ,Burn,CH_4,t}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนที่เกิดจากการเผาไหม้ดินพรุจากกิจกรรมโครงการในปี t (ต้นมีเทน)
$M_{PRJ,Burn,t}$	=	ปริมาณดินพรุที่ถูกเผาไหม้จากกิจกรรมโครงการในปี t (ตัน)

EF_{Burn,CO_2}	=	ค่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้ดินพรุ (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตันของน้ำหนักแห้งของดินพรุ) สามารถใช้ค่ามาตรฐาน <i>IPCC 2013 Wetlands Supplement to the 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands</i>
EF_{Burn,CH_4}	=	ค่าการปล่อยก๊าซมีเทนจากการเผาไหม้ดินพรุ (กิโลกรัมมีเทนต่อตันของน้ำหนักแห้งของดินพรุ) สามารถใช้ค่ามาตรฐาน <i>IPCC 2013 Wetlands Supplement to the 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands</i>
$D_{PRJ,BurnDepth,t}$	=	ระดับความลึกของดินพรุที่ถูกเผาไหม้สำหรับชั้นภูมิที่ j จากกิจกรรมโครงการในปี t (เมตร) สามารถประเมินได้จากการสำรวจภาคสนาม ข้อมูลจากเหตุการณ์ในอดีต หรือรายงานจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือจากเหตุการณ์ไฟไหม้พรุในพื้นที่ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับพื้นที่พรุในโครงการ
$A_{PRJ,Burn,j,t}$	=	พื้นที่ที่ดินพรุถูกเผาไหม้ สำหรับชั้นภูมิที่ j จากกิจกรรมโครงการในปี t (ไร่) สามารถประเมินจากข้อมูลย้อนหลัง การสำรวจภาคสนาม และการสำรวจระยะไกล
BD_j	=	ค่าความหนาแน่นรวมของดินพรุ (peat bulk density) สำหรับชั้นภูมิที่ j (ตันต่อลูกบาศก์เมตร) ซึ่งสามารถใช้ค่าอ้างอิงที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม หรือเอกสารทางวิชาการที่มีการตีพิมพ์เผยแพร่
GWP_{CH_4}	=	ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน

กรณีที่ดินโครงการมีการดำเนินกิจกรรมมาตรการการป้องกันและควบคุมไฟป่าในพื้นที่พรุร่วมด้วย หากในช่วงดำเนินกิจกรรมโครงการล้มเหลว ทำให้เกิดไฟไหม้ในพื้นที่โครงการ ดังนั้น ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้พรุในกรณีฐานเท่ากับ 0 โดยถือว่าเป็นไปตามหลักการอนุรักษ์ และผู้พัฒนาโครงการต้องดำเนินการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเผาไหม้ดินพรุสำหรับรอบการติดตามผล (monitoring period) นั้น ยกเว้นกรณีที่ไฟไหม้เป็นเหตุการณ์ที่ร้ายแรง เช่น ปรากฏการณ์เอลนีโญ แม้ว่าผู้พัฒนาโครงการจะมีการดำเนินการจัดการระดับน้ำและจัดการไฟในพื้นที่พรุอย่างดีที่สุดแล้ว หากเข้าข่ายเงื่อนไขจะไม่ส่งผลกระทบต่อกรอบการรับรองคาร์บอนเครดิต และผู้พัฒนาโครงการต้องดำเนินการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเผาไหม้ดินพรุ นอกจากนี้ผู้พัฒนาโครงการต้องติดตามตรวจสอบการทรุดตัวของดินอย่างน้อย 3 ปีหลังจากเกิดเพลิงไหม้ หากตรวจพบการทรุดตัวของดินจะต้องประเมินปริมาณการเปลี่ยนแปลงการปล่อยและกักเก็บก๊าซเรือนกระจกสุทธิของกรณีฐานใหม่

5.2 การคำนวณปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือดินทั้งหมดจากกิจกรรมโครงการ

กรณีที่โครงการมีการดำเนินกิจกรรมมาตรการฟื้นฟูพื้นที่พรุโดยการปลูกต้นไม้เพิ่มเติมในพื้นที่พรุร่วมด้วย และปฏิบัติตามเงื่อนไขข้างต้น สามารถดำเนินการประเมินการกักเก็บและการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือดิน สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\Delta C_{PRJ,AG,j,t} = (\Delta C_{PRJ,TREE,j,t} + \Delta C_{PRJ,SAP,j,t}) - GHG_{PRJ,Burning,j,t}$$

เมื่อ

$\Delta C_{PRJ,AG,j,t}$ = ปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือดินทั้งหมด สำหรับชั้นภูมิ j จากกิจกรรมโครงการในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

$\Delta C_{PRJ,TREE,j,t}$ = ปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ สำหรับชั้นภูมิ j จากกิจกรรมโครงการในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า) ดำเนินการตามการคำนวณ ΔC_{TREE} ในเครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-01-02 การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนและการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนของต้นไม้สำหรับกิจกรรมโครงการป่าไม้ (Calculation for carbon stocks and change in carbon stocks of trees in forest project activities)

$\Delta C_{PRJ,SAP,j,t}$ = ปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนของไม้รุ่นสำหรับชั้นภูมิ j จากกิจกรรมโครงการในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า) โดยดำเนินการตามการคำนวณ ΔC_{SAP} ในเครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-01-02 การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนและการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนของต้นไม้สำหรับกิจกรรมโครงการป่าไม้ (Calculation for carbon stocks and change in carbon stocks of trees in forest project activities)

$GHG_{PRJ,Burning,j,t}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดที่เกิดจากการเผาไหม้ชีวมวล สำหรับชั้นภูมิ j จากกิจกรรมโครงการในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า) จากเครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-01-05 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกชนิดอื่นที่ไม่ใช่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้ชีวมวล สำหรับกิจกรรมโครงการป่าไม้ (Calculation for non-CO2 greenhouse gas emissions from burning of biomass in forest project activities)

6 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (Leakage Emission)

หากการดำเนินกิจกรรมของโครงการส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินหรือระบบนิเวศในพื้นที่นอกขอบเขตโครงการ ผู้พัฒนาโครงการจำเป็นต้องประเมินและคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหล โดยใช้สมการดังนี้

$$LK_t = LK_{AGR,t} + LK_{Ecological,t}$$

LK_t	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
$LK_{AGR,t}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลจากการเคลื่อนย้ายกิจกรรมการเกษตร ในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
$LK_{Ecological,t}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลเชิงนิเวศจากกิจกรรมของโครงการในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

6.1 การประเมินการรั่วไหลจากการเคลื่อนย้ายกิจกรรมการเกษตร (Activity Displacement Leakage)

การรั่วไหลประเภทนี้เกิดขึ้นเมื่อกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดิน (เช่น การเกษตรหรือเลี้ยงสัตว์) ที่เคยดำเนินการภายในพื้นที่โครงการถูกย้ายไปยังพื้นที่อื่น ส่งผลให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการที่เกิดจากการเคลื่อนย้ายกิจกรรมด้านการเกษตรและก่อให้เกิดการบุกรุกพื้นที่ใหม่ สามารถคำนวณตามเครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-01-06 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเคลื่อนย้ายกิจกรรมการเกษตรสำหรับกิจกรรมโครงการป่าไม้ (*Estimation of the increase in GHG emissions attributable to displacement of pre-project agricultural activities in forest project activities*)

หากการดำเนินกิจกรรมของโครงการไม่ได้ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่นอกเขตโครงการ หรือพื้นที่ใหม่ที่มีกิจกรรมที่ถูกย้ายไปมีการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบเดียวกันอยู่แล้ว (เช่น พื้นที่เกษตรต่อเนื่อง) ผู้พัฒนาโครงการสามารถกำหนดการรั่วไหลประเภทนี้ให้มีค่าเท่ากับศูนย์

6.2 การประเมินการรั่วไหลเชิงนิเวศ (Ecological Leakage)

การรั่วไหลเชิงนิเวศหมายถึงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นนอกเขตพื้นที่โครงการอันเป็นผลมาจากการดำเนินกิจกรรมของโครงการ โดยเฉพาะกิจกรรมที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางอุทกวิทยาในพื้นที่ข้างเคียงที่เชื่อมโยงกับพื้นที่โครงการที่ส่งผลให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้น

ในการดำเนินกิจกรรมโครงการอาจก่อให้เกิดการรั่วไหลของน้ำไปยังพื้นที่ข้างเคียงซึ่งอาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระดับความลึกของน้ำนอกพื้นที่โครงการ (เปรียบเทียบกับสถานการณ์ที่ไม่มีการดำเนินกิจกรรมของโครงการ) และทำให้เกิดการรั่วไหลของระบบนิเวศ หากผู้พัฒนาโครงการเลือกที่จะติดตามการเปลี่ยนแปลงความลึกของระดับน้ำ ควรติดตามระดับน้ำทั้งในพื้นที่โครงการและพื้นที่ข้างเคียง เพื่อแสดงให้เห็นว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงของความลึกของระดับน้ำได้ดินเฉลี่ยต่อปีในพื้นที่ข้างเคียงอย่างมีนัยสำคัญ หรือการเปลี่ยนแปลงนั้นจำกัดอยู่ที่ระดับที่ไม่ส่งผลกระทบต่อปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างมีนัยสำคัญ

ในการติดตามการเปลี่ยนแปลงความลึกของระดับน้ำ ในกรณีที่โครงการมีการกำหนดเขตกันชน (buffer zone) การติดตั้งมาตรวัดจะต้องดำเนินการทั้งในพื้นที่โครงการและพื้นที่กันชน โดยการกำหนดจำนวนและระยะห่างของมาตรวัดระดับน้ำควรขึ้นอยู่กับแบบจำลองทางอุทกวิทยา และ/หรือ คุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญ

หากมีหลักฐานจากแบบจำลองอุทกวิทยาหรือข้อมูลภาคสนามที่แสดงให้เห็นว่าการดำเนินกิจกรรมของโครงการไม่ส่งผลกระทบต่อพื้นที่นอกเขตพื้นที่โครงการอย่างมีนัยสำคัญ โดยผู้พัฒนาโครงการสามารถกำหนดให้มีค่าเท่ากับศูนย์ หากการดำเนินโครงการเป็นไปตามเงื่อนไข ดังนี้

- 1) ไม่มีการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำใต้ดินในพื้นที่ข้างเคียงอย่างมีนัยสำคัญ
- 2) ไม่มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ข้างเคียงที่ไม่ใช่พื้นที่ชุ่มน้ำหรือพื้นที่พรุ
- 3) ไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางน้ำเปิดในพื้นที่ข้างเคียงเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำหรือพื้นที่พรุ
- 4) ไม่มีการจัดการที่เป็นเหตุให้พืชพรรณเสื่อมโทรม หรือสูญเสียพืชพรรณพื้นที่ที่มี

การประมาณการรั่วไหลเชิงนิเวศสามารถคำนวณได้จาก

$$LK_{Ecological,t} = \sum_{i=1}^k (E_{post,i,t} - E_{pre,i,t})$$

$LK_{Ecological,t}$	=	ปริมาณการรั่วไหลเชิงนิเวศจากกิจกรรมโครงการในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
$E_{post,i,t}$	=	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งที่ i ในพื้นที่นอกเขตพื้นที่โครงการหลังการดำเนินกิจกรรมโครงการ ในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
$E_{pre,i,t}$	=	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งที่ i ในพื้นที่นอกเขตพื้นที่โครงการก่อนการดำเนินกิจกรรมโครงการ ในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
i	=	1,2,3,...k จำนวนแหล่งที่เกิดการรั่วไหล

7 การคำนวณการลดและการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกสุทธิจากการดำเนินโครงการ (Net GHG Emission Reduction and Removals from Project Implementation)

$$NER_t = (C_{BSL,t} - C_{PRJ,t} - LK_t) \times (100\% - U_{Error} + 15\%)$$

NER_t	=	ปริมาณการลดและการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกสุทธิจากการดำเนินโครงการ ในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
$C_{BSL,t}$	=	ปริมาณการปล่อยและกักเก็บก๊าซเรือนกระจกสุทธิจากกรณีฐาน ในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
$C_{PRJ,t}$	=	ปริมาณการปล่อยและกักเก็บก๊าซเรือนกระจกสุทธิจากกิจกรรมโครงการปริมาณ ในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
LK_t	=	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

U_{Error}	=	ความไม่แน่นอนของโครงการ (Uncertainty)
		(หากความไม่แน่นอนเกิน 15% ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จะมีการปรับลดค่าเท่ากับจำนวนที่ความไม่แน่นอนเกินระดับที่ยอมรับได้)
15%	=	ความไม่แน่นอนที่ยอมรับได้ในระเบียบวิธีการฯ นี้คือ +/- 15% ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

8 ความไม่แน่นอน (Uncertainty)

การจัดการความไม่แน่นอนในการประมาณและคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อความน่าเชื่อถือของผลการประเมินการลดหรือเพิ่มการกักเก็บก๊าซเรือนกระจก โดยสามารถอธิบายแหล่งที่มาของความไม่แน่นอน และวิธีการที่ใช้ในการจัดการกับความไม่แน่นอน ดังต่อไปนี้

8.1 แหล่งที่มาของความไม่แน่นอน

1. ความไม่แน่นอนจากการวัด (Measurement Uncertainty): ความไม่แน่นอนประเภทนี้เกิดจากความแปรปรวนในการเก็บข้อมูลภาคสนาม ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากความแม่นยำของเครื่องมือวัด ข้อผิดพลาดในการสอบเทียบ และผลกระทบจากสภาพแวดล้อมในพื้นที่ ตัวอย่างของข้อมูลที่สำคัญที่ได้รับผลกระทบ ได้แก่ ปริมาณคาร์บอนในดิน ระดับน้ำใต้ดิน และชีวมวลของพืช ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญในการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ความไม่แน่นอนเหล่านี้จำเป็นต้องได้รับการควบคุมผ่านการเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสม การดำเนินการสอบเทียบอย่างสม่ำเสมอ และการออกแบบแผนการเก็บข้อมูลที่มีความรอบคอบ
2. ความไม่แน่นอนของแบบจำลอง: แบบจำลองที่ใช้ในการประมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีพื้นฐานจากการใช้สมมติฐานและการลดความซับซ้อนของกระบวนการทางนิเวศวิทยา ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อระดับความไม่แน่นอนของแบบจำลอง
3. ความแปรปรวนเชิงพื้นที่และเชิงเวลา: พื้นที่ที่มีลักษณะทางกายภาพและนิเวศวิทยาที่หลากหลาย เช่น ความแตกต่างของคุณสมบัติดิน ชนิดของพืชพรรณ และสภาพทางอุทกวิทยา ซึ่งส่งผลให้เกิดความแปรปรวนในเชิงพื้นที่ นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลและแนวโน้มของสภาพภูมิอากาศในระยะยาวยังเป็นปัจจัยที่ก่อให้เกิดความไม่แน่นอนในการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
4. ช่องว่างของข้อมูล: ข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์หรือไม่ต่อเนื่อง อาจส่งผลกระทบต่อความถูกต้องของการวัดภาคสนามและของแบบจำลอง

8.2 การจัดการกับความไม่แน่นอน

ผู้พัฒนาโครงการควรดำเนินการจัดการกับความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นอย่างเป็นระบบ โดยใช้แนวทางดังต่อไปนี้

1. การสอบเทียบและการตรวจสอบความถูกต้อง (calibration and validation): การสอบเทียบเครื่องมือวัดอย่างสม่ำเสมอ และการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองโดยเปรียบเทียบกับข้อมูลภาคสนามและปรับแก้ให้มีความเหมาะสมเป็นขั้นตอนสำคัญในการลดความไม่แน่นอน
2. การประเมินค่าความไม่แน่นอน: การใช้วิธีการทางสถิติเพื่อประเมินค่าความไม่แน่นอนในการวัดและผลลัพธ์ของแบบจำลอง เช่น การจำลองแบบมอนติคาร์โล การวิเคราะห์ความไว (sensitivity

analysis) และการอนุมานแบบเบย์ (Bayesian inference) สามารถช่วยการประเมินความไม่แน่นอนในเชิงความน่าจะเป็นมีความชัดเจนมากขึ้น

3. การบูรณาการข้อมูล: การวิเคราะห์ข้อมูลจากหลายแหล่ง เช่น การสำรวจระยะไกล การสำรวจภาคสนาม และข้อมูลย้อนหลัง สามารถช่วยเพิ่มความครบถ้วน ต่อเนื่อง และความถูกต้องของการประมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
4. การใช้ดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ: ในกรณีที่ข้อมูลมีความไม่แน่นอนสูงหรือไม่สามารถตรวจวัดข้อมูลได้โดยตรง การใช้ความรู้และประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญในการตีความข้อมูลและผลลัพธ์ของแบบจำลอง จะช่วยลดความไม่แน่นอน
5. การตรวจสอบและติดตามอย่างต่อเนื่อง: การจัดตั้งระบบการติดตามระยะยาวเพื่อเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะช่วยให้สามารถระบุแนวโน้มปรับปรุงแบบจำลอง และลดความไม่แน่นอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การดำเนินการตามแนวทางข้างต้นมีเป้าหมายเพื่อให้การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการมีความถูกต้อง น่าเชื่อถือ และสามารถตรวจสอบได้

8.3 การประเมินค่าความไม่แน่นอน

การประเมินการปล่อยและการกักเก็บคาร์บอนจากกิจกรรมในภาค Agriculture, Forestry, and Other Land Uses (AFOLU) มีความไม่แน่นอนที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรสำคัญ เช่น ขนาดพื้นที่ ปริมาณคาร์บอน อัตราการเพิ่มพูนของชีวมวล และค่าสัมประสิทธิ์อื่น ๆ ที่ใช้ในการคำนวณ การประเมินค่าความไม่แน่นอนของตัวแปรเหล่านี้ควรดำเนินการโดยอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลที่ผ่านการรับรองและมีความน่าเชื่อถือ เช่น ค่ามาตรฐานจาก IPCC (2006) และ GPG-LULUCF (2003) ดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ หรือจากการสุ่มตัวอย่างทางสถิติ ในกรณีที่ไม่สามารถระบุค่าความไม่แน่นอนได้โดยตรง ผู้พัฒนาโครงการอาจใช้ค่าประมาณที่เป็นไปตามหลักการอนุรักษ์ โดยกำหนดการประเมินค่าความไม่แน่นอนในช่วงความเชื่อมั่นที่ระดับ 95%

8.3.1 ความไม่แน่นอนในกรณีฐาน

การคำนวณความไม่แน่นอนรวมของแต่ละตัวแปรระหว่างชั้นภูมิ สามารถคำนวณได้จาก:

$$U_{BSL,i} = \frac{\sqrt{\sum (U_{BSL,p,i} \times E_{BSL,p,i})^2}}{\sum E_{BSL,p,i}}$$

เมื่อ

$U_{BSL,i}$	=	ความไม่แน่นอน ในชั้นภูมิ i จากกรณีฐาน (%)
$U_{BSL,p,i}$	=	ความไม่แน่นอนของตัวแปร (parameter) ในชั้นภูมิ i จากกรณีฐาน (%)
$E_{BSL,p,i}$	=	ปริมาณการปล่อยหรือกักเก็บก๊าซเรือนกระจกสุทธิของตัวแปร (parameter) จากกรณีฐาน (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
i	=	ชั้นภูมิ (1, 2, 3, ..., m)

p = ตัวแปร (parameter) ที่ใช้ในการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน เช่น $E_{BSL,Drain}$, $E_{BSL,DOC}$, $E_{BSL,Burn}$

การคำนวณความไม่แน่นอนรวมจากกรณีฐาน สามารถคำนวณได้จาก:

$$U_{BSL} = \frac{\sqrt{\sum (U_{BSL,i} \times A_i)^2}}{\sum A_i}$$

เมื่อ

U_{BSL} = ความไม่แน่นอนรวมจากกรณีฐาน (%)

$U_{BSL,i}$ = ความไม่แน่นอน ในชั้นภูมิ i จากกรณีฐาน (%)

A_i = ขนาดพื้นที่รวมของชั้นภูมิ i (ไร่)

i = ชั้นภูมิ (1, 2, 3, ..., m)

8.3.2 ความไม่แน่นอนจากกิจกรรมโครงการ

การคำนวณความไม่แน่นอนรวมของแต่ละตัวแปรระหว่างชั้นภูมิ สามารถคำนวณได้จาก:

$$U_{PRJ,i} = \frac{\sqrt{\sum (U_{PRJ,p,i} \times E_{PRJ,p,i})^2}}{\sum E_{PRJ,p,i}}$$

เมื่อ

$U_{PRJ,i}$ = ความไม่แน่นอน ในชั้นภูมิ i จากกิจกรรมโครงการ (%)

$U_{PRJ,p,i}$ = ความไม่แน่นอนของตัวแปร (parameter) ในชั้นภูมิ i จากกิจกรรมโครงการ (%)

$E_{PRJ,p,i}$ = ปริมาณการการปล่อยหรือกักเก็บก๊าซเรือนกระจกสุทธิของตัวแปร (parameter) จากกิจกรรมโครงการ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

i = ชั้นภูมิ (1, 2, 3, ..., m)

p = ตัวแปร (parameter) ที่ใช้ในการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน เช่น $E_{PRJ,Drain}$, $E_{PRJ,DOC}$, $E_{PRJ,Burn}$

การคำนวณความไม่แน่นอนรวมจากกิจกรรมโครงการ สามารถคำนวณได้จาก:

$$U_{PRJ} = \frac{\sqrt{\sum (U_{PRJ,i} \times A_i)^2}}{\sum A_i}$$

เมื่อ

U_{PRJ}	=	ความไม่แน่นอนรวมจากกิจกรรมโครงการ (%)
$U_{PRJ,i}$	=	ความไม่แน่นอน ในชั้นภูมิ i จากกิจกรรมโครงการ (%)
A_i	=	ขนาดพื้นที่รวมของชั้นภูมิ i (ไร่)
i	=	ชั้นภูมิ (1, 2, 3, ..., m)

8.3.3 ความไม่แน่นอนรวมของโครงการ

ความไม่แน่นอนรวมของโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้:

$$U_{Error} = \frac{\sqrt{(U_{BSL} \times C_{BSL})^2 + (U_{PRJ} \times C_{PRJ})^2}}{C_{BSL} + C_{PRJ}}$$

เมื่อ

U_{Error}	=	ความไม่แน่นอนรวมของโครงการ (%)
U_{BSL}	=	ความไม่แน่นอนรวมจากกรณีฐาน (%)
U_{PRJ}	=	ความไม่แน่นอนรวมจากกิจกรรมโครงการ (%)
C_{PRJ}	=	ปริมาณการปล่อยและกักเก็บก๊าซเรือนกระจกสุทธิจากกรณีฐาน (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
C_{PRJ}	=	ปริมาณการปล่อยและกักเก็บก๊าซเรือนกระจกสุทธิจากกิจกรรมโครงการ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

9. ขั้นตอนการติดตามผลการดำเนินโครงการ (Monitoring Procedure)

ผู้พัฒนาโครงการต้องมีการระบุแผนการติดตามและประเมินผลจะต้องดำเนินการตามข้อกำหนดของระเบียบวิธีฯ และเครื่องมือคำนวณที่เกี่ยวข้อง และข้อมูลสำหรับการติดตามผลการดำเนินโครงการไว้ในเอกสารข้อเสนอโครงการ (Project Design Document: PDD) โดยพารามิเตอร์ที่ต้องมีการติดตามผล รวมถึง วิธีการตรวจวัด และความถี่ของการตรวจวัด เป็นไปตามข้อกำหนดของ อบก.

แผนการติดตามผลต้องมีขั้นตอนการรับประกันคุณภาพและการควบคุมคุณภาพที่ชัดเจน (QA/QC) และต้องครอบคลุม

1. การติดตามการดำเนินงานของโครงการ (Project implementation) อย่างน้อยประกอบด้วย

- 1) การติดตามสถานะอุทกวิทยา (Hydrology Monitoring) เนื่องจากการยกระดับน้ำใต้ดิน (Water Table Depth) เป็นตัวบ่งชี้หลักสำหรับการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสลายตัวของพรุ (Peat Oxidation)
 - 2) การติดตามและประเมินดินพรุ ตามระเบียบวิธีฯ กำหนด
 - 3) การติดตามโครงสร้างพื้นฐานของโครงการ (Project Infrastructure) เช่น ลักษณะโครงสร้าง ตำแหน่งและการก่อสร้าง การบำรุงรักษาและการตรวจสอบ เป็นต้น
 - 4) การติดตามผลการดำเนินการตามแนวปฏิบัติหรือมาตรการการป้องกันและควบคุมไฟฟ้า เช่น การประชาสัมพันธ์ การจัดการเชื้อเพลิง การตรวจหาไฟ การเฝ้าระวัง การดับไฟ ปริมาณพืชที่ถูกเผาไหม้ พื้นที่ที่ถูกไฟไหม้ ความลึกของรอยไหม้ เป็นต้น
2. การติดตามการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการจากการรั่วไหล (Leakage)
- การรั่วไหลทางอุทกวิทยา (Ecological Leakage): ต้องมีการติดตามเพื่อแสดงให้เห็นว่ากิจกรรมของโครงการไม่ได้นำไปสู่การเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกพื้นที่โครงการ หากมีการสร้างเขตกันชน (buffer zone) หรือเขื่อนกั้นน้ำที่ไม่สามารถซึมผ่านได้ ต้องมีการติดตั้งเครื่องวัดระดับน้ำ หรือประเมินชนิดหรือประเภทพืชพรรณ เปรียบเทียบกับพื้นที่เดียวกัน ณ วันที่เริ่มต้นโครงการ (project start) เพื่อแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของมาตรการ อาจรวมถึงการติดตามพื้นที่นอกเขตโครงการ เช่น การติดตามกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อยืนยันว่าไม่มีการสร้างร่องระบายน้ำเพิ่มเติม การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน หรือการเลี้ยงสัตว์เกิดขึ้นในพื้นที่เหล่านั้น
3. การประเมินปริมาณการลด หรือการกักเก็บก๊าซเรือนกระจก
 4. ผู้พัฒนาโครงการต้องจัดทำเอกสารอย่างละเอียดเกี่ยวกับการวัดภาคสนามทั้งหมดที่ดำเนินการในพื้นที่โครงการ เพื่อให้สามารถทำซ้ำการสุ่มตัวอย่างได้ ต้องมีการฝึกอบรมสำหรับบุคลากรทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการวัดภาคสนามหรือการวิเคราะห์ข้อมูล และต้องใช้ขั้นตอนปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐาน

10. พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง

การเลือกใช้ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor: EF) หรือค่า Default Factor ในการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจก (GHG) ต้องอาศัยหลักการความน่าเชื่อถือ ความเป็นตัวแทน และการใช้ค่าที่ตามหลักการอนุรักษ์ (Conservative) โดยมีแนวทางการเลือกใช้ค่า ได้ดังนี้

1. การเลือกใช้ค่าการปล่อยตามประเภทของแหล่งกำเนิด (Source-Specific Guidance) เช่น เครื่องมือวัดแบบ closed chamber
2. การอ้างอิงมาตรฐานที่น่าเชื่อถือ ต้องเลือกใช้ปัจจัยปริยายและมาตรฐานที่เผยแพร่ต่อสาธารณะจากแหล่งข้อมูลที่ได้รับการยอมรับและน่าเชื่อถือ เช่น:
 - IPCC 2013 Wetlands Supplement to the 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands
 - IPCC 2006 Guidelines for National GHG Inventories และ 2019 Refinements
 - IPCC 2003 Good Practice Guidance for LULUCF
 - เอกสารทางวิชาการที่ผ่านการตรวจสอบและตีพิมพ์เผยแพร่ (Peer-reviewed literature)

3. การใช้ข้อมูลเฉพาะโครงการ/พื้นที่ ควรพิจารณาใช้ข้อมูลที่มีความเฉพาะเจาะจงกับโครงการหรือพื้นที่ที่คล้ายคลึงกัน (Project-specific data) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการกำหนดค่าที่ซับซ้อน เช่น อัตราการทรุดตัวของพรุ (Peat Subsidence Rate)

4. หลักการตามหลักอนุรักษ (Conservativeness) กรณีที่มีทางเลือกในการใช้ค่า EF หรือ Default Factor หรือข้อมูล และมีความไม่แน่นอน (Uncertainty) สูง ต้องเลือกใช้ค่าที่ช่วยให้การประเมินผลประโยชน์สุทธิของโครงการ (Net GHG project benefits) มีแนวโน้มที่จะประเมินต่ำกว่าความเป็นจริง (Under-estimate) มากกว่าที่จะประเมินสูงเกินไป (Over-estimate)

10.1 พารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผล

พารามิเตอร์	D_{peat}
หน่วย	เซนติเมตร หรือ เมตร
ความหมาย	ความลึกเฉลี่ยของพรุ ณ วันที่เริ่มต้นโครงการ
แหล่งของข้อมูล	การเก็บข้อมูลภาคสนาม หรือ การตรวจวัดระยะไกล
วิธีการติดตามผล	การจำแนกชั้นภูมิตามความลึกของพรุควรดำเนินการโดยอ้างอิงจากข้อมูลความลึกของพรุที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม เช่น การใช้แท่งเหล็ก (peat probing rod) และ/หรือ ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกล ที่ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องแล้ว โดยสามารถประยุกต์ใช้เทคนิคทางภูมิศาสตร์สถิติ เช่น Kriging หรือ Inverse Distance Weighting (IDW) ที่ใช้ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระหว่างจุดที่วัดได้เพื่อนำมาใช้คาดการณ์ความลึกของพรุในตำแหน่งที่ไม่ได้วัด เพื่อสร้างแผนที่ความลึกของพรุที่มีลักษณะอนุรักษนิยม โดยคำนึงถึงความแปรปรวนเชิงพื้นที่
หมายเหตุ	-

พารามิเตอร์	$D_{BSL,BurnDept,j,t}$
หน่วย	เมตร
ความหมาย	ระดับความลึกของดินพรุที่ถูกเผาไหม้จากกรณีฐาน
แหล่งของข้อมูล	การเก็บข้อมูลภาคสนามโดยการวัดความลึกของการเผาไหม้พรุ การอ้างอิงจากเอกสารทางวิชาการ หรือจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม
วิธีการติดตามผล	การประเมินความลึกของการเผาไหม้สามารถดำเนินการได้โดยการเปรียบเทียบระดับผิวดินก่อนและหลังการเกิดไฟไหม้ เช่น จากการวัดโดยตรง โดยใช้ตำแหน่งของรากต้นไม้ หรือ ตอไม้ เป็นจุดอ้างอิงในการประเมินระดับผิวดินก่อนเกิดไฟไหม้ นอกจากนี้ ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม เช่น Sentinel-2 จากหลายช่วงเวลา สามารถนำมาใช้วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของค่าการสะท้อนแสง (reflectance) หรือดัชนีเชิงพื้นที่ เช่น

	Normalized Burn Ratio (NBR) หรือ Differenced NBR (dNBR) ซึ่งคำนวณจาก NBR ก่อนและหลังการเกิดไฟไหม้ เพื่อใช้ในการประเมินความรุนแรงของไฟ การใช้ข้อมูลภาคสนามร่วมกับภาพถ่ายดาวเทียมเป็นแนวทางที่ได้รับการยอมรับในระดับสากล
หมายเหตุ	

พารามิเตอร์	<i>BD</i>
หน่วย	ตันต่อลูกบาศก์เมตร
ความหมาย	ความหนาแน่นของดินพรุ
แหล่งของข้อมูล	การเก็บข้อมูลภาคสนาม หรือ เอกสารวิชาการ
วิธีการติดตามผล	ต้องมีการประมาณอย่างอนุรักษ์นิยมจากวรรณกรรมหรือกำหนดจากตัวอย่างภาคสนาม และการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ในกรณีที่อ้างอิงจากเอกสารทางวิชาการ ผู้เสนอโครงการต้องแสดงให้เห็นว่าค่าที่ใช้เป็นตัวแทนของพรุที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน หรือเป็นค่าที่มีลักษณะอนุรักษ์นิยม
หมายเหตุ	การวัดความหนาแน่นของพรุเป็นกระบวนการที่ต้องทำอย่างละเอียด เริ่มตั้งแต่การสำรวจพื้นที่และแบ่งชั้นตามความลึก ตามด้วยการเก็บตัวอย่างดิน/พรุอย่างเป็นระบบ (เช่น การใช้ peat corers) เพื่อนำไปวัดค่า Bulk Density ในห้องปฏิบัติการตามมาตรฐานที่เชื่อถือได้

พารามิเตอร์	<i>SR (Peat subsidence rate)</i>
หน่วย	เซนติเมตรต่อปี หรือ เมตรต่อปี
ความหมาย	อัตราการทรุดตัวของดินพรุ
แหล่งของข้อมูล	จากการสำรวจภาคสนามโดยใช้เสาเหล็ก หรือ การสำรวจระยะไกล โดยต้องวัดเปรียบเทียบกับจุดคงที่
วิธีการติดตามผล	การวิเคราะห์ข้อมูลภาคสนาม หรือ การตรวจวัดระยะไกล ในการสำรวจข้อมูลภาคสนาม ควรติดตั้งเสาเหล็กติดตามการทรุดตัวของดินพรุในพื้นที่ที่อาจเกิดไฟไหม้ และต้องจำแนกการสูญเสียความหนาของชั้นพรุเนื่องจากไฟไหม้ออกจากการสูญเสียที่เกิดจากกระบวนการออกซิเดชันของอินทรีย์วัตถุในพรุ สำหรับพื้นที่ที่เข้าถึงได้ยาก ผู้พัฒนาโครงการอาจอ้างอิงอัตราการทรุดตัวจากปัจจัยอื่น ๆ เช่น การปกคลุมของพืชพรรณ หรือระดับน้ำใต้ดิน
หมายเหตุ	

พารามิเตอร์	$\Delta C_{BSL, TREE, j, t}, \Delta C_{BSL, SAP, j, t}$
หน่วย	ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า
ความหมาย	ปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือดินของต้นไม้ หรือไม้ รุ่น สำหรับชั้นภูมิที่ j ของกรณีโครงการในปี t
แหล่งของข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	ดำเนินการตามเครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-01-02 การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนและการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนของต้นไม้สำหรับกิจกรรมโครงการป่าไม้ (Calculation for carbon stocks and change in carbon stocks of trees in forest project activities)
หมายเหตุ	ผู้พัฒนาโครงการต้องระบุพารามิเตอร์ที่ปรากฏเครื่องมือคำนวณ ในเอกสารข้อเสนอโครงการ

พารามิเตอร์	$A_{BSL, Peatdrain}$
หน่วย	ไร่
ความหมาย	พื้นที่พรุที่มีการระบายน้ำในกรณีฐาน
แหล่งของข้อมูล	การเก็บข้อมูลภาคสนาม หรือ การตรวจวัดระยะไกล
วิธีการติดตามผล	สามารถประเมินจากการสำรวจภาคสนามด้วยเครื่องมือ Geographical Information System (GIS) ควบคู่กับการสำรวจระยะไกลจากภาพถ่ายดาวเทียม
หมายเหตุ	สามารถจำแนกได้จากข้อมูลการวัดระดับน้ำใต้ดินในพื้นที่โครงการ การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ คู่มือการจัดการที่ดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน แบบจำลองทางอุทกวิทยา ระดับน้ำในคลอง หรือระยะห่างจากคลอง

พารามิเตอร์	$A_{BSL, Peatdrain_land}$
หน่วย	ไร่
ความหมาย	พื้นที่พรุที่มีการระบายน้ำไม่รวมทางเดินน้ำ (คูคลอง) ในกรณีฐาน
แหล่งของข้อมูล	การเก็บข้อมูลภาคสนาม หรือ การตรวจวัดระยะไกล
วิธีการติดตามผล	สามารถประเมินจากการสำรวจภาคสนามด้วยเครื่องมือ Geographical Information System (GIS) ควบคู่กับการสำรวจระยะไกลจากภาพถ่ายดาวเทียม

หมายเหตุ	สามารถจำแนกได้จากข้อมูลการวัดระดับน้ำใต้ดินในพื้นที่โครงการ การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ คู่มือการจัดการที่ดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน แบบจำลองทางอุทกวิทยาระดับน้ำในคลอง หรือระยะห่างจากคลอง
----------	---

พารามิเตอร์	$A_{BSL,Ditch}$
หน่วย	ไร่
ความหมาย	พื้นที่ทางเดินน้ำ (คูคลอง) ในกรณีฐาน
แหล่งของข้อมูล	การเก็บข้อมูลภาคสนาม หรือ การตรวจวัดระยะไกล
วิธีการติดตามผล	สามารถประเมินจากการสำรวจภาคสนามด้วยเครื่องมือ Geographical Information System (GIS) ควบคู่กับการสำรวจระยะไกลจากภาพถ่ายดาวเทียม
หมายเหตุ	สามารถจำแนกได้จากข้อมูลการวัดระดับน้ำใต้ดินในพื้นที่โครงการ การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ คู่มือการจัดการที่ดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน แบบจำลองทางอุทกวิทยาระดับน้ำในคลอง หรือระยะห่างจากคลอง

พารามิเตอร์	$EF_{BSL,Drain,CO2,j}$, $EF_{PRJ,Drain,CO2,j}$
หน่วย	ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไร่ต่อปี
ความหมาย	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการระบายน้ำจากพื้นที่พรุ สำหรับชั้นภูมิที่ j จากกรณีฐาน
แหล่งของข้อมูล	ตารางที่ 2.1 ของ IPCC 2013 Wetlands Supplement to the 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Chapter 2-Drained Inland Organic Soils
วิธีการติดตามผล	-
หมายเหตุ	

พารามิเตอร์	$EF_{BSL,CH4,land,j}$, $EF_{PRJ,CH4,land,j}$
หน่วย	ตันมีเทนต่อไร่ต่อปี
ความหมาย	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซมีเทนจากการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุ สำหรับชั้นภูมิ j ในพื้นที่พรุที่ rewetting

แหล่งของข้อมูล	ตารางที่ 2.3 ของ IPCC 2013 Wetlands Supplement to the 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Chapter 2-Drained Inland Organic Soils
วิธีการติดตามผล	-
หมายเหตุ	

พารามิเตอร์	$EF_{BSL,CH_4,ditch,j}, EF_{PRJ,CH_4,ditch,j}$
หน่วย	ตันมีเทนต่อไร่ต่อปี
ความหมาย	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซมีเทนในทางเดินน้ำ (คูคลอง) จากการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุ สำหรับชั้นภูมิ j
แหล่งของข้อมูล	ตารางที่ 2.4 ของ IPCC 2013 Wetlands Supplement to the 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Chapter 2-Drained Inland Organic Soils
วิธีการติดตามผล	-
หมายเหตุ	

พารามิเตอร์	$EF_{N_2O,j}$
หน่วย	ตันไนตรัสออกไซด์ต่อไร่ต่อปี
ความหมาย	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์จากการระบายน้ำจากพื้นที่พรุ สำหรับชั้นภูมิ j
แหล่งของข้อมูล	ตารางที่ 2.5 ของ IPCC 2013 Wetlands Supplement to the 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Chapter 2
วิธีการติดตามผล	-
หมายเหตุ	

พารามิเตอร์	$EF_{BSL,DOC_Drained,j}, EF_{PRJ,DOC_Drained,j}$
หน่วย	ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่ต่อปี
ความหมาย	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากสารคาร์บอนอินทรีย์ละลายน้ำที่ถูกชะล้างออกจากพื้นที่พรุอันเนื่องมาจากการระบายน้ำ
แหล่งของข้อมูล	ตารางที่ 2.2 ของ IPCC 2013 Wetlands Supplement to the 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Chapter 2
วิธีการติดตามผล	-
หมายเหตุ	

พารามิเตอร์	$A_{BSL, Burn}$
หน่วย	ไร่
ความหมาย	พื้นที่ที่ดินพรุถูกเผาไหม้
แหล่งของข้อมูล	การเก็บข้อมูลภาคสนาม หรือ การตรวจวัดระยะไกล
วิธีการติดตามผล	การเก็บข้อมูลภาคสนาม และการสำรวจระยะไกล เช่น การใช้ภาพถ่ายดาวเทียมและข้อมูลภูมิสารสนเทศ (GIS) เพื่อระบุจุดที่เกิดไฟไหม้และขนาดพื้นที่เผาไหม้ เช่น ข้อมูลจาก MODIS, Sentinel-2 และ VIIRS เพื่อใช้ในการประมวลผลดัชนี Normalized Burn Ratio (NBR) และ Differenced NBR (dNBR) ร่วมกับการวิเคราะห์ข้อมูลภาคสนามเพื่อตรวจสอบลักษณะพื้นที่และความเสียหาย และระบุพิกัดที่เกิดความเสียหายด้วยเครื่องมือ GPS เพื่อจัดทำรายงานผลการติดตาม เช่น พื้นที่เผา ความถี่ของไฟ ความรุนแรงของไฟ และการเปลี่ยนแปลงเมื่อเปรียบเทียบกับปีที่ผ่านมา
หมายเหตุ	

10.2 พารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผล

พารามิเตอร์	ที่ตั้งโครงการ
หน่วย	UTM หรือ Latitude, Longitude
ความหมาย	ค่าพิกัดบอกตำแหน่งที่ตั้งของพื้นที่โครงการ
แหล่งของข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	ค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์จากเครื่องมือวัดตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ หรือ ค่าจากแผนที่ของหน่วยงานรัฐ อย่างน้อยจำนวน 4 จุด ที่ระบุข้อมูลตำแหน่งทิศต่างๆ ได้แก่ ทิศเหนือสุด ทิศใต้สุด ทิศตะวันออกสุด และ ทิศตะวันตกสุด
ความถี่ในการติดตามผล	ตามรอบของการประเมินติดตามผลเพื่อขอการรับรอง
หมายเหตุ	-

พารามิเตอร์	$Peat\ water\ table\ depth$
หน่วย	เมตร
ความหมาย	ระดับน้ำใต้ดินพรุ
แหล่งของข้อมูล	จากการสำรวจภาคสนามโดยใช้บ่อสังเกตการณ์ (observation well) หรือ piezometer

วิธีการติดตามผล	การวิเคราะห์ข้อมูลภาคสนามโดยใช้ piezometer หรือบ่อสังเกตการณ์ที่ทำจากท่อ PVC ขนาด 1-2 นิ้ว เจาะรูด้านข้าง และติดตั้งในระดับความลึกที่สอดคล้องกับระดับความลึกของพรุในพื้นที่ และวัดระดับน้ำใต้ดินพรุด้วยสายวัดระดับน้ำ หรือ เครื่องวัดระดับน้ำแบบ digital นอกจากนี้ ผู้พัฒนาโครงการสามารถใช้ข้อมูลภาคสนามร่วมกับการสำรวจระยะไกล เช่น การวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อประเมินความชื้นผิวดิน (Normalized Difference Water Index: NDWI) หรือการใช้แบบจำลองเชิงสถิติเพื่อประมาณค่าระดับน้ำใต้ดินจากข้อมูลปริมาณน้ำฝนและระดับน้ำผิวดินในพื้นที่ใกล้เคียง
ความถี่ในการตรวจวัด	อย่างน้อยทุก 3 เดือน
หมายเหตุ	อาจใช้ปัจจัยตัวแทน (proxy) ในการประมาณค่าระดับน้ำใต้ดินพรุในพื้นที่ที่เข้าถึงได้ยาก

พารามิเตอร์	SR (Peat subsidence rate)
หน่วย	เซนติเมตรต่อปี หรือเมตรต่อปี
ความหมาย	อัตราการทรุดตัวของดินพรุ
แหล่งของข้อมูล	จากการสำรวจภาคสนามโดยใช้เสาเหล็ก หรือ การสำรวจระยะไกล โดยต้องวัดเปรียบเทียบกับจุดคงที่
วิธีการติดตามผล	การวิเคราะห์ข้อมูลภาคสนาม หรือ การตรวจวัดระยะไกล ในการสำรวจข้อมูลภาคสนาม ควรติดตั้งเสาเหล็กติดตามการทรุดตัวของดินพรุในพื้นที่ที่อาจเกิดไฟไหม้ และต้องจำแนกการสูญเสียความหนาของชั้นพรุเนื่องจากไฟไหม้ออกจากการสูญเสียที่เกิดจากกระบวนการออกซิเดชันของอินทรีย์วัตถุในพรุ สำหรับพื้นที่ที่เข้าถึงได้ยาก ผู้พัฒนาโครงการอาจอ้างอิงอัตราการทรุดตัวจากปัจจัยอื่น ๆ เช่น การปกคลุมของพืชพรรณหรือระดับน้ำใต้ดิน
ความถี่ในการตรวจวัด	อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง
หมายเหตุ	-

พารามิเตอร์	Land cover change
หน่วย	-
ความหมาย	การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน
แหล่งของข้อมูล	จากการสำรวจภาคสนาม และ การสำรวจระยะไกล

วิธีการติดตามผล	การติดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่สามารถดำเนินการโดยการสำรวจระยะไกลจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม (เช่น Sentinel-2, Landsat 8/9, Planet Scope) ดัชนีการใช้ที่ดิน (เช่น NDVI, Evi, NDWI) หรือฐานข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน (เช่น Copernicus Land Monitoring, Global Forest Watch) ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากการสำรวจระยะไกล ควรดำเนินการควบคู่กับการสำรวจภาคสนามด้วยเครื่องมือ GPS เพื่อบันทึกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินจริงเพื่อนำมาใช้ในการแก้ไขการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินจากการสำรวจระยะไกลให้มีความถูกต้องมากขึ้น
ความถี่ในการตรวจวัด	ปีละ 1 ครั้ง
หมายเหตุ	-

พารามิเตอร์	Mortality rate
หน่วย	เปอร์เซ็นต์
ความหมาย	อัตราการรอดตาย
แหล่งของข้อมูล	จากการสำรวจภาคสนาม
วิธีการติดตามผล	การวิเคราะห์ข้อมูลภาคสนามโดยการกำหนดแปลงสำรวจแบบถาวร (permanent sample plots) หรือแบบสุ่ม (random sampling) ขนาดแปลงตัวอย่างที่นิยมใช้คือ 10 x 10 เมตร ขึ้นอยู่กับชนิดพืชและความหนาแน่น โดยมีจำนวนแปลงที่ครอบคลุมพื้นที่ที่มีการปลูกพืชอย่างเหมาะสม เช่น ร้อยละ 5-10 ของพื้นที่ปลูก
ความถี่ในการตรวจวัด	ปีละ 1 ครั้ง
หมายเหตุ	อัตราการรอดตาย หมายถึง อัตราการรอดตายของต้นไม้ในกิจกรรมการปลูกต้นไม้

พารามิเตอร์	$\Delta C_{PRJ,TREE,j,t}$, $\Delta C_{PRJ,SAP,j,t}$
หน่วย	ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า
ความหมาย	ปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ของกิจกรรมโครงการในปีที่ t
แหล่งของข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	ดำเนินการตามเครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-01-02 การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนและเปลี่ยนแปลงคาร์บอนของต้นไม้สำหรับกิจกรรมโครงการป่าไม้

	(Calculation for carbon stocks and change in carbon stocks of trees in forest project activities)
ความถี่ในการตรวจวัด	ตามรอบของการประเมินติดตามผลเพื่อขอการรับรอง
หมายเหตุ	ผู้พัฒนาโครงการต้องระบุพารามิเตอร์ที่ปรากฏเครื่องมือคำนวณ ในเอกสารข้อเสนอโครงการ

พารามิเตอร์	$GHG_{PRJ,Burning,j,t}$
หน่วย	ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า
ความหมาย	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ชีวมวล สำหรับชั้นภูมิ j จากกิจกรรมโครงการ
แหล่งของข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	ดำเนินการตามเครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-01-05 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกชนิดอื่น ที่ไม่ใช่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้ชีวมวล สำหรับกิจกรรมโครงการป่าไม้ (Calculation for non-CO2 greenhouse gas emissions from burning of biomass in forest project activities)
ความถี่ในการตรวจวัด	ตามรอบของการประเมินติดตามผลเพื่อขอการรับรอง
หมายเหตุ	ผู้พัฒนาโครงการต้องระบุพารามิเตอร์ที่ปรากฏเครื่องมือคำนวณ ในเอกสารข้อเสนอโครงการ

พารามิเตอร์	$A_{PRJ,PeatDrain,j,t}$
หน่วย	ไร่
ความหมาย	พื้นที่พรุที่มีการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุ จากกิจกรรมโครงการ
แหล่งของข้อมูล	การเก็บข้อมูลภาคสนาม หรือ การตรวจวัดระยะไกล
วิธีการติดตามผล	สามารถจำแนกได้จากข้อมูลการวัดระดับน้ำใต้ดินในพื้นที่โครงการ การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ คู่มือการจัดการที่ดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน แบบจำลองทางอุทกวิทยา ระดับน้ำในคลอง หรือระยะห่างจากคลอง
ความถี่ในการตรวจวัด	ปีละ 1 ครั้ง

หมายเหตุ	-
----------	---

พารามิเตอร์	$A_{PRJ,Ditch,j,t}$
หน่วย	ไร่
ความหมาย	พื้นที่ทางเดินน้ำ (คูคลอง) ภายในพื้นที่โครงการที่มีการระบายน้ำออก จากกิจกรรมโครงการ
แหล่งของข้อมูล	การเก็บข้อมูลภาคสนาม หรือ การตรวจวัดระยะไกล
วิธีการติดตามผล	ประเมินขนาดความกว้างและความยาวของทางเดินน้ำ
ความถี่ในการตรวจวัด	ปีละ 1 ครั้ง
หมายเหตุ	-

พารามิเตอร์	$A_{PRJ,Burn,j,t}$
หน่วย	ไร่
ความหมาย	พื้นที่ที่ดินพรุที่ถูกเผาไหม้
แหล่งของข้อมูล	การเก็บข้อมูลภาคสนาม หรือ การตรวจวัดระยะไกล
วิธีการติดตามผล	สามารถประเมินจากการสำรวจภาคสนามด้วยเครื่องมือ Geographical Information System (GIS) ควบคู่กับการสำรวจระยะไกลจากภาพถ่ายดาวเทียม
ความถี่ในการตรวจวัด	ปีละ 1 ครั้ง
หมายเหตุ	

พารามิเตอร์	$D_{PRJ,BurnDepth,j,t}$
หน่วย	เมตร
ความหมาย	ระดับความลึกของดินพรุที่ถูกเผาไหม้สำหรับชั้นภูมิที่ j จากกิจกรรมโครงการ ในปี t ของกรณีโครงการ
แหล่งของข้อมูล	การเก็บข้อมูลภาคสนามโดยการวัดความลึกของการเผาไหม้พรุ การอ้างอิงจากเอกสารทางวิชาการ หรือจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม

วิธีการติดตามผล	การประเมินความลึกของการเผาไหม้สามารถดำเนินการได้โดยการเปรียบเทียบระดับผิวดินก่อนและหลังการเกิดไฟไหม้ เช่น จากการวัดโดยตรง โดยใช้ตำแหน่งของรากต้นไม้ หรือ ตอไม้ เป็นจุดอ้างอิงในการประเมินระดับผิวดินก่อนเกิดไฟไหม้ นอกจากนี้ ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม เช่น Sentinel-2 จากหลายช่วงเวลา สามารถนำมาใช้วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของค่าการสะท้อนแสง (reflectance) หรือดัชนีเชิงพื้นที่ เช่น Normalized Burn Ratio (NBR) หรือ Differenced NBR (dNBR) ซึ่งคำนวณจาก NBR ก่อนและหลังการเกิดไฟไหม้ เพื่อใช้ในการประเมินความรุนแรงของไฟ การใช้ข้อมูลภาคสนามร่วมกับภาพถ่ายดาวเทียมเป็นแนวทางที่ได้รับการยอมรับในระดับสากล
ความถี่ในการตรวจวัด	ปีละ 1 ครั้ง
หมายเหตุ	-

พารามิเตอร์	GWP_{CH_4}
หน่วย	tCO ₂ e/tCH ₄
ความหมาย	ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน
แหล่งของข้อมูล	ใช้ข้อมูลจากรายงานประเมินสถานการณ์ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่จัดทำโดยคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change หรือ IPCC ที่ประกาศโดย อบก.)
วิธีการติดตามผล	<u>สำหรับการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ</u> - ใช้ค่า GWP_{CH_4}ล่าสุดที่ อบก. ประกาศ <u>สำหรับการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก</u> ให้ใช้ค่า GWP_{N_2O} ตามที่ อบก. ประกาศ สำหรับประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกตามช่วงระยะเวลาคิดเครดิต (Crediting Period) ที่ขอรับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจก
ความถี่ในการตรวจวัด	-
หมายเหตุ	-

พารามิเตอร์	GWP_{N_2O}
หน่วย	tCO ₂ e/tN ₂ O
ความหมาย	ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซไนตรัสออกไซด์

แหล่งของข้อมูล	ใช้ข้อมูลจากรายงานประเมินสถานการณ์ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่จัดทำโดยคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change หรือ IPCC ที่ประกาศโดย อบก.
วิธีการติดตามผล	สำหรับการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ – ใช้ค่า GWP_{N_2O}ล่าสุดที่ อบก. ประกาศ สำหรับการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ให้ใช้ค่า GWP_{N_2O} ตามที่ อบก. ประกาศ สำหรับประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกตามช่วงระยะเวลาเครดิต (Crediting Period) ที่ขอรับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจก
ความถี่ในการตรวจวัด	-
หมายเหตุ	-

พารามิเตอร์	LE_{AGR}
หน่วย	ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า
ความหมาย	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลจากการเคลื่อนย้ายกิจกรรมการเกษตร
แหล่งของข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	ดำเนินการตามเครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-01-06 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเคลื่อนย้ายกิจกรรมการเกษตรสำหรับกิจกรรมโครงการป่าไม้ (Estimation of the increase in GHG emissions attributable to displacement of pre-project agricultural activities in forest project activities)
ความถี่ในการตรวจวัด	ตามรอบของการประเมินติดตามผลเพื่อขอการรับรอง
หมายเหตุ	ผู้พัฒนาโครงการต้องระบุพารามิเตอร์ที่ปรากฏเครื่องมือคำนวณ ในเอกสารข้อเสนอโครงการ

พารามิเตอร์	$E_{post,i,t}$
หน่วย	ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า
ความหมาย	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งที่ i ในพื้นที่นอกเขตพื้นที่โครงการหลังการดำเนินกิจกรรมโครงการ ในปี t
แหล่งของข้อมูล	จากการเก็บข้อมูลภาคสนาม และการสำรวจระยะไกล หลังเริ่มโครงการ

วิธีการติดตามผล	ใช้แนวทางในการประเมินเช่นเดียวกับการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่โครงการ ตามระเบียบวิธีการ ฯ นี้
ความถี่ในการตรวจวัด	ตามรอบของการประเมินติดตามผลเพื่อขอการรับรอง
หมายเหตุ	-

พารามิเตอร์	$E_{pre,i,t}$
หน่วย	ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า
ความหมาย	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งที่ i ในพื้นที่นอกเขตพื้นที่โครงการก่อนการดำเนินกิจกรรมโครงการ ในปี t
แหล่งของข้อมูล	จากการเก็บข้อมูลภาคสนาม ร่วมกับการสำรวจระยะไกล
วิธีการติดตามผล	ใช้แนวทางในการประเมินเช่นเดียวกับการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่โครงการ ตามระเบียบวิธีการ ฯ นี้
ความถี่ในการตรวจวัด	ตามรอบของการประเมินติดตามผลเพื่อขอการรับรอง
หมายเหตุ	-

เอกสารอ้างอิง

- 1) 2003 Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry
- 2) 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
- 3) 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands: Wetlands Supplement)
- 4) 2019 Refinement to 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
- 5) Alm, J., Talanov, A., Saarnio, S., Silvola, J., Ikkonen, E., Aaltonen, H., Nykanen, H., & Martikainen, P. J. (2007). Reconstruction of the carbon balance for microsites in a boreal oligotrophic pine fen, Finland *Oecologia*, 110, 423–431
- 6) AR-AMS0003 Afforestation and reforestation project activities implemented on wetlands
- 7) GCCMA003: GCC NBS Methodology for Rewetting Drained Peatlands
- 8) Hooijer, A., Page, S., Jauhiainen, J., Lee, W. A., Lu, X. X., Idris, A., & Anshari, G. (2012). Subsidence and carbon loss in drained tropical peatlands. *Biogeosciences*, 9(3), 1053-1071. doi:<https://doi.org/10.5194/bg-9-1053-2012>
- 9) Hooijer, A., Silvius, M., Wosten, H., & Page, S. (2006).
- 10) Khampeera, K., Bhuridej, N., & Nuthammachot, N. (2016). Multi-criteria decision analysis for forest fire risk assessment by coupling AHP and GIS: A case study in a peat swamp forest in Thailand *Environment, Development and Sustainability*, 18(5), 1231-1245
- 11) Peatlands mapping and monitoring – Recommendations and technical overview. (FAO, 2020)
- 12) VMD0013 Estimation of greenhouse gas emissions from biomass and peat burning (E-BPB)
- 13) VMD0016 - Methods for Stratification of the Project Area (X-STR)
- 14) VMD0042 - Estimation of baseline soil carbon stock changes and greenhouse gas emissions in peatland rewetting and conservation project activities (BL-PEAT)
- 15) VMD0044 – Estimation of emissions from ecological leakage (LK-ECO)
- 16) VMD0046 - Methods for monitoring of soil carbon stock changes and greenhouse gas emissions and removals in peatland rewetting and conservation project activities (MPEAT)

บันทึกการแก้ไข

ฉบับที่	แก้ไขครั้งที่	วันที่บังคับใช้	รายการแก้ไข
01	-	26 พฤศจิกายน 2568	-