

T-VER-S-METH-13-03

ระเบียบวิธีลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ

สำหรับ

การปลูกป่าอย่างยั่งยืน โครงการขนาดใหญ่

(Large Scale Sustainable Forestation Project)

ฉบับที่ 01

Sector 14: Afforestation and reforestation

วันที่บังคับใช้ 1 มีนาคม 2566

1. ชื่อระเบียบวิธี	การปลูกป่าอย่างยั่งยืน โครงการขนาดใหญ่ (Large Scale Sustainable Forestation Project)
2. ประเภทโครงการ (Project Type)	การลด ดูดซับ และกักเก็บก๊าซเรือนกระจกจากภาคป่าไม้และการเกษตร
3. สาขาและขอบข่าย (Sector)	14 – การปลูกป่าและฟื้นฟูป่า (Afforestation and reforestation)
4. ลักษณะโครงการ (Project Outline)	กิจกรรมที่เพิ่มพูนการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่
5. ลักษณะของกิจกรรม โครงการที่เข้าข่าย (Applicability)	1. การปลูก ดูแล หรือการจัดการอย่างถูกวิธี 2. เป็นไม้ยืนต้น
6. เงื่อนไขของกิจกรรม โครงการ (Project Conditions)	1. มีหนังสือแสดงสิทธิการใช้ประโยชน์ที่ดินตามกฎหมาย 2. พื้นที่โครงการสามารถรวมหลาย ๆ พื้นที่เข้าด้วยกัน 3. กรณีพื้นที่เดิมมีสภาพเป็นป่า ก่อนเริ่มโครงการต้องไม่มีการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศป่าไม้ดั้งเดิม 4. ไม่มีการทำไม้ออกทั้งหมดในช่วงระยะเวลา 10 ปี ตั้งแต่เริ่มดำเนินโครงการ 5. ต้องเป็นการดำเนินกิจกรรมที่เป็นส่วนเพิ่มเติมจากที่กฎหมายบังคับให้ดำเนินการอยู่แล้ว แต่ทั้งนี้จะต้องไม่เป็นการขัดหรือแย้งต่อกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินกิจกรรมนั้นๆ ด้วย ยกเว้นกิจกรรมของหน่วยงานภาครัฐ รัฐวิสาหกิจ และหน่วยงานภายในกำกับของรัฐ
7. วันเริ่มดำเนินโครงการ	วันที่โครงการสำรวจค่ากรณีฐานของโครงการแล้วเสร็จ
8. หมายเหตุ	-

คำนิยาม

กรณีฐาน	กรณีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามสภาพปกติในกรณีที่ยังไม่มีการดำเนินงานโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแต่อย่างใด
การตัดขยายระยะ	การตัดขยายระยะคือ การเลือกตัดไม้ที่ผ่านวัยรุ่นไปแล้วและขึ้นอยู่หนาแน่นออกเพื่อช่วยให้ต้นไม้ที่เหลือมีโอกาสเจริญเติบโตอย่างเต็มที่
การทำแนวกันไฟ	วิธีการหนึ่งในการป้องกันไฟป่า ซึ่งหมายถึงแนวกันไฟย่อยเป็นแนวแคบๆ ที่สร้างขึ้นเสริมแนวกันไฟชนิดอื่นๆ ทำขึ้น โดยการขุดดินเป็นร่องลึกพอสมควร หรือกำจัดเชื้อเพลิงภายในแนวออกหมดจนถึงผิวดิน ความกว้างประมาณ 1 เมตร หรือกว้างกว่านี้แล้วแต่ความสะดวกในการสร้างและการรักษา
การทำไม้	การตัดไม้ออกจากพื้นที่ไปใช้ประโยชน์เมื่อครบกำหนดอายุรอบตัดฟันของต้นไม้
การลิดกิ่ง	การลิดกิ่ง คือ การกำจัดกิ่งบางกิ่งออกไป ทำให้ได้ต้นไม้ที่มีลำต้นเกลี้ยงเกลา เนื้อไม้ที่ได้เมื่อแปรรูปออกมาจะปราศจากตำหนิที่เกิดจากกิ่งที่เจริญเติบโตออกมาจากลำต้น
คาร์บอนในดิน	การสลายตัวของอินทรีย์วัตถุ (organic matter) ที่สะสมในดินในรูปของอินทรีย์คาร์บอน (organic carbon)
เส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอก	เส้นผ่านศูนย์กลางของต้นไม้วัดที่ระดับความสูง 1.30 เมตรจากพื้นดินหรือตามเงื่อนไขสมการประเมินมวลชีวภาพที่เลือกใช้กำหนดไว้
มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน	น้ำหนักแห้งของทุกส่วนของต้นไม้ที่อยู่เหนือพื้นดิน ได้แก่ ลำต้น กิ่ง ใบ ดอก และผล
มวลชีวภาพใต้ดิน	น้ำหนักแห้งของส่วนของต้นไม้ที่อยู่ใต้ดิน <u>กรณีป่าชายเลน</u> หมายถึง มวลชีวภาพของรากทั้งใต้ดิน และบนดิน
ไม้ตาย	ต้นไม้ที่ล้มตาย หรือยืนต้นตาย
ระบบนิเวศป่าไม้	บริเวณพื้นที่ที่มีพืชพันธุ์ไม้ตามธรรมชาติ ทั้งยืนต้นและล้มลุก ทั้งเป็นพืชชนิดสูงใหญ่และไม้พุ่ม ปกคลุมอยู่ หรือเป็นพื้นที่ที่มีพันธุ์ไม้ตามธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่ (dominant) ขึ้นปกคลุมอยู่
รอบตัดฟัน	ช่วงระยะเวลาที่ต้นไม้แต่ละชนิดใช้เจริญเติบโต นับตั้งแต่เริ่มงอกไปจนโตถึงขนาดตัดฟันได้
เศษซากพืช	ส่วนต่างๆ ของต้นไม้ที่ร่วงหล่นสู่ดิน ได้แก่ กิ่ง ก้าน ใบ ดอก และผล
สมการแอลโลเมตรี	สมการแอลโลเมตรี คือ สมการความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางและ/หรือ ความสูงทั้งหมดของต้นไม้ ซึ่งใช้คำนวณน้ำหนักแห้งของต้นไม้

หนังสือแสดงสิทธิการใช้ ประโยชน์ที่ดินตาม กฎหมาย	เอกสารแสดงกรรมสิทธิ์ที่ดิน เอกสารที่แสดงถึงสิทธิในการใช้ประโยชน์ ที่ดินตามกฎหมาย เช่น โฉนดที่ดิน (น.ส. 4) หนังสือรับรองการทำ ประโยชน์ (น.ส. 3) เอกสารสิทธิให้ประชาชนเข้าทำประโยชน์ในเขต ปฏิรูปที่ดิน (สปก.) หนังสือขอใช้ที่สาธารณประโยชน์ หนังสืออนุญาตให้ เข้าทำประโยชน์ในเขตนิคมสร้างตนเอง (น.ค.3) หรือหนังสืออนุญาตการ ใช้ประโยชน์ที่ดินจากหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น
---	--

**รายละเอียดระเบียบวิธีลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ
การปลูกป่าอย่างยั่งยืนโครงการขนาดใหญ่**

1. ลักษณะและขอบเขตโครงการ (Scope of Project)

1.1 ลักษณะการดำเนินงาน

ในการดำเนินโครงการปลูกป่าอย่างยั่งยืนโครงการขนาดใหญ่มีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องในการดำเนินโครงการซึ่งมีส่วนสำคัญต่อความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนของโครงการ ประกอบด้วย การปลูก การดูแล หรือการจัดการอย่างถูกวิธี ซึ่งการพัฒนาโครงการจะต้องดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังนี้

- 1) การปลูก เป็นการนำต้นไม้มาปลูกในพื้นที่ เช่น
 - การเตรียมพื้นที่
 - การเตรียมกล้าไม้
 - วิธีการปลูก
- 2) การดูแล เป็นการบำรุง ดูแลรักษาต้นไม้ที่ทำการปลูก และต้นไม้ที่มีอยู่เดิมในพื้นที่ ซึ่งทำให้เกิดความเพิ่มพูนในการเพิ่มศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอน เช่น
 - การกำจัดวัชพืช
 - การให้น้ำ
- 3) การจัดการอย่างถูกวิธี ในการปลูกป่านั้น ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนในเนื้อไม้คือการจัดการตามหลักวิชาการ เช่น
 - การทำแนวกันไฟ
 - การลิดกิ่ง (pruning)
 - การตัดขยายระยะ (thinning)
 - การลาดตระเวน

1.2 ขอบเขตของโครงการ

ผู้พัฒนาโครงการต้องระบุที่ตั้งโครงการ โดยต้องระบุพิกัด ตำแหน่ง และรายละเอียดของพื้นที่ที่จะดำเนินโครงการอย่างละเอียด พร้อมทั้งแสดงหนังสือแสดงสิทธิการใช้ประโยชน์ที่ดินตามกฎหมาย

2. ข้อมูลพื้นฐาน (Baseline Scenario)

ผู้พัฒนาโครงการสามารถคำนวณปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในพื้นฐาน ซึ่งสามารถคำนวณจากการกักเก็บคาร์บอนสุทธิของก่อนเริ่มโครงการ โดยทำการประเมินได้จากรูปแบบ/ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของโครงการก่อนเริ่มดำเนินโครงการ

3. กิจกรรมการปล่อย/กักเก็บก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ

การปล่อย/กักเก็บก๊าซเรือนกระจก	แหล่งปล่อย/กักเก็บก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรมที่มี การปล่อย/กักเก็บก๊าซเรือนกระจก
พื้นฐาน	มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (Aboveground Biomass: ABG)	CO ₂	คำนวณจากปริมาณมวลชีวภาพของต้นไม้ที่กักเก็บอยู่เหนือพื้นดิน ได้แก่ ลำต้น กิ่ง และใบ
	มวลชีวภาพใต้ดิน (Belowground Biomass: BLG)	CO ₂	คำนวณจากปริมาณมวลชีวภาพของรากทั้งใต้ดิน และบนดิน
	ไม้ตาย (Dead Wood) (ทางเลือก)	CO ₂	คำนวณจากน้ำหนักของไม้ตายในพื้นที่โครงการ
	เศษซากพืช (Litter) (ทางเลือก)	CO ₂	คำนวณจากปริมาณเศษซากพืชภายในพื้นที่โครงการ
	อินทรีย์วัตถุในดิน (ทางเลือก)	CO ₂	คำนวณจากปริมาณคาร์บอนในดินภายในพื้นที่โครงการ
การดำเนินโครงการ	มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (Aboveground Biomass: ABG)	CO ₂	คำนวณจากปริมาณมวลชีวภาพของต้นไม้ที่กักเก็บอยู่เหนือพื้นดิน ได้แก่ ลำต้น กิ่ง และใบ
	มวลชีวภาพใต้ดิน (Belowground Biomass: BLG)	CO ₂	คำนวณจากปริมาณมวลชีวภาพของรากทั้งใต้ดิน และบนดิน
	ไม้ตาย (Dead Wood) (ทางเลือก)	CO ₂	คำนวณจากน้ำหนักของไม้ตายในพื้นที่โครงการ
	เศษซากพืช (Litter) (ทางเลือก)	CO ₂	คำนวณจากปริมาณเศษซากพืชภายในพื้นที่โครงการ
	อินทรีย์วัตถุในดิน (ทางเลือก)	CO ₂	คำนวณจากปริมาณคาร์บอนในดินภายในพื้นที่โครงการ

การปล่อย/กักเก็บก๊าซเรือนกระจก	แหล่งปล่อย/กักเก็บก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรมที่มีการปล่อย/กักเก็บก๊าซเรือนกระจก
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล	CO ₂	การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องจักรในการเตรียมพื้นที่ จะต้องนำมาคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วย
	มวลชีวภาพที่ถูกเผา (Burning of woody biomass)	CH ₄	มวลชีวภาพที่ถูกเผาในพื้นที่ จะต้องนำมาคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วย
		N ₂ O	มวลชีวภาพที่ถูกเผาในพื้นที่ จะต้องนำมาคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วย

หมายเหตุ การประเมินการกักเก็บคาร์บอนในไม้ตาย เศษซากพืช หรือคาร์บอนในดินเมื่อกิจกรรมโครงการทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเทียบกับกรณีฐาน

4. การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนในปีฐาน (Baseline Sequestration)

การคำนวณปริมาณการกักเก็บคาร์บอนทั้งหมดของพื้นที่ในปีฐาน ดำเนินการตามเครื่องมือการคำนวณ *T-VER-S-TOOL-01-01 การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้* *T-VER-S-TOOL-01-02 การคำนวณการสะสมคาร์บอนในดิน* และ *T-VER-S-TOOL-01-03 การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนของไม้ตายและเศษซากพืช* ดังนี้

เมื่อ	$C_{BS} = C_{TT_0} + C_{Dead_0} + C_{Litter_0} + SOC_0$
C_{BS}	= ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนทั้งหมดของพื้นที่โครงการในปีฐาน (ต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
C_{TT_0}	= ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ในปีฐาน (ต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
C_{Dead_0}	= ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของไม้ตายในปีฐาน (ทางเลือก) (ต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

$$C_{Litter_0} = \text{ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของเศษซากพืชในปฐฐาน (ทางเลือก)}$$

(ต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

$$SOC_0 = \text{ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของอินทรีย์วัตถุในดินในปฐฐาน (ทางเลือก)}$$

(ต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

5. การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนในปีที่ดำเนินการติดตามผล (Project Sequestration)

การคำนวณปริมาณการกักเก็บคาร์บอนทั้งหมดของพื้นที่ในปีที่ดำเนินการติดตามผลดำเนินการตามเครื่องมือการคำนวณ *T-VER-S-TOOL-01-01 การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ T-VER-S-TOOL-01-02 การคำนวณการสะสมคาร์บอนในดิน และ T-VER-S-TOOL-01-03 การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนของไม้ตายและเศษซากพืช* ดังนี้

$$C_{PS_t} = C_{TT_t} + C_{Dead_t} + C_{Litter_t} + SOC_t$$

เมื่อ

$$C_{PS_t} = \text{ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนทั้งหมดของพื้นที่ในปีที่ } t$$

(ต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

$$C_{TT_t} = \text{ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ในปีที่ } t$$

(ต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

$$C_{Dead_t} = \text{ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของไม้ตายในปีที่ } t \text{ (ทางเลือก)}$$

(ต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

$$C_{Litter_t} = \text{ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของเศษซากพืชในปีที่ } t \text{ (ทางเลือก)}$$

(ต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

$$SOC_t = \text{ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของอินทรีย์วัตถุในดินในปีที่ } t \text{ (ทางเลือก)}$$

(ต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

$$t = \text{ปีที่ดำเนินการติดตามประเมินผล}$$

6. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission)

การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ คำนวณจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาชีวมวลจากการเตรียมพื้นที่และไฟฟ้า และการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการเตรียมพื้นที่โดยการใช้เครื่องจักร ซึ่งไม่นับรวมกิจกรรมการเตรียมพื้นที่ที่เกิดขึ้นก่อนการดำเนินกิจกรรมโครงการ T-VER โดยมีรายละเอียดการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ ดังนี้

$$GHG_{PE} = \sum (GHG_{Burning,t} + GHG_{Fuel,t})$$

เมื่อ

GHG_{PE} = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเตรียมพื้นที่ ในช่วงเวลา
ที่ติดตามผล (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

$GHG_{Burning,t}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาชีวมวล ในปีที่ t
(ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

$GHG_{Fuel,t}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเตรียมพื้นที่โดยการใช้
เครื่องจักร ในปีที่ t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

6.1 การเผาชีวมวล

คำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเตรียมพื้นที่ด้วยการเผาก่อนปลูกใหม่
ในช่วงปีที่ t และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสูญเสียมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของต้นไม้ที่เกิด
จากไฟป่า

โดยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาชีวมวลในกรณี ดังนี้

- 1) พื้นที่ที่ถูกเผามีขนาดมากกว่าร้อยละ 5 ของพื้นที่โครงการ และ
- 2) การเผาไหม้ต้นไม้มีการลุกลามถึงเรือนยอดไม้ (tree canopy) และทำให้ไม้ตาย
สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$GHG_{Burning,t} = 0.001 \times \sum_{i=1}^M A_{BURN,i,t} \times B_{burning,i,t} \times COMF_i \times (EF_{CH_4,i} \times GWP_{CH_4} + EF_{N_2O,i} \times GWP_{N_2O})$$

เมื่อ

$GHG_{Burning,t}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากการเผาชีวมวล ในปีที่ t
(ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

$A_{BURN,i,t}$ = พื้นที่ที่ถูกเผาชีวมวล ของชั้นภูมิที่ i ในปีที่ t (ไร่)

$B_{burning,i,t}$ = ค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน ในชั้นภูมิที่ i ในปีที่ t ที่มีการทวน
สอบล่าสุด (ตันน้ำหนักแห้งต่อไร่)

$COMF_i$ = ค่าสัมประสิทธิ์การเผา (Combustion factor) ในชั้นภูมิที่ i

$EF_{CH_4,i}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซมีเทนในชั้นภูมิที่ i
(กรัมของก๊าซมีเทนต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้งที่ถูกเผา)

GWP_{CH_4} = ค่าศักยภาพการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน

$EF_{N_2O,i}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ในชั้นภูมิที่ i

(กรัมของก๊าซไนตรัสออกไซด์ต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้งที่ถูกเผา)

GWP_{N_2O} = ค่าศักยภาพการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซไนตรัสออกไซด์

6.2 การเตรียมพื้นที่จากการใช้เครื่องจักร

การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เครื่องจักรเพื่อเตรียมพื้นที่ไปที่ t สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$GHG_{Fuel,t} = \sum (FC_{i,t} \times (NCV_i \times 10^{-6}) \times EF_{CO_2i}) \times 10^{-3}$$

เมื่อ

$GHG_{Fuel,t}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากการเตรียมพื้นที่โดยการใช้เครื่องจักร ในปี t
(ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

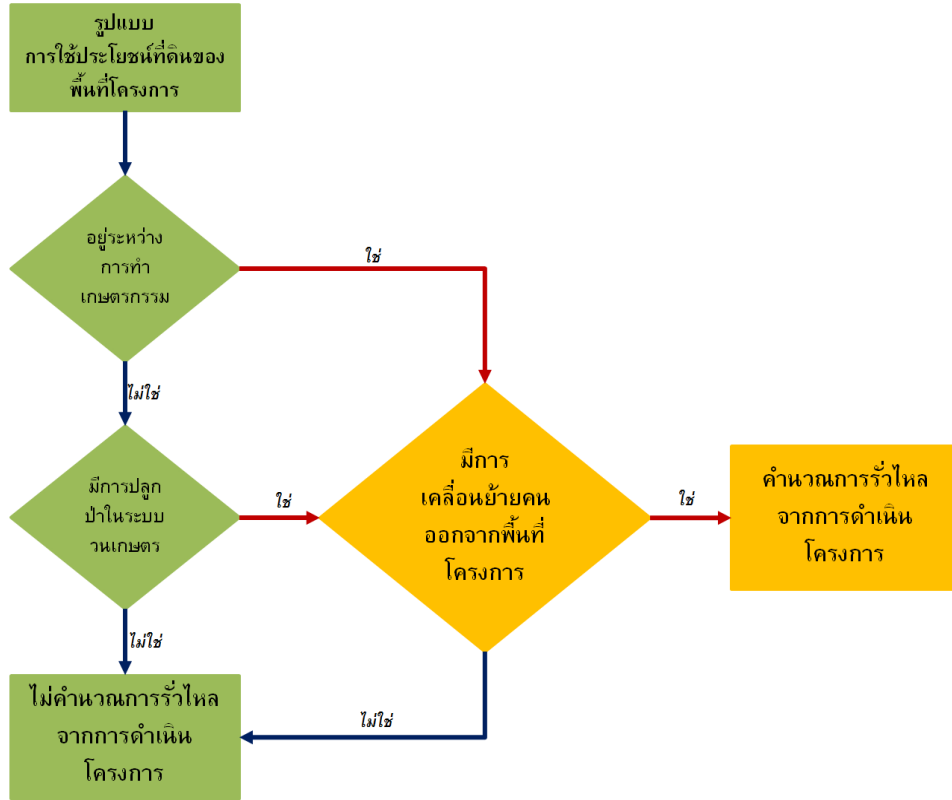
$FC_{i,t}$ = ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงชนิดที่ i สำหรับการดำเนินโครงการ ในปี t
(หน่วย)

NCV_i = ค่าความร้อนสุทธิ (Net Calorific Value) ของการใช้เชื้อเพลิงชนิดที่ i
(เมกะจูลต่อหน่วย)

EF_{CO_2i} = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i
(กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์/เทราจูล)

7. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (Leakage Emission)

หากการดำเนินกิจกรรมของโครงการก่อให้เกิดการบุกรุกพื้นที่ใหม่ เช่น การทำการเกษตร การตั้งถิ่นฐาน เป็นต้น จะต้องคำนวณปริมาณการปล่อยคาร์บอนจากการรั่วไหลต่อไป



การคำนวณการปล่อยคาร์บอนจากการรั่วไหล สามารถคำนวณได้ตามสมการ

$$GHG_{LEAK} = \left(\frac{44}{12} \times \Delta C_{Biomass} \right) + \Delta SOC$$

เมื่อ

GHG_{LEAK} = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

$\Delta C_{Biomass}$ = ปริมาณมวลชีวภาพที่ลดลงจากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ ของพื้นที่นอกขอบเขตโครงการ (ตันคาร์บอน)

ΔSOC = การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอนในดินจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ของพื้นที่นอกขอบเขตโครงการ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

(ทางเลือกในกรณีที่มีการคำนวณปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดิน)

โดยสามารถคำนวณ $\Delta C_{Biomass}$ ได้จากสมการ

$$\Delta C_{Biomass} = 1.1 \times B_{Leak} \times (1 + R) \times CF \times A_{Leak}$$

เมื่อ

$\Delta C_{Biomass}$ = ปริมาณมวลชีวภาพที่ลดลงจากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ (ตันคาร์บอน)

B_{Leak} = ค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของต้นไม้ในพื้นที่ที่ถูกเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน (ตันน้ำหนักแห้ง/ไร่)

R = สัดส่วนน้ำหนักแห้งของรากต่อต้นของต้นไม้ (ตันน้ำหนักแห้งของราก/ตันน้ำหนักแห้งของต้น)

CF = สัดส่วนปริมาณคาร์บอนในเนื้อไม้

A_{Leak} = พื้นที่ที่ถูกเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินนอกพื้นที่โครงการ ที่เกิดจากการย้ายคนไปยังแห่งใหม่ (ไร่)

1.1 = เป็นค่าคงที่ที่ใช้คำนวณมวลชีวภาพที่รวมไม้ตายและเศษซากพืชเป็นร้อยละเทียบกับมวลชีวภาพของต้นไม้ (AR-TOOL15 : Estimation of the increase in GHG emissions attributable to displacement of pre-project agricultural activities in A/R CDM project activity)

8. การคำนวณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกที่ได้จากโครงการ (Carbon Sequestration)

$$C_{SEQ} = C_{PS_t} - C_{PS_i} - GHG_{PE} - GHG_{LEAK}$$

เมื่อ

C_{SEQ} = ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนที่ได้จากโครงการ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

C_{PS_t} = ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนทั้งหมดของพื้นที่โครงการในปีที่ t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

C_{PS_i} = ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนทั้งหมดของพื้นที่โครงการในกรณีฐาน (C_{BS}) หรือปริมาณการกักเก็บคาร์บอนทั้งหมดของพื้นที่โครงการของปีที่ได้รับการรับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจกล่าสุด (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

GHG_{PE} = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการในช่วงเวลาที่ติดตามผล (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

GHG_{LEAK} = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

t = ปีที่ดำเนินการติดตามประเมินผล (ปี)

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.)

Thailand Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization) (TGO)

9. การติดตามผลการดำเนินโครงการ (Monitoring Plan)

พารามิเตอร์ที่ต้องมีการติดตามผล รวมถึง วิธีการตรวจวัด และความถี่ของการตรวจวัด ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ อบก.

9.1 พารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผล

พารามิเตอร์	C_{TT_0}
หน่วย	ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า
ความหมาย	ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ในปฐฐาน
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	T-VER-S-TOOL-01-01 การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้

พารามิเตอร์	C_{Dead_0}
หน่วย	ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า
ความหมาย	ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของไม้ตายในปฐฐาน
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	T-VER-S-TOOL-01-03 การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนของไม้ตายและเศษซากพืช

พารามิเตอร์	C_{Litter_0}
หน่วย	ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า
ความหมาย	ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของเศษซากพืชในปฐฐาน
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	T-VER-S-TOOL-01-03 การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนของไม้ตายและเศษซากพืช

พารามิเตอร์	SOC_0
หน่วย	ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า
ความหมาย	ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของอินทรีย์วัตถุในดิน
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	T-VER-S-TOOL-01-02 การคำนวณการสะสมคาร์บอนในดิน

พารามิเตอร์	CF
หน่วย	ตันคาร์บอน/ตันน้ำหนักแห้ง
ความหมาย	สัดส่วนคาร์บอนในเนื้อไม้
แหล่งข้อมูล	ทางเลือกที่ 1 ตารางที่ 4.3 หน้า 4.48 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 4 (Default 0.47)

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.)

Thailand Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization) (TGO)

	ทางเลือกที่ 2 ตามที่ อบก. กำหนด ในคู่มืออ้างอิงการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย สาขาป่าไม้และการเกษตร ทางเลือกที่ 3 ค่าที่ได้จากงานวิจัยที่มีการตีพิมพ์ในบทความทางวิชาการที่ได้รับการยอมรับ และสามารถระบุได้ว่าเหมาะสมกับพื้นที่ดำเนินโครงการ
--	---

พารามิเตอร์	$COMF_i$		
หน่วย	ไม่มีหน่วย		
ความหมาย	ค่าสัมประสิทธิ์การเผาในชั้นภูมิที่ i (ตามชนิดพืชพรรณ)		
แหล่งของข้อมูล		ชนิดป่า	อายุเฉลี่ย (ปี)
		ป่าเขตร้อนชื้น (Tropical forest)	3-5
			6-10
			11-17
			18 ปีขึ้นไป
หมายเหตุ	AVR Methodological Tool: Estimation of non-CO ₂ GHG emissions resulting from burning of biomass attributable to an AVR CDM project activity (Version 04.0.0)		

พารามิเตอร์	EF_{CH_4}		
หน่วย	กรัมของก๊าซมีเทนต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้งที่ถูกเผา		
ความหมาย	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซมีเทนในชั้นภูมิที่ i		
แหล่งของข้อมูล		ประเภท	ค่าแนะนำ
		วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร	2.7
		ป่าเขตร้อน	6.8
		ป่าชนิดอื่น	4.7
หมายเหตุ	ตารางที่ 2.5 2006 IPCC Guidelines for National GHG Inventories, Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use		

พารามิเตอร์	EF_{N_2O}		
หน่วย	กรัมของก๊าซไนตรัสออกไซด์ต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้งที่ถูกเผา		
ความหมาย	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ในชั้นภูมิที่ i		
แหล่งของข้อมูล		ประเภท	ค่าแนะนำ
		วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร	0.07
		ป่าเขตร้อน	0.20
		ป่าชนิดอื่น	0.26

หมายเหตุ	ตารางที่ 2.5 2006 IPCC Guidelines for National GHG Inventories, Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use
----------	--

พารามิเตอร์	NCV_i
หน่วย	เมกะจูลต่อหน่วย
ความหมาย	ค่าความร้อนสุทธิ (Net Calorific Value) ของพลังงานฟอสซิลประเภท i
แหล่งข้อมูล	ทางเลือกที่ 1 ค่าความร้อนสุทธิของเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ระบุในใบแจ้งหนี้ (Invoice) จากผู้ผลิตเชื้อเพลิง (Fuel Supplier) ทางเลือกที่ 2 จากการตรวจวัด ทางเลือกที่ 3 รายงานสถิติพลังงานของประเทศไทย กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

พารามิเตอร์	$EF_{CO_2,i}$
หน่วย	กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์/เทราจูล
ความหมาย	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i
แหล่งข้อมูล	ตารางที่ 1.4 2006 IPCC Guidelines for National GHG Inventories

พารามิเตอร์	R
หน่วย	ตันน้ำหนักแห้งของราก/ตันน้ำหนักแห้งของต้นไม้
ความหมาย	สัดส่วนน้ำหนักแห้งของรากต่อต้นไม้
แหล่งข้อมูล	ทางเลือกที่ 1 ตารางที่ 4.4 หน้า 4.49 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 4 ทางเลือกที่ 2 ตามที่ อบก. กำหนด ในคู่มืออ้างอิงการพัฒนา โครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย สาขาป่าไม้และการเกษตร ทางเลือกที่ 3 ค่าที่ได้จากงานวิจัยที่มีการตีพิมพ์ในบทความทางวิชาการที่ได้รับการยอมรับ และสามารถระบุได้ว่าเหมาะสมกับพื้นที่ดำเนินโครงการ

สำหรับพารามิเตอร์อื่น ๆ ที่ไม่ต้องติดตามผล ปรากฏในเครื่องมือการคำนวณที่เกี่ยวข้อง

9.2 พารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผล

พารามิเตอร์	ที่ตั้งโครงการ
หน่วย	UTM หรือ Latitude, Longitude
ความหมาย	ค่าพิกัดบอกตำแหน่งที่ตั้งของพื้นที่โครงการ
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	ค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์จากเครื่องมือวัดตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ หรือ ค่าจากแผนที่ของหน่วยงานรัฐอย่างน้อยจำนวน 4 จุด ที่ระบุข้อมูลตำแหน่งที่ชัดเจนได้แก่ ทิศเหนือสุด ทิศใต้สุด ทิศตะวันออกสุด และ ทิศตะวันตกสุด

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.)

Thailand Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization) (TGO)

ความถี่ในการติดตามผล	ตามรอบของการประเมินติดตามผลเพื่อขอการรับรอง
----------------------	---

พารามิเตอร์	C_{TT_t}
หน่วย	ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า
ความหมาย	ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ในปีที่ t
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	T-VER-S-TOOL-01-01 การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้
ความถี่ในการติดตามผล	ตามรอบของการประเมินติดตามผลเพื่อขอการรับรอง

พารามิเตอร์	C_{Dead_t}
หน่วย	ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า
ความหมาย	ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของไม้ตายในปีที่ t
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	T-VER-S-TOOL-01-03 การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนของไม้ตายและเศษซากพืช
ความถี่ในการติดตามผล	ตามรอบของการประเมินติดตามผลเพื่อขอการรับรอง

พารามิเตอร์	C_{Litter_t}
หน่วย	ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า
ความหมาย	ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของเศษซากพืชในปีที่ t
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	T-VER-S-TOOL-01-03 การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนของไม้ตายและเศษซากพืช
ความถี่ในการติดตามผล	ตามรอบของการประเมินติดตามผลเพื่อขอการรับรอง

พารามิเตอร์	SOC_t
หน่วย	ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า
ความหมาย	ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของอินทรีย์วัตถุในดินในปีที่ t
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	T-VER-S-TOOL-01-02 การคำนวณการสะสมคาร์บอนในดิน
ความถี่ในการติดตามผล	ตามรอบของการประเมินติดตามผลเพื่อขอการรับรอง

พารามิเตอร์	$A_{BURN,i,t}$
หน่วย	ไร่
ความหมาย	พื้นที่ที่ถูกเผาชีวมวล ของชั้นภูมิที่ i ในปีที่ t

แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	- สํารวจในพื้นที่ - ใช้ภาพถ่ายดาวเทียม/ภาพถ่ายทางอากาศ
ความถี่ในการติดตามผล	ตามรอบของการประเมินติดตามผลเพื่อขอการรับรอง

พารามิเตอร์	$B_{burning,i,t}$
หน่วย	ตันน้ำหนักแห้งต่อไร่
ความหมาย	ค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน ในชั้นภูมิที่ i ในปีที่ t ที่มีการทวนสอบล่าสุด
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	T-VER-S-TOOL-01-01 การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้
ความถี่ในการติดตามผล	ตามรอบของการประเมินติดตามผลเพื่อขอการรับรอง

พารามิเตอร์	FC_i
หน่วย	หน่วย
ความหมาย	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i สำหรับการดำเนินโครงการ
แหล่งข้อมูล	รายงานปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล
วิธีการติดตามผล	บันทึกค่าหรือติดตามค่าจากหลักฐานแสดงปริมาณการใช้เชื้อเพลิง โดยรายงานข้อมูลที่มีความละเอียดเป็นรายเดือน
ความถี่ในการติดตามผล	ตามรอบของการประเมินติดตามผลเพื่อขอการรับรอง

พารามิเตอร์	A_{Leak}
หน่วย	ไร่
ความหมาย	พื้นที่ที่ถูกเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินนอกพื้นที่โครงการ ที่เกิดจากการย้ายคนไปยังแห่งใหม่
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	- สํารวจในพื้นที่ - ใช้ภาพถ่ายดาวเทียม/ภาพถ่ายทางอากาศ
ความถี่ในการติดตามผล	ตามรอบของการประเมินติดตามผลเพื่อขอการรับรอง

พารามิเตอร์	B_{Leak}
หน่วย	ตันน้ำหนักแห้งต่อไร่
ความหมาย	ค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของต้นไม้ในพื้นที่ที่ถูกเปลี่ยนแปลงจากการใช้ที่ดิน
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	ทางเลือกที่ 1 T-VER-S-TOOL-01-01 การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้

	ทางเลือกที่ 2 ค่าอ้างอิงจากตารางที่ 3A.1.4 ของ IPCC Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry (IPCC GPG-LULUCF 2003) (29 t/ha = 4.64 ตันน้ำหนักร้าง/ไร่)
ความถี่ในการติดตามผล	ตามรอบของการประเมินติดตามผลเพื่อขอการรับรอง

พารามิเตอร์	GWP_{CH_4}
หน่วย	tCO ₂ e/tCH ₄
ความหมาย	ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน
แหล่งข้อมูล	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

พารามิเตอร์	GWP_{N_2O}
หน่วย	tCO ₂ e/tN ₂ O
ความหมาย	ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซไนตรัสออกไซด์
แหล่งข้อมูล	ใช้ข้อมูลจากรายงานประเมินสถานการณ์ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่จัดทำโดยคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change หรือ IPCC ที่ประกาศโดย อบก.
วิธีการติดตามผล	<u>สำหรับการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ</u> - ใช้ค่า GWP_{N_2O} ล่าสุดที่ อบก. ประกาศ <u>สำหรับการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก</u> - ให้ใช้ค่า GWP_{N_2O} ตามที่ อบก. ประกาศ สำหรับประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกตามช่วงระยะเวลาคิดเครดิต (Crediting Period) ที่ขอรับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจก

สำหรับพารามิเตอร์อื่น ๆ ที่ต้องติดตามผล ปรากฏในเครื่องมือการคำนวณที่เกี่ยวข้อง

เอกสารอ้างอิง

1) Clean Development Mechanism (CDM)

- A/R Large-scale Consolidated Methodology: Afforestation and Reforestation of Lands except wetlands (AR-ACM0003 ver. 02)
- A/R Methodological Tool: Estimation of Carbon stocks and change in carbon stocks in dead wood and litter in A/R CDM project activities (AR-Tool12 ver. 03)
- A/R Methodology Tool: Estimation of non-CO₂ GHG emissions resulting from burning of biomass attributable to an A/R CDM project activity (ver. 04)
- A/R Methodological Tool: Estimation of the increase in GHG emissions attributable to displacement of pre-project agricultural activities in A/R CDM project activity (AR-Tool15 ver. 02)
- Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks of trees and shrubs in A/R CDM project activities (AR-TOOL14 Version 04.2)
- A/R Methodological Tool for estimation of change in soil organic carbon stocks due to the implementation of A/R CDM project activities (Version 01.1.0)

2) Verified Carbon Standard

- REDD Methodological Module: Estimation of non-CO₂ emissions from biomass burning ver. 01

3) 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories

- Agriculture, Forestry and Other Land Use (Volume 4)

4) Climate Action Reserve

- Forest Project Protocol ver. 3.3

บันทึกการแก้ไข T-VER-S-METH-13-03

ฉบับที่	แก้ไขครั้งที่	วันที่บังคับใช้	รายการแก้ไข
01	-	1 มีนาคม 2566	ปรับแก้ไขจาก T-VER-METH-FOR-03 Version 04