



T-VER-P-TOOL-01-06

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเคลื่อนย้ายกิจกรรมการเกษตร
สำหรับกิจกรรมโครงการป่าไม้

(Estimation of the increase in GHG emissions attributable to
displacement of pre-project agricultural activities in forest
project activities)

ฉบับที่ 01

มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 1 มีนาคม 2566

1. บทนำ

เอกสารฉบับนี้เป็นเครื่องมือสำหรับการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (leakage emission) ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการจากการดำเนินงานภายใต้กิจกรรมโครงการป่าไม้

2. คำนิยามที่เกี่ยวข้อง

รายละเอียดดังภาคผนวกที่ 1

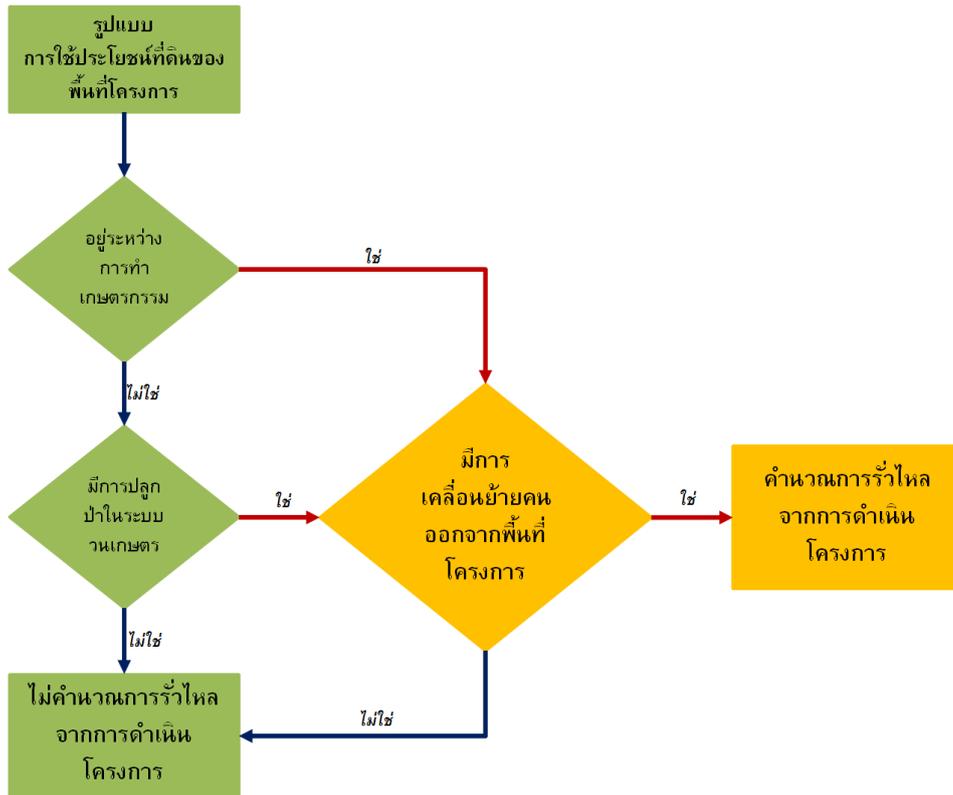
3. ลักษณะของกิจกรรมที่เข้าข่าย และเงื่อนไขการนำไปใช้

เครื่องมือนี้เหมาะสำหรับนำไปใช้คำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (leakage emission) หากการดำเนินกิจกรรมของโครงการก่อให้เกิดการบุกรุกพื้นที่ใหม่ เช่น การทำการเกษตร การตั้งถิ่นฐาน เป็นต้น โดยลักษณะของกิจกรรมโครงการที่เข้าข่าย (Applicability) และเงื่อนไขของการนำไปใช้เป็นไปตามโครงการป่าไม้

4. ขั้นตอนการคำนวณ

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการที่เกิดจากการเคลื่อนย้ายกิจกรรมด้านการเกษตร และก่อให้เกิดการบุกรุกพื้นที่ใหม่ ซึ่งเป็นผลมาจากกิจกรรมโครงการป่าไม้ คำนวณจากการลดลงของปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในแหล่งสะสมคาร์บอนที่ได้รับผลกระทบจากกิจกรรมในขอบเขตพื้นที่โครงการ ดังนี้

- 1) การเคลื่อนย้ายกิจกรรมด้านการเกษตรโดยลำพังไม่ได้ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ แต่หากการเคลื่อนย้ายกิจกรรมด้านการเกษตรนำไปสู่การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มากกว่าเดิมเมื่อเทียบกับการดำเนินกิจกรรมดังกล่าวในพื้นที่โครงการต้องประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ
- 2) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นนอกขอบเขตโครงการที่เป็นผลกระทบทางอ้อมจากกิจกรรมโครงการในขอบเขตพื้นที่โครงการ เช่น การเปลี่ยนแปลงอุปสงค์-อุปทาน และราคาสินค้า เป็นต้น ถือว่าไม่มีความสำคัญและกำหนดให้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการมีค่าเป็นศูนย์ในการพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการมีขั้นตอนดังนี้



การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นนอกขอบเขตโครงการสามารถคำนวณได้ดังสมการที่ (1)-(3)

$$LK_{AGR,t} = \frac{44}{12} \times (\Delta C_{BIOMASS,t} + \Delta SOC_{LUC,t}) \quad \text{สมการที่ (1)}$$

$$\Delta C_{BIOMASS,t} = [1.1 \times b_{TREE_ABG} \times (1 + R_{TREE}) + b_{SAP_ABG} \times (1 + R_{SAP})] \times CF \times A_{DISP,t} \quad \text{สมการที่ (2)}$$

$$\Delta SOC_{LUC,t} = SOC_{REF} \times (f_{LUP} \times f_{MGP} \times f_{INP} - f_{LUD} \times f_{FGD} \times f_{IND}) \times A_{DISP,t} \quad \text{สมการที่ (3)}$$

เมื่อ

$LK_{AGR,t}$ = ปริมาณการรั่วไหลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เกษตรจากกิจกรรมโครงการในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

$\Delta C_{BIOMASS,t}$ = การลดลงของปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในแหล่งสะสมคาร์บอนนอกขอบเขตพื้นที่โครงการที่ได้รับผลกระทบจากกิจกรรมโครงการในปี t (ตันคาร์บอน)
 ทั้งนี้ตัวเลข 1.1 เป็นค่าคงที่ที่ใช้คำนวณมวลชีวภาพที่รวมไม้ตายและเศษซากพืชเป็นร้อยละเทียบกับมวลชีวภาพของต้นไม้

CF	=	สัดส่วนปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพ
$A_{DISP,t}$	=	พื้นที่เกษตรที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนย้ายจากกิจกรรมโครงการในปี t (ไร่)
b_{TREE_ABG}	=	ค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพเหนือดินของต้นไม้ในพื้นที่เกษตรที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนย้ายจากกิจกรรมโครงการ (ตันน้ำหนักแห้งต่อไร่)
R_{TREE}	=	สัดส่วนน้ำหนักแห้งของรากต่อต้นของต้นไม้
b_{SAP_ABG}	=	ค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพเหนือดินของไม้รุ่มในพื้นที่เกษตรที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนย้ายจากกิจกรรมโครงการ (ตันน้ำหนักแห้งต่อไร่)
R_{SAP}	=	สัดส่วนน้ำหนักแห้งของรากต่อต้นของไม้รุ่ม
$\Delta SOC_{LUC,t}$	=	การเปลี่ยนแปลงปริมาณการสะสมคาร์บอนในดินที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินนอกขอบเขตพื้นที่โครงการในปี t (ตันคาร์บอน) กรณีค่าที่ได้จากการประเมินน้อยกว่า 0 (หมายถึงพื้นที่นอกขอบเขตโครงการมีการปริมาณคาร์บอนในดินสะสมเพิ่มมากขึ้นหลังดำเนินโครงการ) กำหนดให้ $\Delta SOC_{LUC,t}$ เป็น 0
SOC_{REF}	=	ปริมาณคาร์บอนที่สะสมในดินนอกขอบเขตพื้นที่โครงการก่อนเริ่มโครงการ (ตันคาร์บอนต่อไร่)
f_{LUP}	=	ค่าสัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลงการสะสมคาร์บอนในดินนอกขอบเขตพื้นที่โครงการตามประเภทการใช้ที่ดินก่อนเริ่มโครงการ
f_{MGP}	=	ค่าสัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลงการสะสมคาร์บอนในดินนอกขอบเขตพื้นที่โครงการตามวิธีการจัดการที่ดินก่อนเริ่มโครงการ
f_{INP}	=	ค่าสัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลงการสะสมคาร์บอนในดินนอกขอบเขตพื้นที่โครงการตามระดับอินทรีย์วัตถุที่กลับคืนสู่ดินก่อนเริ่มโครงการ
f_{LUD}	=	ค่าสัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลงการสะสมคาร์บอนในดินนอกขอบเขตพื้นที่โครงการตามประเภทการใช้ที่ดินภายหลังการดำเนินกิจกรรมโครงการ
f_{MGD}	=	ค่าสัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลงการสะสมคาร์บอนในดินนอกขอบเขตพื้นที่โครงการตามวิธีการจัดการที่ดินภายหลังการดำเนินกิจกรรมโครงการ
f_{IND}	=	ค่าสัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลงการสะสมคาร์บอนในดินนอกขอบเขตพื้นที่โครงการตามระดับอินทรีย์วัตถุที่กลับคืนสู่ดินภายหลังการดำเนินกิจกรรมโครงการ

$t = 1, 2, 3, \dots$ ปีตั้งแต่เริ่มดำเนินโครงการ

ในกรณีที่กิจกรรมโครงการก่อให้เกิดการเคลื่อนย้ายกิจกรรมนอกเขตพื้นที่โครงการที่มีประเภทของที่ดินที่ต่างกัน ปริมาณการรั่วไหลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เกษตรจากกิจกรรมโครงการจำเป็นต้องแยกคำนวณตามประเภทของที่ดิน

ทั้งนี้ การคำนวณการเปลี่ยนแปลงปริมาณการสะสมคาร์บอนในดินที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินนอกขอบเขตพื้นที่โครงการ สามารถดำเนินการตาม *เครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-01-04 การคำนวณการเปลี่ยนแปลงปริมาณการสะสมคาร์บอนในดินสำหรับกิจกรรมโครงการป่าไม้ (Calculation for change in soil organic carbon stocks in forest project activities)*

5. พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง

5.1 พารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผล

พารามิเตอร์	CF
หน่วย	ไม่มีหน่วย
ความหมาย	สัดส่วนคาร์บอนในมวลชีวภาพ
แหล่งของข้อมูล	ทางเลือกที่ 1 2019 refinement to the 2006 ipcc guidelines for national greenhouse gas inventories: Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use ทางเลือกที่ 2 ตามที่ อบก. กำหนด ในคู่มืออ้างอิงการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย สาขา ป่าไม้และการเกษตร ทางเลือกที่ 3 ค่าที่ได้จากงานวิจัยที่มีการตีพิมพ์ในบทความทางวิชาการที่ได้รับการยอมรับและสามารถระบุได้ว่าเหมาะสมกับพื้นที่ดำเนินโครงการ
หมายเหตุ	-

พารามิเตอร์	b_{TREE_ABG}
หน่วย	ตันน้ำหนักแห้งต่อไร่
ความหมาย	ค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพเหนือดินของต้นไม้ในพื้นที่เกษตรที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนย้ายจากกิจกรรมโครงการ

แหล่งของข้อมูล	<p>ทางเลือกที่ 1 2019 refinement to the 2006 ipcc guidelines for national greenhouse gas inventories: Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use</p> <p>ทางเลือกที่ 2 ตามที่ อบก. กำหนด ในคู่มืออ้างอิงการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย สาขา ป่าไม้และการเกษตร</p> <p>ทางเลือกที่ 3 ค่าที่ได้จากงานวิจัยที่มีการตีพิมพ์ในบทความทางวิชาการที่ได้รับการยอมรับและสามารถระบุได้ว่าเหมาะสมกับพื้นที่ดำเนินโครงการ</p>
หมายเหตุ	

พารามิเตอร์	b_{SAP_ABG}
หน่วย	ตันน้ำหนักแห้งต่อไร่
ความหมาย	ค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพเหนือดินของไม้รุ่นในพื้นที่เกษตรที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนย้ายจากกิจกรรมโครงการ
แหล่งของข้อมูล	<p>ทางเลือกที่ 1 2019 refinement to the 2006 ipcc guidelines for national greenhouse gas inventories: Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use</p> <p>ทางเลือกที่ 2 ตามที่ อบก. กำหนด ในคู่มืออ้างอิงการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย สาขา ป่าไม้และการเกษตร</p> <p>ทางเลือกที่ 3 ค่าที่ได้จากงานวิจัยที่มีการตีพิมพ์ในบทความทางวิชาการที่ได้รับการยอมรับและสามารถระบุได้ว่าเหมาะสมกับพื้นที่ดำเนินโครงการ</p>
หมายเหตุ	

พารามิเตอร์	R_{TREE}, R_{SAP}
หน่วย	ตันน้ำหนักแห้งของรากต่อตันน้ำหนักแห้งของตน
ความหมาย	สัดส่วนน้ำหนักแห้งของรากต่อตนของตนไม้/ไม้รุ่น
แหล่งของข้อมูล	ทางเลือกที่ 1 2019 refinement to the 2006 ipcc guidelines for national greenhouse gas inventories: Volume 4

	Agriculture, Forestry and Other Land Use ทางเลือกที่ 2 ตามที่ อบก. กำหนด ในคู่มืออ้างอิงการพัฒนา โครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย สาขาป่าไม้และการเกษตร ทางเลือกที่ 3 ค่าที่ได้จากงานวิจัยที่มีการตีพิมพ์ในบทความทางวิชาการที่ได้รับการยอมรับและสามารถระบุได้ว่าเหมาะสมกับพื้นที่ดำเนินโครงการ
หมายเหตุ	-

พารามิเตอร์	$SOC_{REF,i}$
หน่วย	ตันคาร์บอนต่อไร่
ความหมาย	ปริมาณคาร์บอนที่สะสมในดินอ้างอิง
แหล่งของข้อมูล	เครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-01-04 การคำนวณการเปลี่ยนแปลงปริมาณการสะสมคาร์บอนในดินสำหรับกิจกรรมโครงการป่าไม้ (Calculation for change in soil organic carbon stocks in forest project activities)
หมายเหตุ	-

พารามิเตอร์	F_{LUP}
หน่วย	-
ความหมาย	ค่าสัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลงการสะสมคาร์บอนในดินนอกขอบเขตพื้นที่โครงการตามประเภทการใช้ที่ดินก่อนเริ่มโครงการ
แหล่งของข้อมูล	เครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-01-04 การคำนวณการเปลี่ยนแปลงปริมาณการสะสมคาร์บอนในดินสำหรับกิจกรรมโครงการป่าไม้ (Calculation for change in soil organic carbon stocks in forest project activities)
หมายเหตุ	-

พารามิเตอร์	F_{MGP}
หน่วย	-
ความหมาย	ค่าสัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลงการสะสมคาร์บอนในดินนอกขอบเขตพื้นที่โครงการตามวิธีการจัดการที่ดินก่อนเริ่มโครงการ
แหล่งของข้อมูล	เครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-01-04 การคำนวณการเปลี่ยนแปลง

	<i>ปริมาณการสะสมคาร์บอนในดินสำหรับกิจกรรมโครงการป่าไม้ (Calculation for change in soil organic carbon stocks in forest project activities)</i>
หมายเหตุ	-

พารามิเตอร์	F_{INP}
หน่วย	-
ความหมาย	ค่าสัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลงการสะสมคาร์บอนในดินนอกขอบเขตพื้นที่โครงการตามระดับอินทรีย์วัตถุที่กลับคืนสู่ดินก่อนเริ่มโครงการ
แหล่งของข้อมูล	<i>เครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-01-04 การคำนวณการเปลี่ยนแปลงปริมาณการสะสมคาร์บอนในดินสำหรับกิจกรรมโครงการป่าไม้ (Calculation for change in soil organic carbon stocks in forest project activities)</i>
หมายเหตุ	-

พารามิเตอร์	F_{LUD}
หน่วย	-
ความหมาย	ค่าสัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลงการสะสมคาร์บอนในดินนอกขอบเขตพื้นที่โครงการตามประเภทการใช้ที่ดินภายหลังการดำเนินกิจกรรมโครงการ
แหล่งของข้อมูล	<i>เครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-01-04 การคำนวณการเปลี่ยนแปลงปริมาณการสะสมคาร์บอนในดินสำหรับกิจกรรมโครงการป่าไม้ (Calculation for change in soil organic carbon stocks in forest project activities)</i>
หมายเหตุ	-

พารามิเตอร์	F_{MGD}
หน่วย	-
ความหมาย	ค่าสัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลงการสะสมคาร์บอนในดินนอกขอบเขตพื้นที่โครงการตามวิธีการจัดการที่ดินภายหลังการดำเนินกิจกรรมโครงการ
แหล่งของข้อมูล	<i>เครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-01-04 การคำนวณการเปลี่ยนแปลงปริมาณการสะสมคาร์บอนในดินสำหรับกิจกรรมโครงการป่าไม้ (Calculation for change in soil organic carbon stocks in forest project activities)</i>
หมายเหตุ	-

พารามิเตอร์	F_{IND}
-------------	-----------

หน่วย	-
ความหมาย	ค่าสัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลงการสะสมคาร์บอนในดินนอกขอบเขตพื้นที่โครงการตามระดับอินทรีย์วัตถุที่กลับคืนสู่ดินภายหลังการดำเนินกิจกรรมโครงการ
แหล่งของข้อมูล	<i>เครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-01-04 การคำนวณการเปลี่ยนแปลงปริมาณการสะสมคาร์บอนในดินสำหรับกิจกรรมโครงการป่าไม้ (Calculation for change in soil organic carbon stocks in forest project activities)</i>
หมายเหตุ	-

พารามิเตอร์	44/12
หน่วย	ไม่มีหน่วย
รายละเอียด	มวลโมเลกุลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคาร์บอน เพื่อแปลงหน่วยจากตันคาร์บอนเป็นตันคาร์บอนไดออกไซด์
แหล่งของข้อมูล	2006 IPCC Guidelines
หมายเหตุ	

พารามิเตอร์	1.1
หน่วย	ไม่มีหน่วย
รายละเอียด	ค่าคงที่ที่ใช้คำนวณมวลชีวภาพที่รวมไม้ตายและเศษซากพืชเป็นร้อยละเทียบกับมวลชีวภาพของต้นไม้
แหล่งของข้อมูล	<i>AR CDM Tool (A/R CDM) Estimation of the increase in GHG emissions attributable to displacement of pre-project agricultural activities in A/R CDM project activity)</i>
หมายเหตุ	

5.2 พารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผล

พารามิเตอร์	$A_{DISP,t}$
หน่วย	ไร่
ความหมาย	พื้นที่เกษตรที่เกิดขึ้นนอกขอบเขตโครงการจากการเคลื่อนย้ายจากกิจกรรมโครงการ
แหล่งของข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	- สำรวจในพื้นที่ - ใช้ภาพถ่ายดาวเทียม/ภาพถ่ายทางอากาศ
ความถี่ในการติดตามผล	ตามรอบของการประเมินติดตามผลเพื่อขอการรับรอง
หมายเหตุ	-

6. เอกสารอ้างอิง

AR-TOOL15 Estimation of the increase in GHG emissions attributable to displacement of pre-project agricultural activities in A/R CDM project activity Version 02.0

ภาคผนวก

ภาคผนวกที่ 1 นิยามที่เกี่ยวข้อง

กรณีฐาน (baseline)	กรณีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามสภาพปกติในกรณีที่ยังไม่มีการดำเนินงานโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแต่อย่างใด
ก๊าซเรือนกระจก	เป็นก๊าซที่มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อน (หรือรังสีอินฟราเรด) ได้ดี ก๊าซเหล่านี้มีความจำเป็นต่อการรักษาอุณหภูมิในบรรยากาศของโลกให้คงที่ เมื่อมีก๊าซเหล่านี้ในบรรยากาศมากขึ้น บรรยากาศโลกจึงมีอุณหภูมิสูงขึ้น ก๊าซเรือนกระจกสำคัญที่กำหนดในพิธีสารเกียวโตมี 7 ชนิด คือ CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFCs, PFCs, SF ₆ และ NF ₃
การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (leakage emission)	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการที่เกิดจากการเคลื่อนย้ายกิจกรรมด้านการเกษตรไปยังพื้นที่นอกขอบเขตพื้นที่โครงการซึ่งเป็นผลมาจากการดำเนินกิจกรรมโครงการป่าไม้
โครงการขนาดเล็ก (small scale project)	โครงการลดก๊าซเรือนกระจกที่สามารถลดหรือกักเก็บก๊าซเรือนกระจกได้ไม่เกิน 16,000 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี
โครงการขนาดใหญ่ (large scale project)	โครงการลดก๊าซเรือนกระจกที่สามารถลดหรือกักเก็บก๊าซเรือนกระจกได้มากกว่า 16,000 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี



บันทึกการแก้ไข

ฉบับที่	แก้ไขครั้งที่	วันที่บังคับใช้	รายการแก้ไข
01	-	1 มีนาคม 2566	ปรับแก้ไขจาก TVER-TOOL-01-06