

## แบบฝึกหัดเชิงปฏิบัติการสำหรับการคำนวณและประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco efficiency, EE)

**กิจกรรมกลุ่ม : คำนวณประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ**

บริษัท ทางพิเศษ จำกัด เป็นผู้ให้บริการทางพิเศษให้แก่ลูกค้าเพื่ออำนวยความสะดวกในการเดินทาง ทางบริษัทต้องการประเมินความยั่งยืนขององค์กร โดยใช้เครื่องมือการประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco efficiency, EE) มาเป็นตัวชี้วัด ซึ่งได้เลือกประเมินกิจกรรมการให้บริการทางพิเศษ โดยมี 1 เส้นทางที่ทางบริษัทดำเนินการเองคือเส้นทาง A-1 โดยเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องการให้บริการลูกค้าที่เกิดขึ้นในเส้นทาง A-1 ทั้งหมดทั้งกิจกรรมการให้บริการ และกิจกรรมที่สนับสนุนการให้บริการ

ในการกำหนดตัวชี้วัดด้านเศรษฐศาสตร์ ทางบริษัทได้พิจารณารายได้จากการให้บริการทางพิเศษมาเป็นตัวชี้วัด ส่วนการพิจารณาตัวชี้วัดด้านสิ่งแวดล้อม ทางบริษัทเลือกพิจารณาประเด็นด้านภาวะโลกร้อน (Global warming) มาเป็นตัวชี้วัด โดยบริษัทได้เก็บข้อมูลการดำเนินงานในรอบปี 2561 เพื่อนำมาเป็ข้อมูลปีฐานใช้ในการกำหนดค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจของบริษัท โดยมีรายละเอียดของข้อมูลในประเด็นต่างๆ ดังนี้

### ข้อมูลด้านเศรษฐศาสตร์

ข้อมูลด้านการเงินและบัญชีของบริษัทในปี 2561 มีดังนี้

|  |               |     |
|--|---------------|-----|
| รายได้จากการให้บริการทางพิเศษ :            | 3,150,000,000 | บาท |
| กำไรที่ได้จากการให้บริการทางพิเศษ :        | 1,750,000,000 | บาท |
| รายได้จากการให้บริการทางพิเศษเส้นทาง A-1 : | 2,750,000,000 | บาท |

### ข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อม

ทางบริษัท ได้เก็บข้อมูลการให้บริการในรอบ 1 ปี โดยข้อมูลที่เกี่ยวข้องประกอบด้วยกิจกรรมการให้บริการ : เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการลูกค้าโดยตรง ประกอบด้วย

- ด้านเก็บค่าผ่านทาง
- การดูแลผิวทางและการจราจร

กิจกรรมสนับสนุน : เป็นกิจกรรมที่สนับสนุนให้เกิดการให้บริการลูกค้า ประกอบด้วย

- โรงซ่อมบำรุง
- สำนักงาน

โดยข้อมูลที่เก็บรวบรวมจะต้องเกี่ยวข้องกับขอบเขตการให้บริการของเส้นทางสาย A-1 เท่านั้น ซึ่งข้อมูลที่ทางบริษัทรวบรวมได้มีรายละเอียดดังนี้

**ตารางที่ 1 : รายการสารขาเข้า สารขาออก ที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ในการให้บริการทางพิเศษ  
สาย A-1 ในรอบปี 2561**

| รายละเอียด                                     | หน่วย             | ปริมาณ     |
|--|-------------------|------------|
| <b>กิจกรรมการให้บริการทางพิเศษ A-1</b>         |                   |            |
| <b>ด้านเก็บค่าผ่านทาง</b>                      |                   |            |
| ไฟฟ้า  | กิโลวัตต์-ชั่วโมง | 25,000,000 |
| น้ำประปา                                       | ลบ.ม.             | 150,000    |
| ไบโพลีเอทิลีน                                  | กิโลกรัม          | 45,000     |
| ถุงพลาสติก                                     | กิโลกรัม          | 135,000    |
| น้ำมันดีเซล                                    | ลิตร              | 300,000    |
| ของเสียที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมเก็บค่าผ่านทาง     | กิโลกรัม          | 25,000     |
| <b>การดูแลผิวทางและการจราจร</b>                |                   |            |
| ไฟฟ้า  | กิโลวัตต์-ชั่วโมง | 4,000,000  |
| แอสฟัลต์คอนกรีต                                | กิโลกรัม          | 500,000    |
| กรวยจราจร                                      | กิโลกรัม          | 45,000     |
| น้ำมันดีเซล                                    | ลิตร              | 95,000     |
| LPG  | กิโลกรัม          | 35,000     |
| ของเสียที่เกิดขึ้นจากการดูแลผิวทางและการจราจร  | กิโลกรัม          | 40,000     |
| <b>กิจกรรมสนับสนุนการให้บริการทางพิเศษ A-1</b> |                   |            |
| <b>โรงซ่อมบำรุง</b>                            |                   |            |
| ไฟฟ้า  | กิโลวัตต์-ชั่วโมง | 5,750,000  |
| น้ำประปา                                       | ลบ.ม.             | 35,000     |
| น้ำมันเครื่อง                                  | กิโลกรัม          | 25,000     |
| จาระบี   | กิโลกรัม          | 15,000     |
| น้ำมันดีเซล                                    | ลิตร              | 105,000    |
| ของเสียที่เกิดขึ้นจากโรงซ่อมบำรุง              | กิโลกรัม          | 25,000     |
| <b>สำนักงาน</b>                                |                   |            |
| ไฟฟ้า  | กิโลวัตต์-ชั่วโมง | 4,500,000  |
| น้ำประปา                                       | ลบ.ม.             | 45,000     |
| กระดาษ A4                                      | กิโลกรัม          | 95,000     |
| สารทำความเย็น R134                             | กิโลกรัม          | 500        |
| น้ำมันเบนซิน                                   | ลิตร              | 50,000     |
| น้ำมันดีเซล                                    | ลิตร              | 150,000    |
| ของเสียที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมสำนักงาน           | กิโลกรัม          | 35,000     |

โดยข้อมูลการขนส่งวัสดุสิ้นเปลืองต่างๆ มายังบริษัทได้เก็บข้อมูลลักษณะการขนส่ง รวมถึงน้ำหนักและระยะทางที่ขนส่งไป พบว่าระยะทางจากผู้ขายวัสดุสิ้นเปลืองมายังบริษัททั้งหมด 150 กิโลเมตร (ชื่อวัสดุสิ้นเปลืองทั้งหมดมาจากแหล่งเดียวกัน) โดยการขนส่งวัสดุสิ้นเปลืองมายังบริษัทจะใช้รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ ขนาดบรรทุกสูงสุด 16 ตัน ในการขนส่ง (โดยคิดผลกระทบสิ่งแวดล้อมเฉพาะการขนส่งเที่ยวไปเท่านั้น ไม่คิดการขนส่งขากลับที่วิ่งรถเปล่ากลับไปบริษัท)

ส่วนของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต จัดการโดยวิธีการฝังกลบ (ขยะชุมชน) โดยการขนส่งไปกำจัดด้วยรถขยะ ระยะทางขนส่ง 40 กิโลเมตร (โดยคิดผลกระทบสิ่งแวดล้อมเฉพาะการขนส่งเที่ยวไปเท่านั้น ไม่คิดการขนส่งขากลับที่มีการวิ่งรถเปล่ากลับไปบริษัท)

ในการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนั้น ทางบริษัทได้หาข้อมูลค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission factor, EF) ของแต่ละรายการดังนี้

**ตารางที่ 2 : ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor, EF)**

| รายการ  | Emission Factor | Unit                                 |
|---|-----------------|--------------------------------------|
| น้ำประปา (กปน.)   | 0.8006          | kg CO <sub>2</sub> e/ m <sup>3</sup> |
| น้ำประปา (กปภ.)   | 0.3238          | kg CO <sub>2</sub> e/ m <sup>3</sup> |
| ถุงพลาสติก (LDPE)   | 3.9137          | kg CO <sub>2</sub> e/kg              |
| แอสฟัลต์คอนกรีต   | 0.0319          | kg CO <sub>2</sub> e/kg              |
| กรวยจรรยา (Acrylonitrile Butadiene Styrene, ABS)                      | 5.5711          | kg CO <sub>2</sub> e/kg              |
| กระดาษ  | 2.0859          | kg CO <sub>2</sub> e/kg              |
| สารทำความเย็น R134  | 1533.332        | kg CO <sub>2</sub> e/kg              |
| น้ำมันเครื่อง   | 0.8319          | kg CO <sub>2</sub> e/kg              |
| จาระบี  | 0.8319          | kg CO <sub>2</sub> e/kg              |
| ไฟฟ้า (Grid mixed)  | 0.6933          | kg CO <sub>2</sub> e/kWh             |
| น้ำมันดีเซล (การผลิต)   | 0.2980          | kg CO <sub>2</sub> e/litre           |
| น้ำมันดีเซล (การเผาไหม้แบบ Stationary combustion)                     | 2.7080          | kg CO <sub>2</sub> e/litre           |
| น้ำมันดีเซล (การเผาไหม้แบบ Mobile combustion)                         | 2.7446          | kg CO <sub>2</sub> e/litre           |
| น้ำมันเบนซิน (การผลิต)  | 0.3000          | kg CO <sub>2</sub> e/litre           |
| น้ำมันเบนซิน (การเผาไหม้แบบ Stationary combustion)                    | 2.1896          | kg CO <sub>2</sub> e/litre           |
| น้ำมันเบนซิน (การเผาไหม้แบบ Mobile combustion)                        | 2.2763          | kg CO <sub>2</sub> e/litre           |
| น้ำมันเตา (การผลิต)   | 0.3542          | kg CO <sub>2</sub> e/litre           |
| น้ำมันเตา (การเผาไหม้แบบ Stationary combustion)                       | 3.0883          | kg CO <sub>2</sub> e/litre           |
| LPG (การผลิต)   | 0.8339          | kg CO <sub>2</sub> e/kg              |
| LPG (การเผาไหม้แบบ Stationary combustion)                             | 3.1133          | kg CO <sub>2</sub> e/kg              |
| การกำจัดของเสียแบบฝังกลบ (ขยะชุมชน)                                   | 2.32            | kg CO <sub>2</sub> e/kg              |
| รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ ขนาดบรรทุกสูงสุด 16 ตัน วิ่งแบบปกติ 100% loading | 0.0533          | kg CO <sub>2</sub> e/tkm             |
| รถบรรทุกขยะ 10 ล้อ ขนาดบรรทุกสูงสุด 16 ตัน วิ่งแบบปกติ 100% loading   | 0.0475          | kg CO <sub>2</sub> e/tkm             |



จากข้อมูลดังกล่าวจงคำนวณหา

1. ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการให้บริการทางพิเศษเส้นทาง A-1 ในรอบ 1 ปี
2. นำผลการประเมินด้านสิ่งแวดล้อมมาคำนวณประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจของบริษัท
3. กำหนดเป้าหมายการปรับปรุง (ลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม) และคำนวณประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจตามเป้าหมาย พร้อมทั้งคำนวณค่าแฟกเตอร์ X จากแผนการปรับปรุง

**ตารางที่ 3 : การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นต์ของการให้บริการทางพิเศษสาย A-1**

| รายละเอียด                                     | หน่วย             | ปริมาณ     | ค่า Emission Factor | หน่วย | ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นต์ (kg CO <sub>2</sub> e) |
|--|-------------------|------------|---------------------|-------|---|
| <b>กิจกรรมการให้บริการทางพิเศษ A-1</b>         |                   |            |                     |       |   |
| <b>ด้านเก็บค่าผ่านทาง</b>                      |                   |            |                     |       |   |
| ไฟฟ้า  | กิโลวัตต์-ชั่วโมง | 25,000,000 |                     |       |   |
| น้ำประปา                                       | ลบ.ม.             | 150,000    |                     |       |   |
| ไบโอดีเซล                                      | กิโลกรัม          | 45,000     |                     |       |   |
| ถุงพลาสติก                                     | กิโลกรัม          | 135,000    |                     |       |   |
| น้ำมันดีเซล                                    | ลิตร              | 300,000    |                     |       |   |
| ของเสียที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมเก็บค่าผ่านทาง     | กิโลกรัม          | 25,000     |                     |       |   |
| การขนส่งวัสดุสิ้นเปลืองมายังบริษัท             | ตัน-กิโลเมตร      |            |                     |       |   |
| การขนส่งของเสียไปกำจัด                         | ตัน-กิโลเมตร      |            |                     |       |   |
|  |                   |            |                     | รวม   |   |
| <b>การดูแลผิวทางและการจราจร</b>                |                   |            |                     |       |   |
| ไฟฟ้า  | กิโลวัตต์-ชั่วโมง | 4,000,000  |                     |       |   |
| แอสฟัลต์คอนกรีต                                | กิโลกรัม          | 500,000    |                     |       |   |
| กรวยจราจร                                      | กิโลกรัม          | 45,000     |                     |       |   |
| น้ำมันดีเซล                                    | ลิตร              | 95,000     |                     |       |   |
| LPG  | กิโลกรัม          | 35,000     |                     |       |   |
| ของเสียที่เกิดขึ้นจากการดูแลผิวทางและการจราจร  | กิโลกรัม          | 40,000     |                     |       |   |
| การขนส่งวัสดุสิ้นเปลืองมายังบริษัท             | ตัน-กิโลเมตร      |            |                     |       |   |
| การขนส่งของเสียไปกำจัด                         | ตัน-กิโลเมตร      |            |                     |       |   |
|  |                   |            |                     | รวม   |   |
| <b>กิจกรรมสนับสนุนการให้บริการทางพิเศษ A-1</b> |                   |            |                     |       |   |
| <b>โรงซ่อมบำรุง</b>                            |                   |            |                     |       |   |
| ไฟฟ้า  | กิโลวัตต์-ชั่วโมง | 5,750,000  |                     |       |   |
| น้ำประปา                                       | ลบ.ม.             | 35,000     |                     |       |   |
| น้ำมันเครื่อง                                  | กิโลกรัม          | 25,000     |                     |       |   |
| จาระบี   | กิโลกรัม          | 15,000     |                     |       |   |
| น้ำมันดีเซล                                    | ลิตร              | 105,000    |                     |       |   |
| ของเสียที่เกิดขึ้นจากโรงซ่อมบำรุง              | กิโลกรัม          | 25,000     |                     |       |   |



| รายละเอียด                           | หน่วย             | ปริมาณ    | ค่า Emission Factor | หน่วย | ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (kg CO <sub>2</sub> e) |
|--------------------------------------|-------------------|-----------|---------------------|-------|---|
| การขนส่งวัสดุสิ้นเปลืองมายังบริษัท   | ตัน-กิโลเมตร      |           |                     |       |   |
| การขนส่งของเสียไปกำจัด               | ตัน-กิโลเมตร      |           |                     |       |   |
|                                      |                   |           |                     | รวม   |   |
| <b>สำนักงาน</b>                      |                   |           |                     |       |   |
| ไฟฟ้า                                | กิโลวัตต์-ชั่วโมง | 4,500,000 |                     |       |   |
| น้ำประปา                             | ลบ.ม.             | 45,000    |                     |       |   |
| กระดาษ A4                            | กิโลกรัม          | 95,000    |                     |       |   |
| สารทำความเย็น R134                   | กิโลกรัม          | 500       |                     |       |   |
| น้ำมันเบนซิน                         | ลิตร              | 50,000    |                     |       |   |
| น้ำมันดีเซล                          | ลิตร              | 150,000   |                     |       |   |
| ของเสียที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมสำนักงาน | กิโลกรัม          | 35,000    |                     |       |   |
| การขนส่งวัสดุสิ้นเปลืองมายังบริษัท   | ตัน-กิโลเมตร      |           |                     |       |   |
| การขนส่งของเสียไปกำจัด               | ตัน-กิโลเมตร      |           |                     |       |   |
|                                      |                   |           |                     | รวม   |   |
| <b>รวมปริมาณ GHGs ทั้งหมด</b>        |                   |           |                     |       |   |

**ตารางที่ 4 : การประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจของการให้บริการทางพิเศษสาย A-1**

|   | รายละเอียด | ปริมาณ | หน่วย                     |
|---|------------|--------|---------------------------|
| ตัวชี้วัดด้านเศรษฐศาสตร์                      |            |        | บาท                       |
| ตัวชี้วัดด้านสิ่งแวดล้อม                      |            |        | kg CO <sub>2</sub> e      |
| ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco efficiency) |            |        | บาท/ kg CO <sub>2</sub> e |

**ตารางที่ 5 : การประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจของการให้บริการทางพิเศษสาย A-1 จากแผนการปรับปรุง**

|   | รายละเอียด | ปริมาณ | หน่วย                     |
|---|------------|--------|---------------------------|
| ตัวชี้วัดด้านเศรษฐศาสตร์                      |            |        | บาท                       |
| ตัวชี้วัดด้านสิ่งแวดล้อม                      |            |        | kg CO <sub>2</sub> e      |
| ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco efficiency) |            |        | บาท/ kg CO <sub>2</sub> e |
| ค่าแฟกเตอร์                                   |            |        |                           |