

การศึกษาสภาพ ปัญหา และอุปสรรคของอาคารสำนักวิทยบริการ  
ที่มีต่อการจัดการพลังงานและสิ่งแวดล้อม (กรณีเป็นอาคารเก่า)

โดย

สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

1 กรกฎาคม พ.ศ. 2562

## คำนำ

รายงานนี้จัดทำขึ้นโดยคณะอาจารย์สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อรายงานผลการตรวจสอบเบื้องต้นเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับการตรวจประเมินห้องสมุดสีเขียวของสำนักวิทยบริการมหาวิทยาลัยมหาสารคาม โดย อาจารย์ศตวรรษ ทวงชน เขียนรายงานผลการประเมินในส่วนของโครงสร้างอาคารและวัสดุประกอบอาคาร ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง และพื้นที่ปลูกต้นไม้สีเขียว อาจารย์ ดร. วรกิจกร กาญจนะ เขียนรายงานผลการประเมินในส่วนของก๊าซเรือนกระจก และการจัดการมลพิษทางน้ำ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิดา ชัยมูล เขียนรายงานผลการประเมินในส่วนของจัดการขยะ และรองศาสตราจารย์ ดร. มณีรัตน์ องค์กรณดี เขียนรายงานผลการประเมินในส่วนของระบบปรับอากาศและการจัดการมลพิษทางอากาศและเสียง โดยมีผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เพชร เพ็งชัย เป็นผู้รวบรวมรายงานแล้วจัดทำเป็นรูปเล่ม เนื่องจากคณะทำงานมีโอกาสตรวจสอบและทำรายงานในระยะเวลาจำกัด จึงอาจมีความผิดพลาดเกิดขึ้นได้ หากท่านผู้อ่านพบข้อบกพร่องประการใดในรายงาน คณะผู้จัดทำขอน้อมรับและขออภัยต่อทุกท่านไว้ในที่นี้ด้วย

คณะผู้จัดทำรายงาน

สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

1 กรกฎาคม 2562

## สารบัญ

หมวดที่ 2 โครงสร้างอาคารและวัสดุประกอบอาคาร .....	1
1. โครงสร้างอาคารและวัสดุประกอบอาคาร.....	1
2. ระบบปรับอากาศ .....	2
3. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง .....	5
4. การปลูกต้นไม้เพื่อเพิ่มพื้นที่สีเขียว.....	7
หมวดที่ 3 การจัดการทรัพยากรและพลังงาน .....	8
1. ก๊าซเรือนกระจก .....	8
หมวดที่ 4 การจัดการของเสียและมลพิษ.....	10
1. มลพิษทางน้ำ.....	10
2. มลพิษทางอากาศ .....	12
3. การจัดการขยะ .....	15
หมวดที่ 8 การประเมินคุณภาพห้องสมุดสีเขียว .....	17
1. การใช้พลังงาน.....	17
2. การจัดการขยะ.....	17
3. การจัดการน้ำเสีย .....	18
4. การจัดการมลพิษทางอากาศ .....	19
5. การจัดการก๊าซเรือนกระจก.....	19
เอกสารอ้างอิง .....	21

## หมวดที่ 2 โครงสร้างอาคารและวัสดุประกอบอาคาร

### 1. โครงสร้างอาคารและวัสดุประกอบอาคาร

#### 1.1 การใช้วัสดุหลังคาติดตั้งฉนวนกันความร้อน

##### 1.1.1 ผลการตรวจสอบ

วัสดุหลังคาไม่มีการติดตั้งฉนวนกันความร้อน

##### 1.1.2 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง

ควรติดตั้งฉนวนกันความร้อนให้กับบริเวณหลังคาของอาคาร เช่น ฉนวนใยแก้ว ฉนวน PU แผ่นยิปซัมบอร์ด หรือแผ่นอลูมิเนียมพอยล์ เป็นต้น

#### 1.2 การติดตั้งฉนวนกันความร้อนที่ผนังด้านนอกหรือใช้ผนัง 2 ชั้นที่มีช่องว่างอากาศระหว่างชั้นเพื่อกันความร้อนจากภายนอก

##### 1.2.1 ผลการตรวจสอบ

ไม่มีการติดตั้งฉนวนกันความร้อนที่ผนังด้านนอกหรือใช้ผนัง 2 ชั้นที่มีช่องว่างอากาศระหว่างชั้นเพื่อกันความร้อนจากภายนอก

##### 1.2.2 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง

ควรพิจารณาติดตั้งติดตั้งฉนวนกันความร้อน หรือใช้วัสดุปิดผิวอาคาร เพิ่มเติมในจุดที่ได้รับผลกระทบจากแสงอาทิตย์โดยตรงเพื่อช่วยป้องกันความร้อนจากแสงอาทิตย์

1.3 สีของผนังทึบภายนอก/คุณสมบัติดูดกลืนรังสีแสงอาทิตย์/การติดตั้งฉนวนกันความร้อนด้านหลังบริเวณที่ใช้สีเข้ม

#### 1.3.1 ผลการตรวจสอบ

ผนังทึบภายนอกมีลักษณะเป็นผนังก่ออิฐฉาบปูนทาสีขาว ซึ่งเป็นสีโทนอ่อนมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีแสงอาทิตย์เท่ากับ 0.3 ซึ่งมีคุณสมบัติในการดูดกลืนความร้อนหรือดูดกลืนรังสีแสงอาทิตย์ในระดับต่ำ นอกจากนี้อาคารยังมีส่วนประกอบผนังทึบเป็นแบบผนังก่ออิฐฉาบปูนตกแต่งด้วยกระเบื้องลายอิฐแดง ซึ่งเป็นวัสดุที่มีผิวสีค่อนข้างเข้มมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีแสงอาทิตย์เท่ากับ 0.7 ซึ่งมีคุณสมบัติในการดูดกลืนความร้อนหรือดูดกลืนรังสีแสงอาทิตย์ในระดับค่อนข้างสูง (คู่มือแนวทางการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน; 2560 )

#### 1.3.2 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง

เนื่องจากอาคารมีการตกแต่งส่วนผนังทึบด้วยวัสดุที่มีผิวสีค่อนข้างเข้มและมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีแสงอาทิตย์สูง อาจส่งผลให้อุณหภูมิภายในอาคารสูงขึ้นได้ จึงเสนอให้มีการปรับปรุงวัสดุตกแต่งผิวผนังของอาคารให้มีการใช้สีโทนอ่อนลง หรืออาจใช้วิธีการปลูกพืชเพื่อให้ร่มเงาแก่อาคารในส่วนผนังทึบด้านที่ต้องรับแสงแดดโดยตรง

## 2. ระบบปรับอากาศ

2.1 ใช้เครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวงฉบับที่ 1 (ประกาศเมื่อปี พ.ศ. 2538) อย่างน้อยเป็นปริมาณร้อยละ 50 ของจำนวนตันความเย็นทั้งหมด และเครื่องปรับอากาศที่สั่งซื้อใหม่หลัง พ.ร.บ.การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2550 มีผลบังคับใช้ต้องผ่านเกณฑ์ประสิทธิภาพตามกฎหมายระบุ

#### 2.1.1 ผลการตรวจสอบ

สำนักวิทยบริการใช้ระบบปรับอากาศแบบเครื่องทำน้ำเย็น (chiller) โดยเพิ่งมีการติดตั้งชุดเครื่องทำน้ำเย็นใหม่ในระหว่างเดือนมิถุนายน 2561 ถึง กันยายน 2561 ด้วยการสนับสนุนของกรมพัฒนา

พลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ตามโครงการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในหน่วยงานภาครัฐ โดย ทดแทนชุดเครื่องทำน้ำเย็นเดิมซึ่งใช้มาตั้งแต่ พ.ศ. 2538 ซึ่งชุดใหม่ประกอบด้วยเครื่องทำน้ำเย็นจำนวน 3 เครื่อง ขนาดเครื่องละ 200 ตัน โดยเครื่องทำน้ำเย็นจะผลิตน้ำเย็นเพื่อส่งจ่ายให้กับคอยล์เย็น (cooling coil) จำนวน 235 เครื่องที่ติดตั้งในแต่ละชั้นด้วยเครื่องสูบน้ำเย็น (chilled water pump) น้ำเย็นจะถูกใช้เพื่อลด ความร้อนออกจากอากาศที่ไหลเวียนเข้าคอยล์เย็น ทำให้อากาศในบริเวณที่ต้องการเย็นลง จากนั้นน้ำที่มี อุณหภูมิสูงขึ้นจะถูกส่งกลับไปเครื่องระเหย (evaporator) ซึ่งใช้น้ำยาแอร์ R22 ดูดความร้อนออกจากน้ำเพื่อ ผลิตน้ำเย็นหมุนเวียนใหม่ จากนั้นน้ำยาแอร์จะเหวกลายเป็นไอและถูกส่งไปที่เครื่องอัด (compressor) และ ระบายความร้อนออกสู่บรรยากาศด้วยหอระบายความร้อนด้วยน้ำ (cooling tower) น้ำยาแอร์จะถูก หมุนเวียนกลับมาที่เครื่องระเหยเพื่อใช้งานต่อไป

จากข้อมูลของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2557) แสดงค่าประสิทธิภาพ โดยเฉลี่ยของเครื่องทำน้ำเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ (water-cooled water chiller) ขนาดทำความ เย็น 500-10,000 ตัน เท่ากับ 0.8-1 กิโลวัตต์ต่อตัน (ปริมาณการกินไฟทั้งระบบ)

### 2.1.2 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2557) แนะนำว่า “เนื่องจากโดยปกติเครื่อง ทำน้ำเย็นทุกประเภทจะถูกออกแบบให้มีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อเครื่องทำน้ำเย็นเดินที่พิกัดภาระสูงสุด (Full Load) หากภาระของเครื่องทำน้ำเย็นลดลงประสิทธิภาพจะลดลงไปด้วยหรือการใช้พลังงานจะสูงขึ้น (Part Load) ดังนั้นเครื่องทำน้ำเย็นจึงควรเดินที่ภาระสูงที่สุดตลอดเวลา” นอกจากนี้ควรให้ความสำคัญกับการ ออกแบบปรับปรุงอาคารเพื่อประหยัดพลังงานของระบบปรับอากาศ เช่น ใช้การบังเงาบริเวณหลังคาเพื่อ หลีกเลี่ยงแสงที่ส่องโดยตรงจากดวงอาทิตย์ ลดการรั่วของอากาศภายนอกเข้าสู่อาคารตามกรอบอาคาร ประตู หน้าต่าง เป็นต้น

## 2.2 มีกำหนดการซ่อมบำรุงระบบปรับอากาศเป็นประจำ

### 2.2.1 ผลการตรวจสอบ

กองอาคารสถานที่ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ให้ข้อมูลการตรวจสอบและการบำรุงรักษาระบบ ปรับอากาศของสำนักวิทยบริการดังนี้

- ตรวจสอบเครื่องทำน้ำเย็นเป็นประจำปีละ 2 ครั้ง
- ตรวจสอบน้ำยาแอร์เป็นประจำปีละ 1 ครั้ง

- ทำความสะอาดเครื่องควบแน่น (condenser) เป็นประจำปีละ 1 ครั้ง
- ทำความสะอาดฟิลเตอร์กรองอากาศเป็นประจำปีละ 2 ครั้ง

### 2.2.2 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง

-ไม่มี-

2.3 เครื่องส่งลมเย็นที่มีอัตราการส่งลมเย็นตั้งแต่ 1,000 ลิตรต่อวินาทีขึ้นไปต้องมีแผงกรองอากาศที่มีประสิทธิภาพอย่างน้อย MERV 7

### 2.3.1 ผลการตรวจสอบ

เนื่องจากสำนักวิทยบริการใช้ระบบปรับอากาศแบบเครื่องทำน้ำเย็น (chiller) โดยมีเครื่องสูบลมส่งน้ำเย็นส่งไปยังคอยล์เย็น (cooling coil) จำนวน 235 เครื่องที่ติดตั้งในแต่ละชั้นเพื่อใช้แลกเปลี่ยนความร้อนจากอากาศโดยตรง ไม่ได้ใช้ระบบส่งจ่ายลมเย็นหรือที่เรียกว่า air handling unit (AHU) ซึ่ง AHU โดยทั่วไปจะประกอบด้วยส่วนทำความสะอาดอากาศที่หมุนเวียนกลับเข้ามา ดังนั้นระบบปรับอากาศของสำนักวิทยบริการจึงไม่เข้าหลักเกณฑ์การใช้แผงกรองอากาศ MERV 7 ดังกล่าว อย่างไรก็ตามจากการสอบถามข้อมูลจากกองอาคารสถานที่ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ดูแลระบบปรับอากาศของสำนักวิทยบริการ พบว่ามีการใช้แผงกรองฝุ่น (ฟิลเตอร์) ที่คอยล์เย็นซึ่งแผงฟิลเตอร์ผลิตจากเส้นใยพลาสติกที่ใช้โดยทั่วไปในเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (split type)

กองอาคารสถานที่ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ให้ข้อมูลการตรวจสอบและการบำรุงรักษาระบบปรับอากาศของสำนักวิทยบริการดังนี้

- ตรวจสอบเครื่องทำน้ำเย็นเป็นประจำปีละ 2 ครั้ง
- ตรวจสอบน้ำยาแอร์เป็นประจำปีละ 1 ครั้ง
- ทำความสะอาดเครื่องควบแน่น (condenser) เป็นประจำปีละ 1 ครั้ง
- ทำความสะอาดฟิลเตอร์กรองอากาศเป็นประจำปีละ 2 ครั้ง

### 2.3.2 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง

กรณีถ้ามีข้อร้องเรียนจากผู้ใช้บริการเรื่องปัญหาการบวมจากฝุ่นละออง ทางสำนักวิทยบริการอาจพิจารณาติดตั้งเครื่องฟอกอากาศเชิงพาณิชย์

### 3. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

3.1 กำลังไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าแสงสว่างของอาคาร (วัตต์/ตารางเมตร) ไม่เกินค่าที่กำหนดตาม  
กฎกระทรวง

#### 3.1.1 ผลการตรวจสอบ

เนื่องจากในตัวอาคารได้มีการเปลี่ยนมาใช้หลอดไฟแบบประหยัดพลังงานชนิด LED ซึ่งไม่ต้องใช้  
บัลลาสต์ ดังนั้นการคำนวณค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุดจึงไม่นำกำลังสูญเสียไฟฟ้าของบัลลาสต์มาคำนวณ  
ดังนั้น

$$\begin{aligned}\text{ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด} &= \text{กำลังวัตต์รวม/พื้นที่ใช้สอยรวม} \\ &= 2,577 \text{ หลอด} \times 18 \text{ วัตต์} / 15,000 \text{ ตารางเมตร} \\ &= 3.09 \text{ วัตต์/ตารางเมตร}\end{aligned}$$

จะเห็นได้ว่าค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุดของอาคารมีค่าประมาณ 3.10 วัตต์/ตารางเมตร  
ซึ่งต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวงฯ ที่ได้กำหนดไว้ว่า อาคารสถานศึกษา สำนักงาน มีค่ากำลังไฟฟ้าส่อง  
สว่างสูงสุดของอาคารไม่เกิน 14 วัตต์/ตารางเมตรของพื้นที่ใช้งาน (ที่มา : กฎกระทรวง กำหนดประเภท  
หรือขนาดของอาคารและมาตรฐาน หลักเกณฑ์และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน  
พ.ศ. 2552)

#### 3.1.2 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง

ไม่มี

3.2 เลือกใช้อุปกรณ์ส่องสว่างประสิทธิภาพสูง หรือ ใช้แสงธรรมชาติให้ความสว่างภายในอาคาร

#### 3.2.1 ผลการตรวจสอบ

ในพื้นที่อ่านหนังสือและพื้นที่ส่วนใหญ่ของอาคาร มีการใช้แสงธรรมชาติร่วมกับการใช้  
อุปกรณ์ส่องสว่างประสิทธิภาพสูงอยู่แล้ว (รางหลอดไฟที่มีโคมรวมแสง) ยกเว้นในห้องสำนักงานบริเวณชั้น



ใต้ดิน ยังมีการใช้แสงธรรมชาติ น้อยและอุปกรณ์ส่องสว่างที่ใช้ยังเป็นแบบที่ให้ประสิทธิภาพในการส่องสว่างน้อย (เป็นรางหลอดไฟที่ไม่มีโคมรวมแสง)

### 3.2.2 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง

สำหรับห้องสำนักงานในบริเวณชั้นใต้ดิน ควรเพิ่มการใช้แสงธรรมชาติโดยการเพิ่มช่องแสงหรือช่องเปิด และเปลี่ยนไปใช้อุปกรณ์ส่องสว่างประสิทธิภาพสูง (รางหลอดไฟที่มีโคมรวมแสง) ร่วมกับสวิตช์กระตุกเพื่อลดเวลาการใช้งานของอุปกรณ์ลง

## 3.3 แยกการเปิดปิดไฟฟ้าส่องสว่างเป็นโซน

### 3.3.1 ผลการตรวจสอบ

มีการแยกสวิตช์ ปิด-เปิด ไฟ แบ่งเป็นโซนตามพื้นที่การใช้งาน ครอบคลุมทั่วทั้งอาคาร

### 3.3.2 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง

ควรพิจารณาติดตั้งสวิตช์แบบกระตุกเพื่อลดเวลาการใช้งานของอุปกรณ์ลง

3.4 ค่าความส่องสว่างจากแสงประดิษฐ์ (ไม่รวมแสงธรรมชาติ) ในพื้นที่ใช้สอยของอาคาร ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดในกฎกระทรวงแรงงาน

### 3.4.1 ผลการตรวจสอบ

ค่าความส่องสว่างจากแสงประดิษฐ์ (ไม่รวมแสงธรรมชาติ) ในพื้นที่ใช้สอยของอาคาร ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดในกฎกระทรวงแรงงานทั้งหมด ยกเว้นห้องสำนักบริเวณชั้นใต้ดิน มีค่าความส่องสว่างจากแสงประดิษฐ์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดเล็กน้อย

### 3.4.2 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง

สำหรับห้องสำนักบริเวณชั้นใต้ดิน ควรเปลี่ยนมาใช้อุปกรณ์ส่องสว่างประสิทธิภาพสูง (รางหลอดไฟที่มีโคมรวมแสง) หรืออาจเพิ่มโคมไฟแบบตั้งโต๊ะ เพื่อเพิ่มค่าความส่องสว่างภายในพื้นที่ที่ไม่ผ่าน

เกณฑ์ และควรมีการเพิ่มช่องแสงหรือช่องเปิดเพื่อใช้แสงจากธรรมชาติช่วยในการเพิ่มความสว่างภายในห้องสำนักงานดังกล่าวด้วย

#### 4. การปลูกต้นไม้เพื่อเพิ่มพื้นที่สีเขียว

4.1 มีต้นไม้ยืนต้นไม่น้อยกว่า 1 ต้นต่อพื้นที่เปิดโล่ง 100 ตารางเมตร เพื่อปรับสภาวะภูมิอากาศจุลภาค และสร้างสภาพแวดล้อมที่ดี

##### 4.1.1 ผลการตรวจสอบ

มีการปลูกไม้ยืนต้น โดยรอบอาคารเป็นจำนวนมาก โดยมีต้นไม้ยืนต้นมากกว่า 1 ต้นต่อพื้นที่เปิดโล่ง 100 ตารางเมตร

##### 4.1.2 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง

ในส่วนของอาคารด้านที่ไม่สามารถปลูกไม้ยืนต้นและได้รับผลกระทบจากแสงแดดโดยตรง ควรมีการปรับปรุงผิวผนังของอาคารโดยใช้วัสดุตกแต่ง ปิดทับผิวอาคารที่สามารถสะท้อนหรือป้องกันความร้อนจากแสงอาทิตย์ได้ เช่นการปลูกไม้เลื้อยคลุมผิวผนังอาคาร หรือการใช้ระแนงเพื่อบังแสงอาทิตย์

4.2 ปลูกต้นไม้อย่างน้อย 1 ต้นต่อความยาว 4 เมตรของความยาวอาคารในแต่ละด้าน ช่วยให้เกิดร่มเงาและควบคุมทิศทางลม

##### 4.2.1 ผลการตรวจสอบ

ในด้านทิศเหนือและทิศตะวันตก มีการปลูกต้นไม้เป็นแนวกันความร้อนโดยรอบอาคาร โดยมีจำนวนมากกว่า 1 ต้นต่อความยาว 4 เมตรของความยาวอาคาร ซึ่งช่วยให้เกิดร่มเงา มีการถ่ายเทอากาศและความร้อนบริเวณโดยรอบอาคารได้ดี แต่ในด้านทิศตะวันออกและทิศใต้ มีการปลูกต้นไม้ไม่น้อยกว่า 1 ต้นต่อความยาว 1 เมตร เนื่องจากในทิศดังกล่าว มีลักษณะเป็นทางเดินเชื่อมต่อกับอาคารอื่นและเป็นลานคอนกรีตไม่สามารถปลูกไม้ยืนต้นตามที่กำหนดได้

##### 4.2.2 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง

อาจพิจารณาติดตั้งฉนวนกันความร้อน ใช้วัสดุปกปิดผิวอาคาร หรือการปลูกไม้เลื้อยคลุมผิวผนังอาคารเพิ่มเติมในจุดที่ได้รับผลกระทบจากแสงอาทิตย์โดยตรงเพื่อช่วยป้องกันความร้อนจากแสงอาทิตย์

### หมวดที่ 3 การจัดการทรัพยากรและพลังงาน

#### 1. ก๊าซเรือนกระจก

##### 1.1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำแนกจุดในอดีตและปัจจุบัน

##### 1.1.1 ผลการตรวจสอบ

จากข้อมูลการใช้ทรัพยากรของสำนักวิทยบริการปีพ.ศ. 2561 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 425,6001 kgCO<sub>2</sub>e/ปี โดยมีรายละเอียดการประเมินตามขอบเขตดังตารางที่ 1 ต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสำนักวิทยบริการปีพ.ศ. 2561

ขอบเขตการดำเนินงาน	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ค่า EF*	หน่วย	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO <sub>2</sub> e/ปี)
ประเภท 1	1. การเผาไหม้แบบอยู่กับที่ (Stationary combustion)					
	การใช้น้ำมันสำหรับงานอาคาร					
	Diesel (generator)	N/A	ลิตร	2.7446	kgCO <sub>2</sub> e /ลิตร	N/A
	2. การเผาไหม้แบบเคลื่อนที่ (mobile combustion)					

ตารางที่ 1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสำนักวิทยบริการปีพ.ศ. 2561 (ต่อ)

ขอบเขต การ ดำเนิน งาน	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ค่า EF*	หน่วย	ปริมาณการปล่อย ก๊าซเรือนกระจก (kgCO <sub>2</sub> e/ปี)
ประเภท 1	Diesel	801.37	ลิตร	2.7446	kgCO <sub>2</sub> e/ ลิตร	2,199.44
	3. การปล่อยสารมีเทน จากระบบ septic tank**	1,004.4 8	กก.ปี โอดี	0.3	kgCO <sub>2</sub> e/ กก.ปีโอดี	8,437.52
	4. การปล่อยสารมีเทน จากบ่อบำบัดน้ำเสียแบบ ไม่เติมอากาศ***	1004.48	กก.ปี โอดี	-	kgCO <sub>2</sub> e /กก.ปีโอ ดี	0
	5. การใช้สารทำความเย็น ชนิด R134a	N/A	กก.	-	kgCO <sub>2</sub> e /กก.	N/A
ประเภท 2	การใช้พลังงานไฟฟ้า	591,699	kWh	0.6933	kgCO <sub>2</sub> e/ kWh	410,224.92
ประเภท 3	การใช้กระดาษ A4 และ A3 สีขาว	190	กก.	0.6662	kgCO <sub>2</sub> e/ กก.	126.58
	การใช้น้ำประปา****	14,245	ลบ.ม.	0.3238	kgCO <sub>2</sub> e/ ลบ.ม.	4,612.53
	ขยะของเสีย (ฝัง กลบ)*****	N/A	กก.	0.4926	kgCO <sub>2</sub> e/ กก.	N/A
						425,600.99

หมายเหตุ: \* ค่า Emission Factor (EF) อ้างอิงจาก

[http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/admin/uploadfiles/emission/ts\\_f2e7bb377d.pdf](http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/admin/uploadfiles/emission/ts_f2e7bb377d.pdf) (ยกเว้นค่า EF ของการปล่อยสารมีเทนจากระบบ septic tank)

\*\* วิธีการประเมินปริมาณสารอินทรีย์และปริมาณก๊าซเรือนกระจกอ้างอิงจาก IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: CH<sub>4</sub> Emission from Domestic Wastewater ดังรายละเอียดในเอกสารแนบ และใช้ค่า Global Warming Potential (GWP) เท่ากับ 28 kgCO<sub>2</sub>e/kgCH<sub>4</sub> (อ้างอิงจาก [https://www.ipcc.ch/pdf/assessmentreport/ar5/wg1/WG1AR5\\_Chapter08\\_FINAL.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/assessmentreport/ar5/wg1/WG1AR5_Chapter08_FINAL.pdf), p. 73-79)

\*\*\* น้ำเสียจากห้องสมุดทั้งหมดส่งไปบำบัดที่ระบบบำบัดน้ำเสียรวมของมหาวิทยาลัยมหาสารคามซึ่งเป็นระบบบำบัดแบบบ่อเติมอากาศ (Aerated lagoon)

\*\*\*\* ปริมาณการใช้น้ำประปาเฉลี่ยระหว่าง 21-26 พ.ค. 2562 เท่ากับ 41.41 ลบ.ม. ต่อวัน จำนวนวันเปิดให้บริการ เท่ากับ 344 วันต่อปี

\*\*\*\*\* ไม่มีข้อมูลปริมาณหรือสัดส่วนขยะอินทรีย์

### 1.1.2 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง

- 1) ศึกษารายงานที่ปริมาณการใช้น้ำประปารายเดือนของสำนักวิทยบริการ
- 2) ศึกษารายงานที่ตรวจวัดคุณลักษณะน้ำเสียก่อนเข้าบ่อเกรอะของสำนักวิทยบริการโดยสุ่มวิเคราะห์รายเดือน
- 3) ศึกษารายงานที่กักน้ำหนักรักษาของสำนักวิทยบริการก่อนส่งรถขยะเก็บขนไปกำจัด

## หมวดที่ 4 การจัดการของเสียและมลพิษ

### 1. มลพิษทางน้ำ

1.1 ปริมาณการใช้น้ำ (อดีตและปัจจุบัน) โดยนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ มาตรฐานของแต่ละประเภทอาคาร

#### 1.1.1 ผลการตรวจสอบ

จากข้อมูลการใช้ทรัพยากรของสำนักวิทยบริการปีพ.ศ. 2561 พบว่ามีอัตราการใช้น้ำประปาเท่ากับ 53.7 ลิตรต่อคนต่อวัน ซึ่งค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานปริมาณการใช้น้ำของอาคารประเภทสำนักงานและโรงเรียน โดยมีรายละเอียดการประเมินตามขอบเขตดังตารางที่ 2

#### 1.1.2 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง

ไม่มี

1.2 ปริมาณการใช้น้ำยาทำความสะอาดที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (อดีตและปัจจุบัน)

#### 1.2.1 ผลการตรวจสอบ

ไม่มีการใช้น้ำยาทำความสะอาดที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

### 1.2.2 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง

พิจารณาออกเงื่อนไขการจัดซื้อผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่น สินค้าเกษตรอินทรีย์ สินค้าประหยัดพลังงาน และสินค้าที่ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกปริมาณต่ำกว่าสินค้าประเภทเดียวกัน เป็นต้น

ตารางที่ 2 อัตราการใช้น้ำประปาของสำนักวิทยบริการปีพ.ศ. 2561

ปริมาณการใช้น้ำประปาต่อวัน*	41,410 ลิตรต่อวัน
จำนวนบุคลากร**	71 คนต่อวัน
จำนวนผู้เข้าใช้บริการ**	701 คนต่อวัน
ปริมาณการใช้น้ำประปาต่อคนต่อวัน	53.7 ลิตรต่อคนต่อวัน
มาตรฐานปริมาณการใช้น้ำของอาคารสำนักงาน	40-75 ลิตรต่อคนต่อวัน
มาตรฐานปริมาณการใช้น้ำของอาคารโรงเรียน	50-80 ลิตรต่อคนต่อวัน

หมายเหตุ \* ปริมาณการใช้น้ำประปาเฉลี่ยระหว่าง 21-26 พ.ค. 2562 เท่ากับ 41.41 ลบ.ม. ต่อวัน จำนวนวันเปิดให้บริการ เท่ากับ 344 วันต่อปี

\*\* ข้อมูลจากรายงานตารางแสดงค่าระดับของดัชนี การใช้พลังงาน EUI/CFO สำนักวิทยบริการ 2561 จำนวนผู้เข้าใช้บริการ 241,201 คนต่อปี จำนวนวันเปิดให้บริการ เท่ากับ 344 วันต่อปี

1.3 คุณภาพน้ำที่จากอาคารและน้ำหลังบำบัดที่โรงบำบัด มมส เทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งที่กำหนด สำหรับการที่จะระบายลงแหล่งรองรับน้ำทิ้งได้จากกฎกระทรวง ฉบับที่ 44 (พ.ศ.2538)

#### 1.3.1 ผลการตรวจสอบ

จากผลตรวจวิเคราะห์น้ำทิ้งของระบบบำบัดน้ำเสียที่กองอาคารและสถานที่ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วตั้งแต่ ธ.ค. 2561 ถึง มี.ค. 2562 พบว่ามีค่าเฉลี่ยที่เอช เท่ากับ 8.1 บีโอดี เท่ากับ 9.7 มก./ล. และของแข็งละลายน้ำเท่ากับ 276.6 มก./ล.ซึ่งไม่เกินค่ามาตรฐานน้ำทิ้งอาคารประเภท ก ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2548

#### 1.3.2 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง

พิจารณาตรวจวิเคราะห์น้ำเสียเข้าและออกระบบบำบัดน้ำเสีย อย่างน้อยเดือนละครั้ง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสถิติและเปรียบเทียบประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขการเดินระบบให้มีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง

1.4 ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสีย (จากบ่อรวบรวมน้ำเสียห้องสมุด ไปจนถึงน้ำเสียหลังบำบัดของระบบบำบัดน้ำเสีย มมส)

1.4.1 ผลการตรวจสอบ

ไม่สามารถประเมินได้ เนื่องจาก ไม่มีข้อมูลสถิติคุณลักษณะน้ำเสียเข้าระบบบำบัด

1.4.2 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง

พิจารณาตรวจวัดคุณลักษณะน้ำเสียเข้าบ่อเกรอะของสำนักวิทยบริการและน้ำเสียเข้าระบบบำบัดรวมของ มมส

1.5 มีการแยกระบบระบายน้ำฝนและระบบรวบรวมน้ำเสียออกจากกันอย่างชัดเจน หรือมีการจัดทำระบบในการแยกน้ำฝน เช่น บ่อผันน้ำเสีย

1.5.1 ผลการตรวจสอบ

มีระบบท่อแยกน้ำฝนและน้ำเสีย

1.5.2 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง

พิจารณาตรวจสอบและแก้ไขกรณีที่มีการปนเปื้อน เนื่องจากบางสถานที่วางระบบระบายน้ำฝนและระบบรวบรวมน้ำเสียอยู่ใกล้เคียงกัน

## 2. มลพิษทางอากาศ

2.1 ปริมาณฝุ่นละอองในอากาศที่พื้นที่ต่างๆของห้องสมุด

2.1.1 ผลการตรวจสอบ

ตรวจวัดฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM2.5) ด้วยเครื่องวัดปริมาณฝุ่นแบบเลเซอร์ (Dust Trak II Model, TSI Inc., USA) โดยเครื่องบันทึกค่าความเข้มข้นฝุ่นอย่างต่อเนื่องอัตโนมัติทุกๆ 1 นาที ทำการตรวจวัดวันที่ 3, 4 และ 5 เมษายน 2562 ที่บริเวณที่นั่งอ่านหนังสือของชั้น 3, 2 และ 3 ตามลำดับ ผลการตรวจวัดพบระดับ PM2.5 มีค่าเฉลี่ยในเวลา 1 ชั่วโมง เท่ากับ  $78\pm 5$ ,  $41\pm 1$  และ  $76\pm 3$  ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ

เนื่องจากประเทศไทยยังไม่มีข้อกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศภายในอาคารทั่วไปที่ไม่เกี่ยวข้องกับสถานประกอบหรืออุตสาหกรรม มีเพียงมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศทั่วไปซึ่งมีการกำหนดระดับ PM2.5 ในบรรยากาศเพื่อความปลอดภัยของประชาชนต้องไม่เกิน 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรในระยะเวลา 24 ชั่วโมง (คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2553) ดังนั้นระดับ PM2.5 ในสำนักวิทยบริการมีบางช่วงเวลาเกินค่ามาตรฐานไปบ้างแต่ทั้งนี้การตรวจวัดเป็นค่าเฉลี่ยในช่วง 1 ชั่วโมง ซึ่งถ้าตรวจวัดเพื่อหาค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงอาจมีค่าเปลี่ยนแปลงไปจากนี้ได้

### 2.1.2 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง

แหล่งกำเนิดที่สำคัญของ PM2.5 มาจากปฏิกิริยาเคมี เช่น การเผาไหม้ ซึ่งแตกต่างจากฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน (PM10) ที่มีแหล่งกำเนิดทางกายภาพเป็นหลัก ดังนั้น PM2.5 ในสำนักวิทยบริการอาจมาจากแหล่งกำเนิดภายนอกอาคาร เช่น การสัญจรด้วยยานพาหนะ ทำให้ PM2.5 ถูกพาเข้าสู่อาคารเนื่องจากการแลกเปลี่ยนอากาศ ดังนั้นมาตรการที่จะช่วยลดระดับ PM2.5 ลงให้ต่ำกว่า 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร อาจใช้หลักการฟอกอากาศ (air cleaning) ได้แก่ การใช้เครื่องฟอกอากาศเชิงพาณิชย์ที่สามารถกำจัดฝุ่นขนาดเล็กได้ เช่น HEPA filter ติดตั้งในบริเวณที่มีผู้ใช้บริการ บริเวณอ่านหนังสือ หรือการใช้ต้นไม้ประดับจับฝุ่นละอองขนาดเล็กแต่ประสิทธิภาพจะต่ำกว่าการใช้เครื่องฟอกอากาศ อย่างไรก็ตาม ต้นไม้ประดับบางชนิด เช่น พลูด่าง บอสตันเฟิร์น หนวดฤๅษี เป็นต้น ยังมีความสามารถในการดูดซับก๊าซมลพิษได้ดี เช่น ก๊าซฟอร์มาลดีไฮด์ (มณีรัตน์, 2561) นอกจากนี้ต้นไม้ประดับช่วยสร้างบรรยากาศสภาวะน่าสบายให้กับผู้ใช้อาคารได้อีกทางด้วย โดยอาจปลูกต้นไม้ประดับในแนวตั้ง (vertical green wall) ซึ่งประหยัดพื้นที่มากกว่าการปลูกในแนวราบ

### 2.2 อัตราการระบายอากาศในพื้นที่ปรับอากาศ (ดูข้อมูลการทำงานของ chiller จากกองอาคารเพื่อวิเคราะห์)



### 2.2.1 ผลการตรวจสอบ

เนื่องจากสำนักวิทยบริการใช้ระบบปรับอากาศแบบเครื่องทำน้ำเย็น (chiller) โดยมีเครื่องสูบลมส่งน้ำเย็นส่งไปยังคอยล์เย็น (cooling coil) จำนวน 235 เครื่องในแต่ละชั้นเพื่อใช้แลกเปลี่ยนความร้อนจากอากาศโดยตรง ซึ่งระบบปรับอากาศที่ใช้ไม่มีการถ่ายเทอากาศภายในและไม่มี การดึงอากาศจากภายนอกอาคารเข้ามาเติม จึงไม่มีข้อมูลทางเทคนิคของอัตราการระบายอากาศทางกล ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าการแลกเปลี่ยนอากาศของอาคารสำนักวิทยบริการเกิดจากการรั่วไหลเข้าออกของอากาศบริเวณประตูและช่องเปิดต่างๆ ของตัวอาคารเป็นหลัก ด้วยเหตุดังกล่าวจึงจำเป็นต้องวัดอัตราการระบายอากาศของอาคารทางอ้อมแทน ผู้ตรวจวัดจึงวัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายในอาคารสำนักวิทยบริการบริเวณที่มีผู้ใช้บริการ ซึ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จัดเป็นก๊าซ bio effluent ที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากการหายใจของคนที่อยู่ภายในอาคาร ถ้าระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายในอาคารสูงเกินไปสามารถชี้ให้เห็นถึงอัตราการระบายอากาศของอาคารที่ไม่เพียงพอ โดยทำการตรวจระดับคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยเครื่องวัดสภาพแวดล้อม (Extech Instruments, Co., USA) ในวันที่ 4 และ 5 เมษายน 2562 บริเวณที่นั่งอ่านหนังสือของชั้น 2 และ 3 ตามลำดับ พบระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย เท่ากับ  $636\pm 11$  และ  $584\pm 24$  ส่วนในล้านส่วน (พีพีเอ็ม) ตามลำดับ ซึ่งไม่เกิน 1,000-1,200 พีพีเอ็มตามคำแนะนำโดย American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE, 2016) สำหรับการระบายอากาศเพื่อคุณภาพอากาศภายในอาคารที่ยอมรับได้ (ventilation for acceptable indoor air quality)

### 2.2.2 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง

เนื่องจากอัตราการระบายอากาศของอาคารสำนักวิทยบริการยังเพียงพอที่จะรักษาระดับคาร์บอนไดออกไซด์ภายในอาคารให้ไม่เกินค่าแนะนำที่ 1,000-1,200 พีพีเอ็มได้ ดังนั้นจึงไม่มีข้อเสนอแนะในการปรับปรุงประเด็นเรื่องอัตราการระบายอากาศ

## 2.3 ความดังของเสียงในพื้นที่ต่างๆของห้องสมุดไม่เกินเกณฑ์ที่ทางราชการกำหนด

### 2.3.1 ผลการตรวจสอบ

ตรวจวัดระดับเสียงด้วยเครื่องวัดเสียง (GA6224/6 Model, Castle Group Inc., UK) ใช้มาตรฐานระดับเสียงวงจรถ่วงน้ำหนัก A แบบ fast วัดค่าระดับเสียง Leq อย่างต่อเนื่องอัตโนมัติทุกๆ 10 วินาที ทำการตรวจวัดวันที่ 4 และ 5 เมษายน 2562 ที่บริเวณที่นั่งอ่านหนังสือของชั้น 3 และ 2 ตามลำดับ ผลการตรวจวัด

พบระดับเสียง Leq เฉลี่ยในเวลา 1 ชั่วโมง เท่ากับ  $52.1 \pm 1.5$  และ  $55.0 \pm 1.4$  เดซิเบลเอ ตามลำดับ ระดับเสียงสูงสุดในช่วงเวลาที่ตรวจวัด เท่ากับ 59.8 และ 60.4 เดซิเบลเอ ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบกับค่าระดับเสียงโดยทั่วไปตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2540) กำหนดค่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมงไม่เกิน 70 เดซิเบลเอ และค่าระดับเสียงสูงสุดไม่เกิน 115 เดซิเบลเอ ดังนั้นระดับเสียงในสำนักวิทยบริการมีค่าเฉลี่ยและค่าสูงสุดไม่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนดในประกาศฯ อย่างไรก็ตาม การตรวจในครั้งนี้เป็นการตรวจวัดในเวลา 1 ชั่วโมง การวัดเพื่อหาค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงอาจมีค่าเปลี่ยนแปลงไปจากนี้ได้

### 2.3.2 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง

เนื่องจากกิจกรรมโดยทั่วไปภายในสำนักวิทยบริการไม่ได้ก่อให้เกิดเสียงดังหรือเสียงรบกวนระดับเสียงในบริเวณที่มีผู้ใช้บริการจึงค่อนข้างต่ำ และแหล่งกำเนิดเสียงจากภายนอก เช่น การจราจร ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อระดับเสียงภายในอาคาร ดังนั้นจึงไม่มีข้อเสนอแนะในการปรับปรุงประเด็นเรื่องเสียงดังรบกวน

## 3. การจัดการขยะ

### 3.1 ปริมาณขยะแยกประเภทในปัจจุบันและอดีต (ถ้ามีข้อมูล)

#### 3.1.1 ผลการตรวจสอบ

ข้อมูลขยะแยกประเภทเป็นแบบเพื่อการกำจัด ขายเป็นและนำกลับมาใช้ใหม่ ยังไม่แยกประเภทตามองค์ประกอบของขยะ (ดูตารางที่ 3)

#### 3.1.2 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง

ควรแยกประเภทขยะตามองค์ประกอบขยะด้วยวิธี Quartering (แบ่งสี่) เช่น พลาสติก แก้ว กระดาษ เป็นต้น เพื่อจะได้นำข้อมูลองค์ประกอบขยะใช้วางแผนการรณรงค์ลดขยะตามประเภท ซึ่งจะได้ผลดีมากกว่าการลดปริมาณขยะแบบรวม

ตารางที่ 3 ปริมาณขยะ สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยมหาสารคามปี พ.ศ. 2560-2561

เดือน	ประจำปี พ.ศ. 2560			ประจำปี พ.ศ. 2561		
	ส่งกำจัด*	ส่ง จำหน่าย**	นำกลับมาใช้ ใหม่***	ส่งกำจัด*	ส่ง จำหน่าย**	นำกลับมาใช้ ใหม่***
มกราคม	1,550.00	90.00	-	1,702.00	95.00	2.08
กุมภาพันธ์	1,700.00	100.00	-	1,650.00	90.00	2.60
มีนาคม	2,100.00	100.00	-	1,739.00	97.00	2.60
เมษายน	1,650.00	95.00	-	1,511.00	80.00	2.08
พฤษภาคม	1,800.00	100.00	-	1,678.00	89.80	2.60
มิถุนายน	1,650.00	90.00	-	1,688.50	83.00	2.60
กรกฎาคม	1,500.00	100.00	-	1,558.00	81.50	5.20
สิงหาคม	1,600.00	95.00	-	1,808.00	92.60	5.20
กันยายน	2,000.00	90.00	-	1,645.00	91.40	5.20
ตุลาคม	1,600.00	100.00	2	1,750.50	91.50	3.12
พฤศจิกายน	1,750.00	100.00	2	1,700.00	98.00	2.80
ธันวาคม	1,700.00	100.00	2	1,676.50	90.00	2.80
รวม	20,600.00	1,160.00	6.00	20,106.50	1,079.80	38.88
รวมขยะ ทั้งหมด	21,766			21,286.88		

หมายเหตุ: ส่งกำจัด\* หมายถึงขยะทั่วไป ส่งจำหน่าย\*\*น่าจะเป็นขยะจำพวก ขวด กระดาษ นำกลับมาใช้ใหม่\*\*\*เป็นกระดาษที่ใช้แล้วหน้าเดียว และนำกลับมาใช้ใหม่ ส่วนขยะอันตรายนั้นยังไม่มีกำจัดบันทึก

### 3.2 สัดส่วนความถูกต้องในการแยกขยะในปัจจุบันและอดีต

#### 3.2.1 ผลการตรวจสอบ

ผู้ปฏิบัติงานทำได้ถูกต้อง

#### 3.2.2 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง

ไม่มี

3.3 พื้นที่รวบรวมขยะก่อนส่งกำจัดในปัจจุบันและอดีต (ถ้ามีข้อมูล)

3.3.1 ผลการตรวจสอบ

พื้นที่รวบรวมมีความเหมาะสม

3.3.2 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง

ไม่มี

## **หมวดที่ 8 การประเมินคุณภาพห้องสมุดสีเขียว**

### **1. การใช้พลังงาน**

1.1 ประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เหมาะสม Energy Utilization Index (EUI)

1.1.1 ผลการตรวจสอบ

ยังไม่ได้รับข้อมูล เมื่อมีข้อมูลแล้วให้ห้องสมุดดำเนินการประเมินตามสูตร EUI

1.1.2 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง

-

### **2. การจัดการขยะ**

2.1 ปริมาณที่ขยะลดลง

2.1.1 ผลการตรวจสอบ

ในช่วงเดือนเมษายน-พฤษภาคม 2562 มีขยะลดลง

### 2.1.2 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง

ควรเก็บข้อมูลติดตามผลอย่างต่อเนื่องและวิเคราะห์ปัจจัยอื่นที่มีผลต่อปริมาณขยะ เช่นการเปิด-ปิดภาคเรียน ช่วงสอบ ตลอดจนอัตราการทิ้งขยะในแต่ละเดือนว่าต่างกันอย่างไร

## 2.2 ร้อยละของปริมาณขยะที่นำมา reuse และ recycle เพิ่มขึ้น

### 2.2.1 ผลการตรวจสอบ

ในช่วงเดือนเมษายน-พฤษภาคม 2562 ปริมาณขยะที่ส่งจำหน่าย เพื่อรีไซเคิล เริ่มลดลงจากปี 2561 ซึ่งอาจเป็นผลจากการลดปริมาณขยะ

### 2.2.2 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง

ขอให้แยกองค์ประกอบขยะ และคำนวณร้อยละการรีไซเคิลและรีユสของขยะแต่ละประเภท เพื่อการวางแผนการจัดการขยะประเภทนี้ ซึ่งอาจจะนำไปสู่ paper-less organization ในอนาคต

## 3. การจัดการน้ำเสีย

3.1 ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสีย (จากบ่อร์วบรวมน้ำเสียห้องสมุด ไปจนถึงน้ำเสียหลังบำบัดของระบบบำบัดน้ำเสีย มมส)

### 3.1.1 ผลการตรวจสอบ

ไม่สามารถประเมินได้ เนื่องจากไม่มีข้อมูลสถิติคุณลักษณะน้ำเสียเข้าระบบบำบัด

### 3.1.2 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง

พิจารณาตรวจวัดคุณลักษณะน้ำเสียเข้าบ่อเกรอะของสำนักวิทยบริการและน้ำเสียเข้าระบบบำบัดรวมของ มมส

## 4. การจัดการมลพิษทางอากาศ

### 4.1 จำนวนครั้งของการล้างระบบปรับอากาศต่อปี

#### 4.1.1 ผลการตรวจสอบ

กองอาคารสถานที่ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ให้ข้อมูลการตรวจสอบและการบำรุงรักษาระบบปรับอากาศของสำนักวิทยบริการดังนี้

- ตรวจสอบเครื่องทำน้ำเย็นเป็นประจำปีละ 2 ครั้ง
- ตรวจสอบน้ำยาแอร์เป็นประจำปีละ 1 ครั้ง
- ทำความสะอาดเครื่องควบแน่น (condenser) เป็นประจำปีละ 1 ครั้ง
- ทำความสะอาดฟิลเตอร์กรองอากาศเป็นประจำปีละ 2 ครั้ง

#### 4.1.2 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง

ไม่มี

## 5. การจัดการก๊าซเรือนกระจก

### 5.1 ร้อยละของการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรต่อจำนวนผู้มารับบริการ

#### 5.1.1 ผลการตรวจสอบ

สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ดำเนินการตรวจสอบประหยัดพลังงานไฟฟ้าเปรียบเทียบปี 2560-2561 พบว่ามีการใช้ไฟฟ้าลดลง เท่ากับ 113,040 kWh/ปี คิดเป็นปริมาณลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 65,801 kgCO<sub>2</sub>e/ปี และมีการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อจำนวนผู้มารับบริการร้อยละ 35.3 ดังรายละเอียดตามตารางที่ 4

สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มีโครงการปรับปรุงที่เกี่ยวข้องกับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 3 โครงการ ดังนี้

- 1) โครงการจ้างปรับปรุงหลังคาและซ่อมแซมพื้นดาดฟ้า อาคารสำนักวิทยบริการอาคาร เริ่มโครงการ ณ วันที่ 18 มกราคม 2561 ปัจจุบันแล้วเสร็จ โดยมีการเปลี่ยนบุฉนวนกันความร้อนซึ่งคาดว่าจะส่งผลต่อปริมาณการใช้ไฟฟ้าการเครื่องปรับอากาศลดลง
- 2) โครงการซ่อมระบบท่อน้ำเย็นและล้างระบบเครื่องปรับอากาศแบบซิลเลอร์ เริ่มโครงการ ณ วันที่ 9 มกราคม 2561 ปัจจุบันแล้วเสร็จ ซึ่งคาดว่าจะส่งผลต่อปริมาณการใช้ไฟฟ้าการเครื่องปรับอากาศลดลง
- 3) โครงการเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์เป็นหลอดไฟ LED จำนวน 2,577 หลอด เพื่อลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าโดยกำหนดความเข้มของแสงสว่างไม่ต่ำกว่า 200 lux โดยประเมินปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่ลดลง เท่ากับ 235,251 kWh/ปี ก๊าซเรือนกระจกที่ลดลง เท่ากับ 136,940 kgCO<sub>2</sub>e/ปี โดยมีรายละเอียดการประเมินดังตารางที่ 5

ตารางที่ 4 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อผู้มาใช้บริการสำนักวิทยบริการ

ปี	ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (kWh/ปี)	ค่า EF (kgCO <sub>2</sub> e/kWh)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO <sub>2</sub> e/ปี)	จำนวนผู้มาใช้บริการ (คน/ปี)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อผู้มาใช้บริการ (kgCO <sub>2</sub> e/คน·ปี)
2560	704,640	0.5821	410,171	241,201	1.70
2561	591,600	0.5821	344,370	314,012	1.10

ตารางที่ 5 การประเมินโครงการเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์เป็นหลอดไฟ LED

	กำลังไฟฟ้า (watt/หลอด)	จำนวนหลอดที่เปลี่ยน (หลอด)	ชั่วโมงการทำงาน* (ชม./ปี)	ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (kWh/ปี)	ค่า EF (kgCO <sub>2</sub> e/kWh)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO <sub>2</sub> e/ปี)
ก่อนปรับปรุง	40	2,577	4,149.5	427,730	0.5821	248,982
หลังปรับปรุง	18	2,577	4,149.5	192,479	0.5821	112,042

หมายเหตุ \* จำนวนชั่วโมงให้บริการ วันจันทร์-วันเสาร์ 8.30-20.00 (275 วัน/ปี) วันอาทิตย์ 8.30-18.00 (52 วัน/ปี) วันในช่วงเวลาสอบ 8.30-22.00 (38 วันต่อปี)

### 5.1.2 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง

ควรพิจารณาเก็บข้อมูลปริมาณการใช้น้ำประปา ปริมาณและคุณลักษณะน้ำเสีย เฉพาะของสำนักวิทยบริการเพื่อเป็นข้อมูลประกอบการประเมินการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก นอกจากนี้พบว่า ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงจากโครงการเปลี่ยนหลอดไฟมีค่าสูงกว่าค่าที่ได้จากการประหยัดไฟฟ้ารวม ควรตรวจสอบข้อมูลอีกครั้งว่าบันทึกถูกต้องหรือไม่

## เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2557. หมวดที่ 2 ระบบปรับอากาศ ภาคอาคารธุรกิจ.

[http://www2.dede.go.th/bhrd/old/web\\_display/websemple/Commercial\(PDF\)/Bay39%20Air%20Conditioning\\_Rev1.pdf](http://www2.dede.go.th/bhrd/old/web_display/websemple/Commercial(PDF)/Bay39%20Air%20Conditioning_Rev1.pdf)

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. 2553. ประกาศ ฉบับที่ 36 เรื่อง กำหนดมาตรฐานฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน

2.5 ไมครอนในบรรยากาศโดยทั่วไป. [http://www.pcd.go.th/info\\_serv/reg\\_std\\_airsnd01.html](http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_airsnd01.html).

มณีรัตน์ องค์กรธรณี. 2561. ต้นไม้ประดับ เครื่องฟอกอากาศในอาคาร. วารสารสิ่งแวดล้อม. ปีที่ 22 ฉบับที่ 4

(ตุลาคม-ธันวาคม 2561), 46-49.

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. 2540. ประกาศ ฉบับที่ 15 เรื่อง การกำหนดมาตรฐานระดับเสียง

โดยทั่วไป. [http://www.pcd.go.th/info\\_serv/reg\\_std\\_airsnd04.html](http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_airsnd04.html).

ASHRAE. 2016. ASHRAE Technical FAQ - What is the allowable level of carbon dioxide in an occupied space?

<https://www.ashrae.org/File%20Library/Technical%20Resources/Technical%20FAQs/TC-04.03-FAQ-35.pdf>