

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการวิจัยการพัฒนาด้านแบบระบบการรายงานการตรวจสอบการใช้พลังงานแบบออนไลน์สำหรับกิจการขนาดกลางและขนาดเล็กร่วมด้วย การทำงานของระบบ การใช้งาน และการทดสอบการทำงาน โดยรายละเอียดแสดงในหัวข้อต่อไป

4.1 การทำงานของระบบ

การทำงานของระบบการรายงานการตรวจสอบการใช้พลังงานแบบออนไลน์สำหรับกิจการขนาดกลางและขนาดเล็กร่วมออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนการป้อนข้อมูลและการประมวลผลบนเว็บเพจโดยทำงานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ (Internet Explorer) และทำการเก็บข้อมูลในระบบฐานข้อมูลของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ และอีกส่วนคือการจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์โดยใช้โปรแกรม Latex การทำงานในส่วนแรกนั้นทำงานบนระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows แต่สำหรับอีกส่วนทำงานบนระบบปฏิบัติการ Dos

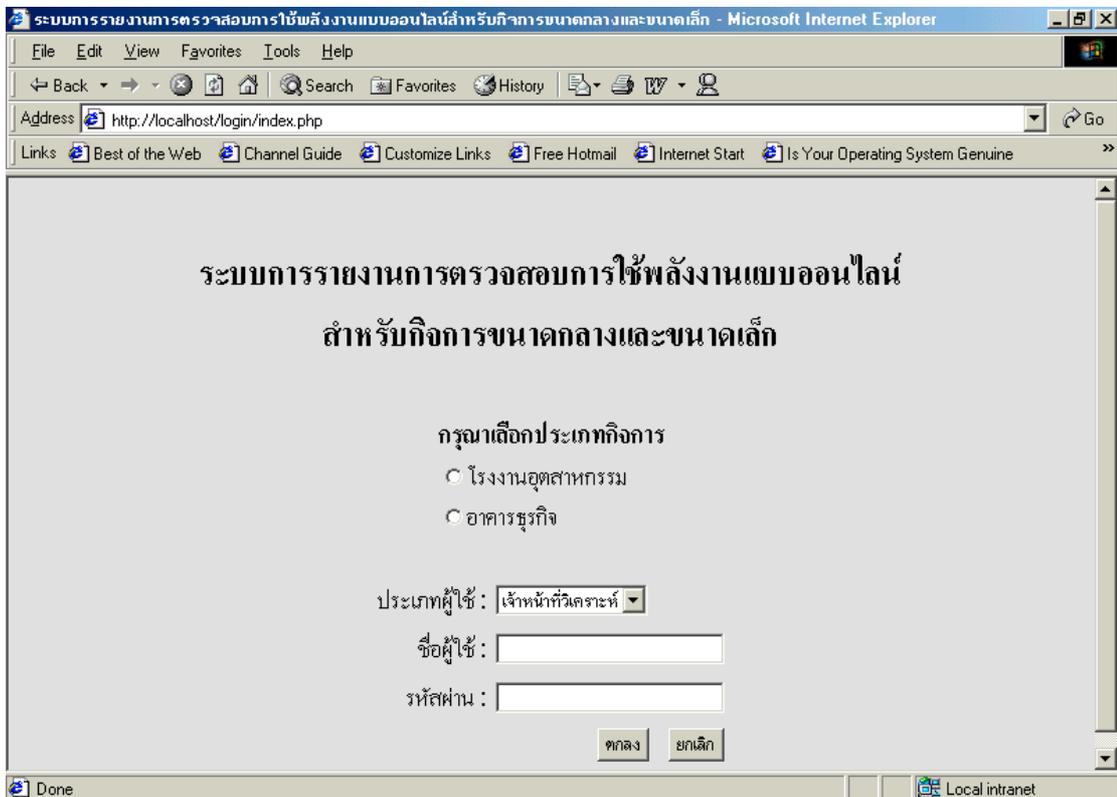
4.2 การใช้งานระบบ

ก่อนเริ่มการใช้งานเว็บเพจจากเครื่องลูกตรวจสอบสถานะของเครื่องเซิร์ฟเวอร์เสียก่อน โดยดูว่าโปรแกรม Apache และ MySQL เปิดใช้งานอยู่หรือไม่ โดยการเช็คที่ทูลบาร์ (Tool Bars) ถ้ามุมล่างขวามือมีรูป  และ  แสดงว่าโปรแกรม Apache และ MySQL กำลังทำงานตามลำดับ

เว็บเพจ ระบบฐานข้อมูลและรายงานฉบับสมบูรณ์ถูกออกแบบเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนโรงงานอุตสาหกรรมและส่วนของอาคารธุรกิจ โดยเว็บเพจและระบบฐานข้อมูลทั้ง 2 ส่วนมีการแบ่งกลุ่มผู้ใช้เป็น 2 กลุ่มเช่นเดียวกันคือ เจ้าหน้าที่วิเคราะห์และผู้ประกอบการ โดยเจ้าหน้าที่วิเคราะห์มีหน้าที่ในการป้อนและแก้ไขข้อมูลจากการตรวจวัดรวมทั้งวิเคราะห์มาตรการและจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์ได้ สำหรับผู้ประกอบการนั้นสามารถเรียกดูข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานในแต่ละระบบและผลการประหยัดพลังงานได้เท่านั้น

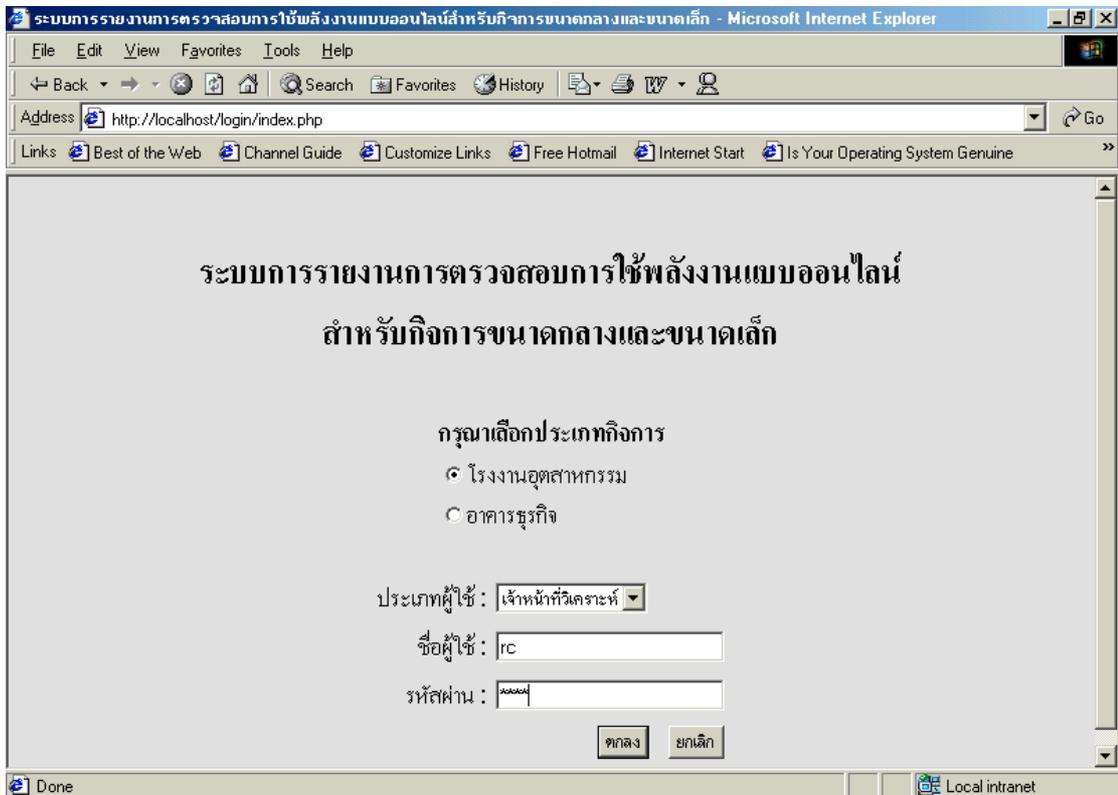
ขั้นตอนการใช้งาน

1. การใช้งานของโปรแกรมบนเครื่องลูกเริ่มต้นจากการเปิดหน้าเว็บเพจแรกหรือโฮมเพจเพื่อล็อกอินเข้าสู่ระบบ โดยเลือกประเภทกิจการและประเภทผู้ใช้



รูป 4.1 หน้าโฮมเพจของระบบ

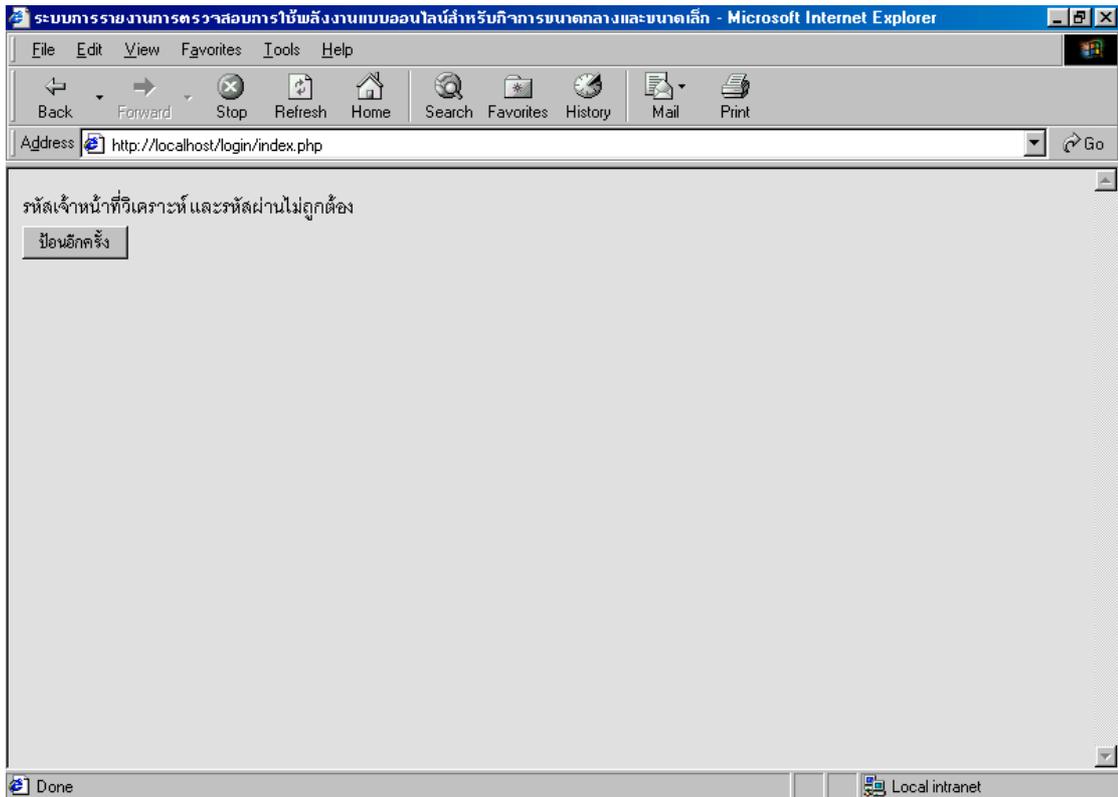
2. การล็อกอินเข้าสู่ระบบ



รูป 4.2 การล็อกอินเข้าสู่ระบบ

การเลือกประเภทกิจการนั้นมีการกำหนดให้ผู้ใช้เลือกได้เพียงอย่างเดียวจากตัวเลือกทั้งหมด สำหรับประเภทผู้ใช้นั้นสามารถเลือกได้ทั้ง เจ้าหน้าที่วิเคราะห์และผู้ประกอบการ การป้องกันและรักษาความปลอดภัยของข้อมูลผู้จัดทำได้กำหนดให้ผู้ใช้มีการล็อกอินโดยใช้รหัสผ่านในกรณีที่รหัสผู้ใช้และรหัสผ่านไม่ถูกต้องโปรแกรมจะแสดงข้อความแจ้งเตือนแสดงดังรูปที่ 4.3

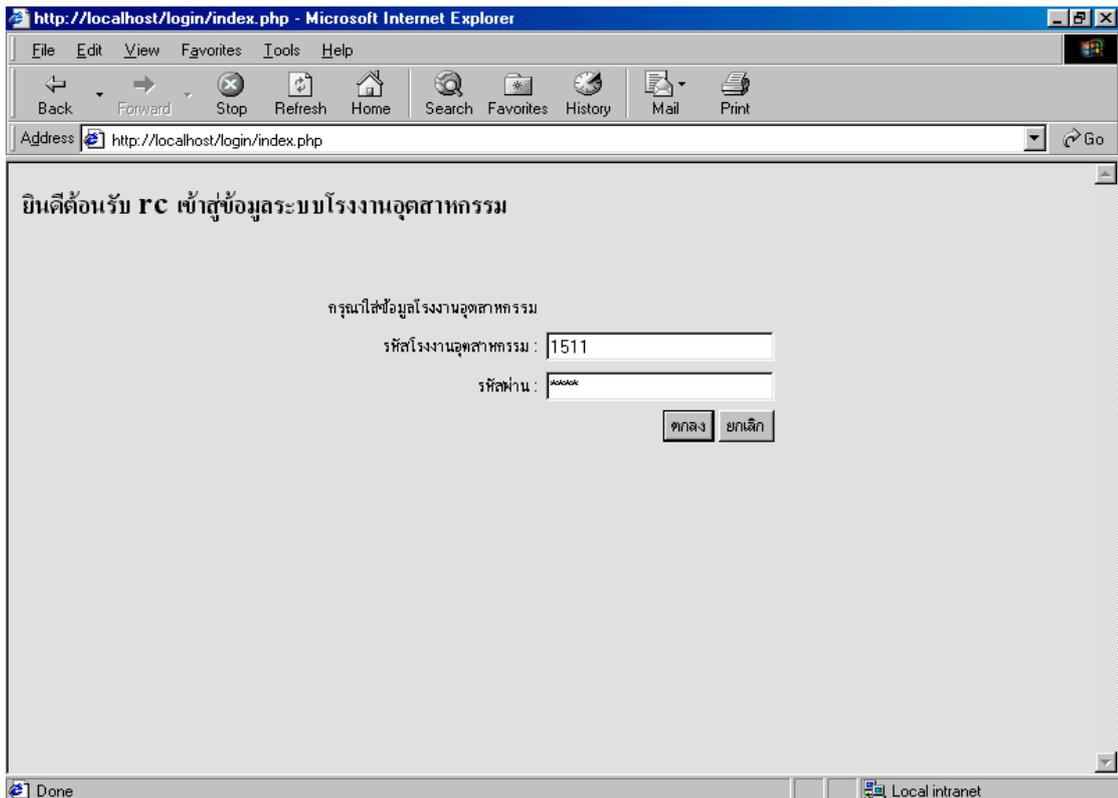
จากรูปที่ 4.2 พบว่าการล็อกอินเข้าสู่ระบบ ผู้ใช้เลือกกิจการประเภทโรงงานอุตสาหกรรมและเลือกเจ้าหน้าที่วิเคราะห์ แสดงว่า ผู้ใช้เป็นเจ้าหน้าที่วิเคราะห์และต้องการป้อนและแก้ไขข้อมูลโรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่งซึ่งจะเป็น โรงงานใดนั้นจะแสดงดังรูปที่ 4.4



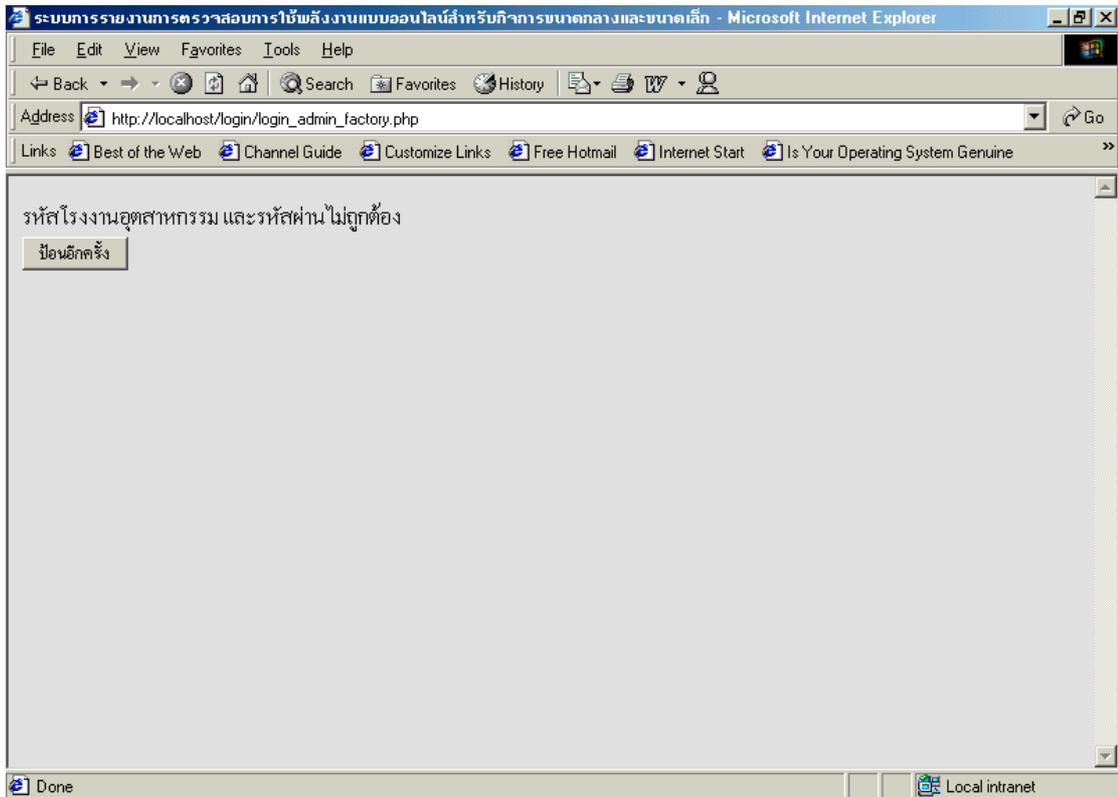
รูป 4.3 ผลการล็อกอินผู้ใช้และรหัสผ่านที่ไม่ถูกต้อง

3. การล็อกอินเข้าสู่ระบบโรงงานอุตสาหกรรม

ในกรณีที่ผู้ใช้เป็นเจ้าหน้าที่วิเคราะห์ เมื่อทำการล็อกอินของผู้ใช้ผ่านแล้วจะต้องทำการล็อกอินอีกครั้งเพื่อเลือกโรงงานอุตสาหกรรม ที่ต้องการวิเคราะห์ต่อไปและถ้ามีการล็อกอินไม่ถูกต้อง โปรแกรมจะแสดงข้อความแจ้งเตือนแสดงดังรูปที่ 4.5

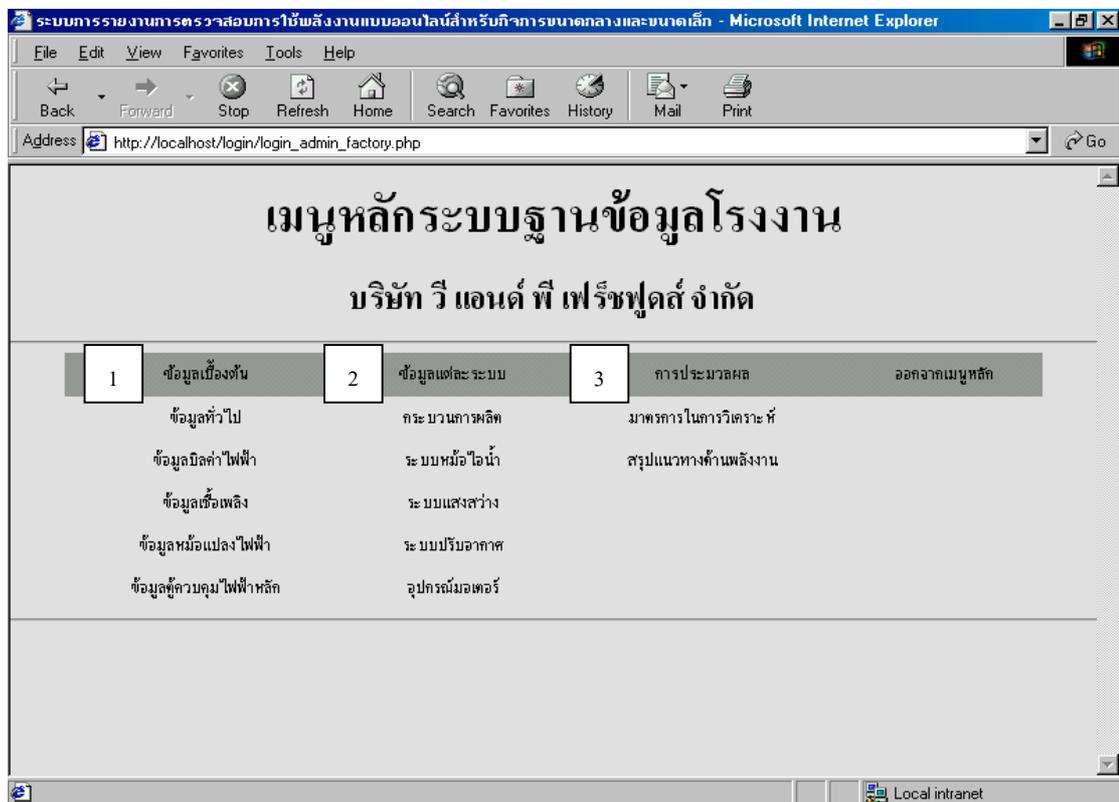


รูป 4.4 การล็อกอินเข้าสู่ระบบโรงงานอุตสาหกรรม



รูป 4.5 ผลการล็อกอินรหัสโรงงานอุตสาหกรรมและรหัสผ่านที่ไม่ถูกต้อง

4. เมื่อทำการล็อกอินถูกต้องแล้วโปรแกรมจะเข้าสู่เมนูหลัก โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ข้อมูลเบื้องต้น ข้อมูลแต่ละระบบ และการประมวลผลโดยจะอธิบายในลำดับต่อไป



รูป 4.6 เมนูหลักระบบฐานข้อมูลโรงงาน

5. ข้อมูลเบื้องต้นประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไป ข้อมูลบิลค่าไฟฟ้า ข้อมูลเชื้อเพลิง ข้อมูลหม้อแปลงไฟฟ้า และข้อมูลผู้ควบคุมไฟฟ้า โดยละแต่หน้าจะแสดงข้อมูล 3 ส่วนคือ ชื่อของหน้าจอที่กำลังเปิดตามด้วยชื่อของกิจการ ส่วนที่ 2 แบบฟอร์มการป้อนข้อมูลโดยข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณจะมีดอกจันรหัสสีแดง (*) ต่อท้ายและส่วนสุดท้ายแสดงข้อมูลที่ป้อนเรียบร้อยแล้วซึ่งสามารถแก้ไข ลบ หรือสำเนาได้

ข้อมูลทั่วไป - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Refresh Home Search Favorites History Mail Print

Address http://localhost/factory/general.php

หน้าหลัก ข้อมูลทั่วไป ข้อมูลบิลค่าไฟฟ้า ข้อมูลเชื้อเพลิง ข้อมูลหม้อแปลงไฟฟ้า ข้อมูลผู้ควบคุมไฟฟ้าหลัก ออกจากระบบ

ข้อมูลทั่วไป : บริษัท วี แอชลี ซี เฟรชฟูลส์ จำกัด

รหัสกิจการ * :

ชื่ออาคาร/โรงงาน * :

ที่ตั้ง * :

รหัสไปรษณีย์ * :

โทรศัพท์ * :

โทรสาร * :

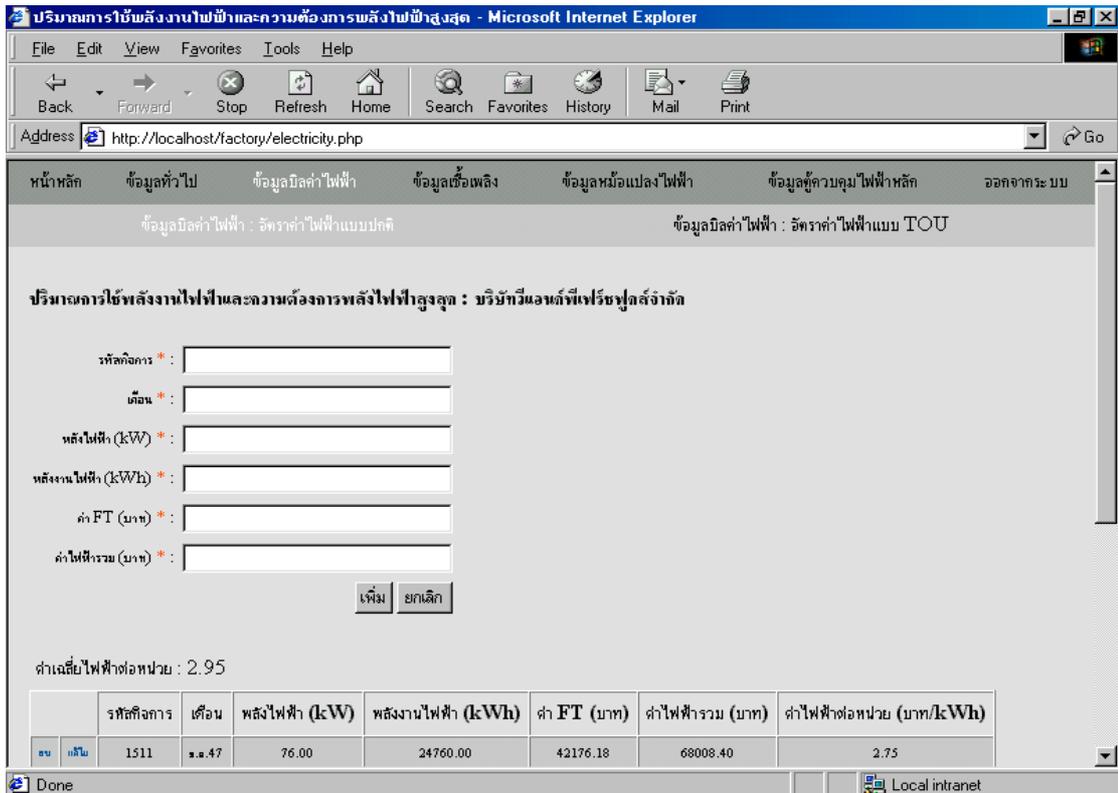
ปีที่เปิดใช้งาน * :

ประเภทอุตสาหกรรม * :

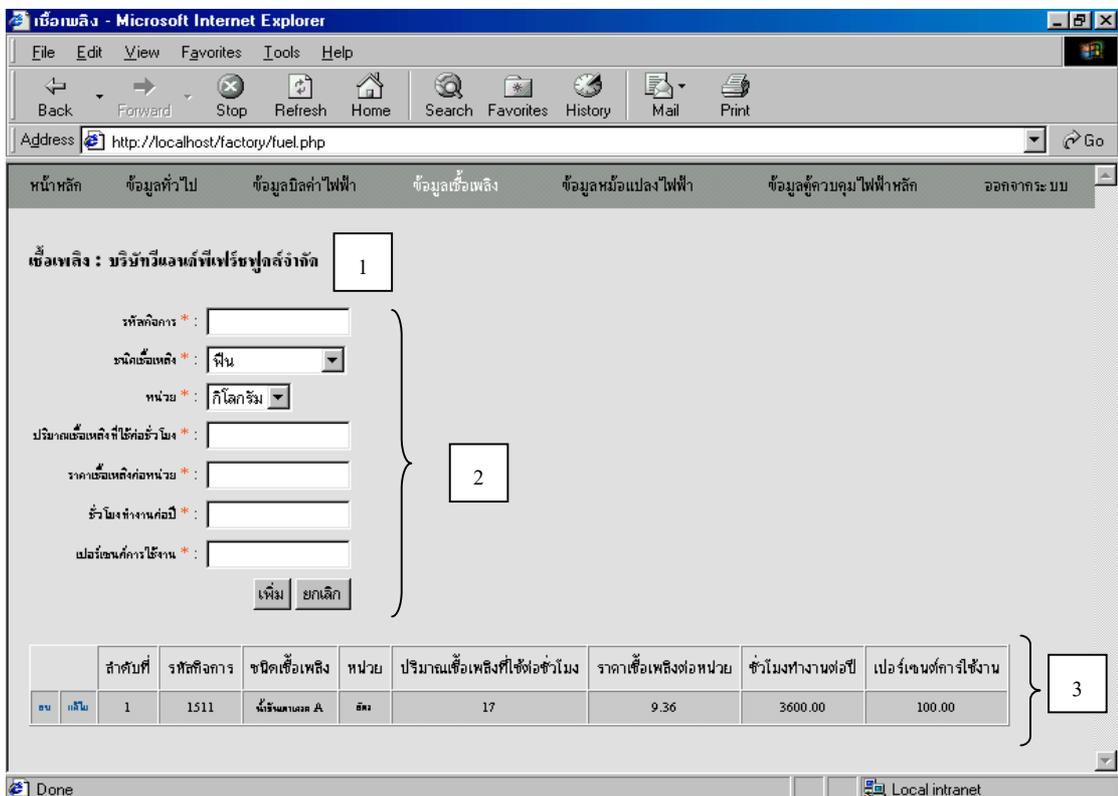
จำนวนพนักงาน * :

Done Local intranet

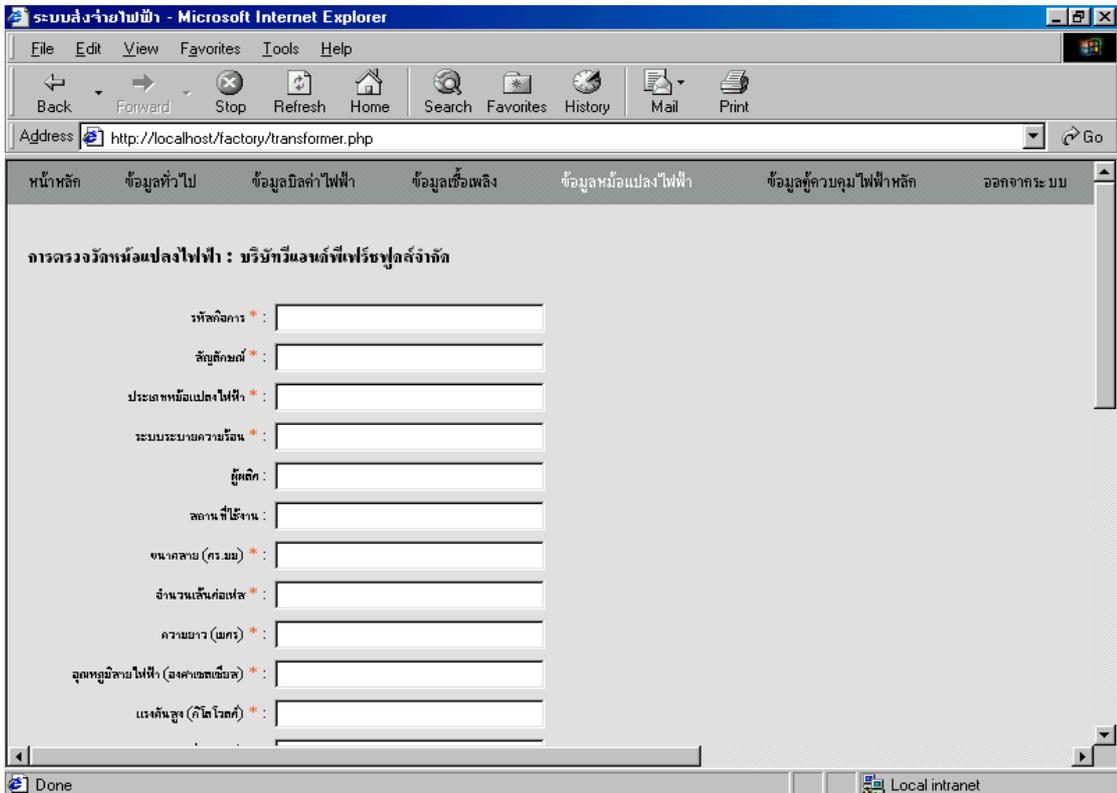
รูป 4.7 หน้าจอข้อมูลทั่วไป



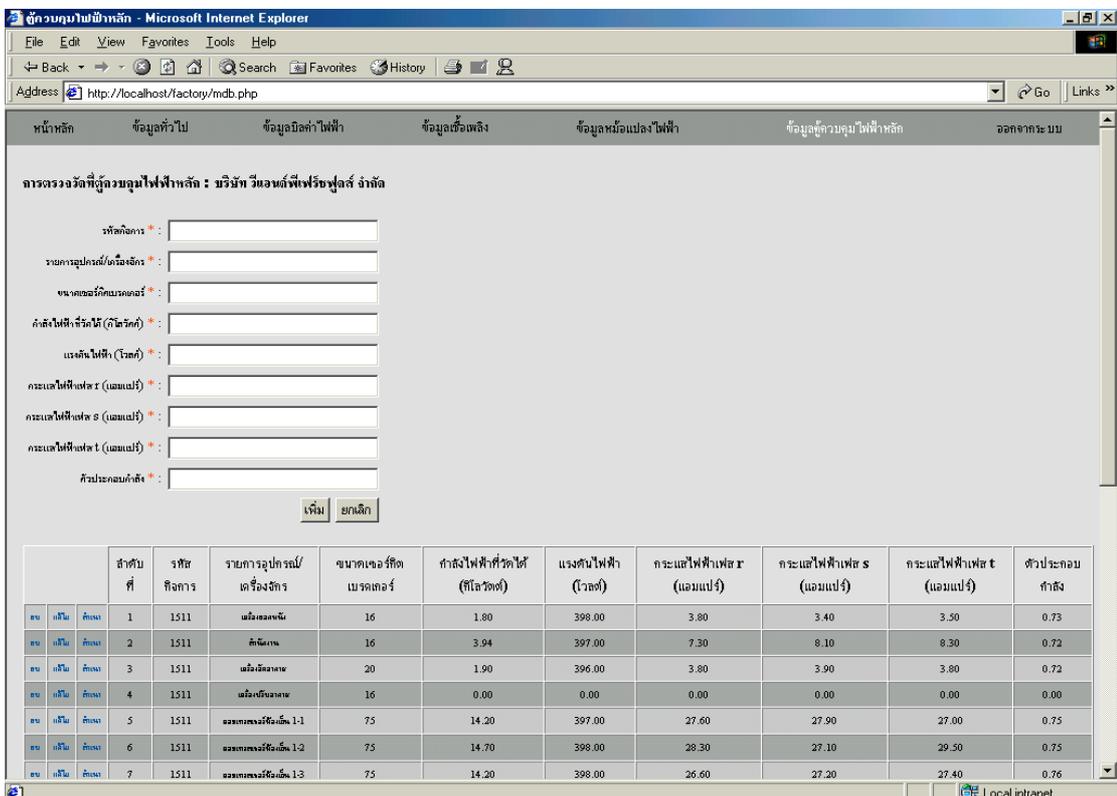
รูป 4.8 หน้าจอข้อมูลบิลค่าไฟฟ้า



รูป 4.9 หน้าจอข้อมูลเชื้อเพลิง



รูป 4.10 หน้าจอข้อมูลหม้อแปลงไฟฟ้า



รูป 4.11 หน้าจอตู้ควบคุมไฟฟ้า

6. ข้อมูลแต่ละระบบประกอบด้วย กระบวนการผลิต ระบบหม้อไอน้ำ ระบบแสงสว่าง ระบบปรับอากาศและอุปกรณ์มอเตอร์ โดยละแต่ละหน้าจจะแสดงข้อมูล 3 ส่วนเช่นเดียวกับข้อมูลเบื้องต้น และมีเพิ่มเติมในส่วนแสดงพลังงานไฟฟ้าทั้งหมด (kWh/ปี) ในแต่ละระบบของกระบวนการผลิต ระบบแสงสว่างและระบบปรับอากาศ และปุ่มประมวลผลสำหรับระบบปรับอากาศและอุปกรณ์มอเตอร์เพื่อทำงานวิเคราะห์ห้มาตรการเบื้องต้น

หน้าหลัก กระบวนการผลิต ระบบหม้อไอน้ำ ระบบแสงสว่าง ระบบปรับอากาศ อุปกรณ์มอเตอร์ ออกจากระบบ

การตรวจวัดกระบวนการผลิต : บริษัท วัฒนาดีทีพร็อพเพอร์ตี้ จำกัด

รหัสกิจการ :

รหัสกระบวนการผลิต :

รหัสเครื่องจักร :

ขนาด (ลิตร/วินาที) :

จำนวน :

กำลังไฟฟ้าที่รับได้ (ลิตร/วินาที) :

ปริมาณงานต่อวัน :

วันทำงานต่อปี :

เปอร์เซ็นต์การใช้เงิน :

เพิ่ม ยกเลิก

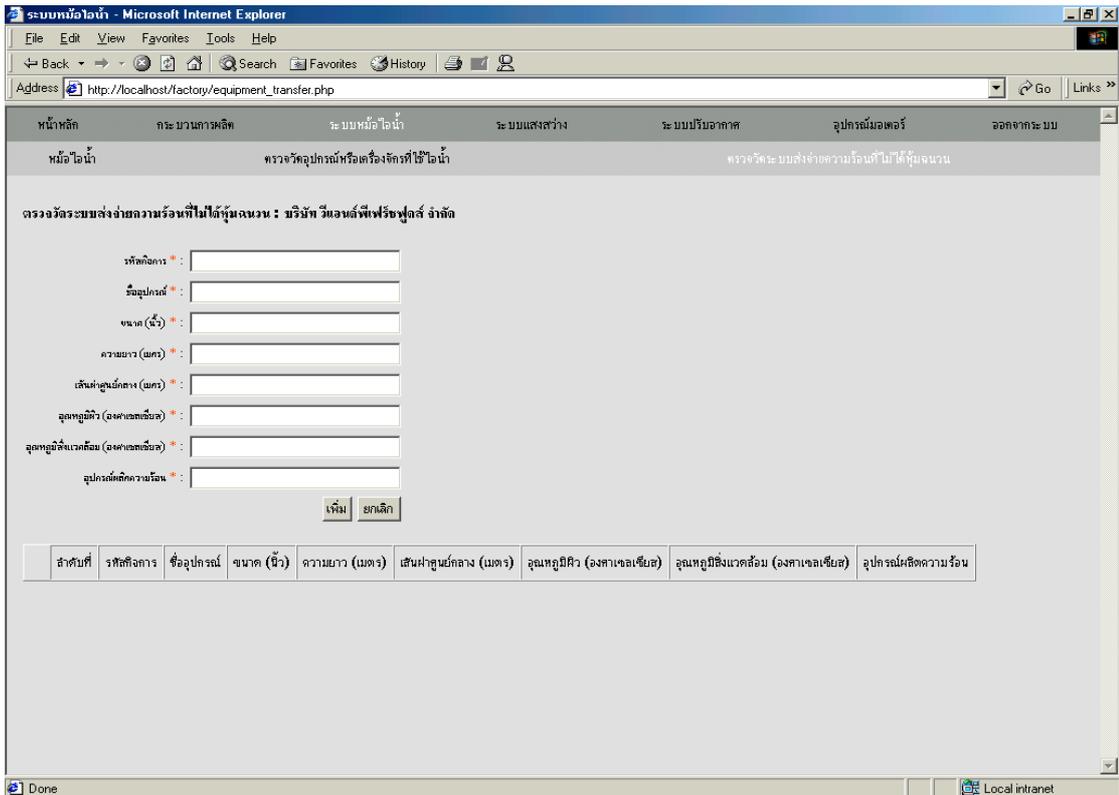
พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด: 292244.40 (kWh/ปี)

สปีด	สถานะ	ลำดับ	รหัส	ชื่อกระบวนการผลิต	ชื่อเครื่องจักร	ขนาด (ลิตร/วินาที)	จำนวน	กำลังไฟฟ้าที่รับได้ (ลิตร/วินาที)	ชั่วโมงทำงานต่อวัน (ชั่วโมง/วัน)	วันทำงานต่อปี (วัน/ปี)	เปอร์เซ็นต์การใช้เงิน	พลังงานไฟฟ้า (kWh/ปี)	
ลบ	เปิด	ทำงาน	1	1511	สายฉีดพ่นกำจัดขยะ	เครื่องผสมปูน	0.00	1	1.80	12	300	85	5508
ลบ	เปิด	ทำงาน	2	1511	สายฉีดพ่นกำจัดขยะ	รวมได้ฟ้า	0.00	1	0.99	12	300	85	3029.4
ลบ	เปิด	ทำงาน	3	1511	สายฉีดพ่นกำจัดขยะ	บูตซ์ฉีดทรายขาว	0.00	1	0.40	12	300	85	1224
ลบ	เปิด	ทำงาน	4	1511	สายฉีดพ่นกำจัดขยะ	เครื่องทำงาน	0.00	1	0.80	12	300	85	2448
ลบ	เปิด	ทำงาน	5	1511	สายฉีดพ่นกำจัดขยะ	บูตซ์ฉีดทรายขาว	0.00	1	1.65	12	300	85	5049
ลบ	เปิด	ทำงาน	6	1511	สายฉีดพ่นกำจัดขยะ	เครื่องผสมปูน	0.00	1	0.80	12	300	85	2448

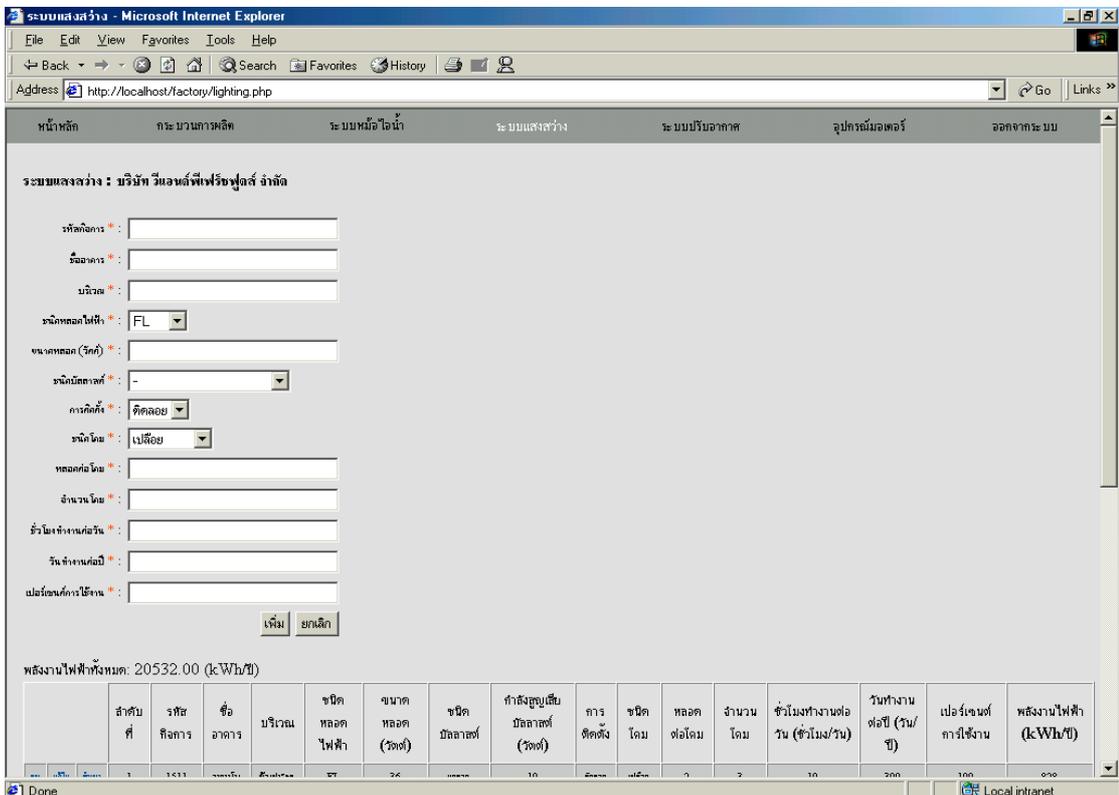
รูป 4.12 หน้าจอกระบวนการผลิต

รูป 4.13 หน้าจอรระบบหม้อไอน้ำ

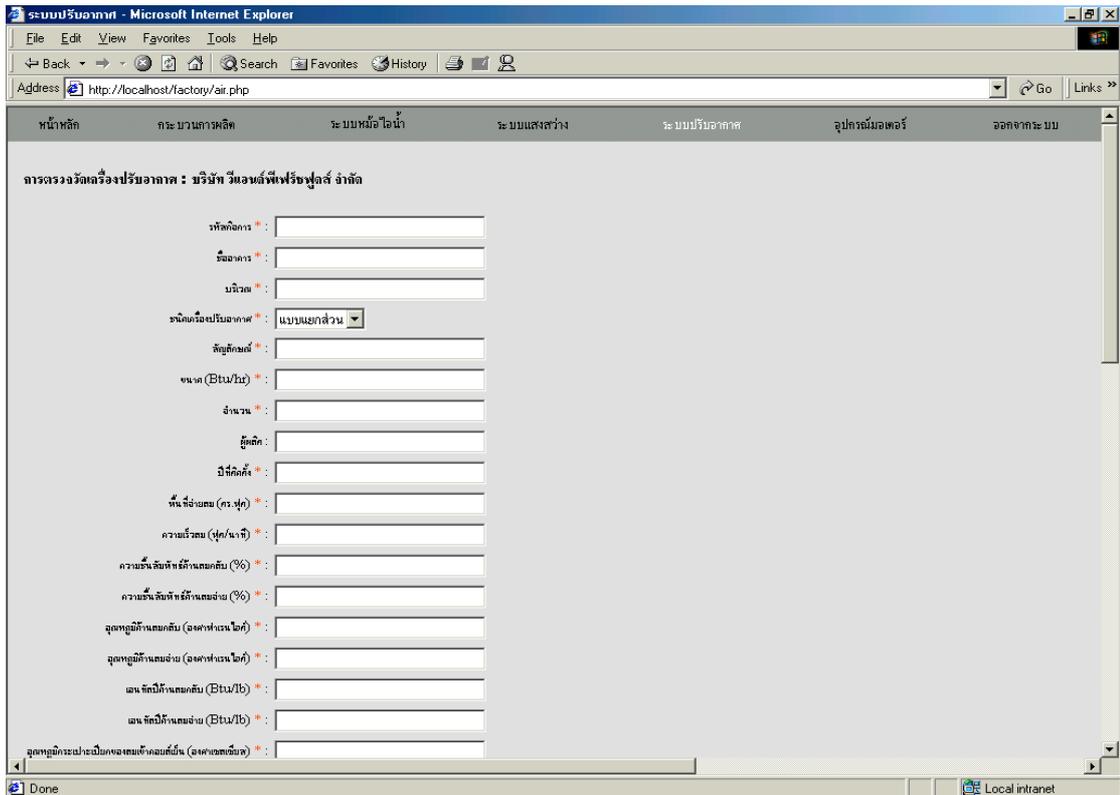
รูป 4.14 หน้าจอการตรวจวัดอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่ใช้ไอน้ำของระบบหม้อไอน้ำ



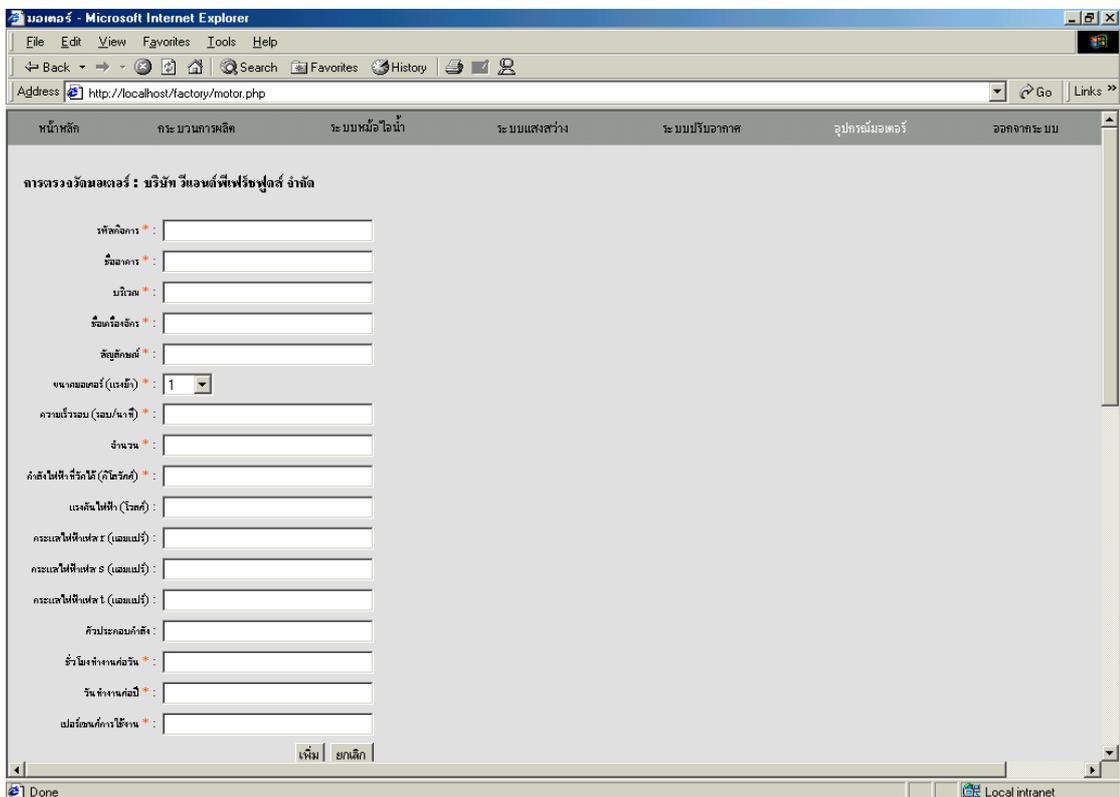
รูป 4.15 หน้าจอการตรวจวัดระบบส่งจ่ายความร้อนที่ไม่ได้หุ้มฉนวนของระบบหม้อไอน้ำ



รูป 4.16 หน้าจอระบบแสงสว่าง



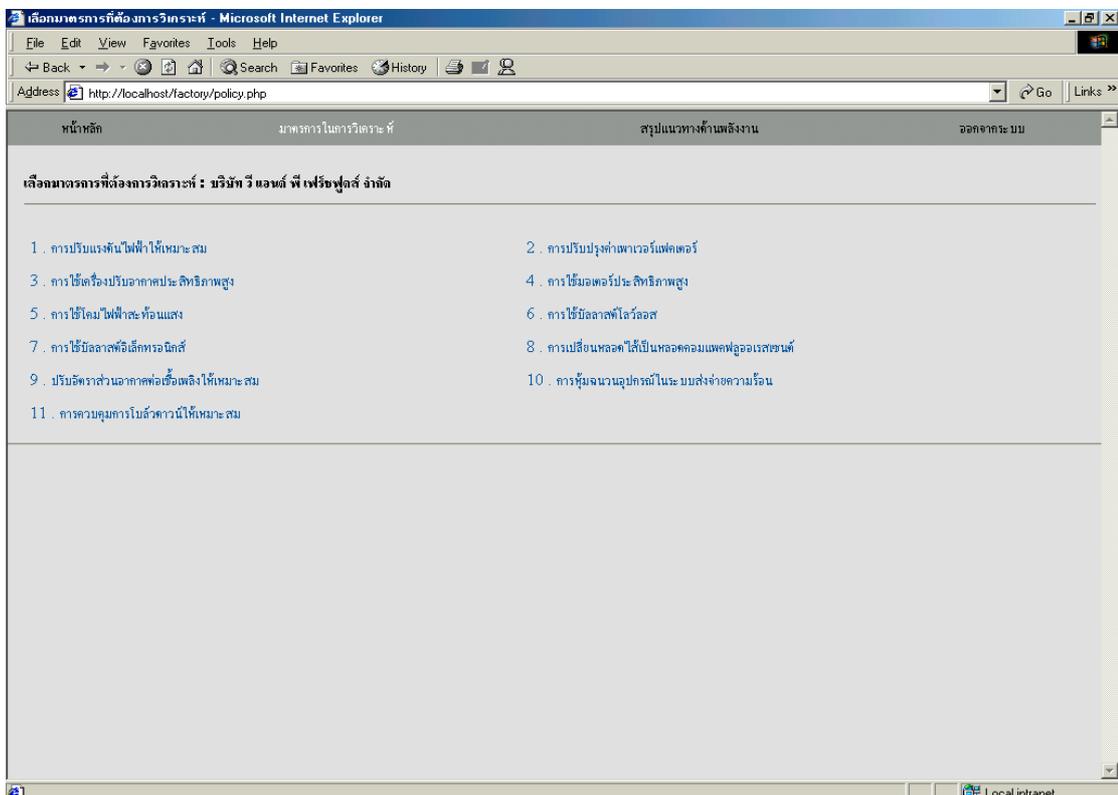
รูป 4.17 หน้าจอระบบปรับอากาศ



รูป 4.18 หน้าจออุปกรณ์มอเตอร์

7. เมื่อผู้ใช้ทำการป้อนข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้วขั้นตอนต่อไปคือการประมวลผลประกอบด้วย การวิเคราะห์มาตรการเพื่อจะทราบผลการประหยัดพลังงานแต่ละมาตรการและสรุปมาตรการทั้งหมดที่เลือกเพื่อแสดงในรายงานฉบับสมบูรณ์ มาตรการสำหรับโรงงานที่สามารถวิเคราะห์ได้มีทั้งสิ้น 11 มาตรการคือ

1. การปรับแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะสม
2. การปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์
3. การใช้เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง
4. การใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง
5. การใช้โคมไฟฟ้าสะท้อนแสง
6. การใช้บัลลาสต์โลว์ลอส
7. การใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์
8. การเปลี่ยนหลอดไส้เป็นหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์
9. การปรับอัตราส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิงให้เหมาะสม
10. การหุ้มฉนวนอุปกรณ์ในระบบส่งจ่ายความร้อน
11. การควบคุมการโบลว์ดาวน์ให้เหมาะสม



รูป 4.19 หน้าจอการเลือกมาตรการที่ต้องการวิเคราะห์

ตัวอย่างมาตรการที่เลือกวิเคราะห์มีส่วนแสดงผล 3 ส่วนคือ ชื่อมาตรการตามด้วยชื่อโรงงาน และผลการประหยัดซึ่งแสดงค่าพลังงานที่ประหยัดได้ต่อปี จำนวนเงินที่ประหยัดได้ต่อปี เงินลงทุนทั้งหมด และระยะเวลาคืนทุน ส่วนที่ 2 แสดงการยืนยันในการแทรกข้อมูลของมาตรการในรายงานฉบับสมบูรณ์ โดยจะมีปุ่มต้องการ และไม่ต้องการ ถ้าทำการกดปุ่มต้องการแล้วมาตรการดังกล่าวจะแทรกในจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์ไม่สามารถลบหรือแก้ไขได้ ถ้าต้องการลบจะต้องทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบใหม่ แต่ถ้าไม่ต้องการแทรกในรายงาน โปรแกรมจะกลับมาหน้าจอการเลือกมาตรการที่ต้องการวิเคราะห์ รูปที่ 4.19 อีกครั้ง และส่วนที่ 3 แสดงรายละเอียดแต่ละอุปกรณ์

มาตรการใช้โคมไฟประหยัดพลังงาน : บริษัท วิชั่นส์ทีฟริชฟูลส์ จำกัด

ผลการประหยัด

พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ 4722 kWh/ปี

คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 13929.9 บาท/ปี

เงินลงทุนทั้งหมด 34668 บาท

ระยะเวลาคืนทุน 2.49 ปี

ต้องการแทรก มาตรการใช้โคมไฟประหยัดพลังงาน ในรายงานหรือไม่ ?

รายละเอียดแต่ละอุปกรณ์

ลำดับที่	รหัสกิจการ	ชื่ออาคาร	บริเวณ	พลังงานไฟฟ้าก่อนปรับปรุง (kWh/ปี)	พลังงานไฟฟ้าหลังปรับปรุง (kWh/ปี)	ผลการประหยัดพลังงานไฟฟ้า (kWh/ปี)	จำนวนเงินที่ประหยัดได้ (บาท/ปี)	เงินลงทุน (บาท/ปี)	ระยะเวลาคืนทุน (ปี)
1	1511	อาคารนิรนา	ชั้นล่าง	828	414	414	1221.3	3595.2	2.94
2	1511	อาคารนิรนา	ชั้นกึ่งกลาง	552	276	276	814.2	2396.8	2.94
3	1511	อาคารนิรนา	ชั้นพิเศษ	552	276	276	814.2	2396.8	2.94
4	1511	อาคารนิรนา	ชั้นสี่เหลี่ยม	1104	552	552	1628.4	4793.6	2.94
5	1511	อาคารนิรนา	โถงลิฟต์	4968	2484	2484	7327.8	15022.8	2.05
6	1511	อาคารนิรนา	ชั้นกึ่งกลาง	336	168	168	495.6	1669.2	3.37
7	1511	อาคารนิรนา	ชั้นบนสุด	1104	552	552	1628.4	4793.6	2.94

รูป 4.20 ตัวอย่างมาตรการที่ต้องการวิเคราะห์

เมื่อเลือกมาตรการที่ต้องการวิเคราะห์ครบเรียบร้อยแล้วสามารถดูผลการสรุปมาตรการที่เลือกได้ แสดงดังรูปที่ 4.21

สรุปแนวทางการลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน : บริษัท วัฒนดีทีพรินท์ จำกัด

สรุปแนวทางการลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานทุกมาตรการ
 ผลรวมพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ (บาท/ปี) : 41747.98
 ผลรวมพลังงานความร้อนที่ประหยัดได้ (MJ/ปี) : 248331.89
 ผลรวมจำนวนเงินที่ประหยัดได้ (บาท/ปี) : 184036.24
 ผลรวมจำนวนเงินลงทุน (บาท) : 1036673.78
 ระยะเวลาคืนทุน (ปี) : 5.63

สรุปแนวทางการลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานที่คืนทุนภายใน 7 ปี
 ผลรวมพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ (บาท/ปี) : 12154.20
 ผลรวมพลังงานความร้อนที่ประหยัดได้ (MJ/ปี) : 248331.89
 ผลรวมจำนวนเงินที่ประหยัดได้ (บาท/ปี) : 96734.59
 ผลรวมจำนวนเงินลงทุน (บาท) : 325836.40
 ระยะเวลาคืนทุน (ปี) : 3.37

รหัสกิจการ	มาตรการ	ผลการประหยัดพลังงานไฟฟ้า (kWh/ปี)	ผลการประหยัดพลังงานความร้อน (MJ/ปี)	จำนวนเงินที่ประหยัดได้ (บาท/ปี)	เงินลงทุน (บาท/ปี)	ระยะเวลาคืนทุน (ปี)
1511	สมรรถนะเครื่องใช้ไฟฟ้า	20807.98	0	61383.54	489785.01	7.98
1511	สารโฟมฉนวนโรงงานแปรรูปกระดาษ	6473.7	0	19097.42	97905	5.13
1511	ฉนวนใยแก้วบนหลังคาอาคาร	8785.8	0	25918.11	221052.37	8.53
1511	สารโฟมฉนวนหลังคาอาคาร	4722	0	13929.9	34668	2.49
1511	สารโฟมฉนวนเครื่องจักร	938.5	0	2827.59	16713.4	5.91
1511	ฉนวนใยแก้วบนหลังคาอาคาร	0	143617.51	35208.48	176550	5.01
1511	สมรรถนะเครื่องใช้โรงงาน	0	104714.38	25671.2	0	0

รูป 4.21 มาตรการที่เลือกทั้งหมด

8. การแทรกรูปในรายงานฉบับสมบูรณ์สามารถทำได้โดยการสร้างรูปที่ต้องการแทรกหรือภาพถ่ายในรูปแบบของไฟล์ .jpg เท่านั้นและบันทึกไฟล์แสดงดังตารางที่ 4.1 – 4.2 และเก็บไว้ที่ C:\report\figs\รหัสโรงงานอุตสาหกรรม ของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ เช่น รหัสโรงงานอุตสาหกรรม 1511 ดังนั้นไดเรกทอรีที่เก็บคือ c:\report\figs\1511

กรณีอาคารธุรกิจ เก็บไว้ที่ C:\report\figs\รหัสอาคารธุรกิจ

ตาราง 4.1 การบันทึกไฟล์รูปสำหรับโรงงานอุตสาหกรรม

แผนผังและที่ตั้งโรงงาน	Address.jpg
แผนผังบริเวณโรงงาน	Location.jpg
แผนผังกระบวนการผลิต	Process.jpg
การใช้พลังงานความร้อน	Fuel.jpg
Single Line Diagram	Single_Line1.jpg

ในกรณีที่โรงงานมีจำนวนหม้อแปลงไฟฟ้ามากกว่า 1 ลูก สามารถกำกับหมายเลขต่อท้ายได้ดังนี้ TR-1 บันทึกไฟล์รูปคือ Single_Line1.jpg TR-2 บันทึกไฟล์รูปคือ Single_Line2.jpg เป็นต้น

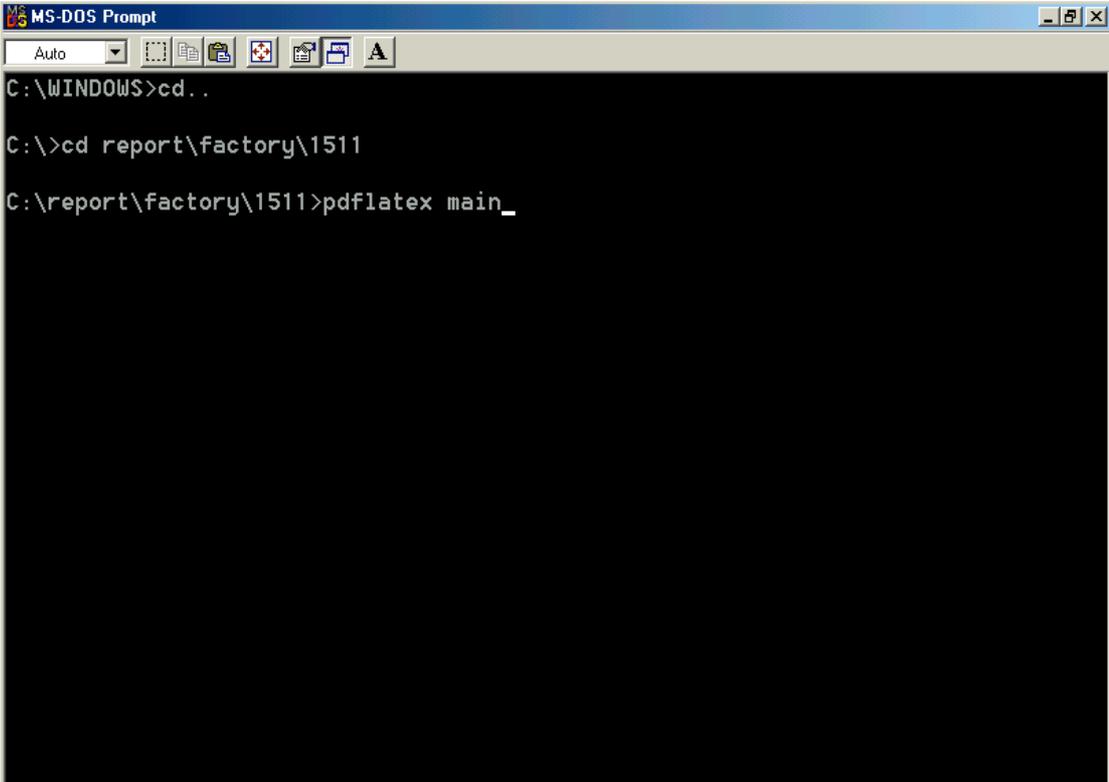
ตาราง 4.2 การบันทึกไฟล์รูปสำหรับอาคารธุรกิจ

แผนผังและที่ตั้งอาคาร	Address.jpg
แผนผังบริเวณอาคาร	Location.jpg
Single Line Diagram	Single_Line1.jpg
อาคารด้านทิศเหนือ	N1.jpg
อาคารด้านทิศใต้	S1.jpg
อาคารด้านทิศตะวันออก	E1.jpg
อาคารด้านทิศตะวันตก	W1.jpg

ในกรณีที่จำนวนอาคารมากกว่า 1 อาคาร สามารถกำกับหมายเลขต่อท้ายอาคารได้ดังนี้ อาคาร A ด้านทิศเหนือ บันทึกไฟล์รูปคือ N1.jpg อาคาร B ด้านทิศเหนือ บันทึกไฟล์รูปคือ N2.jpg เป็นต้น

9. เมื่อเสร็จการป้อนข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเรียบร้อยแล้วเจ้าหน้าที่วิเคราะห์จะทราบผลการประหยัดพลังงานโดยภาพรวมของโรงงานนั้นๆ ต่อไปจะเป็นลำดับการจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์โดยใช้โปรแกรม Latex ซึ่งทำงานบนระบบปฏิบัติการ Dos ของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ สำหรับการใช้งานนั้นเริ่มจากเปิด MS-DOS Prompt จะพบหน้าจอดังรูปที่ 4.22 พิมพ์ข้อความต่อไปนี้

1. cd.. แล้วกด Enter
2. cd report\factory\1511 (รหัส โรงงานอุตสาหกรรม) แล้วกด Enter
3. pdflatex main แล้วกด Enter



```

MS-DOS Prompt
Auto
C:\WINDOWS>cd. .
C:\>cd report\factory\1511
C:\report\factory\1511>pdflatex main_
  
```

รูป 4.22 หน้าจอ MS-DOS Prompt ในการจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์

โปรแกรมจะทำการรันจนเสร็จแล้วจะแจ้งผลการรันโปรแกรม โดยสังเกตที่ข้อความด้านล่างเหนือข้อความ C:\report\factory>1511 ว่า Output written on main.pdf (จำนวนหน้าทั้งหมดของรายงานฉบับสมบูรณ์) ดังรูปที่ 4.23

ผลที่ได้จากการรันโปรแกรม Latex คือ รายงานฉบับสมบูรณ์โดยมีชื่อไฟล์ คือ main.pdf และไฟล์ถูกเก็บไว้ที่ c:\report\factory\1511\

```

MS-DOS Prompt
Auto
(AppB/Blowdown/Water.tex) (AppB/Blowdown/Conductivity_water.tex)
(AppB/Blowdown/Blowdown_let.tex) (AppB/Blowdown/Blowdown.tex)
(AppB/Blowdown/Blowdown_let.tex) (AppB/Blowdown/Blowdown_loss.tex)
(AppB/Blowdown/HourperYear.tex) (AppB/Blowdown/Blowdown_loss.tex)
(AppB/Blowdown/Enthalpy_blowdown.tex) (AppB/Blowdown/Enthalpy_water.tex)
(AppB/Blowdown/Eff_Equipment1.tex) (AppB/Blowdown/MJ.tex)
(AppB/Blowdown/Blowdown_Fuel_Save.tex) (AppB/Blowdown/Blowdown_Fuel_Save.tex)
(AppB/Blowdown/MJ.tex) (AppB/Blowdown/Blowdown_Energy_Save.tex)
(AppB/Blowdown/Thermal_CostperUnit.tex) (AppB/Blowdown/Unit.tex)
(AppB/Blowdown/Blowdown_Cost_Save.tex)) [61] \endportrait
(AppB/DataBlowdown.tex (AppB/Blowdown/tableBlowdown.tex
(AppB/Blowdown/Total_Blowdown_Energy_Save.tex)
(AppB/Blowdown/Total_Blowdown_Cost_Save.tex))) [62]) (main.aux)

LaTeX Warning: There were multiply-defined labels.

)
(\end occurred inside a group at level 2)
(see the transcript file for additional information)<cmsy10.pfb><cmsy7.pfb><cmm
i5.pfb><cmr5.pfb><cmr7.pfb><cmmi7.pfb><cmsy5.pfb><cmmi10.pfb><cmbx12.pfb><cmbx1
0.pfb><cmr10.pfb><dbtt.pfb><dbttb.pfb>
Output written on main.pdf (62 pages, 422202 bytes).
Transcript written on main.log.

C:\report\factory\1511>

```

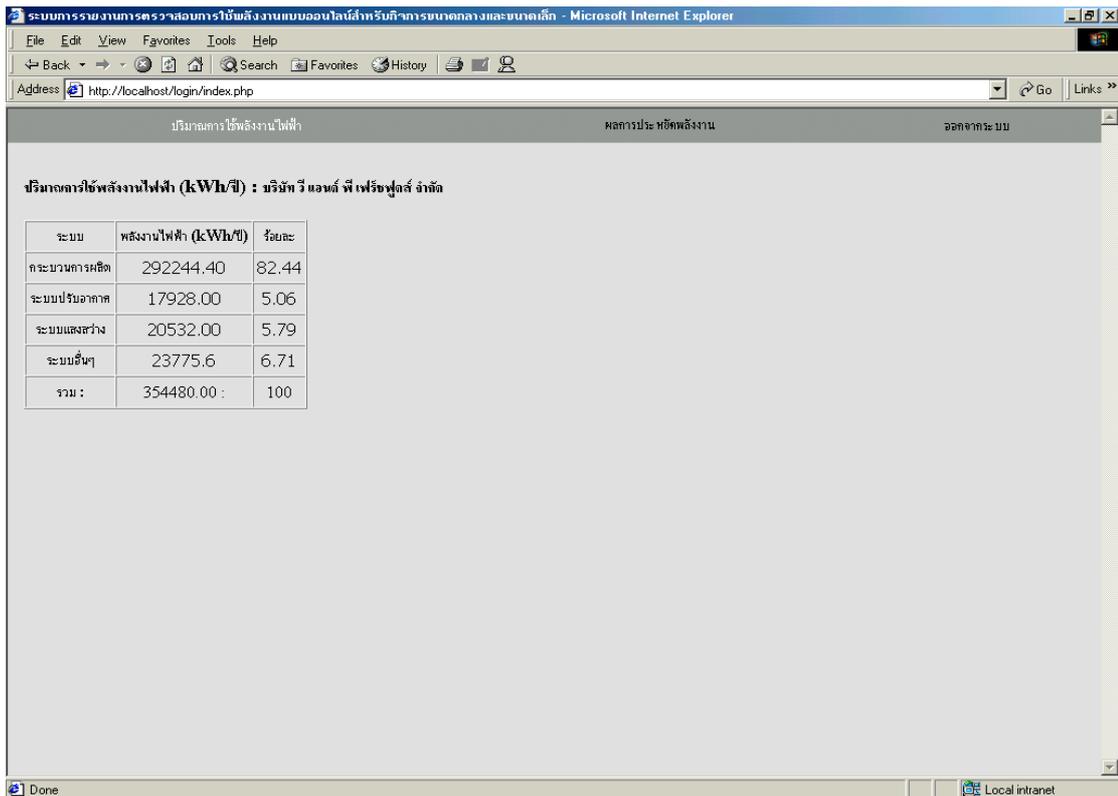
รูป 4.23 ผลการรันโปรแกรม Latex

เมื่อรันโปรแกรมโดยการพิมพ์ข้อความในขั้นตอนที่ 9 เสร็จเรียบร้อยแล้วให้พิมพ์ข้อความ `pdflatex main` แล้วกด Enter อีกครั้งเพื่อให้โปรแกรมจัดสารบัญของรายงานฉบับสมบูรณ์

กรณีอาคารธุรกิจพิมพ์ข้อความต่อไปนี้

1. `cd..` แล้วกด Enter
2. `cd report\building\5513` (รหัสอาคารธุรกิจ) แล้วกด Enter
3. `pdflatex main` แล้วกด Enter

ในกรณีที่ผู้ใช้เป็นผู้ประกอบการนั้นสามารถล็อกอินได้เช่นเดียวกับเจ้าหน้าที่วิเคราะห์แต่เป็นการล็อกอินเพียงครั้งเดียวจากรูปที่ 4.2 เมื่อทำการล็อกอินถูกต้องแล้วโปรแกรมจะแสดงหน้าจอข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าแต่ละระบบโดยแสดงผลการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อปีและสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้า ดังรูปที่ 4.24



The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying 'http://localhost/login/index.php'. The page content includes a table titled 'ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า (kWh/ปี) : บริษัท วีแอนด์ ที เพรโซลูชั่น จำกัด'. The table has three columns: 'ระบบ' (System), 'พลังงานไฟฟ้า (kWh/ปี)' (Electricity Consumption (kWh/year)), and 'ร้อยละ' (Percentage). The data rows are as follows:

ระบบ	พลังงานไฟฟ้า (kWh/ปี)	ร้อยละ
กระบวนการผลิต	292244.40	82.44
ระบบปรับอากาศ	17928.00	5.06
ระบบแสงสว่าง	20532.00	5.79
ระบบอื่นๆ	23775.6	6.71
รวม :	354480.00 :	100

รูป 4.24 หน้าจอปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า

หน้าจอผลการประหยัดพลังงานมีการแสดงข้อความที่อธิบายสภาพของข้อมูลจากการตรวจวัด และเสนอแนวทางในการประหยัดพลังงานรวมทั้งแสดงผลพลังงานที่ประหยัดได้ต่อปี จำนวนเงินที่ประหยัดได้ต่อปี เงินลงทุนทั้งหมด และระยะเวลาคืนทุนของมาตรการที่เลือกวิเคราะห์และแทรก ในรายงานฉบับสมบูรณ์

ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า

ผลการประหยัดพลังงาน : บริษัท วิแอล ที เฟรชฟูลล์ จำกัด

การปรับแรงดันไฟฟ้าที่เหมาะสม

จากการตรวจวัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ค่านูตยอุมองหม้อแปลงไฟฟ้า ผลปรากฏว่ามีค่าค่อนข้างสูง ซึ่งหม้อแปลงไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าค่านูตยอุมสูงนั้นจะทำให้ประสิทธิภาพของหม้อแปลงไฟฟ้ามีค่าต่ำ เนื่องจากการทำงานของแรงดันไฟฟ้าสูง จะทำให้เกิดการสูญเสียจาก Core Loss ในหม้อแปลงไฟฟ้า สูงเกินไปด้วยและจากการใช้งานจะสิ้นเปลืองค่าน้ำมันค่าสามารถค่าแรงดันไฟฟ้า ที่หม้อแปลงไฟฟ้า ค่านูตยอุมองมาโดยการลดอุปกรณ์ปรับแรงดันไฟฟ้าซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าวจะช่วยปรับแรงดันไฟฟ้าให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมและจะรักษาขั้วแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าให้คงที่อีกทั้งยังช่วย ปรับแรง เติล้นเหนียวของไฟฟ้าให้สมดุลระหว่างหม้อแปลงไฟฟ้ากับค่านูตยอุม (เมื่อปรับแรงดันไฟฟ้าแล้วแรงดันไฟฟ้าที่ปลายสาย จะคงไม่ต่ำกว่า 380 V) จากการวิเคราะห์ ค่านูตยอุมการดังกล่าวแล้วจะทำให้สามารถประหยัดพลังงานได้ดังนี้

พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้	20807.98 kWh/ปี
คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้	61383.54 บาท/ปี
เงินลงทุนทั้งหมด	489785.01 บาท
ระยะเวลาคืนทุน	7.98 ปี

การใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง

จากการตรวจวัดประสิทธิภาพของมอเตอร์ปรับขนาดแบบหน่วยเดียว ผลปรากฏว่ามีค่าค่อนข้างต่ำ เนื่องจากค่าอัตราการใช้พลังงานต่อปริมาณความเย็นที่ทำได้มีค่าสูง ซึ่งค่ามาตรฐานในการทำความเย็นสำหรับอาคารต่ำไม่ควรเกิน 1.61 kW/TR และสำหรับอาคารใหม่ไม่ควรเกิน 1.40 kW/TR ดังนั้นถ้าสามารถเปลี่ยนไปใช้เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง ที่มีค่าอัตราการใช้พลังงานต่อปริมาณความเย็นที่ทำได้ไม่ต่ำกว่า 1.25 kW/TR ได้ จากการวิเคราะห์ ค่านูตยอุมการดังกล่าวแล้วจะทำให้สามารถประหยัดพลังงานได้ดังนี้

พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้	6473.70 kWh/ปี
คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้	19097.42 บาท/ปี
เงินลงทุนทั้งหมด	97905.00 บาท
ระยะเวลาคืนทุน	5.13 ปี

การใช้อุปกรณ์ประสิทธิภาพสูง

จากการตรวจวัดมอเตอร์ ผลปรากฏว่ามีมอเตอร์ที่มีค่าการสูญเสีย ซึ่งมีมอเตอร์มาตรฐาน (Standard Motor) ที่ใช้ไฟไม่ถ่วง จะมีค่าการสูญเสียในขดลวด (Copper Loss) การสูญเสียในแกนเหล็ก (Iron Loss) และ

รูป 4.25 หน้าจอผลการประหยัดพลังงาน

ในการทำงานเกี่ยวกับการวิเคราะห์การใช้พลังงานของอาคารธุรกิจเมื่อผู้ใช้เป็นเจ้าหน้าที่วิเคราะห์ทำการล็อกอินเรียบร้อยแล้วโปรแกรมจะแสดงเมนูหลัก ดังรูปที่ 4.26 – 4.28

ระบบการรายงานการตรวจสอบการใช้พลังงานแบบออนไลน์สำหรับกิจการขนาดกลางและขนาดเล็ก - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Refresh Home Search Favorites History Mail Print

Address <http://localhost/login/index.php> Go

ระบบการรายงานการตรวจสอบการใช้พลังงานแบบออนไลน์
สำหรับกิจการขนาดกลางและขนาดเล็ก

กรุณาเลือกประเภทกิจการ

โรงงานอุตสาหกรรม

อาคารธุรกิจ

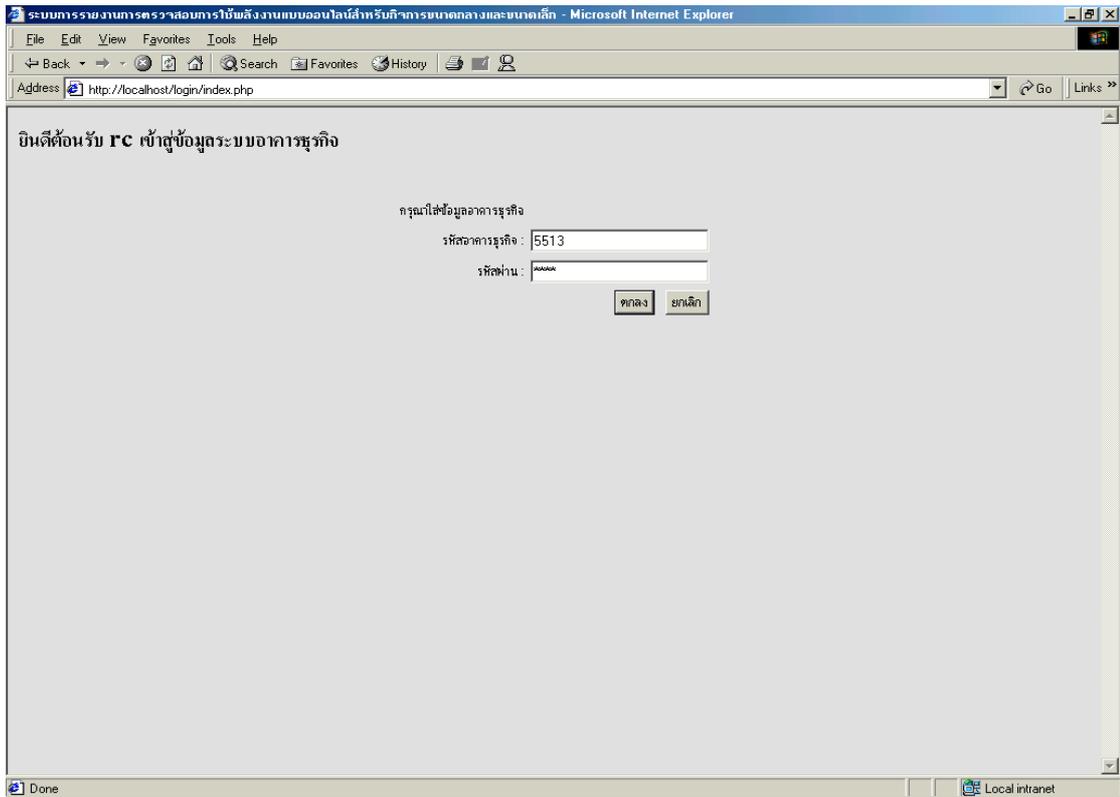
ประเภทผู้ใช้ :

ชื่อผู้ใช้ :

รหัสผ่าน :

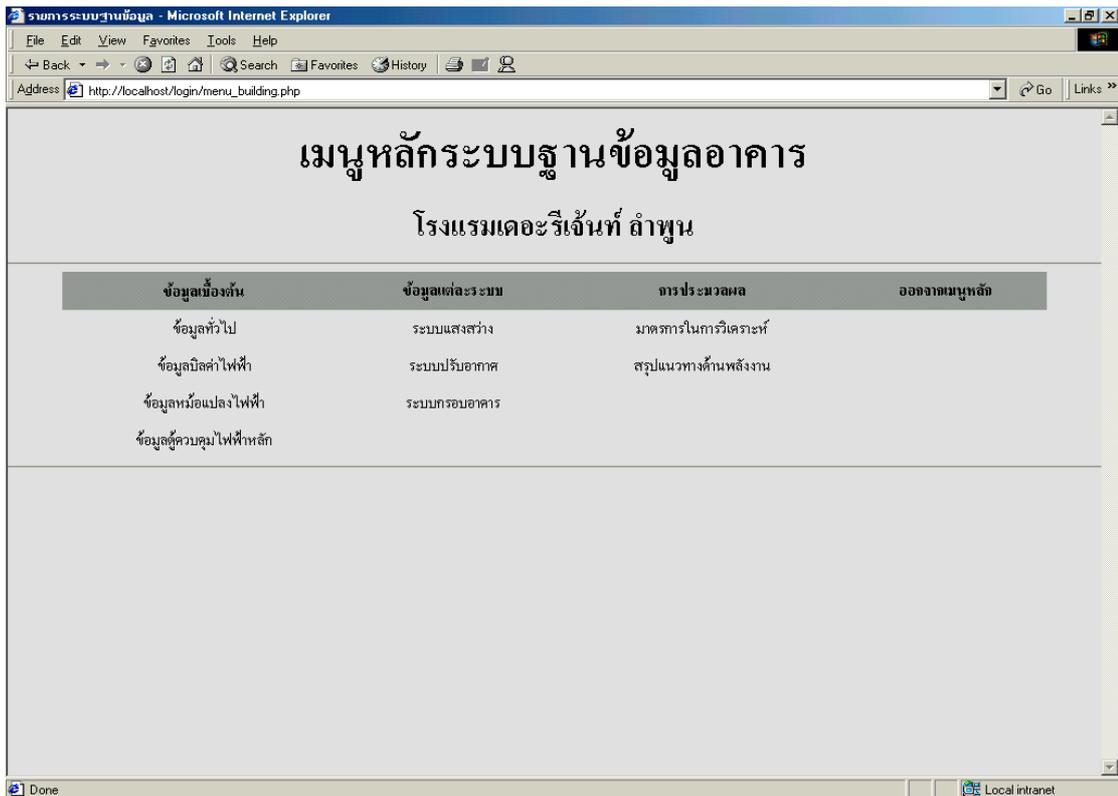
Done Local intranet

รูป 4.26 หน้าจอล็อกอินเข้าสู่ระบบของผู้ใช้



รูป 4.27 การล็อกอินเข้าสู่ระบบอาคารธุรกิจ

เมนูหลักของอาคารธุรกิจมีหัวข้อหลักเช่นเดียวกับโรงงานอุตสาหกรรมคือ ข้อมูลเบื้องต้น ข้อมูลแต่ละระบบ และการประมวลผล สำหรับหัวข้อย่อยที่ตรงกับโรงงานอุตสาหกรรมจะไม่ขอแสดงซ้ำ และแสดงเฉพาะส่วนที่เพิ่มเติมคือ หน้าจอระบบกรอบอาคารดังรูปที่ 4.29 และการเลือกมาตรการที่ต้องการวิเคราะห์ดังรูปที่ 4.30



รูป 4.28 หน้าจอเมนูหลักระบบฐานข้อมูลอาคาร

ระบบกรอบอาคาร - Microsoft Internet Explorer

Address: http://localhost/building/frame.php

หน้าหลัก ระบบแสงสว่าง ระบบปรับอากาศ ระบบกรอบอาคาร ออกจากระบบ

ระบบกรอบอาคาร : โรงแรมเดอะวีเจนท์ ต่าทูน

รหัสโครงการ * :

ชื่ออาคาร * :

รูปทรง * :

จำนวนชั้น * :

เปิดใช้งาน * :

ลักษณะผนัง * :

ลักษณะ หน้าต่าง * :

ลักษณะ ประตู * :

ลักษณะ หลังคา * :

ลักษณะ พื้น * :

ลักษณะ อุปกรณ์บังแดด * :

พื้นที่ใช้สอยรวม (ตร.ม.) * :

พื้นที่ปรับอากาศ (ตร.ม.) * :

พื้นที่ไม่ปรับอากาศ (ตร.ม.) * :

พื้นที่จอดรถ (ตร.ม.) * :

พื้นที่ปรับอากาศชั้นบนสุด (ตร.ม.) * :

พื้นที่ตั้งรับความร้อน (ตร.ม.) * :

Done Local intranet

รูป 4.29 หน้าจอระบบกรอบอาคาร

เลือกมาตรการที่ต้องการวิเคราะห์ - Microsoft Internet Explorer

Address: http://localhost/building/policy.php

หน้าหลัก มาตรการในการวิเคราะห์ สรุปแนวทางด้านพลังงาน ออกจากระบบ

เลือกมาตรการที่ต้องการวิเคราะห์ : โรงแรมเดอะวีเจนท์ ต่าทูน

- 1 . การให้เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง
- 2 . การใช้โคมไฟที่สะท้อนแสง
- 3 . การใช้วัสดุฉนวนกันความร้อน
- 4 . การใช้วัสดุเคลือบสีทอโรนิกส์
- 5 . การเปลี่ยนหลอดไส้เป็นหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์
- 6 . การลดอุณหภูมิความร้อนที่ฝ้าเพดานของพื้นที่ปรับอากาศชั้นบนสุด
- 7 . การติดตั้งแผงกรองแสงที่กระจก

Local intranet

รูป 4.30 การเลือกมาตรการที่ต้องการวิเคราะห์

4.3 การทดสอบการทำงาน

การทดสอบการทำงานของระบบการรายงานการตรวจสอบการใช้พลังงานแบบออนไลน์ สำหรับกิจการขนาดกลางและขนาดเล็กเป็นการทดสอบโดยผู้ทดสอบและผู้วิจัยมีขั้นตอนดังนี้

1. จำลองเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 98 จำนวน 1 เครื่องเป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์

2. ทดสอบการทำงานของระบบตามหัวข้อที่ 4.2 โดยอ้างอิงจากข้อมูลรายงานการวิเคราะห์การใช้พลังงานเบื้องต้นในโรงงานอุตสาหกรรม จำนวน 5 โรงงาน และรายงานการวิเคราะห์การใช้พลังงานเบื้องต้นในอาคารธุรกิจ จำนวน 5 อาคาร

3. กรอกแบบประเมินการใช้งาน โปรแกรมฯ (รายละเอียดแสดงที่ภาคผนวก ง)

ผลการทดสอบการทำงานของระบบเป็นการรวบรวมข้อมูลจากการประเมินการใช้งาน โปรแกรมฯ ของผู้ทดสอบที่ได้ล็อกอินเป็นเจ้าหน้าที่วิเคราะห์ จำนวน 3 โรงงานและ 3 อาคารมีดังนี้ สำหรับโรงงานอุตสาหกรรม

1. แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลการตรวจสอบการใช้พลังงาน

- ความครบถ้วนของแบบฟอร์ม อยู่ในระดับมาก 66.67%และระดับปานกลาง 33.33%
- ความยากในการบันทึก อยู่ในระดับปานกลาง 100%

2. การรักษาความปลอดภัยของระบบ (หน้าเว็บเพจการล็อกอิน)

- ความยากในการใช้งาน อยู่ในระดับปานกลาง 100%
- ความปลอดภัยของระบบ อยู่ในระดับมาก 33.33%และระดับปานกลาง 66.67%

3. การกรอกข้อมูล(หน้าเว็บเพจข้อมูลเบื้องต้นและข้อมูลแต่ละระบบ)

- ความเหมาะสมของหน้าจอรับข้อมูล อยู่ในระดับมาก 100%
- ความเหมาะสมของช่องรับข้อมูล อยู่ในระดับมาก 100%
- ความยากในการกรอกข้อมูล อยู่ในระดับมาก 66.67%และระดับปานกลาง 33.33%
- ความสะดวกในการสำเนาข้อมูล อยู่ในระดับมาก 33.33%และระดับปานกลาง 66.67%
- ความสะดวกในการใช้ปุ่มประมวลผล (ระบบปรับอากาศและอุปกรณ์มอเตอร์) อยู่ใน

ระดับมาก 100%

4. การประมวลผล (หน้าเว็บเพจการประมวลผล)

- ความถูกต้องของข้อมูล อยู่ในระดับมาก 66.67%และระดับปานกลาง 33.33%
- ความรวดเร็วในการประมวลผล อยู่ในระดับมาก 100%
- ความเหมาะสมของข้อมูลในการแสดงผล อยู่ในระดับมาก 33.33% ระดับปานกลาง

33.33%และระดับน้อย 33.33%

5. การสร้างรายงานฉบับสมบูรณ์

- ความถูกต้องของรายงาน อยู่ในระดับมาก 66.67%และระดับปานกลาง 33.33%
- ความยากในการใช้งาน อยู่ในระดับปานกลาง 100%
- ความยากในการแทรกรูป อยู่ในระดับมาก 33.33% ระดับปานกลาง 33.33%และระดับ

น้อย 33.33%

- ความรวดเร็วในการประมวลผล อยู่ในระดับมาก 100%
- ความเหมาะสมของเนื้อหา รายงาน อยู่ในระดับมาก 66.67%และระดับปานกลาง 33.33%
- ความเหมาะสมของรูปแบบรายงาน อยู่ในระดับมาก 33.33%และระดับปานกลาง 66.67%

6. การใช้งานโดยภาพรวม อยู่ในระดับมาก 66.67%และระดับปานกลาง 33.33%

สำหรับอาคารธุรกิจ

1. แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลการตรวจสอบการใช้พลังงาน

- ความครบถ้วนของแบบฟอร์ม อยู่ในระดับมาก 66.67%และระดับปานกลาง 33.33%
- ความยากในการบันทึก อยู่ในระดับมาก 33.33% ระดับปานกลาง 66.67%

2. การรักษาความปลอดภัยของระบบ (หน้าเว็บเพจการล็อกอิน)

- ความยากในการใช้งาน อยู่ในระดับระดับมาก 33.33% ระดับปานกลาง 33.33%และระดับ

น้อย 33.33%

- ความปลอดภัยของระบบ อยู่ในระดับมาก 33.33% ระดับปานกลาง 33.33%และระดับ

น้อย 33.33%

3. การกรอกข้อมูล(หน้าเว็บเพจข้อมูลเบื้องต้นและข้อมูลแต่ละระบบ)

- ความเหมาะสมของหน้าจอรับข้อมูล อยู่ในระดับมาก 66.67%และระดับปานกลาง

33.33%

- ความเหมาะสมของช่องรับข้อมูล อยู่ในระดับมาก 66.67%และระดับปานกลาง 33.33%

- ความยากในการกรอกข้อมูล อยู่ในระดับปานกลาง 66.67%และระดับน้อย 33.33%

- ความสะดวกในการสำเนาข้อมูล อยู่ในระดับมาก 66.67%และระดับปานกลาง 33.33%

- ความสะดวกในการใช้ปุ่มประมวลผล (ระบบปรับอากาศ) อยู่ในระดับมาก 33.33%และ

ระดับปานกลาง 66.67%

4. การประมวลผล (หน้าเว็บเพจการประมวลผล)

- ความถูกต้องของข้อมูล อยู่ในระดับมาก 66.67%และระดับปานกลาง 33.33%

- ความรวดเร็วในการประมวลผล อยู่ในระดับมาก 100%
- ความเหมาะสมของข้อมูลในการแสดงผล อยู่ในระดับมาก 100%

5. การสร้างรายงานฉบับสมบูรณ์

- ความถูกต้องของรายงาน อยู่ในระดับมาก 66.67%และระดับปานกลาง 33.33%
- ความยากในการใช้งาน อยู่ในระดับปานกลาง 100%
- ความยากในการแทรกรูป อยู่ในระดับน้อย 100%
- ความรวดเร็วในการประมวลผล อยู่ในระดับมาก 100%
- ความเหมาะสมของเนื้อหารายงาน อยู่ในระดับมาก 66.67%และระดับปานกลาง 33.33%
- ความเหมาะสมของรูปแบบรายงาน อยู่ในระดับมาก 66.67%และระดับปานกลาง 33.33%

6. การใช้งานโดยภาพรวม อยู่ในระดับมาก 66.67%และระดับปานกลาง 33.33%

จากผลการทดสอบโดยการประเมินการใช้งานโปรแกรมฯ พบว่าการใช้งานโดยภาพรวมของโรงงานอุตสาหกรรมและอาคารธุรกิจซึ่งประกอบด้วย แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลการตรวจสอบการใช้พลังงาน การรักษาความปลอดภัยของระบบ (หน้าเว็บเพจการล็อกอิน) การกรอกข้อมูล(หน้าเว็บเพจข้อมูลเบื้องต้นและข้อมูลแต่ละระบบ) การประมวลผล (หน้าเว็บเพจการประมวลผล) และการสร้างรายงานฉบับสมบูรณ์ อยู่ในระดับมาก 66.67%และระดับปานกลาง 33.33%