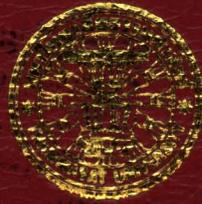


ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



249212



ศกยภาพการอนุรักษ์แหล่งงานโบราณในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต

โดยใช้นโยบายประเมินอาคารประวัติศาสตร์และ

เป็นมรดกศิลปวัฒนธรรม

โดย

นายสุภกิจ ด้วงสุวรรณ

วิทยานิพนธ์ที่ส่งมอบให้สำนักการศึกษาคณะศิลปศาสตร

ปีสถาปนาครบสามทศวรรษ

สาขาวิชาเทคโนโลยีการอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรมและมรดกวัฒนธรรม ภาควิชาศิลปวัฒนธรรม

คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

พ.ศ. ๒๕๕๖

60025 3656

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



249212

ศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต  
โดยใช้แบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและ  
เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

โดย

นายสุทธิชาติ แสงสุวรรณ



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงานและสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมเคมี  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์  
พ.ศ. 2553

The Potential of Energy Conservation in Thammasat University  
Rangsit Campus by Using the Evaluation of Energy Saving and  
Environment Friendly Building

By

Mr.Suttichat Saengsuwan

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering  
Department of Chemical Engineering  
Faculty of Engineering  
Thammasat University  
2010

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

วิทยานิพนธ์

ของ

นายสุทธิชาติ แสงสุวรรณ

เรื่อง

ศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ศูนย์รังสิต  
โดยใช้แบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม  
ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติ ให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

เมื่อวันที่ 5 พฤศจิกายน พ.ศ. 2553

ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(อาจารย์ ดร.พระพิพัฒน์ ภาสบุตร)

กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณรัตน์ ปีตรประกร)

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวัสดี ภาระราช)

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

อภิศาสตร์ ไสตรโยม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาทิตย์ ไสตรโยม)

คณบดี

(รองศาสตราจารย์ ดร.อุรุยา วิสกุล)

การศึกษานี้นำเสนอการวิเคราะห์ศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานในอาคารของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต โดยนำแบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมาใช้ประเมิน ในการประเมินจะมีหัวข้อการประเมินอยู่ 9 หัวข้อหลักประกอบไปด้วย สถานที่ตั้งอาคาร ผังบริเวณและงานภูมิสถาปัตยกรรม ระบบเปลือกอาคาร ระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบธรรมชาติและพลังงานทดแทน ระบบสุขาภิบาล ระบบวัสดุก่อสร้าง เทคนิคการออกแบบและกลยุทธ์ประหยัดพลังงาน/รักษาสิ่งแวดล้อม โดยมีการคัดเลือกอาคารตามประเภทการใช้งาน จำนวน 12 อาคาร แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่ กลุ่มอาคารพักอาศัย กลุ่มอาคารสำนักงาน กลุ่มอาคารโรงพยาบาล กลุ่มอาคารศูนย์การค้า ผลจากการประเมินพบว่า อาคารที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ 2 อาคาร ได้แก่ อาคารหอพักในชาย 2 และอาคารกิจกรรมนักศึกษา สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร จากการประเมินพบว่า อาคารส่วนใหญ่ในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิตมีจุดเด่นด้านสถานที่ตั้งอาคาร ผังบริเวณ และงานภูมิสถาปัตยกรรม ในขณะที่อาคารที่ไม่ผ่านเกณฑ์ส่วนใหญ่มีปัญหาด้านการป้องกันความร้อนผ่านเปลือกอาคารและหลังคา รองลงมาคือระบบปรับอากาศ เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานรายปี พบว่ากลุ่มอาคารศูนย์การค้ามีค่าการใช้พลังงานเฉลี่ยต่อปีสูงสุดที่ 257 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตร รองลงมาคือกลุ่มอาคารโรงพยาบาลที่ 185.5 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปี โดยกลุ่มอาคารพักอาศัยมีค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานต่ปีน้อยสุดที่ 40.5 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตร เมื่อทำการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน โดยใช้มาตรการเพิ่มค่าความต้านทานความร้อนผ่านเปลือกอาคารและหลังคา มาตรการติดตั้งแผ่นทำความเย็นแบบระเหยกับระบบปรับอากาศ และมาตรการปรับเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์เป็น 28 วัตต์ ทดแทนการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ 36 วัตต์ พบว่ากลุ่มอาคารศูนย์การค้าและกลุ่มอาคารโรงพยาบาลให้ระยะเวลาคืนทุนโดยเฉลี่ยสั้นที่สุด 1.60 ปีและ 1.67 ปี ตามลำดับ ในขณะที่กลุ่มอาคารพักอาศัยและกลุ่มอาคารสำนักงานมีค่าเฉลี่ยระยะเวลาคืนทุนทุกมาตรการที่ 4.95 ปี และ 4.62 ปี ตามลำดับ จากผลการวิเคราะห์สามารถสรุปได้ว่า มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ควรใช้มาตรการด้านการสร้างจิตสำนึกและมาตรการด้านการจัดการในกลุ่มอาคารสำนักงานและกลุ่มอาคารอาคารพักอาศัย และลงทุนปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานในกลุ่มอาคารโรงพยาบาลและกลุ่มอาคารศูนย์การค้า

## Abstract

249212

In this research, the energy saving and environment friendly building assessment form is proposed to analyze the potential of energy conservation in Thammasat University, Rangsit Campus. Nine criteria are used in the assessment including location, plan and architectural work, building envelop system, air-conditioning system, lighting system, natural system and renewable energy, sanitation system, construction material system, design technique and energy saving/environmental treatment strategy. Twelve selected buildings are categorized into 4 groups consisting of residential building, office building, hospital and commercial building. The results from the assessment indicated that only 2 buildings in Thammasat University, Rangsit Campus passed the criteria which are the male dormitory no.2 and the Student Activities Center of Sirindhorn International Institute of Technology (SIIT). In addition the analytical results show Thammasat University, Rangsit Campus's strong point in the criteria of location, plan and architectural work. While most buildings in Thammasat University, Rangsit Campus do not pass the criteria of building envelop system and the air-conditioning system due to lower efficiency of heat prevention through the building envelop and air-conditioning system. From the analysis of average annually energy consumption, the commercial building has the highest average energy consumption per year at  $257 \text{ kWh/m}^2$ , following by hospital buildings with average energy consumption per year at  $185.5 \text{ kWh/m}^2$ ; while, residential building has the lowest average energy consumption per year at  $40.5 \text{ kWh/m}^2$ . When the improvement of energy efficiency is implemented through the increasing of the heat resistant in building envelop and roof measure, evaporative cooling pad setting with the air-conditioning system measure and bulb replacement of 28 watt fluorescent instead of 36 watt fluorescent measure, the commercial building and hospital building has the shortest payback period at 1.60 years and 1.67 years respectively. However the residential building and office building has the payback period from every measure at 4.95 years and 4.62 years respectively. Finally, the analytical result imply that the measures for the

249212

office building and residential building in Thammasat University, Rangsit Campus should focus on energy conservation awareness and energy management while the measures for the hospital building and commercial building should be the investment in energy efficiency improvement.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จเรียบร้อยด้วยความร่วมมือจากทุกๆส่วนที่เกี่ยวข้อง ผู้เขียนขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรัตน์ ปีตรประกร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.พระพิพัฒน์ ภาสบุตร ซึ่งคอยให้คำแนะนำที่ดี ช่วยชี้แนะแนวทางในการแก้ปัญหาต่างๆ ในการทำวิจัย และคอยสนับสนุนให้กำลังใจผู้วิจัยมาโดยตลอด ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาทิตย์ ไสตรโยม และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวัสดี ภาระราช ที่ได้ให้คำแนะนำและเสนอข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ในการทำวิจัย ขอขอบคุณสุทธิศิลป์ เกิดขาวและคุณศรัณยู คงเรือง ที่ช่วยเก็บข้อมูลจนทำให้เกิดงานวิจัยชิ้นนี้ และขอขอบคุณทุกคนที่ร่วมมือในการทำวิจัยนี้ สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ คุณแม่บุบผา และครอบครัว แสงสุวรรณ ผู้คอยให้กำลังใจและสนับสนุนในทุกๆ ด้านแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอดจนทำให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จมาจนทุกวันนี้

นายสุทธิชาติ แสงสุวรรณ

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

พ.ศ. 2553

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ .....	(1)
Abstract.....	(2)
กิตติกรรมประกาศ.....	(4)
สารบัญตาราง .....	(5)
สารบัญภาพประกอบ.....	(6)
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย .....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	5
1.3 สมมุติฐาน.....	6
1.4 ขอบเขตของการศึกษา.....	6
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ .....	6
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการประเมินศักยภาพของอาคาร .....	7
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการข้อกำหนดอาคารควบคุม .....	8
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวกับแบบประเมินอาคาร.....	10
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต .....	12

## สารบัญ (ต่อ)

3. วิธีการวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	16
3.1 แบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม.....	16
3.2 การเปรียบเทียบแบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมกับเกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมไทย.....	42
3.3 ค่าความต้านทานความร้อนรวมของกรอบอาคาร .....	46
3.4 ค่าความต้านทานความร้อนรวมของหลังคาอาคาร .....	48
3.5 เกณฑ์ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด.....	49
3.6 การใช้พลังงานรวมของอาคาร.....	50
3.7 การวิเคราะห์ความเหมาะสมของมาตรการ.....	50
4. วิธีการวิจัย.....	51
4.1 การศึกษาทฤษฎีและการอนุรักษ์พลังงานที่ผ่านมาของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ศูนย์รังสิต.....	51
4.2 การสุ่มตัวอย่าง.....	53
4.2.1 การจัดกลุ่มอาคาร.....	53
4.2.2 การเลือกกลุ่มตัวอย่างอาคารจาก ประเภท อายุ .....	53
4.3 รายละเอียดอาคารที่ทำการประเมิน.....	57
4.4 การประเมินโดยใช้แบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม.....	71
5. ผลการวิจัย .....	75
5.1 ผลการประเมินโดยใช้แบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม.....	75

## สารบัญ (ต่อ)

5.2	อาคารอำนวยการคณะวิศวกรรมศาสตร์.....	79
5.3	อาคารวิจัยคณะวิศวกรรมศาสตร์.....	81
5.4	อาคารห้องสมุดศูนย์รังสิต.....	83
5.5	อาคารหอพักในชาย2.....	85
5.6	อาคารสำนักงานอธิการบดี.....	87
5.7	อาคารกิจกรรมนักศึกษา สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร.....	89
5.8	อาคารกิตติวัฒนา.....	91
5.9	อาคารดุสิตไสภาคย์.....	93
5.10	ร้านสะดวกซื้อ.....	95
5.11	ศูนย์หนังสือ.....	97
5.12	อาคารหอพัก14 ชั้น.....	99
5.13	อาคารหอสมุดปวย อึ้งภากรณ์.....	101
5.14	ผลการทดสอบสมมุติฐานการใช้พลังงานของ อาคารต่ออายุการใช้งาน.....	103
5.15	การจำแนกการใช้พลังงานของอาคารตามประเภทการใช้งาน.....	104
5.15.1	การใช้พลังงานของอาคารประเภทสำนักงาน.....	104
5.15.2	การใช้พลังงานของอาคารประเภทโรงพยาบาล.....	105
5.15.3	การใช้พลังงานของอาคารประเภทศูนย์การค้า.....	105
5.15.4	การใช้พลังงานของอาคารประเภทอาคารพักอาศัย.....	106
5.16	ศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน.....	106
5.17	มาตรการอนุรักษ์พลังงานที่เหมาะสม.....	109
6.	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	117
6.1	สรุปผลการวิจัย.....	117
6.1.1	การวิเคราะห์ผลการประเมินอาคารจากแบบประเมินอาคาร ประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม.....	115
6.1.2	การวิเคราะห์การใช้พลังงานในอาคารตามประเภทอาคาร.....	115

## สารบัญ (ต่อ)

6.1.3 การวิเคราะห์ศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน	
ตามประเภทอาคารและมาตรการ.....	116
6.1.3.1 มาตรการอนุรักษ์พลังงานที่เหมาะสมสำหรับ	
กลุ่มอาคารพักอาศัย .....	118
6.1.3.2 มาตรการอนุรักษ์พลังงานที่เหมาะสมสำหรับ	
กลุ่มอาคารสำนักงาน.....	118
6.1.3.3 มาตรการอนุรักษ์พลังงานที่เหมาะสมสำหรับ	
กลุ่มอาคารห้องสมุด .....	119
6.1.3.4 มาตรการอนุรักษ์พลังงานที่เหมาะสมสำหรับ	
กลุ่มอาคารโรงพยาบาล .....	119
6.1.3.5 มาตรการอนุรักษ์พลังงานที่เหมาะสมสำหรับ	
กลุ่มอาคารศูนย์การค้า.....	119
6.2 ข้อเสนอแนะ .....	119
รายการอ้างอิง .....	121
ภาคผนวก .....	123
ภาคผนวก ก แบบประเมินอาคารประหยัดพลังงาน	
และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม .....	123
ภาคผนวก ข ข้อมูลประกอบการประเมิน.....	147
ประวัติผู้วิจัย.....	208

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	มาตรการประหยัดพลังงานในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต .....	4
3.1	วิธีตารางคะแนนสำหรับอาคารประเภทที่พักอาศัยและอาคารสาธารณะ.....	16
3.2	ระดับของการประหยัดพลังงาน.....	18
3.3	การจัดประเภทอาคารและช่วงเวลาการใช้งานของอาคารแต่ละประเภท.....	19
3.4	หลักการและเหตุผลของแบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม สำหรับแต่ละหัวข้อการประเมิน.....	24
3.5	เปรียบเทียบระดับการให้คะแนนของทั้งสองแบบประเมิน.....	43
3.6	เปรียบเทียบหัวข้อและคะแนนแต่ละหัวข้อ .....	43
3.7	การปรับฐานคะแนนของทั้งสองแบบประเมิน .....	44
4.1	แสดงการแบ่งกลุ่มประเภทอาคาร .....	53
4.2	แสดงกลุ่มตัวอย่างที่จะดำเนินการประเมิน.....	57
4.3	ตารางแสดงรายละเอียดอาคารที่ทำการประเมิน .....	58
4.4	การแบ่งคะแนนแต่ละหัวข้อสำหรับอาคารประเภทอาคารพักอาศัย.....	70
4.5	การแบ่งคะแนนแต่ละหัวข้อสำหรับอาคารประเภทไม่ใช่ อาคารพักอาศัย .....	71
5.1	ผลการประเมินรวมของอาคารทั้ง 12 อาคาร.....	74
5.2	การวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุนของการนำมาตราการไปเพิ่มประสิทธิภาพ การใช้พลังงานในอาคาร.....	108
5.3	ค่าเฉลี่ยระยะเวลาคืนทุนแยกตามประเภทอาคารและมาตรการ.....	114

## สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
1.1	ความสัมพันธ์ระหว่างการเพิ่มของการใช้พลังงานต่อ จำนวนนักศึกษาและพื้นที่ใช้สอย.....	3
1.2	การพยากรณ์ล่วงหน้าของการใช้พลังงานที่เพิ่มขึ้นตามความสัมพันธ์ ของพื้นที่ใช้สอยที่เพิ่มขึ้น .....	4
2.1	ลักษณะภาวะไฟฟ้าของแบบจำลองในกรณีอ้างอิง กรณีมาตรฐาน และกรณีที่มีผลตอบแทนเชิงเศรษฐศาสตร์สูง .....	9
2.2	การพยากรณ์พลังงาน ภาวะไฟฟ้า แยกตามหน่วยงานการไฟฟ้า .....	10
2.3	สมรรถนะของแบบประเมินประเทศต่างๆเมื่อเปรียบเทียบกับ SABA.....	11
2.4	การกระจายตัวของอาคารที่ได้รับการรับรอง เทียบกับอาคารทั่วไป .....	12
3.1	ส่วนต่างๆ ของแบบประเมินฯ ในหน้าแรก .....	22
3.2	ส่วนต่างๆ ของแบบประเมินฯ ในหน้าสุดท้าย .....	23
4.1	การกระจายตามช่วงอายุและประเภทของอาคาร .....	53
4.2	แผนที่ของอาคารที่กระจายตัวตามอายุของอาคาร.....	54
4.3	แผนที่ของอาคารที่กระจายตัวตามประเภทของอาคาร.....	55
4.4	ฉลากสำหรับอาคารประเภทอาคารพักอาศัย.....	72
4.5	ฉลากสำหรับอาคารประเภทไม่ใช่อาคารพักอาศัย .....	72
5.1	ผลการประเมินอาคารอำนวยการคณะวิศวกรรมศาสตร์ เป็นร้อยละตามคะแนนที่ประเมินได้.....	78
5.2	ผลการประเมินอาคารวิจัยคณะวิศวกรรมศาสตร์เป็นร้อยละ ตามคะแนนที่ประเมินได้.....	80
5.3	ผลการประเมินอาคารห้องสมุดศูนย์รังสิตเป็นร้อยละ ตามคะแนนที่ประเมินได้.....	82
5.4	ผลการประเมินอาคารหอพักในชาย 2 เป็นร้อยละ ตามคะแนนที่ประเมินได้.....	84
5.5	ผลการประเมินอาคารสำนักงานอธิการบดีเป็นร้อยละ ตามคะแนนที่ประเมินได้.....	86

## สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

5.6	ผลการประเมินอาคารกิจกรรมนักศึกษา สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติ สิรินธรเป็นร้อยละตามคะแนนที่ประเมินได้.....	88
5.7	ผลการประเมินอาคารกิตติวัฒนาเป็นร้อยละ ตามคะแนนที่ประเมินได้.....	90
5.8	ผลการประเมินอาคารดุสิตไศภาคย์เป็นร้อยละตามคะแนน ที่ประเมินได้.....	92
5.9	ผลการประเมินอาคารร้านสะดวกซื้อเป็นร้อยละตามคะแนนที่ประเมินได้.....	94
5.10	ผลการประเมินอาคารศูนย์หนังสือเป็นร้อยละตามคะแนนที่ประเมินได้.....	96
5.11	ผลการประเมินอาคารหอพัก14 ชั้นเป็นร้อยละตาม คะแนน ที่ประเมินได้.....	98
5.12	ผลการประเมินอาคารหอสมุดป๋วย อึ๊งภากรณ์เป็นร้อยละตาม คะแนนที่ประเมินได้.....	100
5.13	ความสัมพันธ์ของอายุอาคารที่ส่งผลต่อการใช้พลังงาน โดยใช้สมการเชิงเส้น.....	101
5.14	ความสัมพันธ์ของอายุอาคารที่ส่งผลต่อการใช้พลังงาน โดยใช้สมการโพลิโนเมียล.....	102
5.15	การใช้พลังงานในอาคารของประเภทอาคารสำนักงาน.....	103
5.16	แสดงค่าการใช้พลังงานในอาคารของอาคารที่ทำการประเมิน ทั้ง 12 อาคาร.....	105
5.17	ศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานของอาคารทั้ง 12 อาคาร.....	106
5.18	การวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุนโดยเฉลี่ยแยกตามประเภทอาคาร และมาตรการ.....	113