

อันเดรียส ปราเสิตติยาดี : การพัฒนาและประเมินระบบผสมผสานพลังงานกับน้ำสำหรับ
โรงพยาบาล (DEVELOPMENT AND ASSESSMENT OF AN INTEGRATED
ENERGY AND WATER SYSTEM FOR A HOSPITAL) อาจารย์ที่ปรึกษา :
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อาทิตย์ คุณศรีสุข, 281 หน้า.

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีเป้าหมายศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานและน้ำที่ใช้ภายใน
โรงพยาบาล โดยเลือกศึกษาระบบของอาคารหลักของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ซึ่งมีวัตถุประสงค์แรกเพื่อประเมินเชิงคุณภาพของอาคารดังกล่าว โดยใช้โครงสร้างสถาปัตยกรรม
ที่ใช้กันทั่วไปในการอธิบายปัญหาของระบบ โดยการไหลและคุณภาพของพลังงาน และน้ำถูก
ทดสอบแต่ไม่รวมน้ำร้อนที่ไม่ได้ใช้เพื่อความปลอดภัย ส่วนน้ำที่ใช้ในระบบ ได้แก่ น้ำประปา
น้ำไออาร์ น้ำที่ปรับคุณภาพโดยเติมสาร น้ำระบายทิ้งจากระบบคอนเดนเซท และน้ำเสีย ซึ่งพลังงาน
ไฟฟ้าเป็นพลังงานรูปแบบเดียวที่จ่ายเข้าสู่ระบบ ดังนั้นระบบน้ำประปา ระบบปรับอากาศ ระบบ
ระบายอากาศ และระบบน้ำเสียจึงเป็นระบบที่ควรประเมินผล

ส่วนที่ 2 ตรวจสอบระบบปรับอากาศและระบายอากาศ เนื่องจากเป็นระบบหลักที่ใช้
พลังงานและน้ำในอาคาร ซึ่งผลการจำลองตลอดทั้งปีของอาคารจำลองโดยใช้โปรแกรม TRNSYS
สำหรับการวิเคราะห์เอ็กเซอร์จีมีลักษณะเหมือนกับการวิเคราะห์น้ำของระบบ พบว่าการตั้งค่า
อุณหภูมิที่ 24 °C ทำให้ค่าอัตราส่วนระหว่างอัตราการทำลายเอ็กเซอร์จีต่ออัตราการใช้ไฟฟ้า (XER)
ต่ำที่สุด และพบว่าเครื่องทำน้ำ (Chiller) เป็นระบบที่ใช้พลังงานสูงสุด ซึ่งการใช้คอนเดนเซท
สามารถลดการใช้พลังงานลงอย่างมาก เนื่องจากการให้ป้อนของเครื่องทำน้ำเย็นสามารถลดอัตรา
การทำลายเอ็กเซอร์จีของอาคารได้

วัตถุประสงค์ของส่วนที่สามและสี่คือ (1) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของระบบน้ำประกอบด้วย
ระบบน้ำประปา ระบบปรับอากาศ และระบบจัดการน้ำเสีย (2) เพื่อหาวิธีการอธิบายความสัมพันธ์
ของระบบ โดยทำการวิเคราะห์เอ็กเซอร์จีของระบบน้ำ ตามด้วยการศึกษาการอนุรักษ์น้ำของ
ระบบ ซึ่งพบว่าพลังงานและน้ำมีความสัมพันธ์กันในระหว่างกระบวนการบริโภค การผสมผสาน
ทรัพยากรทางเลือกของน้ำสามารถลดพลังงานน้ำได้ 12% นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นว่าสามารถ
ปรับปรุงการทำงานของสภาพปัจจุบันได้ การประยุกต์ใช้ตัวชี้วัดสำหรับความสัมพันธ์ประกอบด้วย
ประสิทธิภาพเอ็กเซอร์จี ความพร้อมใช้น้ำ และการเข้าถึงน้ำที่ระบบน้ำประปามีค่า 56.39%, 2.84
และ 1 ตามลำดับ สำหรับประสิทธิภาพเอ็กเซอร์จี ประสิทธิภาพคุณภาพน้ำ และดัชนีเน็กซ์สเท่ากับ
0.68, 0.65 และ 0.44 ตามลำดับ ตัวเลขเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าในระหว่างกระบวนการพลังงาน
อนุรักษ์ 68% ของพลังงานถูกอนุรักษ์ ขณะที่ 65% ของน้ำได้รับการอนุรักษ์ และภาพรวมคือ 44%

ของพลังงานและน้ำได้รับการอนุรักษ์ การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า ยังมีแนวทางให้ปรับปรุงระบบ
ได้อีกมาก



สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล
ปีการศึกษา 2562

ลายมือชื่อนักศึกษา _____
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา อาทิตย์

ANDREAS PRASETYADI : DEVELOPMENT AND ASSESSMENT OF
AN INTEGRATED ENERGY AND WATER SYSTEM FOR A HOSPITAL.

THESIS ADVISOR : ASST. PROF. ATIT KOONSRIK, Ph.D., 281 PP.

ENERGY-WATER NEXUS/EXERGY/HVAC/WATER SYSTEM/NEXUS

INDEXING

This dissertation attempted to explore the energy and water interrelation of a hospital. The main building of Suranaree University of Technology Hospital (SUTH) was the object in scope limitation. The purpose of the first study was to evaluate the system of SUTH main building in qualitative methods. Architectural framework as commonly used in system description was applied to describe the problem. Map of flows and quality of energy and water was tested. Hot water which was not used for the safety reason was excluded. Tap water, RO water, soften water, brine, condensate water, wastewater are the types of water flowing among the system. The electricity is the only energy form supplied to the system. Tap water system, HVAC system, wastewater system became the systems that were evaluated.

The 2nd part investigated HVAC as the main consumer of energy and water at the building. A year simulation of the building using TRNSYS was conducted to resemble the hospital HVAC building. Exergy analysis of the system, followed by water analysis of the system is applied. It is found that setting temperature of 24 °C is considered the best in term of exergy destruction rate ratio to electricity supply (XER). The chiller is the highest exergy consumer of the system. Condensate water usage can significantly reduce energy intensity of the costumer. Providing secondary pumps of chiller water can also reduce the exergy destruction rate of the building.

The aims of the third and fourth parts are (1) to investigate the interrelation of the water system comprising tap water system, HVAC, and wastewater system and (2) to provide a method of describing the interrelation of the system. Exergy analysis of the water system was conducted. It was followed by study of water conservation of the system. The work shows that energy and water are interrelated during the process of consumption. Incorporating alternative resources of water can reduce energy of water intensity by 12%. It also shows that the current condition operation can be improved. Application of indicators for the interrelation consisting exergy efficiency, water availability, and water accessibility at the tap water system resulted 56.39%, 2.84, and 1, respectively. The nexus index using advancement of water quality efficiency and exergy efficiency shows 0.68, 0.65, and 0.44 for exergy efficiency, water quality efficiency, and nexus index, respectively. The numbers show how energy is 68% conserved during the process, 65% of the water quality is conserved, and cumulative conservation of energy and water as much as 44%. It implies wide area of improvement can be searched.

School of Mechanical Engineering

Academic Year 2019

Student's Signature _____



Advisor's Signature _____

