



Energieeffizienz und Risikomanagement in Öffentlichen Gebäuden

M. Groissböck^{1,a}, M. Stadler^{1,b}, E. Lopez^{2,c}, J. Moguerza^{2,d}

¹ Center for Energy and innovative Technologies, Hofamt Priel, Austria

² Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, Spain

^a MGroissboeck@cet.or.at, ^b MStadler@cet.or.at, ^c Emilio.Lopez@urjc.es, ^d Javier.Moguerza@urjc.es

To be presented at the World Sustainable Energy Days (WSED) 2013, Civic hall Wels, Feb. 27 – Mar 1 2013, Wels, Austria

<http://www.cet.or.at/>

Version: January 31 2013

CET-number: P-2013-1

Markus Groissböck, Michael Stadler
(MGroissboeck@cet.or.at, MStadler@cet.or.at)
CET, Österreich

Zentrum für Energie und innovative Technologien
<http://www.cet.or.at> | +43 (0)664 7390 7185 | office@cet.or.at

Emilio L. Cano, Javier M. Moguerza
Rey Juan Carlos University, Spanien

Energieeffizienz und Risiko-Management in öffentlichen Gebäuden

www.enrima-project.eu

Motivation

Für die Abdeckung des Energiebedarfs von Gebäuden ist im europäischen Durchschnitt 1/3 der verwendeten Energie notwendig (EuroStat, 2010). Mit einem Anstieg des Energiebedarfs im Gebäude- und Dienstleistungssektors von 32,5 auf 39,3 PWh/a bis 2030 ist zu rechnen (Exxon Mobil, 2010). Durch die Richtlinie 2010/31/EU ("Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden") versucht die Europäische Kommission einen Gegentrend einzuleiten.

Ein reduzierter konventioneller Energiebedarfs soll durch die Reduktion des Energieverbrauchs (steigende Endenergieeffizienz) und eine vermehrte Verwendung von Erneuerbaren Energien erreicht werden.

Projekt-Ziel

- Entscheidungsfindungssystem (Decision Support System, DSS) für Betreiber von Gebäuden im öffentlichen Bereich
- Anwendung "multi-objective" Optimierungsansatz
- Berücksichtigung von in Widerspruch stehender Ziele: Kostenminimierung, Deckung des Energiebedarfs, Effizienzsteigerung, Emissionsminderung, Minimierung des finanziellen Risikos
- Operatives DSS: Verwendung von Standards zur Verbindung mit Gebäudemanagementsystem
- Strategisches DSS: Mehrschritt-Szenario-Baum behandelt die Volatilität von z. B. Energiepreisen, Energiebedarf in Langzeitplanung (ca. 20 Jahre)
- Energiebedarf wird aus vorgegebenem Komfort-Temperaturbereich errechnet und nicht als gegeben vordefiniert
- Kosten-/Energiereduktion von 10% ohne zusätzliche Investitionen

Innovation

- Verbindung der "multi-objective" Optimierung mit dem existierenden Gebäudeleit-/Energiemanagementsystem (z. B. Desigo™) mithilfe des offenen Standards BACnet
- Datenaustausch erfolgt mithilfe von Web-Services
- Mit Online-Wetterprognose und Online-Energiepreise kombinieren (nächster Schritt)
- Optimierung am EnRiMa-Server
- Ergebnisse an das Leitsystem weiterleiten
- Optimierung (fast ohne) lokalen Installationsaufwand

Konzept

Durch Berücksichtigung nachstehender Details wird ein realistisches und nachhaltiges Ergebnis erreicht / erwartet:

- Aufteilung in strategisches und operatives DSS (Abb. 1)
- Datenaustausch mit dem Gebäudeleitsystem (Abb. 2 & Abb. 3)
- Stochastik (z. B. Wetter, Energiepreise, Energiebedarf) (Abb. 4)
- Szenarien ("stochastic multi-stage scenario tree") (Abb. 4)
- Risiko Management ("risk management") (Abb. 5)
- Operatives DSS errechnet Energielast mithilfe Zieltemperatur-Bereich (Abb. 6)

Erwartete Ergebnisse

Die Vor-Ort-Tests werden gemeinsam mit Kosten-Nutzen-Analysen Vorschläge für die Energiepolitik und für die potenziellen Nutzer des EnRiMa-DSS ableiten. Damit sind diese in der Lage den Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen um bis zu 10% zu verringern.

Abb. 1 zeigt das Zusammenwirken der operativen und strategischen EnRiMa-Module. Die "Upper-Level" Entscheidungsvariablen sowie die Randbedingungen stellen eine Möglichkeit dar, die detaillierten operativen Thermo-dynamischen Gleichungen in das operative DSS einzubinden.

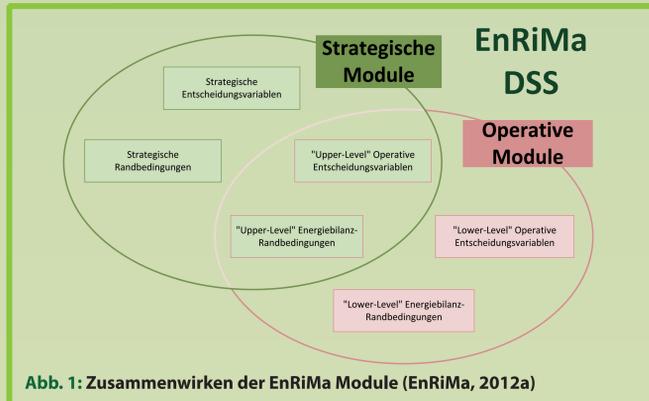


Abb. 1: Zusammenwirken der EnRiMa Module (EnRiMa, 2012a)

Abb. 2 zeigt alle beteiligten IT-Komponenten und die verwendeten Protokolle. Auf dem Open-Source Web-Server Apache Tomcat läuft der EnRiMa-DSS-Kernel welcher Java-basierend ist. Der Datenimport wird mithilfe von Web-Services ("XML über http/s") realisiert.

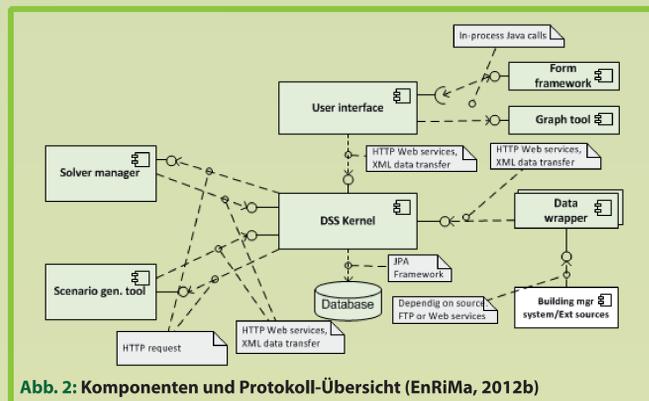


Abb. 2: Komponenten und Protokoll-Übersicht (EnRiMa, 2012b)

Abb. 3 zeigt für einen beispielhaften Tag das täglich vollautomatisch erstellte Sankey-Diagramm für eines der Testgebäude des Projektes. Damit kann der Energiefluss des Tages analysiert werden.

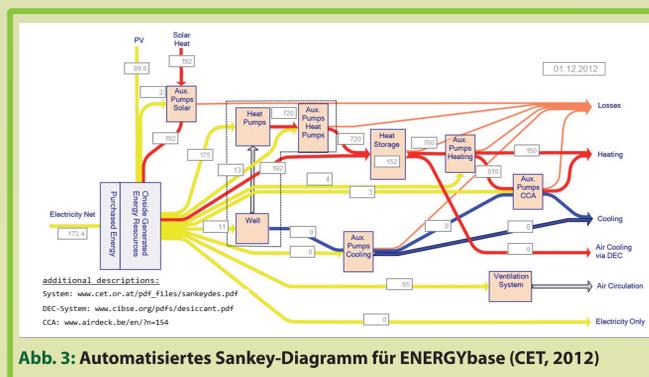


Abb. 3: Automatisiertes Sankey-Diagramm für ENERGYbase (CET, 2012)

Abb. 4 zeigt die Veränderung von einem deterministischen Modell, über ein Modell mit strategischen Unsicherheiten, bis hin zum Modell wo Unsicherheiten im operativen und im strategischen Modell berücksichtigt werden.

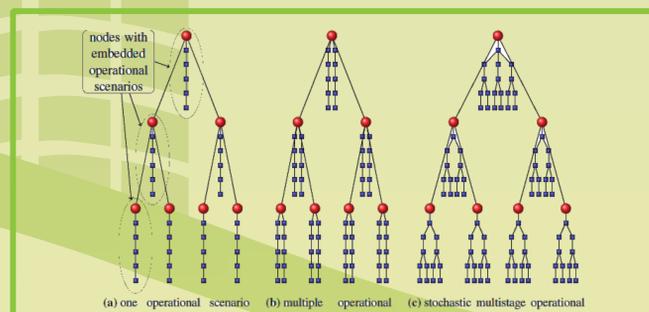


Abb. 4: Zwei-stufiger Szenario-Baum mit strategischen Unsicherheiten (Kaut et al., 2012)

Abb. 5 zeigt beispielhaft, wie unter Berücksichtigung der Risikobereitschaft (β) des Gebäudemanagements, sich das Sankey-Diagramms ändert ($\beta=0$: keine Risikobereitschaft).

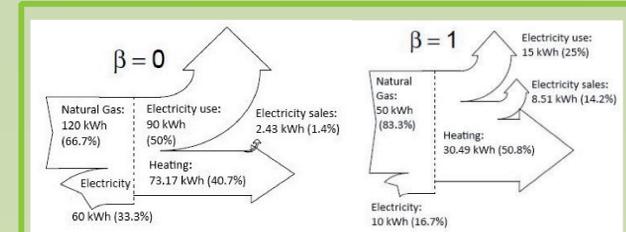


Abb. 5: Beispiele für stochastische Sankey Diagramme (EnRiMa, 2012c)

Abb. 6 zeigt das Ergebnis einer operativen Optimierung in einem Screenshot der aktuellen Benutzeroberfläche ("graphical user interface", GUI). Eclipse mit der Rapid-Prototyping-Technologie Vaadin wird als Entwicklungsumgebung für GUI und Web-Service verwendet.

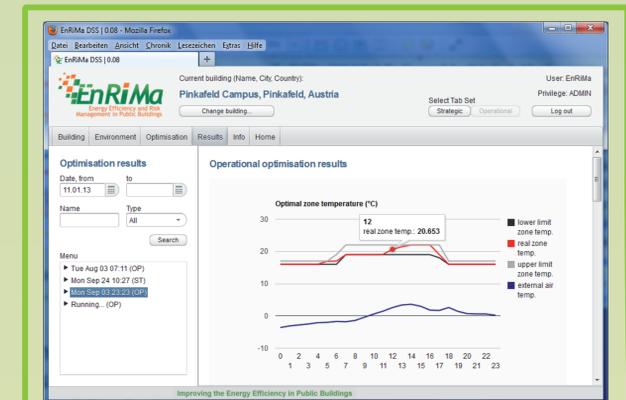


Abb. 6: Beispiel Operatives Ergebnis

Aktuelle/Nächste Schritte

- Anbindung Szenario-Manager und Solver an die zentrale MySQL-Datenbank
- Prototyp-Fertigstellung für Projekt-Review (Mai 2013)
- Verifizierung des mathematischen Modells des operativen DSS mithilfe der Testgebäude am Campus Pinkafeld und ENERGYbase
- Intensive Ergebnisverifizierung

Referenzen

- CET (2012) Sankey-Diagramm für EnRiMa Testobjekt. http://www.cet.or.at/enrima/sankey_de.php
- EnRiMa (2012a) Deliverable D2.2: A Mathematical Formulation of Energy Balance and Flow Constraints. Interner Bericht, European Commission FP7 Projekt-Nr. 260041.
- EnRiMa (2012b) Deliverable D5.1: Draft specifications for services and tools. Interner Bericht, European Commission FP7 Projekt-Nr. 260041.
- EnRiMa (2012c) Deliverable D4.2: Symbolic Model Specification. Öffentlicher Bericht, European Commission FP7 Projekt-Nr. 260041.
- EuroStat (2010) Consumption of energy. Data from September 2010. http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php
- Exxon Mobil (2012) The Outlook for Energy: A View to 2040. http://www.exxonmobil.com/corporate/files/news_pub_eo.pdf
- Kaut, M., Midthun, K.T., Werner, A.S., Tomasgard, A., Hellemo, L. & Fodstad, M. (2012): Dual-level scenario trees - Scenario generation and applications in energy planning. http://www.optimization-online.org/DB_HTML/2012/08/3551.html

Projektpartner



Testgebäudepartner / Förderer

