

Automatische detectie, diagnose en foutencorrectie

Voor energieanalyse worden in toenemende mate energiemanagementsystemen toegepast die gebruik maken van gemeten data uit het gebouwbeheersysteem. Een veel voorkomend probleem bij bestaande gebouwen waarvoor energieanalyse wordt uitgevoerd, is dat de metingen onbetrouwbaar zijn. Tevens geldt dat de modellen waarmee de energiehoeveelheden worden bepaald gebaseerd zijn op aannamen. In dit artikel is een methodologie beschreven waarmee de aanwezigheid van energiemonitoringsfouten, bestaande uit meet- en model-aannamenfouten, kunnen worden gedetecteerd en vervolgens gediagnostiseerd. Daarnaast wordt beschreven hoe deze monitoringsfouten gecorrigeerd kunnen worden.

Ir. A. (Arie) Taal, Opleiding Werktuigbouwkunde, De Haagse Hogeschool, Delft; dr. L. (Laure) Itard, Afdeling OTB-Research for the Built Environment, Faculteit Bouwkunde, Technische Universiteit Delft; prof.ir. W. (Wim) Zeiler en Y. (Yang) Zhao, Faculty of the Built Environment, Technische Universiteit Eindhoven

De detectie van de aanwezigheid van monitoringsfouten vindt plaats op basis van symptomen die optreden. Voor het bepalen van de symptomen wordt gebruik gemaakt van behoudswetten voor energie, massa en druk. Daarnaast kunnen voorwaarderegels worden gecontroleerd met behulp van procesinformatie en aanvullende managementinformatie, zoals onderhoud- en inspectiehistorie. De diagnose vindt plaats m.b.v. een statistische methode gebaseerd op Bayesiaanse theorie waarmee de kans van optreden van een fout wordt bepaald op basis van de symptomen. De betreffende methode wordt gebouwd in een Bayesian Belief Netwerk (BBN). Het voordeel van BBN is dat deze aansluit op de werkwijze van een installatietechnisch expert.

INLEIDING

Energie Management Systemen (EMS'en)

worden steeds belangrijker vanwege de behoefte aan een continu hoog niveau van een comfortabel en gezond binnenklimaat, en door de toenemende strengere energieregelgeving van de overheid (o.a. ten gevolge van de EPBD-eisen van de EU) en toepassing van complexe installaties met bijbehorende regelingen. Tevens is energiebeheer onderdeel van continue commissioning.

Uit onderzoek blijkt dat gebouwen aanzienlijk meer energie gebruiken dan verwacht. Een gemeten energiegebruik kan tot 2,5 keer hoger zijn dan berekend. Maar ook blijkt dat het energiegebruik na commissioning in een tijdsduur van vier jaar met 25% kan toenemen. Door continue commissioning zijn energiebesparingen tussen 10 en 40% mogelijk. Ahmed [1] geeft aan dat een gemiddelde energiebesparing van 16% mogelijk is in bestaande kantoorgebouwen en 13% in nieuwe kantoor-

gebouwen in de Verenigde Staten.

Ondanks veel onderzoek met betrekking tot automatische commissioning en energiemangement, worden energiemanagementsystemen amper toegepast in de praktijk doordat de implementatie complex is. Het vraagt veel tijd en expertise en er is een gebrek aan standaardisatie waardoor de opzet maatwerk is.

INSTALLATIES 2020

In het project Installaties 2020, waarin 14 partijen samenwerken (Uneto-VNI, TVVL, OTIB, DWA, Kropman, Priva, Wolter&Dros, TU Delft, TU/e, De Haagse Hogeschool, Ontwikkelcentrum, ISSO, Installatiewerk en Lerarenopleiding Hogeschool Rotterdam) wordt onderzoek uitgevoerd naar de diagnostiek van suboptimale werking van de energie-installaties in gebouwen. In [2] en [3] is al eerder gepubliceerd over het betreffende



project. Dit artikel gaat in op de betrouwbaarheid van het energiemonitoringsysteem dat onderdeel uitmaakt van het energiemanagementsysteem. Meer over het project is te vinden op www.installaties2020.weebly.com.

BETROUWBAARHEID

Bij energieanalyse wordt het werkelijke gebruik vergeleken met het te verwachten gebruik (uit ervaring, berekeningen of benchmarking). Bij een negatieve afwijking wordt dan energieverstopping geconstateerd. Echter, de betrouwbaarheid van de energiehoeveelheden die worden bepaald met behulp van data uit het gebouwbeheersysteem (GBS), is een zorg. In de praktijk blijkt dat het, vooral voor een bestaand gebouw, niet eenvoudig is om deze te bepalen. Veel inspanning is nodig om tot

betrouwbare waarden te komen.

Een ideaal energiemanagementsysteem moet dus twee soorten fouten kunnen constateren: -energieverspilling door disfunctioneren van een installatie of verkeerd gebouwgebruik; -interne fouten van het energiemonitoringsysteem door meetfouten t.g.v. disfunctioneren van sensoren en meters en/of aannemefouten in de gehanteerde modellen in het EMS-systeem om o.a. energiehoeveelheden uit te rekenen.

INTERNE FOUTEN

In dit artikel wordt ingegaan op de interne fouten van energiemonitoringsysteem in het bijzonder voor bestaande installaties waarvoor een EMS wordt geïmplementeerd. Eerst wordt ingegaan op de mogelijke oorzaken van fouten

in de energiemonitoring. Vervolgens wordt de huidige stand van zaken met betrekking tot methoden voor Fout Detectie en Diagnose (FDD) beschreven. Daarna wordt een voorstel voor een Fout Detectie, Diagnose en Correctie (FDDC) methode voor energiemonitoringsystemen toegelicht. Aan de hand van eenvoudige voorbeelden wordt de FDDC-methode toegelicht. Ten slotte wordt ingegaan op automatisering van de FDDC-methode en wordt het artikel afgesloten met conclusies en aanbevelingen.

REFERENTIES

1. Ahmed A., J.Ploennigs, K. Menzel, B. Cahill. Multi-dimensional building performance data management for continuous commissioning. *Advanced Engineering Informatics* 24 (2010) 466-475.
2. Zwanenburg H., Itard L. Raak-Pro installaties 2020, TVVL magazine, 2014-3, 44-45
3. Wisse K., E-detective voor vloervelden, TVVL magazine, TVVL magazine, 2015-4, 38-41

TVVL-leden kunnen het volledige artikel lezen en downloaden via de website van TVVL.

Ga naar <http://bit.ly/1KO8By0>

BRCONTROLS
BE SMART. BRCONTROLS.
KWALITEITSHARDWARE EN GBS

OCTALIX
WORKING SUSTAINABILITY
VRAAGGESTUURDE SOFTWARE

MVCOMFORT
EXPERTS IN DATACONTROL
PRESTATIEBORING

WWW.BRCONTROLS.COM * WWW.OCTALIX.COM * WWW.MVCOMFORT.NL