



Volgende generatie rekenmodellen voor energiesimulaties in stedelijke omgevingen

Dirk Saelens

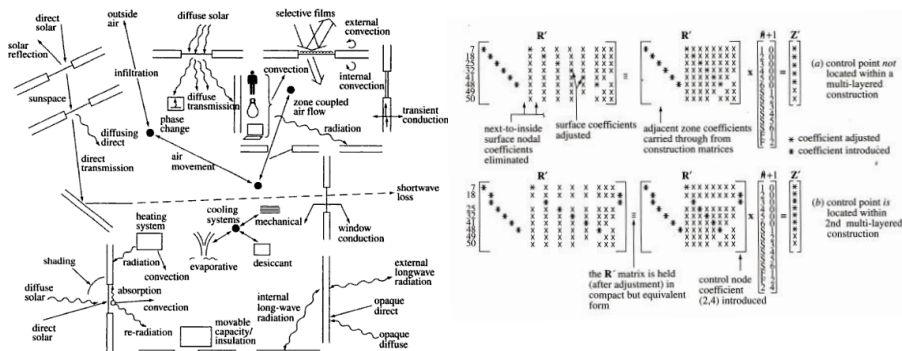
KU Leuven, Department of Civil Engineering, Building Physics Section
EnergyVille

NVBV workshop
"Bouwfysische kennisontwikkeling in Nederland en Vlaanderen"



Klassieke aanpak binnen gebouwsimulatie

- Klassieke combinatie van warmte- en massabalansen om de bouwfysische prestaties van bouwdeelen, installaties en gebouwen te beschrijven
- Randvoorwaarden zijn deterministisch



Energy Simulation in Building Design, J. Clarke

2

Evolutie in energiemarkt

- Integratie van hernieuwbare energiebronnen
- Intelligente netwerken
 - Smart grids
 - 4^e generatie thermische netwerken



3

KU LEUVEN

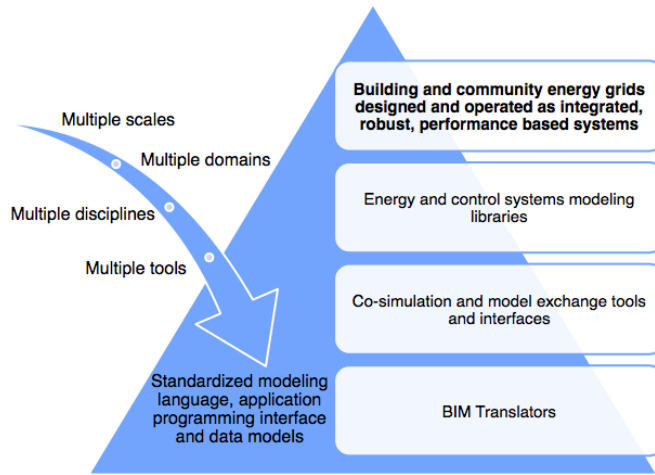
Evolutie in energiemarkt

- Bekeken van uit een bouwfysisch standpunt:
 - Hoe spelen gebouwen hierop in?
 - Moeten we op zoek naar nieuwe optima?
- Hoe moeten we dit simuleren?
 - Simulatie van nieuwe componenten
 - Nood aan multidisciplinaire, multischaal aanpak
 - Integratie van controletechnieken
 - Aandacht voor de randvoorwaarden
 - Vlottere input van gebouwen

4

KU LEUVEN

Nieuwe noden simulatiepakketten



IEA EBC Annex 60: New generation computational tools for building and community energy systems based on the Modelica and Functional Mockup Interface standards

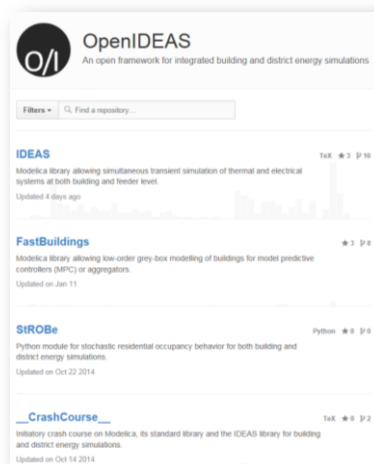
5

KU LEUVEN

Voorbeeld Integrated District Energy Assessment by Simulation

- Modelica omgeving om de invloed van hernieuwbare energiebronnen te evalueren

Repository freely available at:
<https://github.com/open-ideas>



6

KU LEUVEN

Voorbeeld Integrated District Energy Assessment by Simulation

- Analyse van de impact van BEN gebouwen

- Focus op elektrisch verbruik:
 - Verwarming met een warmtepomp
 - Stochastische analyse van gebruikersgedrag
- Definitie energieneutraal: het totale jaarlijks elektrisch verbruik wordt geleverd door fotovoltaïsche panelen op het dak

	TYPE 1	TYPE 2	TYPE 3	TYPE 4
				
Verwarmde vloeroppervlakte (m ²)	127	98	149	123
Raam-vloer verhouding (-)	0,12	0,19	0,16	0,13
Compactheid (m)	1,23	1,10	0,81	1,18
Gemiddelde U-waarde (W/(m ² K))	0,15	0,17	0,16	0,16
Ontwerp verwarmings-vermogen (W/m ²)	20,5	28,0	21,6	25,9

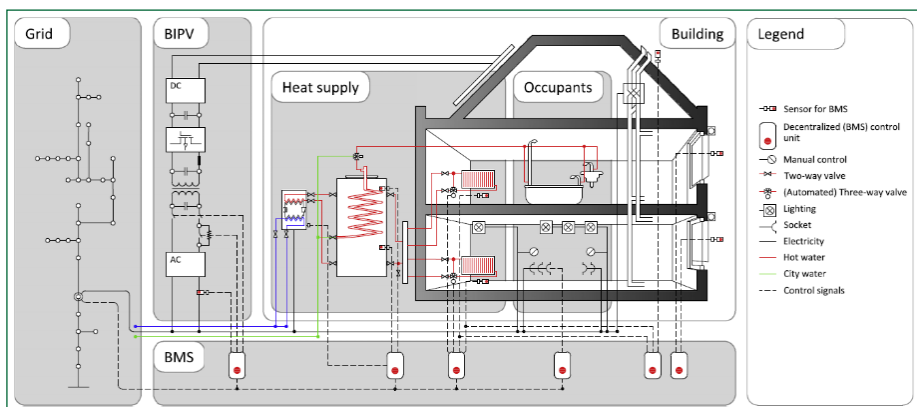
R. Baetens, R. De Coninck, J. Van Roy, B. Verbruggen, J. Driesen, L. Helsen, D. Saelens, Assessing electrical bottlenecks at feeder level for residential net zero-energy buildings by integrated system simulation, *Applied Energy*, Volume 96, August 2012, Pages 74-83, ISSN 0306-2619, 10.1016/j.apenergy.2011.12.098.

7

KU LEUVEN

Voorbeeld Integrated District Energy Assessment by Simulation

- Modelica omgeving om de invloed van PV in grids te analyseren



R. Baetens, R. De Coninck, J. Van Roy, B. Verbruggen, J. Driesen, L. Helsen, D. Saelens, Assessing electrical bottlenecks at feeder level for residential net zero-energy buildings by integrated system simulation, *Applied Energy*, Volume 96, August 2012, Pages 74-83, ISSN 0306-2619, 10.1016/j.apenergy.2011.12.098.

8

KU LEUVEN

Voorbeeld
Integrated District Energy Assessment by Simulation

- Modelica omgeving om de invloed van PV in grids te analyseren
- Zonneparadox: vraag en aanbod zijn niet gelijk
- Wat met het grid als virtuele opslag?

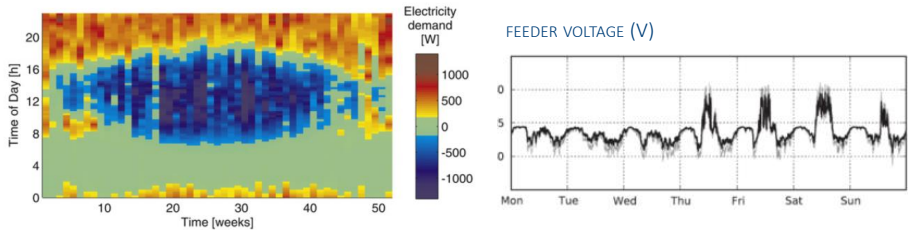


Fig. 5. Net electricity demand (P_{demand}) with PV system sized to cover domestic load.

Reynders, G., Nuytten, T., Saelens, D. (2013). Potential of structural thermal mass for demand-side management in dwellings. Building and Environment 64, 187-199.

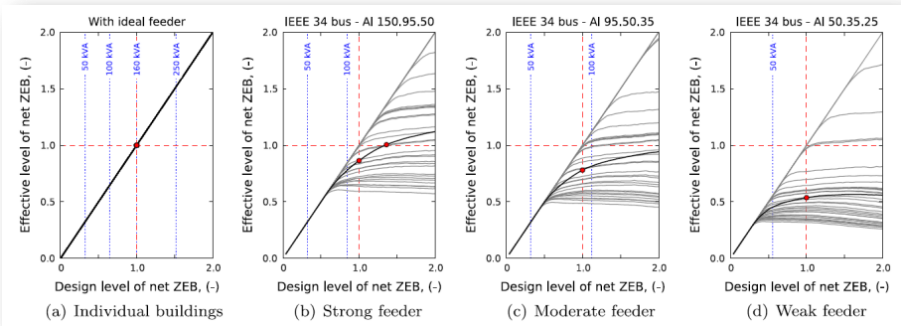
Baetens, R., Saelens, D. (2013). Multi-criteria grid impact evaluation of heat pump and photovoltaic based zero-energy dwellings. Proceedings of Building Simulation 2013. International Conference of the International Buildings Performance Simulation Association. Chambéry, France, 25-28 August 2013

9

KU LEUVEN

Voorbeeld
Integrated District Energy Assessment by Simulation

- Modelica omgeving om de invloed van PV in grids te analyseren
- Effectieve nZEB-level vergeleken met de ontwerpwaarde
individuele gebouwen (grijs) geaggregeerd wijkniveau (zwart)



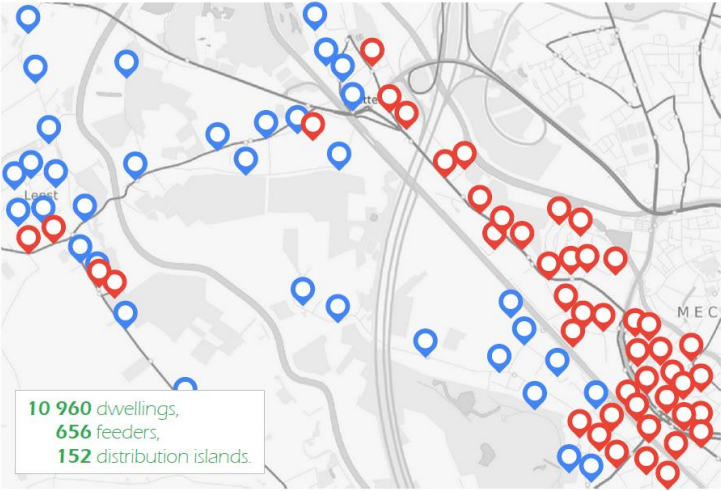
R. Baetens, R. De Coninck, J. Van Roy, B. Verbruggen, J. Driesen, L. Helsen, D. Saelens, Assessing electrical bottlenecks at feeder level for residential net zero-energy buildings by integrated system simulation, Applied Energy, Volume 96, August 2012, Pages 74-83, ISSN 0306-2619, 10.1016/j.apenergy.2011.12.098.

10

KU LEUVEN

Voorbeelden
Opzetten en analyseren van wijken

Overview drawing of an example distribution of rural and urban low-voltage distribution islands.

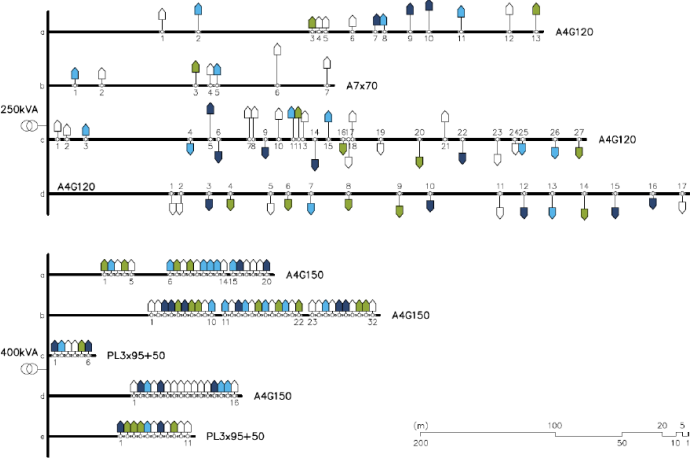


On externalities of heat-pump based low-energy dwellings at the low-voltage distribution grid, R. Baetens, 2015

11

Voorbeelden
Opzetten en analyseren van wijken

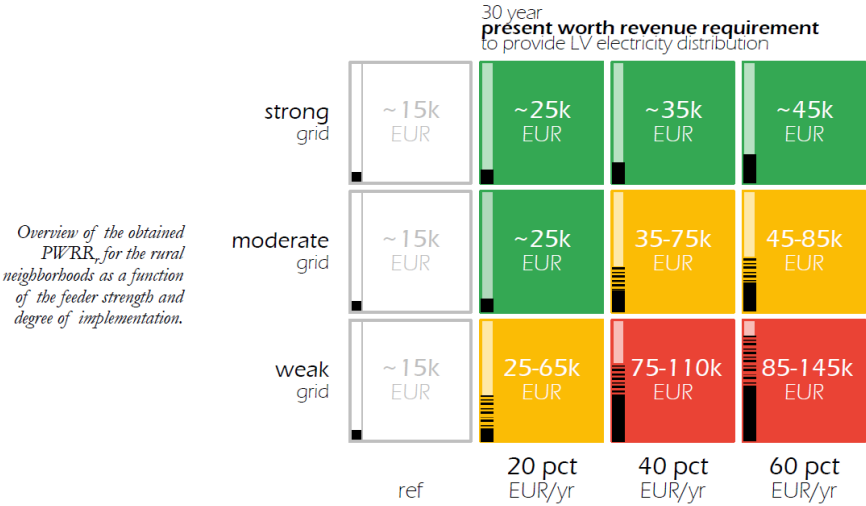
Graphical representation of the reference rural and urban low-voltage distribution island connecting 64 and 85 dwellings respectively.



On externalities of heat-pump based low-energy dwellings at the low-voltage distribution grid, R. Baetens, 2015

12

Voorbeelden
Opzetten en analyseren van wijken



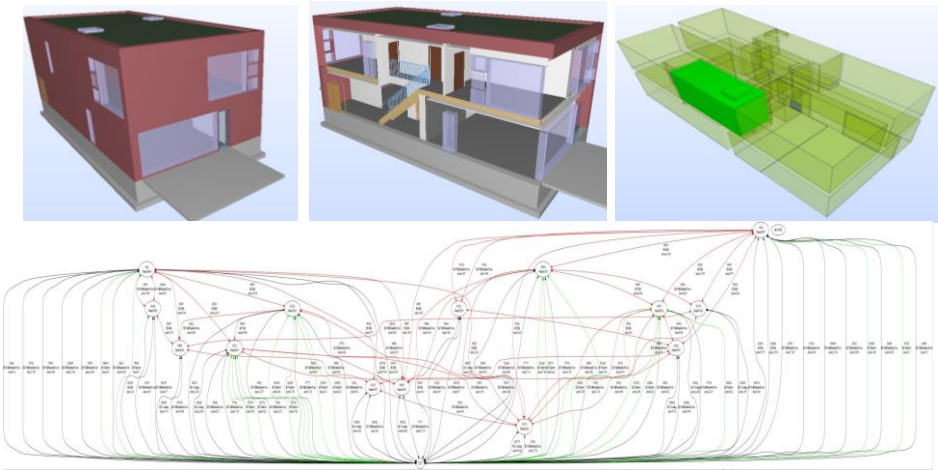
On externalities of heat-pump based low-energy dwellings at the low-voltage distribution grid, R. Baetens, 2015

13

KU LEUVEN

Voorbeelden
Implementatie van gebouwen door BIM / GIS

Test case #3: BuildingSmart building, Duplex appartement
(http://www.nibs.org/2page-bsa_commonbimfiles)



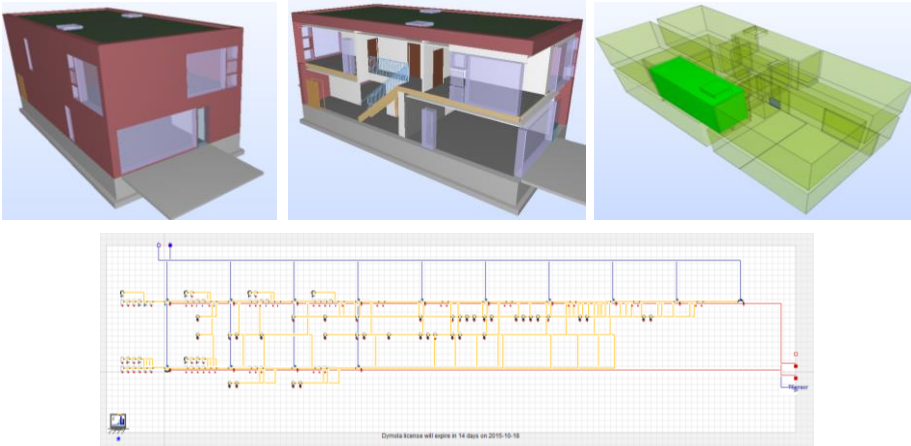
Auto-generated building topology for energy analysis

14

KU LEUVEN

Voorbeelden Implementatie van gebouwen door BIM / GIS

Test case #3: BuildingSmart building, Duplex appartement
(http://www.nibs.org/?page=bsa_commonbimfiles)

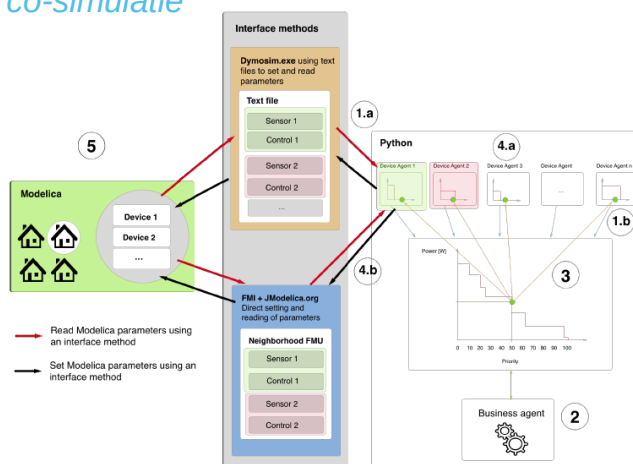


Auto-generated Modelica model for IDEAS

15

KU LEUVEN

Voorbeelden Gebruik van hiërarchische controle technieken m.b.v. co-simulatie



Demand side management of the thermal flexibility in a residential neighborhood using a hierarchical market-based multi-agent system. A. Aertgeerts, 2013

KU LEUVEN

Besluiten

- Nieuwe energievraagstukken hebben een invloed op gebouwsimulaties
- Een geïntegreerde aanpak die verschillende disciplines en schalen combineert is noodzakelijk
- Verschillende veelbelovende opties zijn in ontwikkeling

- Hoe gebeurt de validatie van deze ontwikkelingen?
- Waar halen we data voor gebouwen en randvoorwaarden?