# Computing Residential Heat Demand in Urban Space using QGIS.

## A Case Study for Shumen, Bulgaria

Ivan Dochev
(BSc (Master Student), HafenCity University, Überseeallee 16, 20457 Hamburg, ivan.dochev@hcu-hamburg.de)

# Introduction

Smart City -> Smart Decisions -> Informed Decisions/Planning

Heat Energy in the domestic sector

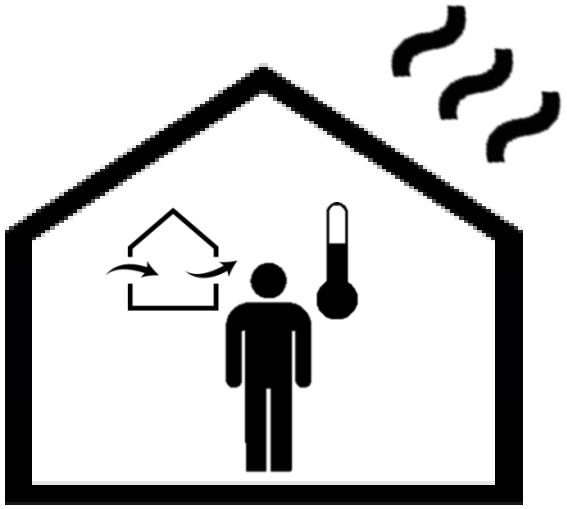
-> Informed Planning

- ✓ STATUS QUO
- ✓ Scenarios
- ✓ ...

HCU HafenCity Universität Hamburg | Universität für Baukunst und Metropolenentwicklung
Ivan Dochev, BSc Urban Planning

# Heat Demand

Monthly Static
Heat Balancing
Calculation
DIN 4106
(German)



MWh/annum
MWh/month
kWh/m$^{2}$*annum

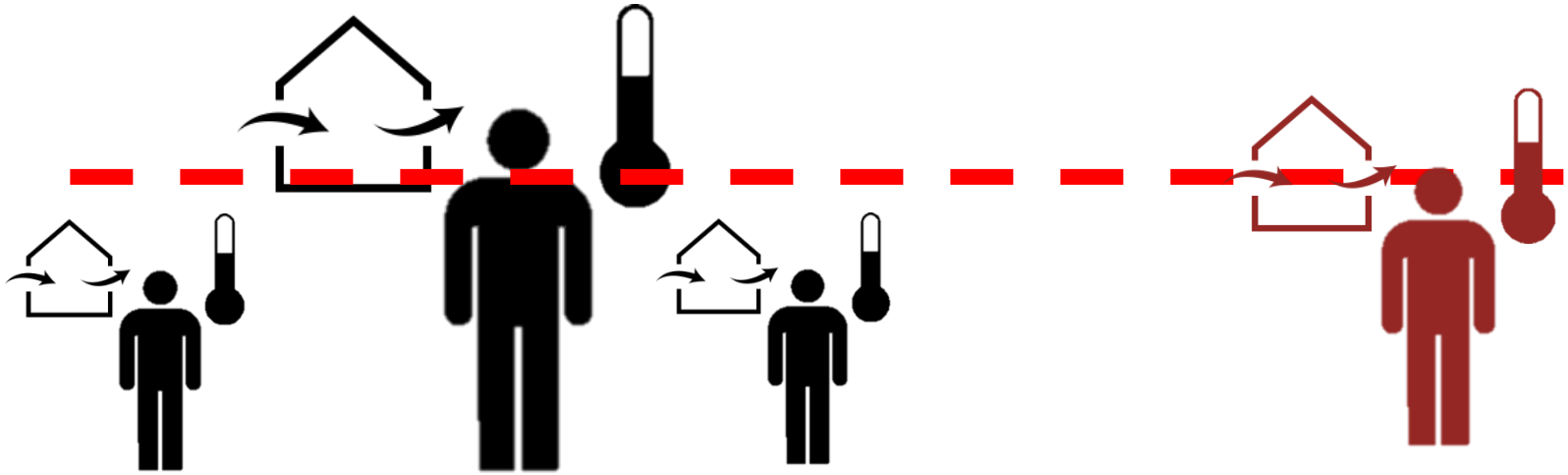
HCU HafenCity Universität Hamburg | Universität für Baukunst und Metropolenentwicklung

Ivan Dochev, BSc Urban Planning

# City Scale?

HCU HafenCity Universität Hamburg
Universität für Baukunst und Metropolenentwicklung
Ivan Dochev, BSc Urban Planning

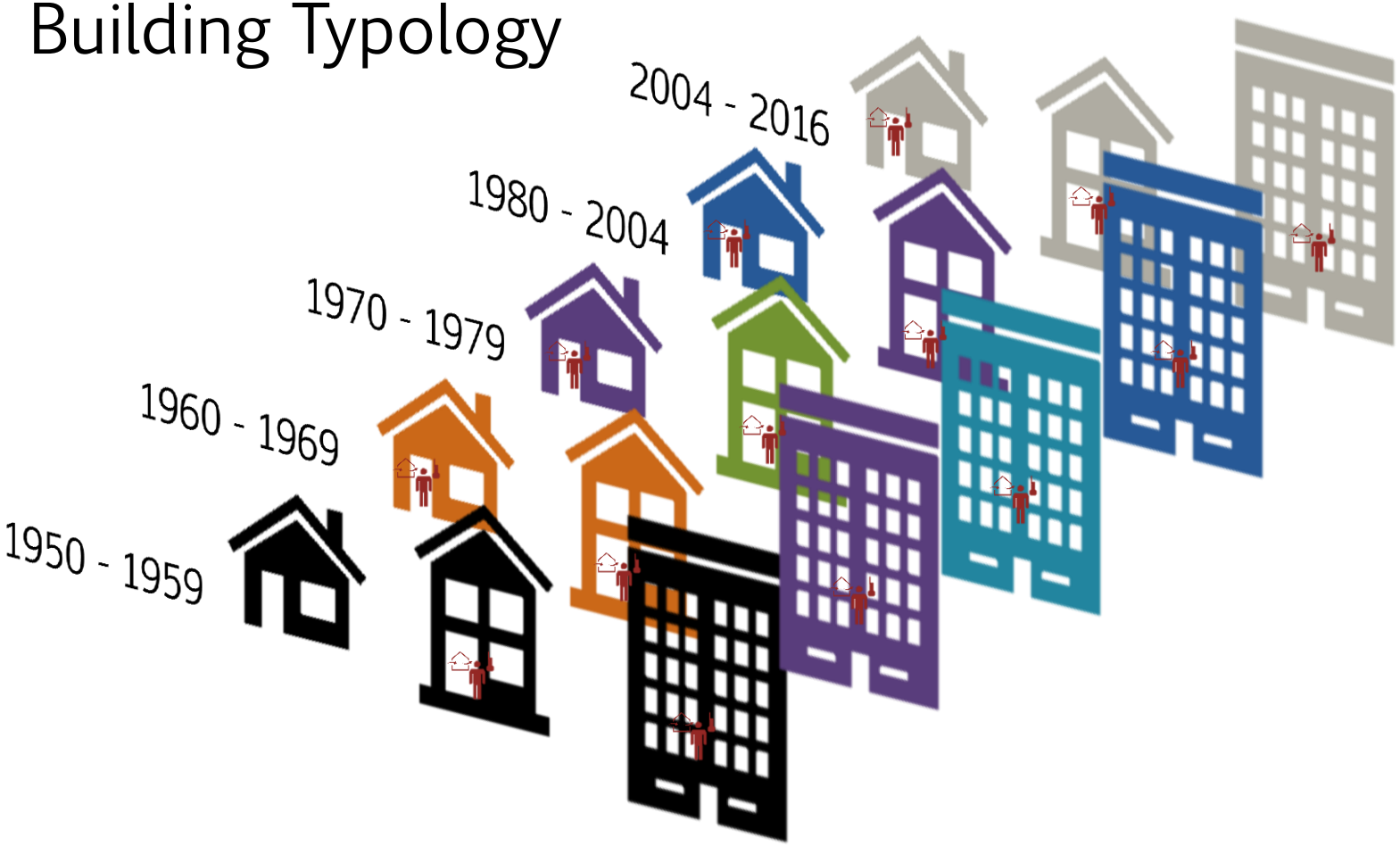
# Average User



Internal Temp: $20^0$
Air Change Rate: $0.6h^{-1}$

HCU HafenCity Universität Hamburg
Universität für Baukunst und Metropolenentwicklung
Ivan Dochev, BSc Urban Planning

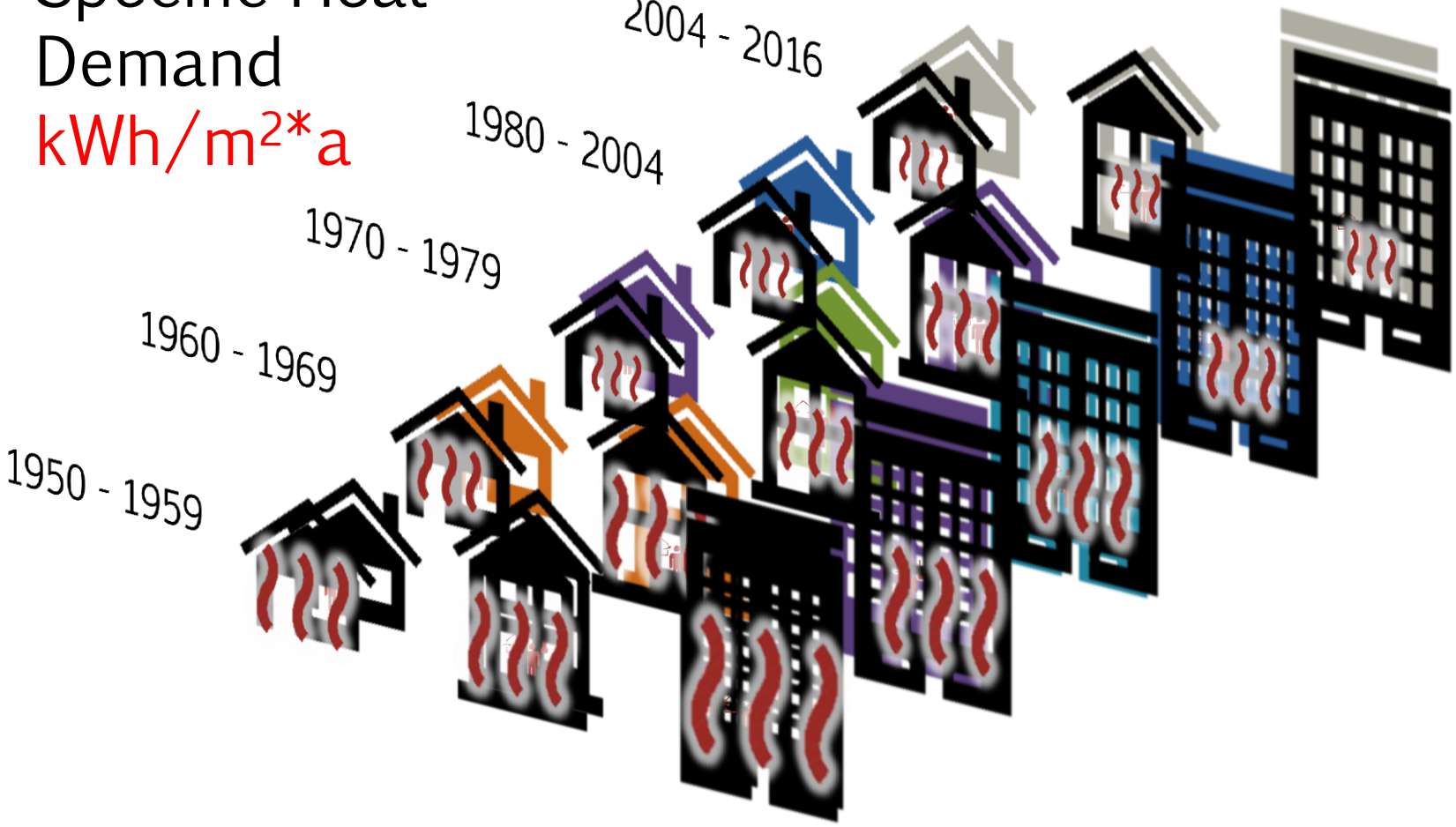
# Building Typology



HCU HafenCity Universität Hamburg
Universität für Baukunst und Metropolenentwicklung
Ivan Dochev, BSc Urban Planning

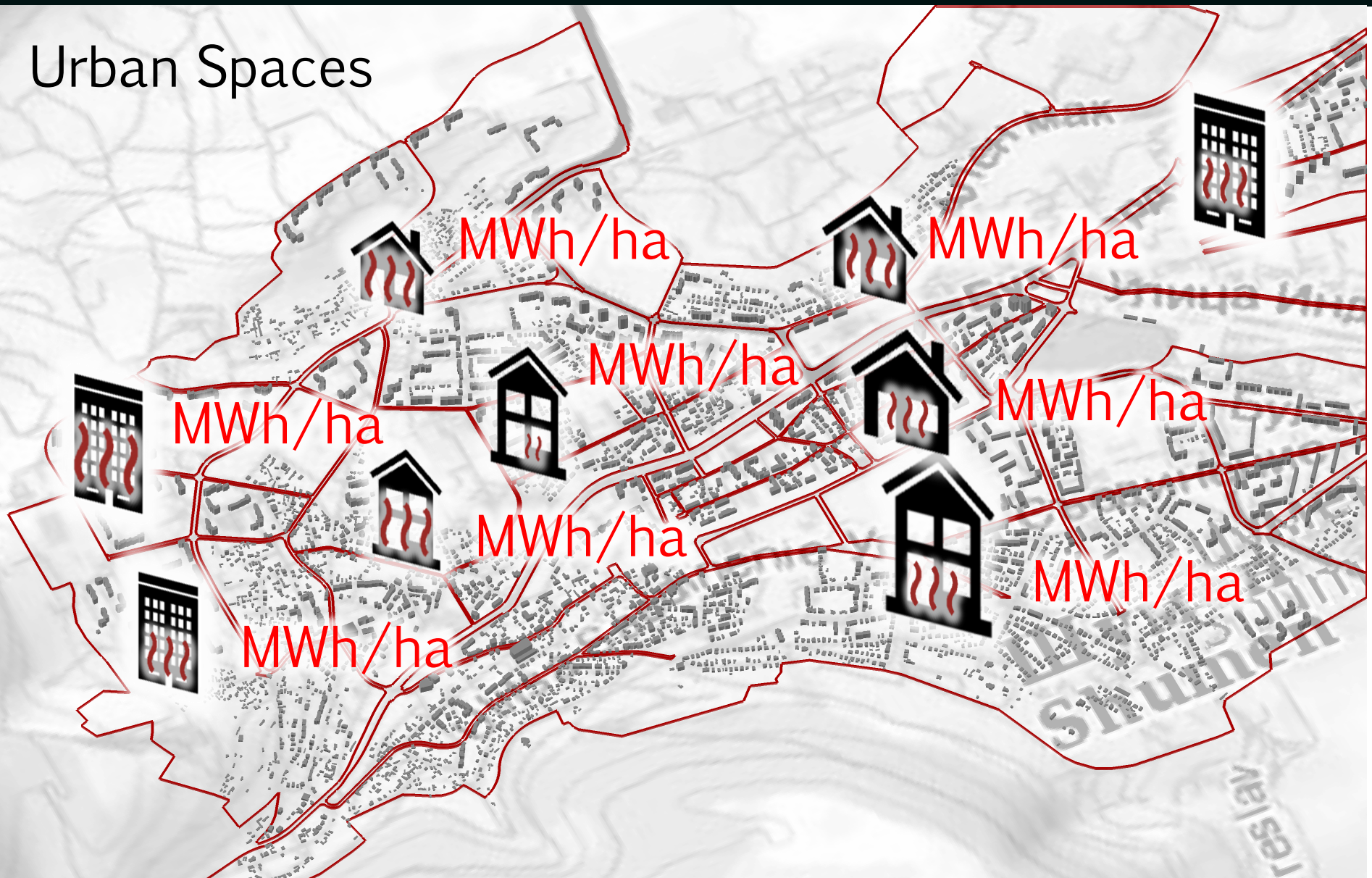
# Specific Heat Demand

kWh/m²*a



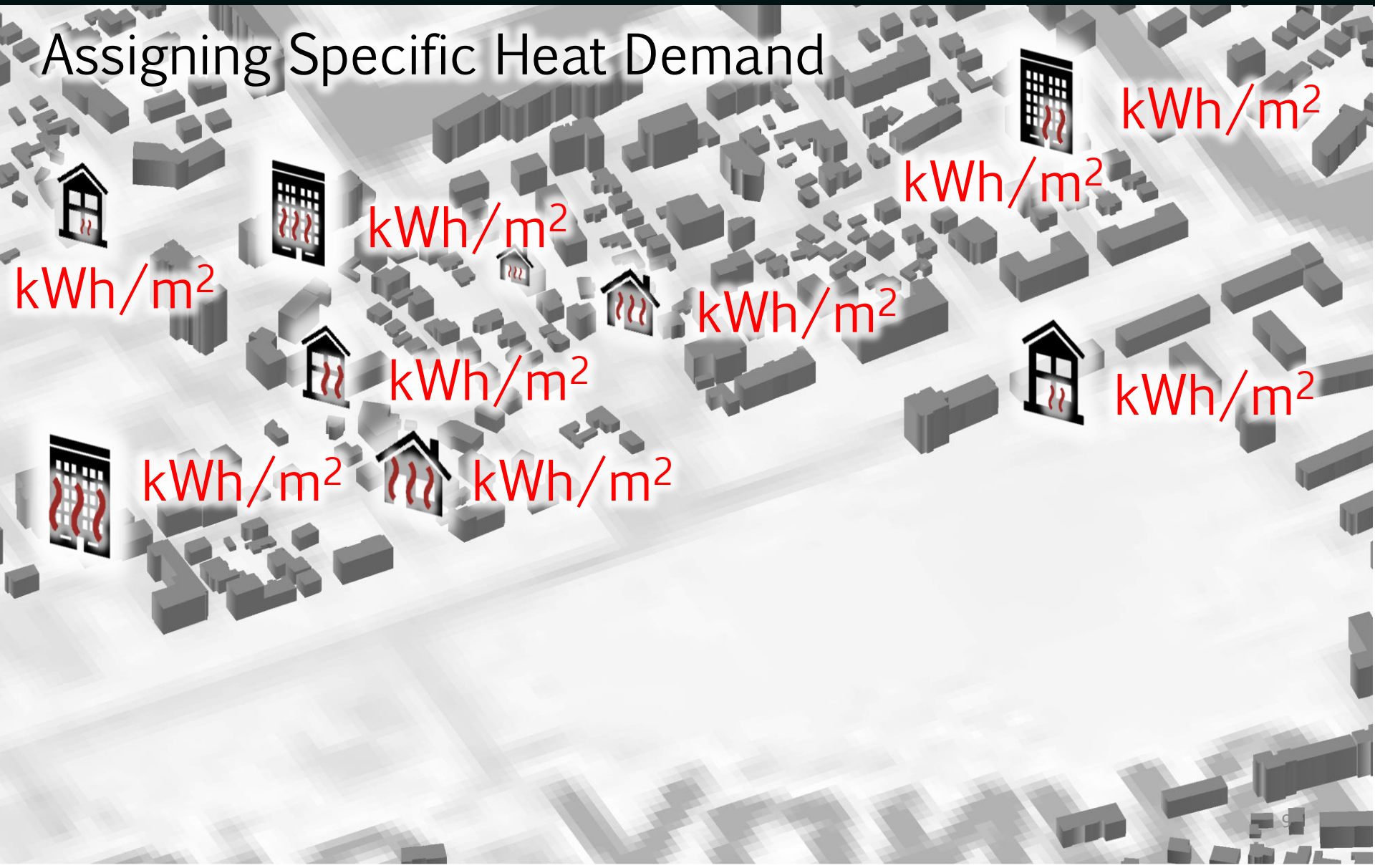
HCU HafenCity Universität Hamburg | Universität für Baukunst und Metropolenentwicklung
Ivan Dochev, BSc Urban Planning

# Urban Spaces



HCU HafenCity Universität Hamburg | Universität für Baukunst und Metropolenentwicklung
Ivan Dochev, BSc Urban Planning

# Assigning Specific Heat Demand



HCU HafenCity Universität Hamburg | Universität für Baukunst und Metropolenentwicklung
Ivan Dochev, BSc Urban Planning

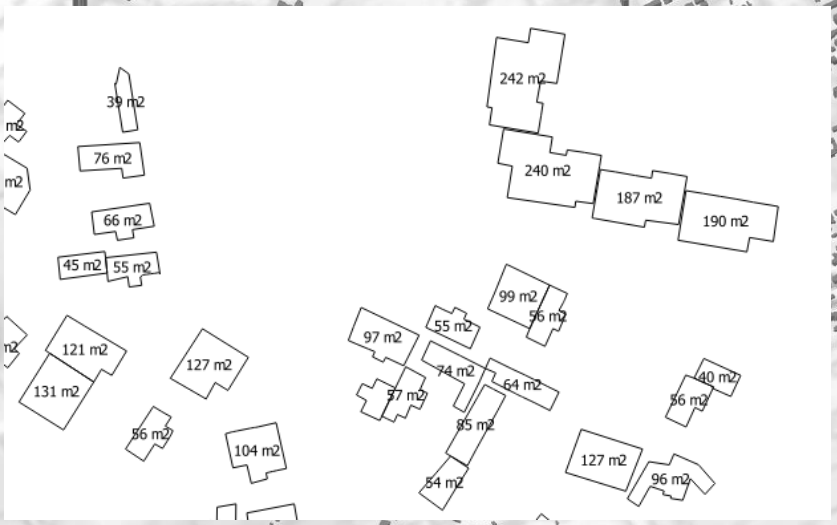
# City of Shumen, Bulgaria

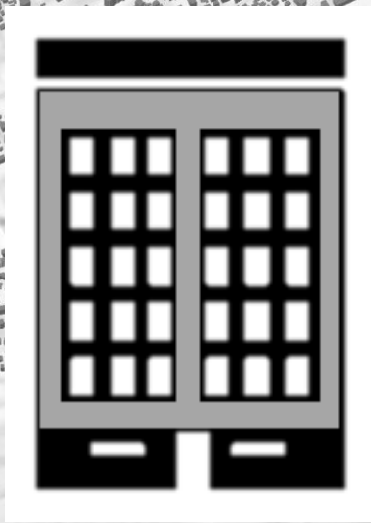
70 000 inhabitants
5500 residential buildings

## Census Data:

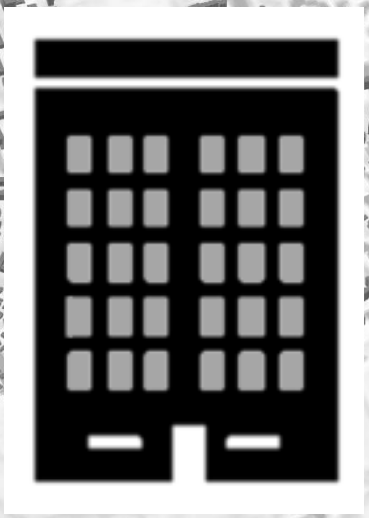

Construction Year

## Cadastral Data:



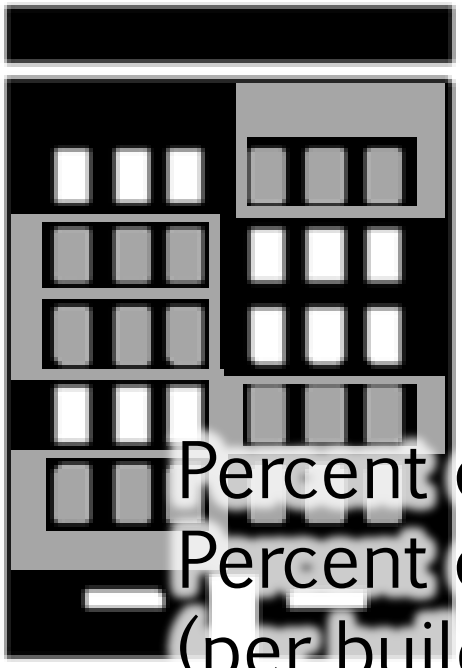
Insulation



EE Windows

HCU HafenCity Universität Hamburg | Universität für Baukunst und Metropolenentwicklung
Ivan Dochev, BSc Urban Planning

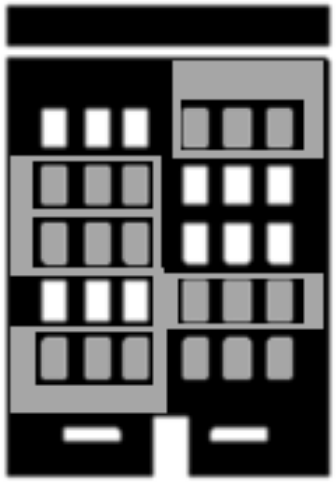
# “Patchwork” Retrofit



Percent of dwellings with Insulation
Percent of dwellings with EE Windows
(per building)

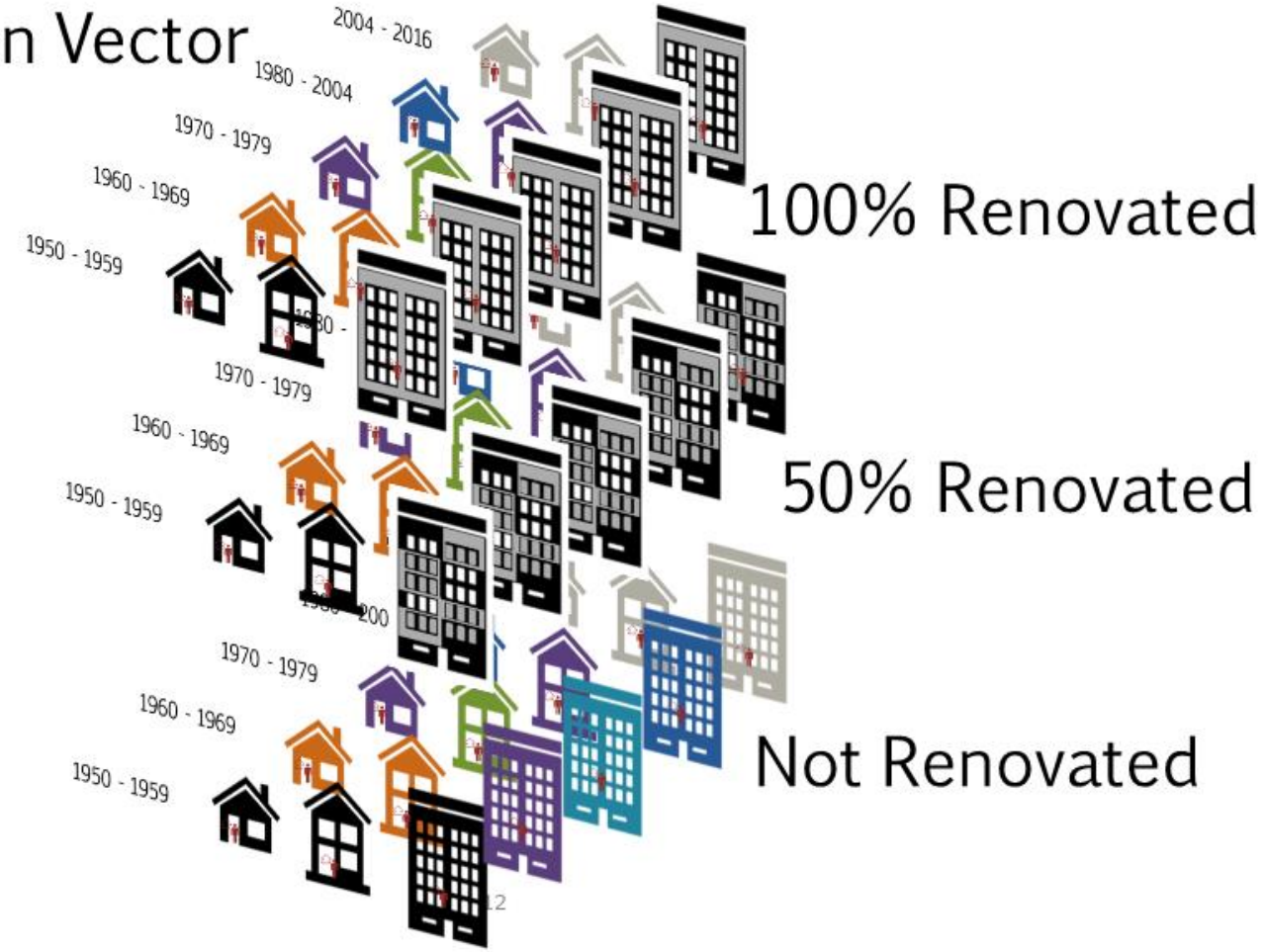
HCU HafenCity Universität Hamburg | Universität für Baukunst und Metropolenentwicklung
Ivan Dochev, BSc Urban Planning

# Renovation Vector



25% Renovated

20% Renovated
+ Internal Temp
22$^{0}$C ?



HCU HafenCity Universität Hamburg | Universität für Baukunst und Metropolenentwicklung
Ivan Dochev, BSc Urban Planning

# Assign Attributes

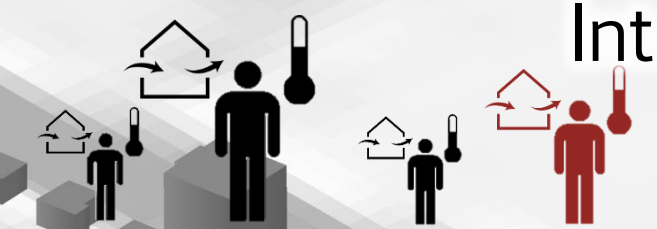
DIN 4106 Calculation

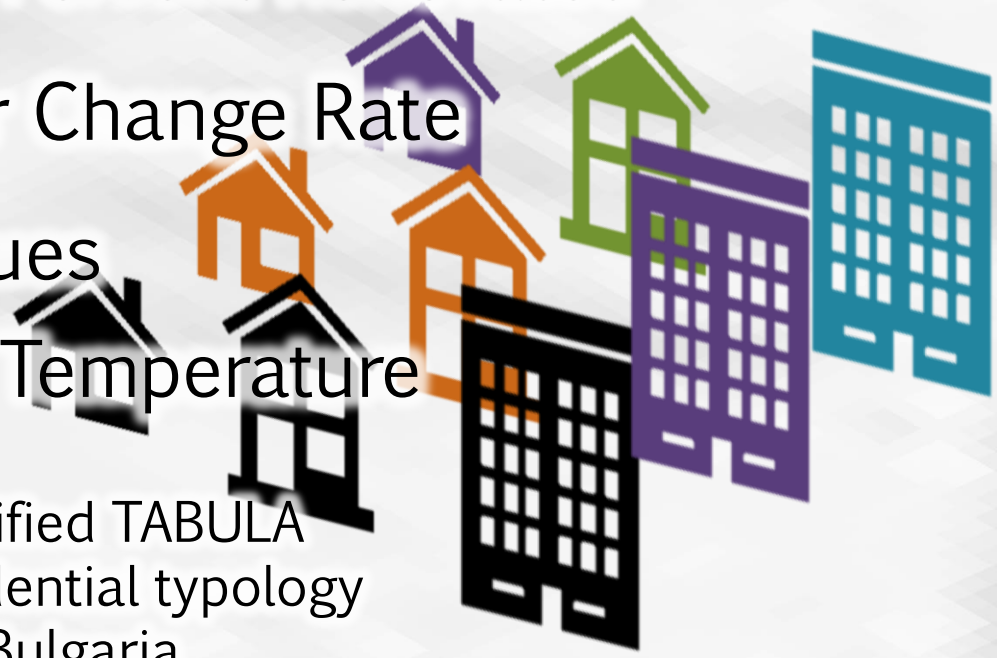
+Percent Renovated

Air Change Rate

U values

Internal Temperature

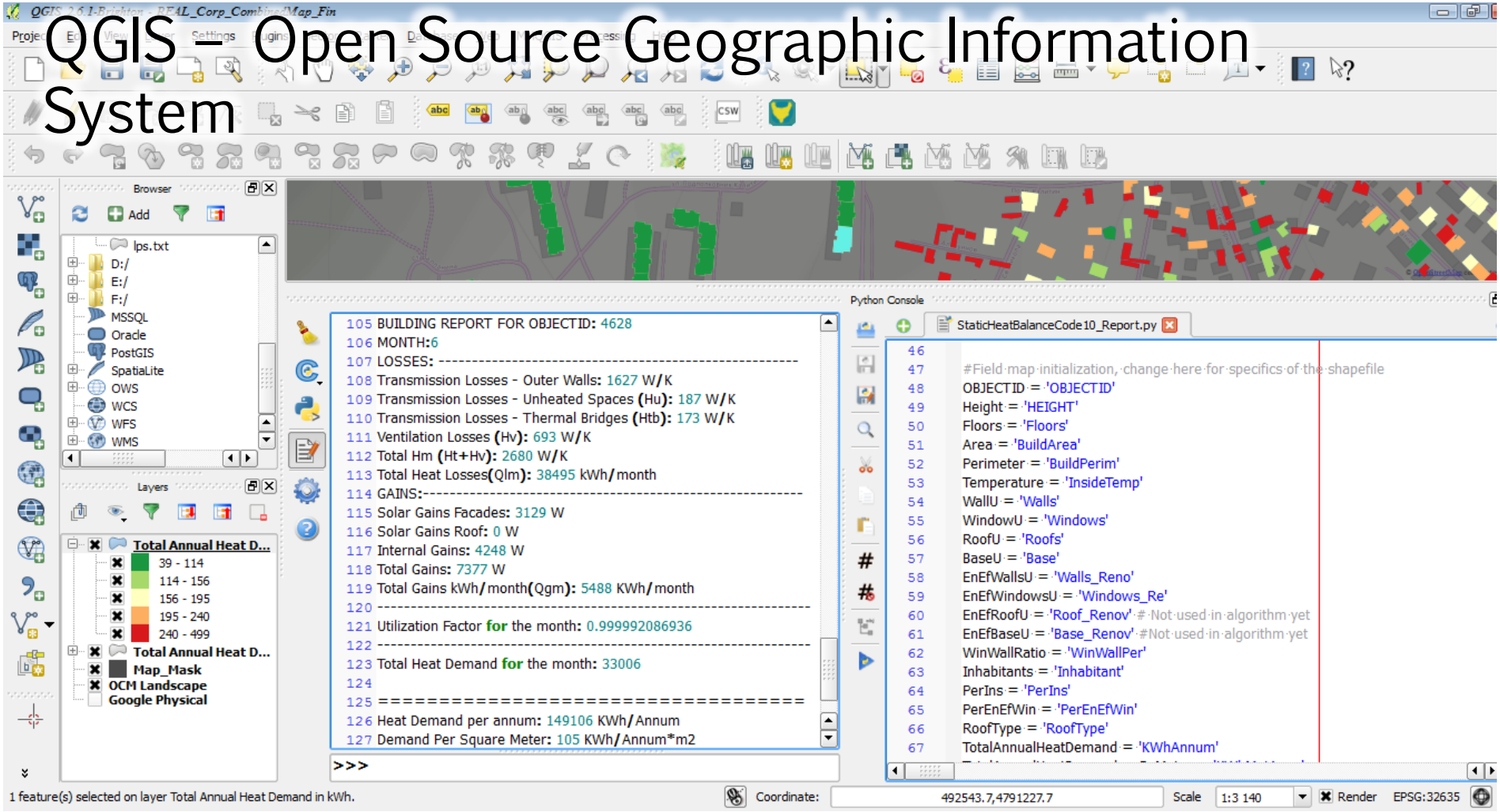




Modified TABULA
residential typology
For Bulgaria

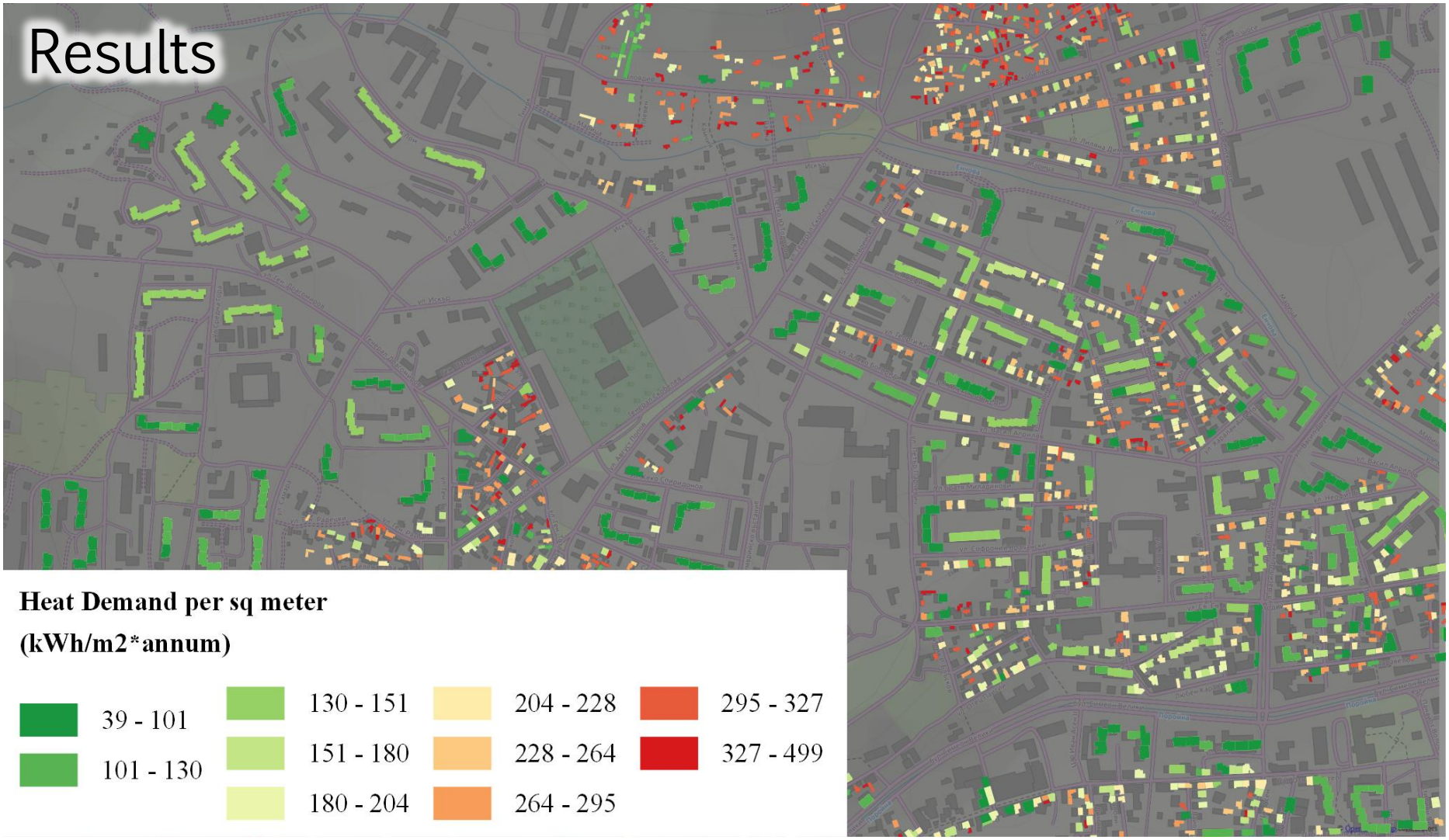
HCU HafenCity Universität Hamburg | Universität für Baukunst und Metropolenentwicklung
Ivan Dochev, BSc Urban Planning

# QGIS – Open Source Geographic Information System



HCU HafenCity Universität Hamburg | Universität für Baukunst und Metropolenentwicklung
Ivan Dochev, BSc Urban Planning

# Results



# Thank you for your attention

# References

Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V, 2009. Unsere alten Häuser sind besser als ihr Ruf Verbrauchsdatenauswertung – Wohngebäude; Untersuchung zur Ermittlung und Bewertung von Energieverbräuchen im Gebäudebestand. Kiel: s.n.

Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V, 2012. Gebäudetypologie Schleswig-Holstein / Leitfaden für wirtschaftliche und energieeffiziente Sanierungen verschiedener Baualtersklassen, Kiel: s.n.

Blesl, M., 2002. Räumlich hoch aufgelöste Modellierung leitungsgebundener Energieversorgungssysteme zur Deckung des Niedertemperaturwärmebedarfs. [Online]
Available at: http://dx.doi.org/10.18419/opus-1569
[Accessed 2016].

Bulgarian Ministry of Economics, Energy and Tourism, 2009. Наредба № РД-16-1058 от 10 Декември 2009г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите, София: s.n. [in Bulgarian]

Everding, D., 2007. Solarer Städtebau. Stuttgart: Kohlhammer

Ecofys Germany Gmbh, 2011. Flächendeckende Erhebung und Kartierung des energetischen Zustandes des Hamburger Gebäudebestandes. [Online]
Available at: http://www.ecofys.com/files/files/ecofys-2014-gebaeudeerhebung-hamburg.pdf
[Accessed 12 8 2015].

Energieatlas: Zukunftskonzept Erneuerbares Wilhelmsburg (2010). Hrsg. von IBA Hamburg GmbH, Umweltbundesamt, TU Darmstadt. Jovis Verlag. Dezember 2010.

Episcope/TABULA/Intelligent Energy Europe, 2009-2012. Joint EPISCOPE and TABULA Website. [Online]
Available at: http://episcope.eu/welcome/
[Accessed 20 8 2015].

Episcope, n.d. TABULA WebTool. [Online]
Available at: http://webtool.building-typology.eu/#pdfes
[Accessed 1 4 2016].

Hegger, M., Dettmar, J., Drebes, C.,Greiner, M., Kern, T., Meinberg, T., ..., Wagner, C. 2014. Energetische Stadtraumtypen. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.

Hochschule für Technik Stuttgart, M.O.S.S., GEF Ingenieur AG, 2015. SimStadt: Presentation & goals of the project. [Online]
Available at: http://www.simstadt.eu/en/index.html
[Accessed 1 4 2015].

Institut Wohnen und Umwelt, 2005. Deutsche Gebäudetypologie - Systematik und Datensätze. [Online]
Available at:
http://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/klima_altbau/Gebaeudetypologie_Deutschland.pdf
[Accessed 7 4 2016].

Institut Wohnen und Umwelt, 2011. Deutsche Gebäudetypologie Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden, [Online]
Available at:
http://episcope.eu/fileadmin/tabula/public/docs/brochure/DE_TABULA_TypologyBrochure_IWU.pdf
[Accessed 7 4 2016].

Muñoz Hidalgo, M. E. & Peters, I., 2015. Allocating heat consumption of residential buildings in space with help of a filter array to determinate the building type in a digital cadaster. Hamburg (Germany): Unpublished manuscript.

SOFENA, 2012. TABULA Residential Building Typology for Bulgaria. [Online]
Available at:
http://episcope.eu/fileadmin/tabula/public/docs/brochure/BG_TABULA_TypologyBrochure_SOFENA.pdf
[Accessed 20 9 2015].