

Warsaw University of Technology  
Faculty of Civil Engineering  
Department of Building Construction

**Name and surname:** Zuzanna Rzeplińska

**Type of studies:** Undergraduate (BSc)

**Speciality:** Civil Engineering Structures

TITLE OF UNDERGRADUATE THESIS

**Energy performance certificates for buildings  
based on example of multifamily building  
located in Piaseczno on Raszyńska Street**

**Supervisor:** dr inż. Agnieszka Kaliszuk-Wietecha

**Date of receiving the thesis:**

**Grade of the thesis:**

.....  
*(signature of supervisor)*

.....  
*(signature of Head of Department)*

**Warsaw, September 2010**

## **Energy performance certificates for buildings based on example of multifamily building located in Piaseczno on Raszyńska Street**

### **Abstract**

The subject of the thesis is an analysis of the problem of energy certificates in European Union Member States as well as presenting Polish methodology of calculating energy performance of buildings on example of multifamily property and separate apartments. Basing on the literature review, the first chapter goes through the risks of global warming and their influence on signing the Kyoto Protocol. Next part of the paper consists information about Directive 2001/91/EC of the European Parliament that includes regulations concerning regular inspections of heating systems, ventilation as well as air conditioning installations and implements obligatory energy performance certificates for both new and existing buildings. In the third chapter the interpretation of the ordinance of Polish Ministry of Infrastructure from 6 November 2008 can be found. Focus is putted on methodology of preparing energy certificates. Following part of the paper contains information about certificates in each of the UE countries. In chapter 5 there is an example of energy performance certificate for multi-storeyed building located in Piaseczno. Calculations are made for the whole property as well as for single apartments. The summary of the thesis includes the analysis of the obtained results and there is a comment according energy performance certificates for buildings.

*Keywords:* Energy Performance Certificate, EPBD, Directive 2001/91/EC

.....

*(signature of student)*

.....

*(signature of supervisor)*

## **Świadectwa charakterystyki energetycznej budynków na podstawie budynku wielorodzinnego zlokalizowanego w Piasecznie na ul. Raszyńskiej**

### **Streszczenie**

Przedmiotem niniejszej pracy dyplomowej jest analiza problemu certyfikacji energetycznej w krajach Unii Europejskiej oraz przedstawienie metodologii certyfikacji energetycznej budynków w Polsce na przykładzie opracowanych świadectw charakterystyki energetycznej dla konkretnego budynku oraz dla poszczególnych lokali mieszkalnych. Opierając się na zawartej w bibliografii literaturze, w pierwszym rozdziale omówiono zagrożenia związane z globalnym ociepleniem i ich wpływ na powstanie protokołu z Kyoto. Kolejna część pracy obejmuje informacje dotyczące Dyrektywy 2002/91/WE Parlamentu Europejskiego obejmującej wytyczne związane z przeprowadzaniem okresowych przeglądów instalacji grzewczych, wentylacyjnych czy klimatyzacyjnych oraz wprowadza obowiązkowe świadectwa charakterystyki energetycznej m.in. dla nowych i istniejących budynków. W rozdziale trzecim przedstawione zostały wprowadzone w Polsce wytyczne zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 roku. Szczegółowo opisano metodologię postępowania w trakcie tworzenia certyfikatu energetycznego. Następny rozdział zawiera informacje dotyczące certyfikatów w poszczególnych krajach członkowskich. Część piąta pracy pokazuje przykładowe świadectwo dla budynku wielorodzinnego zlokalizowanego w Piasecznie. Rozdział zawiera obliczenia zarówno dla całego budynku, jak i dla poszczególnych mieszkań. W podsumowaniu pracy zawarta jest analiza różnic w uzyskanych wynikach dla przeprowadzonych obliczeń oraz komentarz dotyczący świadectw charakterystyki energetycznej w budownictwie.

*Słowa kluczowe:* świadectwo charakterystyki energetycznej, EPBD, Dyrektywa 2002/91/WE

.....  
(podpis studenta)

.....  
(podpis promotora)

## TABLE OF CONTENT

<b>1. INTRODUCTION .....</b>	<b>9</b>
<b>2. EUROPEAN UNION DIRECTIVE 2002/91/EC .....</b>	<b>10</b>
2.1. OBJECTIVE .....	10
2.2. ADOPTION OF A METHODOLOGY .....	11
2.3. SETTING OF ENERGY PERFORMANCE REQUIREMENTS.....	11
2.4. NEW BUILDINGS .....	11
2.5. EXISTING BUILDINGS .....	12
2.6. ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATE .....	12
2.7. INSPECTION OF BOILERS AND AIR CONDITIONING SYSTEMS .....	12
2.8. INDEPENDENT EXPERTS .....	12
<b>3. ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATES IN POLAND.....</b>	<b>13</b>
3.1. IMPLEMENTATION OF EPDB IN POLAND .....	13
3.2. IMPACT OF THE EPBD ON NATIONAL REQUIREMENTS .....	13
3.3. REQUIREMENTS FOR NEW AND MODERNISED BUILDINGS .....	13
3.4. METHODOLOGY.....	14
3.5. USEFUL EQUATIONS .....	15
3.6. CONTENT OF THE CERTIFICATE .....	18
3.7. LAYOUT OF THE EPC IN POLAND.....	19
<b>4. ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATES IN EUROPEAN UNION MEMBER STATES .....</b>	<b>23</b>
4.1. HISTORY OF IMPLEMENTATION OF ENERGY REQUIREMENTS .....	23
4.2. REQUIREMENTS .....	24
4.2.1. NEW BUILDINGS.....	24
4.2.2. EXISTING BUILDINGS.....	25
4.3. CLASSES OR SPEEDOMETER .....	26
4.4. LAYOUT OF THE EPC ACROSS EUROPE .....	27
4.4.1. AUSTRIA.....	28
4.4.2. BELGIUM .....	29
4.4.3. CZECH REPUBLIC .....	30
4.4.4. DENMARK.....	31
4.4.5. FINLAND.....	32
4.4.6. FRANCE.....	33
4.4.7. GERMANY .....	34
4.4.8. GREECE .....	35
4.4.9. HUNGARY .....	36
4.4.10. IRELAND.....	37
4.4.11. ITALY .....	38
4.4.12. LITHUANIA.....	39
4.4.13. LUXEMBURG.....	40

4.4.14.	<i>NETHERLANDS</i> .....	41
4.4.15.	<i>PORTUGAL</i> .....	42
4.4.16.	<i>SPAIN</i> .....	43
4.4.17.	<i>SWEDEN</i> .....	44
4.4.18.	<i>UNITED KINGDOM</i> .....	45
<b>5.</b>	<b>EXAMPLE OF ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATE FOR MULTIFAMILY BUILDING</b>	<b>46</b>
5.1.	INFORMATION ABOUT PROPERTY.....	46
5.2.	ARCADIA TERMO.....	47
5.2.1.	<i>INFORMATION ABOUT SOFTWARE</i> .....	47
5.2.2.	<i>EPC IN ARCADIA TERMO – STEP BY STEP</i> .....	47
5.3.	RESULTS FOR THE BUILDING.....	49
5.4.	RESULTS FOR EACH APARTMENT.....	51
5.5.	CONCLUSIONS.....	55
<b>6.</b>	<b>SUMMARY</b> .....	<b>56</b>
<b>7.</b>	<b>REFERENCES</b> .....	<b>57</b>
	<b>APPENDICES</b> .....	<b>59</b>
A.1	ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATE FOR M.0.08.....	59
A.2	ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATE FOR M.4.08.....	62
A.3	HEAT REPORT FOR M.0.08.....	65
A.4	HEAT REPORT FOR M.4.08.....	75
 <b>DRAWINGS</b>		
B.1	PROJECTION OF THE GROUND FLOOR	
B.2	PROJECTION OF THE FIRST FLOOR	
B.3	CROSS SECTION OF THE BUILDING	

## LIST OF FIGURES

Fig. 2.1. Scheme showing how EPBD mechanism works [3].....	10
Fig. 3.1. Calculation procedure of the primary energy demand index [14] .....	14
Fig. 3.2. Example of the Energy Performance Certificate for buildings in Poland – page 1 [14]. .....	19
Fig. 3.3. Example of the Energy Performance Certificate for buildings in Poland – page 2 [14]. .....	20
Fig. 3.4. Example of the Energy Performance Certificate for buildings in Poland – page 3 [14]. .....	21
Fig. 3.5. Example of the Energy Performance Certificate for buildings in Poland – page 4 [14]. .....	22
Fig. 4.1. History of implementation of general energy related requirements [10].....	23
Fig. 4.2. Requirements on new buildings [10]. .....	24
Fig. 4.3. Requirements on existing buildings [10]. .....	25
Fig. 4.4. Display of energy performance: classes or ‘speedometer’ [10].....	26
Fig. 4.5. Example of the certificates - proposition of prEN 15217, December 2006 [6]. .....	27
Fig. 4.6. Example of certificate in Austria - Energieausweis für Wohngebäude [25]. .....	28
Fig. 4.7. Example of certificate in Belgium – Energieprestatiecertificaat [26].....	29
Fig. 4.8. Example of certificate in Czech Republic - Energetický certifikát budovy [27].....	30
Fig. 4.9. Example of certificate in Denmark – Energimærkning [28].....	31
Fig. 4.10. Example of certificate in Finland – Energiatodistus [29]. .....	32
Fig. 4.11. Example of certificate in France – Le diagnostic de performance énergétique [30]. .....	33
Fig. 4.12. Example of certificate in Germany – Energieausweis [31]. .....	34
Fig. 4.13. Example of certificate in Greece – Ενδεικτικό Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης [32].....	35
Fig. 4.14. Example of certificate in Hungary – Energetikai minőségtanúsítvány [33].....	36
Fig. 4.15. Example of certificate in Ireland – Building Energy Rating [34].....	37
Fig. 4.16. Example of certificate in Italy – Attestato di Certificazione Energetica [35].....	38
Fig. 4.17. Example of certificate in Lithuania – Pastato energinio naudingumo sertifikatas [36]. .....	39
Fig. 4.18. Example of certificate in Luxemburg –Energiepass [10]. .....	40
Fig. 4.19. Example of certificate in Netherlands –Energieprestatiecertificaat [37].....	41
Fig. 4.20. Example of certificate in Portugal – Certificado de desempenho energetico e da qualidade do ar interior [38].....	42

Fig. 4.21. Example of certificate in Spain – La Certificación de Eficiencia Energética de Edificios [39].	43
Fig. 4.22. Example of certificate in Sweden – Energideklaration [40].	44
Fig. 4.23. Example of certificate in United Kingdom – Energy Performance Certificate [41].	45
Fig. 5.1. Visualisation of Willa Sekwana.	46
Fig. 5.2. Print screen from ArCADia-TERMO 2.4.	48
Fig. 5.3. Scheme of repetitive floor with marked symbols of the apartments.	51
Fig. 5.4. Scale: values of primary energy EP in kWh/(m <sup>2</sup> year).	52
Fig. 5.5. Values of primary energy EP of each apartment in comparison to the building	53
Fig. 5.6. Values of final energy EK of each apartment in comparison to the building.	53
Fig. 5.7. Values of primary energy EP for the same flats located on ground and 4 <sup>th</sup> floor.	54
Fig. 5.8. Values of final energy EK for the same flats located on ground and 4 <sup>th</sup> floor.	54
Fig. 5.9. Percentage of flats with bigger/lower values of EP or EK than whole building.	54

## ABBREVIATIONS

Although the use of abbreviations was limited to a minimum, this list should provide guidance to the abbreviations that have made their way into the text.

ASIEPI	ASsessment and Improvement of the EPBD Impact
CDM	Clean Development Mechanism
CEN	The European Committee for Standardization
CHP	Combine Heat and Power
EK	Final Energy
EP	Primary Energy
EPBD	Energy Performance of Buildings Directive
EPC	Energy Performance Certificate
EU	European Union
GHG	Greenhouse Gases
IET	International Emissions Trading
JI	Joint Implementation
MS	Member States
UNFCCC	The United Nations Framework Convention on Climate Change
WT	Construction Act



## 1. INTRODUCTION

---

### 1. INTRODUCTION

Most of the energy in European countries comes from the non-renewable fossil fuels like petroleum, coal and gas. Specialists are trying to awake us to the fact that these resources are running out very fast. What is more, burning of fossil fuels contributes to produce billions of tonnes of carbon dioxide each year. This chemical compound is one of the greenhouse gases that cause global warming. That is why reduction of the energy consumption as well as elimination of energy wastage became main aims of politicians all over the world.

In November 2009 187 states, including Poland, have signed and ratified the Kyoto Protocol which was initially adopted in Japan in 1997. This is a protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change that fights global warming. The main goal of the organisation is to 'stabilize greenhouse gas concentrations in the atmosphere at a level that would prevent dangerous anthropogenic interference with the climate system'. [24] Current high level of greenhouse gases (GHG) is an effect of industrial movement of developed countries. Therefore the Protocol encourages industrialised countries to use three mechanisms that could be helpful to meet their targets in a cost-effective way.

First mechanism is International Emissions Trading (IET) also know as carbon market. Government establish a limit on the amount of GHG that can be emitted to the atmosphere. Then companies buy permits corresponding to their emissions but sum of the licenses cannot be higher than the limit. When a firm runs out of permits then it can buy them from the company that require fewer permits. Conclusion is that 'the buyer is paying a charge for polluting, while the seller is being rewarded for having reduced emissions'. [11] The next Protocol instruments are Clean Development Mechanism (CDM) and Joint Implementation (JI). Both of them generate emission reductions from projects. 'The difference between IET and the project-based mechanisms is that IET is based on the setting of a quantitative restriction of emissions, while the CDM and JI are based on the idea of "production" of emission reductions' [18].

Also European Union support for improving energy efficiency. Due to the official data buildings are responsible for 40% of energy consumption and 36% of EU CO<sub>2</sub> emissions [22]. At the end of 2006, the European Parliament obliged to cut its annual consumption of primary energy by 20% by 2020 [5]. To achieve this goal EU is basing on already established Directive on energy performance of buildings (2002/91/EC). Under this legislative instrument all the Member Countries must fulfil the requirements concerning energy certification, as well as inspections of boilers and air conditioning systems in both new and existing buildings.

## 2. EUROPEAN UNION DIRECTIVE 2002/91/EC

### 2. EUROPEAN UNION DIRECTIVE 2002/91/EC

#### 2.1. OBJECTIVE

The Directive 2002/91/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 2002 on the energy performance of buildings (EPBD) impels the European Union members to implement energy performance certificates for buildings. The mechanism of the EPBD is shown on Fig. 2.1. The objective of the Directive is to develop the energy performance of buildings by following requirements:

- a) 'the general framework for a methodology of calculation of the integrated energy performance of buildings,
- b) the application of minimum requirements on the energy performance of new buildings,
- c) the application of minimum requirements on the energy performance of large existing buildings that are subject to major renovation,
- d) energy certification of buildings,
- e) regular inspection of boilers and of air-conditioning systems in buildings and in addition an assessment of the heating installation in which the boilers are more than 15 years old' [4].

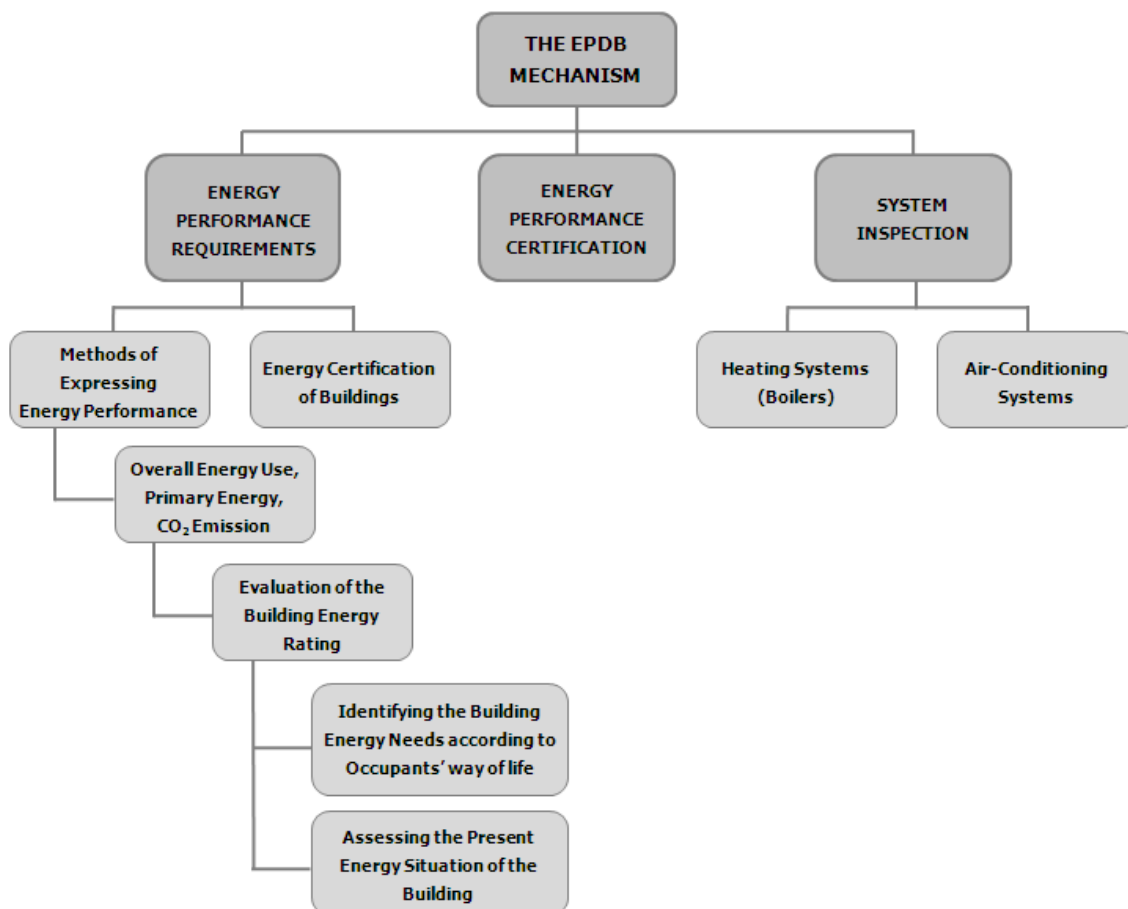


Fig. 2.1. Scheme showing how EPBD mechanism works [3].

## **2.2. ADOPTION OF A METHODOLOGY**

Article 3 of the Directive [4] states that Member States should elaborate their own methodology on national or regional level. However all of the energy performance certificates have to be set according to the basis of the general framework in the Annex [4]. In this appendage included are aspects such as thermal characteristic of the building, heating, air-conditioning and lighting installations, ventilation. Methodology is flexible due to climatic conditions of each country. Among all possible differences between certificates across the EU nations one feature is the same: energy performance has to be shown in clear manner.

## **2.3. SETTING OF ENERGY PERFORMANCE REQUIREMENTS**

Directive mention about the necessity of ensuring the minimum energy performance requirements. These conceptions shall ‘take account of general indoor climate conditions, in order to avoid possible negative effects such as inadequate ventilation, as well as local conditions and the designated function and the age of the building’ [4]. While establishing these requests, governments of Member States have the possibility to make some distinctions between new and existing buildings as well as accept different categories of buildings. EU countries can decide to exclude following groups:

- a) ‘buildings and monuments officially protected as part of a designated environment or because of their special architectural or historic merit, where compliance with the requirements would unacceptably alter their character or appearance,
- b) buildings used as places of worship and for religious activities,
- c) temporary buildings with a planned time of use of two years or less, industrial sites, workshops and non-residential agricultural buildings with low energy demand and nonresidential agricultural buildings which are in use by a sector covered by a national sectoral agreement on energy performance,
- d) residential buildings which are intended to be used less than four months of the year,
- e) stand-alone buildings with a total useful floor area of less than 50 m<sup>2</sup> [4].

## **2.4. NEW BUILDINGS**

With growing community consciousness of energy performance idea new buildings will be kept under observation. Both technical, financial and ecological aspects should be considered while planning future property. These three features have long-term influence on the energy consumption. Alternative systems like Combine Heat and Power (CHP), heat pumps or for example renewable energy supply systems shall be promoted by Member States.

## 2. EUROPEAN UNION DIRECTIVE 2002/91/EC

---

### **2.5. EXISTING BUILDINGS**

Article 6 [4] on setting minimum energy requirements for existing buildings is very important in case of reducing emission of greenhouse gases. Most of the old properties are in bad technical condition. Directive tells us that when building with area more than 1000 m<sup>2</sup> is being renovated then their energy performance shall be upgraded in order to meet minimum requirements in. But Member States can decide if the requirements are applied to the whole structure of a building or to its elements such as windows, walls, roof. Usually major renovations are very costly and they can even exceed 25% of price of the property. It is the matter of high costs of hot water and air conditioning installations, heating and more. During restoration we should remember that new building components shall be compatible with character of the building.

### **2.6. ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATE**

European Union through the Directive 2002/91/EC wants every building that is constructed, sold or rented out to have energy performance certificate. This certificate is valid for 10 years. According to multifamily buildings certificate can be made either for 'whole building for blocks with a common heating system or for representative apartment in the same block' [4]. For simplifying comparisons between buildings the energy performance certificate must include present law standards and benchmarks. These scales are necessary so that people who are deciding to buy a property can easily check and compare two different buildings. The certificate shall also include suggestions for cost effective investments which will improve building energy performance.

### **2.7. INSPECTION OF BOILERS AND AIR CONDITIONING SYSTEMS**

Member States can choose from introducing regular inspections of boilers and air conditioning systems or from giving guidelines to the clients. The verification of boilers concern devices fired by non-renewable fuels with output of 20kW to 100kW. A time period of two years is advised for inspections of boilers of an effective rated output over 100kW, for gas boilers – four years, for boilers older than 15 years – one-time inspection of complete heating installation. The inspection may result in giving recommendations for changing the boiler. The alternative device should lead to energy savings. The same situation is with air-conditioning, Member States have to establish regular inspections of those systems of an output more than 12kW.

### **2.8. INDEPENDENT EXPERTS**

Certification of buildings, as well as inspections of installations, shall be executed by well qualified independent expert accredited by public or private body.

### 3. ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATES IN POLAND

---

### **3. ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATES IN POLAND**

#### **3.1. IMPLEMENTATION OF EPDB IN POLAND**

Realisation of the Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) in Poland was great motivation to improve Polish building regulations and then as a result of this activity to raise energy efficiency. In year 2005 the Association of Energy Auditors gathered the group of specialists like academic professors, private corporations as well as industry organizations, who prepared preliminary project of modifications that could be applied to Polish law. On 8 November 2008 Ministry of Infrastructure published an ordinance containing detailed methodology for calculating energy performance certificates. But final version of this paper was very unsatisfactory and 'these regulations were rather disappointing and caused the publication of many critical articles. Due mainly to incorrect assumptions, calculation errors and misleading methods the energy certificate is a piece of paper required by law that does not provide much useful information' [12].

#### **3.2. IMPACT OF THE EPBD ON NATIONAL REQUIREMENTS**

Due to the regulations in the Construction Act from 1<sup>st</sup> January 2009, energy performance certificate is obligatory for:

- 'new buildings licensed for operation,
- modernised or renovated buildings, if as a result a change of energy performance took place,
- buildings for sale or rental (however the requirement must be demanded by both parties)' [15].

From the same date two more requirements are valid. The first obligation concerns making recurrent inspection of boilers and air-conditioning systems, while the second one is about taking single inspection of heating installations older than 15 years.

#### **3.3. REQUIREMENTS FOR NEW AND MODERNISED BUILDINGS**

In Poland, law ordinance gives the possibility to calculate the energy performance in two different ways. First alternative is prescriptive, it means that there is a long list of building elements and each of them has their own requirement. The second method is based on conception of specific non-renewable primary energy. These two techniques of defining energy performance lead to lowering this indicator in renovated properties, in comparison to the same new building. However the performance method is more flexible and gives more freedom for designers. For example, using thermal insulation with low properties can be balanced by high quality systems or utilization of more environmentally friendly source of energy [8]

### 3. ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATES IN POLAND

#### 3.4. METHODOLOGY

According to Annex no 5 [14] energy performance of a building shall be defined by calculating needed demand amount of non-renewable primary energy. In case of residential properties not equipped in air-conditioning installation, index EP is calculated in the same way as shown in Fig. 3.1.

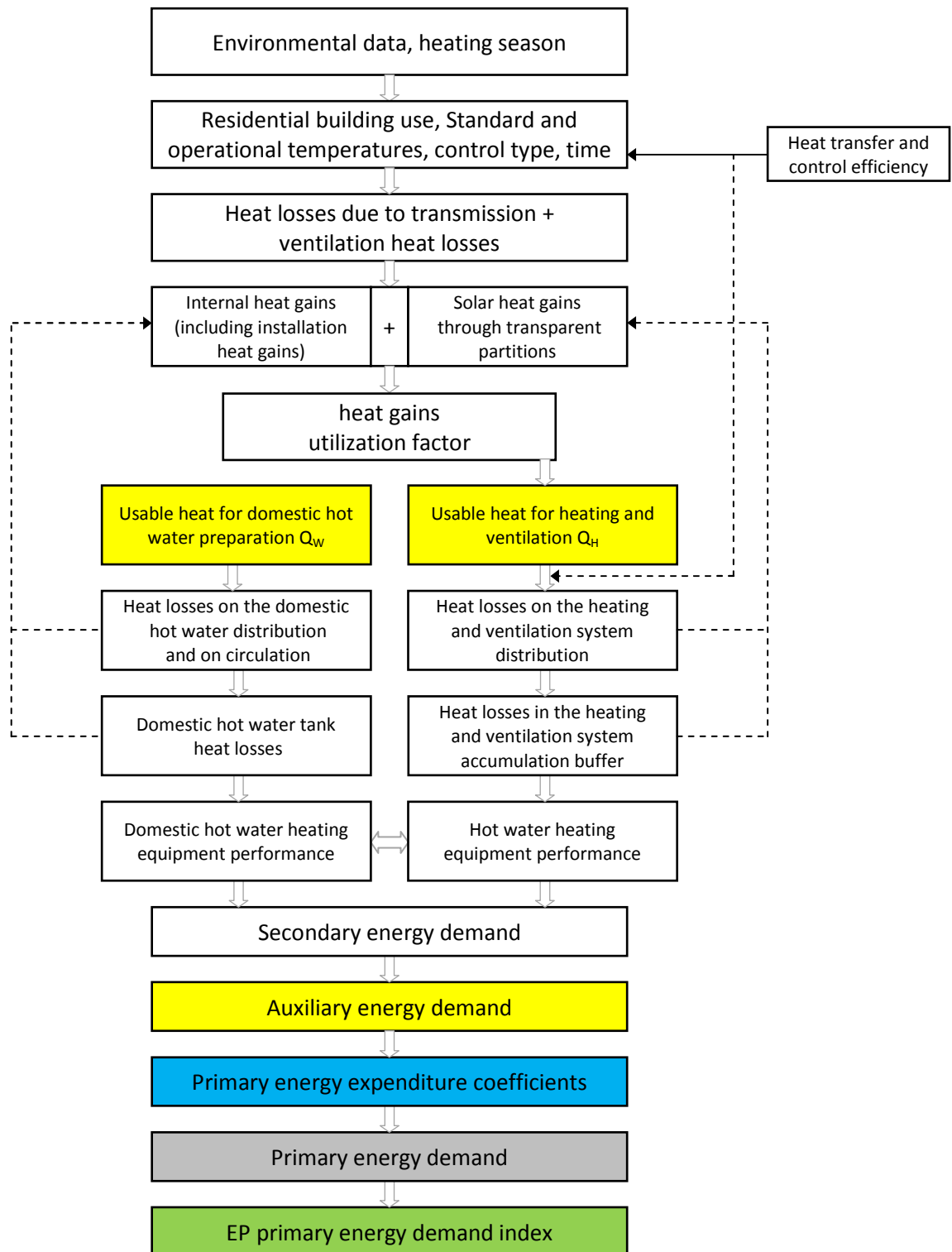


Fig. 3.1. Calculation procedure of the primary energy demand index [14]

### 3. ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATES IN POLAND

---

#### 3.5. USEFUL EQUATIONS

Polish methodology gives precise guidelines how to calculate energy performance of a building. Therefore the most important equations have to be recalled in this paper.

Index EP stands for specific non-renewable primary energy use, expressed in kWh/(m<sup>2</sup>year), that is necessary to ensure proper heating, ventilation, cooling, hot water supply and lighting.

$$EP = Q_P / A_f \quad [kWh/m^2year] \quad (3.1)$$

where:

$Q_P$  - annual demand for primary energy necessary for heating and ventilation, preparation of hot water as well as running additional devices, [kWh/year]

$A_f$  - heated area of a building or an individual apartment. [m<sup>2</sup>]

$$Q_P = Q_{P,H} + Q_{P,W} \quad [kWh/year] \quad (3.2)$$

$$Q_{P,H} = w_H \cdot Q_{K,H} + w_{el} \cdot Q_{el,pom,H} \quad [kWh/year] \quad (3.3)$$

$$Q_{P,W} = w_W \cdot Q_{K,W} + w_{el} \cdot Q_{el,pom,W} \quad [kWh/year] \quad (3.4)$$

where:

$Q_{P,H}$  - annual demand for primary energy necessary for heating and ventilation,

$Q_{P,W}$  - annual demand for primary energy necessary for hot water supply,

$E_{el,pom,H}$  - annual demand for electric energy necessary for additional devices to run the heating and ventilation system,

$E_{el,pom,W}$  - annual demand for electric energy necessary for additional devices to run the hot water supply,

$w_i$  - coefficient of outlay of non renewable primary energy for production and transportation the energy to the rated building ( $w_{el}$  - electric energy,  $w_H$  - heating,  $w_W$  - hot water supply).

Index EK for final energy demand:

$$EK = (Q_{K,H} + Q_{K,W}) / A_f \quad [kWh/m^2year] \quad (3.5)$$

where:

$Q_{K,H}$  - annual demand for final energy necessary for heating and ventilation,

$Q_{K,W}$  - annual demand for final energy necessary for hot water supply.

### 3. ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATES IN POLAND

$$Q_{K,H} = Q_{H,nd} / \eta_{H,tot} \quad [kWh/year] \quad (3.6)$$

$$\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \cdot \eta_{H,s} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \quad (3.7)$$

where:

$Q_{H,nd}$  - demand for primary energy necessary for heating and ventilation,

$\eta_{H,tot}$  - average seasonal total efficiency of the heating system of a building,

$\eta_{H,g}$  - average seasonal efficiency of production of the heat from delivered energy,

$\eta_{H,s}$  - average seasonal efficiency of accumulation of the heat,

$\eta_{H,d}$  - average seasonal efficiency of transportation of the heat,

$\eta_{H,e}$  - average seasonal efficiency of regulation and usage of the heat in a building.

$$Q_{K,W} = Q_{W,nd} / \eta_{W,tot} \quad [kWh/year] \quad (3.8)$$

$$\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \cdot \eta_{W,s} \cdot \eta_{W,d} \cdot \eta_{W,e} \quad (3.9)$$

where:

$Q_{W,nd}$  - demand for heat necessary for warming up hot water,

$\eta_{W,g}$  - average seasonal efficiency of production of the heat from delivered energy,

$\eta_{W,s}$  - average seasonal efficiency of accumulation of the hot water,

$\eta_{W,d}$  - average seasonal efficiency of transportation of the hot water,

$\eta_{W,e}$  - average seasonal efficiency of usage.

Monthly heat losses on transmission and ventilation of the building:

$$Q_{H,ht} = Q_{tr} + Q_{ve} \quad [kWh/month] \quad (3.10)$$

$$Q_{tr} = H_{tr} \cdot (\theta_{int,H} - \theta_e) \cdot t_M \cdot 10^{-3} \quad [kWh/month] \quad (3.11)$$

$$Q_{ve} = H_{ve} \cdot (\theta_{int,H} - \theta_e) \cdot t_M \cdot 10^{-3} \quad [kWh/month] \quad (3.12)$$

where:

$H_{tr}$  - coefficient of heat losses on transmission through all external partitions, [W/K]

$H_{ve}$  - coefficient of heat losses on ventilation, [W/K]

$\theta_{int,H}$  - internal temperature for heating period in a building according to WT, [°C]

$\theta_e$  - average external temperature during the analysed monthly period according to the data for the nearest meteorological station, [°C]

$t_M$  - number of hours in one month. [h]



### 3. ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATES IN POLAND

Coefficients of heat losses on transmission through all external partitions shall be calculated according to the following equation:

$$H_{tr} = \sum_i [b_{tr,i} \cdot (A_i \cdot U_i + \sum l_i \cdot \psi_i)] \quad [W/K] \quad (3.13)$$

where:

$b_{tr,i}$  - reduction coefficient of design differences in temperatures of i-th partition

$A_i$  - area of i-th partition surrounding the space with regulated temperature, [ $m^2$ ]

$U_i$  - coefficient of transmission of i-th partition between heated space and external side, [ $W/m^2K$ ]

$l_i$  - length of i-th linear thermal bridge, [ $m$ ]

$\psi_i$  - linear coefficient of transmission of the thermal bridge. [ $W/mK$ ]

Coefficient of heat losses on ventilation:

$$H_{ve} = \rho_a c_a \sum_k (b_{ve,k} \cdot V_{ve,k,mm}) \quad [W/K] \quad (3.14)$$

where:

$\rho_a c_a$  - heat capacity of the air, [ $J/m^3K$ ]

$b_{ve,k}$  - correction factor for stream  $k$ ,

$V_{ve,k,mm}$  - average stream of the air  $k$ , [ $m^3/s$ ]

$k$  - identifier of the air stream.

Internal and sun heat gains for the building during one month:

$$Q_{H,gn} = Q_{int} + Q_{sol} \quad [kWh/month] \quad (3.15)$$

$$Q_{int} = q_{int} \cdot A_f \cdot t_M \cdot 10^{-3} \quad [kWh/month] \quad (3.16)$$

$$Q_{sol} = Q_{s1} + Q_{s2} \quad [kWh/month] \quad (3.17)$$

where:

$Q_{int}$  - monthly internal heat gains, [ $kWh/month$ ]

$Q_{sol}$  - monthly heat gains from sun radiation, [ $kWh/month$ ]

$q_{int}$  - heat load of the room by the internal gains, [ $W/m^2$ ]

$A_f$  - area of the rooms with regulated temperature, [ $m^2$ ]

$Q_{s1}$  - heat gains from sun radiation through the windows, [ $kWh/month$ ]

$Q_{s2}$  - heat gains from sun radiation through the roof windows. [ $kWh/month$ ]

### 3. ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATES IN POLAND

---

#### 3.6. CONTENT OF THE CERTIFICATE

Due to the government regulations the energy performance certificate shall consist of 4 pages. Title page shown in Fig. 3.2 is the most important for potential buyers, that is why it has to be clear and has only crucial information. Following details shall be putted there [17]:

- a) date of the validity of the certificate as well as basic building information (type of a building, address, year of construction, number of apartments, total area),
- b) aim of preparing the certificate (new or existing building, rent/sale, extension),
- c) property photography,
- d) energy performance (value of EP)
- e) graphical comparison between EP index for rated building and the reference value of EP (that is a consequence of present construction act),
- f) value of EK index,
- g) data regarding climatic situation (name of climatic station),
- h) information about energy auditor,
- i) date of performing the certificate, stamp and signature of the author.

Second page (Fig. 3.3) contains:

- a) technical characteristic of the building (aim of preparing the certificate (purpose of the building: habitable or not, usable floor area with regulated temperature, ordinary exploitation temperatures, volume of the building, building index  $A/V_e$ , number of occupants, screening of the building, heating, ventilation and air-conditioning installation),
- b) tabularized annual unit demands for final, usable and primary energy for different purposes as well as percentage calculations.

Third page (Fig. 3.4): remarks – possibility of lowering the demand on final energy:

- a) possible changes in the range of external screening of the building,
- b) possible changes in the range of installation technology and energy sources,
- c) possible changes limiting the final energy demand during exploitation of the building,
- d) possible changes limiting the final energy demand connected with using the hot water,
- e) other remarks from the author of energy performance certificate.

On the last fourth page (presented in Fig. 3.5) some explanations and additional information can be found. This page is standard and does have to be refilled or corrected.

### 3. ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATES IN POLAND

#### 3.7. LAYOUT OF THE EPC IN POLAND

<b>ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ</b> dla budynku mieszkalnego nr .....	
<b>Ważne do:</b>	
<b>Budynek oceniany:</b>	
Typ budynku	fotografia budynku (również wirtualne)
Właściciel/użytkownik	
Adres	
Całość/Część budynku	
Rok budowy/przebudowy	
Rok budowy instalacji	
Liczba mieszkań	
Powierzchnia użytkowa (A, m <sup>2</sup> )	
Cel wykonania świadectwa	<input type="checkbox"/> budynek nowy <input type="checkbox"/> budynek istniejący <input type="checkbox"/> najem/sprzedaż <input type="checkbox"/> (przebudowa/rozbudowa)
<b>Obliczeniowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną<sup>1)</sup></b>	
<b>EP - budynek oceniany</b> <b>123,2 kWh/(m<sup>2</sup>rok)</b>	
Wg wymagań WT2008 <sup>2)</sup> budynek nowy      Wg wymagań WT2008 <sup>2)</sup> budynek przebudowany	
<b>Stwierdzenie dotrzymania wymagań wg WT2008<sup>2)</sup></b>	
<b>Zapotrzebowanie na energię pierwotną</b>	
Budynek oceniany	<b>123,2</b> kWh/(m <sup>2</sup> rok)
Budynek wg WT2008	<b>130,0</b> kWh/(m <sup>2</sup> rok)
<sup>1)</sup> Charakterystyka energetyczna budynku określana jest na podstawie porównania jednostkowej ilości nieodnawialnej energii pierwotnej EP niezbędnej do zaspokojenia potrzeb energetycznych budynku w zakresie ogrzewania, chłodzenia, wentylacji i ciepłej wody użytkowej (efektywność całkowita) z odpowiednią wartością referencyjną. <sup>2)</sup> Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 75, poz. 690, ze zm.), spełnienie warunków jest wymagane tylko dla budynku nowego lub przebudowanego. Uwaga: charakterystyka energetyczna określana jest dla warunków klimatycznych odniesienia – stacja ..... oraz dla normalnych warunków eksploatacji budynku podanych na str. 2.	
<b>Sporządzający świadectwo:</b>	
Imię i nazwisko	
Adres do korespondencji	
Nr uprawnień	
Data wystawienia	
	Data                      Pieczęćka i podpis

Fig. 3.2. Example of the Energy Performance Certificate for buildings in Poland – page 1 [14].

3. ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATES IN POLAND

<b>Świadectwo charakterystyki energetycznej budynku mieszkalnego nr .....</b>				<b>2</b>
---	--	--	--	----------

<b>Charakterystyka techniczno-użytkowa budynku</b>				
Przeznaczenie budynku				
Liczba kondygnacji				
Powierzchnia użytkowa budynku				
Powierzchnia użytkowa o regulowanej temperaturze ( $A_r$ )				
Normalne temperatury eksploatacyjne: zima, lato				
Podział powierzchni użytkowej: mieszkalna i niemieszkalna				
Kubatura budynku				
Wskaźnik zwartości budynku $A/V_0$				
Rodzaj konstrukcji budynku				
Liczba użytkowników/mieszkańców				
Instalacja ogrzewania: tak/nie, opis, parametry				
Instalacja wentylacji: tak/nie, opis, parametry				
Instalacja chłodzenia: tak/nie, opis, parametry				
Instalacja przygotowania ciepłej wody użytkowej: tak/nie, opis, parametry				

<b>Obliczeniowe zapotrzebowanie na energię</b>				
<b>Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/(m<sup>2</sup>rok)]</b>				
Nośnik energii	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze <sup>1)</sup>	Suma

<sup>1)</sup>łącznie z chłodzeniem pomieszczeń

<b>Podział zapotrzebowania na energię</b>				
<b>Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię użytkową [kWh/(m<sup>2</sup>rok)]</b>				
	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze <sup>1)</sup>	Suma
Wartość [kWh/m <sup>2</sup> rok]				
Udział [%]				

<b>Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/(m<sup>2</sup>rok)]</b>				
	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze <sup>1)</sup>	Suma
Wartość [kWh/m <sup>2</sup> rok]				
Udział [%]				

<b>Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/(m<sup>2</sup>rok)]</b>				
	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze <sup>1)</sup>	Energia pomocnicza <sup>1)</sup>
Wartość [kWh/m <sup>2</sup> rok]				
Udział [%]				

<b>Sumaryczne roczne jednostkowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię:</b>				
● <b>pierwotną 123,2 kWh/(m<sup>2</sup>rok)</b>				

Fig. 3.3. Example of the Energy Performance Certificate for buildings in Poland – page 2 [14].

3. ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATES IN POLAND

<b>Świadectwo charakterystyki energetycznej budynku mieszkalnego nr .....</b>	<b>3</b>
<b>Uwagi w zakresie możliwości zmniejszenia zużycia energii</b>	
1) Możliwe zmiany w zakresie osłony zewnętrznej budynku:	
2) Możliwe zmiany w zakresie techniki instalacyjnej i źródła energii:	
3) Możliwe zmiany ograniczające zużycie energii w czasie eksploatacji budynku:	
4) Możliwe zmiany ograniczające zużycie energii związane z korzystaniem z ciepłej wody użytkowej:	
5) Inne uwagi osoby sporządzającej świadectwo charakterystyki energetycznej:	

Fig. 3.4. Example of the Energy Performance Certificate for buildings in Poland – page 3 [14].

3. ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATES IN POLAND

<b>Świadectwo charakterystyki energetycznej budynku mieszkalnego nr .....</b>	<b>4</b>
<b>Objaśnienia</b>	
<p><b>Zapotrzebowanie na energię</b>                  Zapotrzebowanie na energię w świadectwie charakterystyki energetycznej jest wyrażane poprzez roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną i poprzez zapotrzebowanie na energię końcową. Wartości te są wyznaczone obliczeniowo na podstawie jednolitej metodologii. Dane do obliczeń określa się na podstawie dokumentacji budowlanej lub obmiaru budynku istniejącego i przyjmuje się standardowe warunki brzegowe (np. standardowe warunki klimatyczne, zdefiniowany sposób eksploatacji, standardową temperaturę wewnętrzną i wewnętrzne zyski ciepła itp.). Z uwagi na standardowe warunki brzegowe, uzyskane wartości zużycia energii nie pozwalają wnioskować o rzeczywistym zużyciu energii budynku.</p>	
<p><b>Zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną</b>                  Zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną określa efektywność całkowitą budynku. Uwzględnia ona obok energii końcowej, dodatkowe nakłady nieodnawialnej energii pierwotnej na dostarczenie do granicy budynku każdego wykorzystanego nośnika energii (np. oleju opałowego, gazu, energii elektrycznej, energii odnawialnych itp.). Uzyskane małe wartości wskazują na nieznaczne zapotrzebowanie i tym samym wysoką efektywność i użytkowanie energii chroniące zasoby i środowisko. Jednocześnie ze zużyciem energii można podawać odpowiadającą emisję CO<sub>2</sub> budynku.</p>	
<p><b>Zapotrzebowanie na energię końcową</b>                  Zapotrzebowanie na energię końcową określa roczną ilość energii dla ogrzewania (ewentualnie chłodzenia), wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej. Jest ona obliczana dla standardowych warunków klimatycznych i standardowych warunków użytkowania i jest miarą efektywności energetycznej budynku i jego techniki instalacyjnej. Zapotrzebowanie na energię końcową jest to ilość energii bilansowana na granicy budynku, która powinna być dostarczona do budynku przy standardowych warunkach z uwzględnieniem wszystkich strat, aby zapewnić utrzymanie obliczeniowej temperatury wewnętrznej, niezbędnej wentylacji i dostarczenie ciepłej wody użytkowej. Małe wartości sygnalizują niskie zapotrzebowanie i tym samym wysoką efektywność.</p>	
<p><b>Budynek mieszkalny z lokalami usługowymi</b>                  Świadectwo charakterystyki energetycznej budynku mieszkalnego, w którym znajdują się lokale o funkcji niemieszkalnej może być sporządzone dla całego budynku lub oddzielnie dla części mieszkalnej i dla każdej pozostałej części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową o odmiennej funkcji użytkowej. Fakt ten należy zaznaczyć na stronie tytułowej w rubryce (całość/część budynku).</p>	
<b>Informacje dodatkowe</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Niniejsze świadectwo charakterystyki energetycznej budynku zostało wydane na podstawie dokonanej oceny charakterystyki energetycznej budynku zgodnie z przepisami ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz.U. z 2006 r. Nr. , ze zm.) oraz Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia..... w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. (Dz.U. nr ....poz.....)</li> <li>2) Świadectwo charakterystyki energetycznej traci ważność po upływie terminu podanego na str. 1 oraz w przypadku, o którym mowa w art. 63 ust. 3 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane</li> <li>3) Obliczona w świadectwie charakterystyki energetycznej wartość „EP” wyrażona w [kWh/m<sup>2</sup>rok] jest wartością obliczeniową określającą szacunkowe zużycie nieodnawialnej energii pierwotnej dla przyjętego sposobu użytkowania i standardowych warunków klimatycznych i jako taka nie może być podstawą do naliczania opłat za rzeczywiste zużycie energii w budynku.</li> <li>4) Ustalona w niniejszym świadectwie skala do oceny właściwości energetycznych budynku wyraża porównanie jego oceny energetycznej z oceną energetyczną budynku spełniającego wymagania warunków technicznych</li> <li>5) Wyższą efektywność energetyczną budynku można uzyskać przez poprawienie jego cech technicznych wykonując modernizację w zakresie obudowy budynku, techniki instalacyjnej, sposobu zasilania w energię lub zmieniając parametry eksploatacyjne.</li> </ol>	

Fig. 3.5. Example of the Energy Performance Certificate for buildings in Poland – page 4 [14].

4. ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATES IN EUROPERN UNION MEMBER...

**4. ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATES IN EUROPEAN UNION MEMBER STATES**

The Directive 2002/91/EC let Member States certain flexibility in adopting methodology for energy performance. Therefore in this chapter, general overview on some of the European countries status and progress in implementation of energy performance will be shown. Presented below information are taken from the ASIEPI (ASsessment and Improvement of the EPBD Impact) project paper from September 2009 [2] and from publication of German Federal Ministry of Transport, Building and Urban Development from February 2010 [10]. The legislative process is very dynamic, that is why some data may be not current.

**4.1. HISTORY OF IMPLEMENTATION OF ENERGY REQUIREMENTS**

Due to large number of European countries, there are a lot of regulations connected with energy. It is obvious that the long practice with energy related requirements cause wide knowledge and deep understanding of the problem. These factors should help to implement EPBD. Nevertheless, it might me easier to implement a new legislation, than try to adapt many legislations to EPBD. Fig. 4.1 shows when Member States started with requirements on the envelope of the buildings. Most of the countries did this during a period from 1960 to 1975.

Explanation: X: Yes										
	1950		1960		1970		1980		1990	2000
Austria	X									
Belgium							X			
Czech Republic			X							
Denmark					X					
France					X					
Germany					X					
Great Britain				X						
Luxembourg									X	
Netherlands										
Sweden			X							

Fig. 4.1. History of implementation of general energy related requirements [10].

## 4.2. REQUIREMENTS

### 4.2.1. NEW BUILDINGS

European Union countries present energy performance of building by using different indicators. Additional to the main indicator most Member States implemented sub requirements for the building components. Fig. 4.2 presents the table with marked which country is using the certain indicators.

Explanation:		X =	Yes									
		X <sup>1</sup> =	Nonresidential only									
	Indicator main requirement					Sub requirements building components						
	End energy	Primary energy	CO2	Political weighted factor	Artificial factor	U-value envelope	Boller	Hot water	Lighting	Cooling	Ventilation	Others
Austria	X					X	X	X	X <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>	X	
Belgium					X	X					X	X
Czech Republic	X					X	X	X	X	X	X	
Denmark				X		X	X	X	X <sup>1</sup>	X	X	X
France		X				X	X	X	X	X	X	X
Germany		X				X	X	X	X <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>	X
Great Britain			X			X	X	X	X <sup>1</sup>	X	X	
Luxembourg	X	X				X	X	X	X <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>	X	X <sup>1</sup>
Netherlands		X										
Sweden	X					X						

Fig. 4.2. Requirements on new buildings [10].

Comments:

- ‘Austria: Main indicator is not end energy but the thermal quality of the building envelope.
- Belgium: Limitation of the overheating risk (residential buildings only).
- Great Britain: Main indicators for residential buildings are based on energy cost and CO<sub>2</sub>.
- Luxembourg: Main indicator is not end energy but the thermal quality of the building envelope.’ [10].



4. ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATES IN EUROPERN UNION MEMBER...

4.2.2. EXISTING BUILDINGS

Majority of the Member States have requirements on renovations for existing buildings while some countries have these rules independent of major renovation (Fig. 4.3).

	Major renovation			Existing buildings general		
	Same requirement as new buildings	Same requirement as new buildings, but lower	Own methodology for existing buildings	Beside major renovations no requirements for existing buildings	General requirements for existing building	General requirements for existing building independent of renovation
Austria		X		X		
Belgium	X <sup>1</sup>		X <sup>1</sup>		X	
Czech Republic	X			X		
Denmark		X <sup>1</sup>			X	
France		X			X	
Germany		X				X
Great Britain			X			X
Luxembourg	X					
Netherlands		X <sup>1</sup>				X
Sweden						

Fig. 4.3. Requirements on existing buildings [10].

Comments:

- ‘Belgium: Flemish Region same requirement as new buildings; Walloon Region and Region of Brussels-Capital different methodology.
- Denmark: In general, the sub requirements for new buildings have to always be fulfilled as far as they are cost effective. The main requirement (global energy demand) must not to be fulfilled. In the case of major renovation, additionally any other cost effective measures that can be identified have to be carried out.
- France: General requirements on every type of renovation, for small buildings holistic requirement.
- Germany: Requirement for major renovation is 40 % below new buildings. General exchange requirement for old boilers.
- Great Britain: Requirements for replacement of old boilers and windows independent of any other renovation (and for replacement of lighting and air conditioning plant in non-residential buildings).
- Luxembourg: Any renovation which has an effect on the energy demand requires a new energy certificate.
- Netherlands: Major renovation: Not the main requirements but the sub requirements according to the new buildings have to be fulfilled.
- Sweden: No general requirements only recommendations for renovations.’ [10].

### 4.3. CLASSES OR SPEEDOMETER

There are two different ways that are used to express the energy performance of the building. The first approach is presenting the energy classes according to the European regulations for the household appliances. The second expression is the so called speedometer, on which the current value and the benchmark is shown graphically on a linear scale. In Fig. 4.4 there can be found information about what way of expressing energy performance each country decided to choose.

<i>Comments:</i> X = Yes		
	Classes	Speedometer
Austria	A++ A+ A B C D E F G	
Belgium	A+ A B C D E F G	X
Czech Republic	A B C D E F G	
Denmark	A1 A2 A B C D E F G	
France	A B C D E F G H I	
Germany		X
Great Britain	A B C D E F G	
Luxembourg	A B C D E F G H I	
Netherlands	A++ A+ A B D E F G	
Sweden	8 classes without letter	

Fig. 4.4. Display of energy performance: classes or ‘speedometer’ [10].

Comments:

- ‘Belgium: Flemish Region uses speedometer Walloon Region and Region of Brussels-Capital use classes.
- Denmark: New buildings needs to reach class B. Class A is divided into A1 and A2 to distinguish between low energy and high performance buildings.
- France: The classes are extended for non residential buildings to “I”. The reference value is for residential and non residential the same and the non residential buildings use normally much more energy and need therefore higher Classes. The EPC for public building remains the same as the residential buildings but the reference value for public buildings has been changed and is much higher than for residential and non residential buildings.
- Netherlands: New residential buildings meeting the old 2000-building regulations equal class A.
- Sweden: Sweden expresses energy performance with classes. But no letters are used, the classes are expressed only through a graphical display.’ [10].

#### 4. ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATES IN EUROPERN UNION MEMBER...

#### 4.4. LAYOUT OF THE EPC ACROSS EUROPE

The European Committee for Standardization (CEN) is an organization in Europe, that ‘removes trade barriers for European industry and consumers. Its mission is to foster the European economy in global trading, the welfare of European citizens and the environment. CEN's 31 National Members work together to develop voluntary European Standards (ENs)’ [21]. In the standard prEN 15217 there are examples of an energy performance certificate layout – they are shown in Fig. 4.5. The informative annex C describes that ‘These examples are provided for illustration only and do not show all the details needed for a certificate. In particular, ways to present recommendations for improvements as well as ways to present the supporting evidence of the certificate are not presented. Many other solutions are possible’ [13].

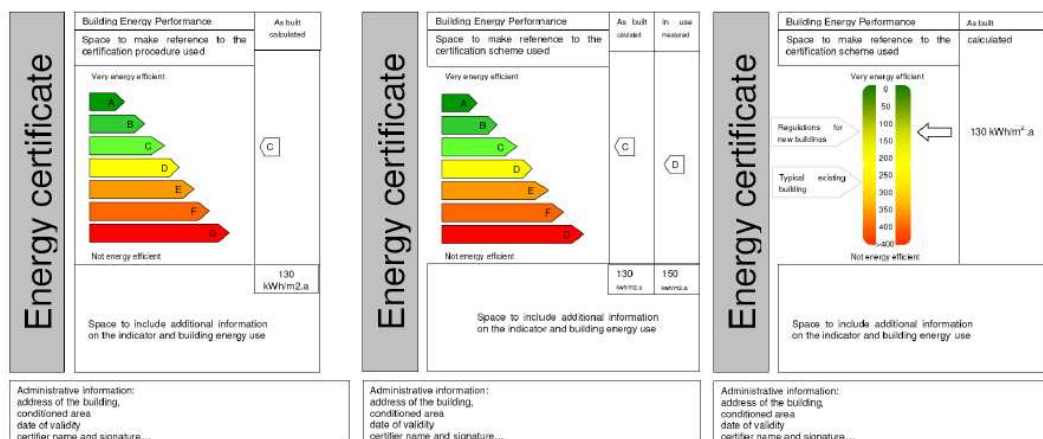


Fig. 4.5. Example of the certificates - proposition of prEN 15217, December 2006 [6].

In this part of the paper there are collected certificates from European Union countries, to show their variety across Member States. Following energy performance certificates are presented:

- Austria - Fig. 4.6,
- Belgium - Fig. 4.7,
- Czech Republic - Fig. 4.8,
- Denmark - Fig. 4.9,
- Finland - Fig. 4.10,
- France - Fig. 4.11,
- Germany - Fig. 4.12,
- Greece - Fig. 4.13,
- Hungary - Fig. 4.14,
- Ireland - Fig. 4.15,
- Italy - Fig. 4.16,
- Lithuania - Fig. 4.17,
- Luxemburg - Fig. 4.18,
- Netherlands - Fig. 4.19,
- Portugal - Fig. 4.20,
- Spain - Fig. 4.21,
- Sweden - Fig. 4.22,
- United Kingdom - Fig. 4.23.

4. ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATES IN EUROPERN UNION MEMBER...

4.4.1. AUSTRIA

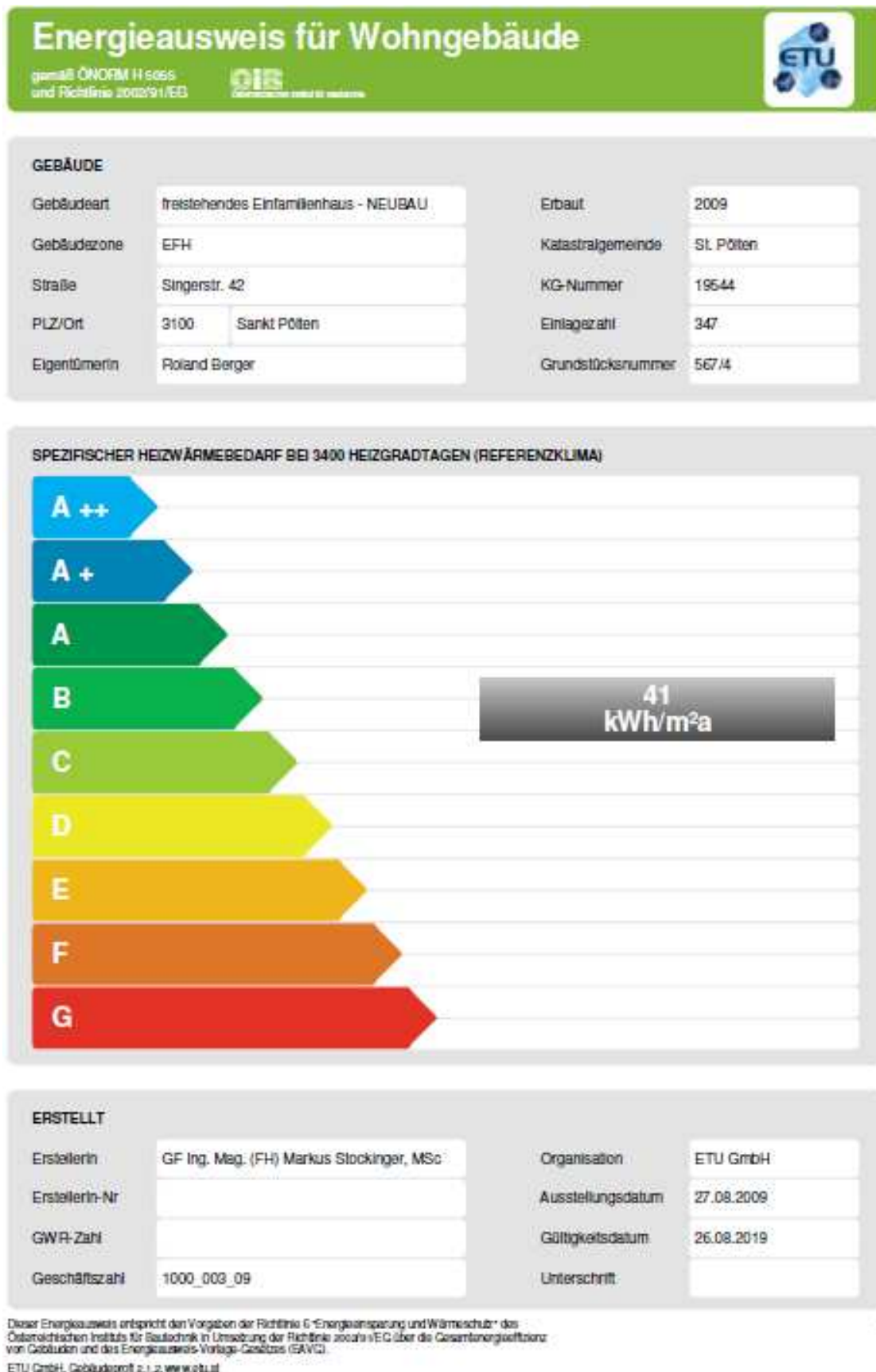


Fig. 4.6. Example of certificate in Austria - Energieausweis für Wohngebäude [25].

4. ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATES IN EUROPERN UNION MEMBER...

4.4.2. BELGIUM

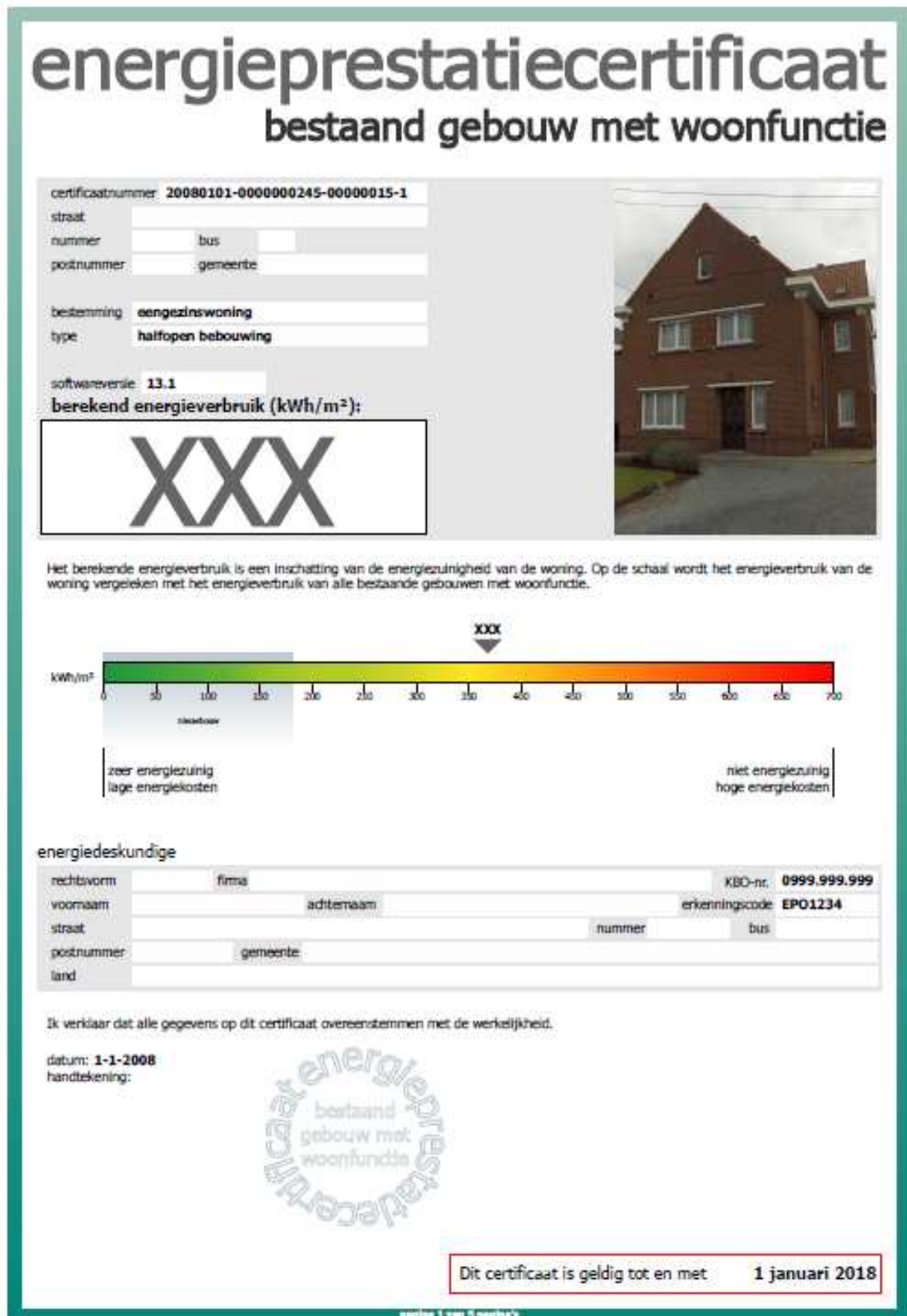


Fig. 4.7. Example of certificate in Belgium – Energieprestatiecertificaat [26].

4. ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATES IN EUROPERN UNION MEMBER...

4.4.3. CZECH REPUBLIC

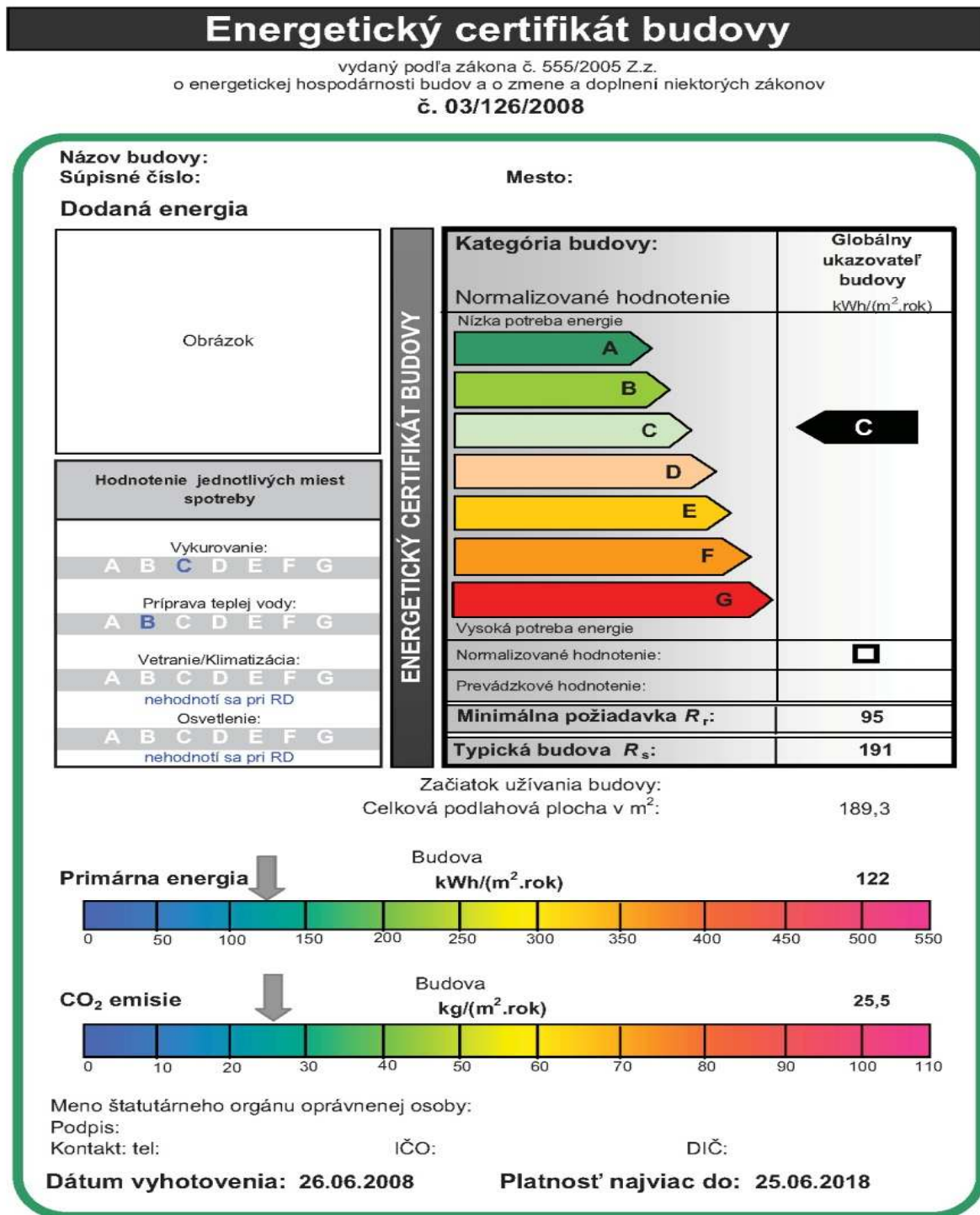


Fig. 4.8. Example of certificate in Czech Republic - Energetický certifikát budovy [27].

4. ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATES IN EUROPERN UNION MEMBER...

4.4.4. DENMARK


**Energimærkning** SIDE 1 AF 11

 **Energimærkning for følgende ejendom:**

**Adresse:** Lyngbyvej 100  
**Postnr./by:** 2100 København Ø  
**BBR-nr.:** 101-354873  
**Energimærkning nr.:** 200012395  
**Gyldigt 5 år fra:** 08-04-2009  
**Energikonsulent:** Jan Christensen **Firma:** BALSLEV



Energimærkning oplyser om bygningens energiforbrug og om muligheder for at reducere forbruget. Mærkningen er lovpligtig og skal udføres af et certificeret firma eller en beskikket energikonsulent, som har godkendelse til at energimærke bygninger til handel og service samt offentlige bygninger.

Oplyst varmekonsumtion	Energimærke
<ul style="list-style-type: none"> <li>Udgift inkl. moms og afgifter: 912697 kr./år</li> <li>Forbrug: 130006 liter olie</li> <li>Oplyst for perioden: 01/01/08 - 31/12/08</li> </ul> <p>Ejendommens oplyste forbrug og udgifter er klimakorrigerede af energikonsulenterne, så det udtrykker forbrug og udgifter for et gennemsnitligt år rent temperaturmæssigt.</p>	 <p>Lavt forbrug A B C D <b>E</b> F G Højt forbrug</p>

**Besparesesforslag**

Energikonsulentens foreslår forbedringerne nedenfor. Der kan være flere forslag på side 2. Se mere om forslagene i afsnittet "Energikonsulentens bygningsgennemgang"

Besparesesforslag	Årlig besparelse i energienheder	Årlig besparelse i kr.	Skønnet investering	Tilbagebetalingstid
2 Bygning 1: Hulfursisolering ved indblæsning af granulat	7638 liter Fyringsgasolie , -443 kWh el	52580 kr.	211085 kr.	4 år
2 Bygning 3: Hulfursisolering ved indblæsning af granulat.	15027 liter Fyringsgasolie -6653 kWh Elvarme , 5328 kWh el	102540 kr.	479810 kr.	4.7 år
2 Bygning 6: Hulfursisolering ved indblæsning af granulat.	13017 liter Fyringsgasolie	91120 kr.	397047 kr.	4.4 år
2 Bygning 5: Hulfursisolering ved indblæsning af granulat.	6815 liter Fyringsgasolie	47700 kr.	194250 kr.	4.1 år
3 Bygning 5: Reperation og supplerung af isolering på tag, loft og i skunkrum.	9761 liter Fyringsgasolie	68330 kr.	404530 kr.	5.9 år

Fig. 4.9. Example of certificate in Denmark – Energimærkning [28].

4.4.5. FINLAND

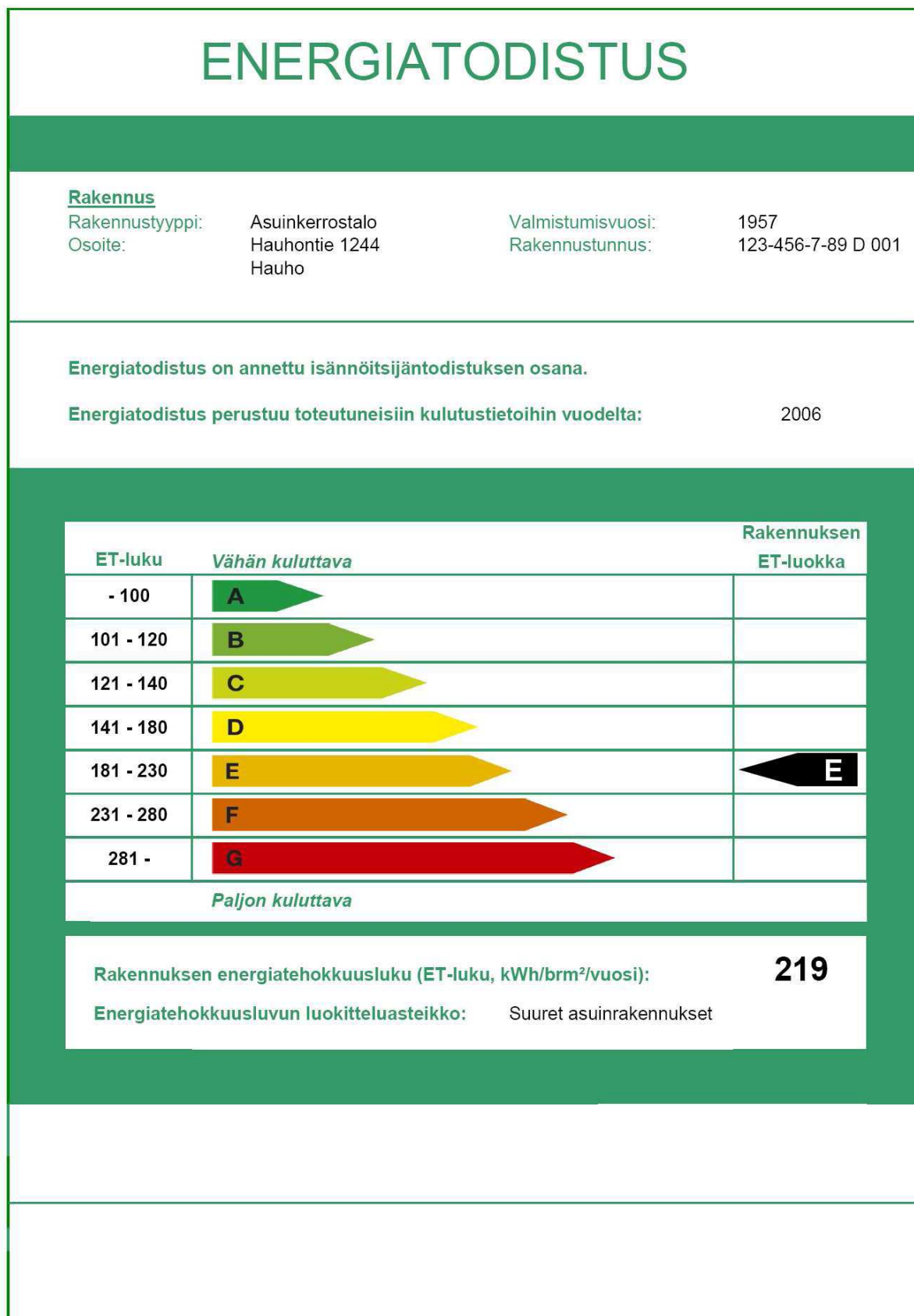


Fig. 4.10. Example of certificate in Finland – Energiatodistus [29].



4. ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATES IN EUROPERN UNION MEMBER...

4.4.6. FRANCE

**Diagnostic pour les logements à chauffage individuel**

Les consommations sont établies à partir d'un calcul conventionnel

<b>Diagnostic de performance énergétique – logement (6.1)</b>																											
N° : Valable jusqu'au : Type de bâtiment : Année de construction : Surface habitable : Adresse :	Date : Diagnostiqueur :  Signature :																										
Propriétaire : Nom : Adresse :	Propriét. des installations communes (s'il y a lieu) : Nom : Adresse :																										
<p><b>Consommations annuelles par énergie</b>                      obtenus par la méthode ....., version ....., prix moyens des énergies indexés au</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Consommations en énergies finales</th> <th>Consommations en énergie primaire</th> <th>Frais annuels d'énergie</th> </tr> <tr> <th></th> <th>détail par énergie et par usage en kWh<sub>EP</sub></th> <th>détail par usage en kWh<sub>EP</sub></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Chauffage</td> <td style="text-align: center;">kWh<sub>EP</sub></td> <td style="text-align: center;">kWh<sub>EP</sub></td> <td style="text-align: center;">€ TTC</td> </tr> <tr> <td>Eau chaude sanitaire</td> <td style="text-align: center;">kWh<sub>EP</sub></td> <td style="text-align: center;">kWh<sub>EP</sub></td> <td style="text-align: center;">€ TTC</td> </tr> <tr> <td>Refroidissement</td> <td style="text-align: center;">kWh<sub>EP</sub></td> <td style="text-align: center;">kWh<sub>EP</sub></td> <td style="text-align: center;">€ TTC</td> </tr> <tr> <td><b>CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE POUR LES USAGES RECENSÉS</b></td> <td style="text-align: center;">kWh<sub>EP</sub></td> <td style="text-align: center;">kWh<sub>EP</sub></td> <td style="text-align: center;">€ TTC</td> </tr> </tbody> </table>					Consommations en énergies finales	Consommations en énergie primaire	Frais annuels d'énergie		détail par énergie et par usage en kWh <sub>EP</sub>	détail par usage en kWh <sub>EP</sub>		Chauffage	kWh <sub>EP</sub>	kWh <sub>EP</sub>	€ TTC	Eau chaude sanitaire	kWh <sub>EP</sub>	kWh <sub>EP</sub>	€ TTC	Refroidissement	kWh <sub>EP</sub>	kWh <sub>EP</sub>	€ TTC	<b>CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE POUR LES USAGES RECENSÉS</b>	kWh <sub>EP</sub>	kWh <sub>EP</sub>	€ TTC
	Consommations en énergies finales	Consommations en énergie primaire	Frais annuels d'énergie																								
	détail par énergie et par usage en kWh <sub>EP</sub>	détail par usage en kWh <sub>EP</sub>																									
Chauffage	kWh <sub>EP</sub>	kWh <sub>EP</sub>	€ TTC																								
Eau chaude sanitaire	kWh <sub>EP</sub>	kWh <sub>EP</sub>	€ TTC																								
Refroidissement	kWh <sub>EP</sub>	kWh <sub>EP</sub>	€ TTC																								
<b>CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE POUR LES USAGES RECENSÉS</b>	kWh <sub>EP</sub>	kWh <sub>EP</sub>	€ TTC																								
<p style="text-align: center;"><b>Consommations énergétiques</b> (en énergie primaire) <b>pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et le refroidissement</b></p> <p>Consommation conventionnelle : kWh<sub>EP</sub>/m<sup>2</sup>.an</p>	<p style="text-align: center;"><b>Émissions de gaz à effet de serre (GES)</b> <b>pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et le refroidissement</b></p> <p>Estimation des émissions : kg<sub>éqCO<sub>2</sub></sub>/m<sup>2</sup>.an</p>																										

Fig. 4.11. Example of certificate in France – Le diagnostic de performance énergétique [30].

4. ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATES IN EUROPERN UNION MEMBER...

4.4.7. GERMANY

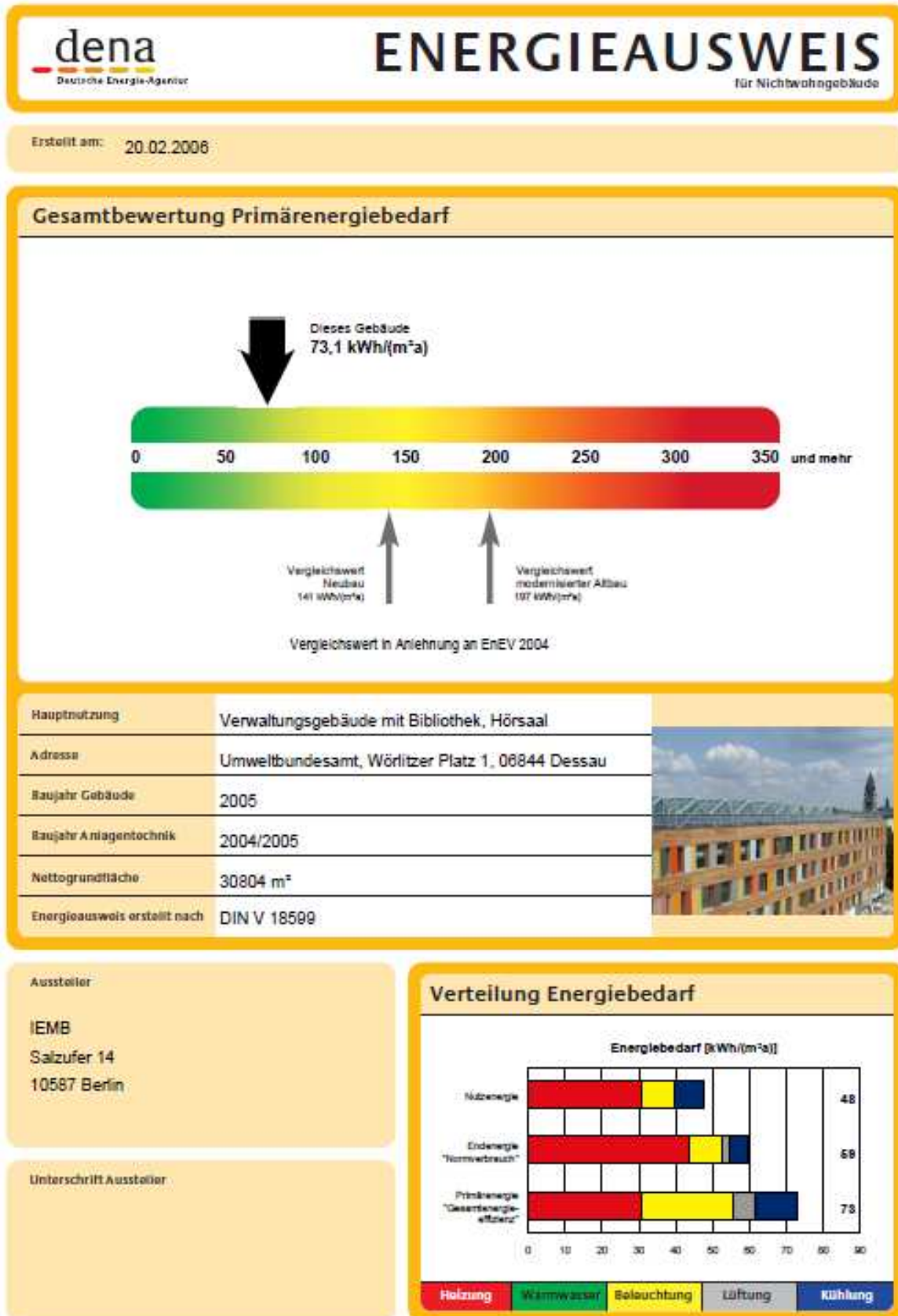


Fig. 4.12. Example of certificate in Germany – Energieausweis [31].

4. ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATES IN EUROPERN UNION MEMBER...

4.4.8. GREECE

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	Αρ. Πρωτ.: .....	
	ΧΡΗΣΗ: <input type="checkbox"/> Κτίριο <input type="checkbox"/> Τμήμα κτιρίου <input type="checkbox"/> Αριθμός ιδιοκτησίας (για τμήμα κτιρίου) ..... Κλιματική Ζώνη: ..... Διεύθυνση: ..... Τ.Κ. .... Πόλη: ..... Έτος κατασκευής: ..... Συνολική επιφάνεια (m <sup>2</sup> ): ..... Όνομα ιδιοκτήτη: .....	
	(Φωτογραφία κτιρίου)	
	<b>ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ</b>	
	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ (ως ποσοστό κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς)	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ [kWh/(m <sup>2</sup> ·έτος)]
	ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	
	<b>A+ ≤ 0,33·RR</b>	
	<b>0,33·RR &lt; A ≤ 0,5·RR</b>	
	<b>0,5·RR &lt; B+ ≤ 0,75·RR</b>	
	<b>0,75·RR &lt; B ≤ 1,0·RR</b>	←
<b>1,0·RR &lt; Γ ≤ 1,41·RR</b>		
<b>1,41·RR &lt; Δ ≤ 1,82·RR</b>		
<b>1,82·RR &lt; E ≤ 2,27·RR</b>		
<b>2,27·RR &lt; Z ≤ 2,73·RR</b>		
<b>2,73·RR ≤ H</b>		
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ		
ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ [kWh/(m <sup>2</sup> ·έτος)]: .....	<b>B</b>	
ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ανά m <sup>2</sup> θερμαινόμενης επιφάνειας [kWh/(m <sup>2</sup> ·έτος)]: .....		
ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΕΣ ΕΤΗΣΙΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ανά m <sup>2</sup> θερμαινόμενης επιφάνειας [kgCO <sub>2</sub> /(m <sup>2</sup> ·έτος)]: .....		
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ανά m <sup>2</sup> θερμαινόμενης επιφάνειας [kWh/(m <sup>2</sup> ·έτος)]: .....		
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ανά m <sup>2</sup> θερμαινόμενης επιφάνειας [kWh/(m <sup>2</sup> ·έτος)]: με βάση την αξιολόγηση της λειτουργίας .....		
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΕΤΗΣΙΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ανά m <sup>2</sup> θερμαινόμενης επιφάνειας [kgCO <sub>2</sub> /(m <sup>2</sup> ·έτος)]: .....		

Fig. 4.13. Example of certificate in Greece – Ενδεικτικό Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης [32].

4. ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATES IN EUROPERN UNION MEMBER...

4.4.9. HUNGARY



## ENERGETIKAI MINŐSÉGTANÚSÍTVÁNY

MAGYAR ÉPÍTÉSZ KAMARA  
CHAMBER OF HUNGARIAN ARCHITECTS



**Az energetikai minőség szerinti besorolás: D**

A+	< 55%
A	56-75%
B	76-95%
C	96-100%
D	101-120%
E	121-150%
F	151-190%
G	191-250%
H	251-340%
I	341% <

Követelményt megközelítő



**Épület (önálló rendeltetési egység)**

**Típusa:**  
Lakóépület

**Cím adatok:**  
1000 Mintaváros  
Minta utca 1  
Helyrajzi szám: 1234/56

**Megrendelő**

**Megrendelő neve (elnevezése):**  
Minta István

**Megrendelő címe (székhelye):**  
1000 Mintaváros  
Minta utca 1

**Tanúsító**

**Tanúsító neve:**  
Minta Béla

**Tanúsító címe (székhelye):**  
1022 Budapest  
Kiss utca 34  
MÉK

**Jogosultsági száma:**  
SZÉSZ8

**Megjegyzés:**  
Megjegyzések...Megjegyzések...Megjegyzések...Megjegyzések...

**A tanúsítvány kiállításának kelte: 2009.01.07.**

**A tanúsítvány azonosítója:**  
ET-0017-09

**Energetikai adatok**

Épület A/V aránya: 1,3

Fajlagos hővesztésgtényező értéke [W/m²K]: 123

Fajlagos hővesztésgtényező a követelményérték (%): 3,23

Fajlagos primer energiafogyasztása [kWh/m²a]: 234,1

A fajlagos primer energiafogyasztása követelményérték [kWh/m²a]: 232

A fajlagos primer energiafogyasztása követelményérték (%): 100,905

Nyári túlmelegedés kockázata nem áll fent.

**Javaslat (műszaki leírás, hatása a bruttó fogyasztásra, hatása az épület besorolására):**  
Javaslat összegzése több sorban. Javaslat összegzése több sorban. Javaslat összegzése több sorban. Javaslat összegzése több sorban. Javaslat összegzése több sorban. Javaslat összegzése több sorban.

**Javasolt korszerűsítés megvalósítása esetén elérhető minősítés:**  
A javaslat megvalósítás esetén... B

**Aláírás:**

(Pecset helye)

MÉK-ETK.7.3882470

Fig. 4.14. Example of certificate in Hungary – Energetikai minőség tanúsítvány [33].

4. ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATES IN EUROPERN UNION MEMBER...

4.4.10. IRELAND

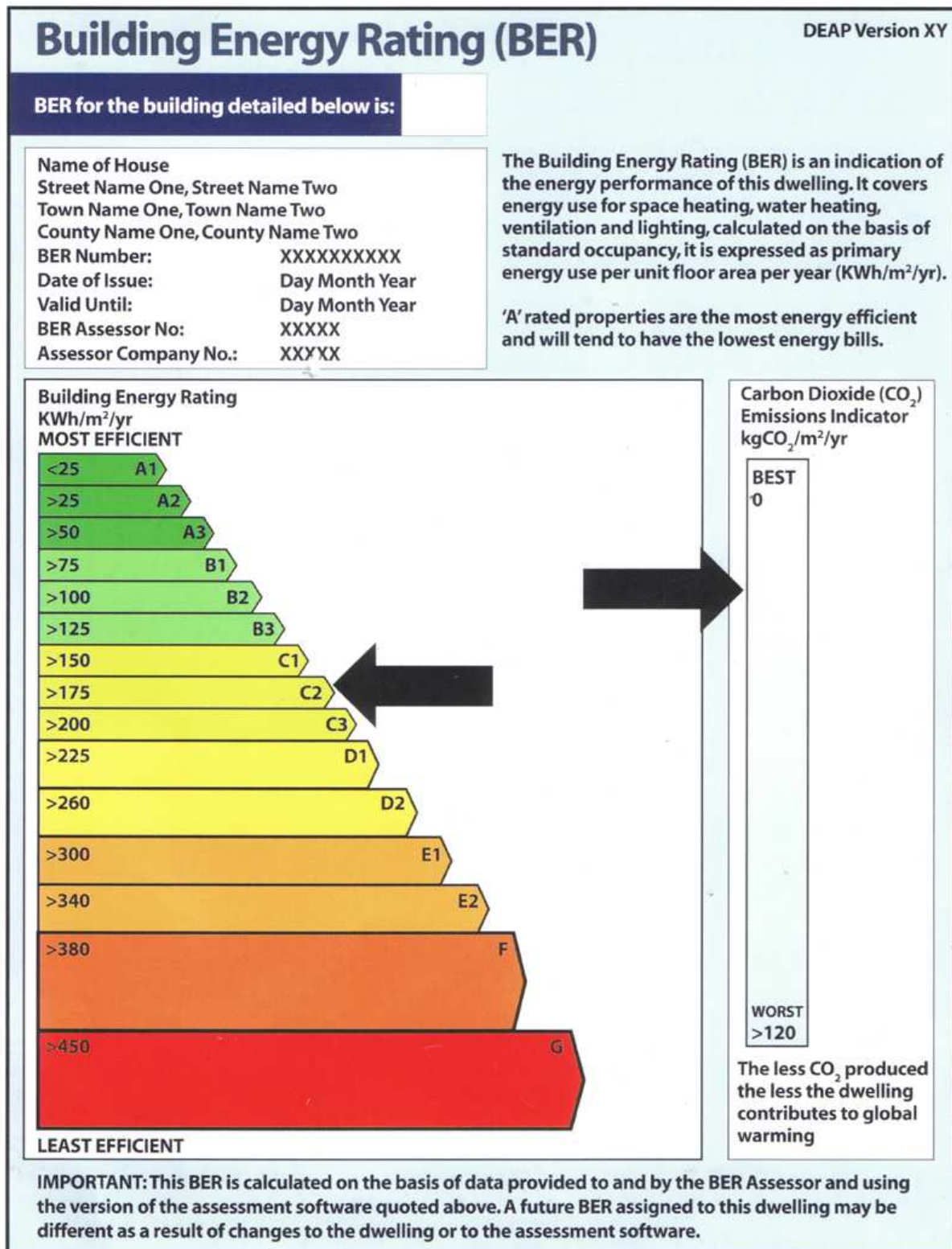





Fig. 4.15. Example of certificate in Ireland – Building Energy Rating [34].

4. ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATES IN EUROPERN UNION MEMBER...

4.4.11.ITALY

  
 Unione Europea

  
 Regione Lombardia

  
 Comune di

# ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE ENERGETICA

### Dati proprietario

Nome e cognome  
Ragione sociale  
Indirizzo  
N. civico  
Comune  
Provincia  
C.A.P.  
Codice fiscale / Partita IVA  
Telefono

### Catasto energetico

Numero di protocollo  
Registrato il  
Valido fino al


### Dati catastali

Sezione	Foglio	Particella	Categoria catastale	
Subalterni	da	a	da	a

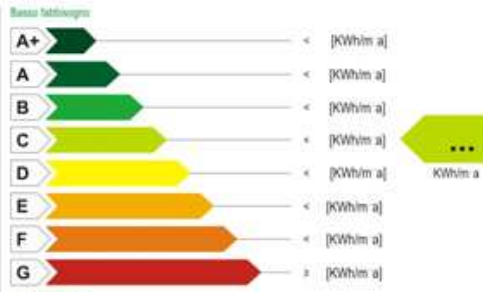
### Dati edificio

Provincia  
Comune  
Indirizzo  
Periodo di attivazione dell'impianto  
Gradi giorno  
Categoria dell'edificio  
Anno di costruzione  
Superficie utile  
Superficie disperdente (S)  
Volume lordo riscaldato (V)  
Rapporto S/V:  
Progettista architettonico  
Progettista impianto termico  
Costruttore

### Mappa




### Classe energetica - EP<sub>n</sub>



Valore limite del fabbisogno per la climatizzazione invernale: [KWh/m a]

### Classe energetica - ET<sub>c</sub>

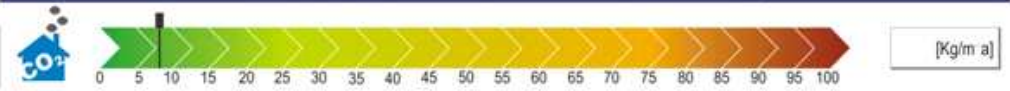


Fabbisogno termico per la climatizzazione estiva

### Richiesta rilascio targa energetica



Secondo quanto sancito al punto 11 della DGR VIII/5018 e s.m.i., si richiede, all'Organismo di accreditamento, il rilascio della targa

### Emissioni di gas ad effetto serra in atmosfera - CO<sub>2,eq</sub>



valido fino al

ATTESTATO DI  
CERTIFICAZIONE ENERGETICA

www.cened.it

Pagina 1/2

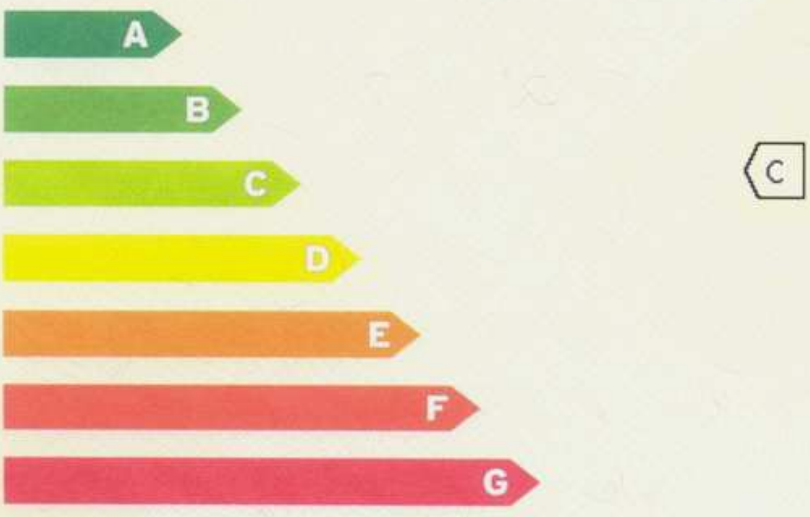
Fig. 4.16. Example of certificate in Italy – Attestato di Certificazione Energetica [35].

4.4.12.LITHUANIA

**PASTATO ENERGINIO NAUDINGUMO SERTIFIKATAS**

Unikalus pastato Nr. \_\_\_\_\_  
Pastato adresas: \_\_\_\_\_  
Pastato paskirtis: \_\_\_\_\_  
Pastato naudingasis plotas, m<sup>2</sup>: \_\_\_\_\_

Pastatų energinio naudingumo klasifikavimas į klases\*: \_\_\_\_\_ Pastato energinio naudingumo klasė: \_\_\_\_\_



The image shows a vertical scale of seven energy performance classes, labeled A through G. Each class is represented by a horizontal arrow pointing to the right. The arrows are colored as follows: A (dark green), B (medium green), C (light green), D (yellow), E (orange), F (red), and G (dark red). To the right of this scale, a white box with a black border contains the letter 'C', indicating the building's assigned energy performance class.

Skačiuojamosios suminės energijos sąnaudos vienam kvadratiniam metrui pastato naudingojo ploto: \_\_\_\_\_ kWh/(m<sup>2</sup>·metai)  
Pagrindinis pastato šildymui naudojamas šilumos šaltinis: \_\_\_\_\_  
Sertifikato išdavimo data: \_\_\_\_\_  
Sertifikato galiojimo terminas: \_\_\_\_\_  
Sertifikatą išdavė: \_\_\_\_\_  
Pastatų energinio naudingumo sertifikavimo ekspertas: \_\_\_\_\_

03311

\* A klasė nurodo labai energiškai efektyvų pastatą, G klasė nurodo energiškai neefektyvų pastatą

Fig. 4.17. Example of certificate in Lithuania – Pastato energinio naudingumo sertifikatas [36].

4. ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATES IN EUROPERN UNION MEMBER...

4.4.13.LUXEMBURG

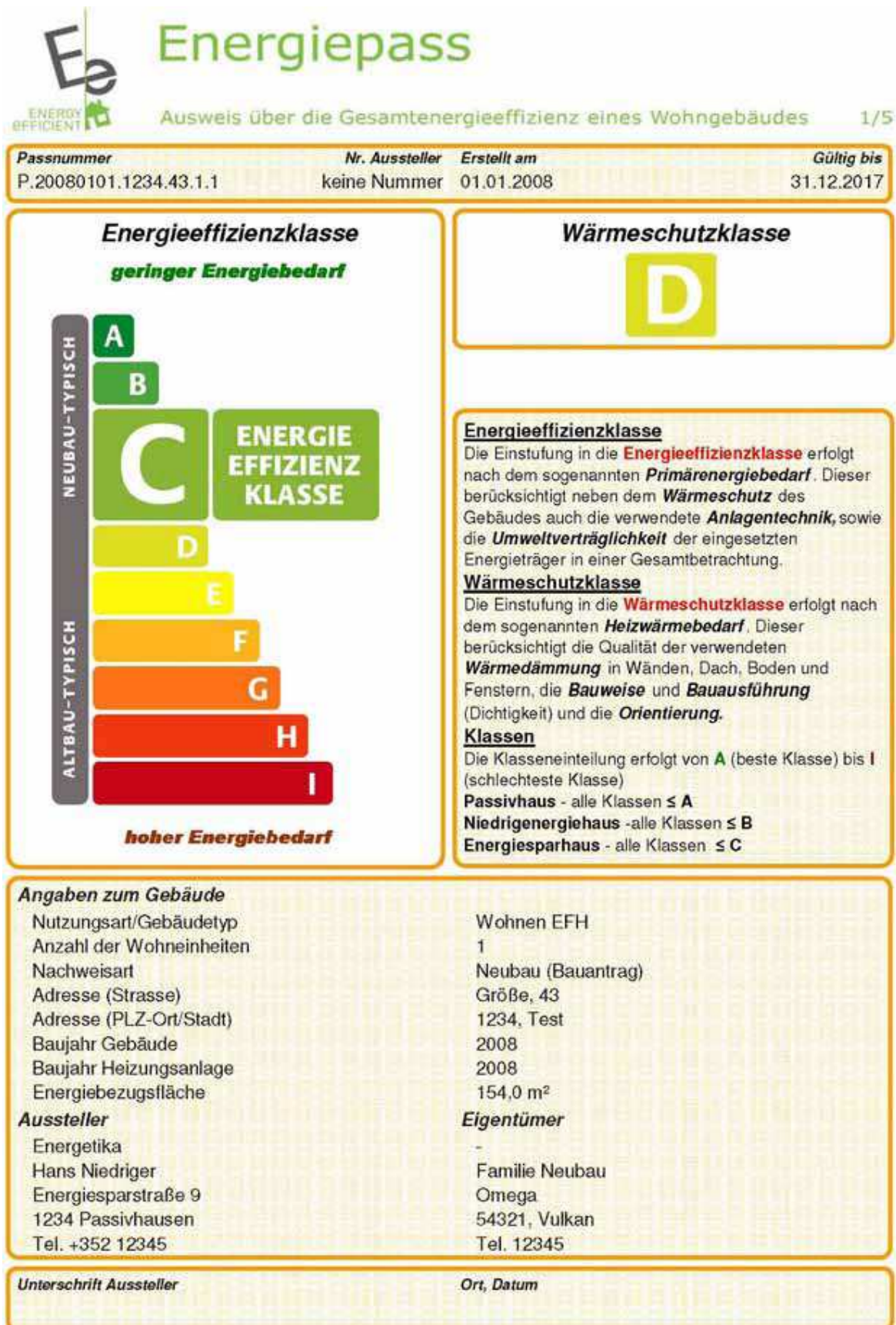


Fig. 4.18. Example of certificate in Luxembourg –Energiepass [10].



4. ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATES IN EUROPEAN UNION MEMBER...

4.4.14. NETHERLANDS

Energieprestatiecertaafat	energielabel	Bestaande bouw Woning
<p>Afgegeven conform de Regeling energieprestatie gebouwen.</p> <p>zeer energie zuinig</p> <p>zeer energie onzuldig</p>		<p>Energieklasse</p> <p>C 1.55</p>
<p>De energieprestatie van een bestaand gebouw wordt uitgedrukt in de energie-index. Het getal geeft de energieprestatie van een gebouw aan. Deze wordt berekend op basis van de gebouweigenschappen, gebouwgebonden installaties en een gestandaardiseerd bewoners/gebruikersgedrag. (Het gestandaardiseerde energiegebruik per vierkante meter gebruiksoppervlak is 667 MJ/m<sup>2</sup>.)</p>		<p>1.55</p>
<p>adres gebouw: Korenmolen 16 1723 CD Noord-Scharwoude</p> <p>gebruiksoppervlak: 136.4 m<sup>2</sup></p> <p>volgnummer gebouw:</p> <p>opnamedatum: 25 mei 2007 certificaat geldig tot 10 jaar na opnamedatum</p> <p>afleidnummer: concept</p> <p>certificaat op basis van een ander representatief gebouw of gebouwdeel? ja/nee</p> <p>adres representatief gebouw of gebouwdeel:</p> <p>certificaat geldig tot:</p>		
<p><b>Adviesbedrijf</b> Naam: Kader BV Inschrijvingsnummer: 001 Handtekening adviseur:</p>		

Fig. 4.19. Example of certificate in Netherlands –Energieprestatiecertaafat [37].

4. ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATES IN EUROPERN UNION MEMBER...

4.4.15.PORTUGAL

**Certificação Energética e Ar Interior EDIFÍCIOS** | Nº CER 1234567/2007

**CERTIFICADO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO E DA QUALIDADE DO AR INTERIOR**

**TIPO DE EDIFÍCIO: EDIFÍCIO HABITAÇÃO UNIFAMILIAR / FRACÇÃO AUTÓNOMA DE EDIF. MULTIFAMILIAR**

Morada / Situação: \_\_\_\_\_  
 Localidade: \_\_\_\_\_ Freguesia: \_\_\_\_\_  
 Concelho: \_\_\_\_\_ Região: \_\_\_\_\_  
 Data de emissão do certificado: \_\_\_\_\_ Validade do certificado: \_\_\_\_\_  
 Nome do perito qualif.: \_\_\_\_\_ Número do perito qualif.: \_\_\_\_\_  
 Imóvel descrito na [ ] Conservatória do Registo Predial de \_\_\_\_\_  
 sob o nº [ ] Art. matricial nº \_\_\_\_\_ Fração autón. \_\_\_\_\_

Este certificado resulta de uma verificação efetuada no edifício ou fração autónoma, por um perito devidamente qualificado para o efeito, em relação aos requisitos previstos no Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE, Decreto-Lei 60/2008 de 4 de Abril), desenhando o imóvel em relação ao respetivo desempenho energético. Este certificado permite identificar possíveis medidas de melhoria de desempenho energético a fração autónoma ou ao edifício, suas partes e respetivos sistemas de aquecimento e ventilação, quer no que respeita ao desempenho energético e à qualidade do ar interior.

**1. ETIQUETA DE DESEMPENHO ENERGÉTICO**

**INDICADORES DE DESEMPENHO**

Necessidades anuais globais estimadas de energia primária para climatização e águas quentes: [ ] kgsep/m<sup>2</sup>.ano

Valor limite máximo regulamentar para as necessidades anuais globais de energia primária para climatização e águas quentes (limite inferior da classe B<sup>+</sup>): [ ] kgsep/m<sup>2</sup>.ano

Emissões anuais de gases de efeito estufa associadas à energia primária para climatização e águas quentes: [ ] toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes por ano

**CLASSE ENERGÉTICA**

A+, A, B+, B, C, D, E, F, G

**2. DESAGREGAÇÃO DAS NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA ÚTIL**

Necessidades nominais de energia útil para...	Valor estimado para as condições de conforto térmico de referência	Valor limite regulamentar para as necessidades anuais
Aquecimento	[ ] kWh/m <sup>2</sup> .ano	[ ] kWh/m <sup>2</sup> .ano
Aquecimento	[ ] kWh/m <sup>2</sup> .ano	[ ] kWh/m <sup>2</sup> .ano
Preparação das águas quentes sanitárias	[ ] kWh/m <sup>2</sup> .ano	[ ] kWh/m <sup>2</sup> .ano

**NOTAS EXPLICATIVAS**

As necessidades nominais de energia útil correspondem a uma previsão da quantidade de energia que terá de ser consumida por m<sup>2</sup> de área útil do edifício ou fração autónoma para manter o edifício nas condições de conforto térmico de referência e para preparação das águas quentes sanitárias necessárias aos ocupantes. Os valores foram calculados para condições convencionais de utilização, admitidas como idênticas para todos os edifícios, de forma a permitir comparações objetivas entre diferentes imóveis. Os consumos reais podem variar bastante das indicadas e dependem das atitudes e padrões de comportamento dos utilizadores.

As necessidades anuais globais de energia primária (estimadas e valor limite) resultam do conversão das necessidades nominais de energia útil em kWh/m<sup>2</sup> equivalente de petróleo por unidade (qep) de área útil do edifício, mediante aplicação de fatores de conversão específicos para a(s) fonte(s) de energia utilizada(s) (0,290 kgsep/kWh para combustíveis sólidos, líquido ou gasosos) e tendo em consideração a eficiência dos sistemas adoptados ou, na sua ausência, sistemas convencionais de referência.

As emissões de CO<sub>2</sub> equivalentes traduzem a quantidade anual estimada de gases de efeito de estufa que podem ser libertadas em resultado da conversão de uma quantidade de energia primária qualifica as respectivas necessidades anuais globais estimadas para o edifício, usando o fator de conversão de 0,012 toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub> por kgsep.

A classe energética resulta da relação entre as necessidades anuais globais estimadas e as máximas admissíveis de energia primária para aquecimento, aquecimento e para preparação de águas quentes sanitárias no edifício ou fração autónoma. O melhor desempenho corresponde à classe A<sup>+</sup>, seguida das classes A, B, B<sup>+</sup>, C e seguintes, até à classe G de pior desempenho. Os edifícios com carga ou data de construção posterior a 4 de Julho de 2006 apenas poderão ter classes energéticas igual ou superior a B<sup>+</sup>. Para mais informações sobre o desempenho energético, sobre a qualidade do ar interior e sobre a classificação energética de edifícios, consulte [www.dre.gov.pt](http://www.dre.gov.pt)

Estado português | Agência Nacional de Avaliação e Certificação Energética e do Ambiente | Direção Geral de Energia e Geologia | Agência Portuguesa do Ambiente

Fig. 4.20. Example of certificate in Portugal – Certificado de desempenho energetico e da qualidade do ar interior [38].

4. ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATES IN EUROPERN UNION MEMBER...

4.4.16.SPAIN

**CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL PROYECTO**

Modelo adaptado al procedimiento simplificado de certificación de eficiencia energética.

R.D. 47/2007, DE 19 DE ENERO POR EL QUE SE APRUEBA EL PROCEDIMIENTO BÁSICO PARA LA CERTIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS DE NUEVA CONSTRUCCIÓN.

Pg. 2 de 2

Instalaciones proyectadas:

**CALEFACCIÓN**

Se ha optado por la instalación de un equipo compacto tipo rooftop, aire-aire.

La máquina seleccionada tiene un C.O.P. de 3,3 en condiciones Eurovent y sin tener en cuenta la recuperación frigorífica. En las condiciones de proyecto, este C.O.P. se ve reducido a unos 2,7, debido a que las condiciones exteriores de Palencia son muy exigentes. Pero al ir equipada la máquina con un circuito de recuperación, el C.O.P. de la misma se ve incrementado considerablemente, consiguiéndose valores del orden de 3,4, calculado para las condiciones de proyecto.

Además, la colocación de un único equipo que garantiza la climatización y ventilación de todo el local reduce considerablemente el consumo de energía que supondría la instalación de unidades más pequeñas. Esto es así porque el uso previsto es prácticamente siempre de todo el local, más que por salas.

El equipo seleccionado presenta además la ventaja de integrar el sistema de ventilación, recuperación y filtros exigidos por la normativa, lo que evita la necesidad de la instalación de equipos auxiliares para el tratamiento del aire primario. De esta manera el ahorro energético es aún mayor.

El RITE exige además que cuando las máquinas instaladas sean bomba de calor, como es el caso, la temperatura mínima de diseño será la del nivel percentil más exigente menos 2 °C. Por lo tanto las máquinas deberán dimensionarse para una temperatura en invierno de -7,1°C.

Potencia útil: 41 Kw

EL EDIFICIO EN FASE DE PROYECTO OBTIENE LA CLASE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA E.

Esta clasificación tiene una validez de 10 años y se basa en las soluciones técnicas desarrolladas en el proyecto del edificio, determinantes de sus características energéticas, sobre las que cualquier modificación durante la ejecución de obra puede variar la calificación energética del edificio terminado, que será objeto de nueva certificación por parte de la dirección facultativa.

Figura de eficiencia energética:

El presente certificado de eficiencia energética respalda la veracidad de la información que contiene con la calificación energética obtenida y con el proyecto de ejecución del edificio, quedando ligado al como parte integrante del mismo.



Y para que conste a los efectos oportunos y como autor del Proyecto Básico y de Ejecución citado, firmo el presente certificado en Valladolid, a 27 de julio de 2009.

Fdo: NURIA ALFONSO SUAÑA  
 Arquitecta colegiada nº 2430 del C.O.A.C.Y.L.E.

Fig. 4.21. Example of certificate in Spain – La Certificación de Eficiencia Energética de Edificios [39].

4.4.17. SWEDEN

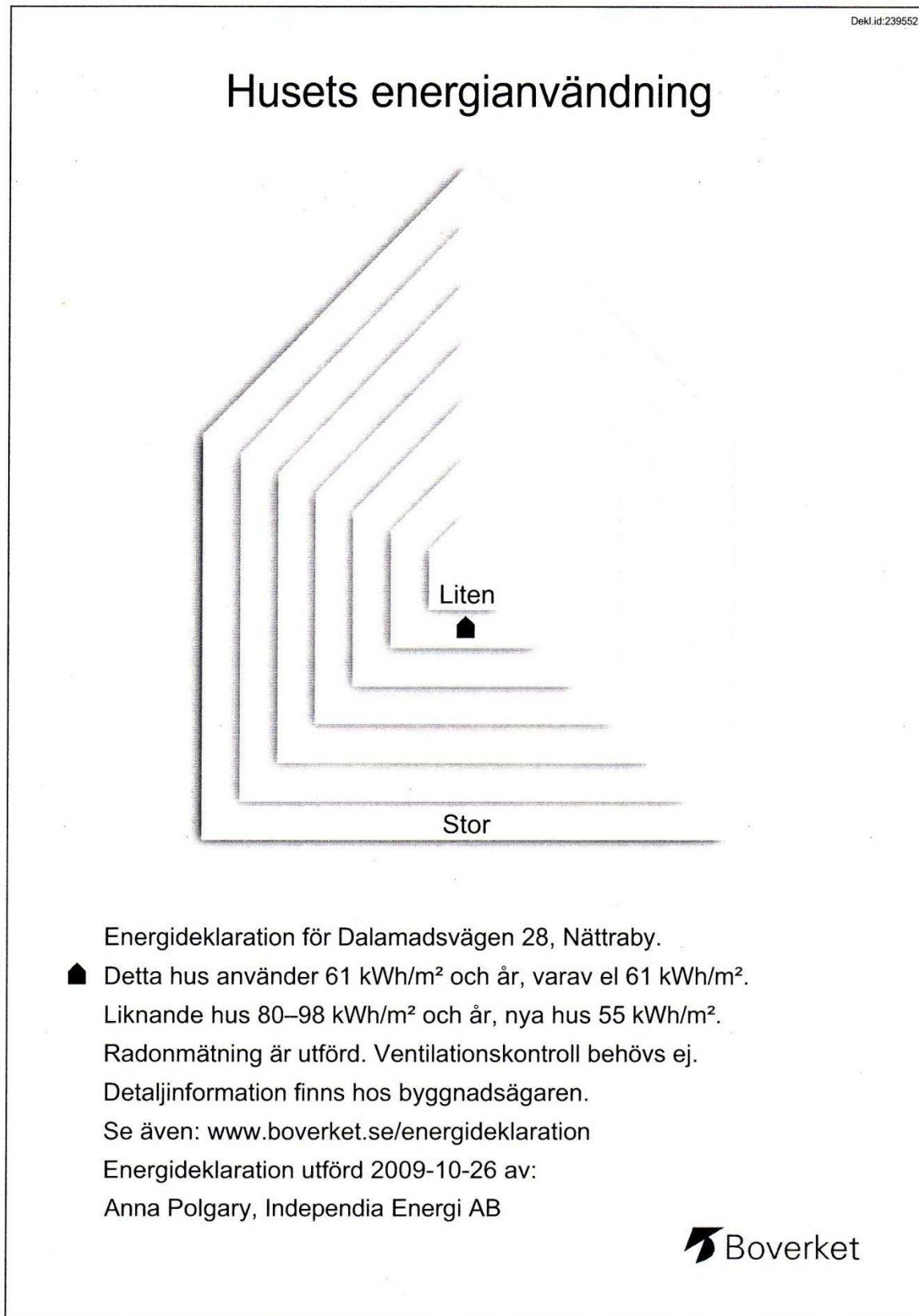


Fig. 4.22. Example of certificate in Sweden – Energideklaration [40].

4. ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATES IN EUROPERN UNION MEMBER...

4.4.18. UNITED KINGDOM

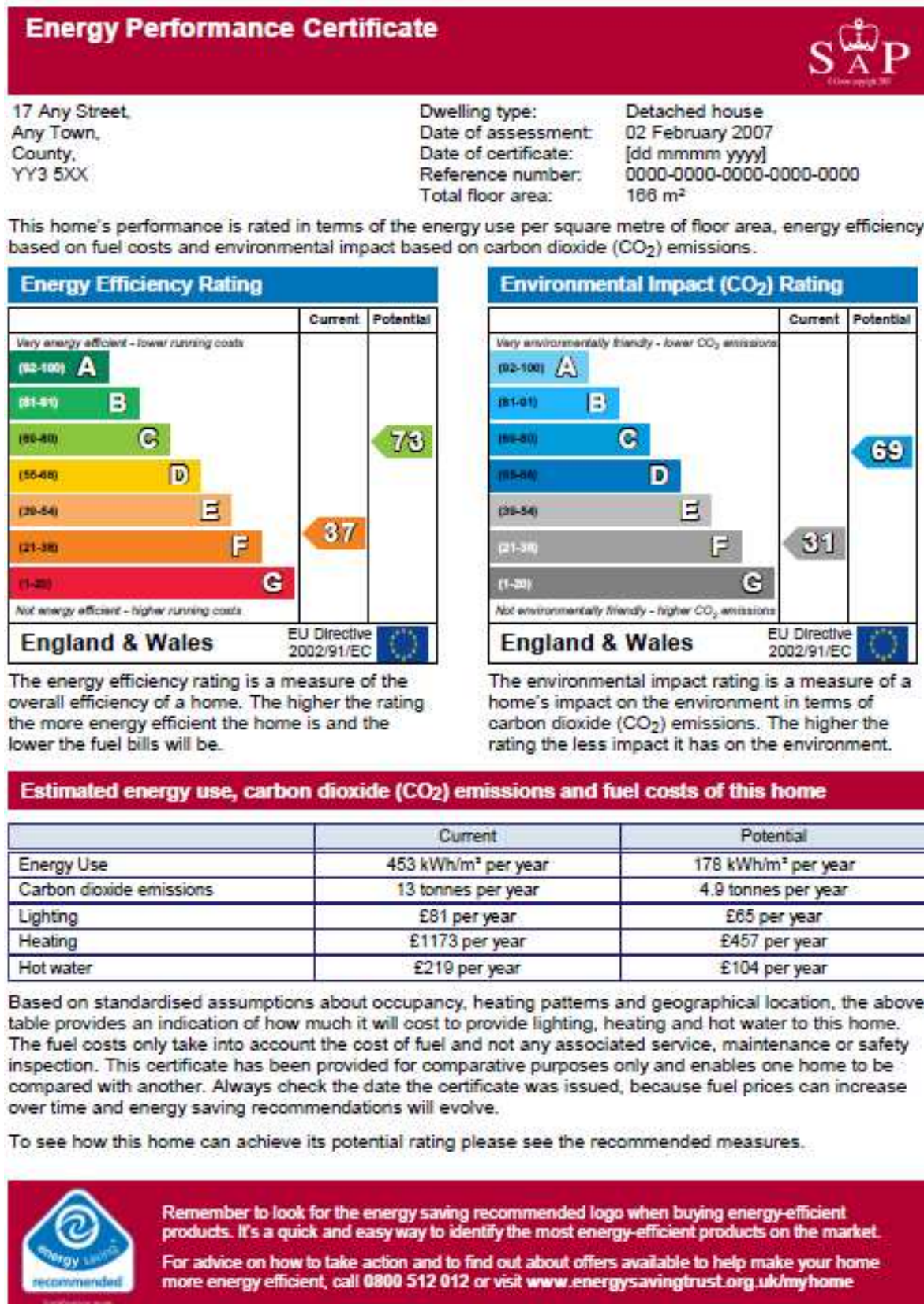


Fig. 4.23. Example of certificate in United Kingdom – Energy Performance Certificate [41].

## 5. EXAMPLE OF ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATE FOR MULTIFAMILY BUILDING

### 5.1. INFORMATION ABOUT PROPERTY

**Name of the investment:** Willa Sekwana

**Localization:** Piaseczno, 16a Raszyńska St.

**Investor:** Spirit Polska sp. z o.o., Warszawa, 18 Świętokrzyska St.

**Designer:** FAAB Architektura Białobrzegi Figurski, Warszawa, 11 Stoczkowska St.

**Building details:**

Number of floors:	VI
Number of underground floors:	I
Number of apartments:	66
Area of the apartments:	from 28 to 71 m <sup>2</sup>
Area of the plot:	1983,60 m <sup>2</sup>
Area of the ground floor:	713,50 m <sup>2</sup>
Number of inhabitants:	150-200 people
Number of parking places outside:	15
Number of parking places in garage:	72

**Structure of the building:**

The building has framework structure. Main bearing elements are reinforced concrete columns and the walls around staircase. Other walls are made from ceramic air bricks. Thickness of the concrete slab is 22cm above the garage as well as over the recurrent floors. Slope of the flat roof is 1,5%. The building is divided into two parts separated by dilatation that is visible on drawing B1.



Fig. 5.1. Visualisation of Willa Sekwana.

## **5.2. ARCADIA TERMO**

### **5.2.1. INFORMATION ABOUT SOFTWARE**

ArCADia-TERMO is an innovative program for heat calculations of the building. The program performs energy performance certificates indicating the energy class of the building. The program is based on the copyright of ArCADia Solutions INTERsoft allowing the transmission and collection of data on a number of architectural objects in the project. Into the work on the program the auditors from external companies were involved. The ArCADia has a modern user interface based on Microsoft technology solutions, supported by its many years of experience in the production of office software. The program has a rich database of very useful guidelines (such as base of U-transfer coefficients depending on the type of building, size of the air stream for ventilation, etc.) that allow the execution of calculations, even without knowing the current rules or regulations. The effect is ready energy certificate of the building. ArCADia-TERMO has the ability to generate reports in .rtf format (in accordance with the program MS Office 2003/2007). Certificates are prepared in accordance with the models set out in the Regulations of the Ministry of Infrastructure.

The program allows specifying very detailed structure, which gives the possibility to calculate energy performance room by room. Thus we get the opportunity to compare results and choose the form of preparing the certificate calculations for both the heat zones and room by room. Also there is the possibility of adding multiple sources by assigning to each of them the percentage of heat for heating and ventilation, hot water supply, cooling and lighting. In addition, calculations for the multi-purpose buildings are possible. Currently the program has already defined 13 types of partitions (among the others: external wall, floor on the ground, internal ceiling, internal wall, exterior doors, skylights windows, roofs) [23].

### **5.2.2. EPC IN ARCADIA TERMO – STEP BY STEP**

As it was already mentioned ArCADia-TERMO has user friendly layout and is very easy to work with. What is useful in this program is the navigation bar on the bottom of the page (Fig. 5.2), where the user can see on which stage is. Also the colour of rectangles is important: the green one means that everything is fine, while the red colour is a warning that some data is improper or we just missed something. The order of preparing energy performance certificate in this program is as follows:

STEP 1 – Selecting the type of calculations: what we want to do (EPC, energy audit) and how (using heat zones, room by room, with air-condition or not, etc.).

STEP 2 – Project data: information about the contractor, designer, addresses.

STEP 3 – Building data: type of the building, structure, year of construction and its technology, climatic zone.

## 5. EXAMPLE OF ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATE FOR MULTIFAMILY...

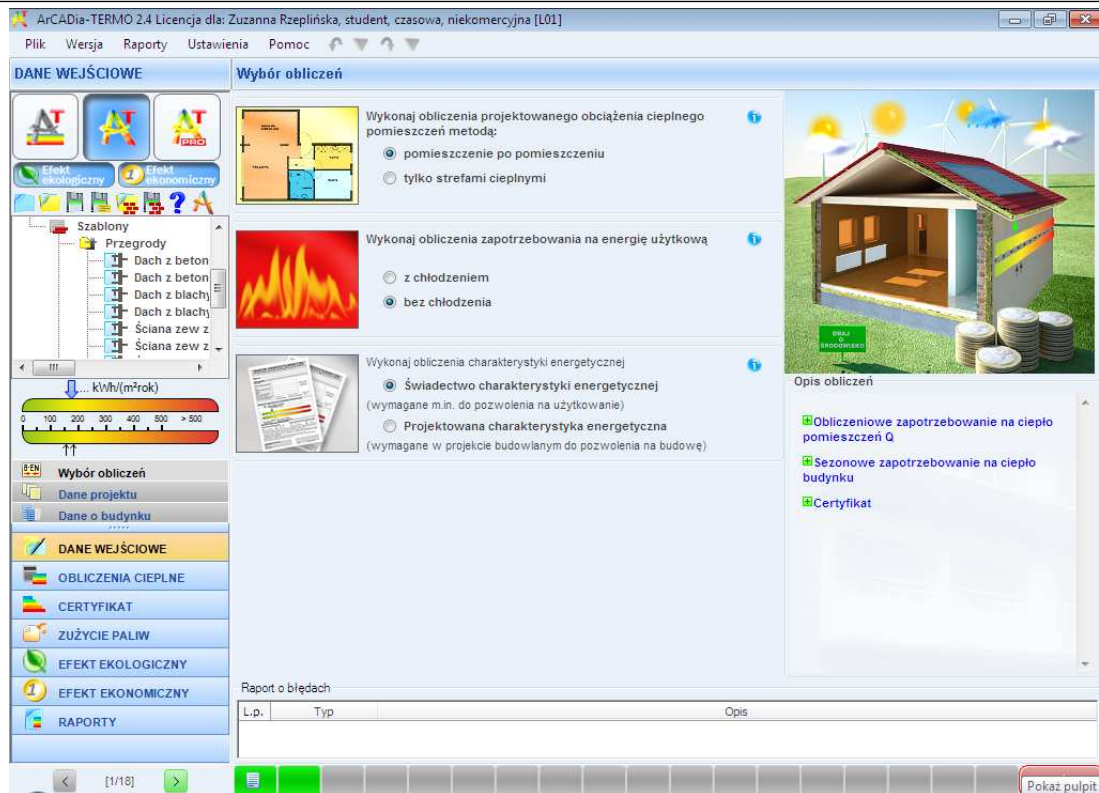


Fig. 5.2. Print screen from ArCADia-TERMO 2.4.

STEP 4 – Definitions of the partitions: whether it is a wall, roof, ceiling, floor on the ground, window or door and what are their properties (possibility of inserting value of coefficient of heat transmission or calculating U by defining layers of the partitions).

STEP 5 – Structure of the building: floors, apartments, rooms.

STEP 6 – Heat zones: heated or unheated (useful in case when part of the building is not heated).

STEP 7 – Heating and ventilation: choice of the heat source (huge database with properties compatible to Construction Act) and type of ventilation.

STEP 8 – Hot water supply.

STEP 9 – Consumption of fuels:

STEP 10 – Ecological effect: information about emission of pollutants such as CO<sub>2</sub>, NOX, CO, SO<sub>2</sub> and few more (required when claiming for EU donation).

STEP 11 – Economical effect: estimation of the exploitations costs of the building.

STEP 12 – Report: options of printing the results (certificate, detailed calculations).




5. EXAMPLE OF ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATE FOR MULTIFAMILY...

5.3. RESULTS FOR THE BUILDING

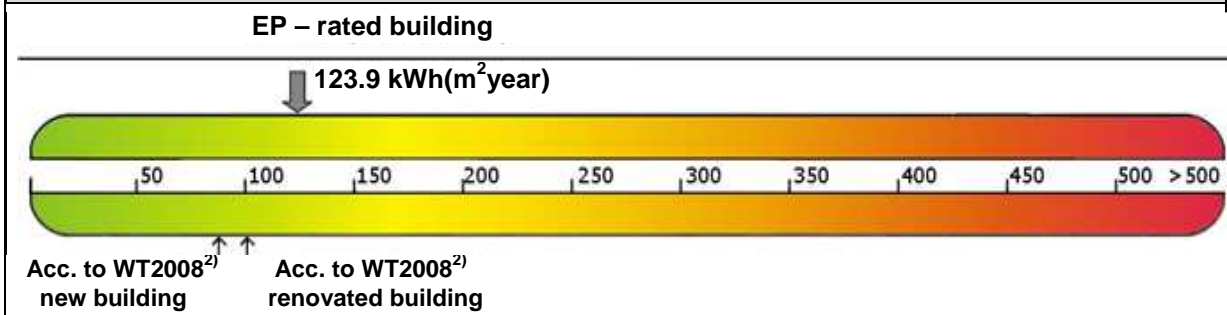
**ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATE**  
for building: Willa Sekwana

Valid till: 2020-08-03

Building details:	
Dwelling type	Multi-storey building
Property address	Piaseczno, 16 Raszyńska St.
Part/Whole building	whole
Year of constructing	2010
Year of finishing installation	2010
Number of apartments	66
Total floor area ( $A_f, m^2$ )	3726,5
Aim of preparing certificate	<input checked="" type="checkbox"/> new building <input type="checkbox"/> existing building <input type="checkbox"/> rent/sale <input type="checkbox"/> modernisation



**Designed demand for non-renewable primary energy<sup>1)</sup>**



**Fulfilment of the requirements according to WT2008<sup>2)</sup>**

<u>Demand for primary energy (EP)</u>		<u>Demand for final energy (EK)</u>	
Rated building	123,9 kWh/(m <sup>2</sup> year)	Rated building	106,0 kWh/(m <sup>2</sup> year)
Building acc. to WT2008	100,7 kWh/(m <sup>2</sup> year)		

1).Energy performance of the building is calculated by comparison unit amount of non-renewable primary energy EP that is necessary for the energetic purposes of the building in terms of heating, air-conditioning, ventilation and hot water supply with appropriate reference value.

2).Ordinance of the Ministry of Infrastructure from 12 April 2002, concerning technical conditions for the buildings and their location (Dz. U. No 75, pos. 690), fulfilment of the requirements is necessary only for the new and modernized buildings. Fulfilment of the requirements due to WT2008 is not obligatory for the buildings, that had the permission for the construction given before 1<sup>st</sup> January 2009.

Attention: energy performance is defined for the climatic situation for station **Warsaw – Okęcie** and for random exploitation of the building.

**Author information:**  
 Name and surname: Zuzanna Rzeplińska  
 No of building qualifications: Civil Engineering student  
 Date of performing the certificate: 2010-08-03

Date: \_\_\_\_\_ Signature: \_\_\_\_\_

5. EXAMPLE OF ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATE FOR MULTIFAMILY...

Energy Performance Certificate for Willa Sekwana					2
<b>Technical characteristic of the building</b>					
Purpose of the building: habitable					
Number of storeys: 7					
Total usable floor area of the building: 3726,5 m <sup>2</sup> (without garage)					
Usable floor area with regulated temperature (A <sub>f</sub> ): 3726,50 m <sup>2</sup>					
Ordinary exploitation temperatures: winter t <sub>z</sub> = 20°C, summer t <sub>l</sub> = 28°C					
Division of useful area: apartments, common space					
Volume of the building: 9614,37 m <sup>3</sup>					
Building index A/V <sub>e</sub> : 0,3 1/m					
Type of structure of a building: traditional					
Total number of occupants: 150 – 200 people					
Screening of the building: typical urban					
Heating installation: supply from the city					
Ventilation installation: gravitational					
Air-conditioning installation: no					
Hot water supply installation: supply from the city					
<b>Design demand for energy</b>					
<b>Annual unit demand for final energy [kWh/(m<sup>2</sup>year)]</b>					
Type	Heating & ventilation	Hot water	Additional devices	Sum	
Electric energy - mixed production	0,00	0,00	1,82	1,82	
City supply	18,33	87,65	0,00	105,98	
<b>Division of energy demand</b>					
<b>Annual unit demand for usable energy [kWh/(m<sup>2</sup>year)]</b>					
	Heating & ventilation	Hot water	Additional devices	Sum	
Value [kWh/(m <sup>2</sup> year)]	16,03	40,71	1,82	58,56	
Part [%]	27,37	69,51	3,11	100,00	
<b>Annual unit demand for final energy [kWh/(m<sup>2</sup>year)]</b>					
	Heating & ventilation	Hot water	Additional devices	Sum	
Value [kWh/(m <sup>2</sup> year)]	18,33	87,65	1,82	107,80	
Part [%]	17,00	81,31	1,69	100,00	
<b>Annual unit demand for primary energy [kWh/(m<sup>2</sup>year)]</b>					
	Heating & ventilation	Hot water	Additional devices	Sum	
Value [kWh/(m <sup>2</sup> year)]	21,99	96,42	5,47	123,88	
Part [%]	17,75	77,83	4,42	100,00	
<b>Total annual unit demand for non-renewable energy</b>					
• primary	123,88		kWh/(m <sup>2</sup> year)		
<b>Remarks – possibility of lowering the demand on final energy</b>					
1) Possible changes in the range of external screening of the building: ...					
2) Possible changes in the range of installation technology and energy sources: ...					
3) Possible changes limiting the final energy demand during exploitation of the building: ...					
4) Possible changes limiting the final energy demand connected with using the hot water: ...					
5) Other remarks from the author of energy performance certificate: ...					

5. EXAMPLE OF ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATE FOR MULTIFAMILY...

5.4. RESULTS FOR EACH APARTMENT

Calculations concerning energy performance were done for each of 66 apartments. The layout of the certificate was already shown and that is why only three most important values are presented here: EP, EP according to Construction Act (WT) and EK index. The scheme of the apartments arrangement in Willa Sekwana is shown in Fig. 5.3. There are also marked symbols of the flats for easier find the proper one.

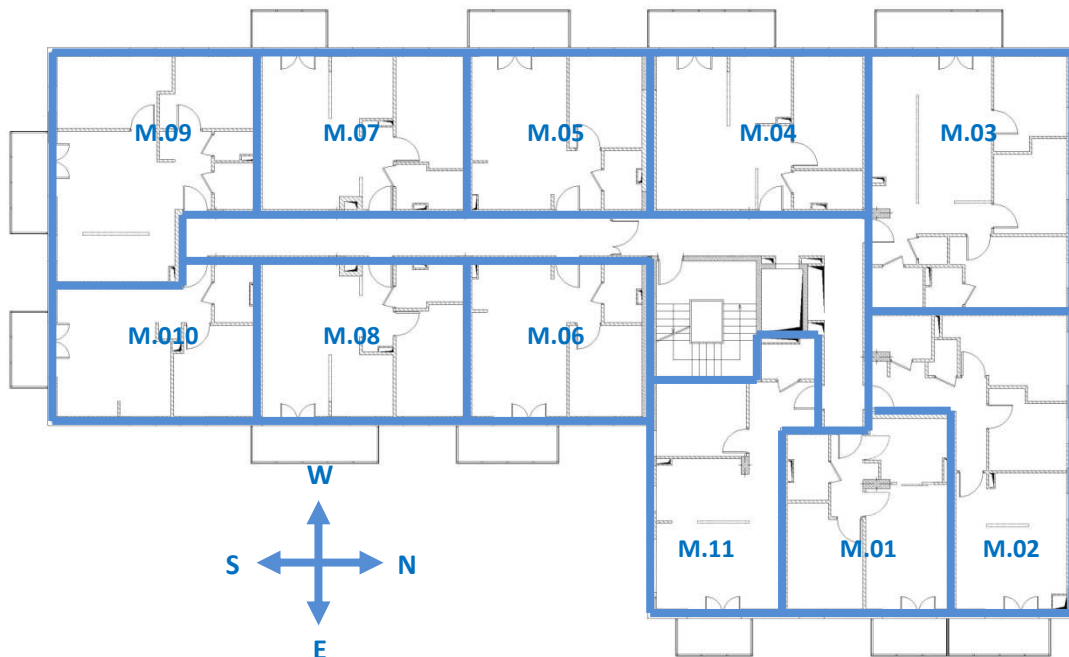


Fig. 5.3. Scheme of repetitive floor with marked symbols of the apartments.

Tab.5.1 presents results for ground floor while in Tab. 5.2 there are results for 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup>, 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> floor – they are the same. More detailed calculations can be found in Appendix 3 and 4 due to their size. There are shown precise calculations for exemplary apartment M.08 on two different floors.

Tab. 5.1 Results for ground floor.

Ground floor			
Apartment:	EP	WT 2008	EK
M.0.01	192,8	136,9	168,0
M.0.02	206,2	140,1	177,3
M.0.03	200,1	141,6	172,7
M.0.04	170,2	115,1	143,5
M.0.05	169,8	117,2	142,8
M.0.06	176,1	134,8	149,9
M.0.07	171,5	117,4	144,0
M.0.08	178,0	135,0	151,8
M.0.09	186,7	126,5	160,3
M.0.10	193,3	126,7	166,2
M.0.11	196,4	126,6	170,1

Tab. 5.2 Results for 1<sup>st</sup>-5<sup>th</sup> floor.

1 <sup>st</sup> -5 <sup>th</sup> floor			
Apartment:	EP	WT 2008	EK
M.01	105,0	98,6	93,0
M.02	128,4	113,6	114,7
M.03	124,0	113,2	110,2
M.04	99,2	98,6	88,9
M.05	97,8	98,7	86,0
M.06	106,4	113,5	94,3
M.07	99,4	98,6	89,0
M.08	108,5	113,4	96,7
M.09	113,7	114,3	103,1
M.10	117,8	101,3	106,8
M.11	119,1	101,7	108,9

## 5. EXAMPLE OF ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATE FOR MULTIFAMILY...

Results of the calculations shown in Fig. 5.4. They are presented as different colours and this make them easier to interpret. Shades of green colour correspond to low values of primary energy EP, while dark red is the equivalent of very high EP demand. Results for ground floor are much worse than for other floors. It is a result of the presence of the garage, that is unheated space and many heat is lost through this partition. Also cardinal directions have an influence on the energy performance of the apartments. Flats located on south and west gains more heat through the solar energy than the ones with external partitions oriented on north and east. Cardinal directions are shown on a wind rose in Fig. 5.3.

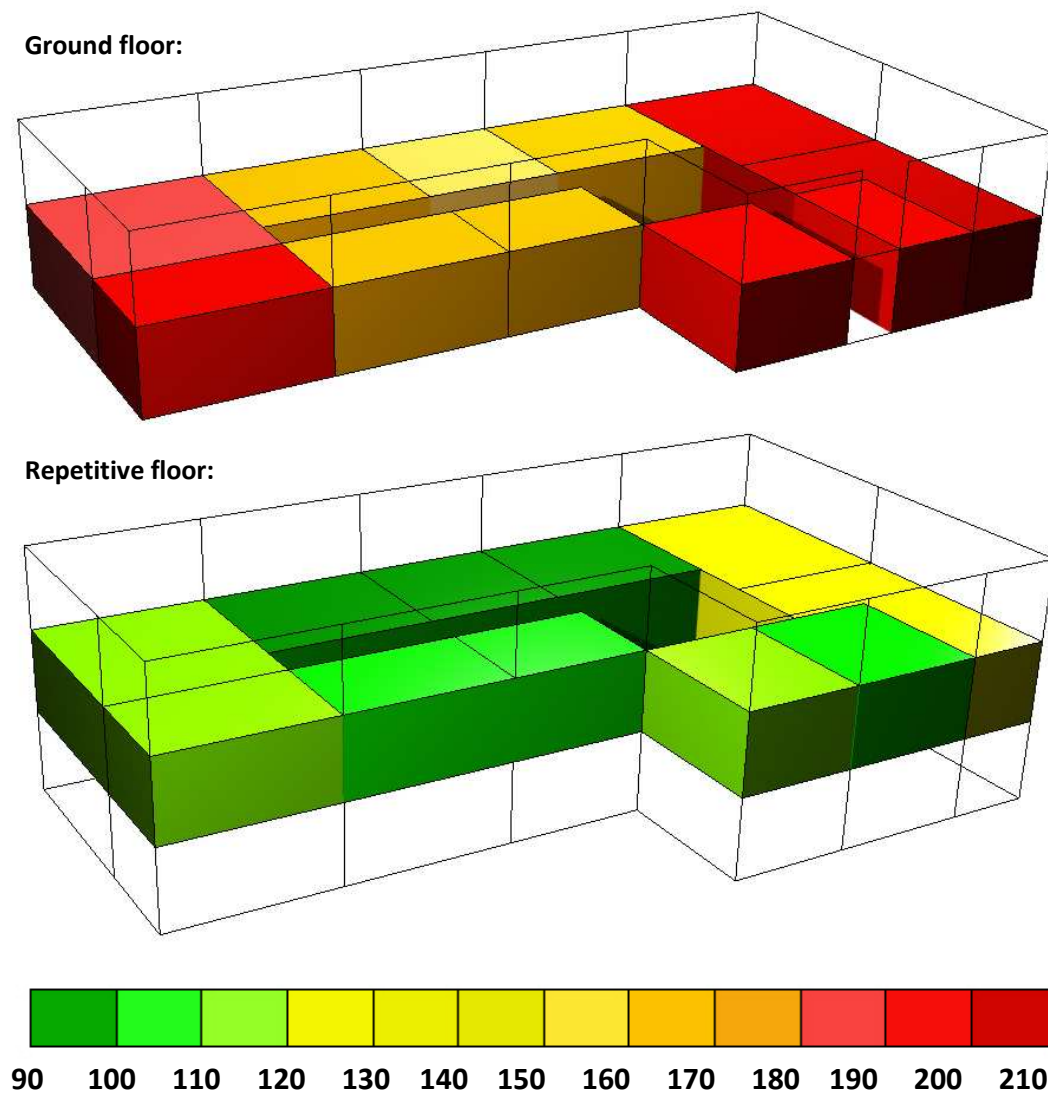


Fig. 5.4. Scale: values of primary energy EP in kWh/(m<sup>2</sup>year).

5. EXAMPLE OF ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATE FOR MULTIFAMILY...

Values of the primary energy EP for each apartment are shown in Fig. 5.5. In this picture two coloured lines are important: the green one indicates the EP value for whole building, while the red one shows the average EP for all of the apartments. The average EP is bigger than EP for whole building. The reason for such situation is that energy performance for the building includes heat demand for common spaces like staircase, hall, porch and lift shaft. These spaces have the area over 500m<sup>2</sup> that is 13% of the total area of the building. Fig. 5.6 presents analogical situation for EK values.

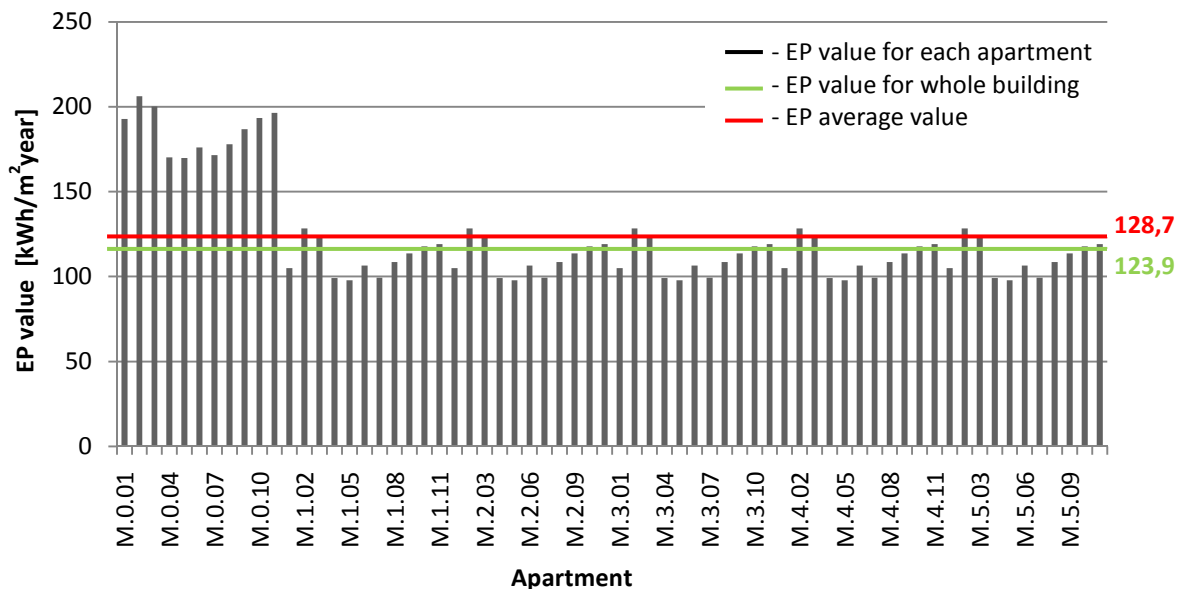


Fig. 5.5. Values of primary energy EP of each apartment in comparison to the building

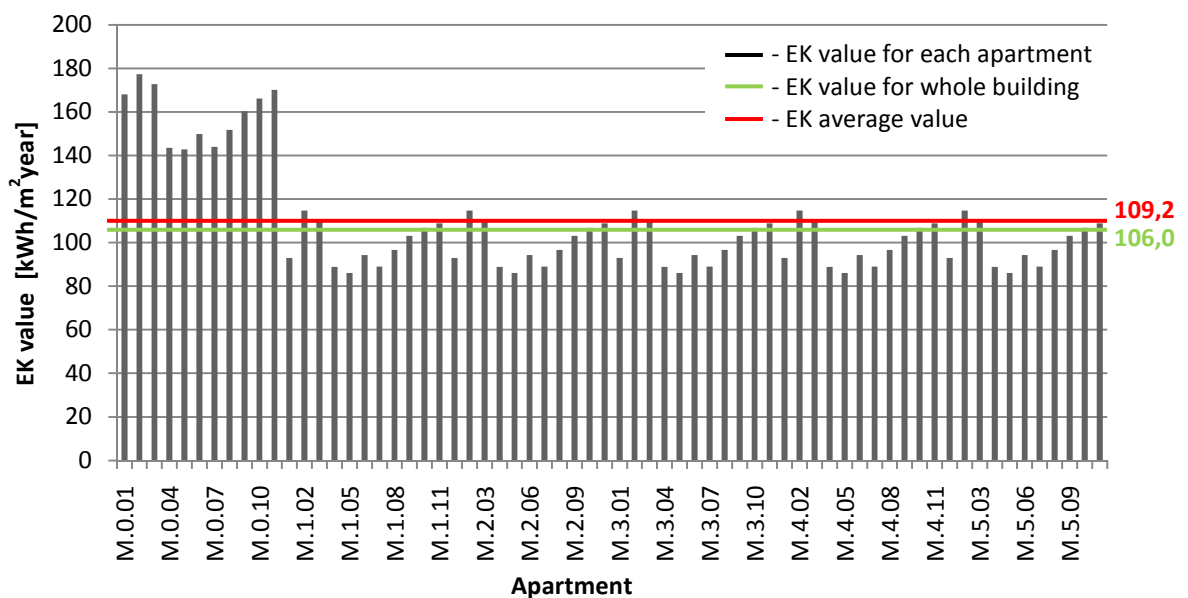


Fig. 5.6. Values of final energy EK of each apartment in comparison to the building.

5. EXAMPLE OF ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATE FOR MULTIFAMILY...

Huge differences of the energy demand between the same apartments located on different floors are noticeable when analysing Fig. 5.7 and Fig. 5.8. For example for flat M.08 the difference between EP values is 69,5 kWh/m<sup>2</sup>year, which means that flat on 4<sup>th</sup> floor consumes almost 40% less energy than he same apartment on ground floor.

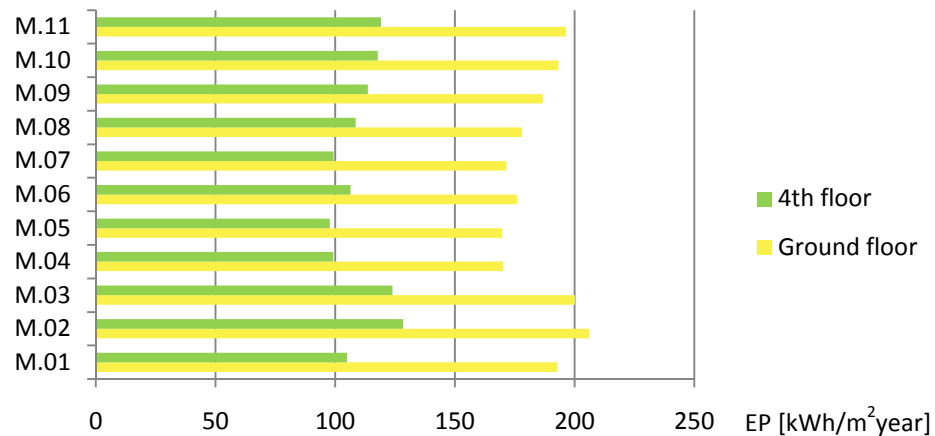


Fig. 5.7. Values of primary energy EP for the same flats located on ground and 4<sup>th</sup> floor.

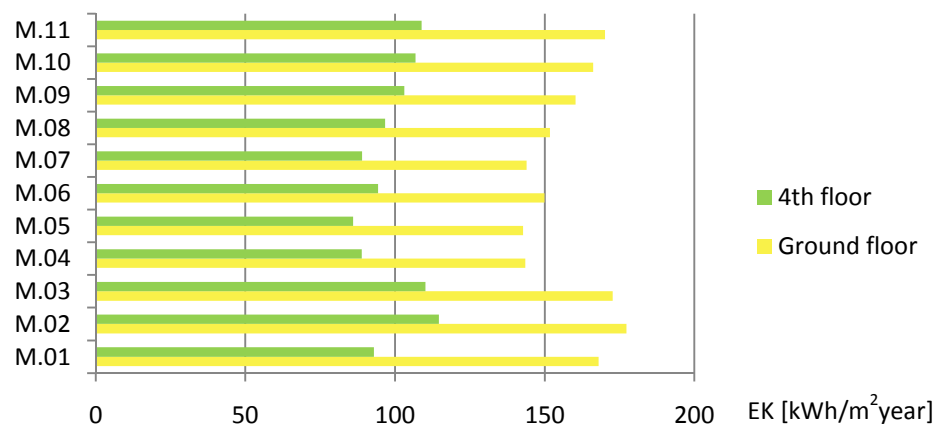


Fig. 5.8. Values of final energy EK for the same flats located on ground and 4<sup>th</sup> floor.

Pie graph presented in Fig. 5.9 shows what percentage of the apartments have bigger or lower values of EP and EK than the whole building. Results of the calculations indicates that majority of flats have bigger values of primary and final energy.

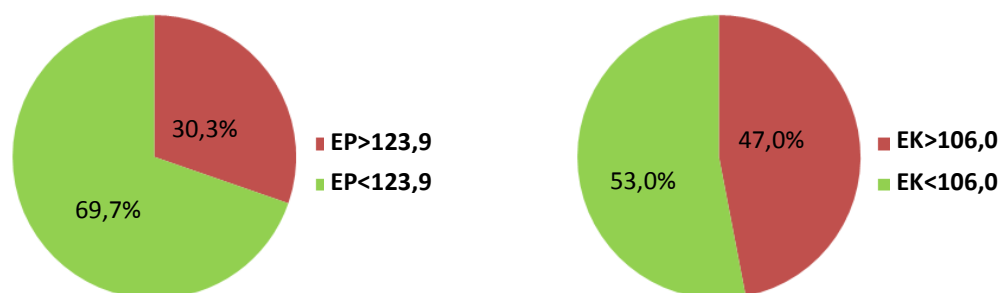


Fig. 5.9. Percentage of flats with bigger/lower values of EP or EK than whole building.

### **5.5. CONCLUSIONS**

On the basis of the calculations presented in this paper and the analysis of the results from chapter 5, following conclusions can be drawn:

- I. For the majority of the apartments values of primary energy EP and final energy EK are smaller than for the whole building. The reason for such situation is that energy performance for the building includes heat demand for common spaces like staircase, hall, porch and lift shaft. These spaces have the area over 500m<sup>2</sup> that is 13% of the total area of the building.
- II. Value of EP for the whole building is not the same as for an individual apartment, therefore it is confusing for potential buyers or tenants. They will have fallacy about the amount of energy that their flat consumes.
- III. Huge differences of the energy demand are between apartments located on the ground floor and the ones on the recurrent floors. The explanation is hidden in the construction of slab. Ceiling over the non-heated garage is a bad partition, because the coefficient of heat penetration equals 0,55 W/m<sup>2</sup>K while the recommended value is maximum 0,3. The slab over the highest floor is very well isolated flat roof, that is why there is no problem with massive losing of the heat through this partition.
- IV. For the apartments on the same floor, primary energy demand is lower for flats located in the centre of the building. It is well visible on the example of M.4.04, M.4.05 and M.4.07 (Tab. 5.2). These flats are located next to each other and they consume less energy due to small area of the external partitions.
- V. Cardinal directions have an influence on the energy performance of the apartment. Flats located on south and west gains more heat through the solar energy than the ones with external partitions oriented on north and east.
- VI. Very important factor for value of the EP and EK is the size of the external partitions. The more external walls are in the flat, the worse energy efficiency it has. Also size and number of windows as well as the presence of a balcony have their negative influence on heat demand.

## 6. SUMMARY

---

### 6. SUMMARY

Few years ago Energy Performance Certificates were at the planning stage and very few people heard about that. Now European Union Member States are well advanced in the process of implementation the EPBD into reality. There are countries like Denmark, that was a pioneer of the energy performance process, but there are also countries that still have lack of experience in certifying buildings. Every success and defeat has its origin in politics. As a result of the political routines in nearly each country there are irregularities and inaccessibility to be seen, that cause compromises. In Poland these agreements are rather disappointing and provoked many critical publications. The experts from National Energy Conservation Agency in Poland think that 'due mainly to incorrect assumptions, calculation errors and misleading methods the energy certificate is a piece of paper required by law that does not provide much useful information' [12].

We should remember that it is just the beginning of Polish long way to prepare perfect energy performance legislations. These regulations are necessary to obtain good working mechanism of preparing and controlling energy certificates. To improve the process of certification the representatives of energy profession like academia, professional associations and industry leaders published an open letter to Prime Minister of Poland. The paper concerns mistakes in the legal act Ordinance of the Ministry of Infrastructure [14]. Such activities of the members of national community give us hope for successful implementation of the EPBD in Poland.



## 7. REFERENCES

---

### 7. REFERENCES

- [1] *ABC certyfikatów energetycznych budynków – wyciąg aktów prawnych*, Warszawa 2009
- [2] ASIEPI, *Impact, compliance and control of legislation: Collection of the 14 country reports and 4 synthesis reports*. Brussels 2009
- [3] Buhagiar C., *The Energy Performance Building Directive (EPBD): Its implementation in Malta*. Malta 2006
- [4] DIRECTIVE 2002/91/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 16 December 2002 on the energy performance of buildings
- [5] DIRECTIVE 2010/30/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 19 May 2010 on the indication by labelling and standard product information of the consumption of energy and other resources by energy-related products
- [6] EPLabel, *How will energy certificates look across Europe? Situation on June 30, 2006*.
- [7] Gawin D., Sabiniak H., *Świadectwa charakterystyki energetycznej. Praktyczny poradnik*. Łódź 2009
- [8] *Implementation of the Energy Performance of Buildings Directive. Country reports 2008*. Brussels 2008
- [9] Kurtz K., Gawin D., *Certyfikacja energetyczna budynków mieszkalnych z przykładami*. Wrocław 2009
- [10] *Monitoring and evaluation of energy certification in practice with focus on central European states*. BMVBS-Online-Publikation, No. 03/2010
- [11] Montgomery W.D., *Markets in Licenses and Efficient Pollution Control Programs*. Journal of Economic Theory 5, December 1972, p.395-418
- [12] Panek A., Popiołek M., *Poland: Impact, Compliance and Control of legislation*. 2009
- [13] prEN 15217:2005 Energy performance of buildings - Methods for expressing energy performance and for energy certification of buildings
- [14] ROZPORZADZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu (...)
- [15] Sas Micun A., Sowa J., *Implementation of the EPBD in Poland - Status in December 2008*
- [16] *Świadectwa energetyczne w budownictwie – zbiór przepisów*, red. Zbijowski K., Bielsko-Biała 2009
- [17] *Świadectwo charakterystyki energetycznej budynku. Metodyka “krok po kroku”. Część 1. Budynek mieszkalny*, red. Zbijowski K., Bielsko-Biała 2009
- [18] Toth F.L. et al., *Decision-making Frameworks*. Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, p.660
- [19] *Uprawnienia do sporządzania certyfikatów energetycznych budynków*, red. Matosiuk M., Warszawa 2009
- [20] Żarski K., *Charakterystyka energetyczna budynków*. Warszawa 2010
- [21] <http://www.cen.eu/cen/AboutUs/Pages/default.aspx>
- [22] [http://ec.europa.eu/energy/efficiency/buildings/buildings\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/efficiency/buildings/buildings_en.htm)
- [23] [http://www.intersoft.pl/index.php?link\\_id=1&lvl=1&p=33&program=96&a=1](http://www.intersoft.pl/index.php?link_id=1&lvl=1&p=33&program=96&a=1)
- [24] <http://unfccc.int/>

## 7. REFERENCES

---

### **Layouts of the EPCs were taken from the following websites:**

- [25] [http://www.etu.at/fileadmin/doku/noe/ETU\\_NOE\\_Musterenergieausweis\\_Neubau\\_EFH.pdf](http://www.etu.at/fileadmin/doku/noe/ETU_NOE_Musterenergieausweis_Neubau_EFH.pdf)
- [26] <http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/epc/doc/certificaatbestaandewoonge bouwen.pdf>
- [27] <http://www.certifikacie.com/files/energeticky-certifikat-budovy-vzor.pdf>
- [28] [http://www.dmi.dk/dmi/10189\\_e\\_lyngbyvej\\_100\\_2100\\_koebenhavn\\_oe\\_200012395.pdf](http://www.dmi.dk/dmi/10189_e_lyngbyvej_100_2100_koebenhavn_oe_200012395.pdf)
- [29] <http://www.asteri.fi/kuvia/wv/energiatodistus/energiatodistus.gif>
- [30] [http://www.logement.gouv.fr/IMG/pdf/maquettes\\_DPE\\_logement.pdf](http://www.logement.gouv.fr/IMG/pdf/maquettes_DPE_logement.pdf)
- [31] <http://www.umweltbundesamt.de/uba-info/dessau/energieausweis.pdf>
- [32] <http://www.engineering-intelligence.gr/Admin/FCKFiles/File/energyEfficiencyCertificationBuildings.pdf>
- [33] <http://etanusitvany.mek.hu/minta.jpg>
- [34] <http://buildingenergyratingber.com/buildingenergyratingber.jpg>
- [35] [http://www.elite-immobiliare.net/images/homepage/certificato\\_energetico\\_ace.jpg](http://www.elite-immobiliare.net/images/homepage/certificato_energetico_ace.jpg)
- [36] <http://efekta.lt/files/image001.jpg>
- [37] <http://www.rschoon.nl/pdf/Certificaat%20Korenmolen%2016.pdf>
- [38] [http://www.adene.pt/NR/rdonlyres/F984049A-4144-4D09-93BB-609558D5DA2C/213/MCHabitacao\\_vs070725.pdf](http://www.adene.pt/NR/rdonlyres/F984049A-4144-4D09-93BB-609558D5DA2C/213/MCHabitacao_vs070725.pdf)
- [39] [http://www.provilsa.es/descargas/licitaciones\\_documentos/telecomunicaciones/135\\_certificado\\_eficiencia\\_energetica\\_seminario.pdf](http://www.provilsa.es/descargas/licitaciones_documentos/telecomunicaciones/135_certificado_eficiencia_energetica_seminario.pdf)
- [40] [http://www.privatmaklaren.se/objectfiles/2608\\_energideklaration.jpg](http://www.privatmaklaren.se/objectfiles/2608_energideklaration.jpg)
- [41] <http://www.communities.gov.uk/documents/planningandbuilding/pdf/319282.pdf>

## APPENDICES

## A.1 Energy Performance Certificate for M.0.08.

<b>ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ</b>			
dla lokalu mieszkalnego M.0.08			
Ważne do: 2020-08-03			
<b>Lokal oceniany</b>			
Rodzaj budynku	Wieżowiec		
Adres lokalu	Piaseczno ul. Raszyńska 1		
Rok zakończenia budowy/rok oddania do użytkowania	2010		
Rok budowy instalacji	2010		
Powierzchnia użytkowa ( $A_t$ , m <sup>2</sup> )	45,8		
Cel wykonania świadectwa	<input type="checkbox"/> budynek nowy <input type="checkbox"/> budynek istniejący <input type="checkbox"/> najem/sprzedaż <input type="checkbox"/> rozbudowa		
<b>Obliczeniowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną<sup>1)</sup></b>			
<b>EP - lokal oceniany</b> 			
<b>Stwierdzenie dotrzymania wymagań wg WT2008<sup>2)</sup></b>			
<b>Zapotrzebowanie na energię pierwotną (EP)</b>		<b>Zapotrzebowanie na energię końcową (EK)</b>	
Lokal oceniany	178,0 kWh/(m <sup>2</sup> rok)	Lokal oceniany	151,8 kWh/(m <sup>2</sup> rok)
Lokal wg WT2008	135,0 kWh/(m <sup>2</sup> rok)		

1).Charakterystyka energetyczna lokalu określana jest na podstawie porównania jednostkowej ilości nieodnawialnej energii pierwotnej EP niezbędnej do zaspokojenia potrzeb energetycznych budynku w zakresie ogrzewania, chłodzenia, wentylacji i ciepłej wody użytkowej (efektywność całkowita) z odpowiednią wartością referencyjną.

2).Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690, z późn. zm.), spełnienie warunków jest wymagane tylko dla lokalu nowego lub przebudowanego. Spełnienie warunków wg WT2008 nie jest wymagane dla lokali, wobec których przed dniem 1 stycznia 2009 r. została wydana decyzja o pozwoleniu na budowę lub odrębna decyzja o zatwierdzeniu projektu budowlanego lub został złożony wniosek o wydanie takich decyzji.

Uwaga: charakterystyka energetyczna określana jest dla warunków klimatycznych odniesienia – stacja **Warszawa - Okęcie** oraz dla normalnych warunków eksploatacji budynku podanych na str. 2.

**Sporządzający świadectwo:**

Imię i nazwisko: Zuzanna Rzeplińska

Nr uprawnień budowlanych albo nr wpisu do rejestru: ...

Data wystawienia: 2010-08-03

Data

Pieczęć i podpis

**Świadectwo charakterystyki energetycznej dla lokalu mieszkalnego nr ...**

2

**Charakterystyka techniczno-użytkowa budynku/części budynku**

Przeznaczenie budynku: Mieszkalny

Liczba kondygnacji: 6

Powierzchnia użytkowa o regulowanej temperaturze( $A_t$ ): 45,78 m<sup>2</sup>Normalne temperatury eksploatacyjne: zima  $t_z = \dots^\circ\text{C}$ , lato  $t_l = \dots^\circ\text{C}$ Kubatura budynku: 118.100 m<sup>3</sup>Powierzchnia użytkowa lokalu: ... m<sup>2</sup>

Usytuowanie lokalu w budynku: kondygnacje, skrajne, środkowe

Rodzaj konstrukcji budynku: szkieletowa

Liczba użytkowników lokalu: ...

Instalacja ogrzewania: tak/nie, opis, parametry

Instalacja wentylacji: tak/nie, opis, parametry

Instalacja chłodzenia: tak/nie, opis, parametry

Instalacja przygotowania ciepłej wody użytkowej: tak/nie, opis, parametry

**Obliczeniowe zapotrzebowanie na energię****Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/(m<sup>2</sup>rok)]**

Nośnik energii	Ogrzewanie wentylacja	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze <sup>1)</sup>	Suma
Energia elektryczna - produkcja mieszana	0,00	0,00	1,82	1,82
...	55,10	96,69	0,00	151,79

1) łącznie z chłodzeniem pomieszczeń

**Sumaryczne roczne jednostkowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię:**• **pierwotną**                      **177,95**                      kWh/(m<sup>2</sup>rok)**Uwagi w zakresie możliwości zmniejszenia zapotrzebowania na energię końcową**

1) Możliwe zmiany ograniczające zapotrzebowanie na energię końcową w czasie eksploatacji lokalu: ...

2) Możliwe zmiany ograniczające zapotrzebowanie na energię końcową związane z korzystaniem z ciepłej wody użytkowej: ...

3) Inne uwagi osoby sporządzającej świadectwo charakterystyki energetycznej: ...

**Świadectwo charakterystyki energetycznej dla lokalu mieszkalnego nr ...**

3

**Objaśnienia****Zapotrzebowanie na energię**

Zapotrzebowanie na energię w świadectwie charakterystyki energetycznej jest wyrażane poprzez roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną i poprzez zapotrzebowanie na energię końcową. Wartości te są wyznaczone obliczeniowo na podstawie jednolitej metodologii. Dane do obliczeń określa się na podstawie dokumentacji budowlanej lub obmiaru budynku istniejącego i przyjmuje się standardowe warunki brzegowe (np. standardowe warunki klimatyczne, zdefiniowany sposób eksploatacji, standardową temperaturę wewnętrzną i wewnętrzne zyski ciepła itp.). Z uwagi na standardowe warunki brzegowe, uzyskane wartości zużycia energii nie pozwalają wnioskować o rzeczywistym zużyciu energii budynku.

**Zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną**

Zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną określa efektywność całkowitą budynku. Uwzględnia ona obok energii końcowej, dodatkowe nakłady nieodnawialnej energii pierwotnej na dostarczenie do granicy budynku każdego wykorzystanego nośnika energii (np. oleju opałowego, gazu, energii elektrycznej, energii odnawialnych itp.). Uzyskane małe wartości wskazują na nieznaczne zapotrzebowanie i tym samym wysoką efektywność i użytkowanie energii chroniące zasoby i środowisko. Jednocześnie ze zużyciem energii można podawać odpowiadającą emisję CO<sub>2</sub> budynku.

**Zapotrzebowanie na energię końcową**

Zapotrzebowanie na energię końcową określa roczną ilość energii dla ogrzewania (ewentualnie chłodzenia), wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej. Jest ona obliczana dla standardowych warunków klimatycznych i standardowych warunków użytkowania i jest miarą efektywności energetycznej budynku i jego techniki instalacyjnej. Zapotrzebowanie na energię końcową jest to ilość energii bilansowana na granicy budynku, która powinna być dostarczona do budynku przy standardowych warunkach z uwzględnieniem wszystkich strat, aby zapewnić utrzymanie obliczeniowej temperatury wewnętrznej, niezbędnej wentylacji i dostarczenie ciepłej wody użytkowej. Małe wartości sygnalizują niskie zapotrzebowanie i tym samym wysoką efektywność.

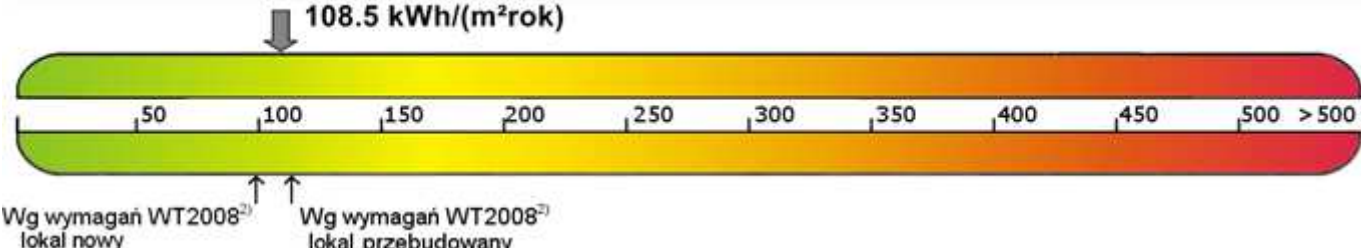
**Budynek mieszkalny z lokalami usługowymi**

Świadectwo charakterystyki energetycznej budynku mieszkalnego, w którym znajdują się lokale o funkcji niemieszkalnej może być wystawione dla całego budynku lub oddzielnie dla części mieszkalnej i dla każdej pozostałej części budynku stanowiącej całość techniczno-użytkową o odmiennej funkcji użytkowej. Fakt ten należy zaznaczyć na stronie tytułowej w rubryce (całość/część budynku) w świadectwie charakterystyki całego budynku.

**Informacje dodatkowe**

- Niniejsze świadectwo charakterystyki energetycznej lokalu zostało wydane na podstawie dokonanej oceny energetycznej budynku zgodnie z przepisami ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118, z późn. zm.) oraz rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. (Dz. U. Nr 201 poz 1240)
- 1) Świadectwo charakterystyki energetycznej traci ważność po upływie terminu podanego na str. 1 oraz w przypadku, o którym mowa w art. 63 ust. 3 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane
  - 2) Obliczona w świadectwie charakterystyki energetycznej wartość „EP” wyrażona w [kWh/m<sup>2</sup>rok] jest wartością obliczeniową określającą szacunkowe zużycie nieodnawialnej energii pierwotnej dla przyjętego sposobu użytkowania i standardowych warunków klimatycznych i jako taka nie może być podstawą do naliczania opłat za rzeczywiste zużycie energii w budynku.
  - 3) Ustalona w świadectwie charakterystyki energetycznej skala do oceny właściwości energetycznych lokalu wyraża porównanie jego oceny energetycznej z oceną energetyczną lokalu spełniającego wymagania warunków technicznych.
  - 4)

## A.2 Energy Performance Certificate for M.4.08.

<b>ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ</b>			
dla lokalu mieszkalnego nr ...			
<b>Ważne do:</b> 2020-08-03			
<b>Lokal oceniany</b>			
Rodzaj budynku	Wieżowiec		
Adres lokalu	Piaseczno ul. Raszyńska 1		
Rok zakończenia budowy/rok oddania do użytkowania	2010		
Rok budowy instalacji	2010		
Powierzchnia użytkowa ( $A_f$ , m <sup>2</sup> )	45,8		
Cel wykonania świadectwa	<input type="checkbox"/> budynek nowy <input type="checkbox"/> budynek istniejący <input type="checkbox"/> najem/sprzedaż <input type="checkbox"/> rozbudowa		
<b>Obliczeniowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną<sup>1)</sup></b>			
<b>EP - lokal oceniany</b> 			
<b>Stwierdzenie dotrzymania wymagań wg WT2008<sup>2)</sup></b>			
<b>Zapotrzebowanie na energię pierwotną (EP)</b>		<b>Zapotrzebowanie na energię końcową (EK)</b>	
Lokal oceniany	108,5 kWh/(m <sup>2</sup> rok)	Lokal oceniany	96,7 kWh/(m <sup>2</sup> rok)
Lokal wg WT2008	113,4 kWh/(m <sup>2</sup> rok)		

1).Charakterystyka energetyczna lokalu określana jest na podstawie porównania jednostkowej ilości nieodnawialnej energii pierwotnej EP niezbędnej do zaspokojenia potrzeb energetycznych budynku w zakresie ogrzewania, chłodzenia, wentylacji i ciepłej wody użytkowej (efektywność całkowita) z odpowiednią wartością referencyjną.

2).Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690, z późn. zm.), spełnienie warunków jest wymagane tylko dla lokalu nowego lub przebudowanego. Spełnienie warunków wg WT2008 nie jest wymagane dla lokali, wobec których przed dniem 1 stycznia 2009 r. została wydana decyzja o pozwoleniu na budowę lub odrębna decyzja o zatwierdzeniu projektu budowlanego lub został złożony wniosek o wydanie takich decyzji.

Uwaga: charakterystyka energetyczna określana jest dla warunków klimatycznych odniesienia – stacja **Warszawa - Okęcie** oraz dla normalnych warunków eksploatacji budynku podanych na str 2.

**Sporządzający świadectwo:**

Imię i nazwisko: Zuzanna Rzeplińska

Nr uprawnień budowlanych albo nr wpisu do rejestru: ...

Data wystawienia: 2010-08-03

Data

Pieczęćka i podpis

**Świadectwo charakterystyki energetycznej dla lokalu mieszkalnego nr ...**

2

**Charakterystyka techniczno-użytkowa budynku/części budynku**

Przeznaczenie budynku: Mieszkalny  
 Liczba kondygnacji: 5  
 Powierzchnia użytkowa o regulowanej temperaturze( $A_t$ ): 45,78 m<sup>2</sup>  
 Normalne temperatury eksploatacyjne: zima  $t_z = \dots^\circ\text{C}$ , lato  $t_l = \dots^\circ\text{C}$   
 Kubatura budynku: 118.100 m<sup>3</sup>  
 Powierzchnia użytkowa lokalu: 45,8 m<sup>2</sup>  
 Usytuowanie lokalu w budynku: kondygnacje, skrajne, środkowe  
 Rodzaj konstrukcji budynku: szkieletowa  
 Liczba użytkowników lokalu: ...  
 Instalacja ogrzewania: tak/nie, opis, parametry  
 Instalacja wentylacji: tak/nie, opis, parametry  
 Instalacja chłodzenia: tak/nie, opis, parametry  
 Instalacja przygotowania ciepłej wody użytkowej: tak/nie, opis, parametry

**Obliczeniowe zapotrzebowanie na energię****Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/(m<sup>2</sup>rok)]**

Nośnik energii	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze <sup>1)</sup>	Suma
Energia elektryczna - produkcja mieszana	0,00	0,00	1,82	1,82
...	28,67	68,05	0,00	96,72

1) łącznie z chłodzeniem pomieszczeń

**Sumaryczne roczne jednostkowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię:**

• **pierwotną**                      **108,53**                      kWh/(m<sup>2</sup>rok)

**Uwagi w zakresie możliwości zmniejszenia zapotrzebowania na energię końcową**

- 1) Możliwe zmiany ograniczające zapotrzebowanie na energię końcową w czasie eksploatacji lokalu: ...
- 2) Możliwe zmiany ograniczające zapotrzebowanie na energię końcową związane z korzystaniem z ciepłej wody użytkowej: ...
- 3) Inne uwagi osoby sporządzającej świadectwo charakterystyki energetycznej: ...

**Świadectwo charakterystyki energetycznej dla lokalu mieszkalnego nr ...**

3

**Objaśnienia****Zapotrzebowanie na energię**

Zapotrzebowanie na energię w świadectwie charakterystyki energetycznej jest wyrażane poprzez roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną i poprzez zapotrzebowanie na energię końcową. Wartości te są wyznaczone obliczeniowo na podstawie jednolitej metodologii. Dane do obliczeń określa się na podstawie dokumentacji budowlanej lub obmiaru budynku istniejącego i przyjmuje się standardowe warunki brzegowe (np. standardowe warunki klimatyczne, zdefiniowany sposób eksploatacji, standardową temperaturę wewnętrzną i wewnętrzne zyski ciepła itp.). Z uwagi na standardowe warunki brzegowe, uzyskane wartości zużycia energii nie pozwalają wnioskować o rzeczywistym zużyciu energii budynku.

**Zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną**

Zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną określa efektywność całkowitą budynku. Uwzględnia ona obok energii końcowej, dodatkowe nakłady nieodnawialnej energii pierwotnej na dostarczenie do granicy budynku każdego wykorzystanego nośnika energii (np. oleju opałowego, gazu, energii elektrycznej, energii odnawialnych itp.). Uzyskane małe wartości wskazują na nieznaczne zapotrzebowanie i tym samym wysoką efektywność i użytkowanie energii chroniące zasoby i środowisko. Jednocześnie ze zużyciem energii można podawać odpowiadającą emisję CO<sub>2</sub> budynku.

**Zapotrzebowanie na energię końcową**

Zapotrzebowanie na energię końcową określa roczną ilość energii dla ogrzewania (ewentualnie chłodzenia), wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej. Jest ona obliczana dla standardowych warunków klimatycznych i standardowych warunków użytkowania i jest miarą efektywności energetycznej budynku i jego techniki instalacyjnej. Zapotrzebowanie na energię końcową jest to ilość energii bilansowana na granicy budynku, która powinna być dostarczona do budynku przy standardowych warunkach z uwzględnieniem wszystkich strat, aby zapewnić utrzymanie obliczeniowej temperatury wewnętrznej, niezbędnej wentylacji i dostarczenie ciepłej wody użytkowej. Małe wartości sygnalizują niskie zapotrzebowanie i tym samym wysoką efektywność.

**Budynek mieszkalny z lokalami usługowymi**

Świadectwo charakterystyki energetycznej budynku mieszkalnego, w którym znajdują się lokale o funkcji niemieszkalnej może być wystawione dla całego budynku lub oddzielnie dla części mieszkalnej i dla każdej pozostałej części budynku stanowiącej całość techniczno-użytkową o odmiennej funkcji użytkowej. Fakt ten należy zaznaczyć na stronie tytułowej w rubryce (całość/część budynku) w świadectwie charakterystyki całego budynku.

**Informacje dodatkowe**

- Niniejsze świadectwo charakterystyki energetycznej lokalu zostało wydane na podstawie dokonanej oceny energetycznej budynku zgodnie z przepisami ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118, z późn. zm.) oraz rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. (Dz. U. Nr 201 poz 1240)
- 1) Świadectwo charakterystyki energetycznej traci ważność po upływie terminu podanego na str. 1 oraz w przypadku, o którym mowa w art. 63 ust. 3 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane
  - 2) Obliczona w świadectwie charakterystyki energetycznej wartość „EP” wyrażona w [kWh/m<sup>2</sup>rok] jest wartością obliczeniową określającą szacunkowe zużycie nieodnawialnej energii pierwotnej dla przyjętego sposobu użytkowania i standardowych warunków klimatycznych i jako taka nie może być podstawą do naliczania opłat za rzeczywiste zużycie energii w budynku.
  - 3) Ustalona w świadectwie charakterystyki energetycznej skala do oceny właściwości energetycznych lokalu wyraża porównanie jego oceny energetycznej z oceną energetyczną lokalu spełniającego wymagania warunków technicznych.
  - 4)



## A.3 Heat report for M.0.08.

<b>Dane klimatyczne</b>			
<b>Opis</b>	<b>Symbol</b>	<b>Jednostka</b>	<b>Wartość</b>
Projektowa temperatura zewnętrzna	$\theta_e$	°C	-20,0
Średnia roczna temperatura zewnętrzna	$\theta_{m,e}$	°C	8,2
<b>Współczynniki poprawkowe ze względu na usytuowanie <math>e_k</math> i <math>e_l</math></b>			
<b>Orientacja</b>			<b>Wartość</b>
			-
Wszystkie			1,0
<b>Dane dotyczące ogrzewanych pomieszczeń</b>			
<b>Nazwa pomieszczenia</b>	<b>Projektowa temperatura</b>	<b>Powierzchnia pomieszczenia</b>	<b>Kubatura wewnętrzna</b>
	$\theta_{int,i}$	$A_i$	$V_i$
	°C	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
31 Łazienka	24,00	4,73	12,19
32 Sypialnia	20,00	11,07	28,56
33 Kuchnia	20,00	5,76	14,86
34 Pokój dzienny	20,00	24,22	62,49
<b>Ogółem</b>		<b>45,78</b>	<b>118,10</b>
<b>Dane dotyczące pomieszczeń nieogrzewanych</b>			
<b>Nazwa pomieszczenia</b>	<b>wartość <math>b</math></b>		<b>temperatura</b>
	$b_u$		$\theta_u$
	-		°C

<b>Przewodność cieplna materiałów</b>		
<b>Kod materiału</b>	<b>Opis</b>	$\lambda$
		W/mK
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.820
2	Żelbet 2500	1.700
3	Płyta styropianowa EPS 200-036 PODŁOGA	0.036
4	Zaprawa somopoziomująca Ceresit CN 72	1.000
5	Parkiet	0.200
6	Papa pojedynczo posypana żwirkiem	0.180
7	Roofmate płyta termoizolacyjna	0.038
8	Kamień sztuczny	1.300
9	Styropian 40	0.040
10	Pustak ceramiczny K065-J	0.290
11	Cegła pełna zwykła	0.780
<b>Opory przejmowania ciepła (między powietrzem i strukturami)</b>		
<b>Kod materiału</b>	<b>Opis</b>	$R_{si}$ lub $R_{se}$
		m <sup>2</sup> K/W
60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej(strumień ciepła w dół)	0.170
61	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej(strumień ciepła w dół)	0.040
62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej(strumień ciepła w górę)	0.100
63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej(strumień ciepła w dół)	0.100
64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej(poziomy strumień ciepła)	0.130
65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej(poziomy strumień ciepła)	0.040

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$	
		m	W/mK	m <sup>2</sup> K/W	W/m <sup>2</sup> K	
1	<b>Strop nad garażem, przegroda jednorodna</b>					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej(strumień ciepła w dół)			0,17	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	2	Żelbet 2500	0,200	1,700	0,118	-
	3	Płyta styropianowa EPS 200-036 PODŁOGA	0,050	0,036	1,389	-
	4	Zaprawa somopoziomująca Ceresit CN 72	0,030	1,000	0,030	-
	5	Parkiet	0,010	0,200	0,050	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej(strumień ciepła w dół)			0,04	-
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,30</b>	-	<b>1,81</b>	<b>0,55</b>	
4	<b>Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna</b>					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej(poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	8	Kamień sztuczny	0,005	1,300	0,004	-
	9	Styropian 40	0,140	0,040	3,500	-
	2	Żelbet 2500	0,200	1,700	0,118	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,005	0,820	0,006	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej(poziomy strumień ciepła)			0,04	-
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,35</b>	-	<b>3,80</b>	<b>0,26</b>	
5	<b>Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna</b>					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej(poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	8	Kamień sztuczny	0,005	1,300	0,004	-
	9	Styropian 40	0,140	0,040	3,500	-
	10	Pustak ceramiczny K065-J	0,200	0,290	0,690	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,005	0,820	0,006	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej(poziomy strumień ciepła)			0,04	-
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,35</b>	-	<b>4,37</b>	<b>0,23</b>	

Kody Element Materiał	Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$	
		m	W/mK	m <sup>2</sup> K/W	W/m <sup>2</sup> K	
6	<b>Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna</b>					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej(poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,005	0,820	0,006	-
	10	Pustak ceramiczny K065-J	0,090	0,290	0,310	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,005	0,820	0,006	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej(poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,10</b>	-	<b>0,58</b>	<b>1,72</b>	
10	<b>Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna</b>					
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		-	-	-	<b>2</b>
11	<b>Drzwi wewnętrzne, przegroda jednorodna</b>					
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		-	-	-	<b>1,5</b>
12	<b>Drzwi wewnętrzne, przegroda jednorodna</b>					
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		-	-	-	<b>1,5</b>
16	<b>Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna</b>					
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		-	-	-	<b>1,1</b>
17	<b>Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna</b>					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej(poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	10	Pustak ceramiczny K065-J	0,250	0,290	0,862	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej(poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,27</b>	-	<b>1,15</b>	<b>0,87</b>	
18	<b>Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna</b>					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej(poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	2	Żelbet 2500	0,280	1,700	0,165	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej(poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,30</b>	-	<b>0,45</b>	<b>2,23</b>	

Obliczenia straty ciepła dla strefy M.0.08				
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia				
Kod	Element budowlany	$A_{obl}$	$U$	$A_{obl} \cdot U$
		$m^2$	$W/m^2K$	$W/K$
1	Strop nad garażem	4,73	0,55	2,61
1	Strop nad garażem	11,07	0,55	6,12
5	Ściana zewnętrzna	3,96	0,23	0,91
4	Ściana zewnętrzna	1,37	0,26	0,36
16	Okno zewnętrzne	2,10	1,10	2,31
1	Strop nad garażem	5,76	0,55	3,18
5	Ściana zewnętrzna	1,55	0,23	0,35
5	Ściana zewnętrzna	1,13	0,23	0,26
4	Ściana zewnętrzna	0,38	0,26	0,10
16	Okno zewnętrzne	2,10	1,10	2,31
1	Strop nad garażem	24,22	0,55	13,39
5	Ściana zewnętrzna	1,96	0,23	0,45
4	Ściana zewnętrzna	0,39	0,26	0,10
10	Drzwi zewnętrzne	4,62	2,00	9,24
<b>Suma elementów budynku</b>		$\Sigma A_{obl} \cdot U$		<b>W/K</b>   <b>41,70</b>
Kod	Mostek cieplny	$\Psi_k$	$l_k$	$\Psi_k \cdot l_k$
		$W/mK$	$m$	$W/K$
IF1	Strop/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	1,75	0,00
IF1	Strop/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	2,70	0,00
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	9,86	0,00
IF1	Strop/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	2,35	0,00
IF1	Strop/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	0,53	0,00
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	6,20	0,00
IF1	Strop/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	2,40	0,00
IF1	Strop/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	0,60	0,00
B1	Płyta balkonowa/ściana z izolacją zewnętrzną	0,25	1,25	0,31
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	7,66	0,00
IF1	Strop/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	1,25	0,00
B1	Płyta balkonowa/ściana z izolacją zewnętrzną	0,25	0,65	0,16
IF1	Strop/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	0,65	0,00

W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	6,20	0,00	
IF1	Strop/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	0,00	0,00	
B1	Płyta balkonowa/ściana z izolacją zewnętrzną	0,25	2,55	0,64	
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	10,26	0,00	
IF1	Strop/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	2,55	0,00	
B1	Płyta balkonowa/ściana z izolacją zewnętrzną	0,25	0,15	0,04	
IF1	Strop/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	0,15	0,00	
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	8,60	0,00	
<b>Suma mostków cieplnych</b>		$\Sigma \Psi_k * I_k$		W/K	<b>1,15</b>
<b>Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia</b>		$H_{D,i} = \Sigma A_{obl} * U + \Sigma \Psi_k * I_k$		W/K	<b>42,846</b>
<b>Strata ciepła przez strefy nieogrzewane</b>					
<b>Kod</b>	<b>Element budowlany</b>	<b>A<sub>obl</sub></b>	<b>U</b>	<b>b</b>	<b>A<sub>obl</sub>*U*b</b>
		m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> K	-	W/K
<b>Suma elementów budynku</b>		$\Sigma A_{obl} * U * b$		W/K	<b>0,00</b>
<b>Kod</b>	<b>Mostek cieplny</b>	<b><math>\Psi_k</math></b>	<b>I<sub>k</sub></b>	<b>b</b>	<b><math>\Psi_k * b</math></b>
		W/mK	m	-	W/K
<b>Suma mostków cieplnych</b>		$\Sigma \Psi_k * I_k * b$		W/K	<b>0,00</b>
<b>Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane</b>		$H_{U,i} = \Sigma A_{obl} * U * b + \Sigma \Psi_k * I_k * b$		W/K	<b>0,000</b>
<b>Straty ciepła przez grunt</b>					
<b>Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt</b>		$H_{g,i} = b_{TR} * (\Sigma A_k * U_{equiv} + \Sigma \Psi_k * I_k)$		W/K	<b>0,000</b>
<b>Strata ciepła przez strefy sąsiadujące</b>					
<b>Kod</b>	<b>Element budowlany</b>	<b>A<sub>obl</sub></b>	<b>U</b>	<b>A<sub>obl</sub>*U</b>	
		m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> K	W/K	
17	Ściana wewnętrzna	4,62	0,87	4,03	
18	Ściana wewnętrzna	0,34	2,23	0,75	
6	Ściana wewnętrzna	3,06	1,72	5,26	
6	Ściana wewnętrzna	7,43	1,72	12,76	
17	Ściana wewnętrzna	6,32	0,87	5,51	
18	Ściana wewnętrzna	1,11	2,23	2,47	
11	Drzwi wewnętrzne	1,89	1,50	2,84	
17	Ściana wewnętrzna	10,71	0,87	9,34	
18	Ściana wewnętrzna	0,34	2,23	0,75	
6	Ściana wewnętrzna	8,94	1,72	15,35	

6	Ściana wewnętrzna	7,43	1,72	12,76	
12	Drzwi wewnętrzne	2,10	1,50	3,15	
6	Ściana wewnętrzna	6,66	1,72	11,43	
6	Ściana wewnętrzna	6,53	1,72	11,21	
6	Ściana wewnętrzna	3,48	1,72	5,98	
6	Ściana wewnętrzna	12,03	1,72	20,65	
17	Ściana wewnętrzna	15,74	0,87	13,73	
17	Ściana wewnętrzna	9,97	0,87	8,70	
18	Ściana wewnętrzna	1,55	2,23	3,45	
6	Ściana wewnętrzna	3,48	1,72	5,98	
11	Drzwi wewnętrzne	1,89	1,50	2,84	
12	Drzwi wewnętrzne	2,10	1,50	3,15	
12	Drzwi wewnętrzne	2,10	1,50	3,15	
<b>Suma elementów budynku</b>		$\Sigma A_{obl} * U$		W/K	<b>165,20</b>
<b>Kod</b>	<b>Mostek cieplny</b>	$\Psi_k$	$l_k$	$\Psi_k * l_k$	
		W/mK	m	W/K	
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	6,00	0,00	
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	6,20	0,00	
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	6,00	0,00	
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	6,20	0,00	
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	6,20	0,00	
<b>Suma mostków cieplnych</b>		$\Sigma \Psi_k * l_k$		W/K	<b>0,00</b>
<b>Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące</b>		$H_{zy,i} = \Sigma A_{obl} * U + \Sigma \Psi_k * l_k$		W/K	<b>165,203</b>
<b>Współczynnik strat ciepła przez przenikanie</b>		$H_{tr,i} = H_{D,i} + H_{g,i} + H_{U,i}$		W/K	<b>42,846</b>

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla M.0.08							
Lp.	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H <sub>T</sub>	H <sub>%</sub>
-	-	-	-	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> K	W/K	%
1	Strop nad przejazdem	SG 1	Strop nad garażem	45,78	0,55	25,31	12,16
1	Ściana wewnętrzna	SW pustak 27	Ściana wewnętrzna	47,36	0,87	41,31	19,86
1	Ściana wewnętrzna	SW żelbet	Ściana wewnętrzna	3,33	2,23	7,41	3,56
1	Ściana wewnętrzna	SW pustak 10	Ściana wewnętrzna	59,05	1,72	101,36	48,72
1	Drzwi wewnętrzne	DW 90/210	Drzwi wewnętrzne	3,78	1,50	5,67	2,73
1	Ściana zewnętrzna	SZ pustaki	Ściana zewnętrzna	8,60	0,23	2,92	1,40
1	Ściana zewnętrzna	SZ żelbet	Ściana zewnętrzna	2,13	0,26	0,76	0,37
1	Drzwi wewnętrzne	DW 100/210	Drzwi wewnętrzne	6,30	1,50	9,45	4,54
1	Okno zewnętrzne	OZ 100/210	Okno zewnętrzne	4,20	1,10	4,62	2,22
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 210/220 balkon	Drzwi zewnętrzne	4,62	2,00	9,24	4,44
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H <sub>T</sub>	208,05	W/K



Obliczenia zysków ciepła od słońca dla M.0.08																	
Kod	Element												A	Kierunek	Z	g	C
-	-												m <sup>2</sup>	-	-	-	-
59	Okno zewnętrzne												2,10	E	1,00	0,75	0,70
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-				
li	23,78	30,32	60,33	83,77	119,2 3	121,4 1	128,8 7	110,0 4	69,62	40,04	19,30	16,03	kWh/m <sup>2</sup> m-c				
Qsol	26,22	33,42	66,51	92,36	131,4 5	133,8 5	142,0 8	121,3 1	76,76	44,15	21,27	17,67	kWh/m-c				
Kod	Element												A	Kierunek	Z	g	C
-	-												m <sup>2</sup>	-	-	-	-
59	Okno zewnętrzne												2,10	E	1,00	0,75	0,70
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-				
li	23,78	30,32	60,33	83,77	119,2 3	121,4 1	128,8 7	110,0 4	69,62	40,04	19,30	16,03	kWh/m <sup>2</sup> m-c				
Qsol	26,22	33,42	66,51	92,36	131,4 5	133,8 5	142,0 8	121,3 1	76,76	44,15	21,27	17,67	kWh/m-c				

Wentylacja grawitacyjna					
Nazwa strefy				M.0.08	
Wewnętrzna kubatura pomieszczenia			V <sub>i</sub>	m <sup>3</sup>	118,10
Temperatura zewnętrzna			θ <sub>e</sub>	°C	-20,00
Minimalne potrzeby higieniczne	Minimalna krotność wymiany powietrza ze względów higienicznych		n <sub>min,i</sub>	h <sup>-1</sup>	0,00
	Minimalny strumień powietrza ze względów higienicznych		V <sup>*</sup> <sub>min,i</sub>	m <sup>3</sup> /h	0,00
Obliczenia wentylacyjnych strat ciepła	Wartości wybrane do obliczeń V <sup>*</sup> <sub>i</sub> =max(V <sup>*</sup> <sub>p,i</sub> , V <sup>*</sup> <sub>min,i</sub> )		V <sup>*</sup> <sub>i</sub>	m <sup>3</sup> /h	23,62
	Współczynnik projektowej wentylacyjnej straty ciepła		H <sub>v,i</sub>	W/K	8,03

Obliczenia zbiorcze dla strefy M.0.08												
Temperatura wewnętrzna strefy									$\theta_i$	20,0	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									$A_f$	45,8	m <sup>2</sup>	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									$q_{int}$	7,6	W/m <sup>2</sup>	
Pojemność cieplna budynku									$C_m$	7552875	J/K	
Stała czasowa budynku									$\tau$	41,2	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,3	-	
-									$a_H$	3,7	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna $\theta_e$ , °C	-1,2	-0,9	4,4	6,3	12,2	17,1	19,2	16,6	12,8	8,2	2,9	0,8
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	676	602	497	423	249	89	26	108	222	376	528	612
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	127	113	93	79	47	0	0	0	42	71	99	115
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{ve}$ kWh/m-c	802	715	590	502	295	89	26	108	264	447	626	727
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	52	67	133	185	263	268	284	243	154	88	43	35
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	258	233	258	250	258	250	258	258	250	258	250	258
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	311	300	392	435	521	518	543	501	404	347	293	294
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,39	0,42	0,66	0,87	1,77	4,87	17,92	3,89	1,53	0,78	0,47	0,40
$\gamma_{H,1}$	0,40	0,40	0,54	0,76	1,32	0,00	0,00	0,00	1,15	0,62	0,44	0,40
$\gamma_{H,2}$	0,40	0,54	0,76	1,32	3,32	0,00	0,00	0,00	2,71	1,15	0,62	0,44
$f_{H,n}$	1,00	1,00	1,00	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,98	0,98	0,92	0,84	0,54	0,20	0,06	0,26	0,60	0,88	0,97	0,98
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,m}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	497	421	232	128	0	0	0	0	3	143	343	439
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,m})$ , kWh/rok											2206,1	

## A.4 Heat report for M.4.08.

<b>Dane klimatyczne</b>			
<b>Opis</b>	<b>Symbol</b>	<b>Jednostka</b>	<b>Wartość</b>
Projektowa temperatura zewnętrzna	$\theta_e$	°C	-20,0
Średnia roczna temperatura zewnętrzna	$\theta_{m,e}$	°C	8,2
<b>Współczynniki poprawkowe ze względu na usytuowanie <math>e_k</math> i <math>e_l</math></b>			
<b>Orientacja</b>			<b>Wartość</b>
Wszystkie			-
Wszystkie			1,0
<b>Dane dotyczące ogrzewanych pomieszczeń</b>			
<b>Nazwa pomieszczenia</b>	<b>Projektowa temperatura</b>	<b>Powierzchnia pomieszczenia</b>	<b>Kubatura wewnętrzna</b>
	$\theta_{int,i}$	$A_i$	$V_i$
	°C	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
239 Łazienka	24,00	4,73	12,19
240 Sypialnia	20,00	11,07	28,56
241 Kuchnia	20,00	5,76	14,86
242 Pokój dzienny	20,00	24,22	62,49
<b>Ogółem</b>		<b>45,78</b>	<b>118,10</b>
<b>Dane dotyczące pomieszczeń nieogrzewanych</b>			
<b>Nazwa pomieszczenia</b>	<b>wartość <math>b</math></b>		<b>temperatura</b>
	$b_u$		$\theta_u$
	-		°C

<b>Przewodność cieplna materiałów</b>		
<b>Kod materiału</b>	<b>Opis</b>	$\lambda$
		W/mK
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.820
2	Żelbet 2500	1.700
3	Płyta styropianowa EPS 200-036 PODŁOGA	0.036
4	Zaprawa somopoziomująca Ceresit CN 72	1.000
5	Parkiet	0.200
6	Papa pojedynczo posypana żwirkiem	0.180
7	Roofmate płyta termoizolacyjna	0.038
8	Kamień sztuczny	1.300
9	Styropian 40	0.040
10	Pustak ceramiczny K065-J	0.290
11	Cegła pełna zwykła	0.780
<b>Opory przejmowania ciepła (między powietrzem i strukturami)</b>		
<b>Kod materiału</b>	<b>Opis</b>	$R_{si}$ lub $R_{se}$
		m <sup>2</sup> K/W
60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej(strumień ciepła w dół)	0.170
61	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej(strumień ciepła w dół)	0.040
62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej(strumień ciepła w górę)	0.100
63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej(strumień ciepła w dół)	0.100
64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej(poziomy strumień ciepła)	0.130
65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej(poziomy strumień ciepła)	0.040

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych					
Kody Element Materiał	Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$
		m	W/mK	m <sup>2</sup> K/W	W/m <sup>2</sup> K
<b>Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna</b>					
62	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej(strumień ciepła w górę)			0,1	-
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
2	Żelbet 2500	0,200	1,700	0,118	-
3	Płyta styropianowa EPS 200-036 PODŁOGA	0,050	0,036	1,389	-
4	Zaprawa somopoziomująca Ceresit CN 72	0,030	1,000	0,030	-
5	Parkiet	0,010	0,200	0,050	-
62	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej(strumień ciepła w górę)			0,1	-
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,30</b>	-	<b>1,80</b>	<b>0,56</b>
<b>Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna</b>					
64	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej(poziomy strumień ciepła)			0,13	-
8	Kamień sztuczny	0,005	1,300	0,004	-
9	Styropian 40	0,140	0,040	3,500	-
2	Żelbet 2500	0,200	1,700	0,118	-
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,005	0,820	0,006	-
65	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej(poziomy strumień ciepła)			0,04	-
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,35</b>	-	<b>3,80</b>	<b>0,26</b>
<b>Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna</b>					
64	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej(poziomy strumień ciepła)			0,13	-
8	Kamień sztuczny	0,005	1,300	0,004	-
9	Styropian 40	0,140	0,040	3,500	-
10	Pustak ceramiczny K065-J	0,200	0,290	0,690	-
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,005	0,820	0,006	-
65	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej(poziomy strumień ciepła)			0,04	-
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,35</b>	-	<b>4,37</b>	<b>0,23</b>

Kody Element Materiał	Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$	
		m	W/mK	m <sup>2</sup> K/W	W/m <sup>2</sup> K	
6	<b>Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna</b>					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej(poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,005	0,820	0,006	-
	10	Pustak ceramiczny K065-J	0,090	0,290	0,310	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,005	0,820	0,006	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej(poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,10</b>	-	<b>0,58</b>	<b>1,72</b>	
10	<b>Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna</b>					
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		-	-	-	<b>2</b>
11	<b>Drzwi wewnętrzne, przegroda jednorodna</b>					
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		-	-	-	<b>1,5</b>
12	<b>Drzwi wewnętrzne, przegroda jednorodna</b>					
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		-	-	-	<b>1,5</b>
16	<b>Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna</b>					
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		-	-	-	<b>1,1</b>
17	<b>Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna</b>					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej(poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	10	Pustak ceramiczny K065-J	0,250	0,290	0,862	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej(poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,27</b>	-	<b>1,15</b>	<b>0,87</b>	
18	<b>Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna</b>					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej(poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	2	Żelbet 2500	0,280	1,700	0,165	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej(poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,30</b>	-	<b>0,45</b>	<b>2,23</b>	

Obliczenia straty ciepła dla strefy M.4.08				
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia				
Kod	Element budowlany	$A_{obl}$	$U$	$A_{obl} \cdot U$
		$m^2$	$W/m^2K$	$W/K$
5	Ściana zewnętrzna	3,96	0,23	0,91
4	Ściana zewnętrzna	1,37	0,26	0,36
16	Okno zewnętrzne	2,10	1,10	2,31
5	Ściana zewnętrzna	1,55	0,23	0,35
5	Ściana zewnętrzna	1,13	0,23	0,26
4	Ściana zewnętrzna	0,38	0,26	0,10
16	Okno zewnętrzne	2,10	1,10	2,31
5	Ściana zewnętrzna	1,96	0,23	0,45
4	Ściana zewnętrzna	0,39	0,26	0,10
10	Drzwi zewnętrzne	4,62	2,00	9,24
<b>Suma elementów budynku</b>		$\Sigma A_{obl} \cdot U$		<b>W/K</b>   <b>16,39</b>
Kod	Mostek cieplny	$\Psi_k$	$I_k$	$\Psi_k \cdot I_k$
		$W/mK$	$m$	$W/K$
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	9,86	0,00
IF1	Strop/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	2,35	0,00
IF1	Strop/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	0,53	0,00
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	6,20	0,00
IF1	Strop/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	0,60	0,00
B1	Płyta balkonowa/ściana z izolacją zewnętrzną	0,25	1,25	0,31
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	7,66	0,00
IF1	Strop/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	1,25	0,00
B1	Płyta balkonowa/ściana z izolacją zewnętrzną	0,25	0,65	0,16
IF1	Strop/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	0,65	0,00
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	6,20	0,00
B1	Płyta balkonowa/ściana z izolacją zewnętrzną	0,25	2,55	0,64
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	10,26	0,00
IF1	Strop/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	2,55	0,00
B1	Płyta balkonowa/ściana z izolacją zewnętrzną	0,25	0,15	0,04
IF1	Strop/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	0,15	0,00

W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	8,60	0,00	
<b>Suma mostków cieplnych</b>		$\Sigma \Psi_k * I_k$		W/K	<b>1,15</b>
<b>Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia</b>		$H_{D,i} = \Sigma A_{obl} * U + \Sigma \Psi_k * I_k$		W/K	<b>17,538</b>
<b>Strata ciepła przez strefy nieogrzewane</b>					
<b>Kod</b>	<b>Element budowlany</b>	<b>A<sub>obl</sub></b>	<b>U</b>	<b>b</b>	<b>A<sub>obl</sub>*U*b</b>
		m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> K	-	W/K
<b>Suma elementów budynku</b>		$\Sigma A_{obl} * U * b$		W/K	<b>0,00</b>
<b>Kod</b>	<b>Mostek cieplny</b>	<b><math>\Psi_k</math></b>	<b>I<sub>k</sub></b>	<b>b</b>	<b><math>\Psi_k * b</math></b>
		W/mK	m	-	W/K
<b>Suma mostków cieplnych</b>		$\Sigma \Psi_k * I_k * b$		W/K	<b>0,00</b>
<b>Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane</b>		$H_{U,i} = \Sigma A_{obl} * U * b + \Sigma \Psi_k * I_k * b$		W/K	<b>0,000</b>
<b>Straty ciepła przez grunt</b>					
<b>Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt</b>		$H_{g,i} = b_{TR} * (\Sigma A_k * U_{equiv} + \Sigma \Psi_k * I_k)$		W/K	<b>0,000</b>
<b>Strata ciepła przez strefy sąsiadujące</b>					
<b>Kod</b>	<b>Element budowlany</b>	<b>A<sub>obl</sub></b>	<b>U</b>	<b>A<sub>obl</sub>*U</b>	
		m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> K	W/K	
2	Strop wewnętrzny	4,73	0,56	2,63	
17	Ściana wewnętrzna	4,62	0,87	4,03	
18	Ściana wewnętrzna	0,34	2,23	0,75	
6	Ściana wewnętrzna	3,06	1,72	5,26	
6	Ściana wewnętrzna	7,43	1,72	12,76	
17	Ściana wewnętrzna	6,32	0,87	5,51	
18	Ściana wewnętrzna	1,11	2,23	2,47	
11	Drzwi wewnętrzne	1,89	1,50	2,84	
2	Strop wewnętrzny	11,07	0,56	6,15	
17	Ściana wewnętrzna	10,71	0,87	9,34	
18	Ściana wewnętrzna	0,34	2,23	0,75	
6	Ściana wewnętrzna	8,94	1,72	15,35	
6	Ściana wewnętrzna	7,43	1,72	12,76	
12	Drzwi wewnętrzne	2,10	1,50	3,15	
2	Strop wewnętrzny	5,76	0,56	3,20	
6	Ściana wewnętrzna	6,66	1,72	11,43	
6	Ściana wewnętrzna	6,53	1,72	11,21	
6	Ściana wewnętrzna	3,48	1,72	5,98	



2	Strop wewnętrzny	24,22	0,56	13,47	
6	Ściana wewnętrzna	12,03	1,72	20,65	
17	Ściana wewnętrzna	15,74	0,87	13,73	
17	Ściana wewnętrzna	9,97	0,87	8,70	
18	Ściana wewnętrzna	1,55	2,23	3,45	
6	Ściana wewnętrzna	3,48	1,72	5,98	
11	Drzwi wewnętrzne	1,89	1,50	2,84	
12	Drzwi wewnętrzne	2,10	1,50	3,15	
12	Drzwi wewnętrzne	2,10	1,50	3,15	
<b>Suma elementów budynku</b>		$\Sigma A_{obl} * U$		W/K	<b>190,65</b>
<b>Kod</b>	<b>Mostek cieplny</b>	$\Psi_k$	$I_k$	$\Psi_k * I_k$	
		W/mK	m	W/K	
IF1	Strop/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	1,75	0,00	
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	6,00	0,00	
IF1	Strop/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	2,70	0,00	
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	6,20	0,00	
IF1	Strop/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	2,40	0,00	
IF1	Strop/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	0,00	0,00	
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	6,00	0,00	
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	6,20	0,00	
W1	Nadproże, podokiennik, ościeżnica do zewnętrznej/ściana z izolacją zewnętrzną	0,00	6,20	0,00	
<b>Suma mostków cieplnych</b>		$\Sigma \Psi_k * I_k$		W/K	<b>0,00</b>
<b>Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące</b>		$H_{zy,i} = \Sigma A_{obl} * U + \Sigma \Psi_k * I_k$		W/K	<b>190,652</b>
<b>Współczynnik strat ciepła przez przenikanie</b>		$H_{tr,i} = H_{D,i} + H_{g,i} + H_{U,i}$		W/K	<b>17,538</b>

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla M.4.08							
Lp.	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H <sub>T</sub>	H <sub>%</sub>
-	-	-	-	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> K	W/K	%
1	Strop wewnętrzny	STW 1	Strop wewnętrzny	45,78	0,56	25,45	12,22
1	Ściana wewnętrzna	SW pustak 27	Ściana wewnętrzna	47,36	0,87	41,31	19,84
1	Ściana wewnętrzna	SW żelbet	Ściana wewnętrzna	3,33	2,23	7,41	3,56
1	Ściana wewnętrzna	SW pustak 10	Ściana wewnętrzna	59,05	1,72	101,36	48,69
1	Drzwi wewnętrzne	DW 90/210	Drzwi wewnętrzne	3,78	1,50	5,67	2,72
1	Ściana zewnętrzna	SZ pustaki	Ściana zewnętrzna	8,60	0,23	2,92	1,40
1	Ściana zewnętrzna	SZ żelbet	Ściana zewnętrzna	2,13	0,26	0,76	0,37
1	Drzwi wewnętrzne	DW 100/210	Drzwi wewnętrzne	6,30	1,50	9,45	4,54
1	Okno zewnętrzne	OZ 100/210	Okno zewnętrzne	4,20	1,10	4,62	2,22
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 210/220 balkon	Drzwi zewnętrzne	4,62	2,00	9,24	4,44
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H <sub>T</sub>	208,19	W/K

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla M.4.08																	
Kod	Element												A	Kierunek	Z	g	C
-	-												m <sup>2</sup>	-	-	-	-
15	Okno zewnętrzne												2,10	E	1,00	0,75	0,70
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-				
li	23,78	30,32	60,33	83,77	119,23	121,41	128,87	110,04	69,62	40,04	19,30	16,03	kWh/m <sup>2</sup> m-c				
Qsol	26,22	33,42	66,51	92,36	131,45	133,85	142,08	121,31	76,76	44,15	21,27	17,67	kWh/m-c				
Kod	Element												A	Kierunek	Z	g	C
-	-												m <sup>2</sup>	-	-	-	-
15	Okno zewnętrzne												2,10	E	1,00	0,75	0,70
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-				
li	23,78	30,32	60,33	83,77	119,23	121,41	128,87	110,04	69,62	40,04	19,30	16,03	kWh/m <sup>2</sup> m-c				
Qsol	26,22	33,42	66,51	92,36	131,45	133,85	142,08	121,31	76,76	44,15	21,27	17,67	kWh/m-c				

Wentylacja grawitacyjna					
Nazwa strefy				M.4.08	
Wewnętrzna kubatura pomieszczenia			V <sub>i</sub>	m <sup>3</sup>	118,10
Temperatura zewnętrzna			θ <sub>e</sub>	°C	-20,00
Minimalne potrzeby higieniczne	Minimalna krotność wymiany powietrza ze względów higienicznych	n <sub>min,i</sub>	h <sup>-1</sup>	0,00	
	Minimalny strumień powietrza ze względów higienicznych	V <sup>*</sup> <sub>min,i</sub>	m <sup>3</sup> /h	0,00	
Obliczenia wentylacyjnych strat ciepła	Wartości wybrane do obliczeń V <sub>i</sub> =max(V <sub>D,i</sub> , V <sup>*</sup> <sub>min,i</sub> )	V <sup>*</sup> <sub>i</sub>	m <sup>3</sup> /h	23,62	
	Współczynnik projektowej wentylacyjnej straty ciepła	H <sub>V,i</sub>	W/K	8,03	

Obliczenia zbiorcze dla strefy M.4.08												
Temperatura wewnętrzna strefy										$\theta_i$	20,0	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze										$A_f$	45,8	m <sup>2</sup>
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi										$q_{int}$	7,6	W/m <sup>2</sup>
Pojemność cieplna budynku										$C_m$	7552875	J/K
Stała czasowa budynku										$\tau$	82,1	h
Udział granicznych potrzeb ciepła										$\gamma_{H,lim}$	1,2	-
-										$a_H$	6,5	-
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna $\theta_e$ , °C	-1,2	-0,9	4,4	6,3	12,2	17,1	19,2	16,6	12,8	8,2	2,9	0,8
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	277	246	204	173	102	37	10	44	91	154	216	251
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	127	113	93	79	47	0	0	0	42	71	99	115
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{ve}$ kWh/m-c	403	359	297	252	148	37	10	44	133	224	315	365
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	52	67	133	185	263	268	284	243	154	88	43	35
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	258	233	258	250	258	250	258	258	250	258	250	258
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,qn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	311	300	391	435	521	518	543	501	404	347	293	294
$\gamma_H=Q_{H,qn}/Q_{H,ht}$	0,77	0,84	1,32	1,72	3,51	9,70	35,65	7,75	3,04	1,54	0,93	0,80
$\gamma_{H,1}$	0,79	0,80	1,08	1,52	2,62	0,00	0,00	0,00	2,29	1,24	0,87	0,79
$\gamma_{H,2}$	0,80	1,08	1,52	2,62	6,61	0,00	0,00	0,00	5,40	2,29	1,24	0,87
$f_{H,n}$	1,00	1,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,qn}$	0,95	0,93	0,72	0,57	0,28	0,10	0,03	0,13	0,33	0,63	0,90	0,94
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,m}=Q_{H,ht} - \eta_{H,qn} \cdot Q_{H,qn}$ kWh/m-c	108	80	2	0	0	0	0	0	0	0	46	89
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,m})$ , kWh/rok											324,6	