
Енергетска ефикасност зграда

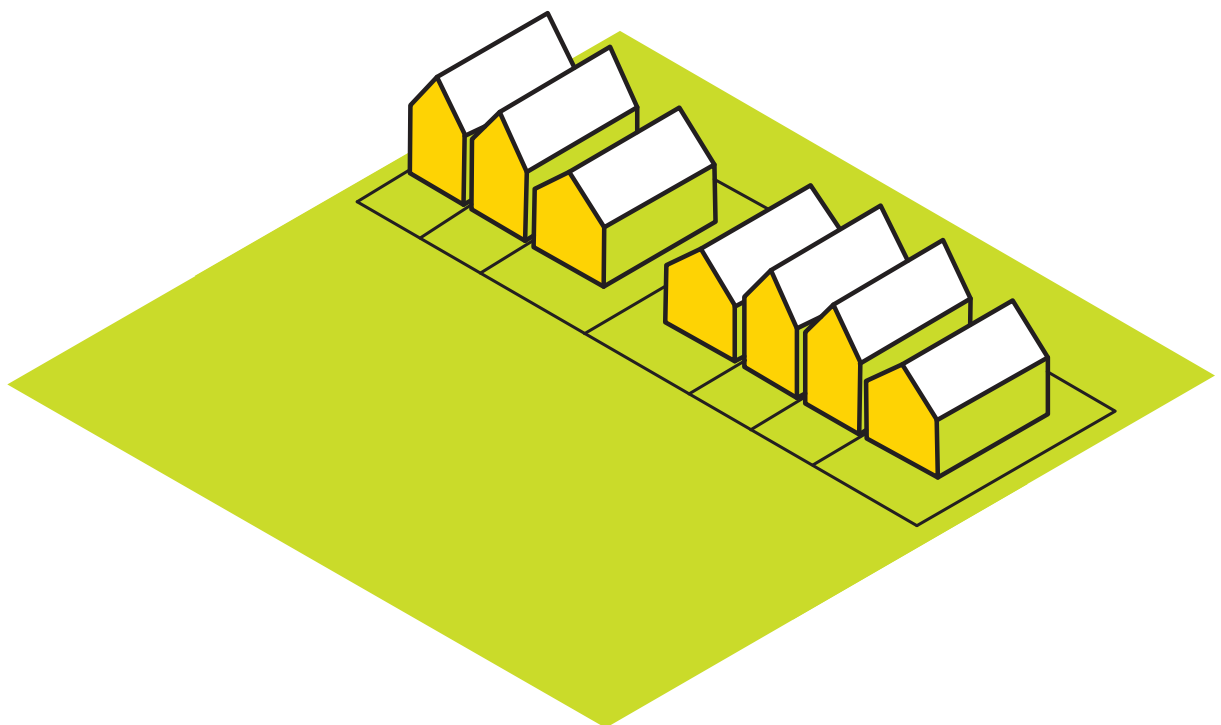
Оцена енергетских карактеристика
грађевинског фонда Србије

Прелиминарна студија
формирања националне типологије стамбених зграда
(Фаза А)

Energy Efficiency of Buildings

Assessment of Energy Performances
of the Serbian Building Stock

Preliminary study
of the Creation of a National Building Typology
(Phase A)



Енергетска ефикасност зграда

Оцена енергетских карактеристика грађевинског фонда Србије

Прелиминарна студија формирања националне типологије стамбених зграда (Фаза А)



Архитектонски факултет Универзитета у Београду
Faculty of Architecture University of Belgrade

gtz

Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit

Уредници

Проф др Милица Јовановић Поповић

Доц Душан Игњатовић

Аутори

Проф др Милица Јовановић Поповић, д-р

Проф др Ана Радивојевић, д-р

Доц Душан Игњатовић, д-р

Асист мр Наташа Ђуковић Игњатовић, д-р

Асист мр Љиљана Ђукановић, д-р

Асист Милош Неђић, д-р

Београд, јануар 2011,

Energy Efficiency of Buildings

Assessment of Energy Performances of the Serbian Building Stock

Preliminary study of the Creation of a National Building Typology (Phase A)



Архитектонски факултет Универзитета у Београду
Faculty of Architecture University of Belgrade

gtz

Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit

Editors

Full professor Milica Jovanović Popović, PhD

Assistant professor Dušan Ignjatović

Authors

Full professor Milica Jovanović Popović, PhD

Associated professor Ana Radivojević, PhD

Assistant professor Dušan Ignjatović

Teaching assistant Nataša Ćuković Ignjatović, MSc

Teaching assistant Ljiljana Djukanović, MSc

Teaching assistant Miloš Nedić

САДРЖАЈ

1. УВОД	6
2. ТОПЛОТНА ЗАШТИТА И ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ ЗГРАДА У СВЕТЛУ ЕВРОПСКЕ И ДОМАЋЕ РЕГУЛАТИВЕ	8
2.1. Енергетске перформансе објеката као актуелни принцип и начело топлотне заштите зграда у Европи	9
2.2. Европска директива о енергетским перформансама објеката (EPBD) и њена имплементација у земљама Европске Уније	13
2.3. Стање прописа из области термичке заштите у Србији	20
2.4. Коментар	31
3. ТИПОЛОГИЈА СТАМБЕНИХ ЗГРАДА - АНАЛИЗА МЕТОДОЛОГИЈЕ ЕВРОПСКИХ ЗЕМАЉА И ПРЕПОРУКЕ ЗА ФОРМИРАЊЕ СРПСКЕ МЕТОДОЛОГИЈЕ	32
3.1. Приступ	32
3.2. Избор репрезентативних методологија и типологија	32
3.3. Приказ и анализа националних методологија/типологија	34
3.3.1. Немачка	34
3.3.2. Чешка	41
3.3.3. Грчка	44
3.3.4. Швајцарска	48
3.4. Коментар	49
4. ПРЕДЛОГ ТИПОЛОГИЈЕ ОБЈЕКТА СТАМБЕНОГ ГРАЂЕВИНСКОГ ФОНДА СА АСПЕКТА НАМЕНЕ И МОГУЋЕ ОРГАНИЗАЦИЈЕ ОБЈЕКТА НА ПАРЦЕЛИ	54
4.1. Класификација грађевинског земљишта и стамбеног фонда	54
4.2. Организација објеката на парцели	56
4.3. Објекти намењени становању	60
5. КОНСТРУКТИВНИ СКЛОП И ТЕХНИКЕ ГРАДЊЕ У СТАМБЕНОЈ АРХИТЕКТУРИ СРБИЈЕ	64
5.1. Опремљеност станова у Србији инсталацијама	66
6. КАТЕГОРИЗАЦИЈА И ШИФРИРАЊЕ ОБЈЕКТА	69

CONTENTS

1. INTRODUCTION	6
2. HEAT SAVING AND ENERGY EFFICIENCY OF BUILDINGS IN THE LIGHT OF EUROPEAN AND DOMESTIC REGULATION	8
2.1. Energy Performances of Buildings as a Current Principle and Policy of Thermal Insulation of Buildings in Europe	9
2.2. European Directive on Energy Performances of Buildings (EPBD) and its Implementation in the European Union States	13
2.3. State of regulations in the field of thermal insulation in Serbia	20
2.4. Conclusion	31
3. ANALYSIS OF COUNTRIES' METHODOLOGIES FOR ESTABLISHING BUILDING TYPOLOGIES	32
3.1. Approach	32
3.2. Selection of representative methodologies and typologies	32
3.3. Overview and Analysis of the National Methodologies/Typologies	34
3.3.1. Germany	34
3.3.2. Czech Republic	41
3.3.3. Greece	44
3.3.4. Switzerland	48
3.4. Conclusion	49
4. PROPOSAL FOR A BUILDING TYPOLOGY OF THE HOUSING STOCK BASED ON THEIR FUNCTION AND POTENTIAL ORGANIZATION OF BUILDINGS ON PLOTS	54
4.1. Classification of urban land and building stock	54
4.2. Organization of buildings on plots	56
4.3. Buildings intended for dwelling	60
5. CONSTRUCTION STRUCTURE AND BUILDING TECHNIQUES IN SERBIA'S BUILDING STOCK	64
5.1. Installation-equipped apartments in Serbia	66
6. CLASSIFICATION AND CODING OF BUILDINGS	69

1. УВОД

Свест о ограничениости конвенционалних извора енергије и климатске промене изазване емисијом гасова стаклене баште, нарочито CO₂ и SO₂, утицале су на развој регулативе и стално поштравање услова термичке заштите објеката и сталне захтеве за смањењем потрошње свих облика енергије у зградама. Податак да се у области изграђених зграда троши у просеку око 50% (развијене европске земље око 45%, за Србију не постоје прецизни подаци али претпоставке су да је преко 55%) укупно произведене енергије, обавезује да се испита могућност уштеде енергије не само у новим зградама, већ пре свега, у већ изграђеним зградама, постојећем грађевинском фонду.

Правни основ којим се регулише рационална употреба енергије у области изградње зграда налази се у Закону о планирању и грађењу¹ у коме се у члановима 4., 21. и 201 дефинишу услови за енергетску ефикасност зграда, као и у подзаконским актима, чија припрема је у завршној фази. Ова подзаконска акта дефинисаће између осталог енергетске разреде зграда, потребне нивое енергетске заштите зграда и методе прорачуна, поступке за пројектовање енергетски рационалних урбаних целина и зграда. Битно је истаћи да се у овим подзаконским актима, третирају и нове и постојеће зграде.

Паралелно са одређивањем енергетских разреда зграда, утврђена је потреба да се сагледају карактеристике постојећих зграда у Србији. Ово истраживање треба да укаже на модалитете побољшања енергетских перформанси зграда, установи једноставне, пре свега свима доступне принципе реконструкције, лако применљиве и са јасним показатељима о могућим потенцијалним уштедама. Циљ је да се кроз овакав национални каталог типова зграда могућности енергетске рехабилитације приближе и објасне највећем броју корисника: власницима, инвеститорима, професионалцима из ове области, локалним властима, институцијама које могу да пруже неки облик финансијске подршке.

Одређивање енергетских карактеристика зграде, биће урађено кроз формирање националног каталога изграђених зграда. У оквиру каталога, биће дефинисана, за Србију, карактеристична типологија зграда са описима и карактеристикама елемената структуре зграда (конструкција, омотач, типови зидова, прозора, таваница, кровова, системи грејања), и енергетским перформансама ових елемената. Истовремено, биће, за све утврђене карактеристичне зграде из типологије предложени и различити облици обнове структуре зграде и примењених уграђених система, са циљем смањења потрошње енергије. Као подлога за израду овог каталога користиће се:

- Истраживање рађено на Архитектонском факултету Универзитета у Београду у оквиру научноистраживачког пројекта „Енергетска оптимизација зграда у контексту

1. INTRODUCTION

Awareness of the limited conventional energy sources and climate change caused by greenhouse gases, especially CO₂ and SO₂, have influenced the development of the regulations and constantly stricter conditions for heat insulation of buildings, and have brought constant demands for reducing the consumption of all energy forms in buildings. The fact that approximately on average 50% of the overall energy produced is consumed in constructed buildings (in developed European buildings approx. 5%, for Serbia the assumption is that it is over 55%, but there are no precise data), obliges us to research the potentials of energy saving, not only in new buildings, but in those that are already a part of the existing building stock.

The legal framework that regulates rational energy use in the field of building construction lies in the Law on Planning and Building¹ where the articles 4, 21. and 201 define the conditions for the energy efficiency of buildings, together with the by-laws that are in the final phase of their preparation. These by-laws will define among other things the energy ratings of buildings, the necessary levels of energy conservation of buildings and calculation methods, design procedures of rational energy urban complexes and buildings. It is important to highlight that these by-laws treat new, as well as the existing buildings.

Simultaneously with the establishment of energy ratings of buildings, there is a need for assessing the properties of the existing buildings in Serbia. This research should point out the modalities of improving energy performances of buildings; it should establish simple, primarily, all available principles of reconstruction that are easily applicable and with clear indicators of their potential for energy savings. With such a national typology of buildings, the objective is to bring closer and to explain the possibilities for energy rehabilitation to the majority of consumers: homeowners, investors, professionals in this field, local authorities, institutions that can offer some form of financial support.

The assessment of energy performances of buildings will be carried out by structuring a national catalogue of the existing buildings. Within the catalogue, a characteristic building typology for Serbia will be defined, together with the descriptions and characteristic elements of the building structures (construction, envelope, wall types, windows, ceilings, roofs, heating systems), and the energy performances of these elements. Simultaneously, for all the distinct buildings from the typology, different forms of renovation of the building structure and applied built-in systems will be proposed in order to reduce energy use. For the basis of creating such a catalogue, the following will be used:

- A study carried out at the Faculty of Architecture at Belgrade University, as part of a scientific research project *Energy optimization of Buildings in the Context of Sustainable Architecture*² within an investigation was performed about the building properties in the Belgrade area.

одрживе архитектуре"², у оквиру кога је рађено испитивање карактеристика зграда на подручју Београда,

- Резултати пројекта ТАБУЛА, у оквиру кога је дефинисана јединствена методологија за формирање националне типологије зграда за већи број европских земаља³
- Подаци из пописа из 2000. и 2002. године, као и из пописа који ће се обавити априла 2011. године
- По потреби, уколико резултати пописа не дају довољно података, биће спроведене специјалне анкете.
- Истраживања у локалним архивама
- Истраживања на терену, где нису доступни подаци
- Математска моделирања и прорачуни

ФАЗА А

У оквиру фазе А, припремне фазе овог пројекта, мапирања грађевинског фонда Србије у циљу унапређења енергетске ефикасности у стамбеним објектима, урађене су следеће активности:

- Извршена је анализа постојећих прописа о термичкој заштити у Србији, утврђен је њихов историјски развој, тренутно стање као и анализа подзаконских аката који су у припреми и који ће ступити на снагу од 1.1.2011. год; извршена је анализа термичких прописа у неким земљама ЕУ, а посебна пажња посвећена је директивама ЕУ, ЕПБД 1 и 2, са којима је у будућности неопходно извршити усклађивање свих закона (тренутно се ова регулатива ЕУ користи као смерница за развој наше регулативе)
- извршена је анализа искустава европских земаља у овој области. Циљ ове анализе је сагледавање актуелне европске праксе у области стратегија и методологија унапређења енергетских карактеристика стамбеног фонда како би се дошло до националне типологије која би била методолошки компатибилна са европском. Методолошка компатибилност би за резултат имала националну типологију и структуру података постављене у потпуности у сагласју са процесом европске хармонизације у овој области чиме би се омогућила ефикасна двосмерна размена информација, база података, искустава и алата за сагледавање и унапређење енергетских карактеристика стамбених објеката.
- Дефинисана је прелиминарна методологија за стварање националног каталога зграда и типологије зграда; формирана типологија треба да буде потпуно усклађена са типологијом дефинисаном ТАБУЛА пројектом а на основу законских оквира Републике Србије као и на основу специфичности које произилазе из локалних услова климе, традиције у системима градње и примене грађевинских материјала;
- Извршена је прелиминарна анализа типова градње, примењених конструктивних система, уграђених елемената и материјала са њиховом временском

- The results of the project TABULA, in which a unique methodology was defined for structuring a national typology of buildings in the majority of the European countries³
- Data from the census in 2000, and 2002, as well as from the census that will take place in April 2011
- If necessary, special surveys will be carried out, in case the results of the census do not provide enough data.
- Research in local archives
- Research in the field, where data is not available
- Mathematical modeling and calculations

PHASE A

In phase A, the preparatory phase of this project, the following activities were carried out:

- An analysis of the current regulations regarding thermal insulation in Serbia was performed; its historical development was determined, the current state, as well as an analysis of the by-laws that are being prepared or that will come into force from 1.1.2011; an analysis of the thermal regulations in some EU countries was carried out, and special attention was paid to the EU, EPBD 1 and 2, with which all the laws must be harmonized in the future (currently this EU regulation is used as a guideline for the development of our regulation)
- A preliminary methodology for creating a national catalogue of buildings and a building typology is defined; the created typology should be completely harmonized with the typology defined by the TABULA project and based on the Republic of Serbia's legal frames, as well as based on the distinctions that are a result of the local climate conditions, traditions in building systems and applied building materials;
- A preliminary analysis was carried out of the building types, applied constructive systems, built-in elements and materials together with their time distribution. Particular distinctions have been noticed in certain regions that will demand special attention during the creation of the national typology;
- A preliminary creation of the building typology, based on the Republic of Serbia's legal regulations, the current situation, and this preliminary typology was compared to the typology that was adopted in the project TABULA, and is a result of the European norms.
- During the creation of a preliminary catalogue, there was constant coordination with the Work Groups that work on the preparation of by-laws in the field of energy efficiency of buildings, and within the Serbian-German Joint Project in the field of energy efficiency conducted by the Ministry for Environmental Protection and Spatial Planning. These by-laws will represent a foundation for the making of the model for the energy refurbishment of reference buildings from the national catalogue.
- During work on the preliminary study, initial contacts have been established with the centers in Nis and Novi Sad

дистрибуцијом. Констатоване су и поједине специфичности у традицији градње у појединим регионима која ће захтевати и посебну пажњу при формирању националне типологије;

- Извршено је прелиминарно формирање типологије зграда, на основу законске регулативе Републике Србије, стања на терену и ова прелиминарна типологија је упоређена са типологијом која постоји као усвојена у пројекту Табула а резултат је европских норми;
- Током рада на формирању прелиминарног каталога вршена је стална координација са Радним групама, које раде на изради подзаконских аката из области енергетске ефикасности зграда а у оквиру српско-немачког заједничког пројекта у области енергетске ефикасности које води Министарство животне средине и просторног планирања. Ова подзаконска акта представљаће основ за формирање модела енергетске обнове референтних зграда из националног каталога.
- Током рада на прелиминарној студији остварени су почетни контакти са центрима у Нишу и Новом Саду (архиви, факултети, стручњаци из ове области, топлане, агенције) у циљу прикупљања потребног материјала. Током наредних фаза рада на овом програму биће потребно формирање много шире и свеобухватније мреже сарадње и рада на терену како би се прикупили релевантни подаци са терена из области Србије за које не постоје доступни архивски подаци. Ова мрежа треба да обухвати локалне научне, стручне и образовне институције, архиве, локалну самоуправу, агенције, топлане, грађевинска предузећа као и појединце, стручњаке у области изградње зграда.

2. ТОПЛОТНА ЗАШТИТА И ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ ЗГРАДА У СВЕТЛУ ЕВРОПСКЕ И ДОМАЋЕ РЕГУЛАТИВЕ

Почевши од времена суочавања са енергетском кризом седамдесетих година двадесетог века, питање потрошње енергије, у светлу укупних односа човека према свом окружењу, постаје једно од најзначајнијих проблема даљег развоја савременог друштва. Сходно датим приликама и сазнањима, у почетку су брига и пажња првенствено били усмерени ка потреби рационалније употребе енергије, што је, између осталог, допринело развоју прописа из области термичке заштите, како у свету, тако и код нас. Данас, међутим, однос према околини бива знатно шире схваћен у светлу доктрине одрживог развоја. То би са становишта енергије значило да је, првобитни став о потреби обезбеђивања минималних услова термичке заштите објеката, прерастао временом у концепт енергетски ефикасних објеката, што подразумева пројектовање и грађење зграда које троше минималну количину енергије уз обезбеђење максималног комфора.

(archives, faculties, experts in this field, heating plants, agencies) in order to collect the necessary material.

During the following phases in this program, it will be necessary to create a greater network of collaboration and field work, so that relevant data from the field can be gathered from the regions in Serbia, for which there are no available archives. This network should include local scientific, professional and educational institutions, archives, local home rule, agencies, heating plants civil engineering enterprises, as well as individuals who are experts in the field of building construction.

2. HEAT SAVING AND ENERGY EFFICIENCY OF BUILDINGS IN THE LIGHT OF EUROPEAN AND DOMESTIC REGULATION

Since the period of facing an energy crisis began in the 70's of XX century, the question of energy consumption, in light of Man's entire relation towards his environment, has become one of the most important problems for the further development of modern society. At first, in accordance with the given circumstances and information, attention and care were primarily directed towards the need for a more rational energy use, which among other things, has contributed to the development of regulations in the field of thermal insulation, in the world, as well as in our country. Nowadays, however, the attitude towards the environment is understood in a much broader way, in light of the sustainable development doctrine. From the viewpoint of energy, this would mean that the original attitude regarding the need for providing the minimum of conditions of thermal insulation of buildings, has developed into a concept of energy efficient buildings over time, which means the design and construction of buildings that consume a minimal amount of energy and provide maximum comfort.

И док Европа већ увелико спроводи у дело наведени концепт и мере за спровођење енергетске ефикасности у зградама, а на основу анализе постигнутих резултата уводи прве корекције првобитно декларисаних ставова, у Србији се тек улажу напори за увођење првих законских мера којима се наше друштво обавезује на пројектовање и изградњу енергетски ефикасних зграда. Ова чињеница указује на потребу одвојеног сагледавања тренутног стања које влада у Европи (Европској Унији) и Србији у домену регулативе и праксе примене мера енергетске ефикасности како би се утврдили начини и могућности приближавања европским стандардима из ове области.

2.1. ЕНЕРГЕТСКЕ ПЕРФОРМАНСЕ ОБЈЕКТА КАО АКТУЕЛНИ ПРИНЦИП И НАЧЕЛО ТОПЛОТНЕ ЗАШТИТЕ ЗГРАДА У ЕВРОПИ

Посматрајући концепт енергетских перформанси зграда, може се рећи да он представља резултат развоја и унапређења основне идеје о потреби за рационалнијом потрошњом енергије. Када узмемо у обзир да потрошња енергије неког објекта у великој мери зависи од његових термичких карактеристика, постаје интересантно да се сагледају начини на које се оне утврђују. У датом светлу се може рећи да је проблем еволуирао од начелног разматрања карактеристика појединачних делова објекта у погледу коефицијента пролаза топлоте, преко сагледавања просечних, односно укупних карактеристика објекта по овом питању, до утврђивања укупне потрошње енергије неког објекта, што се управо спроводи на основу његових енергетских перформанси. Временом је разматрање питања уштеде енергије, осим топлотне заштите зграда укључило и друге факторе који могу бити од значаја за целокупни проблем енергетске рационализације на нивоу објекта, а у контексту укупне енергетске потрошње неког друштва. Суштина оваквог начина размишљања и става према објекту са аспекта енергије је та да грађевина изискује да буде преиспитана на нивоу њене укупне енергетске ефикасности. Проблем се, у складу са тим, више не своди само на питање топлотних губитака, односно топлотне изолованости објекта, рефлектованих кроз већ познате и у пракси примењиване показатеље, већ они представљају само један у низу сегмената, који се, пак, могу назвати енергетским перформансама објекта. Осим тога, како савремени објекти у све већој мери као свој конститутивни део садрже различите сегменте и продукте нових технологија, или чак саме по себи представљају директни резултат технолошких иновација (што са собом носи примену разнородних инсталационих система), њихов утицај на објекат се ни у ком случају не сме занемарити. Овакав концепт стога у много већој мери у себе инкорпорира питање соларних али и других система који могу донети било жељене, било нежељене енергетске губитке или добитке објекту.

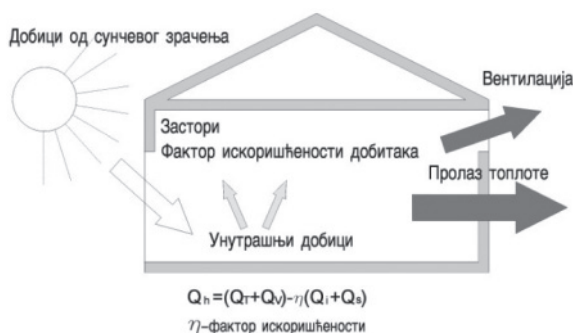
While Europe is well on its way of implementing the above-mentioned concept and measures for energy efficient buildings, based on the analysis of the achieved results, it is introducing the first corrections of the originally declared views; Serbia, on the other hand, is taking its first steps of introducing the first legislative measures by which our society will be obliged to design and build energy efficient buildings. This fact shows the necessity for a separate analysis of the current state that exists in Europe (the European Union) and in Serbia, in the area of regulation and implementation of energy efficiency measures, so that ways and possibilities can be determined for achieving European standards in this field.

2.1 ENERGY PERFORMANCES OF BUILDINGS AS A CURRENT PRINCIPLE AND POLICY OF THERMAL INSULATION OF BUILDINGS IN EUROPE

After viewing the concept of energy performances of buildings, it can be said that it represents the result of the development and improvement of the basic idea of the need for a more rational consumption of energy. If it is taken into consideration that the energy consumption of one building greatly depends of its thermal characteristics, it is interesting to realize the ways in which they are determined. In the given light, it can be said that the problem has evolved from the principle examination of characteristics of individual parts of buildings in view of the coefficient of heat transmission, through analyzing the average, i.e., overall performances of a building regarding this issue, to determining the overall energy consumption of one building, which is currently carried out based on its energy performances. With time, the question of energy saving, apart from the thermal insulation of buildings, has included other factors as well, which can be important for the overall energy consumption of one society. The essence of such an opinion and attitude towards a building from the aspect of energy is that the construction requires reexamination at the level of its overall energy efficiency. The problem, in accordance with this, is not only a matter of heat losses, i.e., thermal insulation of a building reflected in the already familiar and applied-in-practice indicators, but that they represent just one in a line of segments, which can be referred to as the energy performances of buildings. In addition, since contemporary buildings as their constitutive parts greatly have segments and products of new technologies, or even are direct results of technological innovations (which brings with itself the application of different installation systems), in no way should their influence on the building be ignored. Therefore, such a concept greatly incorporates in itself the issue of solar and other systems that can bring desired or undesired energy losses and gains to the building.

Дотични концепт је још крајем 1998. године био преточен у одговарајући европски стандард EN 832 који управо третира питање термичких перформанси објеката, односно прорачуна потрошње енергије за загревање објекта.⁴ Поменути стандард је био први ове врсте у Европи и односио се само на стамбене објекте, а пружао је тек основне оквире и начела прорачуна енергетских перформанси објекта који укључују питање односа између топлотних добитака објекта (од сунчевог зрачења, и различитих унутрашњих добитака), и његових топлотних губитака (трансмисионих, вентилационих). Данас је из ове области на снази стандард EN ISO 13790 из 2008. године којим се јасно дефинишу начини прорачуна потребне енергије за загревање и хлађење неког простора, а који третира и друге, а не само стамбене објекте, како је у почетку био случај.

The concept in question has been translated into an adequate European standard EN 832 at the end of 1998, which actually treats the issue of thermal performances of buildings, i.e., it calculates the energy use necessary for heating a building.⁴ The mentioned standard was the first of its kind in Europe and it referred to residential buildings only, offering just the basic frames and principles of calculating energy performances of buildings, which included the question of the ratio between the heat gains of buildings (from solar radiation, and different interior gains), and its heat losses (via transmission, ventilation). At present, standards EN ISO 13790 from 2008 are in force in this field, by which the calculation of the necessary energy for space heating and cooling is clearly defined, and by which others, not only residential buildings are treated, as it was the case in the beginning.



Слика 1. Илустрација методе прорачуна потребне количине енергије грејања нето површине објекта према европском стандарду EN 832
 Figure 1. Illustration of the method of calculating the required amount of energy for heating a net surface of building according to the European standard EN 832

Као илустрација имплементације концепта енергетских перформанси у законодавство и праксу европских земаља послужиће кратак осврт на значајан и обиман европски пројекат, ENPER-TEBUC⁵, који је за свој крајњи циљ имао образовање јединствене методологије којом би глобална филозофија енергетских перформанси објеката кроз конкретне, међусобно усклађене методе прорачуна, била примењивана у европској пракси. У датом тренутку, овај пројекат је представљао изузетно значајно истраживање чији су резултати били директно примењиви у процесу увођења директиве Европског парламента и Савета Европе везане за енергетске перформансе објеката за коју је у датом тренутку постојао предлог.⁶

A brief overview of the important and voluminous European project ENPER-TEBUC,⁵ will serve as an illustration of the implementation of the energy performances concept in the legislation and practice of European countries, which for its ultimate goal has had the establishment of a unique methodology. With this methodology, a global philosophy of energy performances of buildings would be implemented into the European practices by concrete, mutually harmonized methods of calculation. In one moment, this project represented an extremely significant research, whose results were directly applicable to the process of introducing the Directives of the European Parliament and European Council regarding energy performances of buildings, for which there was a proposal at the given moment.⁶

Описани пројекат ENPER-TEBUC је окупио 19 европских земаља, укључујући и нашу земљу као придруженог члана.⁷ Програм пројекта је био осмишљен у неколико фаза, од којих је прва представљала евидентирање

The described project ENPER-TEBUC gathered 19 European countries, including our country as an affiliated member.⁷ The program of the project was planned during several phases, of which the first phase noted the current state and offered suitable

актуелног стања и одговарајућу систематизацију података о важећој регулативи у појединачним земљама укљученим у пројекат. На тај начин се једноставно могла стећи слика о стању регулативе из области топлотне заштите објеката у Европи у посматраном тренутку. За анализу релевантне европске регулативе је било од значаја сагледавање више различитих аспеката. На првом месту, имајући у виду постављене захтеве у оквиру предлога поменуте директиве Европске заједнице, требало је утврдити домен примене важећих прописа у анализираним државама, и то како у односу на старост објеката, тако и у односу на потенцијални ниво градитељске интервенције на њима. Такође је од интереса било да се установи у којој мери и на који начин су поједине земље већ инкорпорирале европски стандард о енергетским перформансама објеката у своје прописе из области термичке заштите, односно да ли прорачуне ове врсте врше на нивоу одговарајућих формула или упоређењем са референтним објектом, као и то у којој мери су фактори који утичу на енергетске добитке или губитке укључени у одговарајући сегмент термичког прорачуна. Податак од важности који је такође био разматран, а који може бити од значаја је и питање контроле енергетских перформанси објеката након изградње, односно, током њихове експлоатације.

Табела која следи приказује резултате дела анкете извршене за потребе поменутог пројекта, из које се, не улазећи у саме технике прорачуна, може сагледати обим у којем је већ сада идеја о енергетским перформансама објекта укључена у систем топлотне заштите, али и друге карактеристике примењиваних концепата. Тамна поља табеле означавају примену одговарајућих мера у целисти, док она светлија указују на њихову делимичну или условну примену у пракси.

systematization of data regarding valid regulations in certain countries participating in the project. That way, insight into the state of the regulation in the field of heat insulation of buildings in Europe could be simply given at the observed moment. For the analysis of the relevant European regulation, it was important to have insight into several different aspects. First, by taking into consideration the set requirements within the proposal of the mentioned European Union Directive, the domain of the implementation of valid regulations in the analyzed states was to be determined, relating to the building age, as well as to the potential degree of construction interventions on them. Furthermore, it was important to determine to which extent, and in what way have certain countries already incorporated the European standard regarding energy performances of buildings into their regulation in the field of thermal protection i.e., whether the calculations of this kind have been carried out in level with the adequate formulas, or by having been compared to a reference building. It was also important to determine to which extent the factors that affect the energy gains or losses are involved in the corresponding segment of thermal calculation. The important piece of data that has also been considered, and which can also be of importance is the question of monitoring energy performances of buildings after construction, i.e., during their usage.

The table below shows the results of one part of the survey that had been carried out for the needs of the above-mentioned project. Without analyzing the technical calculations, It is evident from the table to which extent the idea of energy performances of buildings has already been involved in the system of heat insulation, as well as the other characteristics of the applied concepts. The dark fields of the table denote the implementation of suitable measures in their entirety, while the lighter ones indicate their partial or conditional implementation into practice.

Збирна табела указује да је велики број анализираних европских земаља у свој концепт прорачуна који се тичу термичких карактеристика објеката, већ у то време био укључио принцип њихових енергетских перформанси. Изузетак у том погледу међу анкетираним земљама представљале су само Шпанија и наша земља у којима до тада ни у каквом облику овај позитивни тренд није нашао своје место у референтној регулативи. Интересантно је да су, у погледу домена примене прописа из области термичке заштите објеката и основа на коме се заснивају принципи самих прорачуна (топлотна изолација зграда, и/или њене енергетске перформансе), изузетно свеобухватан и разгранат приступ проблему имале Белгија, Ирска, Италија, Немачка и Швајцарска које двојачки систем прорачуна примењују како на нове, тако и на постојеће објекте, или оне подвргнуте неком поступку обнове или доградње. Са друге стране, Белгија, Немачка, Холандија, Швајцарска и Шведска у поступку прорачуна енергетских перформанси су узимале у обзир највећи број фактора меродавних по питању топлотних губитака или добитака неког објекта. Интересантно је, такође, да су само две од земаља обухваћених анкетом, Грчка и Русија, спроводиле одређени систем провере енергетских перформанси након изградње, односно, током експлоатације објеката. Све ово је само егзактно потврдило да изражена потреба за усаглашавањем ставова и мера на нивоу Европе по питању енергетских карактеристика објеката, а у циљу рационалне потрошње енергије, стварно постојала.

2.2. ЕВРОПСКА ДИРЕКТИВА О ЕНЕРГЕТСКИМ ПЕРФОРМАНСАМА ОБЈЕКТА (EPBD) И ЊЕНА ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА У ЗЕМЉАМА ЕВРОПСКЕ УНИЈЕ

Поштујући смернице Протокола из Кјотоа којим се Европска Унија обавезала на смањење емисије угљен диоксида за 8% у односу на ниво из 1990. године у периоду од 2008. до 2012. године, Европски парламент и Савет Европе су предузели бројне мере како би постављене смернице били задовољене. Једно од полазишта у правцу реализације постављеног циља сагледава се у чињеници да ефекат стаклене баште којом је Земља данас у све већој мери изложена услед повећане емисије угљен диоксида, у великој мери представља резултат потрошње енергије. Сходно томе, у Европској Унији у којој више од 40% укупне потрошње енергије и 36% емисије угљендиоксида потиче од објеката, од чега 63% чини потрошња домаћинства, рационализација коришћења енергије у објектима постаје један од приоритета деловања. Енергетски ефикасне зграде тиме постају незаобилазни образац савременог грађења, при чему се начин на који се оцењује мера енергетске ефикасности неког објекта врши на основу процене његових енергетских перформанси.

У складу са тим, крајем 2002. године је ступила на снагу *„Директива Европског парламента и Савета Европе о енергетским перформансама објекта“* (EPBD)⁸ којом се

The collective table indicates that a large number of analyzed European countries had already included the principle of their energy performances into their concept of calculation of energy performances of buildings. The exception among the surveyed countries were only Spain and our country, where this positive trend has not found yet a place in the reference regulation in no form whatsoever. It is interesting that Belgium, Ireland, Italy, Germany and Switzerland that applies a two-fold calculation system to the new, as well as existing buildings or to those undergoing reconstruction and expansion, had a very comprehensive and diverse approach to the problem regarding the domain of the implementation of regulations in the field of heat insulation of buildings, and the framework onto which the principles of the very calculations are based (thermal insulation of buildings, and/or its energy performances). On the other hand, Belgium, Germany, the Netherlands Switzerland and Sweden have taken the greatest number of factors that are relevant of thermal gains and losses of a building into the procedure of energy performance calculations. Moreover, it is interesting that only two countries that had participated in the survey, Greece and Russia, have carried out a system of checking energy performances after construction, i.e., during the exploitation of the buildings. All this has accurately confirmed that there was a real necessity for the harmonization of attitudes and measures on the European level regarding the energy characteristics of buildings, and all in the aim of a more rational energy consumption.

2.2. EUROPEAN DIRECTIVE ON ENERGY PERFORMANCES OF BUILDINGS (EPBD) AND ITS IMPLEMENTATION IN THE EUROPEAN UNION STATES

By respecting the guidelines of the Kyoto Protocol, to which the European Union has committed, for reducing the carbon emissions by 8% compared to the level of emissions in 1990, the European Parliament and the European Council undertook numerous measures to satisfy the set guidelines in the period between 2008 and 2012. One of the starting points for realizing the set target is evident in the fact that the greenhouse effect, to which our planet is largely exposed today due to increased CO₂ emissions, is the result of energy consumption. That is why, in the European Union, where more than 40% of the overall energy consumed and 36% of the carbon emissions are from buildings, out of which 63% is household consumption, the rationalization of energy use in buildings becomes of the priorities. Energy efficient buildings are, thereby, an unavoidable pattern for contemporary building, where the level of energy efficiency of a building is assessed based on its estimated energy performances.

In accordance with this, the „Energy Performance of Buildings Directive of the European Union and the European Council“⁸ came into force by the end of 2002, and it defines the basic guidelines for such activity in Europe. By the end of 2006, the Directive developed into a form of national laws in the EU

дефинишу основни правци оваквог деловања у Европи.⁹ Крајем 2006. године, Директива је прерасла у форму националних закона у земљама чланицама Уније уз постојање клаузуле да се њена пуна примена могла одложити за највише 3 године у случају недостатка квалификованих и акредитованих експерата у појединим земљама.

Према усвојеној Директиви, сам појам “енергетске перформансе објекта” представља количину стварно коришћене или процењене енергије која је потребна за задовољење различитих потреба проистеклих из уобичајене намене објекта, а која укључује грејање, загревање топле воде, хлађење, вентилацију и осветљење. Количина утрошене енергије се сагледава кроз више израчунатих индикатора, узимајући у обзир изолацију, техничке и инсталационе карактеристике, обликовање и позиционирање у односу на климатске аспекте, изложеност сунцу као и утицај околних конструкција, могућност генерисања енергије унутар објекта и друге факторе, укључујући и питање ваздушног комфора који свакако утиче на енергетске потребе објекта.

Усвојеном Директивом наглашава се потреба за поштовањем климатских и локалних услова, као и услова комфора објекта и његове инвестиционе вредности, али се истовремено постављају захтеви за:

- успостављањем генералне методологије прорачуна укупних енергетских перформанси објеката,
- применом минималних захтева у погледу енергетских перформанси за случај нових објеката,
- применом минималних захтева у погледу енергетских перформанси за велике постојеће објекте који бивају подвргнути значајним обновама,
- енергетском сертификацијом објеката, и
- редовном контролом котлова и система за климатизацију, као и додатном проценом и прегледом инсталација грејања код којих су котлови старији од 15 година.

Посебно значајан допринос Директиве огледа се у обавезној сертификацији објеката приликом изградње, изнајмљивања или продаје објеката, којом се потврђују енергетске перформансе објекта и уз коју се прилажу препоруке за његово економски исплативо енергетско унапређење. Треба истаћи и чињеницу да се Директивом на одговарајући начин третирају како нови, тако и постојећи објекти, уважавајући при том све посебности које поједини постојећи објекти са собом носе, као, на пример, заштићени историјски објекти, религиозни објекти, привремени објекти, или мали, слободностојећи објекти до 50 m².

У погледу начина прорачуна енергетских перформанси објеката, Директивом се дефинишу генералне смернице прорачуна, односно, методологија прорачуна коју треба

member states, with the existence of a clause that states that its full application could be postponed for not more than 3 years in case of the lack of unqualified and accredited experts in certain countries.

According to the adopted Directive, the very term „energy performance in buildings“ presents the amount of energy actually consumed and the estimated energy necessary for satisfying various needs resulting from the common use of the building, such as heating water, cooling, ventilation and lighting. The amount of consumed energy is obtained through several calculated indicators like insulation, technical and installation characteristics formation and positioning in relation to the climatic aspects, sun exposure as well as the influence of the surrounding constructions, the possibility of generating energy inside the building and other factors, and including the issue of air comfort that certainly has an influence on the energy needs of the building.

The adopted Directive stresses the need for respecting climatic and local conditions, as well as the comfort condition of a building and its investment value, but at the same time, the following demands are set for:

- establishing the general methodology for calculating the overall energy performance in buildings,
- applying the minimal requirements in view of energy performances for new buildings,
- applying minimal requirements in view of energy performance for the big existing buildings which are undergoing significant renovation,
- energy certification of buildings, and
- regular audit of boilers and systems for air conditioning, as well as additional assessment and examination of heating installations where the boilers are over 15 years old.

The Directive’s particularly significant contribution is reflected in the mandatory certification of buildings during construction, renting or selling of the building, with which the energy performances of buildings are confirmed and recommendations are submitted for its economically viable energy advancement. It should be stressed that with the Directive new buildings, as well as the existing, are adequately treated with respect to the particularities, which certain existing buildings have, such as protected historical buildings, religious buildings, temporary buildings and small, free-standing buildings up to 50 m².

Regarding the manner of calculating energy performances in buildings, the Directive defines the general guidelines of calculation, i.e., the methodology of calculation that should be respected on the local and regional level. At the same time, the energy performances in buildings should be outlined and include the indicators of carbon emissions. The technique of calculation itself can vary, but the following aspects must be taken into consideration:

уважити на локалном или регионалном нивоу. При томе енергетске перформансе објекта треба да буду прегледне и могу укључивати и индикаторе емисије угљен диоксида. Сама техника прорачуна може варирати, али се морају узети у обзир следећи аспекти:

- термичке карактеристике објекта (делова омотача објекта, као и преградних елемената), при чему се може узети у обзир и заптивеност објекта у односу на ваздух,
- инсталације грејања и снабдевања топлом водом, укључујући и карактеристике изолације,
- инсталације климатизације,
- вентилација,
- уграђене инсталације осветљења (углавном у не-стамбеном сектору),
- позиција и оријентација објекта, узимајући у обзир климатске карактеристике,
- пасивни соларни системи и системи заштите од сунца,
- природна вентилација,
- услови комфора унутар објекта, узимајући у обзир пројектоване услове.

Оно што се може сматрати позитивним утицајем који Директива са собом носи је чињеница да се њоме узимају у обзир, где год је то од значаја за прорачун:

- активни соларни системи, као и други системи грејања, односно, електричне енергије, засновани на обновљивим изворима енергије,
- електрична енергија настала помоћу когенеративних или ЦХП система,¹⁰
- систем даљинског или блоковског грејања и хлађења,
- природно осветљавање.

У циљу дефинисања што адекватнијих техника прорачуна, објекти се класификују у зависности од своје намене на:

- породичне куће,
- вишепородичне објекте,
- пословне објекте,
- образовне објекте,
- болнице,
- хотеле и ресторане,
- спортске објекте,
- трговинске објекте, и
- друге врсте енергетски потрошних објеката.

Сама процедура прорачуна је структурирана на три нивоа:

1. прорачуну нето енергије објекта, односно, енергетских потреба објекта за грејањем и хлађењем, заједно са оним неопходним за вентилацију, топлу воду и осветљење,
2. прорачуну испоручене енергије,
3. прорачуну укупних индикатора енергетских перформанси (примарна енергија, емисија CO₂, итд.).

- thermal properties of buildings (parts of the building envelope, as well as the partition elements), with the consideration for air stripping of a building,
- heating installations and hot water supply, including insulation characteristics as well,
- air conditioning installation,
- ventilation,
- built-in lighting installations (mainly in the non-residential sector),
- positioning and orientation of building, with consideration for the climatic characteristics,
- passive solar systems and systems of sun protection,
- natural ventilation,
- comfort conditions inside the building, with consideration of design conditions

What can be considered a positive influence of the Directive is the fact that it takes into consideration, wherever it is important for the calculations the following:

- active solar systems, as well as other heating systems, i.e., electric power, based on renewable energy sources,
- electric power generated by cogenerative or CHP systems,⁹
- the system for distance and block heating and cooling,
- natural lighting.

To define the most adequate calculation techniques, the buildings are classified depending on their purpose on:

- family houses,
- multifamily buildings,
- office buildings,
- educational buildings,
- hospitals,
- hotels and restaurants,
- sports buildings,
- commercial buildings, and
- other types of energy consuming buildings.

The calculation procedure itself is structured into three levels:

1. calculations of the net energy of a building i.e., the energy needs of the building for space heating and cooling, together with the necessary energy for ventilation, domestic hot water and lighting,
2. calculations of delivered energy,
3. calculations of all the indicators of energy performances (primary energy, carbon emission, etc.).

The procedure itself for the assessment of the energy performances of buildings takes into consideration the properties of the building itself, as well as the properties of built-in installation systems and equipment. It is carried out in three characteristic steps and those are:

Сама процедура прорачуна за процену енергетских перформанси зграда узима у обзир како карактеристике саме зграде, тако и карактеристике уграђених инсталационих система и опреме. Спроводи се у три карактеристична корака и то:

- a. прорачун енергетских потреба зграде, односно, потребне енергије за грејање и хлађење, заједно са неопходном енергијом за вентилацију, припрему санитарне топле воде и осветљење,
- б. прорачун испоручене енергије,
- в. прорачун укупних индикатора енергетских перформанси (примарна енергија, емисија угљендиоксида итд.).

Први корак подразумева прорачун термичких карактеристика самог објекта, не узимајући у обзир карактеристике система грејања или хлађења, односно додатну енергију која потиче од грејних или расхладних тела како би се одржала жељена унутрашња температура. Основу овог дела прорачуна представља европски стандард EN ISO 13790.¹¹ Овај стандард пружа поједностављене методе за процену годишње потрошње енергије потребне за грејање (и хлађење) стамбених и не-стамбених објеката или њихових делова.¹² Настао је на бази претходних верзија стандарда EN 832 из 1998. године, односно, prEN 13790 из 1999. године који су, својевремено када су доношени, као новину у поступку прорачуна донели преиспитивање односа између топлотних добитака објекта (од сунчевог зрачења, и различитих унутрашњих добитака), и његових топлотних губитака (трансмисионих, вентилационих). Иновираним стандардом EN ISO 13790 утврђује се начин прорачуна топлотних губитака објекта током њиховог грејања на константну унутрашњу температуру, годишња потреба за грејањем како би се одржала утврђена температура у објекту, као и годишња количина енергије потребне за грејање објекта одговарајућим системима грејања.

У другом кораку који подразумева прорачун испоручене енергије узимају се у обзир карактеристике система грејања, хлађења, уређаја за снабдевање топлим водом и система осветљења, и контролних система у објекту, како би се израчунала количина испоручене енергије. При томе се енергија која је коришћена у различите сврхе и добијена из различитих извора енергије (горива) посебно евидентира. У овом прорачуну се узимају у обзир емисија топлоте, дистрибуција, складиштење и обнова, а укључују се и помоћна енергија потребна за рад вентилатора, пумпи, и сличних уређаја.

Трећи корак подразумева комбиновање резултата претходна два корака, у различите сврхе и из различитих извора енергије (горива) како би се добила укупна потрошња енергије и придружени индикатори енергетских перформанси.

- a. calculation of the energy needs of a building i.e., the needed energy for space heating and cooling, together with the necessary energy for ventilation, the preparation of domestic hot water and illumination,
- b. calculation of delivered energy,
- c. calculation of all the indicators of energy performances (primary energy, carbon emissions etc.).

The first step includes the calculation of the thermal properties of the building itself, not taking into consideration the properties of the heating and cooling systems, i.e., additional energy that derives from heating and cooling devices in order to maintain the desired indoor temperature. The framework for this part of the calculation presents the European standard EN ISO 13790.¹⁰ This standard offers simplified methods for assessing the annual energy use for heating (and cooling) residential and non-residential buildings or their parts.¹¹ It was created based on the previous versions of the Standard EN 832 from 1998, i.e. prEN 13790 from 1999. When they were passed, they introduced as a novelty in the calculation procedure the reexamination of the ratios between heat gains of a building (from solar radiation, and other different internal gains of buildings) and other heat losses (transmission, ventilation). The innovated Standard EN ISO 13790 determines the method of calculating heat losses of buildings during their heating, so that the achieved temperature in the building could be maintained, as well as the annual amount of energy use for space heating with adequate heating systems.

The second step that implies the calculation of the delivered energy takes into consideration the characteristics of the heating and cooling systems, the equipment for domestic hot water supply and lighting system, and the control systems in the building. Thereby, the energy used for various purposes, and energy generated from different energy sources (fuels) are separately recorded. In this calculation, the heat emissions, distribution, storage and recovery are taken into consideration, as well as the auxiliary energy needed for operating the ventilator, pumps and other similar devices.

The third step implies the combination of the results from the previous two steps, for different purposes and from different energy sources (fuels), in order to get the overall energy use and the additional indicators of energy performances.

In order to facilitate the establishment of a unique system of monitoring energy performances in buildings determined by the Directive, the European Committee for the Standardization (CEN)¹² published 30 different standards during 2007 and 2008, so that all the requirements of the Directive could be met and that the ways of their implementation could be defined. These standards should represent the foundation for further development of national and regional standards. Standards can be divided into three characteristic groups regarding:

Како би се олакшало успостављање јединственог система провере енергетских перформанси објеката установљених Директивом, Европски комитет за стандардизацију (CEN)¹³ је током 2007 и 2008. године објавио 30 различитих стандарда како би били задовољени захтеви Директиве и дефинисани начини за њихово спровођење. Ови стандарди треба да представљају основу за даљи развој националних и регионалних стандарда. Стандарди се могу разврстати на три карактеристичне групе:

1. из домена утврђивања захтева који се тичу енергетских перформанси нових објеката и објеката који подлежу обимнијим обновама,
2. из домена сертификавања објеката, односно, верификације њихових енергетских перформанси, и
3. из домена обезбеђивања механизма и система контроле који су Директивом обавезујући.

За ово истраживање је посебно интересантно да буде сагледана прва група стандарда у оквиру које се издвајају следећи појединачни стандарди или групе стандарда:

- a. EN 15217 којим се дефинишу методе за изражавање енергетских перформанси објеката,¹⁴
- b. EN 15603 којим се дефинише укупна потрошња енергије и енергетских разреди објеката¹⁵
- v. група стандарда којом се дефинишу методе прорачуна енергије потребне за грејање, хлађење, регулацију влажности, санитарну топлу воду, осветљење и вентилационе системе,¹⁶
- г. група стандарда којом се дефинишу сви улазни параметри (климатски услови, услови унутрашњег комфора, термичке перформансе појединачних компоненти зграде, итд) и терминологија који су неопходни за правилно разумевање и коришћење претходно наведених стандарда

Политика Европске Уније према питањима енергије и климатских промена је марта 2007. године додатно наглашена дефинисањем тзв. „енергетског и климатског пакета“ којим се још ближе и строже одређују смернице будућег деловања Уније у овој области. Постављеним циљем, симболично означеним као „20-20-20“, земље Европске Уније се обавезују да својим деловањем до 2020. године обезбеде:

- редукцију емисије гасова стаклене баште за најмање 20% у односу на ниво из 1990. године,
- 20% енергије која се троши буде пореклом из обновљивих извора, и
- 20% смањење потрошње енергије која би се постигла унапређењем енергетске ефикасности.

Овако амбициозан план условио је потребу да се сагледају дотадашњи ефекти и нивои примене Директиве, с обзиром да је од времена ступања на снагу 2002. године до датог тренутка она требало да се издигне до нивоа националних закона, и да у већини земаља Уније буде у пуној примени, уз толеранцију и евентуално одлагање примене услед

1. the determination of requirements that are concerned with energy performances of new buildings and existing buildings that are undergoing renovation.
2. the certification of buildings i.e., verification of their energy performances, and
3. the securing of mechanisms and systems of control that are mandatory according to the Directive.

For this study, the first group of standards is particularly interesting, from which the following individual or groups of standards can be singled out:

- a. EN 15217 which defines the methods for expressing energy performances of buildings¹³
- b. EN 15603 which defines the overall energy use and energy ratings of buildings¹⁴
- c. Group of standards which define the methods of calculating energy use for space heating, cooling, humidity regulation, domestic hot water, lighting and ventilation systems,¹⁵
- d. Group of standards which define all the input parameters (climatic conditions, conditions of indoor comfort, thermal performances of individual building components, etc), and the necessary terminology for the proper understanding and utilization of the previously mentioned standards.

The European Union policy towards energy issues and climate change has additionally been highlighted in March 2007 by defining the so-called “energy and climate package”, by which were determined more detailed and stricter guidelines for the Union’s future activity. With this set objective, which is symbolically denoted as „20-20-20”, the EU countries are obligated by 2020 to provide:

- reduction in the emission of greenhouse gases of minimum 20% compared to the level in 1990,
- 20% of energy use should derive from renewable sources, and
- 20% of reduction in energy use, which would be achieved by improving the energy efficiency.

Such an ambitious plan has conditioned the need to analyze the previous effects and levels of implementation of the Directive, considering that it should have, by now, been established as a national law, since its enforcement in 2002; and it should have been fully implemented in the majority of the EU countries, with a certain tolerance and potential postponement of its application due to the lack of adequate experts until the end of 2009. Apart from this, there have been questions about the need for certain changes that the Directive should go through in the light of the newly-set objectives.

Within the necessary measures that were undertaken in regard to this, during 2007 and 2008, an analysis of the state in the EU member countries was carried out by an independent expert association RICS,¹⁶ a member of the BUILD UP initiative within the frame of the EU campaign for sustainable energy, and whose report was published in December 2009. This

недостатка одговарајућих експерата најкасније до краја 2009. године. Осим тога, поставило се питање потребе за одређеним изменама које би Директива требало да претрпи у светлу новопостављених циљева.

У склопу неопходних мера које су тим поводом биле предузете, током 2007. и 2008. године извршена је анализа стања у земљама чланицама Уније коју је спровело независно експертско удружење RICS,¹⁷ као члан BUILD UP иницијативе у оквиру кампање за одрживу енергију Европске Уније, а чији је извештај објављен децембра 2009. године. Овај извештај,¹⁸ трећи по реду, указује на конкретне показатеље примене Директиве, што је за сваку земљу чланицу ЕУ приказано кроз 6 карактеристичних сегмената:

1. законски контекст,
2. примену методологије,
3. постављање захтева/услова који се односе на енергетске перформансе зграда,
4. процес сертификације енергетских перформанси зграда,
5. спровођење мера контроле котлова и система климатизације, и
6. обуку независних експерата.

Извештај је такође указао на конкретне пропусте које у појединим земљама чланицама постоје у погледу пуне примене Директиве. У том смислу, показало се да, иако се може закључити да је у највећем броју земаља Директива и реално заживела у потпуности, што се најконкретније може сагледати кроз реализацију методе сертификације објеката, односно, постојање одговарајућег броја инспектора који овај поступак спроводе у пракси, већи или мањи проблеми у имплементацији су у датом тренутку још увек постојали у одређеном броју новопридружених земаља чланица, што се може и разумети с обзиром да је укупно 12 земаља придружено Унији након 2002. године, односно, након увођења Директиве. Са друге стране, неке од земаља Уније које су и пре 2002. године предњачиле у погледу мера за рационализацију потрошње енергије, као што су Данска, Немачка, Холандија и Велика Британија, су у тренутку подношења извештаја већ имале регулативу која је превазилазила оквире првобитне Директиве, па су на тај начин биле спремније за очекиване измене и поштравање захтева које је планирана измена Директиве требало да донесе.

Независно од овог извештаја, Европска комисија је и сама спровела истраживање и процену утицаја коју је Директива имала у процесу имплементације, чији резултати су објављени током 2008. године.¹⁹ Уважавајући и наглашавајући све значајне аспекте који су доношењем Директиве успостављени, извештај је конкретно указао на одређене сегменте за које се у пракси показало да је неопходно да буду кориговани, или поједностављени. Проблеми на које је извештај указао били су следећи:

report,¹⁷ third in line, points to concrete indicators of the implementation of this Directive, which for every EU member state is shown through 6 characteristic segments:

1. legal context,
2. application of methodology,
3. establishment of the requirements/conditions that refer to energy performances of buildings,
4. certification process of energy performances of buildings,
5. implementation of the control measures of boilers and air conditioning systems, and
6. training independent experts.

The report has also pointed out the concrete oversights that exist in certain member states regarding total implementation of the Directive. In that sense, it is evident that even though it can be concluded that in the greatest number of countries the Directive has entirely become a reality, which can be most concretely perceived through the realization of the certification method of buildings, i.e., the existence of an adequate number of inspectors that carry out this procedure into practice, there were more or less problems in its implementation, which still existed in a certain number of new member states in that moment. This is understandable considering the fact that 12 countries in total joined the EU after 2002, i.e., after the introduction of the Directive. On the other hand, some of the EU countries that were the leaders even before 2002 regarding the measures for the rationalization of energy use, such as Denmark, Germany, the Netherlands and Great Britain, have already had a regulation that surpassed the frame of the original Directive at the moment the report was being submitted. Therefore, they were more prepared for the expected changes and stricter requirements that the planned amendments were to bring.

Independently of this report, the European Committee itself has carried out a research and estimation of the effects the Directive has had in the process of implementation, and the results were published during 2008.¹⁸ Taking into consideration and emphasizing all the important aspects that have been established with the introduction of the Directive, the report has concretely indicated to the certain segments, which have shown in practice that they need to be corrected, or simplified. The problems to which the report has pointed out are the following:

1. The need to re-examine the limits of 1000m², which was established as the minimal surface of public buildings, and for which it was necessary to carry out the measures for energy efficiency in a more extensive renovation, considering that the greatest percentage of the building fond has not been included in this way;
2. The quality and content of the certificate issued for buildings, considering that they have not always offered in practice adequate parameters for a real assessment of cost-effectiveness of the implemented measures for energy rationalization, which reduces the importance of the very need for the introduction of an energy certification on the real estate market;

1. потреба преиспитивања границе од 1000 m² која је успостављена као минимална површина јавних објеката за које је приликом обимније обнове требало спровести мере енергетске ефикасности, с обзиром да велики проценат грађевинског фонда није на овај начин обухваћен;
2. квалитет и садржај сертификата који се издају за објекте, с обзиром да они у пракси нису увек пружали адекватне параметре за реалну процену исплативости спроведених мера енергетске рационализације чиме се на тржишту некретнинама умањује значај саме потребе за увођењем енергетске сертификације;
3. прецизирање и преиспитивање питања граничних услова за контролу котлова и система климатизације, имајући у виду могућност да је овим мерама могуће остварити даље повећање у уштеди енергије;
4. преиспитивање граничних услова које објекти треба да задовоље у погледу својих енергетских перформанси, односно, успостављање строжих критеријума у циљу даље уштеде енергије.

Поред поменутих извештаја, предлог измене Директиве је пре усвајања био подвргнут и додатној анализи од стране других комитета како би се што боље сагледали утицаји које би планиране измене требало да донесу.²⁰

Узимајући у обзир све извршене анализе успешности имплементације првобитне Директиве, а пре свега постављени циљ за додатним уштедама енергије и смањењем емисије угљендиоксида до 2020. године, маја 2010. године је усвојена нова, измењена и допуњена верзија Директиве, тзв. EPBD2.²¹ Задржавајући првобитно успостављене основне оквире, најзначајније промене које је измењена Директива донела биле би следеће:

- дефинисање минималних захтева у погледу енергетских перформанси објеката за све нове и реконструисане објекте на које се ова Директива односи узимајући у обзир нужност постизања економски оптималног баланса између потребне инвестиције и уштеде као последице остварене уштеде енергије;
 - оптимизација потрошње енергије техничких система објекта успостављањем захтева у погледу њихове инсталације, величине, итд., а која се односи на грејање, припрему санитарне топле воде, климатизацију и велике вентилационе системе;
 - потреба да сви нови објекти после 2020. године буду пројектовани и грађени као објекти скоро нулте енергетске потребе,²² при чему је за јавне објекте временска граница померена на 2018. годину;
 - неопходност промовисања значаја и потребе за енергетском сертификацијом објеката истицањем ознака о енергетском разреду свих јавних објеката и комерцијалних објеката већих од 500 m², при чему у случају јавних објеката, ова граница пада на 250 m² након 5 година;
3. Stating precisely and re-examining the questions for the bordering conditions for boiler control and air conditioning system, given that with these measures it is possible to achieve further increase in energy saving;
 4. Re-examining the bordering conditions that the buildings need to meet in view of their energy performances, i.e., setting stricter criteria in order to save more energy.

Apart from the mentioned reports, the proposal for the amendment of the Directive was submitted to an additional analysis before its adoption by other committees, in order to have the best possible insight into the effects that the planned changes should have brought.¹⁹

Taking into consideration all of the performed analyses of the success rate of the implementation of the original Directive, first of all the set objective for additional energy saving and reduction in the CO₂ emissions by 2020, a new, revised and amended version of the Directive was adopted in May 2010, the so-called EPBD2.²⁰ Keeping the originally established basic framework, the most important changes that the recast Directive has brought would be the following:

- Defining the minimal requirements regarding the energy performance of buildings for newly-constructed and reconstructed buildings to which this Directive refers, taking into consideration the need for achieving an economically optimal balance between the necessary investment and savings as a consequence of the achieved energy saving;
- Energy usage optimization of the technical systems of buildings by establishing the requirements regarding their installations, size, etc., and this refers to heating, preparation of domestic hot water, air conditioning and big ventilation systems;
- The need for all the new buildings after 2020 to be designed and constructed as nearly zero energy buildings,²¹ where the deadline for public buildings has been postponed for 2018;
- The need of promoting the significance and need for energy certification by posting the signs of energy rating of all public and commercial buildings bigger than 500 m², by which in the case of public buildings, this limit falls to 250 m² after 5 years;
- The need of defining the details concerning fiscal exemptions which the EU member states grant in order to improve the energy efficiency of buildings;
- The need of improving the composition of energy passports that should be adapted to the needs of the concrete building, as well as to having significantly more details about the achieved economic aspects and savings;
- The need of auditing energy passports by independent experts in order to insure the quality of certification;
- Establishing full implementation of the recast Directive until 2012-2013.

- нужност дефинисања детаља о фискалним олакшицама које земље чланице Уније дају како би се побољшала енергетска ефикасност објеката;
- потребу унапређења садржаја енергетских пасоша који треба да буде прилагођен потребама конкретног објекта, као и да садржи знатно више детаља о постигнутим економским аспектима и уштедама;
- потребу провере енергетских пасоша од стране независних експерата у циљу осигурања квалитета сертификације;
- успостављање пуне примене измењене Директиве до 2012-13 године.

На крају овог приказа треба напоменути да, имајући у виду да је EPBD2 практично недавно ступила на снагу, њени ефекти се могу очекивати тек за неко време, а имајући у виду RICS извештај о имплементацији претходне верзије Директиве, остаје да се види на који начин ће земље чланице Уније успети да одговоре овако високим захтевима које нови документ поставља.

2.3. СТАЊЕ ПРОПИСА ИЗ ОБЛАСТИ ТЕРМИЧКЕ ЗАШТИТЕ У СРБИЈИ

Док земље Европске Уније интензивно раде на увођењу и иновирању законских оквира чија имплементација који треба да резултује значајним уштедама енергије на нивоу државе, као и поправљањем укупних квалитета животне средине, систем стандарда из области термичке заштите код нас се још увек базира на четири стандарда који датирају из периода осамдесетих и деведесетих година двадесетог века. При томе је реч о стандардима који још увек не укључују питање енергетских перформанси зграда које су још пре десетак година постале окосница и основно начело топлотне заштите зграда у већини земаља Евопе. Реч је о следећем сету стандарда:

- ЈУС У.Ј5.510 - Топлотна техника у грађевинарству. Методе прорачуна коефицијената пролаза топлоте у зградама из 1987. године,
- ЈУС У.Ј5.520 - Топлотна техника у грађевинарству. Методе прорачуна дифузије водене паре у зградама из 1997. године,
- ЈУС У.Ј5.530 - Топлотна техника у грађевинарству. Методе прорачуна карактеристика топлотне стабилности спољашњих грађевинских конструкција зграда за летње раздобље из 1997. године, и
- ЈУС У.Ј5.600 - Топлотна техника у грађевинарству. Технички услови за пројектовање и грађење зграда из 1998. године.

Већ по времену када су настали јасно је да важећа регулатива из области термичке заштите објеката код нас у великој мери заостаје за актуелним европским стремљењима у овој области. Суштинска разлика се огледа у томе што се у нашим условима питање термичке заштите и даље заснива превасходно на прорачуну укупних трансмисионих

At the end of this overview, it should be mentioned that its effects can be expected after some time, considering the fact that the EPBD2 has practically come into force recently. And, considering the RICS report on the implementation of the previous version of the Directive, it remains to see in which way will the EU member states manage to respond to such high demands that this new document sets.

2.3. STATE OF REGULATIONS IN THE FIELD OF THERMAL INSULATION IN SERBIA

While the EU countries are intensively working on the introduction and innovation of the legal frameworks, whose implementation should result in significant energy saving on state level, as well as improving the overall qualities of the environment, the system of standards in the field of thermal insulation in our country is still based on four standards that date back to the period of 80's and 90's of the XX century. Thereby, it is about the standards that still do not include energy performance of buildings, which have become the framework and main principle of thermal insulation of buildings in most European countries. They are the following set of standards:

- JUS U.J5.510 – Thermal technique in building construction. Calculation methods of the heat transmission coefficients in buildings from 1987,
- JUS U.J5.520 – Thermal technique in building construction. Calculation methods of the steam diffusion in buildings from 1997,
- JUS U.J5.530 – Thermal technique in building construction. Calculation methods of the characteristics of thermal stability of outdoor building constructions for the summer period in 1997, and
- JUS U.J5.600 – Thermal technique in building construction. Technical conditions for the design and construction of buildings from 1998.

Judging by time in which they were created, it is clear that the current regulation in the field of thermal insulation of buildings in our country is far behind the current European pursuits in this field. The essential difference is reflected in the fact that in our conditions the issue of thermal insulation is still primarily based on the calculations of the overall transmission losses of buildings, and not on their overall energy performances,

губитак објекта, а не на његовим укупним енергетским перформансама, што је, како је претходно речено, основа и предуслов европских прописа из ове области. Са друге стране, свеобухватност европских прописа из области енергетских перформанси објекта огледа се и у томе што се поред топлотних, њиме у одговарајућој мери укључују у разматрање и други услови комфора као што су ваздушни и светлосни. У нашим условима се, уопште посматрано, ови захтеви третирају врло површно, а регулатива која третира ове аспекте комфора је, при том, далеко старија у поређењу са термичким прописима.

Када се узме у обзир да европска политика и пракса по питању енергетске ефикасности зграда коју и наша земља настоји да усвоји, поред дефинисања услова за постизање одговарајућих енергетских перформанси дефинише и начине и услове сертификаковања објекта, а да поступак сертификације обухвата и постојеће објекте, постаје значајно да се преиспита и утврди еволуција односа према проблему термичке заштите објекта. Тиме се могу предвидети потребни правци деловања приликом енергетског унапређења постојећих објекта.

Развој идеје и стандарда о термичкој заштити код нас

Хронолошки посматрано, почевши од 1967. године и првих тада постављених критеријума у погледу топлотне заштите зграда, прописи из ове области су до данас доживљавали измене у неколико карактеристичних временских периода: 1970., 1980., 1987., 1990. и 1998. године.

*Правилником о минималним техничким условима за изградњу станова*²³ из 1967. године, први пут су у нашој земљи дефинисани елементарни услови са аспекта термичке заштите зграда. Правилник је представљао прелазно решење до доношења конкретних техничких прописа из области топлотне заштите зграда. Њиме је био условљен незнатан број одредница везаних за термичке карактеристике омотача стамбених зграда: дефинисана је максимална нумеричка вредност коефицијента пролаза топлоте k за обимне зидове стамбених зграда зависно од климатске зоне у којој се објекат градио, као и максимална вредност овог коефицијента који би се односио не међуспратне конструкције и равне кровове, а који је једнозначно био одређен за све три зоне.²⁴ Такође је било наведено, али без даљих препорука и смерница, да се приликом одређивања овог коефицијента "мора водити рачуна летњој и зимској акумулацији топлоте, дифузији паре и о отпорности конструкције и спојева конструкције према продирању ваздуха". У овом првом кораку у успостављању дате регулативе, ближи подаци о методама самог прорачуна, као и они везани за карактеристике и пројектне услове у односу на климатске зоне, нису ни на који начин били дефинисани, нити условљени.

which is, as previously mentioned, the basis and pre-condition of European regulation in this field. On the other hand, the comprehensiveness of the European regulations in the field of energy performance of buildings is reflected in the fact that apart from thermal conditions, they appropriately take into account other conditions of comfort, such as air and light. In our conditions, generally speaking, these requirements are treated superficially, and the regulation that deals with these aspects of comfort is, thereby, far older than the thermal regulations.

Given that the European policy and practice regarding energy efficiency of buildings that our country is trying to adopt, apart from defining the conditions for achieving the appropriate energy performances, also defines the methods and conditions of building certification, where the certification procedure includes the existing buildings as well, it is important to re-examine and determine the evolution of attitudes towards the issue of heat insulation of buildings. Thereby, the required lines of activity could be predicted in the energy improvement of the existing objects.

Development of ideas and standards of thermal insulation in our country

Chronologically speaking, starting from 1967 and the first criteria that were set regarding the thermal insulation of buildings, the regulations in this field have been revised until the present in several characteristic periods: 1970, 1980, 1987, 1990 and 1998.

With the *General Rules on the Minimal Technical Requirements for Apartment Building*²² from 1967, the elementary conditions were defined for the first time from the aspect of heat protection of buildings in our country. The General Rules were a transitional solution to adopting concrete technical regulations in the field of heat insulation of buildings. It conditioned an insignificant number of guidelines regarding thermal characteristics of the envelopes of residential buildings: the maximum numeric value of heat transmission coefficient k was defined for the perimeter walls of residential buildings depending on the climatic zone in which the buildings were constructed, as well as the maximum value of this coefficient that would refer to inter-storey and flat roof constructions and which was uniformly determined for all three zones.²³ It was also mentioned, but without further recommendations or guidelines, that when determining this coefficient "attention must be paid to summer and winter accumulation of heat, steam diffusion and the resistance of construction and its joints against air penetration". In this first step of establishing the given regulation, closer data on the methods of calculation, as well as those regarding the characteristics and design requirements in relation to the climatic zone were in no way defined, nor conditioned.

Први нормативни акт који се односио искључиво на проблеме топлотне заштите објеката и знатно детаљније дефинисао како њихове услове, тако и саме мере заштите, донет је 1970. године у форми *Правилника о техничким мерама и условима за топлотну заштиту зграда*.²⁵ Њиме још увек нису били обухваћени сви они аспекти који се данас сматрају меродавним за обезбеђивање адекватних услова топлотног комфора. Конкретно посматрано, прорачун дифузије водене паре који данас представља обавезни елемент термичког прорачуна није овим правилником био третиран, изузев што је напоменуто да, у начелу, “конструкције и елементи зграда морају бити заштићени од влажења”, па и оног који би представљао последицу дифузије.

Подаци које је овај први норматив пружао могу се сврстати у неколико следећих група:

1. основни климатски параметри (спољна пројектна температура по климатским зонама за зимске услове), као и подаци о вредностима коефицијената прелаза топлоте,
2. релевантни подаци везани за карактеристике грађевинских материјала (запреминска тежина и коефицијент топлотне пропустљивости),
3. вредности коефицијента пролаза топлоте за карактеристичне грађевинске елементе објеката у зависности од климатске зоне, али и од карактера конструкције (масивне или лаке). За масивне конструкције, вредности су у појединим случајевима биле посебно дефинисане у односу на начин грејања (централно или локално), односно, наглашавано је да ли се радило о вредности коју је требало задовољити дуж читаве површине грађевинског елемента (с), о средњој вредности (ср), или пак вредности на месту тзв. топлотног моста (тм).
4. вредности отпора пролазу топлоте за одговарајуће слојеве мирујућег ваздуха.
5. вредности коефицијента пролаза топлоте које би одговарале појединим типовима прозора и врата, као и максимална вредност коефицијента пропустљивости ваздуха за њих.

Овим Правилником су превасходно били третиран проблемима везани за услове тзв. зимског режима. Проблеми летњег режима су били тек наговештени ставом да се “фасадни прозори и застакљене површине морају заштитити од сунца”, што се у начелу може сматрати релевантним за летњи период коришћења објекта.

Прекретницу у третирању проблема топлотне заштите објеката код нас представља 1980. година. Тада је донет систем стандарда из ове области који је у нашим дотадашњим условима представљао новину по два основа: 1. по први пут су на свеобухватан начин сагледавани проблеми термичке заштите објеката, и 2. истовремено су били дефинисани и неопходни услови и методи релевантних прорачуна.

The first normative act referred exclusively to the problems of heat insulation of buildings and defined more significantly their conditions, as well as the very measures for insulation, adopted in 1970 in the form of the *General Rules on Technical Measures and Requirements for the Thermal Insulation of Buildings*.²⁴ By these General Rules, all those aspects that are considered today to be authoritative for securing adequate conditions of thermal comfort were then not yet included. Concretely speaking, the calculation of steam diffusion, which is considered today to be a mandatory element of thermal calculation, was not treated in these Rules, except that it was mentioned that, in principle, “the construction and elements of a building must be protected against humidity”, even the kind that would be the result of diffusion.

The data that this first normative offered can be classified in several following groups:

1. basic climate parameters (outdoor design temperature in climate zones for winter conditions), as well as data regarding the values of the heat transmission coefficients,
2. relevant data linked to the characteristics of building materials (volume weight and heat transfer coefficient),
3. values for the coefficients of heat transmission for characteristic building elements of constructions depending on climate zones, but on construction character (massive or light) as well. For massive constructions, the values in individual cases were separately defined, in relation to the type of heating (central or local), i.e., what was stressed was whether the values should have been met throughout the whole surface of the building element (s), or the mean value (mv), or the value in the place of the so-called thermal bridging (tb).
4. resistance value to heat transmission for the suitable layers of still air.
5. coefficient of heat transmission values that would suit certain types of windows and doors, as well as the maximum value of the coefficient of air permeability for them.

The problems linked to the conditions of the so-called winter regime were primarily treated according to these Rules. The problems of the summer regime were just mentioned with the given attitude being that the “facade windows and glazed surfaces must protect from the sun”, which in principle could be considered relevant for the use of a building in the summer period.

The turning point in the treatment of the issue of thermal insulation of buildings in our country is the year 1980. Then, a system of standards were adopted in this field, which until then in our conditions presented a novelty on two grounds: 1. the problems of thermal insulation of buildings were dealt with in a comprehensive way for the first time, and 2. the necessary conditions and methods of relevant calculations were defined at the same time.

Правилником о југословенским стандардима за топлотну технику у грађевинарству,²⁶ прописан је пакет стандарда који су га пратили, а који су њиме истовремено били дефинисани као обавезни у погледу примене. Треба напоменути да се структура тада установљеног система прописа одржала до данашњих дана иако је у међувремену престала да важи клаузула о обавезности примене датих прописа. Стандарди утврђени овим Правилником²⁷ су:

1. Топлотна техника у грађевинарству. Методе прорачуна коефицијента пролаза топлоте у зградама – ЈУС У.Ј5.510,
2. Топлотна техника у грађевинарству. Методе прорачуна дифузије водене паре у зградама – ЈУС У.Ј5.520,
3. Топлотна техника у грађевинарству. Методе прорачуна карактеристика топлотне стабилности спољашњих грађевинских конструкција зграда за летње раздобље – ЈУС У.Ј5.530, и
4. Топлотна техника у грађевинарству. Технички услови за пројектовање и грађење зграда - ЈУС У.Ј5.600.

Систем поменутих стандарда је јасно дефинисао саме методе прорачуна којима је било обухваћено неколико обавезних сегмената. По први пут је био дефинисан начин прорачуна и гранични услови у погледу дифузије водене паре кроз елементе конструкције, као и то да је условљавањем потребе за провером фактора пригушења амплитуде осцилације температуре и временског помака фазе осцилације температуре за елементе омотача објекта, први пут разматран проблем топлотне заштите у летњем раздобљу.

Поред наведених карактеристика које се у целини могу сматрати новином у односу на претходно важеће прописе, у поступку прорачуна коефицијента пролаза топлоте су по први пут на различите начине третиране конструкције у зависности од сложености њиховог састава. У том смислу, стандард ЈУС У.Ј5.510 дефинише три типа конструкција: а) хомогене, б) конструкције једноставне и в) конструкције сложене хетерогености.

Осим метода прорачуна, систем прописа је предвиђао и дефинисање различитих техничких услова за пројектовање и грејање зграда, обједињених у стандарду ЈУС У.Ј5.600. Овим стандардом је застакљење објеката ограничено, и сведено на 1/7 површине пода просторије, уз даља строга ограничења чије испуњење омогућава нешто веће површине под стаклом.

Усложњавање методе прорачуна условило је да се овим сетом прописа дефинишу подаци о пројектним температурама и релативној влажности различитих просторија, подаци о потребном времену исушења конструкција у летњем раздобљу у случају појаве конденза, као и они о дозвољеним вредностима параметара везаних за прорачун летње стабилности конструкције. Овом приликом је, у случају прорачуна летње стабилности

By the *General Rules on Yugoslav Standards for Heat Techniques in Building*,²⁵ an accompanying set of standards were prescribed, and they were defined as mandatory regarding their implementation. What should be mentioned is that the structure of a then established system of rules has been maintained until the present, even though the clause on the mandatory implementation of the given rules has become in the mean time no longer valid. The standards determined by these General Rules are:²⁶

1. Thermal techniques in building construction. Methods of calculating the coefficient of heat transmission in buildings – JUS U.J5.510,
2. Thermal techniques in building construction. Methods of calculating steam diffusion in buildings – JUS U.J5.520,
3. Thermal techniques in building construction. Methods of calculating the characteristics of heat stability of outdoor building constructions for the summer period – JUS U.J5.530, and
4. Thermal techniques in building construction. Technical requirements for the design and construction of buildings - JUS U.J5.600.

The system of the above-mentioned standards clearly defined the very methods of calculation, in which have been included several mandatory segments. For the first time, a calculation method and limiting conditions regarding steam diffusion through the building elements were considered. In addition, by conditioning the need for auditing the damping factor of the amplitude of temperature oscillation and the time shift of the temperature oscillation phase for the elements of the building envelope, the issue of thermal insulation in the summer period was considered for the first time.

In addition to the mentioned characteristics that can be in their entirety considered a novelty in relation to the previously valid rules, the calculation procedure of the heat transmission coefficient treats the constructions for the first time differently, depending on the complexity of their composition. In that sense, the standard JUS U.J5.510 defines three types of construction: а) homogenous, б) simple constructions and в) constructions of complex heterogeneity.

Apart from the method of calculation, the system of rules also envisioned defining different technical requirements for the design and heating of buildings, combined in the standard JUS U.J5.600. By this standard, the glazing of buildings was limited and reduced to 1/7 of the floor surface of a space, with further strict limitations that if met, allowed somewhat larger glazed surfaces.

The making of the calculation methods more complex by this set of rules has conditioned the definition of the data on the design temperatures and relative humidity of various spaces; the data on the needed time for the drying of the construction in the summer period in case of condensation; as well as those allowed values of parameters regarding the calculation

конструкција, први пут направљена начелна разлика која се односила на третман вентилисаних конструкција. Пропустљивост ваздуха за прозорске и друге фасадне отворе коју је својевремено дефинисао претходно важећи правилник из 1970. године, сада постаје предмет посебног стандарда на који се ЈУС У.Ј5.600 позива.

Велика измена у концепту прорачуна термичких карактеристика објеката догодила се 1987. године, услед чега су поједини стандарди претрпели значајне измене и проширења. Суштина промене огледала се у томе што се прорачун, осим провере испуњености минималне топлотне изолације грађевинских конструкција, која је до тада била једини услов са аспекта захтева за топлотном заштитом зграда, он сада заснивао и на одређивању дозвољених укупних специфичних топлотних губитака зграда што је условило измене дотадашњих верзија стандарда: ЈУС У.Ј5.510 – Методе прорачуна коефицијената пролаза топлоте у зградама и ЈУС У.Ј5.600 – Технички услови за пројектовање и грађење зграда.

Ревизијом поменутих стандарда, укупне специфичне топлотне губитке, који су овом приликом дефинисани, сачињавали су специфични трансмисиони губици одређени помоћу тзв. фактора облика, као и губици услед природне или вештачке вентилације зграда. Овакав приступ је изискивао да методе прорачуна самог коефицијента пролаза топлоте, дефинисане стандардом, ЈУС У.Ј5.510, буду много детаљније дефинисане и прилагођене новоутврђеној потреби, па су у том циљу систематизовани различити типови структура елемената конструкције, као и случајеви њихових могућих међуодноса и спојева. Овим изменама су знатно ближе одређени услови који се односе на различите случајеве вентилираних конструкција које се сада разврставају на: а) сасвим слабо вентилисане, б) слабо вентилисане и в) добро вентилисане конструкције, као и начина прорачунавања њихових термичких карактеристика. Са аспекта техничких услова за пројектовање и грађење, дефинисаних ЈУС-ом У.Ј5.600, знатно је промењен став у погледу карактеристика оваквих вентилисаних елемената конструкције у летњем раздобљу повећавањем мере граничне вредности површинске масе за коју је стандардом ограничена максимална вредност коефицијента пролаза топлоте.

Са друге стране, значајна новина у области техничких услова за пројектовање и грађење била је промена става којим је у претходно важећој варијанти стандарда ограничавана максимална површина застакљених делова зграда. Овом верзијом стандарда, ограничења у погледу површине застакљених делова фасада у општем случају не постоје, већ се у случају прекорачења граничне површине од 1/7 површине пода просторије, условљава примена додатне топлотне заштите, било повећањем саме изолације зграде, било постављањем одговарајућих застора.

of the summer stability of construction. Then, in case of the calculation of the summer stability of construction, a principle difference was made for the first time, which referred to the treatment of ventilated constructions. Air permeability for window and other facade openings, which at one time was defined by the previously valid General Rules from 1970, has now become the subject of a special standard to which the ЈУС У.Ј5.600 refers.

A great change in the concept of calculating thermal characteristics of buildings occurred in 1987, when certain standards have undergone significant changes and amendments. The essential change was reflected in the fact that calculation, except for examining the realization of the minimal heat insulation of building constructions, which until then was the only condition from the aspect of thermal insulation requirements for a building, was now based on determining the allowed overall specific heat losses of buildings. This resulted in the recast of the previous versions of the standards: ЈУС У.Ј5.510 – Methods of calculating the coefficient of heat transmission in buildings, and ЈУС У.Ј5.600 – Technical conditions for the design and construction of buildings.

After the revision of the above-mentioned standards, the overall specific heat losses defined then included specific transmission losses determined by the so-called form factor, as well as the losses due to natural and artificial ventilation of buildings. Such an approach required the methods of calculating the coefficient of heat transmission itself, defined by the standard ЈУС У.Ј5.510, to be defined in much more detail and adapted to the newly-determined need, so for this reason the different types of structures of building elements were systematized, as well as cases of their potential interrelations and combinations. With these revisions, the conditions that refer to different cases of ventilation constructions were much more closely defined and they are now classified as: а) completely poorly ventilated, б) poorly ventilated and с) well ventilated constructions, as well as the method of calculating their thermal characteristics. From the aspect of technical conditions for design and construction, defined by ЈУС У.Ј5.600, the attitude regarding the characteristics of such ventilated elements in the summer period was significantly changed by increasing the measures of the surface area mass for which the maximum value of the coefficient of heat transmission was limited by the standard.

On the other hand, a significant novelty in the field of technical requirements for the design and construction was the change of attitude concerning the maximum surface of the glazed parts of a building; they were limited in the previously valid variant of the standard. This version of the standard has generally no limitations in view of the surface of glazed parts of the facade. However, it conditions the application of additional thermal insulation in the case of exceeding the surface area 1/7 of the floor surface of a space, either by increasing the insulation of the building, or by setting up adequate shades.

Верзија стандарда из 1987. године је приликом прорачуна у много већој мери узимала у обзир различите факторе који се могу сматрати климатским, а који су, при том, овом новом верзијом били знатно прецизније одређени детаљним климатским картама и спољним пројектним температурама. Тако је и оријентација према странама света постала меродавна по питању обавезности примене и карактера заштите од застакљених површина о сунчевог зрачења.

Верзија из 1987. године је донела и мање измене самих референтних вредности појединих параметара, као и одређена проширења већ постојећих табела. При том, као логична последица увођења обавезног прорачуна специфичних топлотних губитака, приликом дефинисања вредности максимално дозвољених коефицијената пролаза топлоте елемената грађевинских конструкција, више се ни на који начин не третира питање начина грејања просторија, нити се разматра домен примене дефинисаних граничних вредности.

Почевши од 1989. године када је стандард ЈУС У.Ј5.600 претрпео незнатне корекције и допуне, до данас су сви успостављени основни стандарда из области топлотне технике у грађевинарству доживели извесне измене. Стандард ЈУС У.Ј5.530²⁸ је у два наврата претрпео одређене корекције. Првом ревизијом из 1990. године је захтев за провером времена кашњења осцилација температуре кроз делове омотача објеката у летњем раздобљу био укинут, да би 1997. године, новом ревизијом која је и данас на снази дотични елемент прорачуна поново уведен као саставни део укупне процедуре термичког прорачуна. Током 1997. године је и стандард ЈУС У.Ј5.520 који дефинише прорачун дифузије водене паре у зградама је претрпео одређене корекције техничке природе.

Из садашње перспективе може се констатовати да се последња значајна измена стандарда из области термичке заштите догодила 1998. године када је поново инован стандард ЈУС У.Ј5.600. Промене које су настале огледају се у прецизнијем дефинисању и извесним корекцијама самих услова и технике прорачуна којима се, иначе, овај стандард бави. Новом верзијом су минимално модификовани услови прорачуна фактора облика, док се као значајна разлика по питању прорачуна специфичних топлотних губитака зграда, новим стандардом не прорачунавају вентилациони губици, већ они постају предмет посебног стандарда. Такође су прецизније дефинисани услови прорачуна у односу на летњи режим, пре свега када је реч о вредностима и условима под којим се проверава време кашњења осцилације температуре. Ревизија је донела извесне корекције референтних вредности коефицијената пролаза топлоте, уз детаљнију класификацију карактеристичних елемената грађевинских конструкција који подлежу обавезној провери дотичног параметра у односу на њихов положај у објекту и

The version of the standard from 1987 took into account much more the different factors that could be regarded as climatic in the calculations, and they were, thereby, with this newer version determined more precisely by detailed climatic maps and outdoor projected temperatures. Thereby, the orientation towards the cardinal points has become authoritative on the issue of mandatory implementation and the type of protection of glazed surfaces against sun radiation.

The version from 1987 brought some smaller changes to the referential values of individual parameters, as well as certain extensions to the existing tables. Thereby, as a logical consequence of introducing mandatory calculation of specific heat losses, when defining the values of the maximum allowed coefficients of heat transmission of the building elements of constructions, the method of heating spaces is in no way treated any longer, nor is considered the domain of implementing the defined limiting values.

From 1989, when the standard ЈУС У.Ј5.600 underwent insignificant corrections and amendments, to the present, all the established basic standards in the field of thermal techniques in building construction have gone through some changes. The standard ЈУС У.Ј5.530²⁷ has twice undergone certain corrections. With the first revision from 1990, the requirement for checking the time of delay of temperature oscillations through some parts of the building envelope in the summer period was canceled, so the particular element of calculation was again introduced in the latest revision from 1997, and as a component of the overall procedure of thermal calculation it is still in force today. During 1997, the standard ЈУС У.Ј5.520 that defines the calculation of the steam diffusion in buildings underwent certain corrections of a technical nature.

From the present perspective, it can be concluded that the latest significant change in the standard in the field of thermal insulation occurred in 1998, when the standard ЈУС У.Ј5.600 was innovated again. The changes that occurred can be reflected in a more precise definition and in the certain corrections of the very conditions and techniques of calculation, with which this standard deals. The latest version modifies minimally the conditions of calculating the factors of form, while as a significant difference on the issue of calculating the specific heat losses of buildings, ventilation losses are not calculated by this new standard. The conditions of calculation in relation to the summer regime are more precisely defined, primarily, when it is about the values or conditions under which the delays in temperature oscillations are examined as well. The revision has brought certain corrections to the referential values of the coefficients of heat transmission, and a more detailed classification of the characteristic elements of building constructions that must be submitted to an audit of the parameter in question, according to their position in the building and the definition of the specific conditions and requirements related to the types of heating that are different from the continual central heating. The biggest change that

дефинисање специфичних услова и захтева који се односе на врсте грејања различите од континуалног централног. Највећа промена коју је нова верзијом стандарда донела састоји се у увођењу новог корака у оквиру термичког прорачуна. У складу са тим се дозвољени губици одређују не само за објекат у целини како је до тада важило, већ и за карактеристичне просторије у објекту.

Промене које су прописи из области топлотне заштите зграда, од свог увођења у градитељску праксу временом доживљавали, директно су могле да утичу на карактеристике омотача зграда. Стога је са аспекта енергетске оптимизације постојећих зграда битно њихово међусобно упоређење. Имајући у виду да предмет целокупног истраживања представља стамбени фонд у Србији, интересантно је напоменути да се домен примене првих прописа из области термичке заштите код нас и односио искључиво на стамбене објекте, да би током времена он био проширен и на остале објекте.

Параметар који се доследно може пратити од времена увођења првих елемената топлотне заштите у оквиру техничких услова за изградњу станова из 1967. године, до данас, односи се на вредности коефицијента пролаза топлоте и то првенствено оне која се односи на обимни, односно спољни зид. Извршено поређење се може сматрати рудиментарним, али оно ипак омогућава праћење промена вредности које је током времена трпео параметар који је први и био уведен у систем прописа из области топлотне заштите зграда.

this latest version of the standard has brought consists of the introduction of a new step in thermal calculations. In accordance with this, the allowed losses are determined not only for the building as a whole, as it was the rule so far, but for the characteristic spaces in the building as well.

The revisions that the regulations have undergone in the field of the thermal insulation of buildings, since their introduction into the building practice, could directly have influenced the characteristics of the building envelope. Therefore, from the aspect of energy optimization of the existing buildings it is important to compare them all. Considering the fact that the subject of the entire research was the residential stock in Serbia, it is interesting to mention that the domain of implementation of the first regulations in the field of thermal protection in our country referred exclusively to residential buildings, and with time, it was extended to other buildings.

The parameter that could be consistently followed from the time of the introduction of the first elements of thermal insulation within the technical conditions for the building of flats in 1967, until the present, refers to the values of the coefficients of heat transmission, and primarily those referring to the perimeter wall, i.e., the exterior wall. The performed comparison could be considered as rudimentary; however, it still enables the monitoring of the changes in the values that the parameter has endured over time, which was the first to be introduced into the regulation system in the field of the thermal insulation of buildings.

Табела 2. 2. Упоредни преглед карактеристичних вредности коефицијената пролаза топлоте за спољашње зидове у карактеристичним временским периодима

Table 2.2. Comparative review of the characteristic values of the heat transmission coefficients of exterior walls in characteristic time periods

Коефицијент пролаза топлоте за спо. зидове Heat transmission coefficient for exterior walls W/m ² K	Година доношења пропица Regulation adoption year				
	1967.	1970.	1980.	1987.	1998.
I klimatska zona 1 st climate zone	1,32	1,25	1,225	1,20	1,10
II klimatska zona 2 nd climate zone	1,14	1,07	0,93	0,90	0,90
III klimatska zona 3 rd climate zone	1,01	0,83	0,83	0,80	0,80

Много шири и свеобухватнији преглед, уколико се посматрају принципи и мере топлотне заштите који су прописима спровођени, може се, међутим, добити када се упореде и остали елементи термичког прорачуна који су њима били дефинисани. Пре свега се мисли на обавезу спровођења и осталих прорачуна осим провере топлотне изолације карактеристичних елемената зграде, као што су они који се односе на дифузију водене паре, одговарајуће елементе везане за летњи режим, као и специфичне топлотне губитке зграда. Заступљеност појединих

However, a much wider and more comprehensive review can be obtained, if we analyze the principles and measures of thermal insulation that were implemented in accordance with the regulations, when the other elements of thermal calculation that were defined by them are compared. Above all, it includes the obligation of implementing the other calculations as well, excluding only the monitoring of the thermal insulation of characteristic building elements, like those that refer to the steam diffusion, the corresponding elements linked to the summer regime, as well as the specific heat losses of buildings.

прорачуна у систему топлотне заштите објеката приказана је затамњеним рубрикама у одговарајућој табели. Из ње се сагледава да је последњим сетом прописа с краја деведесетих година прошлог века, важећи систем топлотне заштите, уз све испољене и претходно описане добре или лоше стране, свакако, макар начелно, најсвеобухватнији до сада.

The presence of certain calculations in the system of thermal insulation of buildings is demonstrated in the darker rubrics of the appropriate table. From the table, it is obvious that the last set of regulations from the end of the 90's of the last century, the current system of thermal insulation, together with all the displayed and previously described good and bad sides, certainly represents the most comprehensive one so far.

Табела 2. 3 Упоредни приказ развоја система прорачуна термичких карактеристика зграда у односу на карактеристике примењиваних прописа
Table 2.3. Comparative review of the development of the calculation system of the thermal characteristics of buildings in relation to the characteristics of the implemented regulations

Област примене Implementation field		Година доношења прописа Regulation Adoption Year					
		1967.	1970.	1980.	1987.	1990.	1997/98
Топлотна изолација (κ_{\max}) Thermal insulation (κ_{\max})							
Дифузија водене паре Steam diffusion		-	-				
Летњи режим Summer regime	Фактор пригушења амплитуде осцилације температуре Damping factor of the temperature oscillation amplitude	-	-				
	Кашњење осцилације температуре Temperature oscillation delays	-	-			-	
Спец. топлотни губици Specific heat losses	Објекат Building	-	-	-			
	Карактеристичне просторије Specific facilities	-	-	-	-	-	

Треба рећи да је већ неко време присутан напор стручне јавности да се направе одређени кораци ка хармонизацији домаћих прописа из ове области са европским. Међутим, и после више од десет година, започети посао је још увек у току. Првобитно је било планирано да се корекција постојећих прописа изврши до краја 2003. године, и предложене измене су у великој мери биле у складу са тадашњим европским тенденцијама. Данас би, имајући у виду стање европске регулативе, биле неопходне далеко веће промене у односу на првобитно предвиђене.

It should be said that the experts have been trying to make certain steps forward towards harmonizing the domestic regulations with the European regulations in this field for some time. However, even after more than ten years, the embarked upon project is still undergoing. Originally, some corrections were planned to be made to the existing regulations by the end of 2003, and the proposed revisions were greatly in accordance with the European trends of that time. At present, considering the state of the European regulation, much greater revisions would be necessary compared to those originally projected.

У досадашњим предлозима измена, најзначајније корекције су подразумевале измене стандарда ЈУС У.Ј5.600 којим се дефинишу технички услови за пројектовање и грађење. Свакако да би даљим адекватним променама овог стандарда било могуће систем прописа у далеко већој мери приближити европским захтевима за енергетским перформансама објеката. Неопходне измене које овај стандард изискује тичу се, између осталог, и корекција појединих параметара који дефинишу услове прорачуна. Реч је, пре свега, о климатолошким подацима, као и

In the previous revision proposals, the most important corrections implied changes to the standard JUS U.J5.600, which defines the technical conditions for design and building. It would certainly be possible with further appropriate changes of this standard to bring the regulation system much closer to the European requirements for energy performances of buildings. The necessary changes that this standard requires concern, among other things, the corrections of individual parameters that define the calculation conditions. It primarily concerns the climatology data, as well as the characteristics of

карактеристикама грађевинских материјала од значаја за њихова термичка својства, које се, према најновијим европским нормама, утврђују у зависности од средње температуре и релативне влажности. Поред ових измена, планирају се и измене које би се односиле на дозвољене вредности коефицијената пролаза топлоте за карактеристичне елементе грађевине, који, у складу са новом номенклатуром, изискују промену саме ознаке (нова ознака за коефицијент пролаза топлоте је U).

Међутим, суштинске измене које је планирана ревизија овог стандарда требало да донесе садрже се у неколико кључних иновација чије је укључивање у великој мери требало да приближи нашу регулативу европским размислима посвећеним питањима енергетске рационализације. То је значило проширење области примене овог стандарда који би се односио и на постојеће објекте и њихове инсталационе системе, односно различите случајеве њихове модернизације у контексту потрошње енергије. Осим тога, предлог измене је у себи садржао и идеју да се, осим услова који дефинишу минималну топлотну заштиту, стандард прошири и на питање појачане топлотне заштите, што такође није постојало у нашим дотадашњим прописима.

Како је време пролазило, а нови стандарди се нису усвајали, радне верзије стандарда су доживљавале константне промене, тако да се актуелном варијантом ревизије стандарда ЈУС У.Ј5.600 предлаже његово јасно повезивање са одговарајућим европским нормама, те њихово преузимање у највећој мери. Стандард би био раздвојен на неколико независних подцелина којима би били дефинисани општи услови (микроклиматски и климатских услови и услови комфора), топлотне перформансе компонената зграде (трансмисиони топлотни губици, хигротермичка својства грађевинских материјала и производа), методе прорачуна топлотних губитака (поједностављени и сложени прорачуни), вентилација и инфилтрација ваздуха и прегревање и заштита од инсолације. Овакав концепт се свакако може поздравити и прихватити, али тренутак његовог усвајања и ступања на снагу и даље остаје непознат, па је, последично, и даље на снази већ увелико превазиђени сет стандарда из области топлотне заштите.

Правилник о енергетској ефикасности зграда

Позитивне промене у правцу реализације потребе за унапређењем постојећих прописа из домена топлотне заштите зграда могле су се очекивати након усвајања *Одлуке о утврђивању стратегије развоја енергетике Републике Србије до 2015. године* које се догодило маја 2005. године. У оквиру ове одлуке се, између осталог, као једна од мера и инструмената за остварење циљева енергетске политике и Стратегије енергетике до 2015. године, предвиђало и успостављање нове – савремене

building materials important for their thermal attributes, which according to the latest European norms, are determined based on the mean temperature and relative humidity. In addition to these changes, revisions are planned that would refer to the allowed values of heat transmission coefficients for the characteristic building elements, which in accordance with the new nomenclature, require a change of the symbol itself (the new symbol for the heat transmission coefficient is U).

However, the essential changes that the planned revision of this standard was supposed to bring consist of several key innovations whose inclusion should have brought our regulation much closer to the European reflections on the issues of energy rationalization. That meant extending the field of implementation of this standard that would refer to the existing buildings and their installation systems, i.e., to the different cases of their modernization in the context of energy use. In addition, the revision proposal in itself contained the idea that, apart from the conditions that define minimal thermal insulation, the standard should be extended onto the issue of reinforced thermal insulation, which also did not exist among our previous regulations.

As time passed, new standards were not adopted and the working versions of the standard were submitted to constant changes. Therefore, the current variant of the revision of the standard JUS U.J5.600 proposes a clear correlation with the corresponding European norms, as well as mainly adopting them. The standard would be divided into several independent sub-entities that would define the general conditions (microclimatic and climatic conditions, and comfort conditions), thermal performances of building components (heat transmission losses, hydrothermal attributes of the building materials and products), methods of heat loss calculations (simplified and complex calculations) ventilation and air infiltration, and overheating and insulation protection. Such a concept can surely be welcomed and accepted, but when it will be adopted and put into force remains unknown. Therefore, the largely outdated set of standards in the field of thermal insulation is still in force.

General Rules on Energy Efficiency of Buildings

Positive changes in the realization of the need for improving the current regulations in the domain of thermal insulation of buildings could have been expected after the adoption of the *Decision of Determining an Energy Development Strategy of the Republic of Serbia until 2015*, which took place in May 2005. Within this decision, among other things, the establishment of new-contemporary technical regulations, rules and standards was envisioned, as one of the measures and tools for achieving the objectives of the energy policy and Energy Strategy until 2015, which indicated a positive change in the field of regulation in the domain of thermal insulation of buildings.

техничке регулативе, прописа и стандарда за енергетске технологије/делатности, што је указивало на могућност позитивних промена у области прописа из домена термичке заштите објеката.

Даљи позитиван сигнал у овом правцу држава је дала доношењем новог Закона о планирању и изградњи који је усвојен септембра 2009. године, а којим се декларише потреба и нужност обезбеђивања унапређења енергетске ефикасности грађевинског фонда у Србији. Овим Законом се уводи појам енергетских својстава објеката који означава стварно потрошену или оцењену количину енергије која задовољава различите потребе проистекле из стандардизованог коришћења објекта као што су грејање, припрема топле воде, хлађење, вентилација и осветљење. Закон такође дефинише да се прописана енергетска својства утврђују издавањем одговарајућег сертификата, што све заједно по први пут наговештава конкретно приближавање наших прописа одговарајућим европским. С обзиром да су енергетска својства објекта (односно, његове енергетске перформансе), као и енергетска сертификација новина у нашем законодавству, овај члан Закона о планирању и изградњи иницирао је потребу за дефинисањем читавог сета пратећих законских аката у виду одговарајућих правилника којима би се дефинисали конкретни оквири у области постизања и провере енергетских својстава зграда. Израда поменутих правилника је у завршној фази, а њихово усвајање и ступање на снагу се очекује већ крајем 2010. или најкасније почетком 2011. године.

Један од поменутих прописа је и *Правилник о енергетској ефикасности зграда*, који по свом садржају и карактеру директно указује на потребне елементе термичке заштите зграда, односно, у директној је корелацији са одговарајућим прописима из ове области, а имајући у виду стање у којем се налази важећа регулатива из области топлотне заштите зграда, будући Правилник ће свакако, до неизвесног момента када ће бити реализовано адекватно иновирање релевантних стандарда, преузети њихову улогу и дефинисати све потребне и неопходне услове и методе прорачуна.

Предлогом Правилника се настоји да се он у што већој мери, и по што више критеријума приближи постављеним постулатима и принципима Европске директиве о енергетским перформансама објеката. Тако се, у погледу обима примене, предлаже да се будући Правилник односи како на новопроектване и новоизграђене објекта, тако и на постојеће објекте у поступку одговарајућих интервенција на њима, као што су реконструкција, доградња, обнова, адаптација и санација. Правилником се, такође предлажу категорије зграда за које се дефинишу технички захтеви и прописују потребни прорачуни, а које су у потпуности усклађене са категоризацијом зграда дефинисаном Директивом (стамбене зграде са једним станом, стамбене зграде са два или више станова, управне и пословне

The state has made a further positive signal in this direction by passing a new *Law on Planning and Building*, which was adopted in September 2009, and it declares the need for improving energy efficiency of the building stock in Serbia. By this Law, the term energy performances of buildings was introduced, which denotes the real energy used and the estimated amount of energy that satisfies the different needs that are a consequence of the standardized use of buildings, such as heating, domestic hot water preparation, cooling, ventilation and lighting. The Law also states that the prescribed energy attributes are determined by issuing an appropriate certificate, and all of this hints at the concrete bringing of our regulations closer to the corresponding European ones for the first time. Given that the energy properties of buildings (i.e., their energy performances) are a novelty in our legislation, as well as the energy certification, this article of the Law on Planning and Building has initiated the need for defining a whole set of by-laws in the form of appropriate General Rules. These General Rules would define concrete frames in the field of achieving and monitoring the energy performances of buildings. The writing of the above-mentioned Rules is in its final phase, and their adoption and enforcement is expected by the end of 2010, or at the beginning of 2011 at the latest.

One of the mentioned regulations is the *General Rules on the Energy Efficiency of Buildings*, which by its content and character directly indicates to the necessary elements of thermal insulation of buildings i.e., it is in direct correlation with the corresponding rules from this field. Moreover, if we take into consideration the state of the current regulation in the field of thermal insulation of buildings, the future General Rules, until an undefined moment when will be realized the adequate innovation of the relevant standards, will certainly take over their role and define all the necessary conditions and calculation methods.

With the proposal of the General Rules, the intention is to arrive closer to the set postulates and principles of the European Directive on energy performances of buildings as much as possible, and in as many criteria as possible. Therefore, in view of the volume of implementation, it is suggested that the future General Rules refer to the newly designed and newly-constructed buildings, as well as to the existing buildings undergoing appropriate interventions, such as reconstruction, extension, renovation, adaptation and rebuilding. The General Rules also propose the classes of buildings for which technical requirements are defined and the necessary calculations are prescribed, and which are totally in accordance with the classification of buildings defined by the Directive (residential buildings with one apartment, residential buildings with two or more apartments, management and office buildings, educational buildings, health and social security buildings, buildings for tourism and hospitality, buildings for sport and recreation, commercial and services buildings and buildings for other purposes that use energy, including buildings for miscellaneous uses).

зграде, зграде намењене образовању, зграде намењене здравству и социјалној заштити, зграде намењене туризму и угоститељству, зграде намењене спорту и рекреацији, зграде намењене трговини и услужним делатностима и зграде за друге намене које користе енергију укључујући и мешовите намене).

Имајући у виду недостатке које важећа домаћа регулатива из области топлотне заштите испољава, предложено је да поље деловања будућег Правилника буде веома широко постављено, те да се на тај начин превазиђу сви постојећи недостаци. Стога би овим правилником требало да буду ближе прописани следећи параметри: услови за постизање енергетске ефикасности урбаних целина и зграда; термичке карактеристике грађевинских материјала и елемената, перформансе техничких система; поступци за утврђивање испуњености услова енергетске ефикасности, као и методологија утврђивања енергетских карактеристика зграде. Правилник би, такође, требало да дефинише и услове средине и услове окружења, односно, климатске и микроклиматске услове, као и услове комфора.

Посебан квалитет и новину Правилник би требало да испољи у сегменту у којем се дефинишу услови за постизање енергетске ефикасности урбаних целина и зграда, имајући у виду да се они превасходно заснивају на примени адекватних пасивних мера. У делу услова за постизање енергетске ефикасности урбаних целина се, такође, предлажу одређена решења из домена урбанистичких параметара која представљају стимулационе мере за постизање што веће енергетске ефикасности зграда.

Предлогом Правилника се дефинишу услови за постизање и вредновање енергетске ефикасности зграда, тако што се сматра да су услови енергетске ефикасности остварени уколико се обезбеде минимални услови комфора уз истовремену потрошњу енергије која не превазилази правилником дефинисане оквире. У погледу вредновања енергетске ефикасности зграда, предлаже се да енергетски разред нове зграде према који се доказује одговарајућим сертификатом о енергетским перформансама, мора бити најмање Ц или виши, док у случају интервенције на постојећој згради, њен постигнути енергетски разред након извођења радова мора да буде побољшан најмање за један разред.

Значајну новину коју би Правилник требало да донесе у нашу праксу је и потреба исказивања годишњих потреба за енергијом, сагледавање и дефинисање количине испоручене енергије, као и годишње потребне примарне енергије, те годишње емисије CO₂. У настојању да се што више приближимо европској регулативи и њеним настојањима да се остваре уштеде у енергији и емисији угљендиоксида, први пут се у нашој средини обавезује примена обновљивих извора енергије, исказано кроз захтев да је енергетска ефикасност зграде остварена

Considering the flaws in our current domestic regulation in the field of thermal insulation, it has been suggested that the field of action of the future General Rules can be broadly set, in order to overcome all the existing shortcomings. Thereby, these Rules should prescribe in more detail the following parameters: conditions for achieving energy efficiency of urban areas and buildings; thermal properties of building materials and elements; performances of technical systems; procedures for determining if the conditions of energy efficiency are met; as well as the methodology of determining the energy performances of buildings. The Rulebook should also define the conditions of the environment and the surroundings, i.e., the climatic and microclimatic conditions, as well as the conditions of comfort.

The special quality and novelty of the General Rules should be visible in the segment in which are defined the conditions for achieving energy efficiency in urban areas and buildings, considering the fact that they are primarily based on the implementation of the appropriate passive measures. In the segment about the conditions for achieving energy efficiency of urban areas, certain solutions from the domain of urban parameters are also proposed, which represent stimulative measures for achieving the greatest energy efficiency of buildings possible.

The proposed Rules define the conditions for achieving and assessing energy efficiency of buildings, where it is considered that the conditions of energy efficiency are achieved if the minimum of comfort conditions are provided and, at the same time, energy use does not surpass the frames defined by the General Rules. Regarding the assessment of energy efficiency of buildings, the energy rating of the new building must be at least a C or higher, which is proven by an appropriate certificate of energy performances, while in the case of interventions on existing buildings, its achieved energy rating after the construction works must be improved for at least one rating.

A greater novelty that the General Rules should bring into practice is the necessity of expressing the annual needs for energy, realizing and defining the amount of delivered energy, as well as the necessary annual primary energy, and the yearly CO₂ emissions. In the attempt to approach the European regulation, and its efforts to achieve energy saving and reduce CO₂ emissions, the application of renewable energy sources has become mandatory in our country for the first time; and it is expressed through the requirement that the energy efficiency of a building is achieved only if at least 10% of the overall primary energy provided for the functioning of the systems in buildings derives from renewable sources.

The energy efficiency report, which is closer defined by the General Rules proposal and is in accordance with the Law on Planning and Building, should become the component and obligatory part of the design documentation, which should secure the implementation of energy efficiency measures in the future building practice.

уколико се обезбеди да најмање 10% целокупне примарне енергије за функционисање система у згради потиче из обновљивих извора.

Елаборат енергетске ефикасности, који је ближе дефинисан предлогом Правилника, а што је у складу са Законом о планирању и изградњи, би требало да постане саставни и обавезни део пројектне документације, што би требало да обезбеди примену мера енергетске ефикасности у будућој градитељској пракси.

Када је реч о методологији за утврђивање енергетских карактеристика зграде, предлаже се примена одговарајућих метода прорачуна дефинисаних сетом европских стандарда, имајући у виду да се на њима, или на њима дефинисаним основним принципима базирају и методе прорачуна у земљама ЕУ. Како су дотичне методе значајно различите од оних које су тренутно код нас у пракси, предлог Правилника у својим прилозима обухвата знатно шири опсег информација које су неопходне за његову имплементацију у пракси.

2.4. КОМЕНТАР

Завршетком рада на изради *Правилника о енергетској ефикасности зграда*, као и одговарајућег правилника о сертификацији зграда и њиховим усвајањем и ступањем на снагу, може се очекивати значајна промена и почетак својеврсне „нове ере“ у погледу топлотне заштите зграда, односно, њихових енергетских карактеристика. Овакав след догађаја би свакако значајно приближио наше законодавство из ове области веома напредним ставовима и принципима које је Европа, односно, Европска Унија декларисала и које спроводи на својим просторима већ више од једне деценије. Остаје да се види како ће се одвијати примена ових правилника у пракси, имајући у виду неколико аспеката који могу постати камен спотицања приликом реализације сета прописа у целини, а то су, пре свега:

- значајно промењени услови и начини утврђивања термичких карактеристика зграда у односу на досадашње као последица прихватања концепта енергетских перформанси зграда,
- недостатак искуства у коришћењу европских стандарда и метода прорачуна на којима будући правилници треба да се базирају, као и
- недостатак искуства и обучених стручњака за одвијање самог процеса енергетске сертификације зграда.

Без обзира на све потенцијалне препреке, на прагу смо великог помака у нашој градитељској пракси, а треба веровати да ће и будућа деловања ићи у правцу потпуне хармонизације са Европом у области грађевинарства, што би, посматрано у овом тренутку, значило усвајање свих смерница дефинисаних директивама EPBD1 и EPBD2.

Speaking of the methodology of determining energy properties of buildings, the application of appropriate calculation methods is suggested, which are defined by a set of European standards, considering that the calculation methods in the EU countries are based on them, or on the main principles that are based on them. Since these methods are significantly different from those that are currently in practice in our country, the General Rules proposal in its addendums includes a wider range of information that is necessary for its implementation into practice.

2.4. CONCLUSION

When the work on the *General Rules on Energy Efficiency of Buildings* ends, as well as the work on corresponding Rules on certification of buildings, and after their adoption and enforcement, a significant change can be expected and the beginning of a special „new era“ regarding thermal insulation of buildings, i.e., their energy properties. Such an order of events could certainly bring our legislation in this field closer to the very progressive attitudes and principles that Europe, i.e., the European Union has declared and which it has been implementing for over more than a decade. It remains to be seen how these Rules will be implemented into practice, having in mind the several aspects that can become obstacles in the realization of the set of rules in general, and they, mainly, are:

- the significantly changed conditions and methods of determining the thermal properties of buildings compared with the previous methods, as a result of accepting the concept of energy performances of buildings,
- the lack of experience in the utilization of European standards and calculation methods on which the future Rules should be based, as well as
- the lack of experienced and trained experts for carrying out the procedure of energy certification of buildings.

Regardless of all the potential obstacles, we are on the threshold of achieving great progress in our building practice; and it should also be believed that the future actions will follow the direction of complete harmonization with Europe in the field of building construction. At present, this would mean the adoption of all the guidelines defined by the Directives EPBD1 and EPBD2.

3. ТИПОЛОГИЈА СТАМБЕНИХ ЗГРАДА - АНАЛИЗА МЕТОДОЛОГИЈЕ ЕВРОПСКИХ ЗЕМАЉА

3.1. ПРИСТУП

У области процене и унапређења енергетске ефикасности у зградама тренутно се у Европи користе разноврсни приступи уз широк дијапазон метода, алата и разнолико структуриране базе података. Иако је неспорно да у свим земљама постоји намера да се унапреде енергетске перформансе стамбеног фонда, а енергетска ефикасност је део практично сваког политичког програма, приметне су велике разлике у практичној развијености и системској примени мера енергетске ефикасности, чак и међу земљама чланицама ЕУ. У циљу развијања општег приступа структурирању грађевинског фонда и формирању компатибилних база података, 2009. године је покренут пројекат "ТАБУЛА" (TABULA = Typology Approach for Building Stock Energy Assessment). Србија се октобра 2010. прикључила овом пројекту, а као основ за анализе изложене у овом извештају коришћен је документ *Use of Building Typologies for Energy Performance Assessment of National Building Stocks. Existent Experiences in European Countries and Common Approach - First TABULA Synthesis Report*²⁹ где је дат преглед досадашњих искустава из укупно 24 земље, од којих је 12 активно укључено у Табулу, док је још 12 земаља дало своје извештаје иако формално нису учеснице пројекта. У оквиру пројекта Табула дате су и опште смернице за структурирање националних односно регионалних типологија према којима се планира и формирање српске националне типологије. У том контексту, обављена је детаљна анализа методологија и типологија 12 земаља учесница Табуле, као и других 12 које су представиле своја досадашња искуства у оквиру исте публикације. У оквиру радне групе изложено је и продискутовано сва 24 национална извештаја, уз додатне информације сумиране из више доступних извора.

3.2. ИЗБОР РЕПРЕЗЕНТАТИВНИХ МЕТОДОЛОГИЈА И ТИПОЛОГИЈА

Након обављених анализа доступних националних методологија и типологија, извршена је селекција оних примера и искустава који би били најреlevanceантији за формирање српске националне типологије. Приликом избора, водило се рачуна о следећим факторима:

- сличности/разлике у погледу опште слике грађевинског фонда (појавни облици, технике грађења, старост објеката и сл.),
- сличности/разлике у погледу модалитета становања у урбаним и руралним подручјима,
- сличности/разлике у погледу климе,
- степен детаљности и развијености националне типологије,
- компатибилност са расположивим подацима и претходним истраживањима домаћег грађевинског фонда³⁰ (слика 3.1).

3. ANALYSIS OF COUNTRIES' METHODOLOGIES FOR ESTABLISHING BUILDING TYPOLOGIES

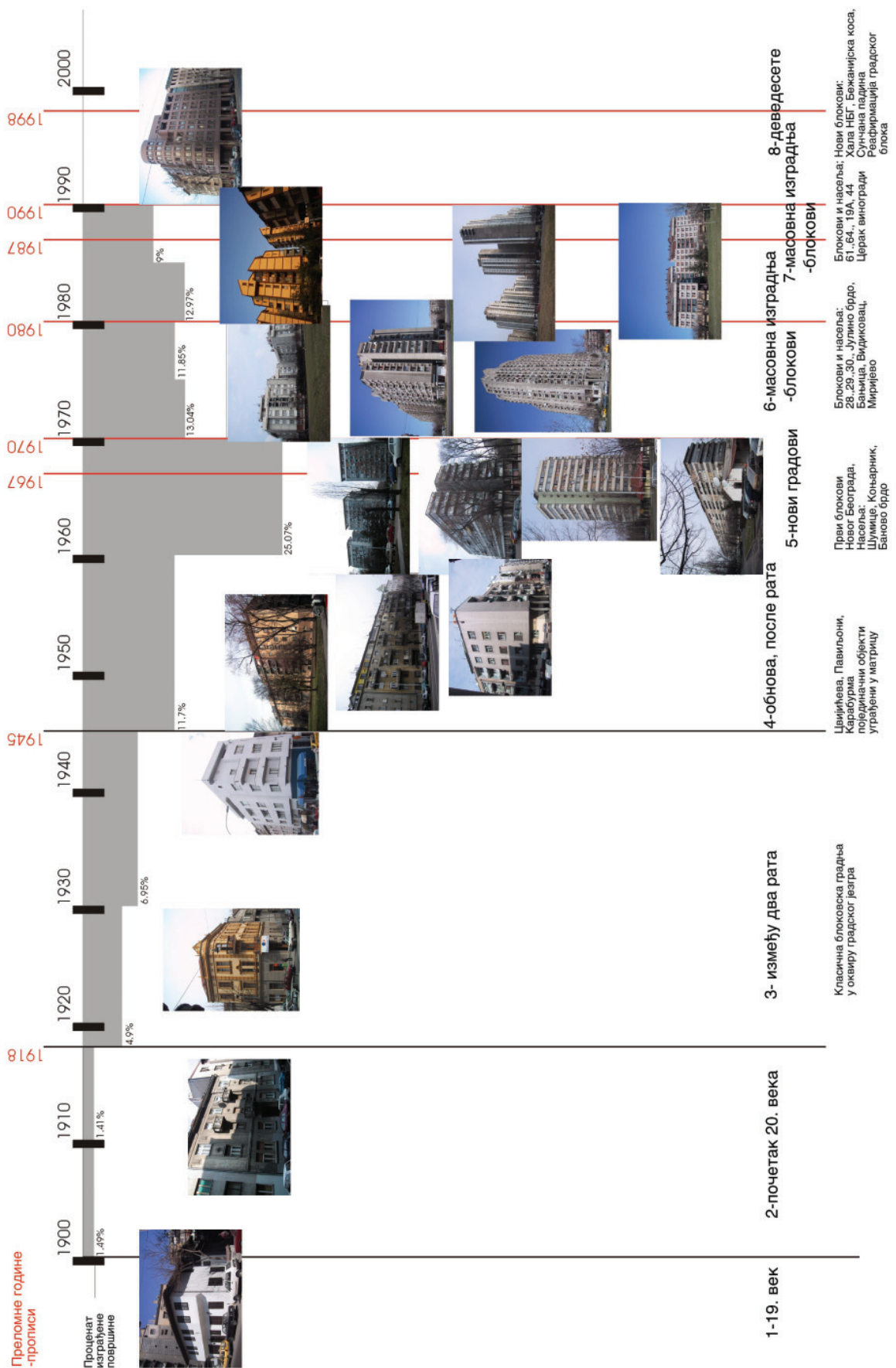
3.1. APPROACH

In the field of assessment and improvement of energy efficiency in buildings, currently in Europe, various approaches are used with a wide range of methods, tools and differently structured databases. Even though, undoubtedly, in all the countries there is a tendency to improve energy performances of residential buildings, and energy efficiency is practically a part of every political program, big discrepancies are noticeable in the practical development and systematic implementation of the measures of energy efficiency, even among the EU member states. To develop a general approach in structuring the residential stock and forming compatible databases, the project TABULA (Typology Approach for Building Stock Energy Assessment) was launched in 2009. Serbia joined this project in October 2010, and as a basis for the analysis presented in this report, the document *Use of Building Typologies for Energy Performance Assessment of National Building Stocks. Existent Experiences in European Countries and Common Approach - First TABULA Synthesis Report* [TABULA 2010] was used, where an overview of the previous experiences from 24 countries in total is given, out of which 12 were actively involved in TABULA, while another 12 provided reports even though they are formally not participants in this project. Within the project TABULA, general guidelines were given for structuring national i.e., regional typologies and according to which a Serbian national typology will be planned and formed. In this context, a detailed analysis was carried out about the methodology and typology of the 12 countries, participants of TABULA, as well as the other 12 that presented their previous experiences within the same publication. Within the work group, all 24 national reports were discussed and analyzed, and additional information was summarized from several available sources.

3.2. SELECTION OF REPRESENTATIVE METHODOLOGIES AND TYPOLOGIES

After the performed analysis of the available methodologies and typologies, a selection was made of those examples and experiences that would be the most relevant for the creation of a Serbian national typology. During the selection, attention was paid to the following factors:

- similarities/differences regarding the general picture of the building stock (forms, building techniques, building age etc.),
- similarities/differences regarding the modalities of dwelling in urban and rural areas,
- similarities/differences regarding the climate,
- the level of detail and development of national typology,
- compatibility with the available data and the previous studies of the domestic building stock (figure 3.1).



Слика 3.1. Структура београдског грађевинског фонда - типолошки дијаграм³¹
 Figure 3.1. Structure of the Belgrade building stock – Typological diagram [АФ 2003]

Имајући у виду претходна разматрања, изабрани су примери следећих земаља:

1. из групе земаља учесница Табуле: Немачка, Чешка и Грчка
2. из групе земаља које нису учеснице али су представиле своја искуства у оквиру Табуле: Швајцарска.

3.3. ПРИКАЗ И АНАЛИЗА НАЦИОНАЛНИХ МЕТОДОЛОГИЈА/ТИПОЛОГИЈА

3.3.1. Немачка

Немачка има најбогатија искуства у области идентификовања, класификације и унапређења грађевинског фонда, са првом типологијом постављеном још 1990. године.³² Првобитна типологија је у међувремену прилагођавана и усаглашавана са актуелном праксом и прописима, тако да је сада актуелна верзија из 2003. године.³³

Немачка национална типологија је формирана у потпуности компатибилно са поставкама Табуле, тако да представља кључни моделски пример.

Основни концепт има доста заједничких елемената са ранијим истраживањима код нас, када је у оквиру научноистраживачког пројекта "Енергетска оптимизација зграда у контексту одрживе архитектуре" постављена прва типологија (слика 3.1) која је обухватила вишепородично становање као кључни сегмент београдског грађевинског фонда. Термички прописи у нашој земљи су се још од осамдестих година прошлог века добрим делом базирали на немачким стандардима, па и у том погледу постоји одређена аналогија која се може пратити приликом формирања националне типологије. Слично је и са неким другим узансама грађења, логици и правилима пројектовања, које су се у појединим историјским периодима добрим делом угледала на немачке норме, праксу и искуства. Ипак, велике културолошке, историјске, географске и социоекономске разлике између две земље узрокују значајне разлике у општој слици грађевинског фонда, па је значај овог примера првенствено у домену успешне и разрађене методологије и разноврсних поља примене.

Методологија

Методолошки приступ при формирању типологије обухвата разматрања у погледу величине објекта, типа становања, технике градње, периодизацију у односу на термичке прописе, структуре комплетног термичког омотача, технике, модалитете и изворе енергије за грејање и снабдевање топлим водом. На основу ових фактора формиран су основни критеријуми за класификацију - периодизација и типови стамбених објеката.

Типологија

Стамбени објекти су разврстани у 44 основна типа (слика 3.2). Категоризација је извршена на основу године

Considering all the previous analyses, the examples of the following countries were selected:

1. from the group of the participants of Tabula: Germany, Czech Republic and Greece;
2. from the group of countries that are not participants, but have presented their experiences within the TABULA: Switzerland.

3.3. OVERVIEW AND ANALYSIS OF THE NATIONAL METHODOLOGIES/TYPOLOGIES

3.3.1. Germany

Germany has the broadest experience in the field of identification, classification and development of the building stock, having established its first typology back in 1990 [IWU 1990]. Meanwhile, the original typology has undergone adaptations and harmonization with the current practice and regulations, so the version from 2003 is now current [IWU 2003].

The German national typology is structured in complete compatibility with the frames of the TABULA, so it represents the key model example.

The basic concept has a lot of elements in common with the previous researches carried out in our country, when the first typology was established in the framework of the scientific-research project "Energy Optimization of Buildings in the Context of Sustainable Development" (figure 3.2.), which included multi-family dwelling as a key segment of the Belgrade building stock [AF 2003]. Thermal regulations in our country have been largely based on German standards and even since the eighties of the last century, although even in that sense there is a certain analogy that can be followed in the structuring of the national typology. It is similar with some other building practices, logic and design rules, which have greatly emulated the German model, practice and experience. Still, great cultural, historical, geographical and socio-economic differences between two countries cause significant differences in the general picture of the building stock, so the significance of this example lies mainly in the domain of a successful and developed methodology and various fields of implementation.

Methodology

The methodological approach in forming the typology involves analyzing the building size, dwelling type, building type, periodization regarding thermal regulations, structures of the complete thermal envelope, techniques, modalities and energy sources for space heating and hot water supply. Based on these factors, the main criteria for classification were formed: periodization and types of residential buildings.

Typology

Residential buildings were divided into 44 main types (figure 3.2.). Categorization was carried out according to building

изградње (10 периода генерално + 6 периода специфичних за послератну префабриковану градњу) и форме/величине објекта (5 основних класа). Старост објекта према години изградње је обележена словима А-Ј за општу периодизацију + посебне ознаке за префабриковану градњу, док су класе које се односе на форму/величину објекта означене скраћеницама чиме је омогућено једнозначно шифрирање за сваки тип понаособ.

age (10 periods in general + 6 periods specific for postwar prefabricated building) and form/size of building (5 basic classes). Building age according to the year of building are marked A-J for general periodization + special symbols for prefabricated construction, while classes that refer to form/size of building are marked by abbreviations which allows unique coding for every type individually.

Baualtersklasse			EFH	RH	MFH	GMH	HH
A	vor 1918	Fachwerk	EFH_A 		MFH_A 		
B	vor 1918		EFH_B 	RH_B 	MFH_B 	GMH_B 	
C	1919-1948		EFH_C 	RH_C 	MFH_C 	GMH_C 	
D	1949-1957		EFH_D 	RH_D 	MFH_D 	GMH_D 	
E	1958-1968		EFH_E 	RH_E 	MFH_E 	GMH_E 	HH_E 
F	1969-1978		EFH_F 	RH_F 	MFH_F 	GMH_F 	HH_F 
G	1979-1983		EFH_G 	RH_G 	MFH_G 		
H	1984-1994		EFH_H 	RH_H 	MFH_H 		
I	1995-2001		EFH_I 	RH_I 	MFH_I 		
J	nach 2002		EFH_J 	RH_J 	MFH_J 		
Sonderfälle	F/F	1969-1978	Fertighaus 				
	NBL_D	1946-1960			NBL_MFH_D 		
	NBL_E	1961-1969			NBL_MFH_E 		
	NBL_F	1970-1980				NBL_GMH_F 	NBL_HH_F 
	NBL_G	1981-1985				NBL_GMH_G 	NBL_HH_G 
	NBL_H	1986-1990				NBL_GMH_H 	

Explanations
in columns: different building size classes: EFH = single family houses, RH = terraced houses, MFH = multi-family houses, GMH = apartment blocks, HH = tower buildings
in rows: different construction year classes and special cases (prefabricated single family houses from Western Germany / panel buildings ("Plattenbau") from Eastern Germany)

Слика 3. 2. Немачка национална типологија³⁴

У колонама различите класе према величини EFH=једнопородичне куће, RH=куће у низу, MFH=вишепородично становање, GMH=стамбени блокови, HH=високе зграде. У редовима класе према години изградње и специјални случајеви (префабриковане једнопородичне куће из зап. Немачке и панелне префабриковане зграде из ист.Немачке).

Figure 3.2. German national typology [TABULA 2010] / [IWU 2003]

У овој типологији нема поделе по климатским зонама, али треба напоменути да је развијен већи број регионалних типологија које прецизније третирају специфичности појединих региона или градова.

Актуелна типологија описује изведено стање објеката (са изузетком двоструког застакљења), са пакетом података који укључују површину, број станова, структуру и површине појединачних елемената (зидови, кров, под на тлу, прозори и сл.), као и њихове $k(U)$ вредности.

Примена

Немачка национална типологија до сада је употребљена у бројним истраживачким радовима као и у конкретном формулисању и спровођењу мера енергетске оптимизације стамбених објеката. Основни модалитети и поља примене типологије су:

- моделски приказ грађевинског фонда у бројним студијама,
- основ за формирање локалних типологија за појединачне регионе или градове,
- основ за анализе различитих сценарија енергетске оптимизације,
- брошуре и једноставне смернице за уштеду енергије у експлоатацији стамбених објеката,
- софтвери за енергетску оптимизацију стамбених објеката (слика 3.3),
- основ за анализе различитих сценарија смањења емисије угљен-диоксида (слика 3.4).

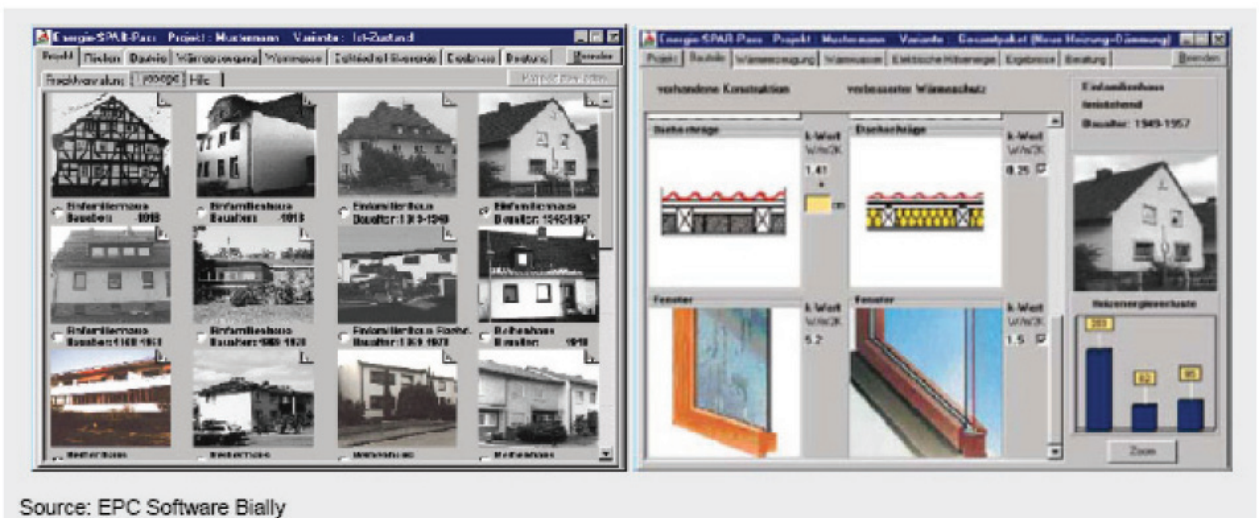
In this typology, there is no classification according to climatic zones, but it should be mentioned that a greater number of regional typologies are developed, which accurately treat the characteristics of certain regions or cities.

The current typology depicts the performed state (with exception to double-glazing), with a set of data that include surface, number of buildings, structure and surfaces of individual elements (walls, roof, ground floor, windows etc.), as well their $k(U)$ values.

Implementation

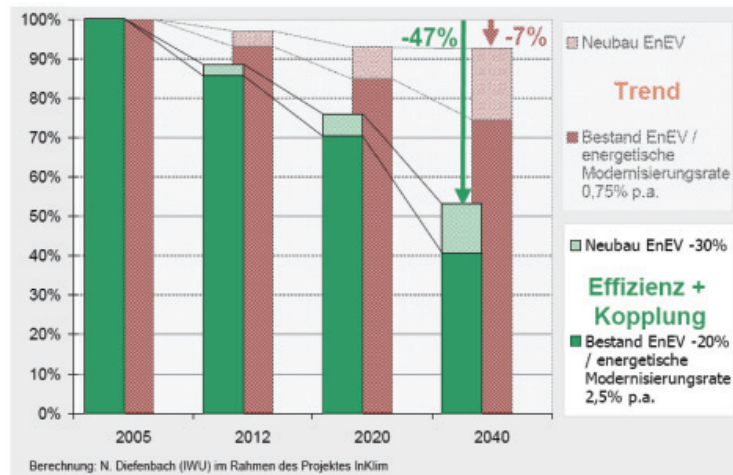
The German national typology has so far been used in numerous research works, as well as in the concrete formation and implementation of energy optimization measures for residential buildings. Basic modalities and fields of typology implementation:

- Model presentation of the building stock in numerous studies,
- Framework for the structure of local typologies for certain regions and cities,
- Framework for the analyses of different scenarios of energy optimization,
- Brochures and simple guidelines for energy savings in residential building exploitation,
- Software for energy optimization of residential buildings (figure 3.3.),
- Framework for the analyses of different scenarios for the reduction of carbon-dioxide emissions (figure 3.4.).



Source: EPC Software Bially

Слика 3.3. Примена типологије у софтверу за енергетско унапређење³⁵
Figure 3.3. Typology implementation in the software for energy improvement [TABULA 2010]



Слика 3. 4. Прорачун потенцијала за смањење емисије угљен-диоксида коришћењем типологије зграда, пример региона Хесе³⁶

Figure 3.4. Calculation of the potentials for reducing carbon-dioxide emissions by using the building typology, example of the region Hesse [TABULA 2010] / [IWU 2005b]

Пратеће типологије

Осим основне, временом су развијене типологије које детаљније обрађују поједине сегменте основне типологије, допуњу је или су прилагођене локалним условима па се могу користити и независно. Ове типологије се могу разврстати у 3 основне групе:

- локалне типологије за појединачне регионе или градове (слика 3.5),
- типологије појединачних карактеристичних елемената термичког омотача са смерницама и упутствима за њихово унапређење (слика 3.6),
- подтипологије са системима грејања (слика 3.7).

Конкретнија упутства и смерница за енергетску оптимизацију су разрађена управо кроз ове пратеће типологије будући да су оне сензитивније на реалне ситуације у пракси.

Attendant typologies

Apart from the basic typology, others that process particular segments of the basic typology have been developed with time; they complement the basic typology or are adapted to the local conditions, so they can be used independently as well. These typologies can be classified into 3 basic groups:

- local typologies for certain regions or cities (figure 3.5),
- typologies of certain characteristic elements of the thermal envelope with guidelines and instructions for their improvement (figure 3.6),
- sub-typologies with heating systems (figure 3.7).

In fact, more concrete instructions and guidelines for energy optimization have been developed through these attendant typologies, since they are more sensitive to the real situations in practice.

Außenwände			Ur- zustand	zusätzliche Dämmung							
				2 cm	5 cm	8 cm	12 cm	16 cm	20 cm	30 cm	40 cm
Bauart	typischer Erstellungs- zeitraum	typische Konstruktion	Pauschalwerte für den Wärmedurchgangskoeffizienten in W/(m²K)								
Mauerwerk	bis 1918	Ziegel- oder Blockstein- mauer ca. 40 cm	2,2	1,06	0,59	0,41	0,29	0,22	0,18	0,13	0,10
Fachwerk	bis 1918	Holzschwerk mit Leber- aufschichtung	2,0	1,00	0,57	0,40	0,29	0,22	0,18	0,13	0,10
Vollziegel- Mauerwerk	bis 1948	Ziegelmau- werk, 25 - 30 cm	1,7	0,82	0,54	0,39	0,28	0,22	0,18	0,12	0,09
Vollziegel- Mauerwerk verbessert	bis 1948	einschalig 38 - 51 cm oder zweischalig	1,4	0,82	0,51	0,37	0,27	0,21	0,18	0,12	0,09
leichtes Mauerwerk	1949 bis 1968	Holzblock- steine, Glasziegel, Glasstein	1,4	0,82	0,51	0,37	0,27	0,21	0,18	0,12	0,09
Bims- vollsteine	1949 bis 1968	Mauerwerk aus Bimsvollsteinen	0,9	0,82	0,42	0,32	0,24	0,20	0,16	0,12	0,09
leichtes Mauerwerk	1969 bis 1978	Leicht-Hochloch- ziegel mit Normrandteil	1,0	0,87	0,44	0,33	0,25	0,20	0,17	0,12	0,09
Betonfertigteile	1969 bis 1978	Dreischicht- oder Leichtbeton- platte	1,1	0,71	0,46	0,34	0,26	0,20	0,17	0,12	0,09
Fertighaus oder Holzbau	1969 bis 1978	Holzständer- wand mit 6 cm Dämmung	0,6	0,46	0,34	0,27	0,21	0,18	0,15	0,11	0,09
leichtes Mauerwerk	1979 bis 1983	Leicht-Hoch- lochziegel mit Leichtkante	0,8	0,57	0,40	0,31	0,24	0,19	0,16	0,11	0,09
Porenbeton	1979 bis 1983	Mauerwerk aus Porenbeton- steinen ("Gasbeton")	0,6	0,46	0,34	0,27	0,21	0,18	0,15	0,11	0,09
Betonfertigteile	1979 bis 1994	Dreischicht- oder Leichtbeton- platte	0,9	0,82	0,42	0,32	0,24	0,20	0,16	0,12	0,09
Fertighaus oder Holzbau	1979 bis 1983	Holzständer- wand mit 8 cm Dämmung	0,5	0,40	0,31	0,25	0,20	0,17	0,14	0,11	0,08
leichtes Mauerwerk	ab 1984	Leicht-Hoch- lochziegel mit Leichtkante	0,6	0,46	0,34	0,27	0,21	0,18	0,15	0,11	0,09
Porenbeton	ab 1984	Mauerwerk aus Porenbeton- steinen ("Gasbeton")	0,5	0,40	0,31	0,25	0,20	0,17	0,14	0,11	0,08

Explanations

U-values for different wall systems and construction cycles

yellow: without insulation

green: with insulation (variation of insulation layer thickness)

Слика 3. 6. Пример подтипологије - зидови³⁸

Дате су вредности коефицијента U за различите типове зидова из разних периода. У жутој колони су вредности без изолације, а у зеленим колонама су вредности U за решења са различитим дебљинама термоизолације.

Figure 3.6. Example of a sub-typology - walls [TABULA 2010]

Hg		Erzeuger-Aufwandszahl $e_{H,0}$ [-]		Hilfsenergiebedarf $Q_{H,HE}$ [kWh/(m ² a)]	
Kürzel	Name	Bauallersklasse	Wohnungszahl		Wohnungszahl
			1 bis 2	3 und mehr	
Basiswert für $e_{H,0}$			2,0	2,0	
Basiswert für $Q_{H,HE}$			24	500	
KTk86	Konstanttemperatur-Kessel	bis 1986	1,33	1,21	2,4 0,4
KTk94	Konstanttemperatur-Kessel	1987 bis 1994	1,29	1,18	2,4 0,4
KTk95	Konstanttemperatur-Kessel	ab 1995	1,26	1,14	2,4 0,4
NTk86	Niedertemperatur-Kessel	bis 1986	1,23	1,18	2,4 0,4
NTk94	Niedertemperatur-Kessel	1987 bis 1994	1,18	1,12	2,4 0,4
NTk95	Niedertemperatur-Kessel	ab 1995	1,12	1,08	2,4 0,4
BWk86	Brennwert-Kessel	bis 1986	1,11	1,07	2,4 0,4
BWk94	Brennwert-Kessel	1987 bis 1994	1,08	1,04	2,4 0,4
BWk95	Brennwert-Kessel	ab 1995	1,06	1,03	2,4 0,4
GT94	Gas-Therme (Umlaufwasserheizler)	bis 1994	1,16	1,16	2,4 0,4
GT95	Gas-Therme (Umlaufwasserheizler)	ab 1995	1,08	1,08	2,4 0,4
GBT94	Gas-Brennwert-Therme	bis 1994	1,07	1,07	2,4 0,4
GBT95	Gas-Brennwert-Therme	ab 1995	0,99	0,99	2,4 0,4
WPE94	Elektro-Wärmepumpe Erdreich oder Grundw.	bis 1994	0,32	0,32	1,4 1,0
WPE94mHS	Elektro-WP Erdreich oder Grundw. mit Heizstab	bis 1994	0,36	0,36	1,4 1,0
WPE95	Elektro-Wärmepumpe Erdreich oder Grundw.	ab 1995	0,29	0,29	1,4 1,0
WPE95mHS	Elektro-WP Erdreich oder Grundw. mit Heizstab	ab 1995	0,32	0,32	1,4 1,0
WPL94	Elektro-Wärmepumpe Außenluft	bis 1994	0,42	0,42	1,4 1,0
WPL94mHS	Elektro-Wärmepumpe Außenluft mit Heizstab	bis 1994	0,45	0,45	1,4 1,0
WPL95	Elektro-Wärmepumpe Außenluft	ab 1995	0,35	0,35	1,4 1,0
WPL95mHS	Elektro-Wärmepumpe Außenluft mit Heizstab	ab 1995	0,38	0,38	1,4 1,0
FWU	Fernwärme-Übergabestation	-	1,02	1,02	0,0 0,0
Oslofen	Ölbeheizter Einzelöfen mit Verdampfungsbr.	-	1,40	1,40	0,0 0,0
Ofen	Kohle- oder Holzöfen	-	1,60	1,60	0,0 0,0
GRH	Gasraumheizler	-	1,40	1,40	0,0 0,0
ESz	zentraler Elektro-Speicher	-	1,00	1,00	0,0 0,0
ENSsp	Elektro-Nachtspeicherheizung	-	1,00	1,00	0,0 0,0
EDHG	Elektro-Direktheizgeräte	-	1,00	1,00	0,0 0,0
TSA	Thermische Solaranlage	-	0,00	0,00	0,0 0,0

Explanations:
rows: different types of heat generators (boilers and heat pumps also arranged according to installation period)
columns yellow: expenditure factor (1/efficiency) of the generators when installed in single (left value) or multi-family houses (right value)
columns red: auxiliary electric energy demand per m² living space

Слика 3. 7. Пример подтипологије - системи грејања³⁹

У врстама су дати различити типови извора топлоте (котлови и топлотне пумпе су такође сортирани хронолошки). У жутим колонама је фактор потрошње (1/ефикасност) генератора када су инсталирани у једнопородичним (лево) или вишепородичним објектима (десно), док су црвеним колонама дате вредности за потребном додатном енергијом по m² стамбеног простора.

Figure 3.7. Example of a sub-typology – heating systems [TABULA 2010]

Извори података

Формирање валидне националне типологије, као и квалитетне структуре регионалних типологија добрим делом је засновано и на квалитетним информацијама и базама података о објектима које се редовно ажурирају.

Основни извори података су:

- "Bautätigkeitsstatistik" - немачка статистика о градњи,
- "Mikrozensus" - испитије се узорак од 1% домаћинстава на 4 године, где се између осталог добијају подаци о објектима и системима грејања (спроводи га федерални завод за статистику),
- база података немачке агенције за енергетску ефикасност (DENA) која прати издавање енергетских пасоша,
- студија "Datenerhebung zur energetischen Qualität und zu den Modernisierungstrends im Gebäudebestand" у оквиру које је 10000 власника стамбених објеката попуњавало упитнике; очекују се резултати који ће дати увид у учесталост типова као и у актуелно стање објеката и система грејања.

Data sources

Structuring valid national typologies, as well as quality structures of regional typologies is greatly based on quality information, and on the databases on buildings that are updated regularly. The main sources of information are:

- "Bautätigkeitsstatistik" – German statistics on construction building,
- "Mikrozensus" – a sample of 1% of households is surveyed every four years, where among other things data on buildings and heating systems are obtained (it is carried out by the Federal Bureau of Statistics),
- Database of the German Agency for Energy Efficiency (DENA) which monitors the issuance of energy passports,
- study "Datenerhebung zur energetischen Qualität und zu den Modernisierungstrends im Gebäudebestand", in which 10000 owners of residential buildings answered questionnaires; the expected results will give insight into the frequency of types, as well as into the current state of buildings and heating systems.

Извори/литература

У оквиру приказа немачке националне типологије у Табули, дата је исцрпна табела са 24 одреднице разврстане у 3 групе:

- типски објекти/национални ниво,
- типски објекти/локални ниво,
- типски елементи објеката и системи снабдевања.

Због великог значаја и развијености типологије, комплетна листа је дата у Прилогу 1.

3.3.2. Чешка

Чешка за сада нема развијену националну типологију стамбених објеката, али је основна класификациона шема постављена на исти начин као и немачка (слика 3.8).

За процес формирања наше националне типологије, чешко искуство се може сматрати значајним из више разлога:

- већа је сличност у погледу опште слике грађевинског фонда (појавни облици, технике грађења, старост објеката и сл.),
- слични климатски услови,
- пружа непосредан увид у актуелан процес формирања националне типологије.

Sources/Literature

Within the review of the German national typology in TABULA, a detailed table is given with 24 entries classified into three groups [TABULA 2010]:

- type building/national level,
- type building/local level,
- type elements of buildings and supply systems.

Because of its large significance and developed typology, the complete list is given in the addendum.

3.3.2. Czech Republic

Czech Republic does not have a developed national typology of residential buildings at the moment, but the basic classification scheme is set in the same way as the German (figure 3.8).

For the process of structuring our national typology, the Czech experience can be considered important for several reasons:

- there is greater similarity regarding the general picture of building stock (forms, building techniques, building age, etc.),
- similar climatic conditions,
- it offers direct insight into the current process of structuring a national typology.

Age class	Material, technology	Single family house	Terraced houses	Multifamily houses	Apartment blocks	High rise
A	before 1920					X
B	1921-1945					X
C	1946-1960	X	X			X
D	1961-1980					
E	1981-1994	X		X	X	X
F	1995-2001			X	X	
G	after 2001					X
Special cases - Large panel buildings 1957-1990						
F1	1957-1980	X	X			
F2	1981-1990	X	X			

Слика 3. 8. Чешка национална типологија⁴⁰

Figure 3.8. Czech national typology [TABULA 2010]

Методологија

Методолошки приступ при формирању типологије у потпуности се занима на немачком приступу и општим смерницама из Табуле - посматра се величина објекта, тип становања, технике градње, периодизација у односу на термичке прописе, структура термичког омотача итд., на основу чега су формиран основни критеријуми за класификацију - периодизација и типови стамбених објеката.

Типологија

Стамбени објекти су разврстани у 29 основних типова. Категоризација је извршена на основу године изградње (7 периода генерално + 2 периода специфичних за послератну префабриковану градњу) и форме/величине објекта (5 основних класа). Старост објеката према години изградње је обележена словима А-Г за општу периодизацију + посебне ознаке за префабриковану градњу, уз кратке описе који се односе на основне материјале и технике грађења док су класе које се односе на форму/величину објекта означене описно.

Као и у случају Немачке, цела земља је третирана као јединствена климатска зона, иако актуелни чешки термички прописи препознају различите климатске зоне.

Примена

Будући да је типологија у фази израде, за сада није примењивана. Основно поље примене било би у домену приказивања реалне слике о потрошњи енергије у стамбеним објектима (пример дволиста за типски објекат на слици 3.9 приказује само постојеће стање, без предлога за унапређење).

Methodology

The methodological approach in structuring a typology is completely based on the German approach and the general guidelines of TABULA – building size, dwelling type, building techniques, periodization in relation to the thermal regulations, structure of thermal envelope etc, based on which the main criteria of classification were formed – periodization and residential building types.





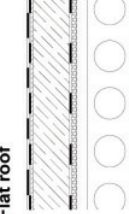
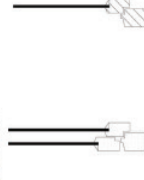
Typology

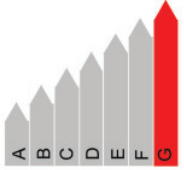
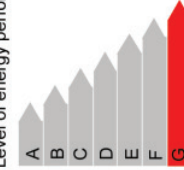
Residential buildings are classified into 29 main types. Categorization was carried out according to building year (7 periods in general + 2 periods specific of postwar prefabricated construction) and forms/sizes (5 main classes). Building age according to year of construction is marked with letters A-G for the general periodization + special signs for prefabricated construction, with short descriptions that refer to the basic materials and building techniques, while classes that refer to form/size of building are denoted descriptively.

As in the case of Germany, the entire country is treated as one singular climatic zone, even though the Czech thermal regulations recognize different climatic zones.

Implementation

Considering that the typology is in the phase of structuring, it is not implemented for the time being. The main field of implementation would be in the domain of showing a realistic picture on energy use in residential buildings (the example of the semi-elliptical for a type building in figure 9 shows only the existing state, without a proposal for improvement).

Type of house: Multi-family building Building age: 1961 – 1970 No. of floors: 5 (1 + 4)			
Sketch	Description	U-value $W/(m^2K)$	
External wall 	Cinder – pumice concrete panel blocks, plastered Cinder – pumice concrete panel blocks, plastered, added insulation (50mm polystyrene)	1,46 0,55	
Cellar ceiling 	Hollow core concrete slabs 215mm, mineral wool 15mm, waterproofing paper, floor (wear layer: parquet or xylolite + PVC) 84mm	1,20	
Flat roof 	Hollow core concrete slabs 215mm, cinder filling 50mm, Sven board 25mm, waterproof paper, cinder concrete 100 – 270mm (on average 185mm), cement screed 10mm, asphalt roofing	0,84	
Window 	Double window, wooden frames, each frame single glazed Single glazing in metallic frame	2,80 6,50	

Building: e_v [kWh/m²a] Level of energy performance 	Energy consumption for heating SEN ≤ 40% SEN ≤ 60% SEN ≤ 80% SEN ≤ 100% SEN ≤ 120% SEN ≤ 150% SEN > 150% extremely saving highly saving saving convenient inconvenient markedly inconvenient extremely inconvenient	Requirement 30,5 Level of energy performance 165%
Building: U_{em} [W/m²K] Level of energy performance 	Average heat transmission coefficient 1,37 extremely saving highly saving saving convenient inconvenient markedly inconvenient extremely inconvenient	Requirement 0,70 Level of energy performance 197%

Heating technology	Description	Energy use for 100%
Heating system	District heating: Delivery station in the basement, two branches, two-pipe system, equithermal control, cast-iron radiators with thermostatic valves	118
Hot-water system	District heating: Delivery station in the basement, water-to-water heat exchanger, water accumulator (for peak load hot water consumption)	118

Слика 3. 9. Чешка национална типологија - пример дволиста за типски објекат⁴¹

Figure 3.9. Czech national typology – example of a semi-elliptical for type object [TABULA 2010]

Пратеће типологије

Тренутно не постоје додатне/допунске типологије нити се помињу концепти за њихово формирање. За сада се само евидентирају карактеристичне ситуације (напр. уобичајени/најчешћи типови фасадних зидова и сл.).

Извори података

Национални стандард који дефинише термичку заштиту CSN 730540 уведен је 1963. године (сада је на снази верзија из 1994.) и о свим објектима грађеним према овом стандарду постоји техничка документација на основу које се може стећи тачан увид у њихове термичке карактеристике, структуру омотача, пројектоване вредности коефицијента пролаза топлоте и сл. Најбоље је документован период 1950.-1990., доба експанзије префабриковане градње, када су у грађевинској индустрији развијана бројна стандардизована решења, тако да сада "панелке" чине готово трећину чешког грађевинског фонда.

Извори/литература

У оквиру приказа чешке националне типологије у Табули, дата је табела са 10 одредница разврстаних у 3 групе по истом принципу као и код немачке типологије.⁴² Међутим, није јасно о ком типу публикације је реч, нити да ли је одређени проблем посматран уопштено, системски или кроз специфичности. Ова листа може бити интересантна када се обрађује нека конкретна тема из области енергетске оптимизације зграда, али нема одредница које би биле од посебног значаја у самом процесу формирања националне типологије.

3.3.3. Грчка

У Грчкој за сада не постоји национална типологија нити институционализовано праћење стања грађевинског фонда. Кроз учешће у пројекту Табула требало би да буде постављена типологија стамбених објеката по истим начелима као код осталих земаља учесница.

За процес формирања наше националне типологије и сагледавања опште слике грађевинског фонда, грчка искуства су посебно интересантна по следећим аспектима:

- Грчка формира типологију која третира различите климатске зоне,
- постоје одређене сличности у погледу модалитета становања у урбаним и руралним подручјима (континентални део),
- добар део грчких активности у овој области заснива се на учешћу у европским програмима, па се кроз извештај могу сагледати евентуалне могућности укључивања Србије у сличне међународне пројекте и други модалитети за размену знања и искустава.

Attendant typologies

Currently, there are no attendant/supplementary typologies, nor are there any concepts mentioned for their formation. For now, only characteristic situations are being recorded (ex. The common/regular types of facade walls etc.).

Data Sources

The national standard that defines thermal protection CSN 730540 was introduced in 1963 (the version from 1994 is now in force), and there is technical documentation for all the buildings that were built in accordance with this standard. Based on this technical documentation, we can have accurate insight into their thermal performances, structure of envelope, projected values of heat transmission coefficients etc. The period 1950-1990 is the best-documented one, the age of the expansion of prefabricated construction, when numerous standardized solutions were developed, so that panel buildings make up almost one third of the Czech building stock.

Sources/Literature

Within the overview of the Czech national typology in TABULA, a table with 10 entries was given, classified into 3 groups based on the same principle as in the German typology [TABULA 2010]. However, it is not clear which kind of publication is in question, nor if the certain problem is analyzed generally, systematically or based on its particularities. This list can be interesting when a concrete topic from the field of energy optimization of buildings is treated, but there are no entries, which would be especially important for the very process of structuring a national typology.

3.3.3. Greece

In Greece, there is no national typology, nor any form of institutional monitoring of the building stock for now. By participating in the project TABULA, a typology of residential buildings should be established, in accordance with the same principles, as in the remaining participating states.

For the process of structuring our national typology and understanding the general picture of a building stock, the Greek experience is especially interesting for the following aspects:

- Greece is structuring a typology that treats different climate zones,
- there are certain similarities regarding the modalities of dwelling in urban and rural regions (the continental part),
- a large part of the Greek activities in this field is based on its participation in European programs, so in this report, the possibilities of Serbia's involvement in similar international projects can be perceived together with the other modalities of exchanging knowledge and experience.

Методологија

Осим прихватања општих методолошких смерница Табуле, у Грчкој се не може идентификовати нека разрађена јединствена методологија на основу које би се формирао концизан преглед. Оно што је заједничко у свим покушајима “мапирања” грађевинског фонда је тежња да се сагледају и на разне начине квантификују потенцијали за његову енергетску оптимизацију имајући у виду објективне могућности за реализацију и имплементацију предложених мера. Искуства и резултати ових активности представљају најзанимљивији део истраживања спроведених у овој земљи (деталније приказано у делу “Пратеће типологије”).

Типологија

Прелиминарна типологија разврстава објекте у 24 основна типа. Категоризација је извршена на основу године изградње (3 периода), географског положаја (4 климатске зоне) и форме/величине објекта (подела на индивидуално и колективно становање).

Примена

Основно поље примене било би свеобухватно и егзактно сагледавање опште слике грађевинског фонда. Такође, због географских карактеристика велика пажња је посвећена и просторној дистрибуцији података (првенствено по климатским зонама). Уз евидентирање постојећег стања, битан део представљају и предлози за побољшања и унапређења која се реално могу применити.

Пратеће типологије

Тренутно не постоје додатне/допунске типологије које директно прате основну типологију у настанку, али постоје одређена истраживања која дају увид у актуелно стање грчког грађевинског фонда. Као што је већ поменуто, посебно је значајан покушај квантификације и просторне и типолошке дистрибуције евидентираних потенцијала за унапређење енергетске ефикасности.

У једном покушају да се одреди просторна дистрибуција и структура грађевинског фонда, представљене су по климатским зонама следеће групе података:

- степен-дани, број јединица индивидуалног и колективног становања,
- просечна годишња потрошња електричне и топлотне енергије за грејање, за индивидуалне и колективне стамбене зграде.

Табела 3.1 даје нумерички преглед за 9 карактеристика за 6 група објеката (3 периода, одвојено за индивидуално и колективно становање). Приказане карактеристике су формулисане тако да се из табеле може сагледати број објеката који се могу унапредити по неком основу (напр.

Methodology

In addition to accepting the general methodological guidelines of the TABULA, a unique methodology based on which a concise overview could be formed cannot be identified in Greece. What is common in all the attempts of “mapping” the building stock is the wish to understand and quantify in different ways the potentials for its energy optimization, taking into account the objective possibilities for realizing and implementing the proposed measures. The experiences and results of these activities represent the most interesting part of the research carried out in this country (a more detailed presentation is in the part “Attendant Typologies”).

Typology

The preliminary typology classifies the buildings into 24 basic types. The classification was carried out based on the building year (3 periods), geographic position (4 climate zones) and building forms/sizes (they are divided into individual and collective dwellings).

Implementation

The main field of implementation would be a comprehensive and exact understanding of the general picture of the building stock. Because of the geographic properties, great attention was paid to spatial distribution of data (primarily according to climate zones). In addition to the recordings of the current state, an important segment is the proposals for improving and upgrading, which can be implemented into reality.

Attendant typologies

Currently, there are no additional/supplementary typologies that directly follow the basic typology, which is in the process of formation, but there are certain researches that give insight into the current state of the Greek building stock. As mentioned earlier, the attempt of quantification is especially important, as well as the spatial and typological distribution of the recorded potential for improving energy efficiency.

In an attempt to determine the spatial distribution and structure of the building stock, the following data groups were presented based on the climate zones:

- degree-days, number of units of individual and collective dwelling,
- average annual electric and thermal energy consumption for space heating, of individual and collective dwellings.

Table 3.1. gives a numeric overview for 9 characteristics of 6 building groups (3 periods, separately for individual and collective dwelling). The presented characteristics are formulated so that the number of objects that can be improved on some grounds can be understood from the table (ex. buildings with non-insulated or insufficiently insulated walls, roofs etc.). Such an approach resulted in practical data, based

објекти са неизлованим или недовољно изолованим зидовима, крововима и сл., објекти без соларних колектора, објекти без сенила итд.). Оваквим приступом добијени су практични подаци на основу којих се могу даље разрађивати конкретне стратегије енергетске оптимизације.

on which concrete energy optimization strategies can be developed further.

Табела 3. 1. Број стамбених објеката у Грчкој са заједничким карактеристикама⁴³

Table 3. 1. The number of residential buildings in Greece with common characteristics [TABULA 2010]

Subcategories	Single dwellings (pre-1980)	Apartment buildings (pre-1980)	Single dwellings (1980-2001)	Apartment buildings (1980 – 2001)	Single dwellings (2002-2010)	Apartment buildings (2002-2010)
Total building stock	1,371,642	194,667	450,724	91,443	278,351	81,297
Buildings without or inadequate external wall insulation	1,371,642	194,667	74,491	12,314	--	--
Buildings without or inadequate roof insulation	1,056,164	149,894	18,623	3,079	--	--
Buildings with central heating systems	741,979	79,647	436,598	89,981	278,351	81,297
Buildings with old central heating systems	519,385	55,753	17,210	2,932	--	--
Buildings without temperature balance control for central space heating	519,385	55,753	130,979	26,994	--	--
Buildings without space thermostats	667,781	71,682	34,421	5,865	--	--
Buildings with local air-conditioning	643,100	98,954	214,916	45,172	131,312	40,060
Building without solar collectors	1,097,314	155,734	289,057	57,944	139,176	40,649
Buildings without shading	321,550	49,477	107,458	22,586	65,656	20,030

У наставку истраживања, идентификовано је 14 основних мера, урађене су процене могућих уштеда и дате су препоруке за њихову имплементацију по климатским зонама (табела 3.2). Процењене су и реалне економске могућности примене појединих мера, па се ту разликују мере које су финансијски исплативе, мере за које је би био потребан некакав (институционализовани) систем помоћи, као и мере које нису исплативе у одређеној климатској зони или категорији објеката.

In further research, 14 basic measures were identified; assessments of potential savings were carried out; and recommendations for their implementation in climate zones were given (table 3.2). Realistic economic possibilities were assessed for implementing particular measures, so we can distinguish measures that are cost-effective, measures that would require some kind of (institutionalized) aid system, as well as measures that are not viable in a certain climate zone or building class.

Табела 3. 2. Приоритети за имплементацију мера енергетске ефикасности на грчким стамбеним објектима⁴⁴

Table 3.2. Priorities in implementing the measures of energy efficiency in Greek residential buildings [TABULA 2010]

Energy conservation measures (ECMs)	Total annual energy savings in dwellings		Recommended ECMs for the climatic zones ^e				Comments
	Thermal ^a	Electrical ^b	A	B	C	D	
<i>Space heating—building envelope</i>							
#1. Thermal insulation of external walls	49% of space heating		*	*	✓	✓	Overall, this measure maybe considered applicable to all buildings in all climatic zones, given the low first cost.
#3. Weather proofing (sealing) of openings	20% of space heating		*	*	✓	✓	
#4. Double glazing	19% of space heating				*	*	
#2. Thermal insulation of roof	10% of space heating		*	*	*	*	
<i>Space heating—heat production</i>							
#5. Maintenance of central heating installations	11% of space heating		✓	✓	✓	✓	Given the low annual cost for this measure, and the environmental benefits, it is recommended for the entire building stock.
#6. Replacement of inefficient boilers with energy efficient oil-burners	17% of space heating		*	✓	✓	✓	
#8. Temperature balance controls for central space heating	4% of space heating		*	*	✓	✓	
#9. Space thermostats	4% of space heating		*	*	✓	✓	Not applicable for pre-1980 apartment buildings, due to the characteristics of the central heating systems. Applicable only in areas where natural gas is available (climatic zones B and D).
#7. Replacement of inefficient boilers with energy efficient natural gas burners	21% of space heating			✓	✓		
<i>Cooling</i>							
#12. Replacement of old and inefficient local air conditioning units		72% of cooling	✓	✓	✓	✓	Not applicable for apartment buildings in zone D.
#11. Ceiling fans		60% of cooling	✓	✓	✓	✓	
#10. External shading		15% of cooling	*	*	✓	✓	Require low financial subsidies for zone C and higher subsidies for zone D.
<i>Sanitary hot water</i>							
#13. Solar collectors for sanitary hot water production		68% of sanitary for hot water	*	*	*	*	Require low financial subsidies for zone A and higher subsidies for zone D.
<i>Lighting</i>							
#14. Energy efficient lamps		60% of lighting	✓	✓	✓	✓	

^aValues are given as a percentage of the total thermal energy consumption for the specific final use and for the number of building that the ECM is applied to
^bValues are given as a percentage of the total electric energy consumption for the specific final use and for the number of buildings that the ECM is applied to
^cSymbols used to identify the recommended ECMs for different climatic zones: (✓) identifies financially attractive measures that would not require the support of any financial instruments; (*) identifies measures with good potential but their implementation may require some kind of support instruments.

Извори података

Подаци презентовани у оквиру Табуле највећим делом представљају резултате националног пројекта *Investigation of supporting policies for the advancement of the Ministry's policies in relation to the abatement of CO₂ emissions in residential and tertiary sectors* реализованог током 2001-2002 године. За потребе овог истраживања коришћени су неки егзактни подаци (резултати пописа и званичне

Data sources

The data presented within the TABULA greatly present the results of the national project *Investigation of supporting policies for the advancement of the Ministry's policies in relation to the abatement of CO₂ emissions in residential and tertiary sectors* realized during 2001-2002. For this research exact data were used (results of Census and official statistics), but some assessments were also carried out based

статистике), али су и вршене неке процене на основу анализа, узорака и сл.

За формирање националне типологије идентификовани су следећи извори података:

- статистички подаци које објављује грчки завод за статистику,
- национални стандарди и прописи који дају информације о типовима конструкција и грејним системима,
- резултати студија и актуалних истраживања,
- резултати добијени у оквиру међународних пројеката (EPIQR, INVESTIMO, EPA-ED, DATAMINE и сл.),
- емпиријски подаци о грчком грађевинском фонду,
- сазнања појединих стручњака (архитекте, машински инжењери и сл.).

Извори/литература

У оквиру приказа грчке националне типологије у Табули, дата је табела са 9 одредница међу којима су и публикације резултата 5 европских пројеката (дати су у оквиру Прилога 2). Остале одреднице су углавном усмерене на специфичну грчку проблематику и конкретна истраживања, а једина која би могла бити занимљива са методолошког становишта је *S. Mirasgedis, E. Georgopoulou, Y. Sarafidis, C.A. Balaras, A. Gaglia and D.P. Lalas, CO2 Emission Reduction Policies in the Greek Residential Sector: A Methodological Framework for Their Economic Evaluation, Energy Conversion and Management, 45, 537-557, (2004).*

3.3.4. Швајцарска

Швајцарска нема јединствену националну типологију формирану према принципима Табуле, али су при универзитетским центрима рађене бројне студије и анализе грађевинског фонда у контексту оптимизовања коришћења енергије у стамбеним објектима. У извештају датом за потребе Табуле апострофирана су следећа истраживања:

- анализе различитих сценарија са пројекцијама за 2035. и 2050. годину где су разматрано индивидуално и колективно становање, пословне зграде и школе из 13 временских периода (52 основна типа + подтипови) - истраживање које је спровео ЕТХ Цирих са партнерима
- различите методологије типолошких анализа грађевинског фонда које се развијају у оквиру посебног центра (*Competence Centre for Typology & Foresight Planning in architecture - CCTP*) при високој школи у Луцерну.

Публикације на које се позивају су приказане у Прилогу 3.

Заједнички именитељ у свим приказаним анализама швајцарског грађевинског фонда је изузетна прагматичност - тежња да се што директније дође до имплементације

on analyses, samples etc.

For structuring a national typology, the following data sources have been identified:

- statistical data published by the Greek Bureau of Statistics,
- national standards and regulations that provide information on types of constructions and heating systems,
- results of studies and current researches,
- results obtained within international projects (EPIQR, INVESTIMO, EPA-ED, DATAMINE etc.),
- empirical data on the Greek building stock,
- know-how of individual experts (architects, civil engineers etc.).

Sources/Literature

Within the overview of the Greek national typology in TABULA, a table with 9 entries was given, among which are the publications of the results of 5 European projects (they are given within addendum 2). The rest of the entries are mainly directed to specifically Greek problems and concrete researches, and the only one that could be of interest from the methodological viewpoint is *S. Mirasgedis, E. Georgopoulou, Y. Sarafidis, C.A. Balaras, A. Gaglia and D.P. Lalas, CO2 Emission Reduction Policies in the Greek Residential Sector: A Methodological Framework for Their Economic Evaluation, Energy Conversion and Management, 45, 537-557, (2004).*

3.3.4. Switzerland

Switzerland does not have a unique national typology based on the principles of TABULA, but numerous studies have been carried out at university centers and analyses of the building stock in the context of optimizing energy use in residential buildings:

- analyses of different case scenarios with projections for 2035 and 2050, where individual and collective dwelling was treated, as well as office buildings and school from 13 time periods (52 basic types + subtypes) – a research carried out by ETH Zurich with partners
- different methodologies of typological analyses of building stock, which are developed within a special center (*Competence Centre for Typology & Foresight Planning in Architecture - CCTP*) at the advanced school in Lucerne.

The publications that they cite are shown in Addendum 3.

The common denominator in all the presented analyses of the Swiss building stock is their exceptional pragmatism – the effort to arrive as directly as possible to the implementation of certain measures, where a large number of influential factors are taken into account, thereby, enhancing the sensibility to the various situations that are encountered in practice.

одређених мера, при чему се узима у обзир велики број утицајних фактора и тиме повећава сензибилност на разноврсне ситуације на које се наилази у пракси.

У процесу формирања српске националне типологије, од посебног интереса може бити публикација *Building typology and morphology of Swiss multi-family homes 1919-1990* (P. Schwehr, R. Fischer, Hochschule Luzern 2010) у којој су анализирани сви релевантни фактори за класификацију и енергетску оптимизацију постојећих објеката.

3.4. КОМЕНТАР

Прегледом већег броја националних типологија, метода и стратегија за енергетску оптимизацију грађевинског фонда уочено је следеће:

- пратећи смернице дате у оквиру пројекта Табула, могуће је формирати националну типологију као квалитетну базу за идентификацију и имплементацију мера енергетске оптимизације грађевинског фонда;
- за формирање квалитетне типологије потребна је и квантификација која подразумева поуздане, детаљне и ажуриране изворе података;
- јединствена национална типологија, ма колико комплексна, није довољна за ширу практичну примену мера - потребне су додатне (пратеће) типологије, упутства, алати и сл.
- за разрешавања бројних питања у домену методологије могу се ефикасно користити богата и разноврсна искуства развијенијих земаља (доступно у разним публикацијама).

Имајући у виду претходна истраживања у овој области, може се очекивати ефикасно формирање концепта српске националне типологије према смерницама из Табуле, док је за даљу разраду и квантификацију типова неопходно прибављање података који за сада нису доступни у званичним статистикама нити публикованим испитивањима.

For the process of structuring the Serbian national typology, the publication *Building Typology and Morphology of Swiss Multi-family Homes 1919-1990* (P. Schwehr, R. Fischer, Hochschule Luzern 2010) can be particularly interesting, where all the relevant factors are analyzed for the classification and energy optimization of the existing buildings.

3.4. CONCLUSION

By reviewing numerous national typologies, methods and strategies for the energy optimization of the building stock, the following was noticed:

- by following the guidelines given within the project TABULA, it is possible to structure a national typology as a quality base for identifying and implementing the measures of energy optimization of building stock;
- for structuring a quality typology, it is necessary to have a quantification that implies reliable, detailed and updated data sources;
- a unique national typology, however complex it is, is not enough for a wider implementation of measures into practice – additional (attendant) typologies are needed, together with instructions, tools etc.
- For solving many questions in the domain of methodology, the rich and numerous experiences of the developed countries can be efficiently used (they are available in various publications).

Taking into account the previous researches in this field, an efficient structuring of the concept of the Serbian national typology can be expected according to the guidelines from TABULA, while for the development and quantification of types, it is necessary to obtain data that are not available in the official statistics, nor in the published surveys.

Прилог 1: Списак литературе/извора за немачку националну типологију (извор: *First TABULA Synthesis Report*, IWU, Darmstadt 2010.)

Addendum 1: Literature/sources for the German national typology (source: [TABULA 2010])

Typical buildings / national level		
[IWU 1990]	First definition of the German Building Typology / application for scenario calculations	Ebel, W. et al.: Energiesparpotential im Gebäudebestand; IWU, Darmstadt 1990
[FZJülich 1994]	Description of the energy related properties of typical non-residential buildings	M. Gierga, H. Erhorn: Bestand und Typologie beheizter Nichtwohngebäude in Westdeutschland, Forschungszentrum Jülich, Jülich, 1994
[FIZ 1999]	Database for scenario calculations, including the German Building Typology [IWU 1990]	IKARUS-Datenbank; Fachinformationszentrum Karlsruhe, 1999
[IWU 2003]	German Building Typology: Systematic and datasets, revised	Deutsche Gebäudetypologie: Systematik und Datensätze, Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt, 2003, and:
	version of typology used in [IWU 1990]	
[IWU 2005a]	Simplified Energy Profile Procedure; developed methods: (1) envelope area estimation procedure / (2) typical U-values / (3) efficiencies of typical supply systems	Loga, Tobias; Diefenbach, Nikolaus; Knissel, Jens; Born, Rolf: Kurzverfahren Energieprofil. Ein vereinfachtes, statistisch abgesichertes Verfahren zur Erhebung von Gebäudedaten für die energetische Bewertung von Gebäuden; IWU, Darmstadt 2005; Bauforschung für die Praxis / Band 72; Fraunhofer IRB-Verlag, Stuttgart 2005
[IWU 2005b]	Integrated climate protection programme for the state of Hesse / model analysis for the Hessian building stock	Enseling, A.; Diefenbach, N.; Hinz, E.: Integriertes Klimaschutzprogramm Hessen 2012 – Themenbereich: Wärmeversorgung von Gebäuden, im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz; Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt 2005
[IWU 2007]	Basis data for extrapolation calculations, referring to the German Building Typology [IWU 2003]	N. Diefenbach, R. Born, Basisdaten für die Hochrechnung mit der Deutschen Gebäudetypologie des IWU, IWU, Darmstadt, 2007
[Mikrozensus]	Enquiry of ca. 380.000 households, every four year, official statistics by Federal Office of Statistics: - centralisation of supply system - main energy carriers - energy costs	Mikrozensus, Zusatzerhebung zur Wohnsituation, Statistisches Bundesamt

Typical buildings / regional level		
[ebök/ifeu 1996]	Building Typology for the city of Heidelberg	Stadt Heidelberg (Hrsg.): Heidelberger Wärmepass / Heidelberger Gebäudetypologie; ifeu, Heidelberg 1996
[ebök/ifeu 1997]	Building Typology for the city of Mannheim	Gebäudetypologie für die Stadt Mannheim; ebök/ifeu, Tübingen/Heidelberg 1997; im Auftrag der Stadt Mannheim
[Eicke-Hennig / Siepe 1997]	Building Typology for the province of Hessen	Eicke-Hennig, Werner; Siepe, Benedikt: Die Heizenergie-Einsparmöglichkeiten durch Verbesserung des Wärmeschutzes typischer hessischer Wohngebäude; IWU, Darmstadt 1997
[GERTEC / UTEC 1999]	Building Typology for the province of Schleswig-Holstein	Investitionsbank Schleswig-Holstein / Energieagentur (Hrg.): Gebäudetypologie für das Land Schleswig-Holstein, Kiel 1999 (Bearbeitung: GERTEC / UTEC)
[ebök 2001]	Building Typology for the province of Sachsen	Gebäudetypologie für den Freistaat Sachsen; ebök, Tübingen 2001
[IWU 2002]	revised version of the Building Typology for the province of Hessen, including heating systems	Born, R.; Diefenbach, N; Loga, T.: Energieeinsparung durch Verbesserung des Wärmeschutzes und Modernisierung der Heizungsanlage für 31 Musterhäuser der Gebäudetypologie; Studie im Auftrag des Impulsprogramms Hessen; IWU, Darmstadt 2002
[ebök 2003]	Building Typology for the city of Münster	Hildebrandt, Olaf; Hellmann, Rosemarie; Zantner, Marc; Evaluation des Förderprogramms zur Altbausanierung in der Stadt Münster. Anhang zum Endbericht - Gebäudetypenblätter zur Gebäudetypologie; ebök (Tübingen) im Auftrag der Stadt Münster, Amt für Grünflächen und Umweltschutz – KLENKO (Koordinierungsstelle Klima & Energie); Münster 2003
[IWU 2006]	Building Typology for the province of Bayern	Hinz, E.: Gebäudetypologie Bayern: Entwicklung von 11 Hausdatenblättern zu typischen Gebäuden aus dem Wohngebäudebestand Bayerns; Studie im Auftrag des Bund Naturschutz Bayern e.V.; IWU, Darmstadt 2006
[Oeko-Institut 2003]	Scenarios for the province of Schleswig-Holstein on the basis of the regional Building Typology	Buchert, M.; Eberle, U.; Jenseit, W.; Stahl, H.: Nachhaltiges Bauen und Wohnen in Schleswig-Holstein; Öko-Institut, Darmstadt 2003

Typical construction elements and supply systems		
[Zapke / Ebert 1983]	U-values of old construction elements (first edition)	Zapke, W.; Ebert, H.: (Institut für Bauforschung e.V., Hannover): k-Werte alter Bauteile; Rationalisierungs-Kuratorium der Deutschen Wirtschaft (RKW); 1983
[Eicke-Hennig et al. 1997]	detailed description of typical construction elements according to construction period and possible energy saving measures	Eicke-Hennig, W.; Siepe, B.; Zink, J.: Konstruktionshandbuch - Verbesserung des Wärmeschutzes im Gebäudebestand; IWU, Darmstadt 1997
[DIN V 4701-10]	German Standard, including tabled flat values for typical supply system components (distribution, storage, generation), only for new buildings	DIN V 4701-10 / Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen. Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung; Deutsches Institut für Normung; Berlin, 2003
[IWU 2004]	method for the EP certificate field test in Germany, developed and documented on behalf of the German Energy Agency dena: including U-values of typical construction elements and efficiency values of typical supply system types	Loga, T.; Diefenbach, N.; Born, R.: Energetische Bewertung von Bestandsgebäuden. Arbeitshilfe für die Ausstellung von Energiepässen; Broschüre erstellt im Auftrag der Deutschen Energieagentur GmbH (dena); Darmstadt/Berlin, März 2004
[IWU 2005]	1. typical U-values according to construction year 2. tabled flat values for typical supply system components depending on installation year (distribution, storage, generation)	Kurzverfahren Energieprofil (see source mentioned above)
[BekEnEV 2009]	official paper of the German Ministry of Transport, Building and Urban Development, supplementing the German Energy Saving Ordinance ("Energieeinsparverordnung / EnEV 2009")	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.): Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Wohngebäudebestand; Berlin, 30. Juli 2009
[ZUB 2009]	systematic and comprehensive overview of construction elements, collected from different sources, especially from building typologies of different German regions and cities	Klauß, Swen; Kirchhof, Wiebke; Gissel, Dipl.-Ing. Johanna: Erfassung regionaltypischer Materialien im Gebäudebestand mit Bezug auf die Baualtersklasse und Ableitung typischer Bauteilaufbauten; ZUB Zentrum für Umweltbewusstes Bauen e.V. / Verein an der Universität Kassel; Kassel 2009

Прилог 2: Публикације/резултати европских пројеката (извор: *First TABULA Synthesis Report*, IWU, Darmstadt 2010.)

Addendum 2: Publications/results of European projects (source: [TABULA 2010])

EPIQR (1996-1998)	A Cost Predictive European Retrofitting Evaluation Method for Improving the Energy Performance and the Indoor Environment of Existing Apartment Buildings	<ul style="list-style-type: none"> C.A. Balaras, K. Droutsa, A.A. Argiriou, D.N. Asimakopoulos, Potential for Energy Conservation in Apartment Buildings, <i>Energy & Buildings</i>, 31, 143-154, (2000).
INVESTIMMO (2001-2004)	A Decision-making Tool for Long-term Efficient Investment Strategies in Housing Maintenance and Refurbishment	<ul style="list-style-type: none"> C.A. Balaras, K. Droutsa, E. Dascalaki, S. Kontoyiannidis, Heating Energy Consumption and Resulting Environmental Impact of European Apartment Buildings, <i>Energy & Buildings</i>, 37, 429-442, (2005).
EPA-ED (2002-2004)	Development of and preparations for the implementation of an Energy Performance Assessment Method for Existing Dwellings to stimulate RUE and the use of RES in the existing dwelling stock in Member States	<ul style="list-style-type: none"> C.A. Balaras, E. Dascalaki, S. Geissler, K.B. Wittchen, G. van Cruchten - Benchmarking for Existing European Dwellings. Final Technical report 155p. for EPA-ED, European Commission, DG TREN., April (2003)
EPA-NR (2005-2007)	Energy Performance Assessment for Existing Non Residential Buildings	
DATAMINE (2006-2008)	Collecting Data from energy certification to Monitor performance Indicators for New and Existing buildings	<ul style="list-style-type: none"> E. Dascalaki, C.A. Balaras, P. Droutsa, S. Kontoyiannidis and A. Gaglia, Data collection from energy audits for Hellenic buildings in the residential and tertiary sector, Hellenic Technical Report 83 p., Final Technical Report for DATAMINE, European Commission, Intelligent Energy Europe, December (2007).

Прилог 3: Библиографске одреднице са анализама швајцарског грађевинског фонда у контексту енергетске оптимизације (извор: *First TABULA Synthesis Report*, IWU, Darmstadt 2010.)

Addendum 3: Bibliographical entries with the analyses of the Swiss building stock in the context of energy optimization [TABULA 2010]

[Heeren et al. 2009] N. Heeren (ETH Zürich), M. Jakob (TEP Energy GmbH) et al., „Gebäudeparkmodell – SIA Effizienzpfad Energie – Dienstleistungs- und Wohngebäude“, Vorstudie im Auftrag des Schweizerischen Bundesamtes für Energie, Schlussbericht 1. Oktober 2009

[BFE 2003] M. Jakob, E. Jochem: Erhebung des Erneuerungsverhaltens im Bereich Wohngebäude. CE-PE, ETH Zürich i.A. Bundesamt für Energie (BFE), Bundesamt für Wohnungswesen (BWO), Kantone ZH, AG, TG, BL und BE.2003

² R. Fischer, P. Schwehr (Hochschule Luzern, Kompetenzzentrum Typologie und Planung in Architektur) „Typenbasierte Evaluation – Chance für die ganzheitliche Wohnbaurenewerung“, in: 15. Schweizer Statusseminar „Energie- und Umweltforschung im Bauwesen“, 11./12. September 2008, Zürich

4. ПРЕДЛОГ ТИПОЛОГИЈЕ ОБЈЕКТА СТАМБЕНОГ ГРАЂЕВИНСКОГ ФОНДА СА АСПЕКТА НАМЕНЕ И МОГУЋЕ ОРГАНИЗАЦИЈЕ ОБЈЕКТА НА ПАРЦЕЛИ

Структурирање и класификација грађевинског фонда у Србији, са аспекта формирања типологије објеката за потребе овог пројекта, укључују анализу и препознавање друштвених, социолошких и политичких кретања у Србији, који су кроз историју дефинисали облике улагања и профилисали начине изградње. Транзициони периоди кроз које је земља пролазила између ратова, носили су са собом специфичне механизме функционисања тржишта и последично измењене обиме и модалитете улагања у грађевински фонд.

Измена структуре власништва над земљиштем и објектима, која се кроз историју мењала, прелазећи из приватног капитала у руке државе и друштвених предузећа и обратно, непрестано је мењала обрасце инвестирања, изградње и располагања објектима. Са друге стране, паралелан развој и непрестано усавршавање грађевинске индустрије у смислу примењиваних техника и технологија грађења, као и коришћених материјала и производа, такође су посредно утицали на измене и усложњавање потенцијалних типова објеката који су настајали. Коначно, регулатива која је пратила константна друштвена превирања, даље је условљавала и усложњавала проблеме изградње и организације објеката на грађевинском земљишту.

Резултат овако сложених процеса јесу различити типолошки обрасци објеката, који су се кроз историју развијали у зависности од преовлађујућих друштвено политичких токова, структуре власништва и карактера улагања, као и техника и технологија изградње.

Са аспекта потенцијалне енергетске обнове стамбеног грађевинског фонда, јасно је да се ради о комплексној структури, која захтева израду сложене методолошке матрице, са коначним циљем формирања релевантног апарата за оцену и унапређење енергетских карактеристика стамбених објеката.

4.1. КЛАСИФИКАЦИЈА ГРАЂЕВИНСКОГ ЗЕМЉИШТА И СТАМБЕНОГ ФОНДА

Законском регулативом, као и важећим планским документима, грађевинско земљиште у Србији је класификовано на зоне према специфичном начину коришћења као и могућности за организацију различитих садржаја на парцели. У том смислу је извршена примарна подела грађевинског земљишта према основној намени, према којој се оно може користити за следеће примарне функције:

4. PROPOSAL FOR A BUILDING TYPOLOGY OF THE HOUSING STOCK BASED ON THEIR FUNCTION AND POTENTIAL ORGANIZATION OF BUILDINGS ON PLOTS

Structuring and classification of the building stock in Serbia, from the aspect of creating a building typology for the needs of this project, involve the analysis and understanding of the social, sociological and political trends in Serbia that have throughout the history defined the forms of investment and shaped the building methods. The transitional periods, which the country had gone through between the wars, brought with them specific mechanisms of market functioning, and consequently, altered the volumes and modalities of investing into the building stock.

The changed ownership structure of land and buildings, which has changed throughout history, moving from private hands into state ownership and public enterprises and reversely, kept changing the patterns of investing, building and building management. On the other hand, a parallel development and continuous improvement of the building industry regarding the applied building techniques and technologies, as well as the used materials and products have also indirectly influenced the change and the complexity of potential building types being formed. Finally, the regulations that have been followed by constant social turmoil further conditioned and complicated the problems of constructing and organizing buildings on urban land.

The result of such complex processes have been different typology patterns of buildings, which have developed throughout history depending on the dominant social and political trends, ownership structures and manner of investment, as well as on the building techniques and technologies.

From the aspect of potential energy restoration of the housing stock, it is clearly about a complex structure that demands the making of a complex methodological matrix, with the end target being the creation of a relevant apparatus for assessing and improving the energy performances of residential buildings.

4.1. CLASSIFICATION OF URBAN LAND AND BUILDING STOCK

By regulation, as well as by the current planning documents, urban land in Serbia is classified into zones according to its specific use, as well as to the potentials of organizing different contents on the building plots. In that sense, a primary division of urban land was carried out based on its main purpose, according to which it can be used for the following functions:

- Становање
- Комерцијалне делатности
- Производне делатности
- Остале намене

Ова основна поставка се додатно усложњава мешањем примарних и пратећих функција, када, као резултат, настају објекти намењени становању са пратећим услужним, трговинским и другим делатностима. Са друге стране, појављују се објекти код којих стамбена функција није примарног карактера, већ се накандно јавља и развија као специфичан вид становања организованог око иницијалне функције комерцијалног или производног карактера. Грађевинско земљиште се даљом поделом, а у складу са специфичним начином коришћења и организације планираних садржаја на парцелама, класификује на:

- зоне кућа за одмор
- зоне сеоских насеља
- зоне ретких насеља и породичне градње
- опште стамбене зоне у насељима средњих густина
- мешовите и индустријске зоне
- градске стамбене и опште зоне већих густина
- зоне реконструкције и обнове
- централне урбане зоне и пословне зоне
- остала посебна подручја и посебне објекте

Из наведених класификација, евидентно је да се објекти намењени становању јављају у више различитих појавних облика и урбанистичких целина, те да се као такви не могу једнозначно разврстати за потребе овог пројекта. У том смислу је неопходно детаљно сагледати све карактеристичне појавне облике објеката-простора намењених становању, у циљу препознавања релевантних типова и коначног формирања типологије стамбеног грађевинског фонда.

Последњи попис из 2002. године, разврстава укупан стамбени фонд на три групе и то станове за стално становање, повремено становање и станове који се искључиво користе за обављање делатности. У групу станова за стално становање сврстани су настањени и ненастањени станови који су подељени на привремено ненастањене и напуштене. У групу станова за повремено становање сврстани су станови који се користе за одмор и рекреацију и станови који се користе у време сезонских радова у пољопривреди.

Предмет пописа били су индивидуални станови, под којима се подразумевала грађевински повезана целина, која се састоји од једне или више соба са одговарајућим помоћним просторијама (кухиња, остава, предсобље, купатило, нужник и сл.) или без помоћних просторија и која има један или више независних улаза.

Пописом су такође обрађени колективни станови, под којима се подразумева група просторија које за трајно

- Dwelling
- Commercial activities
- Industrial activities
- Miscellaneous

This basic organization is additionally complicated by mixing the primary and attendant functions i.e., when buildings are erected for dwelling but with attendant services, commercial and other activities. On the other hand, there are buildings whose primary function is not dwelling, but this function appears afterwards and this building develops as a specific type of dwelling organized around the initial function of a commercial or industrial character. With further division based on its specific use and the organization of the planned contents, urban land can be classified into:

- Holiday Zones
- Zones of rural settlements
- Zones of rare settlements and family buildings
- General residential zones in median density areas
- Mixed and industrial zones
- City housing and general zones of larger density
- Zones of reconstruction and renovation
- Central urban areas and business districts
- Other distinct areas and special buildings

From the listed classification, it is evident that the buildings with the dwelling function appear in several different forms and urban areas, so they cannot be classified uniformly for the need of this Project. In that sense, it is necessary to analyze in detail all the characteristic forms of building-space intended for dwelling, in order to recognize the relevant types and the final structuring of the typology of building stock.

The last Census in 2002, classifies the entire building stock into three categories: apartments for permanent dwelling, for temporary dwelling, and apartments used exclusively for commercial use. In the category of apartments for permanent dwelling, there are inhabited and uninhabited apartments that are further divided into those that are temporarily uninhabited and those that are abandoned. In the group of flats for temporary dwelling are flats used for holidays and recreation, and flats used during seasonal works in agriculture.

The subject of the Census were single-family apartments, a connected building entity consisting of one or two rooms with appropriate auxiliary spaces (rooms, pantry, hall, bathroom, toilet etc.), or without the auxiliary spaces, and with one or more independent entrances.

The Census dealt with collective apartments as well, which implies a group of spaces for permanent dwelling used by a bigger group of people. In this category are barracks for accommodating workers, residential halls or centers for accommodating specific groups (singles, students, persons with special needs, socially endangered persons, pensioners etc.), as well as other types of collective apartments.²⁸

станованье користи већа група лица. У ову категорију сврстани су баракe за смештај радника, домови или центри за смештај специфичних група (самци, студенти, лица са посебним потребама, социјално угрожене категорије, пензионерим итд.), као и остали колективни станови.⁴⁵

Обухваћено је укупно 2956516 станова, од чега 92.8% (2743996) отпада на станове за стално становање, што са припадајућих 181206446 м² представља потенцијално велики ресурс за питања предстојећег енергетског унапређења стамбеног грађевинског фонда.

Значајан ресурс у смислу унапређења, представљају и привремено настањени станови који у укупној маси учествују са 9.37% (277229 станова), као и станови за одмор и рекреацију на које отпада 5.8% укупног фонда (172503 стана).

На основу претходног можемо закључити да се ради о заиста великом и сложеном стамбеном фонду, те да је неопходна пажљива и прецизна класификација типова стамбених објеката, како би сви релевантни представници били покривени.

4.2. ОРГАНИЗАЦИЈА ОБЈЕКТА НА ПАРЦЕЛИ

Важећим законом и планском документацијом су дефинисане могућности организације грађевинског земљишта, односно могућности изградње стамбених објеката, где се на свакој грађевинској парцели може планирати изградња једног или више објекта примарне намене и изградња помоћних и других објеката уз посебно дефинисане услове за изградњу.

Изградња једног стамбеног објекта на парцели уз евентуалну изградњу помоћних и других објеката представља најраспрострањенији на територији Србије. Овај тип изградње задржао се све до данас, и може се везати за структуру грађевинских парцела, карактер и обим инвестирања, као и за могућности располагања и промета грађевинским земљиштем.

На једној грађевинској парцели могуће је изградити и више стамбених објеката најчешће вишепородичног типа и то у виду низова и ламела вишеспратних објеката, смештених у склопу посебног урбанистичког блока. Овакви случајеви карактерисали су период после Другог светског рата, када су за потребе реализације друштвених усмерења у правцу повећања процента урбанизованих центара, грађени специфични стамбени блокови намењени колективном становању. Изградња оваквих комплекса достигла је врхунац у периоду 1965-1990, када је фаворизирана колективна и усмерена стамбена изградња, да би се слична идеја поново актуелизовала у последњих десетак година са изградњом великих стамбених комплекса у већим градовима земље.

By the Census, 2956516 apartments have been taken into account, out of which 92.8% (2743996) are apartments for permanent dwelling, which with 181206446 м² presents a potentially big resource for the issues regarding future energy efficiency of the building stock.

A significant resource for improvement are also the temporary dwellings, which in their overall bulk participate with 9.37% (277229 apartments), as well as apartments for vacationing and recreation that take up 5.8% of the overall stock (172503 apartments).

Based on the above-mentioned, it can be concluded that it is a large and complex building stock, therefore it is necessary to have a careful and precise classification of the residential building types, so all the relevant representations would be covered.

4.2. ORGANIZATION OF BUILDINGS ON PLOTS

The existent planning documentation defines the potentials of organizing urban land, i.e., the potentials of erecting residential buildings, where on every urban building plot can be planned the building of one or more buildings with primary function and the construction of auxiliary and other buildings, with specifically defined conditions of building.

The construction of a residential building on the building plot, with potential construction of auxiliary and other buildings, is the most widespread on the territory of Serbia. This type of construction has been present until today, and can be linked to the structure of urban plots, the character and volume of investment, as well as to the potentials of management and sales of urban land.

On one urban building plot, it is possible to build several residential buildings; the most common is the multi-family dwelling, in the form of rows and lamellas of multi-storey buildings, placed within a special urban block. Such cases are characteristic for the period after the Second World War, when the needs for realizing the social objectives by increasing the percentage of urbanized centers, dictated the construction of specific residential blocks intended for collective dwelling. The construction of such building complexes reached its peak in the period 1965-1990, when collective and directed construction of residential buildings was favored, only to have had a similar idea realized in the last ten years with the construction of big residential complexes in the major cities of the country.

In accordance with the regulation and the existent planning documentation, the organization of buildings on a plot is in direct correlation with the urban area in which is the building plot, with the size of the plot in question, as well as with its relation with the adjacent parcel and buildings. In that sense, in accordance with the existent regulations, construction buildings on a building plot can be organized as:

У складу са регулативом и важећом планском документацијом, организација објеката на парцели је у директној вези са урбанистичком целином у којој се парцела налази, величином предметне парцеле, као и односом са суседним парцелама и објектима. У том смислу у складу са важећим прописима, грађевински објекти на парцели могу бити организовани као:

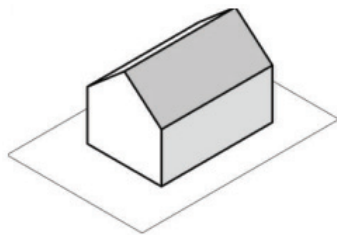
- Слободностојећи објекти
- Објекти у непрекинутом низу
- Објекти у прекинутом низу
- Полуатријумски објекти

Слободностојећи објекти

Објекти овог типа су постављени слободно, сваки на засебној парцели и не граниче са објектима на суседним парцелама ни са једном својом страном. Користе се за све типове стамбене изградње, ниске и објекте високе спратности, а у зависности места где настају.

Овакв тип изградње објеката представља најзаступљенији тип градње на целој територији Србије до данас, како у руралним подручјима, тако и у урбаним градским целинама.

У ову групу објеката сврставају се индивидуални објекти ниске спратности намењени породичном становању (у руралним подручјима у виду домаћинства а у градским целинама у виду кућа и вила за становање), као и колективни вишеспратни објекти намењени вишепородичном становању, најчешће присутни у већим градским центрима.



- Self-standing buildings
- Buildings in a Continuous Sequence
- Buildings in a Broken Line
- Semi-atrium buildings

Self-standing buildings

Buildings of this type are placed freely, each on a separate plot, and they do not touch any of the buildings on the adjacent plots. They are used for all types of residential construction, low and high-rise buildings, depending on the location on which they are being constructed.

Such a type of construction building has represented the most common type of building on the entire territory of Serbia, until the present, in rural areas, as well as in urban city areas.

In this category of buildings are low single buildings intended for family dwelling (in rural areas as households, and in city zones in the form of houses or villas for dwelling), as well as collective high-rises intended for multi-family dwelling, most common in bigger city centers.

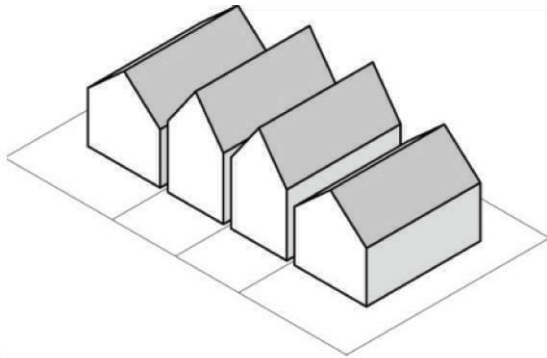


Слика 4.1 Слободностојећи објекат – шематска организација на парцели и карактеристични репрезенти

Figure 4.1. Self-standing building – schematic organization on a plot and a characteristic representative

Објекти у непрекинутом низу

Објекти овог типа су постављени на засебним парцелама, а са суседним парцелама и објектима се граниче са две наспрамне стране, формирајући при томе непрекинуте низове објеката. Овакав тип изградње објеката заступљен је у градским и већим приградским насељима, на целој територији Србије а његова изградња одвија се и данас. У овај тип сврстава се широк дијапазон објеката, од индивидуалних објеката мале спратности, намењених породичном становању, преко колективних објеката намењених вишепородичном становању умерене спратности (у градским целинама), до колективних објеката намењених вишепородичном становању високе спратности у оквиру великих стамбених блокова, карактеристичним за период послератне обнове и изградње.



Buildings in a continuous sequence

Buildings of this type are placed on separate building plots; they touch two opposite lines of the adjacent plots and buildings, forming continuous sequences of buildings. This type of building can be found in city and bigger suburban areas, on the entire territory of Serbia, and its construction continues even today. In this type a wider range can be classified, from single low houses, intended for family dwelling, over medium-storeyed collective buildings intended for multi-family dwelling (in city areas), to collective high-rise buildings intended for multi-family dwelling, characteristic of the postwar period of renovation and construction.



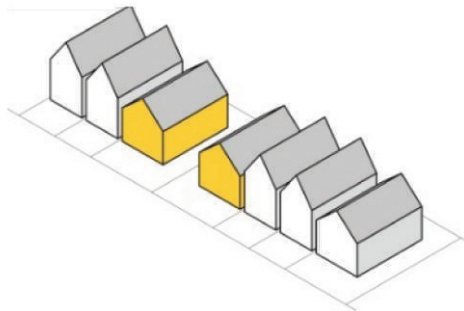
Слика 4.2 Слободностојећи објекат – шематска организација на парцели и карактеристични репрезенти

Figure 4.2. Self-standing building – schematic organization of plot and characteristic representatives

Објекти у прекинутом низу

Варијантни под тип претходног непрекинутог низа. Објекти овог типа су постављени на засебним парцелама, а са суседним парцелама и објектима се граниче са две бочне наспрамне стране, формирајући при томе низове објеката. Специфичност овог типа представљају објекти на којима се низ прекида, односно почиње наставак низа. Ови гранични случајеви морају имати посебан третман, будући да су објекти слободни са три стране, док су смо са једне прислоњени уз суседне објекте.

Појавни облици, територија на којој настају, као и временски период за који се везују, исти су као за објекте непрекинутог низа.

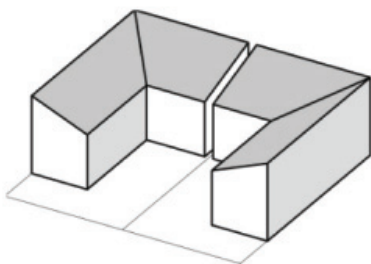


Слика 4.3. Објекти у прекинутом низу – просторна организација
Figure 4.3. Buildings in a broken line – spatial organization

Полуатријумски објекти

Овај тип објеката везује се најчешће за руралне делове, као и за мања приградска насеља, где се у оквиру породичних газдинстава врши организација, груписање и изградња објеката око индивидуалних или заједничких дворишта, намењених развијању привредних, економских, или других делатности.

Представници овог типа су углавном објекти ниске спратности намењени породичном становању.



Слика 4.4. Полуатријумски објекти – просторна организација
Figure 4.4. Semi-atrium buildings – spatial organization

Buildings in a Broken Line

A variant of the sub-type of the above-mentioned building in a continuous sequence. The buildings of this type are placed on separate building plots, and they touch the adjacent plots and buildings by two opposite sidelines, forming sequences of buildings. What is characteristic of this type are the buildings where the sequence is broken, i.e., where the sequence continues. These borderline cases must be treated in a special way, considering that these buildings are self-standing on three sides, while with one line they are touching the adjacent buildings.

The forms, territories in which they appear, as well as the time period they are linked to, are the same as for the buildings in a continuous sequence.



Semi-atrium buildings

This type of building is most commonly linked to rural areas, as well as to smaller suburban settlements, where within the family households there is organization, grouping and construction building around single or common yards, intended for the development of industrial, economic and other activities.

The representatives of this type are mainly low-storeyed buildings intended for family dwelling.

4.3. ОБЈЕКТИ НАМЕЊЕНИ СТАНОВАЊУ

Објекти намењени становању се посебно третирају кроз законске прописе, те се у складу са тим могу јавити у форми породичних објеката, намењених становању једне или више породица у оквиру истог генерацијског низа, односно вишепородичних објеката намењених становању више различитих породица унутар једног објекта. При том се под појмом породичног и вишепородичног становања подразумева специфична класификација стамбених објеката према организацији, положају и међуодносима, као и укупном броју могућих стамбених јединица унутар њих.

Осим примарне намене, у оквиру зона намењених за изградњу објеката стамбене намене, могућа је даља изградња породичних и вишепородичних стамбених објеката са допунским делатностима које су најчешће у функцији објекта у коме су смештене.

Породично становање

Појам породичног становања односи се на објекте који у свом саставу имају најчешће једну, а највише четири независне стамбене јединице, смештене у оквиру јединственог габарита објекта. Ово подразумева изградњу једног стамбеног објекта на засебној парцели, у чијем габариту се налазе све неопходне стамбене и помоћне просторије (оставе за храну, огрев, котларнице, гараже и др.). Ови објекти намењени су за смештај породица истог генерацијског низа (најчешћи случај) и то у виду индивидуалних објеката у којима је смештена једна породица, али и двојних и вишеделних објеката, када се простом поделом једног објекта по хоризонтали и вертикали формирају независне стамбене јединице (максимално до четири стамбене јединице) намењене смештају више породица. Објекти су најчешће постављани као слободностојећи на парцели, али и у форми низова објеката (непрекинути, прекинути, полуатријумски). Приступ стамбеним јединицама у том случају може бити организован као независан, односно посредно преко заједничког предпростора унутар објекта.

Породични стамбени објекти се претежно граде као ниски објекти приземне спратности или објекти мале спратности П+1+Пк до П+2+Пк, а у зависности од специфичних услова и правила грађења на локацији. Овакав тип објеката заступљен је на целој територији Србије, а његова изградња одвија се и данас.

Посебан облик породичног становања чине породични стамбено-пословни објекти, код којих су осим претежне стамбене намене, организовани и допунски садржаји пословног или производног карактера и то најчешће у приземним деловима објеката. Наведене делатности су најчешће у функцији објекта у коме су смештене.

4.3. BUILDINGS INTENDED FOR DWELLING

Buildings intended for dwelling are specially treated by regulations, so in accordance with this, they can appear in the form of family housing, intended for the dwelling of one or two families within the same generation line, i.e., multi-family buildings intended for the dwelling of several different families within one building. Thereby, the term family and multi-family dwelling implies a specific classification of residential buildings according to organization, position, and interrelations, as well as to the overall number of potential residential units within themselves.

Apart from the primary function, within the zones intended for the construction of residential buildings, further construction of family and multi-family buildings is possible, with additional activities that are most often in the function of the building in which they are placed.

Family Dwellings

The term family dwelling refers to the buildings that in their composition have mostly one, and at most four independent residential units, placed within a singular building. This means the construction of one residential building on a separate building plot, whose dimensions include all the necessary dwelling and auxiliary spaces (food pantries, fuel stores, boiler rooms, garages etc.) These buildings are intended for accommodating families belonging to the same generation line (the most common case), in the form of a single-family dwelling; semi-detached or multi-unit family dwelling, obtained by a simple horizontal and vertical division of one building, independent dwelling units are formed (up to four dwelling units maximum) intended for housing several families.

The buildings are most commonly placed as self-standing on the building plot, but also in the form of sequences of buildings (continuous, broken, semi-atrium). The approach to the residential units in that case can be organized as independent, i.e., indirectly through the common antechamber inside the building.

Family dwellings are mainly built as downstreet buildings at ground-floor level or lower-storey buildings GF+1+A to GF+2+A, and dependant of the specific conditions and building rules on location. This type of building is present on the entire territory of Serbia, and it is being constructed even today.

A special form of family dwelling are family residential-office buildings, which apart from their predominant dwelling function also have an additional content of a business and industrial character, and this is mostly in the groundfloor part of the building. The above-mentioned activities serve the function of the building, in which they are placed.



Слика 4.5. Породични објекти – просторна организација: 1) слободностојећи, 2) у низу, 3) двојни објекти, 4) вишеделни објекти

Figure 4.5. Family dwellings – spatial organization : 1) self-standing, 2) in a sequence, 3) semi-detached house , 4) multi-unit family dwelling

За потребе рада, објекти намењени породичном становању означени су са „ПО“, а у складу са појавним обликом на парцели даље су разврстани на следеће типове:

- ПО1 – породични објекат, слободностојећи на парцели
- ПО2 – породични објекат у оквиру низа објеката
- ПО3 – двојни породични објекат (са две независне стамбене јединице)
- ПО4 – вишеделни породични објекат (са максимално четири независне стамбене јединице)

Вишепородично становање

Појам вишепородичног становања односи се на објекте који у свом саставу имају више од четири независне стамбене јединице, намењене за смештај засебних породичних домаћинстава, која су смештена у оквиру јединственог габарита објекта. Ово подразумева изградњу објеката у чијим габаритима се налазе све неопходне стамбене и помоћне просторије које објекти овакве намене треба да садрже у складу са важећим прописима (заједничке гараже, станарске оставе, помоћне просторије, подстанице грејања, котларнице, оставе за енергенте, друге техничке просторије и сл.).

Приступ стамбеним јединицама се остварује посредно преко заједничких отворених или затворених површина-комуникација смештених унутар објекта.

For the requirements of this work, the family dwellings are denoted „FD“, and in accordance with the forms on the building plots, they are further classified into the following types:

- FD1 – family dwelling, self-standing on the building plot
- FD2 – family dwelling within a sequence of houses
- FD3 – semi-detached family house (with two independent residential units)
- FD4 – multi-unit family dwelling (with up to four independent dwelling units.)

Multi-family dwelling

The term multi-family dwelling refers to the buildings that have more than four independent residential units, intended for housing separate family households, which are placed within a singular building. This means the construction of buildings in which there are all the necessary residential and auxiliary rooms, which buildings with these functions should contain according to the current regulations (common garage, pantries for tenants, auxiliary spaces, substation, boiler rooms, fuel storage, other technical spaces etc.).

The entrance to the dwelling units is through common open or closed surfaces-communications inside the building.

Multi-family dwellings can be constructed as single self-standing buildings on a separate building plot within the urban blocks characteristic for city areas.

Вишепородични објекти могу бити грађени као индивидуални слободностојећи објекти на засебној парцели, или у виду ламела и низова објеката на заједничкој грађевинској парцели у оквиру урбанистичког блока карактеристичног за градска подручја.

Вишепородични стамбени објекти се претежно граде као вишеспратни објекти, почев од спратности П+2 па навише, а у зависности од специфичних услова и правила грађења на локацији.

Посебан случај у смислу овог документа представљају објекти високе спратности код којих спратност прелази 10 и више надземних етажа. Према попису из 2002 године, од укупно 2743996 стамбених јединица намењених сталном становању на територији Србије, 23138 јединица је било организовано у високим објектима изнад десетог спрата. (0.84 %). Овај податак указује да се ради о великом броју високих објеката (око 4600 објеката), који својим просторно физичким карактеристикама захтевају посебан приступ и третман.

Вишепородични објекти заступљени су углавном у градским и местимично у већим приградским насељима на целој територији Србије, а њихова изградња одвија се и данас.

Посебан облик вишепородичног становања чине стамбено-пословни објекти, код којих су осим претежне стамбене намене, организовани и допунски садржаји пословног или производног карактера и то најчешће у приземним деловима објеката.

За даље потребе рада, и формирања типологије стамбеног грађевинског фонда, објекти намењени вишепородичном становању су означени са „ВО“, а у складу са појавним обликом на парцели даље су разврстани на следеће типове:

- ВО1 – вишепородични објекат, слободностојећи на парцели
- ВО2 – вишепородични објекат у оквиру низа објеката
- ВО3 – вишепородични објекат велике спратности, слободностојећи на парцели

Multi-family dwellings are often constructed as high-rises, starting from groundfloor+2 and higher, depending on the specific conditions and building regulations on location.

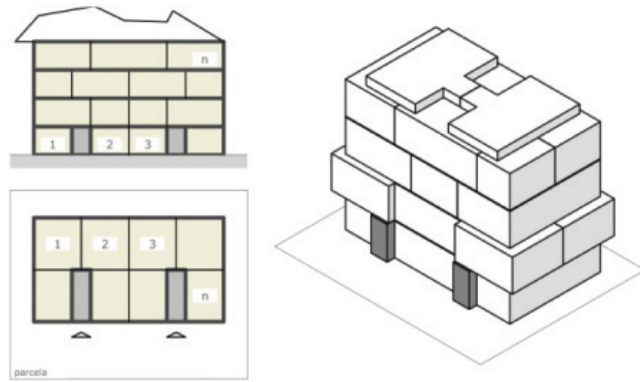
A special case in this document presents the high-rises that have 10+floors. According to the Census of 2002, out of 2743996 residential units for permanent dwelling on the territory of Serbia, 23138 units were organized in high-rises over 10 floors. (0.84 %). This piece of data demonstrates the existence of a big number of high-rises (around 4600 buildings), which demand special approach and treatment because of their physical characteristics.

Multi-family dwellings are present mainly in city areas and are scattered in bigger suburban settlements throughout Serbia, and they are being constructed until the present day.

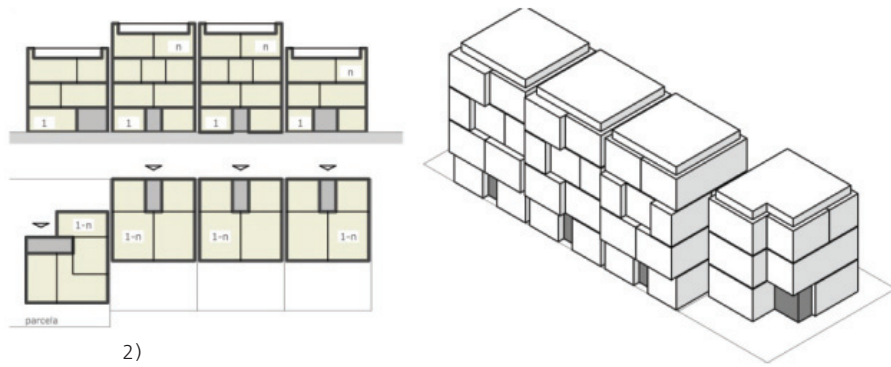
A special form of multi-family dwelling are the residential-business buildings, which apart from their predominantly residential function also have additional business or industrial facilities, and often they are on the groundfloors of the buildings.

For further demands of this work, and for the sake of structuring a typology of the residential building stock, the buildings intended for multi-family dwelling are denoted „MFD“, and in accordance with their form on the building plot they are further classified into the following types:

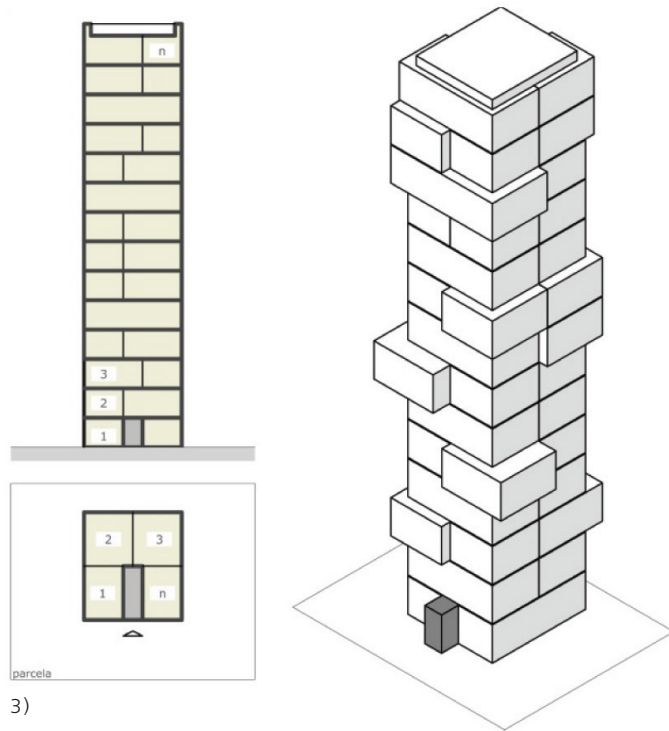
- MFD1 – multi-family dwelling, self-standing on a building plot
- MFD2 – multi-family dwelling within a sequence of buildings
- MFD3 – multi-family highrise dwelling, self-standing on the building plot



1)



2)



3)

Слика 4.6. Вишепородични објекти – просторна организација: 1) слободностојећи објекти , 2) објекти у низовима градских блокова, 3) слободностојећи објекти високе спратности
 Figure 6. Multi-family dwellings – spatial organization : 1) self-standing building , 2) buildings in sequences of urban apartment blocks, 3) self-standing high-rise

5. КОНСТРУКТИВНИ СКЛОП И ТЕХНИКЕ ГРАДЊЕ У СТАМБЕНОЈ АРХИТЕКТУРИ СРБИЈЕ

Дефинисање конструктивног склопа постојећих стамбених објеката као и техника градње показатељ је могућности интервенисања у поступцима енергетске обнове.

У табели 5.1 дат је преглед конструктивних склопова и техника градње стамбених објеката који су разврстани у категорије породичног и вишепородичног становања, а према годинама изградње. Приказане су и преломне године када су доношени или мењани прописи о термичкој заштити објеката што у значајној мери одређује материјализацију објеката.

Конструктивни склоп објеката дефинисан је поделом на масивне и скелетне конструкције. Комбинација масивног и скелетног склопа није разматрана пошто је примењивана у мањој мери.

Разврставање стамбених објеката према типу конструкције сложено је утолико што постоје суштинске разлике између старе градске и сеоске архитектуре, као и архитектуре у појединим областима Србије. У исто време грађене су куће од набоја у Војводини (масивни склоп) и бондручаре у централној Србији (скелетни склоп). Примена материјала за израду објеката превасходно је зависила од присуства сировине на одређеним подручјима Србије. У Војводини, која обилује квалитетном иловачом, зидови се граде од набоја, ћерпича, а касније од опеке или блокова. У централној и јужној Србији преовлађују објекти скелетне конструкције израђене од дрвета са различитим испунама.

Масивни зидани склоп карактеристичан је за породичне објекте и такав принцип грађења задржао се до данашњих дана. Изузетак чине старе бондручне куће које су грађене у скелетном систему и мањи број савремених скелетних стамбених објеката. Вишепородични објекти до завршетка Другог светског рата грађени су, у највећем броју, у масивном зиданом конструктивном склопу да би касније, седамдесетих и осамдесетих година прошлог века, скелетни армирано-бетонски систем преовладао у стамбеној колективној изградњи. Крајем прошлог века државне институције престају да буду инвестициони носиоци стамбене изградње што као последицу има престанак масовне изградње и смањен број изграђених објеката. Нови инвеститори улажу у мање објекте вишепородичног типа који омогућавају бржи промет материјалних средстава, трудећи се при том да цена изградње буде што је могуће нижа, врло често по цену квалитета. У таквим условима масивни зидани конструктивни склоп поново проналази своје место у актуелној стамбеној изградњи и примењује се равноправно са скелетним армирано-бетонским системом.

5. CONSTRUCTION STRUCTURE AND BUILDING TECHNIQUES IN SERBIA'S BUILDING STOCK

The definition of the construction structure of the existing residential buildings, as well as the building technique demonstrates the potential interventions in the energy restoration procedures.

In table 5.1, an overview is given of the constructive structures and building techniques of residential buildings that were classified into the categories of family and multi-family dwellings, according to building age. The crucial years are given as well, when regulations regarding the thermal insulation of buildings were adopted and amended, which greatly determines whether a building will be materialized.

The construction structure of buildings is defined by its division into massive and skeletal constructions. The combination of massive and skeletal structures was not analyzed, because it is not so often applied.

Classifying residential buildings according to construction type is complex, because there are fundamental differences between the old urban and rural architecture, as well as between the architecture in certain regions of Serbia. At the same time, houses made of soil-cement were built in Vojvodina (massive structure), and post and petrail houses in Central Serbia (skeletal structure). The material used primarily depended on the presence of raw materials in certain regions of Serbia. In Vojvodina, which is abundant with quality mild clay, the walls were built from soil-cement, cob, and later from bricks or blocks. In Central and southern Serbia, buildings of a skeletal construction predominate, made of wood with different infillings.

Massive structures are characteristic for family buildings and such a principle of building has remained until today. The exceptions are post and petrail houses built by using a skeletal system, and a smaller number of contemporary skeletal residential buildings. Multi-family buildings until the Second World War were mainly built with a massive construction structure, only later, in the seventies and eighties did the skeletal reinforced concrete system began to be dominant in collective residential building. Government institutions stopped being the leading investors in residential building at the end of the last century, which resulted in the termination of massive construction and a reduced number of erected buildings. New investors invest into smaller apartment buildings of the multi-family type, which allow a faster circulation of finances, at the same time trying to keep the building costs as low as possible, very often at the expense of their quality. In such conditions, massive construction structures are regaining their place in the current residential building, and it is equally used together with the skeletal reinforced-concrete system.

Техника градње разврстана је на: објекте изведене на лицу места, полупрефабриковане и префабриковане. Примена полупрефабрикованог или префабрикованог система грађења карактеристична је за период од шездесетих година прошлог века до деведесетих. Полупрефабрикација се јавља у два облика: најчешће као префабрикација примарног конструктивног склопа, или префабрикација фасадног омотача док су остали елементи изведени на лицу места. Послератни развој и демографска кретања условили су повећану тражњу стамбеног простора у градским центрима, што је условило потребу за бржом и ефикаснијом градњом објеката. Дотадашњи традиционални модел градње није могао да одговори на нове захтеве стамбеног тржишта. Системи индустријске производње станова у Србији почели су да се примењују релативно касно у односу на друге Европске земље, тек крајем шездесетих година прошлог века. Први домаћи монтажни систем ИМС примењен је 1957. године и заснивао се на принципу префабрикације преднапрегнуте скелетне конструкције. Многа стамбена насеља у Србији изграђена су у овом систему.

Крај двадесетог века обележио је значајно мањи број изграђених стамбених објеката што је проузроковано општим друштвеним и економским стањем, али и променом модела инвестирања у грађевинарство. Државне институције престају да буду инвеститори у станоградњу, нови модели инвестирања још увек нису оформљени што је резултирало смањеним бројем изграђених објеката. Захтеви префабрикованих система за сложеном механизацијом, великим серијама да би били исплативи, у новонасталим условима губе смисао и традиционални модел градње поново постаје актуелан.

У табели 5.2 приказани су подаци о времену изградње станова и броју станова који се налазе у зградама од тврдог материјала. Приказани су бројчани подаци за читаву Србију и одвојено подаци за Централну Србију и Војводину добијени из пописа 2002. године, а без Косова и Метохије. Подаци о броју станова у зградама од тврдог материјала добијени су на основу изјашњавања станара о материјалу спољних зидова зграда где су у тврде материјале убројани: цигла, камен, бетон, обла грађа и други савремени грађевински материјали а у слабе материјале убројани су: набој, ћерпич, плетер, даска исп. На основу ових података можемо сагледати квалитет и старост постојећег стамбеног фонда на нивоу читаве Србије као и њених делова. Анализом бројчаних података о годинама изградње станова можемо закључити да њихов број прогресивно расте до 1980. године прошлог века. У следећој деценији бележи се пад броја изграђених станова, али је он још увек јако висок, док у наредној деценији 1990.-2000. број изграђених објеката је значајно смањен и изједначава се са периодом пре Другог светског рата. Подаци о квалитету уграђеног материјала у фасадне зидове указују и на примењени конструктивни склоп.

Building techniques are classified into: on-the-spot built buildings, semi-prefabricated and fabricated buildings. The use of semi-prefabricated or fabricated systems of building is characteristic of the period from the sixties to the nineties of the last century. Semifabrication appears in two forms: mostly as a prefabricated primary construction structure, or a prefabricated facade cladding, while the other elements are built on spot. The postwar development and the demographic trends have conditioned a greater demand for residential spaces in urban centers, which created the need for faster and more efficient building. The previous traditional model of building could not satisfy all the new demands of the housing market. Systems of industrial production of apartments in Serbia started being applied relatively late compared with the other European countries, only by the end of the sixties of the last century. The first domestic prefabricated system IMS was used in 1957 and it was based on the system of prefabricating prestressed skeletal constructions. Many residential settlements in Serbia were constructed using this system.

The end of the XX century marked a greatly reduced number of constructed residential buildings, which was the result of the general social and economic situation, but also the result of a change in the model of investing into the construction industry. Public institutions stopped investing into residential construction, while new models of investment were not yet formed which resulted in a reduced number of erected buildings. The demands of prefabricated systems for complex plant and equipment, and big series in order for them to be cost-effective, in the newly formed circumstances did not make any sense and the traditional model of construction regained popularity.

In Table 2 the data are given regarding the building age and the number of apartments that are in buildings from hard materials. Numerical data are given for the entire Serbia and separate data for Central Serbia and Vojvodina, collected in the Census of 2002 and without Kosovo and Metohija. The data regarding the number of flats in buildings of hard materials were collected based on the tenants statements on the building materials used for the external walls of the buildings, where in hard materials they have included brick, stone, concrete, round timber, and other modern building materials, while in weak materials they have listed, soil-cement, cob, wattle dam, boards etc. Based on these data, we can realize the quality and building age of the existing building stock on the level of the entire Serbia, as well as its parts. By analyzing the numerical data regarding the years of apartment construction, it can be concluded that their number was progressively growing until 1980. In the following decade, a decline in the number of constructed apartments can be noticed, even though the number is still relatively high; while in the decade 1990-2000, it plummeted and it equals the number of apartments before the Second World War. The quality of the building material used in the facade walls shows which construction structure was applied. By the end of the First World War, apartments in

До завршетка Првог Светског рата станови у објектима од чврстог материјала чинили су само једну трећину од укупног броја што указује да је преовлађивала градња од набоја (у Војводини) и бондрук у Централној Србији. До завршетка Другог светског рата број објеката од чврстог материјала у Централној Србији се повећава и чини већину, док у Војводини и даље преовлађује градња „несолидним“ материјалом (66% укупног броја станова). Доношењем одлуке: „о техничким и другим условима пројектовања и изградње грађевинских објеката на подручју града“ из 1957. године уведена је забрана на зидање набојем и ћерпичом на подручју града, што је представљало почетак планског затирања архитектуре од непечене земље. У сеоским подручјима Војводине овакав систем градње задржао се још неко време, да би постепено уступао место зиданим конструкцијама од опекарских производа.

5.1. ОПРЕМЉЕНОСТ СТАНОВА У СРБИЈИ ИНСТАЛАЦИЈАМА

Опремљеност станова инсталацијама представља показатељ квалитета стамбеног фонда као и оствареног нивоа комфора.

У табели 5.3 приказани су статистички подаци добијени пописом становништва у Србији (без Косова и Метохије) 2002. године. Обрађене су инсталације: водовода, канализације, електричне струје, централног етажног грејања и гасовода. Приказани су подаци за читаву Србију и раздвојено за централну Србију и Војводину.

Од укупног броја станова у Србији 72% прикључено је на јавни водовод, 16% има локални систем снабдевања (хидрофор исл.), а осталих 12% чине станови који имају спроведене инсталације али у тренутку пописа нису били прикључени ни на један вид водоводног прикључка и станови без водоводних инсталација. Анализом података за Централну Србију (која чини 73% стамбеног фонда Србије) добијамо да је 67% станова прикључено на јавни водовод док је тај број у Војводини (која чини 27% укупног стамбеног фонда Србије) тај број знатно виши-87%. На локални систем снабдевања водом у Централној Србији је прикључено 17% станова а у Војводини 7%. Процентуално већи број станова у Централној Србији није прикључен ни на један систем снабдевања водом него што је то случај у Војводини. Прерасподелом ових података на градску и сеоску средину видели бисмо да се појављују драстичне разлике у опремљености водоводним инсталацијама градских у односу на сеоске куће. С обзиром да је снабдевање водом основна људска потреба која доприноси хигијенски здравој средини овакви подаци нису задовољавајући и указују на велики проценат станова који немају никакав прикључак на водоводни систем или је он локалног типа и као такав не подлеже сталној контроли.

the buildings constructed from hard materials made up only one third of the overall figure, which points to the fact that construction with soil-cement dominated (in Vojvodina) and post and petrail in Central Serbia. By the end of the Second World War, the number of buildings constructed of harder materials increased steadily, and made up the majority, while in Vojvodina construction with “non-solid” materials dominated (66% of the total number of apartments). With the adoption of the decision: „on technical and other conditions of design and construction of buildings in urban areas” from 1957, building with soil-cement and cob was banned from city areas, which marked the beginning of a planned extermination of earthen architecture. In the rural areas of Vojvodina, such a system lingered for some time longer and it was gradually replaced by building with bricks and brick-related products.

5.1. INSTALLATION-EQUIPPED APARTMENTS IN SERBIA

Installation-equipped apartments are an indicator of the quality of residential building stock, as well as the achieved level of comfort.

In table 3 are given the statistical data collected by a census in Serbia (without Kosovo and Metohija) in 2002. The installations that were studied: water supply, sewerage, electric power, central floor heating and gas supply. Data are given for the entire territory of Serbia, and separately for Central Serbia and Vojvodina.

Out of the total number of apartments in Serbia, 72% were connected to the public water supply, 16% has a local system of supply (pneumatic pump station etc.), and the remaining 12% are flats that have plumbing fixtures, but during the census were not connected to any form of water service, and apartments without any plumbing fixtures. By analyzing the data for Central Serbia (which makes up 73% of the residential building stock in Serbia) we come to the data that 67% of the apartments is connected to the public water supply, while that number in Vojvodina (which makes up 27% of Serbia’s overall residential building stock) is significantly higher – 87%. To the local water supply system, 17% of the apartments are connected in Central Serbia, and 7% in Vojvodina. A higher number in percentages is not connected to any water supply system in Central Serbia, compared to the situation in Vojvodina. With the redistribution of these data onto the rural and urban area, it is evident that there is a big discrepancy in the water supply installations between urban and rural housing. Considering that water supply is a basic human need that contributes to a hygienically sound environment, such statistics are not satisfactory, and they reveal a big percentage of dwellings that are not connected to any water service, or if it exists it is of the local type, and as such is not submitted to regular monitoring.

Станови који су прикључени на јавну канализацију чине 46% од укупног броја станова у Србији, 36% станова је прикључено на локалне септичке јаме, а 18% није опремљено канализационим инсталацијама. У Централној Србији 51% станова је прикључен на канализациони систем, а у Војводини је ситуација знатно неповољнија и тај проценат износи 34%. На локални систем канализације у Централној Србији је прикључено 29% од укупног броја станова у том делу земље, а у Војводини 54%. Сенгруби или септичке јаме често нису прописно грађени и нису одржавани на прописани начин тако да овај канализациони систем најчешће не задовољава хигијенске норме.

Инсталације електричне струје заступљене су код 99% станова у Србији и тај проценат једнак је и за Централну Србију и Војводину.

Инсталације централног етажног грејања постоје у 26% станова, а прикључење на систем гасовода постоји код 6% станова у Србији. Индикативно је то што инсталације гасовода постоје у 22% станова у Војводини, док је тај проценат изузетно низак у Централној Србији, само 0,6%. Без инсталација је у Србији 1% станова и тај проценат једнак је и у Централној Србији и Војводини.

Подаци о опремљености станова инсталацијама указују на потребу за даљим развојем инфраструктурних система и неопходним улагањима како би се постигао виши квалитет стамбеног комфора. То се превасходно односи на јавни канализациони систем који обезбеђује основни хигијенски минимум а заступљен је код 46% станова. Евидентне су разлике и између градске и сеоске средине тако да би уједначавање развоја инфраструктурних система и њихов плански развој, такође представљало неопходан услов за квалитетније становање на свим подручјима.

Dwellings that are connected to the public sewerage make up 46% of the overall number of apartments in Serbia, 36% is connected to local septic tanks, and 18% are not equipped with sewerage installations. In Central Serbia, 51% of apartments are connected to the sewerage system, and in Vojvodina, the situation is much more unfavorable, and that percentage is 34%. To the local sewerage system is connected 29% of the overall number of dwellings in that part of the country, and in Vojvodina 54%. Cesspools and septic tanks often are not built according to regulation and they are not maintained properly, so these sewerage systems often do not meet the hygienic standards.

Electric power installations exist in 99% of the housing in Serbia, and that percentage is equal in Central Serbia and in Vojvodina.

Installations for central floor heating exist in 26% of housing, and 6% of housing is connected to the gas supply in Serbia. It is telling that gas supply installations exist in 22% of the housing in Vojvodina, while that percentage is extremely low in Central Serbia, only 0,6%. Without installations is 1% of housing in Serbia, and that percentage is the same in Central Serbia and Vojvodina.

Data on the installation-equipped housing indicate the need for the further development of infrastructural systems and necessary investments in order to achieve higher standards of living comfort. This primarily refers to the public sewerage system that provides the basic minimum of hygiene, but exists only in 46% of the housing. There are obvious discrepancies between the urban and rural areas, so balancing out the development of infrastructural systems in these two areas, and their planning development, would be a necessary condition for more quality living in these areas.

Табела 5.2 Укупан број станова по годинама изградње и квалитет уграђеног материјала
Table 5.2. Overall number of housing according to building age and the quality of building material

Година изградње Building age	Србија Serbia		Централна Србија Central Serbia		Војводина Vojvodina	
	Укупан број станова Overall number of housing	У зградама од тврдог материјала In buildings of solid materials	Укупан број станова Overall number of housing	у зградама од тврдог материјала In buildings of solid material	Укупан број станова Overall number of housing	У зградама од тврдог материјала In buildings of solid materials
До 1918. год Up to 1918	148,796	52,055	47,224	22,990	101,572	29,065
1919-1945	232,535	126,679	155,423	100,465	77,112	26,214
1946-1960	335,920	242,245	260,407	199,558	75,513	42,687
1961-1970	551,982	492,568	428,525	392,687	123,457	99,881
1971-1975	299,157	284,348	228,870	220,293	70,287	64,055
1976-1980	340,336	330,227	251,736	245,888	88,600	84,339
1981-1985	265,506	259,943	193,861	190,805	71,645	69,138
1986-1990	244,584	240,172	182,812	180,562	61,772	59,610
1991-1995	115,439	113,346	86,284	85,305	29,155	28,041
1996-2000	114,008	111,435	80,482	79,347	33,526	32,088
После 2000. год After 2000	23,883	23,438	16,221	16,083	7,662	7,355
Укупно станова Total of housing	2,743,996	2,337,101	1,994,071	1,787,446	749,925	549,665

Табела 5.3 Опремљеност станова инсталацијама
Table 3. Installation–equipped housing

			Србија Serbia	Цен. Србија Central Serbia	Војводина Vojvodina
	Укупан број станова Total number of apartments			2,743,996	1,994,071
Водовод са прикључцима Water supply with service	Јавни водовод Public water supply		1,989,098	1,336,903	652,195
	Хидрофор и сл. Pneumatic pump system		434,763	380,503	54,260
Канализације са прикључцима на Sewerage with service	Јавну канализацију Public sewerage		1,267,470	1,012,840	254,630
	Септичку јаму и сл. Septic tank etc		975,681	569,368	406,313
Електричне струје Electric power			2,716,381	1,973,557	742,824
Централног етажног грејања Central floor heating			710,512	507,655	202,857
Гасовода Gas supply			174,346	12,579	161,767
Без инсталација Without installations			27,545	20,500	7,045

6. КАТЕГОРИЗАЦИЈА И ШИФРИРАЊЕ ОБЈЕКТА

За потребе структурирања каталогског приказа објекта стамбеног грађевинског фонда, у разматрање су узети различити аспекти као што су намена објекта, тип становања које у објекту одвија, положај и организација објекта на парцели, спратност објекта, временски период у коме је објект настао, техника и технологија којом је изграђен, врста коришћеног материјала, као и опремљеност објекта неопходним инсталацијама. Карактеристични типови објекта су препознати и сврстани у посебне категорије, уз означавање одговарајућим шифрама ради лакшег праћења и идентификовања.

Коначни поступак шифрирања објекта обухвата категоризацију објекта са аспекта типа становања, организације на парцели, године настанка и примењене технике и технологије градње.

Категоризација по намени и типу становања

Са аспекта намене објекта и типа становања, објекти су разврстани на категорију породичних (ПО) и вишепородичних објекта (ВО), уз даљу поделу на подкатеорије у зависности од специфичне организације на парцели:

- ПО1 – породични објект, слободностојећи на парцели
- ПО2 – породични објект у оквиру низа објекта
- ПО3 – двојни породични објект (са две независне јединице)
- ПО4 – вишеделни породични објект (са максимално четири независне јединице)

- ВО1 – вишепородични објект, слободностојећи на парцели
- ВО2 – вишепородични објект у оквиру низа објекта
- ВО3 – вишепородични објект велике спратности, слободностојећи на парцели

Категоризација по времену/периоду настанка

Са аспекта периода у коме су објекти настајали, извршено је препознавање карактеристичних временских периода који су са собом носили одређене специфичности, уз разврставање стамбених објекта у посебне категорије. Објекти су разврстани на осам временских периода А-Х које су обележили карактеристични начини изградње и типови објекта који су настајали:

- А – објекти настали у периоду пре 1900
- Б – објекти настали у периоду 1901-1918
- Ц – објекти настали у периоду 1919-1930
- Д – објекти настали у периоду 1931-1945
- Е – објекти настали у периоду 1946-1960
- Ф – објекти настали у периоду 1961-1970
- Г – објекти настали у периоду 1971-1990
- Х – објекти настали у периоду 1991-2010

6. CLASSIFICATION AND CODING OF BUILDINGS

In order to give an overview of the buildings of the residential stock in catalogue form, different aspects are taken into consideration, such as the building function, dwelling type, position and organization of the building on the plot, number of floors, building period, techniques and technology of building, building materials, as well as the necessary installation equipment in buildings. Specific types of building are recognized and classified into separate categories, with a corresponding coding system for easier monitoring and identification.

The final procedure of coding buildings includes the classification of buildings from the aspect of dwelling, organization on building plot, building age and the techniques and technology applied in building.

Classification according to function and dwelling type

From the aspect of building function and dwelling type, the buildings are classified in the categories of family (FD) and multi-family buildings (MFD), with a further division into subcategories depending on their specific organization on the building plots:

- FD1 – family dwelling, self-standing on the building plot
- FD2 – family dwelling in a sequence of buildings
- FD3 – semi-detached family dwelling (with two independent units)
- FD4 – multi-unit family dwelling (up to four independent units maximum)

- MFD1 – multi-family dwelling, self-standing on a building plot
- MFD2 – multi-family dwelling in a sequence of buildings
- MFD3 – multi-family high-rise, self-standing on a building plot

Classification according to building period

From the aspect of the period in which the buildings were constructed, a classification was carried out based on the characteristic time periods that had certain specifics, and residential buildings were grouped into special categories. Buildings were classified according to eight time periods A-H, which were marked by characteristic methods of construction and building types:

- А – buildings constructed in the period before 1900
- Б – buildings constructed in the period 1901-1918
- Ц – buildings constructed in the period 1919-1930
- Д – buildings constructed in the period 1931-1945
- Е – buildings constructed in the period 1946-1960
- Ф – buildings constructed in the period 1961-1970
- Г – buildings constructed in the period 1971-1990
- Х – buildings constructed in the period 1991-2010

У односу на технике и технологије грађења, као и тип конструктивног склопа објекта, извршена је подела на два основна система грађења (масивни и скелетни систем), уз додатну спецификацију на три преовлађујуће технике и технологије изградње:

М – масивни склоп/систем

- М1 – на лицу места
- М2 – полупрефабриковани
- М3 - префабриковани

С – скелетни склоп/систем

- С1 – на лицу места
- С2 – полупрефабриковани
- С3 - префабриковани

Коначни образац за шифрирање објеката укључује претходно наведене категоризације, додељујући сваком објекту три карактеристичне ознаке које одређују тип становања, организацију објекта на парцели, временски период изградње, систем/склоп и технику којом је објекат изграђен.

In relation to the building techniques and technologies, as well as to the type of the construction structure of building, a classification was carried out into two main building systems (massive and skeletal systems), and with additional specification into three prevalent building techniques and technologies:

M – massive structure/system

- M1 – on the spot
- M2 – semi-prefabricated
- M3 - prefabricated

C – skeletal structure/system

- C1 – on the spot
- C2 – semi-prefabricated
- C3 - prefabricated

The final pattern for the coding of buildings includes the above-mentioned classifications, adding to each building three characteristic signs that determine the type of dwelling, organization of building on the plot, building age, system/structure and technique of building.

Табела 5.4. Систем шифрирања објеката са аспекта типа становања, организације на парцели, године настанка и примењене технике и технологије градње
Table 5.4. Coding system of buildings from the aspects of type of dwelling, organization on the plot, building age, and applied building techniques and technologies

Тип објекта/становања Type of dwelling	Период у коме је објекат изграђен Building Age	Техника и технологија изградње Building Techniques and Technologies
<i>FD1</i>	<i>A</i>	<i>M1</i>

1. Службени лист Републике Србије, септембар 2009.
2. Резултати истраживања објављени су виду 3 монографије – *Енергетска оптимизација зграда у контексту одрживе архитектуре* – део 1: *Анализа структуре грађевинског фонда* (2003.)
3. Архитектонски факултет Универзитета у Београду придружио се пројекту Табула, новембра 2010. год.
4. Оригинални назив овог стандарда је EN 832, "Thermal performance of buildings – Calculation of energy use for heating – Residential buildings".
5. Име ENPER-TEBUC представља скраћеницу од комплетног назива пројекта *European collaboration in relation to Energy Performance Regulation for buildings and model code development – Towards a European Building Code*. Пројекат је био вођен током 2001. и 2002. године.
6. *Proposal for a Directive of the European parliament and of the Council on the energy performance of buildings*
7. Земље које су укључене у иницијалну фазу овог пројекта и чији представници су пружили податке о карактеристикама важећих прописа из области топлотне заштите су: Аустрија, Белгија, Велика Британија, Грчка, Данска, Ирска, Италија, Литванија, Немачка, Норвешка, Португалија, Русија, Финска, Француска, Холандија, Швајцарска, Шведска, Шпанија и Југославија.
8. EPBD представља скраћеницу од *Energy Performance of Buildings Directive*.
9. *Directive 2002/91/EC of the European Parliament and of the Council of 26 December 2002 on the energy performance of buildings*
10. Скраћеница од *Combined Heat and Power* или CHP која означава појам когенерације, односно, поступак истовремене производње електричне и корисне топлотне енергије у јединственом процесу.
11. EN ISO 13790, *Energy performance of buildings – Calculation of energy use for space heating and cooling*
12. Верзија стандарда из 2004. године је дефинисала само начин прорачуна енергије грејања (назив стандарда је био EN ISO 13790, *Thermal performance of buildings – Calculation of energy use for space heating*), док је проблем енергије хлађења провераван независно применом посебног додатка – W(orking) I(tem) 14. Важећом верзијом стандарда из 2008. године обједињен је систем прорачуна, како енергије грејања, тако и енергије хлађења.
13. *The European Committee for Standardisation (CEN)*
14. EN 15217 *Energy performance of buildings – Methods for expressing energy performance and for the energy certification of buildings*
15. EN 15603 *Energy performance of buildings. Overall energy use and definition of energy ratings*
16. У ову групу стандард спадају следећи стандарди: EN 13790, EN 15316-1, EN 15316-2.1, EN 15243, EN 15316-3, EN 15316-4, EN 15265, EN 15193, EN 15241, EN 15232.
17. RICS је скраћеница за британско удружење *Royal Institution of Chartered Surveyors*.
18. *Towards and Energy Efficient European Building Stock, An RICS Status Report on the Implementation of Directive 2002/91 on*
1. Official Gazette of the Republic of Serbia, september 2009.
2. The findings are published as a tree part monograph - *Energy optimization of buildings in the context of sustainable architecture - Part 1: Analysis of Structure Construction Fund* (2003).
3. The Faculty of Architecture of the University of Belgrade has joined the project TABULA, in November 2010.
4. The original name of this standard is EN 832, "Thermal performance of buildings – Calculation of energy use for heating – Residential buildings".
5. ENPER-TEBUC is an abbreviation for full project title: *European Collaboration in relation to Energy Performance Regulation for Buildings and Model Code Development – Towards a European Building Code*. The Project was carried out during 2001 and 2002.
6. Proposal for the Directive of the European Parliament and of the Council on the Energy Performance of Buildings.
7. Countries that participated in the initial phase of this project and whose representatives provided the data on the characteristics of the existent regulations in the field of thermal insulation are: Austria, Belgium, Great Britain, Greece, Denmark, Ireland, Lithuania, Germany, Norway, Portugal, Russia, Finland, France, the Netherlands, Switzerland, Sweden, Spain and Yugoslavia.
8. Directive 2002/91/EC of the European Parliament and of the Council of 26th December 2002, on the energy performance of buildings.
9. Abbreviation for *Combined Heat and Power* or CHP, which denotes the term cogeneration, i.e., electricity and useful heat are produced simultaneously in one process.
10. EN ISO 13790, *Energy performance of buildings – Calculation of energy use for space heating and cooling*
11. The version of the standard from 2004 only defined the method of calculating energy for heating (the standard was EN ISO 13790, Thermal performance of buildings – Calculation of energy use for space heating), while the problem of energy cooling was audited by using a special supplement – W(orking) I(tem) 14. With the current version of the standard from 2008, the calculations of energy for space heating, as well as the energy for cooling, were combined into the calculation system.
12. The European Committee for Standardization (CEN)
13. EN 15217 *Energy performance of buildings – Methods for expressing energy performance and for the energy certification of buildings*
14. EN 15603 *Energy performances of buildings. Overall energy use and definition of energy ratings*
15. In this group of standards belong the following standards: EN 13790, EN 15316-1, EN 15316-2.1, EN 15243, EN 15316-3, EN 15316-4, EN 15265, EN 15193, EN 15241, EN 15232.
16. RICS is the abbreviation of the *British association of the Royal Institution of Chartered Surveyors*.
17. *Towards Energy Efficient European Building Stock, A RICS Status Report on the Implementation of Directive 2002/91 on the Energy Performance of Buildings (EPBD) in the EU Member States*.
18. Accompanying document to the *Proposal for a Recast of the Energy Performance of Buildings Directive (2002/91/EC)*,

- the Energy Performance of Buildings (EPBD) in the EU Member States.*
19. *Accompanying document to the Proposal for a recast of the Energy Performance of Buildings Directive (2002/91/EC), Summary of the Impact Assessment*
 20. Крајем 2009. године објављено је и следеће мишљење: *Opinion on the European Economic and Social Committee on the "Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the energy performance of buildings (recast)"*
 21. *Directive 2010/31/EU of the European parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (recast)*
 22. У енглеском језику се за овакве објекте користи појам "nearly zero energy buildings".
 23. Правилник о минималним техничким условима за изградњу станова, Службени лист СФРЈ бр. 45 из 1967. године.
 24. Треба напоменути да се коефицијент пролаза топлоте у нашој регулативи још увек обележава са *k*, док се у новој европској регулативи данас обележава ознаком *U*.
 25. Правилник о техничким мерама и условима за топлотну заштиту зграда, Службени лист СФРЈ бр. 35 из 1970. године.
 26. Правилник о југословенским стандардима за топлотну технику у грађевинарству, Службени лист СФРЈ бр. 3 из 1980. године.
 27. Сви набројани стандарди су објављени у Службеном листу СФРЈ бр 3 из 1980. године.
 28. Измене овог стандарда догодиле су се, први пут 1990. године, односно последњи пут 1997. године.
 29. *Use of Building Typologies for Energy Performance Assessment of National Building Stocks. Existent Experiences in European Countries and Common Approach - First TABULA Synthesis Report*, IWU, Darmstadt 2010.
 30. М. Јовановић-Поповић (ур.): *Енергетска оптимизација зграда у контексту одрживе архитектуре, део 1 - Анализа структуре грађевинског фонда*, Архитектонски факултет, Београд 2003.
 31. *ibid*, синтезни прилог
 32. Ebel, W. et al.: *Energiesparpotential im Gebaudebestand*; IWU, Darmstadt 1990
 33. *Deutsche Gebaudetypologie: Systematic und Datensätze*, Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt 2003
 34. Извор: First TABULA Synthesis Report стр. 7
 35. *ibid*, стр. 8
 36. *ibid*, стр. 10
 37. *ibid*, стр. 8
 38. *ibid*, стр. 9
 39. *ibid*, стр. 10
 40. *ibid*, стр. 73
 41. *ibid*, стр. 74-75
 42. *ibid*, стр. 77-78
 43. *ibid*, стр. 16
 44. *ibid*, стр. 17
 45. Материјал Републичког Завода за Статистику Србије. Коначни резултати пописа са стањем 31.03.2002.
- Summary of the Impact Assessment
19. At the end of 2009, the following opinion was published: Opinion on the European Economic and Social Committee on the "Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the Energy Performance of Buildings (recast)"
 20. Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19th May 2010 on the energy performance of buildings (recast)
 21. In English, the term for this type of building is "nearly zero energy buildings".
 22. *General Rules on the Minimal Technical Conditions for Apartment Building*, the Official Gazette SFRJ No. 45 from 1967.
 23. It should be mentioned that the coefficient of heat transmission in our regulation is still marked with *k*, while in the latest European regulation it is *U*.
 24. *Rules for the Technical Measures and Conditions of the Thermal Insulation of Buildings*, the Official Gazette of SFRJ No.35 from 1970.
 25. *General Rules on Yugoslav Standards for Heat Techniques in Building*, the Official Gazette of SFRJ No. 3 from 1980.
 26. All the listed standards were published in the Official Gazette of the SFRJ No 3. from 1980.
 27. The revisions of this standard took place for the first time in 1990, and the most recent in 1997.
 28. Material provided by the Republic of Serbia's Statistical Office. The results of the Census on 31.03.2002.