ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta aplikovaných věd

Katedra mechaniky – obor Stavitelství

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Snižování energetické náročnosti památkově chráněného objektu

Vypracovala: Bc. Šárka Blinkalová

Osobní číslo: A17N0098P

E-mail: sarka.blinkalova@gmail.com

Vedoucí práce: Ing. Luděk Vejvara, Ph. D.

Nepomuk, 2019

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta aplikovaných věd
Akademický rok: **2018/2019**

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení:	**Bc. Šárka BLINKALOVÁ**
Osobní číslo:	**A17N0098P**
Studijní program:	**N3607 Stavební inženýrství**
Studijní obor:	**Stavitelství**
Název tématu:	**Snižování energetické náročnosti u památkově chráněných objektů**
Zadávající katedra:	**Katedra mechaniky**

Zásady pro vypracování:

1. Shromáždění údajů a podkladů o energetické náročnosti budov a možnostech řešení u památkově chráněných objektů, rešerše technického řešení vybraného objektu a návrh opatření na snížení energetické náročnosti, projektové řešení úprav.
2. Shromáždění údajů o energetické náročnosti budov (ENB).
3. Poznatky a postupy k řešení ENB u památkově chráněných objektů.
4. Řešení ENB u konkrétního památkově chráněného objektu.

Rozsah grafických prací: **práce skládající se z výkresů a textových částí**

Rozsah kvalifikační práce: **min. 80 stran A4**

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

1. **Dostupná dokumentace objektu.**
2. **Podklady výrobců stavebních materiálů.**
3. **Stavební zákon 183/2006 Sb a související vyhlášky - OTP - 268/2009, hygienické předpisy.**
4. **Platné normy - pro statiku - eurokódy EC až EC 8, a ČSN EN 206.**
5. **Platné normy - tepelnou ochranu budov - ČSN 730540, akustika ČSN 73 0542.**

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Luděk Vejvara, Ph.D.**
Katedra mechaniky

Datum zadání diplomové práce: **2. července 2018**

Termín odevzdání diplomové práce: **4. ledna 2019**

Radová

Doc. Dr. Ing. Vlasta Radová
děkanka

Západočeská univerzita v Plzni
L.S.
Fakulta aplikovaných věd

Doc. Ing. Jan Vimmr, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 2. července 2018

Čestné prohlášení:

Čestně prohlašuji, že jsem na diplomové práci na téma Snižování energetické náročnosti památkově chráněného objektu pracovala samostatně pod odborným dohledem vedoucího diplomové práce Ing. Luďka Vejvary, Ph. D., za použití odborné literatury a zdrojových pramenů uvedených v seznamu použité literatury, který je součástí této diplomové práce a je uveden až na závěr celé práce.

Poděkování:

Ráda bych tímto odstavcem poděkovala svému vedoucímu diplomové práce Ing. Luďkovi Vejvarovi, Ph. D., za jeho ochotu, vstřícnost a zejména za věnovaný čas během konzultacích. Dále za odborné a užitečné rady, které byly potřebné ke zpracování této práce.

Také bych ráda poděkovala všem vyučujícím, kteří nás provázeli celým studiem a předávali nám potřebné znalosti.

Závěrem bych také ráda poděkovala své rodině a přátelům, kteří mi byli během studia oporou a měli se mnou dostatečnou trpělivost během zkouškového období. Zejména bych ráda poděkovala svému strýci, který mi umožňuje získávat zkušenosti v oboru.

Anotace:

Tato diplomová práce se zabývá možnostmi snižování energetické náročnosti památkově chráněného objektu, které jsou následně aplikovány na konkrétní objekt nacházející se v Karlových Varech.

Snižování energetické náročnosti objektů vede ke snižování potřeby energií a tím pádem také ke snižování nákladů na provoz objektů. U památkově chráněných objektů či u objektů nacházejících se v památkově chráněných oblastech či zónách jsou možnosti snižování energetické náročnosti problematické, neboť u těchto objektů se klade největší důraz na zachování historických hodnot. S ohledem na životní prostředí a na majitele památkově chráněných objektů je nutno také co nejvíce snižovat energetickou náročnost těchto objektů. Těmito možnostmi se zabývá tato práce, od zateplování obvodových konstrukcí, a zlepšování tepelně izolačních vlastností okenních a dveřních otvorů po možnosti vytápění, větrání a ohřev teplé vody památkově chráněných objektů.

Tyto postupy jsou poté využity k hodnocení objektu nacházejícího se v památkově chráněné oblasti Karlových Varů. Objekt pochází z přelomu 19. a 20. století. Zděný objekt se sedlovou střechou, má pět nadzemních podlaží a jedno podzemní. V podzemním podlaží se nachází wellness, v prvním nadzemním podlaží obchod a recepce a v dalších nadzemních podlaží se nachází hotelové pokoje a prostory pro zaměstnance.

Výkresy objektu hotelu byly zpracovány v programu Archicad 2016. Textové části byly vytvořeny v programu Word a Excel. Pro výpočet průkazu energetické náročnosti byl využit program NKN II (Národní kalkulační nástroj), pro vytvoření teplotních polí u stavebních konstrukcí byl použit program Area 2014 EDU.

Klíčová slova:

Energetická náročnost, památkově chráněný objekt, Karlovy Vary, průkaz energetické náročnosti, Národní kalkulační nástroj

Abstract:

This diploma thesis deals with the options of reducing energy performance of a protected heritage site which are then applied to a specific site located in Karlovy Vary.

Reducing energy performance of buildings lead to a reduced energy consumption, and thus also to reduced costs of site operation. The options for reducing energy performance of protected heritage sites or sites located in protected heritage area are problematic as the greatest emphasis is given here to preserve historical values of these sites. However, it is required to reduce the energy performance of these sites as much as possible with regard to the environment and the owners of protected heritage sites. This work is devoted to these options, starting from the thermal insulation of cladding and improving of thermal insulation properties of window and door areas leading to the options of heating, ventilation and water heating in these protected heritage sites.

These procedures were later used for the assessment of the site located in the protected heritage area of Karlovy Vary. The site comes from the turn of 19th and 20th century. The brick site with a saddle roof has five floors above ground and an underground level. There is a wellness centre in the underground level, the first floor above ground consists of a shop and a reception and there are hotel rooms and staff area on other floors.

The drawings of the hotel were done in Archicad 2016. Text parts were created in Word and Excel. Software NKN II was used for the calculation of energy performance certificate, and software Area 2014 was used for the creation of heat fields of building structures.

Key words:

Energy performance, protected heritage site Karlovy Vary, energy performance certificate

Obsah

Seznam tabulek: 10

Seznam obrázků: 10

1. Úvod 14

2. Průkaz energetické náročnosti objektu 15

3. Památková péče o movité a nemovité kulturní památky 17

4. Možnosti snižování energetické náročnosti objektů spadajících do památkového fondu České republiky: 19

4.1 Zateplování obvodových zdí 20

4.1.1 Vnější zateplení 21

4.1.2 Vnitřní zateplení 23

4.2 Zateplování střešní roviny 26

4.3 Zateplování podlahy 27

4.4 Výplně otvorů 29

4.4.1 Zlepšování tepelně technických vlastností oken a dveří 30

4.5 Technické zařízení budov 32

4.5.1 Solárně – termické kolektory a fotovoltaické články 33

4.6 Obnovy konkrétních historických objektů 34

4.6.1 Římskokatolická farnost v Liberci Ruprechticích 35

4.6.2 Galerie moderního umění v Hradci Králové 36

4.6.3 Zámek Valeč u Třebíče 37

5. Snižování energetické náročnosti Zámecký vrch 38

5.1 Popis objektu 38

5.2 Stavební úpravy objektu 44

5.3 Vstupní hodnoty pro program NKN II 60

5.3.1 Zónování objektu 61

5.3.2 Rozdělení objektu na konstrukce 62

5.3.3 Součinitel prostupu tepla neprůhledné konstrukce 63

5.3.4 Součinitel prostupu tepla průhledné konstrukce 67

5.3.6 Vzduchotechnika 84

5.3.7 Příprava teplé vody ... 84
5.4 Protokol PENB ... 86
6. Doporučená opatření pro snížení energetické náročnosti Zámecký vrch ... 87
6.1 Nové vstupní hodnoty pro program NKN II ... 87
6.1.1 Snižování součinitele prostupu tepla neprůhledných konstrukcí ... 88
6.1.2 Snižování součinitele prostupu tepla průhledných konstrukcí ... 90
6.1.3 Vytápění ... 99
6.2 Protokol PENB ... 100
7. Porovnání výsledků ... 101
8. Závěr ... 103
Citovaná literatura ... 106
Příloha č. 1 – rozdělení objektu do zón
Příloha č. 2 - PENB

Seznam tabulek:

Tabulka 1 Zónování objektu 62
Tabulka 2 Rozdělení objektu na neprůhledné konstrukce 62
Tabulka 3 Rozdělení objektu na průhledné konstrukce oken 63
Tabulka 4 Rozdělení objektu na průhledné konstrukce dveří 63
Tabulka 5 Součinitel prostupu tepla obvodová stěna S01 64
Tabulka 6 Součinitel prostupu tepla stěna mezi objekty S02 64
Tabulka 7 Součinitel prostupu tepla střešní plášť S03 65
Tabulka 8 Součinitel prostupu tepla podlaha přilehlá k zemině S04 65
Tabulka 9 Součinitel prostupu tepla obvodová stěna S01 přilehlá k zemině S05 66
Tabulka 10 Štítová stěna S06 66
Tabulka 11 Lineární činitel prostupu tepla pro různé druhy zasklení ČSN EN ISO 10077-1 68
Tabulka 12 Rozměry dvojitá trojkřídlá okna 80
Tabulka 13 Rozměry jednoduchá jednokřídlá okna 81
Tabulka 144 Rozměry atypické okno 81
Tabulka 155 Rozměry střešní okna 81
Tabulka 16 Součinitel prostupu tepla dvojitá trojkřídlá okna 82
Tabulka 17 Součinitel prostupu tepla jednoduchá jednokřídlá okna 82
Tabulka 18 Součinitel prostupu tepla atypické okno 82
Tabulka 19 Součinitel prostupu tepla střešní okna 82
Tabulka 20 Rozměry dveře 83
Tabulka 21 Součinitel prostupu tepla dveře 83
Tabulka 22 Specifická potřeba teplé vody v různých budovách dle ČSN EN 15316-3-1 86
Tabulka 23 Vylepšený součinitel prostupu tepla střešní plášť S03 88
Tabulka 24 Vylepšený součinitel prostupu tepla podlaha přilehlá k zemině S04 89
Tabulka 25 Vylepšený součinitel prostupu tepla štítová stěna S06 90
Tabulka 26 Rozměry dvojité dvoukřídlé okno O05 97
Tabulka 27 Vylepšený součinitel prostupu tepla dvojitá trojkřídlá okna 98
Tabulka 28 Vylepšený součinitel prostupu tepla jednoduché jednokřídlé okno 98
Tabulka 29 Vylepšený součinitel prostupu tepla atypické okno 98
Tabulka 30 Vylepšený součinitel prostupu tepla střešní okno 98
Tabulka 31 Vylepšený součinitel prostupu tepla dveře 99
Tabulka 32 Porovnání stávajícího a doporučeného stavu 101
Tabulka 33 Plocha zateplení obvodových konstrukcí 103

Seznam obrázků:

Obrázek 1 - Vývoj spotřeby energie v zemích dle IEA v Evropě mezi lety 1972–2008 [1] 14
Obrázek 2 Grafické znázornění tříd energetické náročnosti objektů [2] 15

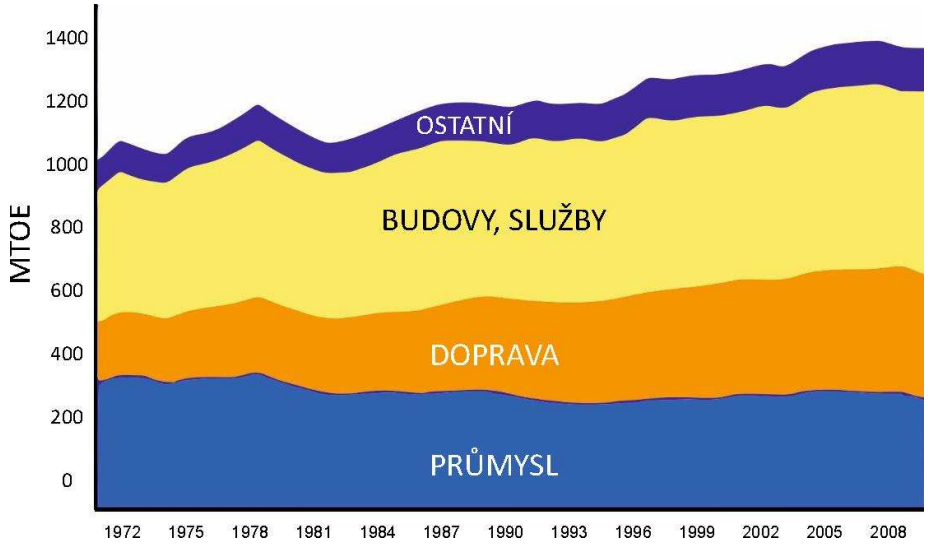
Obrázek 3 Grafická podoba průkazu energetické náročnosti budovy [3] 16
Obrázek 4 Lázeňský dům Heluan nacházející se v památkové zóně Karlovy Vary [5]. 18
Obrázek 5 Lázeňský dům Zawojski nacházející se v památkové zóně Karlovy Vary [6] 18
Obrázek 6 Lázeňský dům Kladno nacházející se v památkové zóně Karlovy Vary [7] 19
Obrázek 7 Příklad necitlivého obnovení fasády objektu U Zlaté koule z 19. století [12] 22
Obrázek 8 Stav objektu v Kralupech nad Vltavou před aplikací kontaktní tepelné izolace [13] 23
Obrázek 9 Stav objektu v Kralupech nad Vltavou po aplikaci kontaktní tepelné izolace a fasádní omítky [13] 23
Obrázek 10 Průběh teplot ve stěně spolu s vyznačením kondenzačních zón [15] 24
Obrázek 11 Rozložení kondenzátu ve stěně s aplikovanou kapilárně účinnou vnitřní tepelnou izolací [16] 25
Obrázek 12 Vnitřní napojení zdiva s náběhy [14] 25
Obrázek 13 Možnosti zateplení historického objektu v úrovní krovu nebo úrovni stropní konstrukce 27
Obrázek 14 Zateplení základové desky ze štěrku z pěnového skla [20] 28
Obrázek 15 Zateplení klenutého stropu suchým granulátem od firmy Perlit [21] 29
Obrázek 16 Příklad kastlového dřevěného okenního otvoru [25] 30
Obrázek 17 Detail izolačního dvojskla [29] 32
Obrázek 18 Umístění fotovoltaických článků na objektu Národního divadla v Praze [31] 33
Obrázek 19 Umístění fotovoltaických článků na budově Říšského sněmu v Berlíně [31] 34
Obrázek 20 Fotovoltaické tašky aplikované na vesnickém objektu ve Švýcarsku [31]. 34
Obrázek 21 Obnova fary v Liberci Ruprechticích po dokončení [32] 35
Obrázek 22 Pohled na objekt Galerie moderního umění v Hradci Králové z Velkého náměstí po obnově [33] 36
Obrázek 23 Obnovený zámek Valeč u Třebíče [34] 37
Obrázek 24 Hranice území památkové rezervace města Karlovy Vary s lázeňskou kulturní krajinou s vyznačením objektu čp. 8 [35] 39
Obrázek 25 Pohled na objekt čp. 8 z Lázeňské kolonády 40
Obrázek 26 Pohled na objekt čp. 8 ze Zámecké kolonády 41
Obrázek 27 Reprezentativní balkóny (piano nobile) s nakašírovanými konzolami na objektu čp. 8 42
Obrázek 28 Nakašírovaná konzola balkónu objektu čp. 8 42
Obrázek 29 Přízemní parter objektu čp. 8 43
Obrázek 30 Rameno schodiště v běžném nadzemním podlaží objektu čp. 8 43
Obrázek 31 Jednoramenné schodiště v mezonetovém bytě objektu čp. 8 44
Obrázek 32 Severní a jižní pohled stávajícího stavu s vyznačenými bouracími pracemi 46

Obrázek 33 Severní a jižní pohled nového stavu s vyznačenými novými konstrukcemi47
Obrázek 34 Stávající stav 1.PP objektu čp. 8 48
Obrázek 35 Nový stav 1.PP objektu čp. 8 49
Obrázek 36 Stávající stav 1.NP objekt čp. 8 50
Obrázek 37 Nový stav 1.NP objekt čp. 8 51
Obrázek 38 Stávající stav 2 – 4.NP objekt čp. 8 52
Obrázek 39 Nový stav 2 – 4.NP objekt čp. 8 53
Obrázek 40 Stávající stav 5.NP objekt čp. 8 54
Obrázek 41 Nový stav 5.NP objekt čp. 8 55
Obrázek 42 Stávající stav podkroví objekt čp. 8 56
Obrázek 43 Nový stav podkroví objekt čp. 8 57
Obrázek 44 Stávající stav podélný řez objekt čp. 8 58
Obrázek 45 Nový stav podélný řez objekt čp. 8 59
Obrázek 46 Logo NKN [38] 60
Obrázek 47 Půdorys okno O01 69
Obrázek 48 Řez okno O01 69
Obrázek 49 Pohled interiér okno O01 70
Obrázek 50 Pohled exteriér okno O01 70
Obrázek 51 Půdorys okno O02 70
Obrázek 52 Řez okno O02 70
Obrázek 53 Pohled interiér okno O02 71
Obrázek 54 Pohled exteriér okno O02 71
Obrázek 55 Půdorys okno O03 71
Obrázek 56 Řez okno O03 71
Obrázek 57 Pohled interiér okno O03 72
Obrázek 58 Pohled exteriér okno O03 72
Obrázek 59 Půdorys balkónové dveře O04 72
Obrázek 60 Řez balkónové dveře O04 73
Obrázek 611 Pohled interiér balkónové dveře O04 73
Obrázek 622 Pohled exteriér balkónové dveře O04 74
Obrázek 63 Půdorys okno O05 74
Obrázek 64 Řez okno O05 75
Obrázek 65 Pohled exteriér okno O05 75
Obrázek 66 Pohled interiér okno O05 75
Obrázek 67Půdorys okno O06 76
Obrázek 68 Řez okno O06 76
Obrázek 69 Pohled okno O06 76
Obrázek 70 Půdorys střešní okno O07 a O08 77
Obrázek 71 Řez střešní okno O07 a O08 77
Obrázek 72 Pohled dveře D01 78
Obrázek 73 Původní vstupní dveře do objektu D02 78
Obrázek 74 Pohled dveře D02 79

Obrázek 75 Pohled dveře D03 80
Obrázek 76 Technické parametry kondenzačního kotle 84
Obrázek 77 Technické parametry ohřívače vody 85
Obrázek 78 Grafický výstup PENB 87
Obrázek 79 Zadání detail 1 do programu Area 2014 EDU 91
Obrázek 80 Zadání detail 2 do programu Area 2014 EDU 91
Obrázek 81 Zadání detail 3 do programu Area 2014 EDU 92
Obrázek 82 Pole teplot detail 1 92
Obrázek 83 Pole teplot detail 2 93
Obrázek 84 Pole teplot detail 3 93
Obrázek 85 Rozložení relativních vlhkostí detail 1 94
Obrázek 86 Rozložení relativních vlhkostí detail 2 94
Obrázek 87 Rozložení relativních vlhkostí detail 3 94
Obrázek 88 Přibližná poloha kondenzace vodní páry detail 1 95
Obrázek 89 Přibližná poloha kondenzace vodní páry detail 2 95
Obrázek 90 Přibližná oblast kondenzace vodní páry detail 3 96
Obrázek 91 Půdorys okno O05 96
Obrázek 92 Řez okno O05 96
Obrázek 93 Pohled interiér O05 97
Obrázek 94 Pohled exteriér O05 97
Obrázek 95 Přibližné zakreslení trasy teplovodu 99
Obrázek 96 Grafický výstup PENB 100
Obrázek 97 Možná plocha zateplení volných ploch na fasádě objektu čp. 8 102

1. Úvod

Dle energetických studií z posledních dob se stavební objekty podílejí na celkové spotřebě energií ve světě více než čtyřiceti procenty. V současné době se klade důraz na snižování potřeby veškerých energií objektů, z tohoto důvodu Evropská unie vytvořila řadu směrnic a každý členský stát je povinen dohlížet na potřebu energetické náročnosti. V České republice k tomu slouží průkaz energetické náročnosti budovy neboli PENB.



Obrázek 1 - Vývoj spotřeby energie v zemích dle IEA v Evropě mezi lety 1972–2008 [1]

Snižování energetické náročnosti objektů vede mimo jiné k úsporám energie pro provoz objektu a tím pádem vede ke snížení nákladů na provoz, ke zlepšování hygieny vnitřního prostředí a ke snižování náročnosti na neobnovitelných zdrojích energie.

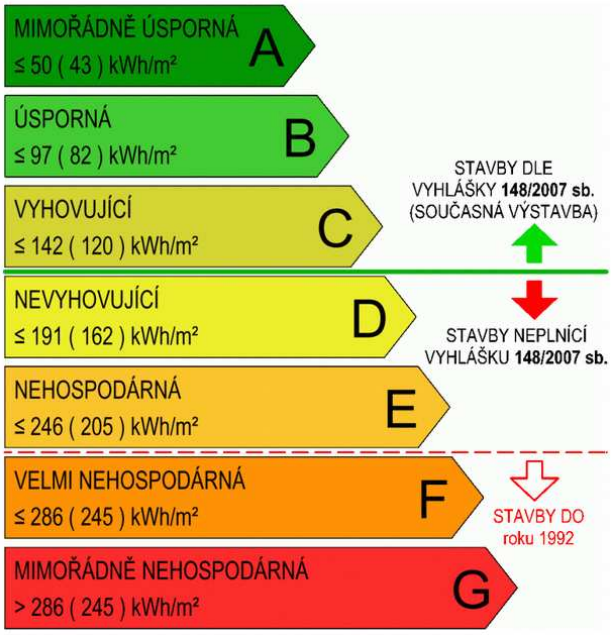
U památkově chráněných objektů, nebo objektů nacházejících se v památkově chráněných zónách nebo oblastech, je snižování energetické náročnosti do určité míry problematické, protože je zde kladen důraz zejména na historickou hodnotu objektů, nebo jejich částí.

V této práci jsou uvedeny možnosti snižování energetické náročnosti u objektů evidovaných v památkovém katalogu, a tyto postupy jsou následně aplikovány na konkrétní objekt, který se nachází v památkové zóně v Karlových Varech.

2. Průkaz energetické náročnosti objektu

Průkaz energetické náročnosti budovy (PENB) zpracováváme za účelem zjištění energetické náročnosti daného objektu, což nám pomáhá určit předpokládané náklady na provoz. Energetická náročnost budovy je stanovena pomocí výpočtu všech energií, které objekt využívá, jako jsou energie potřebné pro vytápění, ohřev teplé vody, osvětlení, větrání, chlazení či klimatizace. Mimo jiné jsou ve výpočtu také zahrnuty energie, které využívají ostatní zařízení, jako jsou například topná zařízení, tepelná čerpadla atd. [2]

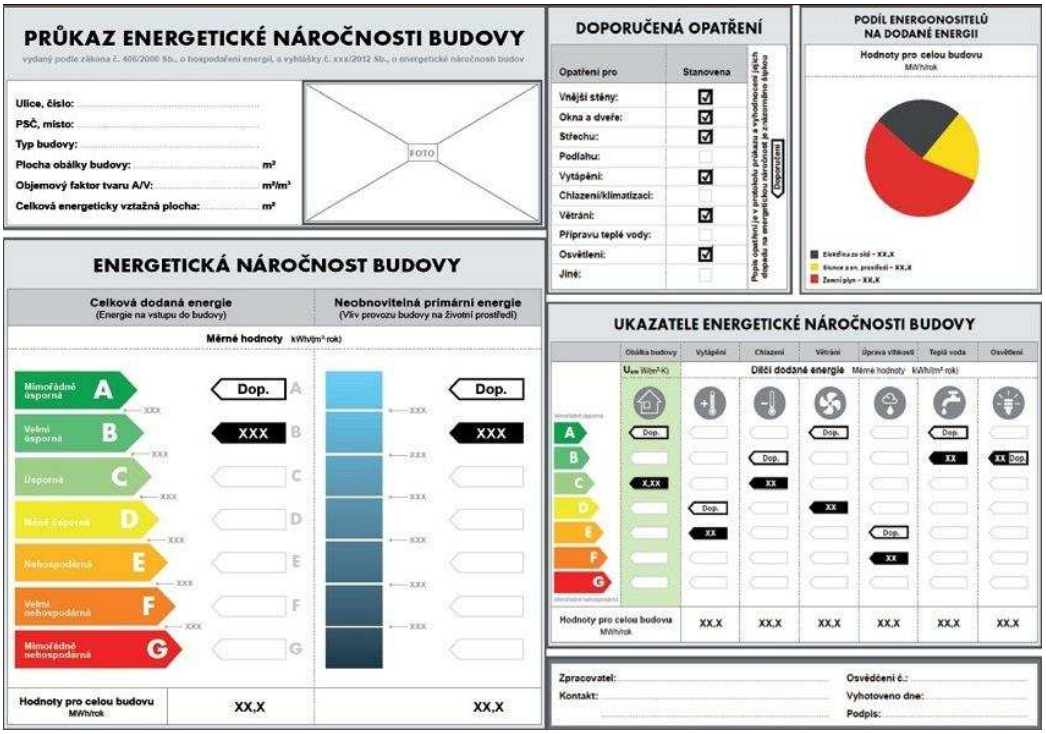
Jedním z důležitých výstupů z PENB je třída energetické náročnosti posuzovaného objektu. Tato třída se určuje pomocí podílu celkového množství roční dodané energie a celkové podlahové plochy budovy. Tímto podílem získáme měrnou roční spotřebu energie na čtvereční metr. Tříd energetické náročnosti objektu je celkem sedm, tyto třídy jsou znázorněny na obrázku 2. [2]



Obrázek 2 *Grafické znázornění tříd energetické náročnosti objektů* [2]

Energetický průkaz budovy má dvě části. Jednou z částí je protokol, kterým se prokazuje energetická náročnost a druhá část je grafické znázornění. Výhodami zpracovávání průkazu energetické náročnosti budovy je odvozování nákladů na provoz

objektu dle výsledků z průkazu, dále také dává možnost navržení co nejefektivnějšího řešení objektů. [2]



Obrázek 3 *Grafická podoba průkazu energetické náročnosti budovy* [3]

Energetický zákon nařizuje pro určité typy budov povinnost zřizovat PENB již od roku 2009. Od 1. 1. 2013 vešla v platnost novela zákona č. 406/2009 Sb, která rozšířila tuto povinnost pro další stavební subjekty. Od 1. 1. 2013 platí povinnost zpracovávat PENB pro prodej či pronájem budovy nebo bytu. Od 1. 7. téhož roku tato povinnost přibyla také pro budovy užívané orgány veřejné moci, jejichž celková energeticky vztažná plocha přesahuje 500 m^2. Od roku 2015 se tímto problémem musí zabývat také vlastníci stávajících bytových domů či administrativních objektů, jejichž celková energeticky vztažná plocha je větší než 1500 m^2 a od července téhož roku pro budovy užívané orgány veřejné moci s energeticky vztažnou plochou nad 250 m^2. Od ledna 2017 platí povinnost pro stávající bytové a administrativní objekty s energeticky vztažnou plochou nad 1000 m^2, pro tento typ budov s plochou menší než 1000 m^2 bude tato povinnost platit od roku 2019 a také pro stávající rodinné domy s menší plochou než 350 m^2. [3]

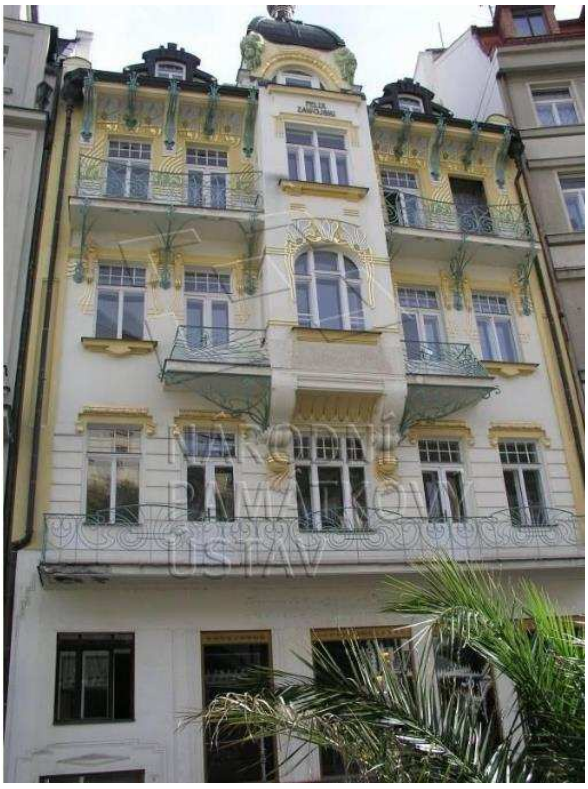
3. Památková péče o movité a nemovité kulturní památky

Movité a nemovité objekty nebo jejich části se prohlašují za kulturní památky, a to díky jejich kulturně – historickým, uměleckým, vědeckým, technickým hodnotám, nebo pro jejich vztahy k historickým událostem nebo významným osobnostem. Objekty za kulturní památky prohlašuje ministerstvo kultury a to dle zákona 20/1987 Sb. O státní památkové péči. Veškeré movité a nemovité památky dohromady tvoří památkový fond České republiky. [4]

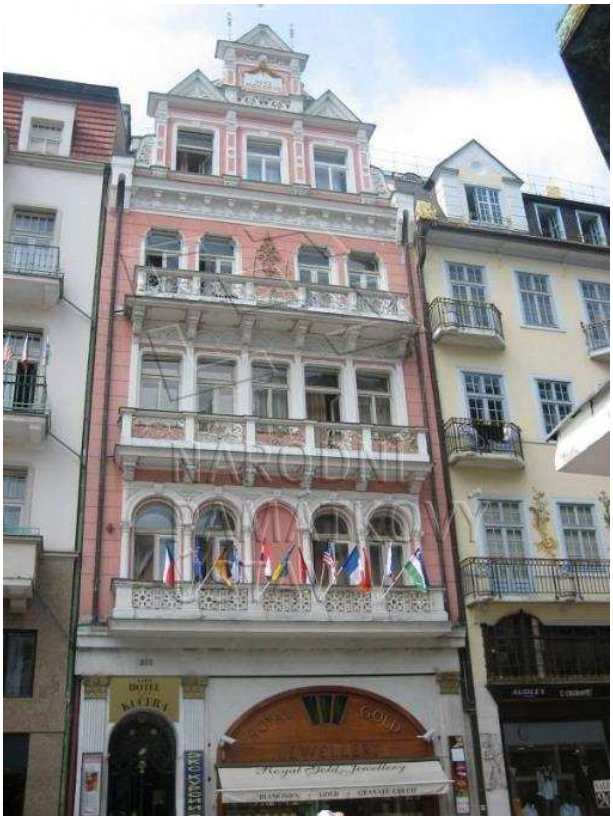
Mezi movité památky patří například různá umělecká díla, jako jsou malířská díla, sochařská díla, hudební památky, archeologické nálezy a mnoho dalších. Památkový fond České republiky je tvořen převážně movitými kulturními památkami. [4]

Pojmem nemovitá kulturní památka se rozumí stavby, pozemky a jiná historicky cenná díla, která jsou se zemí spojena pevným základem. Jedná se o zámky, hrady, tvrze, kostely, kláštery a další objekty. Z celkového počtu evidovaných cenných staveb a objektů je přibližně 40 tisíc evidovaných jako nemovitá kulturní památka. [4] Příklady nemovitých kulturních památek jsou uvedeny na následujících obrázcích 4, 5 a 6. Jsou zde fotografie z památkového katalogu, který je umístěn na webových stánkách Národního památkového ústavu. Na obrázcích jsou uvedeny objekty nacházející se v památkové zóně města Karlovy Vary a jsou podobné umístěním a charakterem objektu, který bude řešen v praktické části této diplomové práce.

Obrázek 4 *Lázeňský dům Heluan nacházející se v památkové zóně Karlovy Vary* [5]



Obrázek 5 *Lázeňský dům Zawojski nacházející se v památkové zóně Karlovy Vary* [6]



Obrázek 6 *Lázeňský dům Kladno nacházející se v památkové zóně Karlovy Vary* [7]

Při projektování obnovy nemovitých stavebních památek, nebo objektů nacházejících se v památkově chráněném území je nutno postupovat odlišně než u projekce novostaveb, nebo při projektování stavebních úprav u památkově nechráněných objektů. U chráněných objektů je nutno respektovat historickou hodnotu stavebních prvků. Jedním z prvotních úkolů každého projektanta je určit záměr obnovy památky, hlavně pokud se jedná o účelové úpravy či adaptaci památky. Každý vlastník by měl mít ucelenou představu o budoucí funkci objektu, měl by si být také vědom, že objekt má limitující podmínky z hlediska památkové péče, které mohou budoucí funkci objektu omezovat. [8]

4. Možnosti snižování energetické náročnosti objektů spadajících do památkového fondu České republiky

Snižování energetické náročnosti se provádí například pomocí zlepšování tepelně technický vlastností konstrukcí, včetně okenních a dveřních výplní. Dále také

využíváním vhodných zdrojů energie pro zařízení vytápění, zásobování teplou vodou, vzduchotechniku, klimatizaci atd. a využívání alternativních druhů energie.

U většiny případů památkově chráněných objektů, nebo objektů nacházejících se v památkově chráněných zónách nebo oblastech není možné využívat stejné postupy a technologie jako u novostaveb nebo jako u objektů, které nespadají do památkové péče.

Novela zákona č. 406/2009 Sb., uvádí:

*„požadavky na energetickou náročnost budov dle odstavců 1 až 3 §7 nemusí být splněny u budov, které jsou kulturní památkou, anebo nejsou kulturní památkou, ale nacházejí se v památkové rezervaci nebo památkové zóně, pokud by s ohledem na zájmy státní památkové péče splnění některých požadavků na energetickou náročnost těchto budov výrazně změnilo jejich charakter nebo vzhled; tuto skutečnost stavebník, vlastník bu*dovy *nebo společenství vlastníků doloží závazným stanoviskem orgánu státní památkové péče.“* [9]

Nicméně snižování energetické náročnosti je důležité nejen pro snižování negativních vlivů objektů na životní prostředí, ale také pro vlastníky objektů. Jak již bylo řečeno, snižování energetické náročnosti budovy vede ke snížení nákladů na provoz objektu a k celkovému zlepšení vlastností vnitřního prostředí. Proto je vhodné se tímto problémem zabývat i u objektů památkově chráněných, které v současné době v mnohých případech mění své užívání na hotely, bytové domy atd.

4.1 Zateplování obvodových zdí

U novostaveb a rekonstrukcí klasických objektů, které nejsou v zájmu památkové péče, se zateplování fasády provádí klasicky pomocí vnějšího kontaktního nebo bezkontaktního zateplení.

Prvky fasády každého historického objektu jsou nedílnou součástí charakteru budovy a je na ně kladen velký důraz při opravách. Výraz každé fasády určuje mimo jiné její barva a materiál, rozmístění a velikost okenních a dveřních otvorů a architektonické prvky jako jsou například sloupy, římsa atd. [10] Všechny tyto charakteristiky fasády nám udávají historický vývoj objektu, a proto je jejich poškození vlivem stáří, podnebím či neuváženými úpravami, velkou a nenahraditelnou ztrátou.

Památkáři budou ve většině případů vyžadovat zachování všech uměleckohistorických prvků fasády stejně tak omítkových vrstev. Pokud jsou tyto prvky zničeny je nutno, v rámci zachování autentičnosti, prvky restaurovat, zdali to jejich stav dovolí. Pokud jsou prvky v příliš dezolátním stavu a nedají se již opravit, budou památkáři požadovat vytvořit adekvátní kopii tak, aby se co nejméně znehodnotil charakter fasády. [10] Během let části fasády procházeli nešetrnými zásahy a mnohdy byly prvky nahrazovány moderními, tyto nevhodné části bude nutno odstranit.

Zateplování fasád historických objektů zvenku není ve většině případů možný. Při lepení izolačních vrstev bývají často odstraněny nebo zcela zakryty historicky hodnotné prvky fasády, stejně jako okna a dveře. Pokud se aplikují prvky zateplení na volné plochy fasád mezi dekorativní prvky, může dojít k takzvanému „utopení“ říms, oken dveří a dalších prvků. [10] Nicméně existují postupy, které mohou být aplikovány na určité konkrétní druhy památkově chráněných objektů, neboť každý takovýto objekt je unikátní.

Dnešní představou vlastníků památek je také odhalení kamenných prvků, jako jsou ostění, portály, nároží a sokly, nicméně tento postup je nevhodný. Dříve se všechny tyto prvky zakrývali omítkou, ale musíme si uvědomit, že omítky tyto konstrukce chrání před nepříznivými vlivy počasí (mráz, déšť atd.). A stejně jako u ostatních prvků, tak také povrchové omítky nesou známky historického vývoje objektu, a proto je zapotřebí jejich ochrana. Každá projektová dokumentace na obnovu památek mimo jiné obsahuje průzkum barevnosti fasády, tak aby další realizace omítkových vrstev byla barevně a materiálově shodná se současnou vrstvou. [11]

4.1.1 Vnější zateplení

V některých případech je možnost plošného zateplení památkově chráněných objektů zvenku. V této situaci je také nutno dbát na to, aby se výsledná struktura a barevnost povrchů lišila od původní omítky co nejméně. Rozhodně bychom se měli vyhýbat křiklavým barvám, které jsou na tyto objekty nevhodné. Pokud zateplujeme objekt zvenku, měli bychom se dobře zamyslet nad tloušťkou izolantu, pokud zvolíme tloušťku mezi 80 – 100 mm, neměl by být problém s deformací fasády u běžně velkých objektů. [12]

Nedodržení zásad pro obnovu historických fasád může následně vypadat tak, jak nám to znázorňuje obrázek 7, kde je vidět nešetrná obnova fasády objektu v Olomouci. Tento objekt nepatří k nemovitým kulturním památkám České republiky, ani se nenachází v žádné památkově chráněné zóně, proto zde nemohli orgány památkové péče zasáhnou. Následkem toho investor objektu nechal odstranit veškeré dekorativní prvky fasády a aplikoval kontaktní zateplovací systém, který následně opatři křiklavými fasádními barvami, tímto zásahem byl zničen původní historický charakter objektu.

Obrázek 7 *Příklad necitlivého obnovení fasády objektu U Zlaté koule z* 19. *století* [13]

Pokud nám to architektura dovolí, například pokud se na objektu nachází méně složité a méně historicky hodnotné tvary, je možnost vytvoření těchto prvků z polystyrénu, nebo z různých speciálních směsí, které jsou odolné proti povětrnostním vlivům. V tomto případě je nutno přesné zaměření a zakreslení všech dekorativních prvků na fasádě, aby byla jejich následná replika co nejpřesnější. Tímto postupem se zabývají specializované firmy, například firma Dekora Stuck. Tato firma využívá 3D program pro grafické rozvržení fasády a následně realizuje repliky dekorativních fasádních prvků, od lišt, šambrán, sloupů, pilastrů a jiných dekorací, pomocí speciální směsi na cementové bázi s flexibilní složkou. U těchto prvků je důležité, aby měly dostatečnou odolnosti proti povětrnostním vlivům a proti mechanickému poškození. Jedním z příkladů aplikace tohoto systému je starý zděný dům v Kralupech nad Vltavou, který byl tímto způsobem zateplován v září roku 2018. [14]

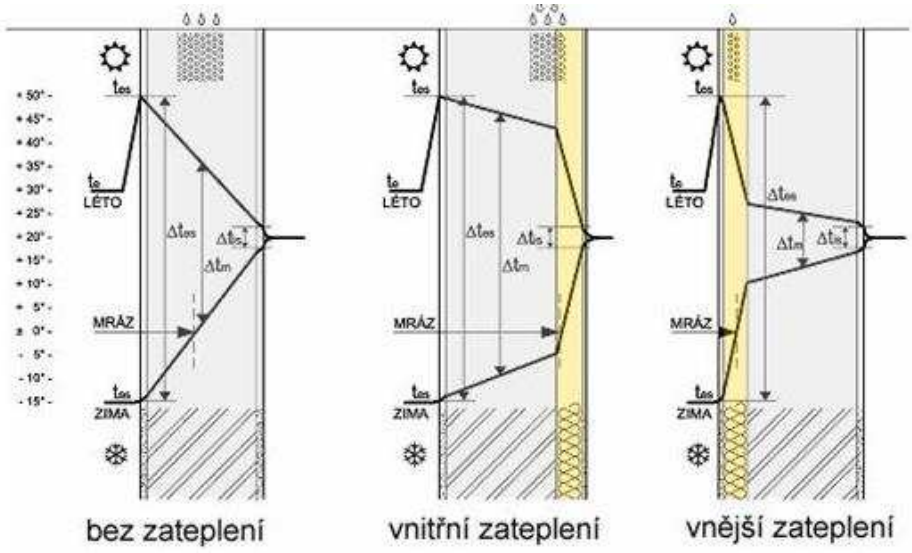
Obrázek 8 Stav objektu v *Kralupech nad Vltavou před aplikací kontaktní tepelné izolace* [14]

Obrázek 9 Stav objektu v Kralupech nad Vltavou po aplikaci kontak*tní tepelné izolace a fasádní omítky* [14]

4.1.2 Vnitřní zateplení

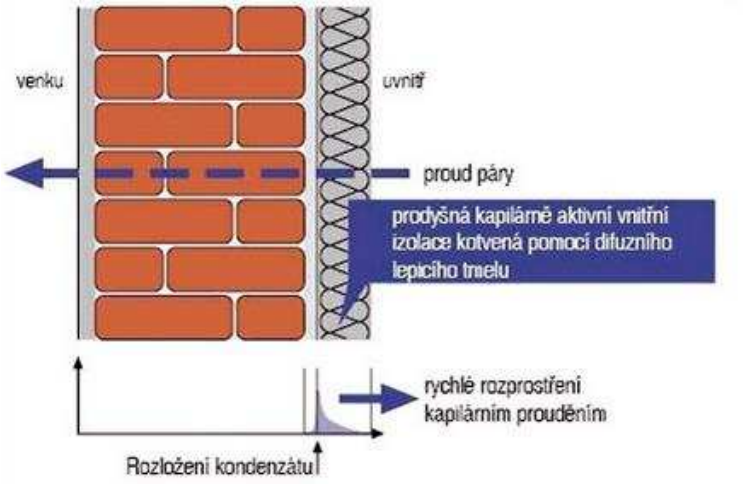
Jedním z dalších možných způsobů zateplení památkově chráněných objektů je zateplení zevnitř. Tento způsob zateplení sebou ovšem nese mnoho problémů, proto by se tato možnost měla aplikovat pouze v nezbytně nutných situacích. V případě zateplení

objektu zevnitř, může docházet ke kondenzování vodních par, které prostupují konstrukcí z interiéru do exteriéru, pod izolací. Vodní páry mohou způsobovat značné problémy, může docházet k tvorbě plísní, nebo mohou uhnívat zhlaví dřevěných trámů uložených ve zdi. Tomuto neblahému efektu je možno zabránit aplikací parotěsné vrstvy na vnitřní povrch objektu. Toto opatření má svá rizika, parotěsná fólie může být narušena z interiéru například zatloukáním hmoždinek do zdiva pro zavěšování obrazů. Dalším problémem, které musí vnitřní zateplovací systémy překonávat, jsou tepelné mosty, které se problematicky řeší. [15]



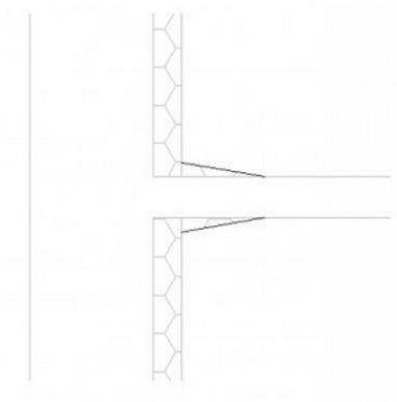
Obrázek 10 *Průběh teplot ve stěně spolu s vyznačením kondenzačních zón* [16]

V posledních letech se vyvíjejí nové metody pro zateplování objektů zevnitř. Jako jedno z možných řešení lze uvažovat princip kapilární vodivosti. Tato metoda nijak nebrání vzniku kondenzátu pod zateplovacím systémem, ale systém nasákavého izolantu je schopen si s tímto problémem poradit. Všechny části systému jsou nasákavé, jejich nasákavost směrem k interiéru roste a difuzní odpor klesá. K tomu, aby systém fungoval, byly vytvořeny desky s perforací v rastru 40 x 40 mm s tloušťkou 30, 50 nebo 80 milimetrů. Součinitel tepelné vodivosti těchto desek se blíží hodnotám 0,026 W/mK. [17]



Obrázek 11 *Rozložení kondenzátu ve stěně s aplikovanou kapilárně účinnou vnitřní tepelnou izolací* [17]

Postup realizace je důležitý, aby mohl systém na bázi nasákavého izolantu správně fungovat. Lepení desek se provádí celoplošně pomocí vysoce nasákavé lepící malty. Aplikace izolačních desek musí být na vyrovnaný povrch, který je zbaven všech starých nátěrů. Na povrch desek se aplikuje minimálně 10 mm speciální omítky, která se vyztužuje síťovinou ze sklených vláken. Omítka je schopna svou speciální strukturou pohlcovat vlhkost, musí být opatřena prodyšným štukem a nátěrem, které mají podobné vlastnosti jako omítka. Kondenzát je díky nasákavým vlastnostem lepidla, speciálním vlastnostem desky a povrchovým úpravám, dopraven na líc povrchu zdi a díky vhodně teplotě v interiéru se odpaří. Překonávání tepelných mostů je možno řešit pomocí desek s klesající tloušťkou. [17]



Obrázek 12 *Vnitřní napojení zdiva s náběhy* [15]

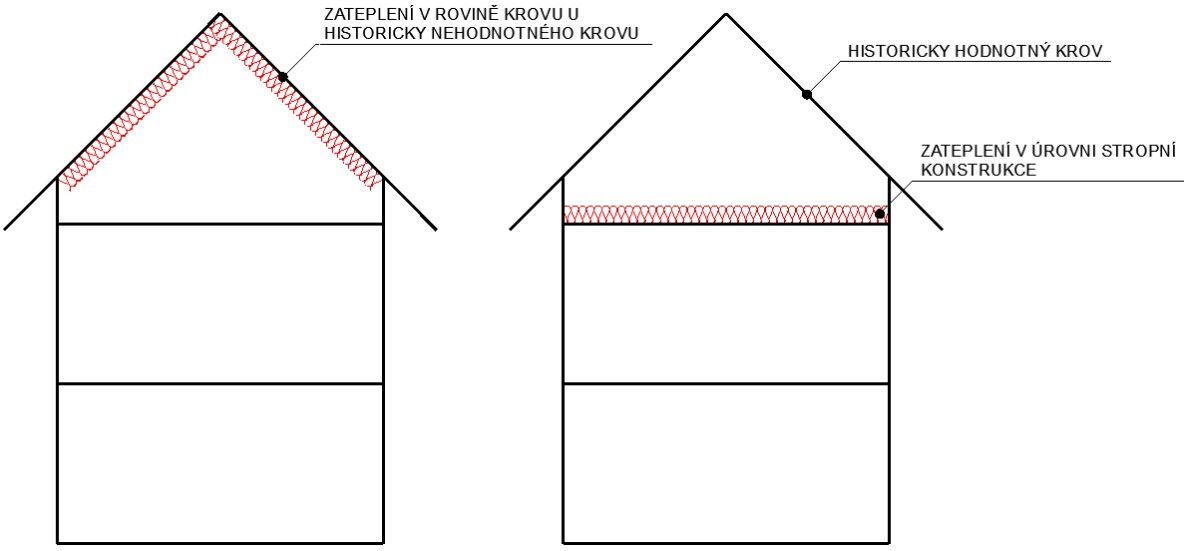
Problém u tohoto systému nasákavého izolantu může nastat, pokud bude do zdiva pronikat větší množství vlhkosti z exteriéru. V tomto případě by nebylo možno v interiéru ke zdivu přirazit nábytek, protože by zde vznikalo větší množství vody, která se musí odpařovat. Pokud se jedná o zasolené staré zdivo, může nastat problém se zanášením pórů izolačních desek a tím pádem může dojít k porušení vysoušení kondenzátu. Tato situace se dá řešit speciální cementovou stěrkou, která zabraňuje pronikání solí. [17]

Další možností zateplení objektu zevnitř je využití Ytong Multipor. Tato tvárnice má obdobné tepelně izolační vlastnosti jako typický polystyren či minerální vlna. Jedná se o vylehčený pórobeton, tvárnice mají minimální difuzní odpor, vysokou mechanickou odolnost a dobré požárně izolační schopnosti. Desky Multipor jsou také ekologicky nezávadné. Pro správný návrh vnitřního zateplení je důležité nechat zpracovat odporný posudek, jehož výsledkem bude model chování zateplené konstrukce za určitých klimatických podmínek. Podklad pro aplikaci desek musí být připravený, zbavený nečistot a prachu. Nerovnost podlahu se akceptuje do 5 milimetrů na běžný metr. Vnitřní zateplení není nutné kotvit mechanicky, postačí desky nalepit, ale pokud budeme na desky aplikovat obložení, je nutno kotvit desky mechanicky vždy. Ytong Multipor se již nemusí opatřovat vnitřními povrchy, pokud ale budeme požadovat hladkou vrstvu, je vhodné použít lehké omítky Multipor vyztužené síťovinou. [18]

4.2 Zateplování střešní roviny

I přesto, že je krov zakrytý střešní krytinou, je důležitým dokladem historického vývoje objektu, proto je nutno i v tomto případě používat stejné materiály, technologie a kvalitu, jako se používala při prvotní výstavbě objektu.

Stejně jako u ostatních konstrukcí i zde je potřeba všechny zásahy konzultovat s příslušným památkových orgánem. Zateplení v rovině střešní konstrukce může být problematické, pokud by se jednalo o historický krov. V takovém případě je možno zateplit strop posledního nadzemního podlaží. [11]



Obrázek 13 *Možnosti zateplení historického objektu v úrovní krovu nebo úrovni stropní* konstrukce

Obdobně jako krov a jiné historické konstrukce, také střešní krytina je nedílnou součástí charakteru historického objektu. Dřevěné šindele a slaměné došky byly od druhé poloviny 19. století mnohdy nahrazovány různými modernějšími krytinami. Krytiny byly nahrazovány například pálenými nebo betonovými taškami klasického formátu s drážkou, nebo osinkocementovými (eternitovými) šablonami, které jsou v dnešní době nahrazeny vláknocementovými deskami bez azbestu. Tyto krytiny jsou již považovány za doklad historického vývoje ve stavitelství, pokud jsou na objektu aplikovány z poloviny 19. století, lze je na objektu ponechat. Nicméně pokud bychom v současné době chtěli dochované bobrovky či šindele nahradit vláknocementovými šablonami či skládanou krytinou nebylo by to vhodné. U méně hodnotných staveb, nebo u staveb které se pohledově příliš neuplatňují, se výjimečně povoluje použít náhradních střešních krytin. Lze použít například dřevěné šindele, kameninovou bobrovku, hladkou betonovou bobrovku atd. Naopak nevhodné je používat novější druhy pálených či betonových tašek (hlavně pokud mají odlišnou barvu než staré krytiny), asfaltový šindel, hladké plechové krytiny atd. [19]

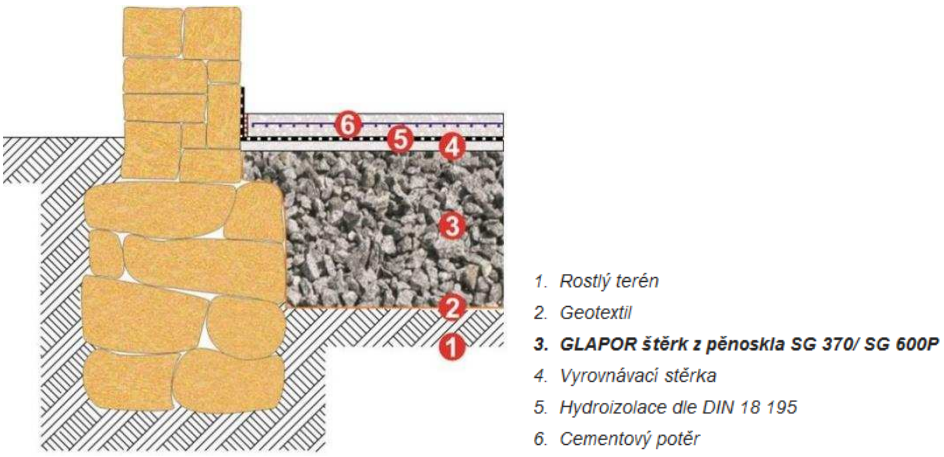
4.3 Zateplování podlahy

V historických objektech se v přízemí, popřípadě v suterénu velmi často vyskytují podlahy, které mají historickou hodnotu. Většinou to jsou kamenné či cihelné

dlažby, terazzo a podobně. Pokud se v objektu takové podlahy vyskytují, může nastat problém se zateplením, neboť nelze tyto povrchy podlah odstranit a nahradit jinými povrchy. [20]

Zateplování podlah, jakožto jiných konstrukcí nesmí být pro objekt přitěžující. Zejména u zateplování těchto konstrukcí musíme zohlednit vlhkost. Pokud by došlo k utěsnění podlahy, která do té doby měla prodyšný povrch, můžeme způsobit velké škody. Například může dojít k vlhnutí spodní stavby. [20]

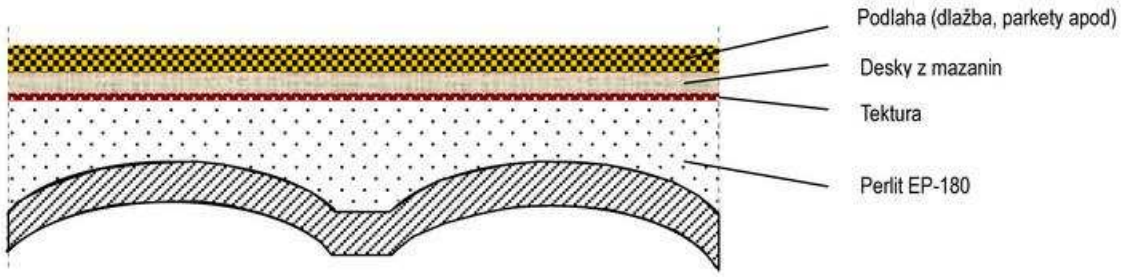
Pokud to historická hodnota dovolí, je možnost prohloubení konstrukce podlahy a použití klasické skladby konstrukce podlahy na terénu s pěnovým polystyrénem, nebo lze také využít podsypání konstrukce štěrkem z pěnového skla, který má dobré tepelně technické vlastnosti a také je vhodný z hlediska vlhkosti.



Obrázek 14 *Zateplení základové desky ze štěrku z pěnového skla* [21]

Pokud nám není umožněno zateplit podlahovou konstrukci v kontaktu se zemí, je možnost zateplit strop suterénu, tím bychom docílili teplejší podlahy v přízemí. V této situaci může nastat problém, neboť ve sklepních prostorech se často setkáváme s nízkými stropy, proto je nutné pro zateplení využívat tepelné izolanty s lepšími tepelně izolačními vlastnostmi o nižší vlastní tloušťce. U památkově chráněných objektů se často setkáváme s klenutými stropy, v rámci zachování vzhledu, zde není možnost použít zateplení zespoda. Ovšem pokud budeme zateplovat klenutý strop shora, musíme počítat s většími zásahy do konstrukcí klenutých stropů a tím pádem s většími náklady na realizaci. Zateplení se v těchto případech realizuje pomocí tepelně

izolačního materiálu s nízkou objemovou hmotností například zásypem ze suchého granulátu. [22]



Obrázek 15 *Zateplení klenutého stropu suchým granulátem od firmy Perlit* [22]

4.4 Výplně otvorů

Jak již bylo mnohokrát uvedeno pro zachování architektonického a historického dědictví je nutno používat tradiční materiály. Využívání tradičních materiálů mimo zachování autentičnosti také udržuje znalost řemeslného zpracování. Z tohoto důvodu jsou plastová okna pro historicky hodnotné objekty nevhodná, tyto okenní otvory nesplňují parametry tradičních materiálů a není možno docílit odpovídajícího zpracování. [23] Dalšími problémy, které jsou často opomíjené, a to nejen při rekonstrukcích památkově chráněných objektů, ale také obecně u starších objektů, je spojení teplené izolace obvodového pláště a plastovými okny či dveřmi. Negativum tohoto řešení je nedostatečná výměna vzduchu s okolním prostředím a problémy s vlhkostí. [24]

Nejčastějším typem oken na historických stavbách jsou okna špaletová či kastlová. Tyto okenní otvory mají velký význam, špaletová a kastlová okna působí prostorově. Nemalou výhodou u těchto typů oken jsou také tepelně technické vlastnosti, které jsou díky dvěma okenním křídlům, lepší než u oken jednoduchých. Kastlové okenní otvory jsou tvořeny vnějším a vnitřním křídlem, která jsou otevíratelná nezávisle na sobě. U kastlových oken jsou vnější i vnitřní křídla otevíraná do interiéru, ve směru otevírání oken je hlavní rozdíl mezi kastlových a špaletovým oknem. U špaletových oken se vnější křídlo otvírá ven a vnitřní dovnitř. Mezi vnitřním a vnějším oknem se nachází meziprostor, tento prostor je spojen dřevěným ostěním, které je umístěné na typickém zděném ostění. [25]

Obrázek 16 *Příklad kastlového dřevěného okenního otvoru* [26]

Na historických objektech se často během let prováděli nešetrné rekonstrukce včetně okenních a dveřních výplní. V rámci rekonstrukce památek je v našem zájmu tyto nevhodné okenní, popřípadě dveřní výplně vyměnit a sjednotit všechny otvory. Nicméně se u mnoha historických staveb se, jako důsledek historického vývoje, dochovalo více typů oken, v takovém případě by bylo na škodu sjednocování všech okenních výplní. Odstraňování okenních výplní je vhodné, pokud jsou na fasádě osazeny novodobé velmi odlišné rámy. [23]

4.4.1 Zlepšování tepelně technických vlastností oken a dveří

Během obnovy památek, dochází většinou ke konfliktům mezi názory stavebníka a odborníků z úřadu památkové péče. Představy stavebníků jsou ve většině případů negativně ovlivňovány reklamami výrobců oken. Například u nových oken se klade větší důraz na těsnost okenních výplní, ale bohužel již ne na náhradní způsob větrání, což může následně vést k hygienickým problémům vnitřního prostředí. [27]

Nevyhovující vlastnosti oken lze zlepšovat mnoha způsoby. Pokud jsou okna ve velmi špatném stavu, lze okenní výplně vyměnit za okna typu Eurookna, která ovšem budou splňovat vzhledové požadavky. Pokud se jedná o jednoduchá okna, je možno přidat druhý okenní rám. U mnoha oken, které mají masivní rám, je možnost vyfrézování drážky do okenního rámu a osazení tepelně izolačního skla. Pokud jsou rámy oken netěsná lze je dotěsnit vhodným tmelem. [23]

Co se týče kastlových či špaletových oken, lze zde uplatnit princip přidání tepelně izolačního dvojskla do vnějšího rámu okna. Pokud bychom vložili izolační dvojsklo do vnitřního rámu, může docházet ke kondenzaci vlhkosti na skle a následně by tato voda mohla stékat na parapetní desku okna, dále také riskujeme vznikání plísní a celkovou degradaci dřevěného okna. Abychom se těmto rizikům vyhnuli, musíme umístit izolační sklo do vnějšího rámu okna. Pokud vložíme izolační sklo do vnějšího rámu, musíme na vnitřní rám špaletového či kastlového okna umístiti dobré těsnění, abychom zamezili vnikání teplého vzduchu z interiéru místnosti do meziprostoru okenních rámů. Pokud bychom tak neučinili teplý vzduch mezi rámy by se mohl ochlazovat a následně kondenzovat na chladnějším povrchu vnějšího skla, tím pádem může opět vznikat plíseň. [28] Abychom zamezili tepelnému mostu je možnost zateplení špalety okna, avšak v mnoha případech památkově chráněných objektů je tato možnost nereálná, neboť by se tímto zásahem zmenšil rozměr okna a tím pádem by to mělo vliv na celkový vzhled objektu.

Tepelně technické vlastnosti oken také zlepšují okenice, proto je vhodné, pokud jsou na objektu dochované je neodstraňovat, naopak se mohou doplnit, pokud na nějakých oknech chybí. [23]

Jedním ze způsobů snížení tepelně – technických vlastností při obnově kastlových okenních výplní je frézování. Frézování je metoda zahloubení drážky do okenního křídla. Tato metoda nenarušuje původní vzhled okenního otvoru, což je jedna z velkých výhod. Při tomto způsobu zlepšování vlastností jsou okna vymontována z otvorů, pečlivě označena a převezena do vyhrazené dílny. Do upevněného okenního rámu je frézou vytvořena drážka, která má vyhovující parametry pro uložení dvojskla, které má lepší tepelně – technické vlastnosti. Fixace dvojskla do rýhy je pomocí aplikace trvale pružného polyuretanového tmelu, který je velmi odolný oproti povětrnostním vlivům a eliminuje vytváření plísní. Aby bylo dosaženo požadovaného estetického vzhledu, uhlazuje se tmel ručně. [29] Frézování okenních křídel se provádí nejen u oken kastlových a špaletových, ale je vhodný také pro šroubovaná okna (neboli zdvojená) a okna s obloukem, pro aplikaci izolačního dvojskla musí mít okenní rám dostatečnou tloušťku. [30]

Obrázek 17 *Detail izolačního dvojskla* [30]

4.5 Technické zařízení budov

Tepelná čerpadla a vytápění využívající obnovitelných zdrojů energie nemusí mít ve většině případů památkově chráněných objektů žádný negativní vliv. Ale i ve využití těchto technologií může být mnoho problémů, jako je například odkouření, které může zasahovat do celkového vzhledu objektu.

Co se týče vedení instalací, je vhodné využít drážky, které jsou již ve zdivu zhotovené, většinou od odstraněného starého vedení. Pokud se nejedná o zdivo historické hodnoty, je možno vést instalace v nových drážkách ve zdi. Je vhodné vyhotovit průzkumy, které nám určí vedení starých tras a instalací. [31]Co se týče stoupacího potrubí, může být v mnoha případech problematické, prostupy v historických stropních konstrukcí mohou být v konfliktu s památkovým úřadem. V těchto případech je samozřejmě vhodné využívat stávající prostupy, dále je možnost vést stoupací potrubí například komínovými průduchy, pokud nebudou využívané ke svému původnímu účelu. Pokud budeme v objektu navrhovat gravitační odpadní potrubí, musíme řešit odvětrávání. V běžných případech se používají odvětrávací hlavice, které vystupují na střešní konstrukci, u památkově chráněných objektů, nemusí být toho řešení povoleno, je možnost využít provzdušňovací ventily, které budou bránit úniku plynů z kanalizačního potrubí do objektu.

4.5.1 Solárně – termické kolektory a fotovoltaické články

Solárně – termické kolektory a fotovoltaické články jsou pro objekty evidované v památkovém katalogu považovány za rušivé a tím pádem nežádoucí prvky. Jak již bylo řečeno, střešní krytina je nedílnou součástí vzhledu objektu, z tohoto důvodu není akceptovatelné krytinu zakrýt solárně – termickými kolektory či fotovoltaickými články. Avšak jsou případy, kdy je památkový úřad ochoten povolit umístění článků, například pokud bychom chtěli umístit články na střechy garáží ve dobře nebo u plochých střech poválečných objektů. Ale i v těchto případech musíme brát ohled na to, že každý objekt je unikátní, a pokud nám památkový úřad povolil umístění článku či kolektorů na jeden objekt, nemusí nám to dovolit na druhý. Důležité u každého objektu je nejen jeho historická hodnota, ale také pohledové uplatnění a to z významných pohledů z výšky. [20]

Jedním z příkladů vhodného umístění této technologie u nás je například budova Národního divadla. Na tomto objektu byly instalovány flexibilní fotovoltaické panely na bázi tenkovrstvé technologie s třívrstvými amorfními články. I přes neshody odborníků byl projekt realizován a z hlediska energetiky byl velice úspěšný, neboť přinesl až o 10% lepší energetické úspory, něž předpokládal projekt. [32]

Obrázek 18 *Umístění fotovoltaických článků na objektu Národního divadla v* Praze [32]

Pokud se podíváme do zahraničních zemí, najdeme zde zdařilé instalace článků na střešní konstrukce, stejně tak i na fasády. Jedním z příkladů aplikace je například budova Říšského sněmu v Berlíně, kde bylo celkem použito fotovoltaických systémů na ploše 3600 m^2. [32]

Obrázek 19 *Umístění fotovoltaických článků na budově Říšského sněmu v Berlíně* [32]

V současné době se vyvinuly nové moderní a esteticky vhodné fotovoltaické systémy, například solární šindele či tašky. Tyto systém jsou schopné celkem bez problémů splňovat náročné podmínky památkářů na vzhled památkově chráněných objektů. Jedna ze zdařilých instalací střešních fotovoltaických tašek je například vesnice Ecuvillens ve Švýcarsku, kde byly na venkovské stavení umístěny fotovoltaické tašky podobné terakotu. [32]

Obrázek 20 *Fotovoltaické tašky aplikované na vesnickém objektu ve Švýcarsku* [32]

4.6 Obnovy konkrétních historických objektů

V této kapitole jsou uvedeny příklady staveb památkově historických objektů, nebo objektů nacházejících se v památkové zóně či oblasti, které prošli v posledních letech obnovu.

4.6.1 Římskokatolická farnost v Liberci Ruprechticích

Rekonstrukce tohoto objektu byla oceněna v kategorii Rekonstrukce historického objektu soutěže Fasáda roku 2016. Obnova probíhala na objektu fary a františkánského komunitního domu, který náleží římskokatolické farnosti. [33]

Fasáda objektů byla zateplena kontaktním zateplovacím systémem z minerální vaty v tloušťce 100 mm, před zateplením byla odstraněna stará fasáda objektu. Barva a styl fasády musel korespondovat se strukturou omítky přilehlého objektu kostela, proto musela omítka vytvářet efekt stříkané hrubozrnné struktury, tohoto bylo docíleno pomocí systému Baumit CreativTop. Vnější rámy špaletových oken byly vyjmuty a nahrazeny adekvátními kopiemi s izolačním dvojsklem. Střešní rovina byla nově zateplena izolací z minerální vlny. Objekt měl původně plechovou střešní krytinu, která byla odstraněna a nahrazena skládanou z plených bobrovek. [33]

Kromě stavebních úprav, které zlepšovaly energetickou náročnost objektu, bylo ještě v objektu zbudováno nové hygienické zařízení, byly zesilovány stropní konstrukce, dále byla k objektu přistavena nová přístavba, která kopíruje zdemolovanou původní přístavbu. Dalšími úpravami také prošlo zdivo z hlediska vlhkosti, byly vytvořen clony proti vzlínání vlhkosti do objektu. [33]

Obrázek 21 *Obnova fary v Liberci Ruprechticích po dokončení* [33]

4.6.2 Galerie moderního umění v Hradci Králové

Pozdně secesní galerie moderního umění se nachází v historickém centru města Hradec Králové. Objekt byl postaven v letech 1911 – 1912, jeho obnova probíhala v letech 2014 – 2016. Stavba původně sloužila jako budova Záložního úvěrového ústavu. Realizace obnovy byla oceněna jako Stavba roku 2016. Požadavky byly kladeny zejména na vytvoření prostor pro galerie, odstranění neadekvátních stavebních úprav z minulých let, zlepšení podmínek pro ukládání uměleckých sbírek do depozitářů a vytvoření vhodných podmínek pro návštěvníky a zaměstnance galerie. [34]

Výstavba započala v roce 2014, během obnovy docházelo k odstraňování a restaurování mnoha historických prvků objektu, jako jsou například svítidla, výstavní panely, obložení stěn a podlahových krytin, odstranění střešního světlíku, odstranění okenních výplní. Velkou rekonstrukcí také prošla fasáda objektu. Velmi důležitou součástí oprav byla rekonstrukce a zateplení suterénu, kde se nachází depozitář. Zdivo bylo injektováno proti vlhkosti a zatepleno z vnější strany do hloubky 1110 metrů pod úrovni chodníku. [34]

V tomto případě nebyl kladen větší důraz na snižování energetické náročnosti objektu, kromě zlepšování tepelně technických vlastností oken a suterénu. Důležité bylo hlavně vytvořit vhodné prostředí pro vystavování a ukládání hodnotných uměleckých děl, a také obnovu původního vzhledu objektu, včetně dochovaných tapet, obkladů atd.

Obrázek 22 *Pohled na objekt Galerie moderního umění v Hradci Králové z Velkého náměstí po obnově* [34]

4.6.3 Zámek Valeč u Třebíče

Objekt renesančního zámku z 16. století chátral již od 70. let minulého století. Rekonstrukce objektu započala roku 2008 a probíhala dva roky. Objekt byl navržen na úrovni nízkoenergetického domu. V současné době je zámek využíván ke konferenčním účelům a další část zámku slouží pro ubytování v historických apartmánech. [35]

Vzhledem k stavu objektu bylo nutno zajistit objekt předpjatými lany. Došlo ke kompletní výměně střešní krytiny, byla osazena nová dubová okna s lepšími tepelně izolačními vlastnostmi, která byla vytvořena jako repliky oken původních, a byla obnovena sgrafitová fasáda. V části objektu byly během dřívějších neadekvátních úprav odstraněny klenby a nahrazeny hurdiskovým stropem. Během současných oprav byly hurdiskové desky z části odstraněny, ale nebyly nahrazeny klenbami, tento prostor byl využit pro výtahy. Zateplení obvodových stěn tvořených kamenem bylo realizování přizděním izolačních tvárnic Multipor. Objekt využívá vlastní bioplynovou stanici. [35]

Stavební úpravy se nezaměřili pouze na objekt Zámku, ale na celý komplex včetně parku. Pod objektem byla vytvořena chodba spojující celý komplex zámku včetně podzemní technické místnosti umístěné před zámkem. [35]

Obrázek 23 *Obnovený zámek Valeč u Třebíče* [35]

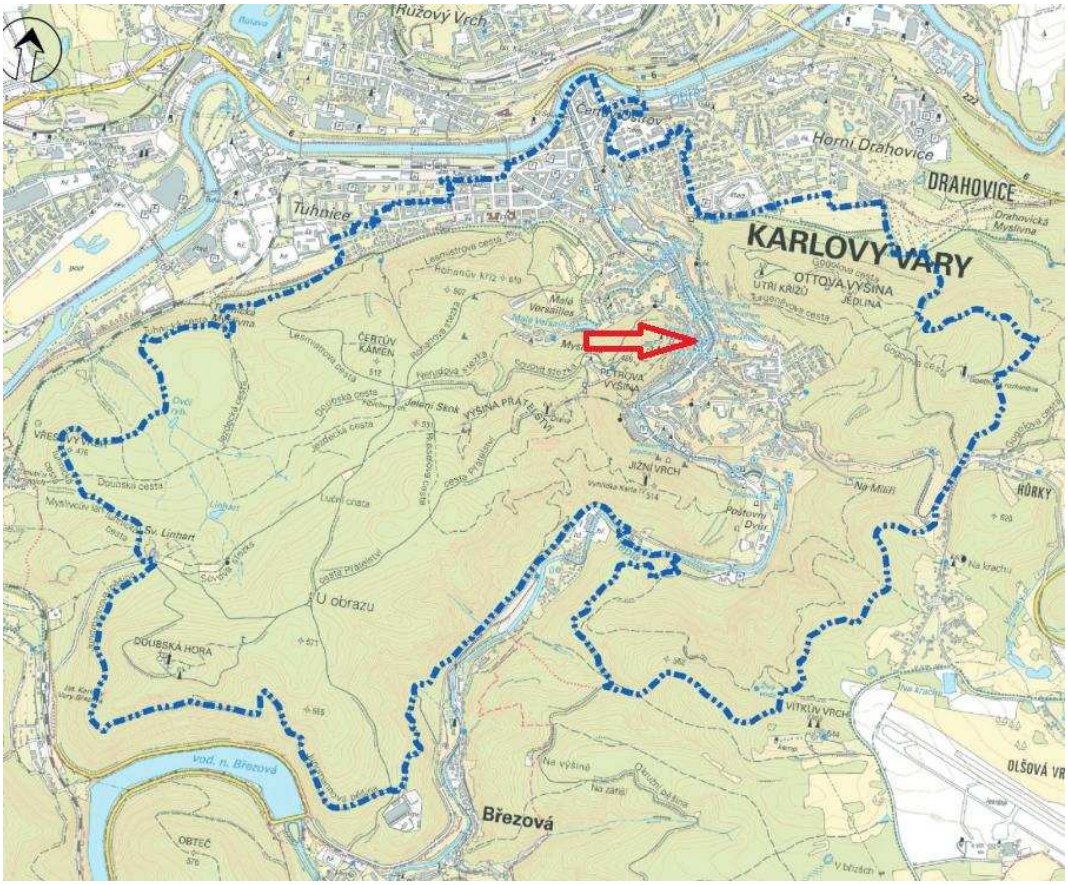
5. Snižování energetické náročnosti objektu čp. 8 Zámecký vrch

V další části se práce zabývá snižováním energetické náročnosti objektu nacházejícím se v památkové rezervaci Karlových Varů. Objekt s číslem popisným osm se nachází v ulici Zámecký vrch, na parcele číslo 1225, katastrální území Karlovy Vary.

V současné době má objekt nového vlastníka, který plánuje budovu rekonstruovat a využívat jí z části jako hotel a z části jí pronajímat. Hlavní náplní této práce je vytvoření průkazu energetické náročnosti zadaného objektu, nejdříve bude posouzen stav, který bude ve skutečnosti realizován a v další části bude vytvořen co nejideálnější stav objektu z hlediska snižování energetické náročnosti.

5.1 Popis objektu

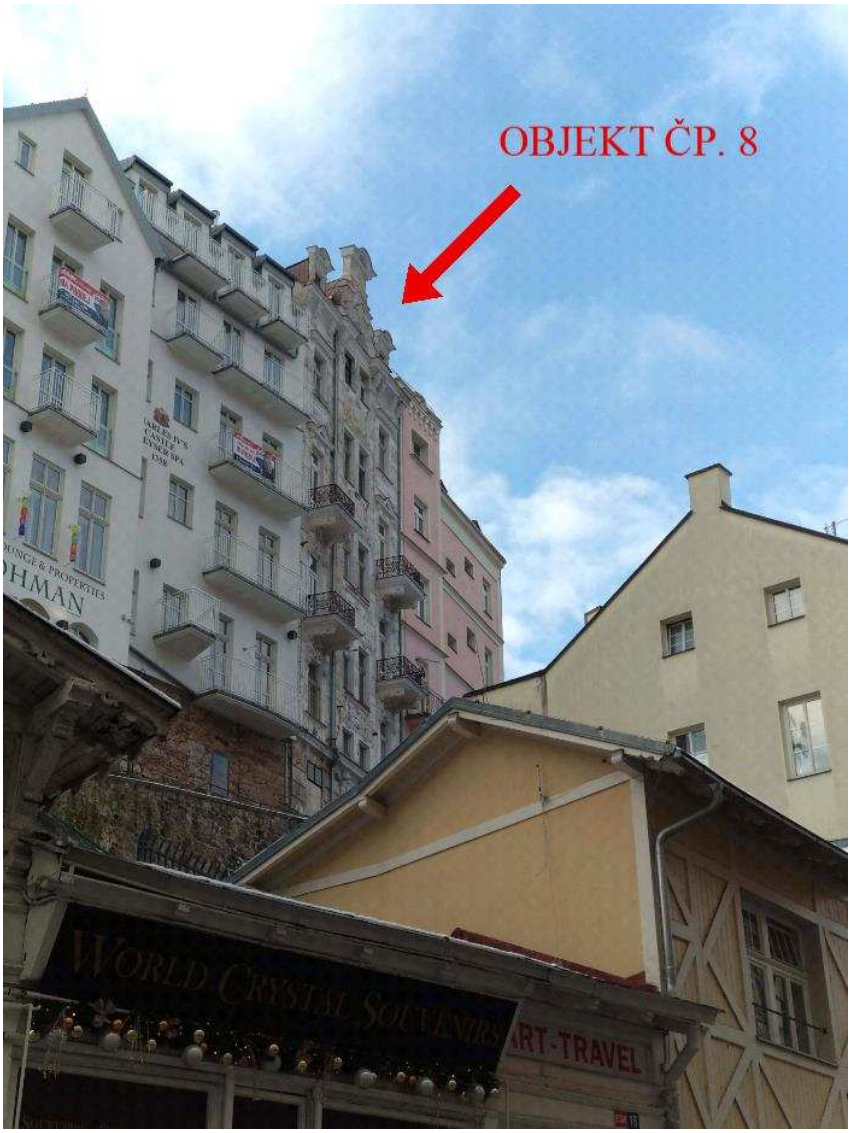
Řešený objekt není evidován v Ústředním seznamu kulturních památek České republiky jako nemovitá kulturní památka, je ale součástí městské památkové rezervace Karlovy Vary. Tato rezervace byla prohlášena dne 6. 12. 2017 nařízením vlády o prohlášení vybraných částí měst Františkovy Lázně, Cheb, Karlovy Vary a Mariánské lázně a obce Valy s lázeňskou kulturní krajinou za památkové rezervace a o změně nařízení vlády č. 443/1992 Sb., o prohlášení území historického jádra města Františkovy Lázně a územní pevnosti Terezín za památkové rezervace, zveřejněným ve sbírce zákonů pod č. 430/2017. [36]



Obrázek 24 *Hranice území památkové rezervace města Karlovy Vary s lázeňskou kulturní krajinou s vyznačením objektu čp. 8* [36]

Dobové stavební plány k novostavbě objektu na Zámeckém Vrchu čp. 8 jsou signovány Karlem Hellerem a Josefem Waldertem, významnými staviteli města Karlovo Vary. [37] Karel Heller kromě jiných staveb navrhl secesní objekt Zawojski na Tržišti, vilu Becher či vilu Adler na Panoramě. Jeho kolega Josef Waldertem se proslavil stavbami jako například Luxury Spa hotel Savoy Westend, vily Kleopatra, Carlton, Ritter, Vyšehrad, Smetana ve čtvrti Westend a řadou dalších objektů na Čertově ostrově i v lázeňské čtvrti. [38] Do objektu investoval na přelomu 19. a 20. století Heinrich Gustav Pötzl a další.

Objekt je zasazen do řadové zástavby, která je situována ve svažitém terénu Zámeckého vrchu v lázeňském centru Karlových Varů. Budova je v řadě zástavby umístěn na úzké parcele, proto má pouze čtyři okenní osy. [37] Objekt čp. 8 má vysoké pohledové uplatnění, severní fasáda je vidět z Lázeňské kolonády a jižní strana ze Zámecké kolonády.



Obrázek 25 *Pohled na objekt čp. 8 z Lázeňské kolonády*

Obrázek 26 Pohled na objek*t čp. 8 ze Zámecké kolonády*

Svislé nosné konstrukce jsou zděné, stropní konstrukce v nadzemních podlažích jsou tvořeny dřevěnými trámy se záklopem a omítkou a stropní konstrukce v suterénu je tvořena zděnými klenbami do ocelových nosníků. Dřevěný krov, nemá historickou hodnotu, v předchozích letech byl zateplen minerální izolací. Střecha má sklon 40°, jako střešní krytina je na objektu použit Alukryt. Objekt má pět nadzemních podlaží a jedno podzemní. V současné době plní funkci bytového domu, nachází se zde sedm jednotek. Poslední nadzemní podlaží se nachází v úrovni podkroví. Směrem k hlavnímu uličnímu průčelí vystupují čtyři sedlové vikýře. Konstrukci vikýřů tvoří zděná čela a novodobé jednoduché okenní otvory bez členění. Směrem k hlavnímu průčelí v úrovni prvního a

druhého patra vystupují reprezentativní balkóny – piano nobile – nesené nakašírovanými konzolami. Po obvodu balkónů obíhá zdobené kované zábradlí. [37]

Obrázek 27 *Reprezentativní balkón*y (piano nobile) s *nakašírovanými konzolami na objektu čp. 8*

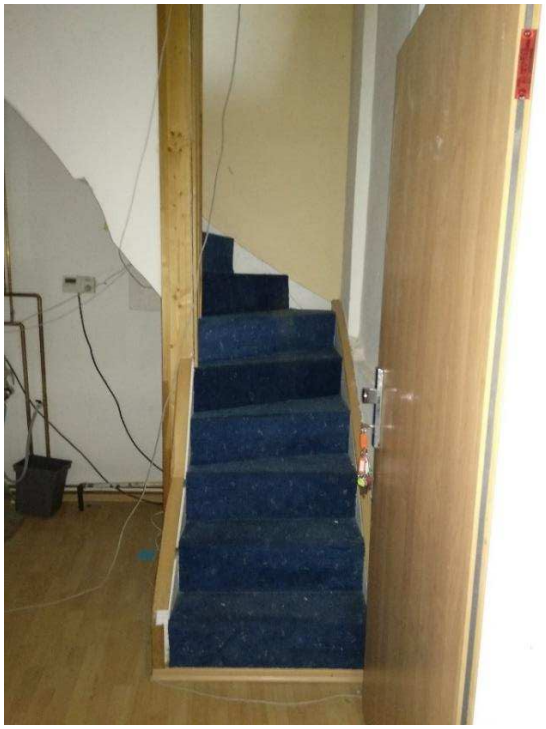
Obrázek 28 *Nakašírovaná konzola balkónu objektu čp. 8*

Fasáda objektu je plasticky zdobena prvkami neobaroka s bohatou secesní štukovou dekorací. Přízemní parter je členěn pásovou rustikou. V levé části přízemního parteru byl proražen novodobý jednokřídlý okenní otvor. V soklu jsou umístěna sklepní obdélníková okénka. [37]

Obrázek 29 *Přízemní parter objektu čp. 8*

Průčelí na druhé straně objektu je řešeno obdobným způsobem jako přední průčelí, včetně balkonů, které jsou v tomto případě jen přes jednu okenní osu. Osvětlení schodišťového prostoru zajišťují prolomené otvory na šířku štítového vikýře, stejně tak atypický okenní otvor v posledním nadzemním podlaží.Vertikální komunikaci v objektu zajišťuje tříramenné žulové schodiště, v prvním podzemním podlaží jen dvouramenné. V mezonetovém bytě, který je umístěn v nejvyšším nadzemním podlaží se nachází jednoramenné dřevěné schodiště. [37]

Obrázek 30 *Rameno schodiště v běžném nadzemním podlaží objektu čp. 8*



Obrázek 31 *Jednoramenné schodiště v mezonetovém bytě objektu čp. 8*

Dle vyjádření Národního památkového ústavu v Lokti, spočívá památkový význam objektu nejen v jeho historické a architektonické hodnotě, ale také v jeho urbanistickém umístěním. Dle památkářů se jedná o pohledově exponovaný objekt, tvoří nedílnou součást vnitřního obrazu sídla a přeneseně i městské památkové rezervace. Z těchto důvodů se jedná o velmi hodnotnou součást zástavby daného prostředí, a proto je nutno dbát při stavebních úpravách na zachování vzhledu objektu. [37]

5.2 Stavební úpravy objektu

Stavební úpravy, které si přeje investor, budou probíhat bez většího ohledu na snižování energetické náročnosti, nově bude zateplena podlaha v suterénu, zateplení střechy zůstane stávající, okenní a dveřní otvory budou renovovány, pokud to jejich stav dovolí, jinak budou nahrazeny výplněmi vzhledově podobnými. U okenních ani dveřních výplní nebude docházet k výraznějšímu zlepšování tepelně technických vlastností, jejich stav bude pouze obnoven. V části objektu směřujícího do ulice Zámecký vrch budou v úrovni prvního nadzemního podlaží probourány dva nové vstupy, které budou kopírovat styl již zbudovaného původního hlavního vstupu. Fasáda

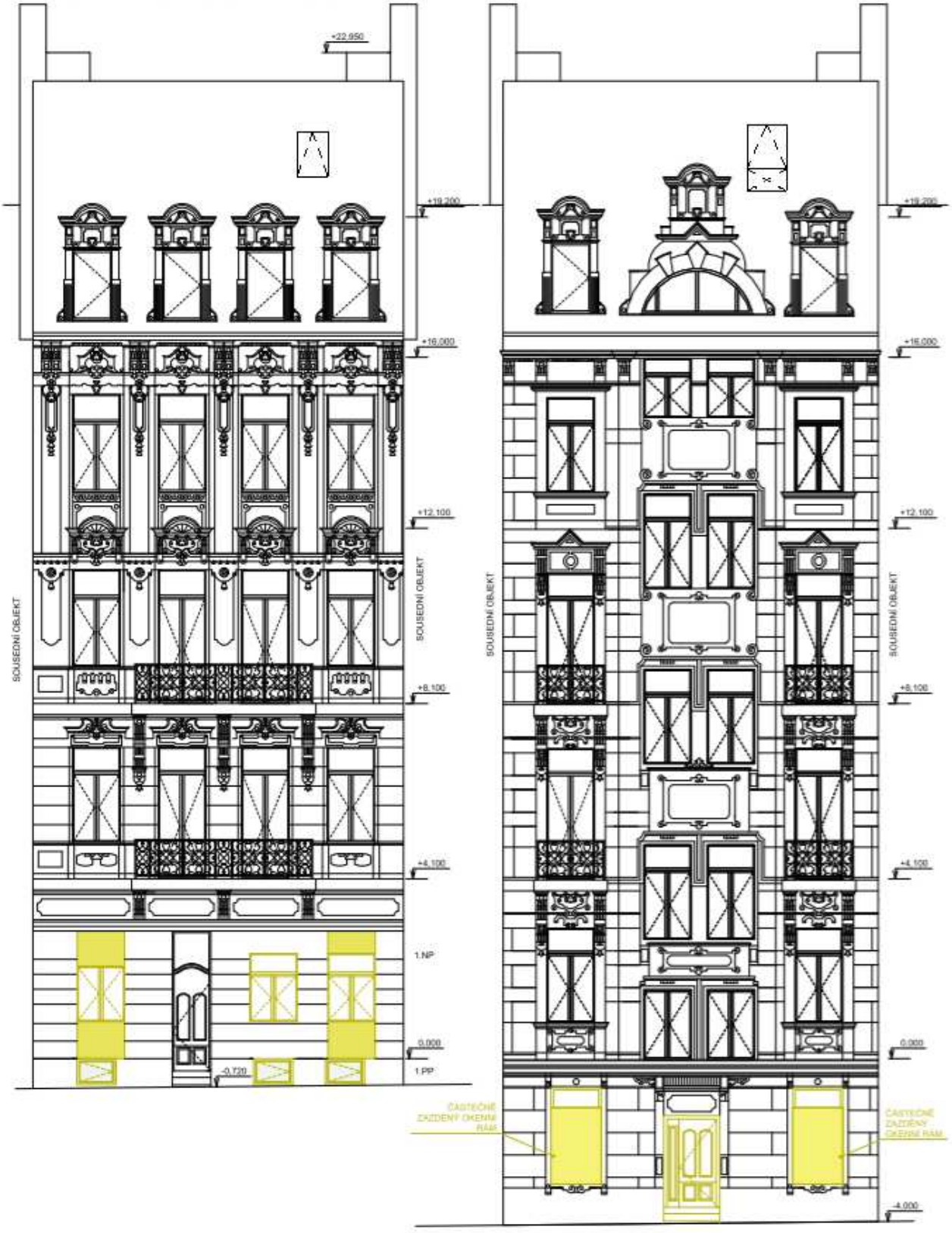
objektu bude opravena dle pokynů památkově chráněného objektu, ostatní úpravy budou probíhat převážně ve vnitřní části objektu.

Suterén objektu je v současné době nevyužívaný, nově zde vzniknou prostory pro přípravu a podávání snídaní, technická místnost a prostor pro wellness. Zadní vstup do objektu je nevyužívaný, dveřní výplň je pro daný objekt nevhodná, nově bude tento vstup obnoven a výplň dveřního otvoru bude nahrazena novými dveřmi, které budou odpovídat charakteru objektu.

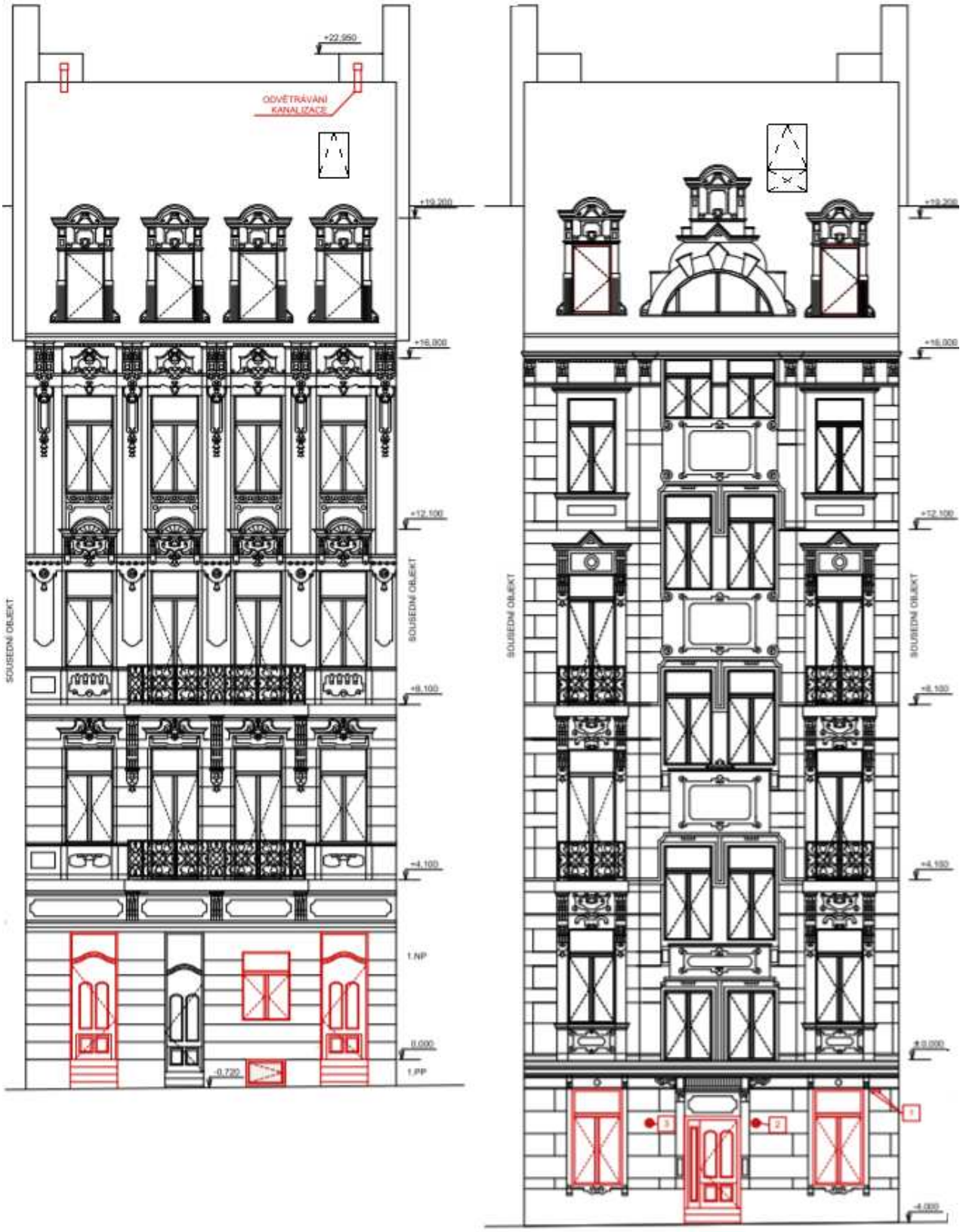
Jako hlavní vstup do objektu v této době slouží vstup ze Zámecké kolonády, který vede do prvního nadzemního podlaží. V tomto podlaží se nachází dva byty. Nově zde vzniknou prostory pro obchod a sklad obchodu, který bude vlastník objektu pronajímat. Další části tohoto podlaží budou sloužit jako recepce hotelu a záchody. Obchod stejně jako recepce budou mít vlastní vstup, dveřní výplň těchto nově vzniklých otvorů bude stylově obdobná jako stávající vstup.

V druhém až čtvrtém nadzemním podlaží, kde se nachází vždy dva byty, vzniknou nově čtyři hotelové pokoje s vlastním hygienických zázemím. V pátém nadzemním podlaží vznikne velký apartmán a v mezonetovém bytě prostor pro ubytování zaměstnanců hotelu.

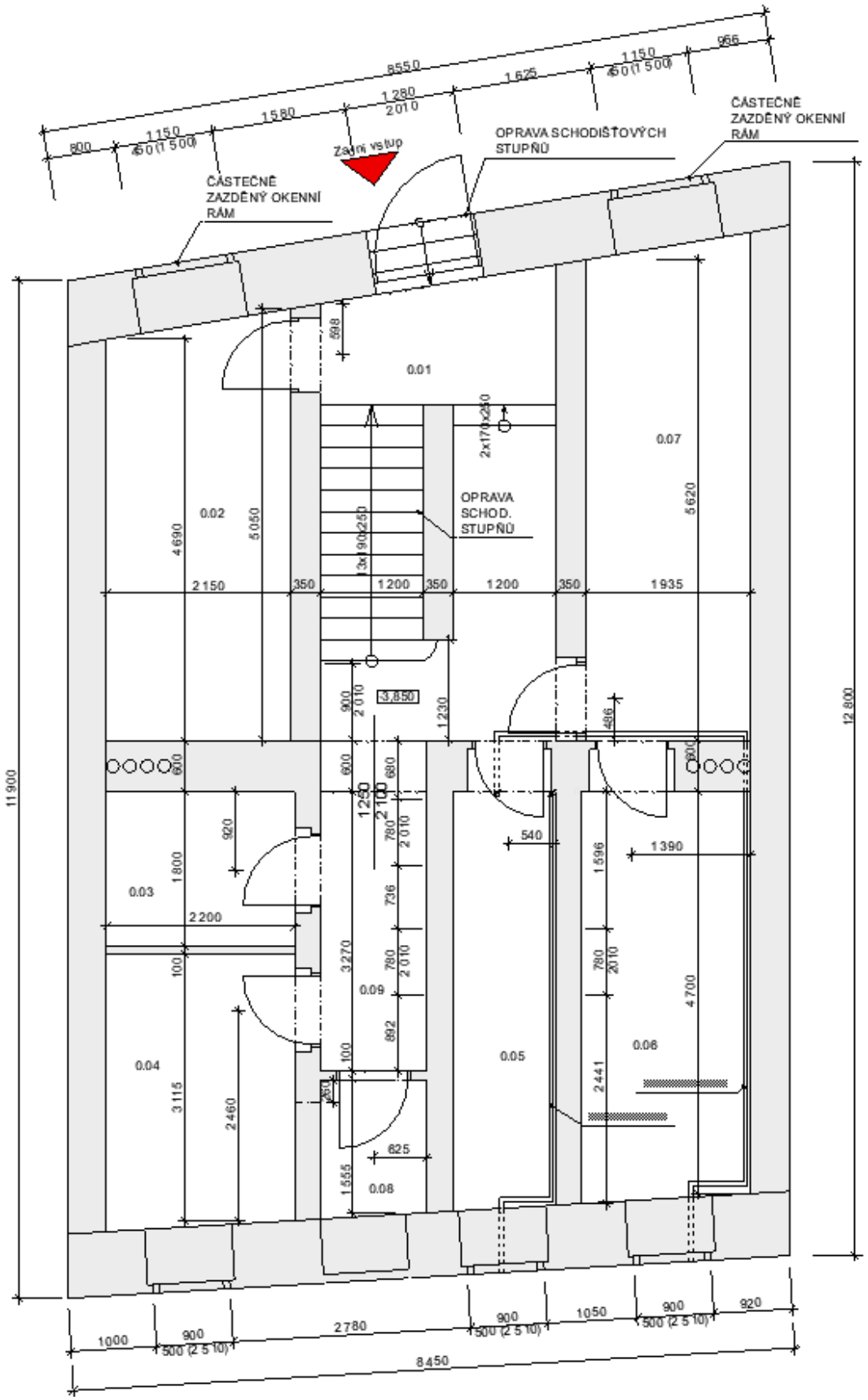
Pro vedení stoupacího potrubí budou využity komíny, odvětrávání kanalizace bude vyvedeno na střechu. Odvětrávání bude umístěno v blízkosti komínů, proto neměli památkáři námitek.



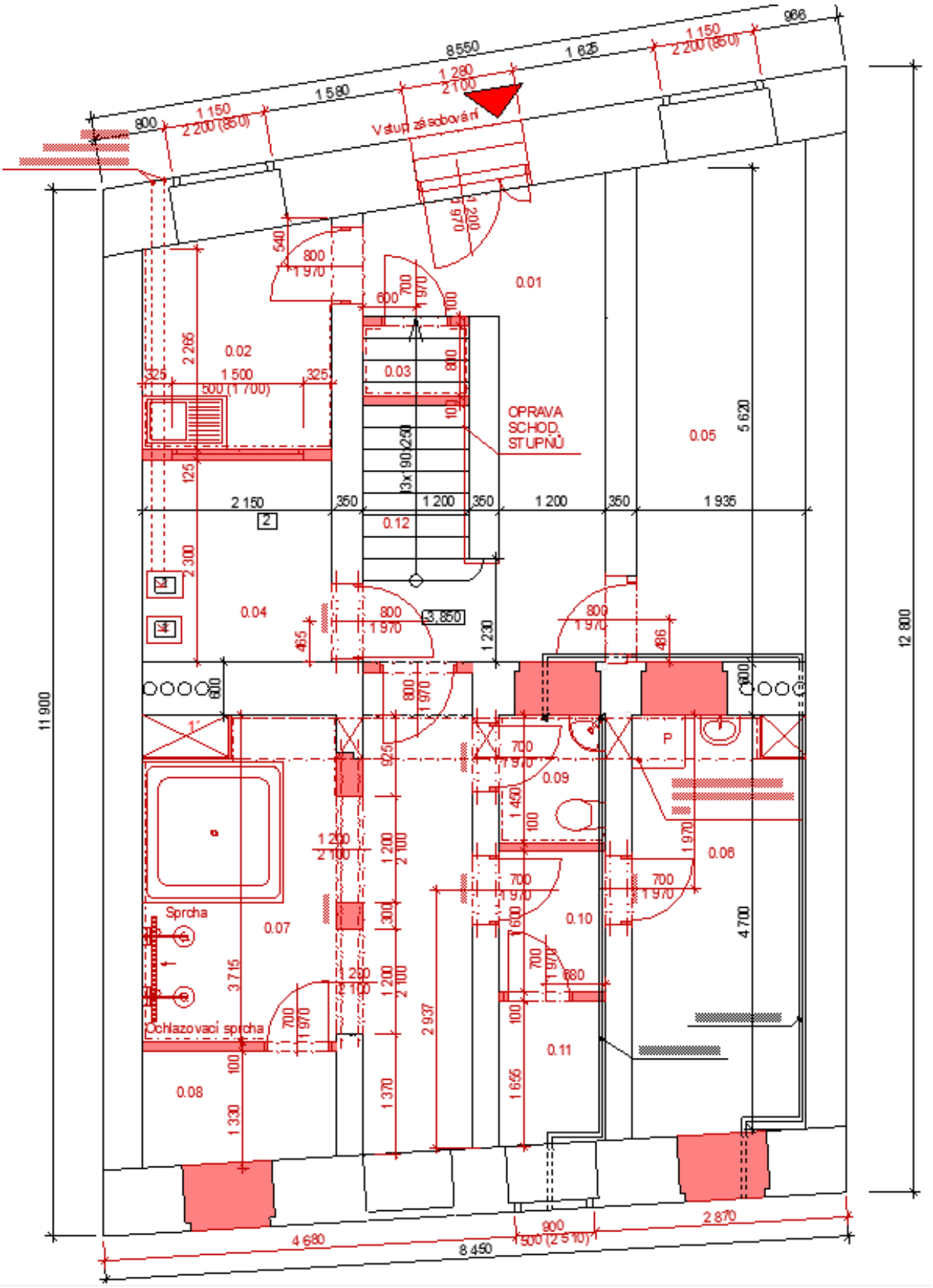
Obrázek 32 *Severní a jižní pohled stávajícího stavu s vyznačenými bouracími pracemi*



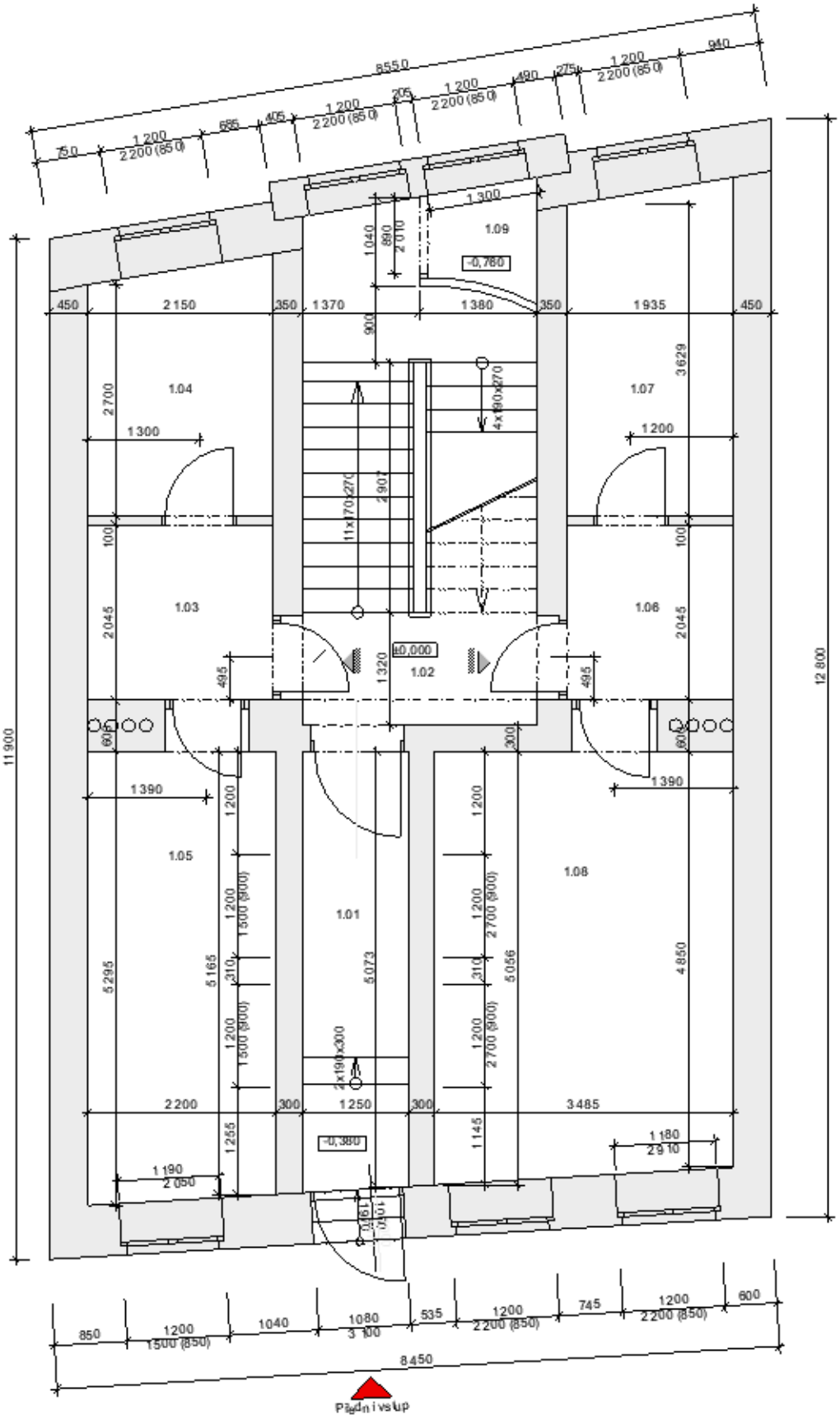
Obrázek 33 *Severní a jižní pohled nového stavu s vyznačenými novými konstrukcemi*



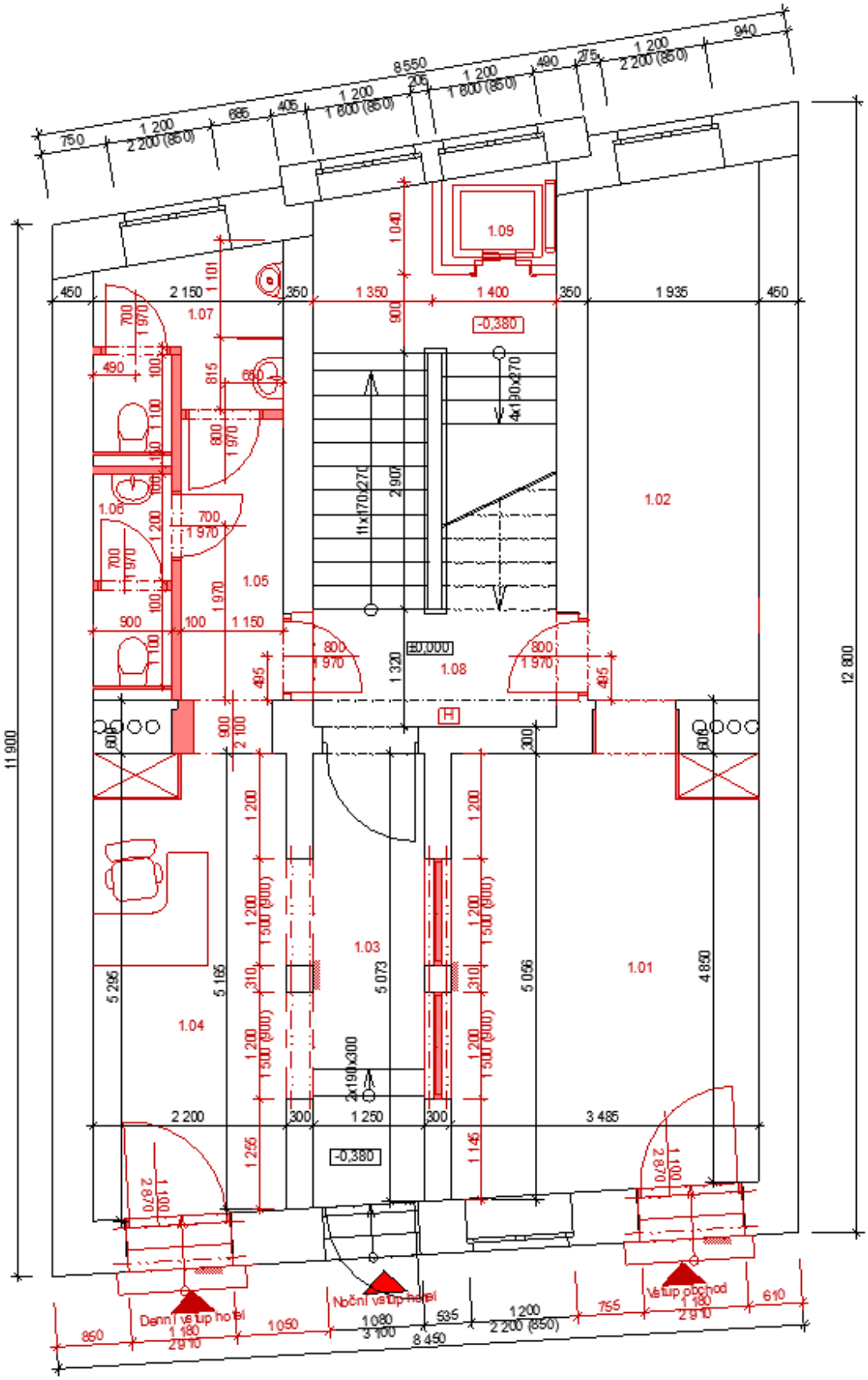
Obrázek 34 *Stávající stav 1.PP objektu čp. 8*



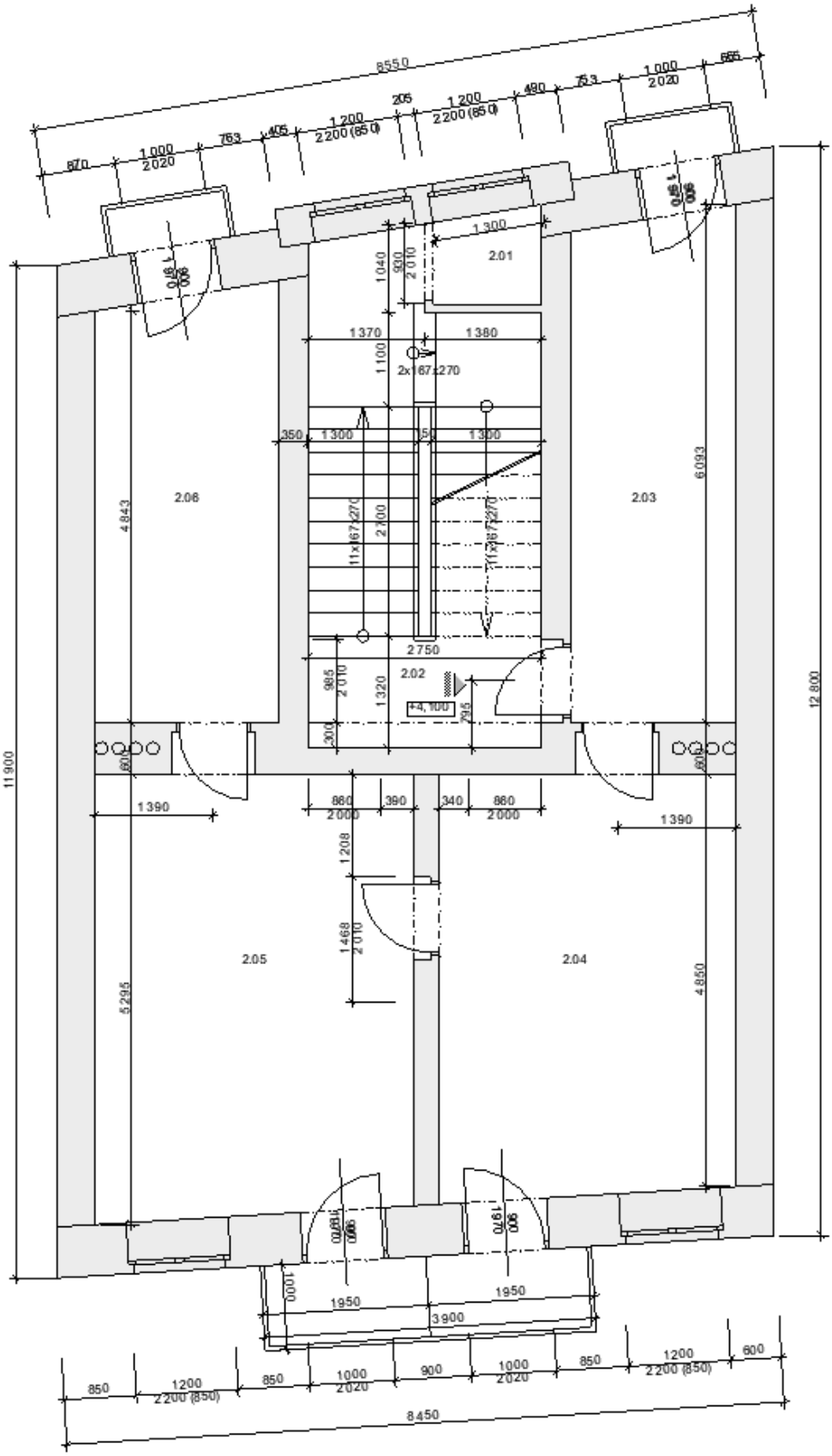
Obrázek 35 *Nový stav 1.PP objektu čp. 8*



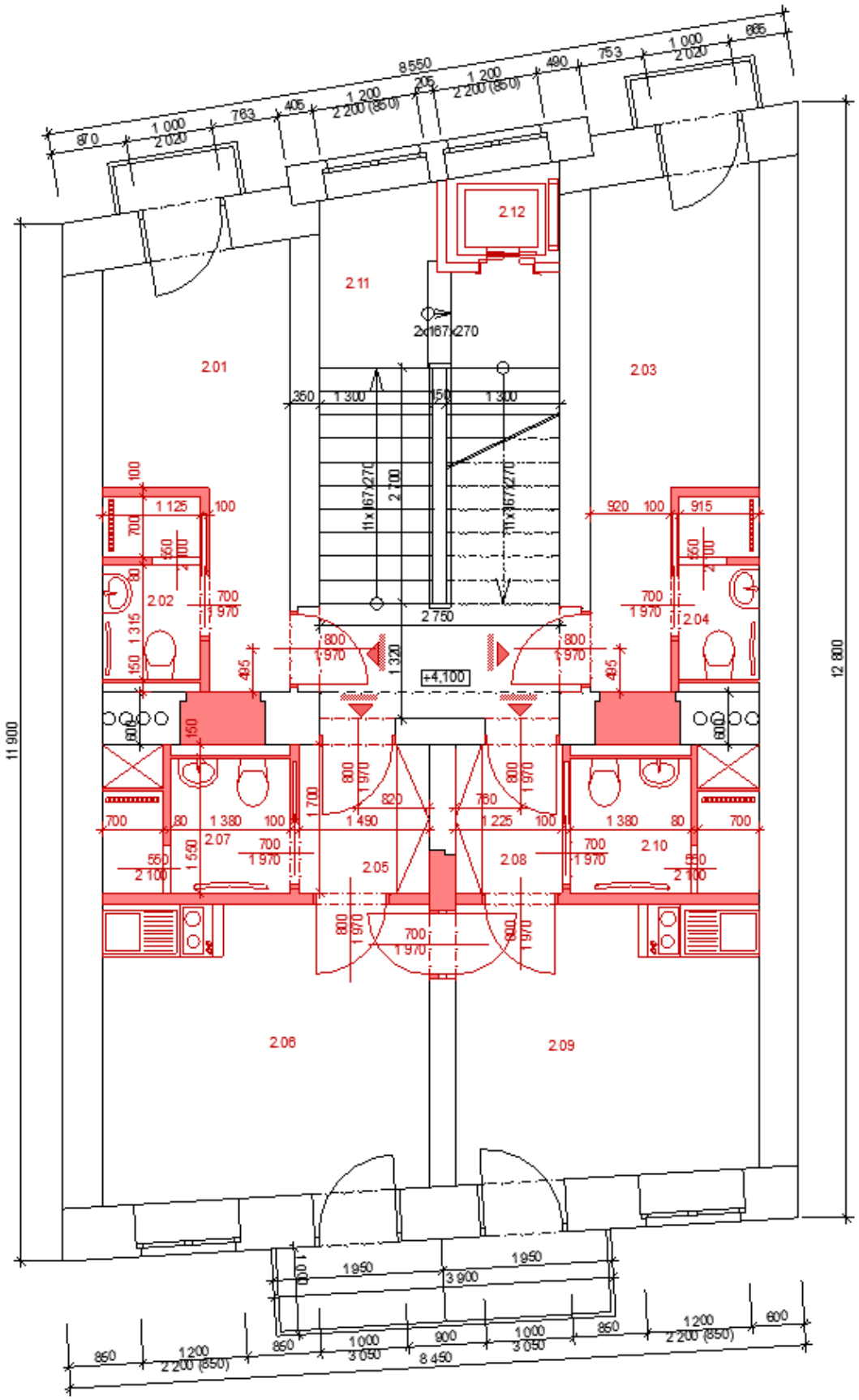
Obrázek 36 *Stávající stav 1.NP objekt čp. 8*



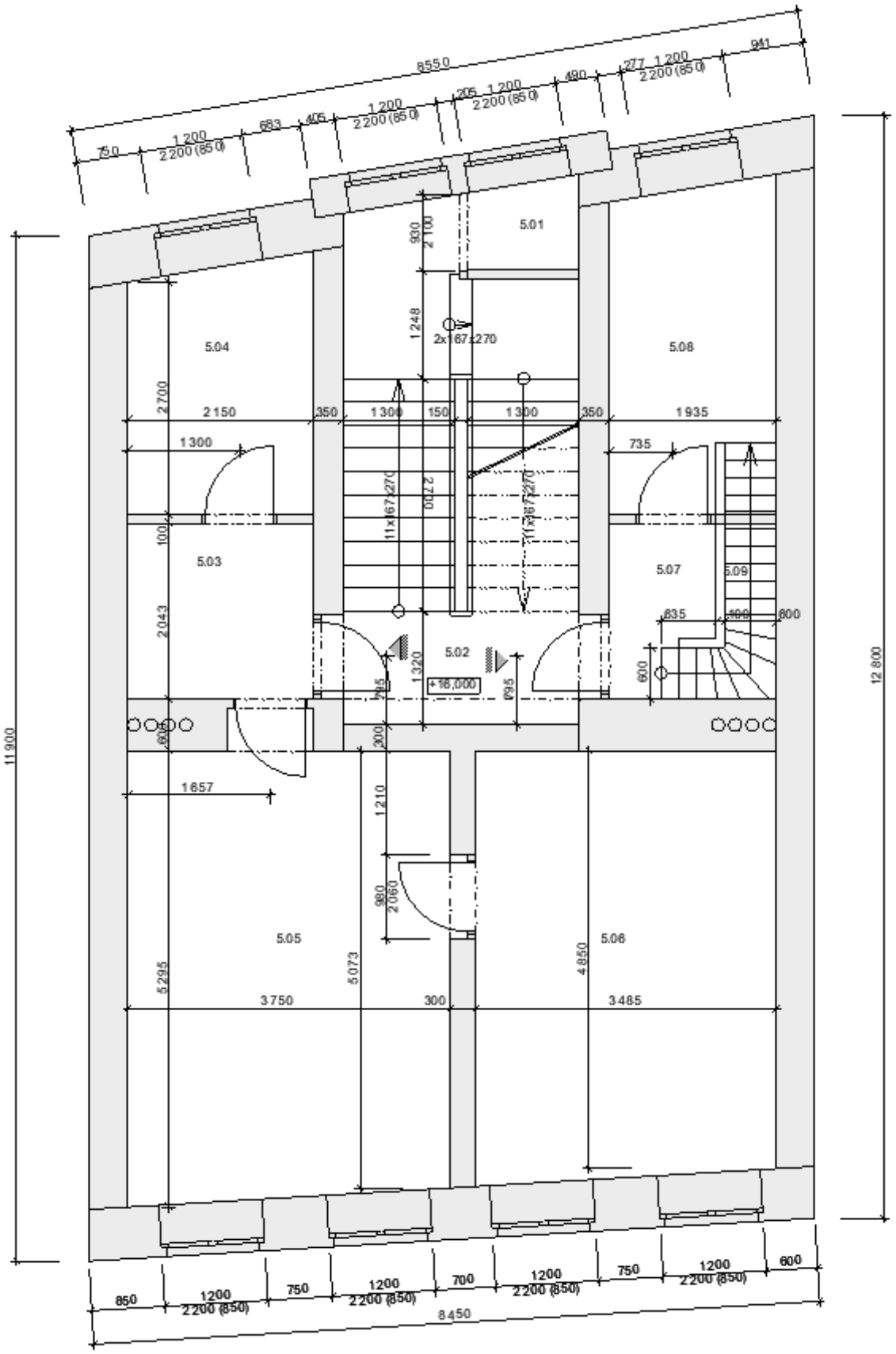
Obrázek 37 *Nový stav 1.NP objekt čp.* 8



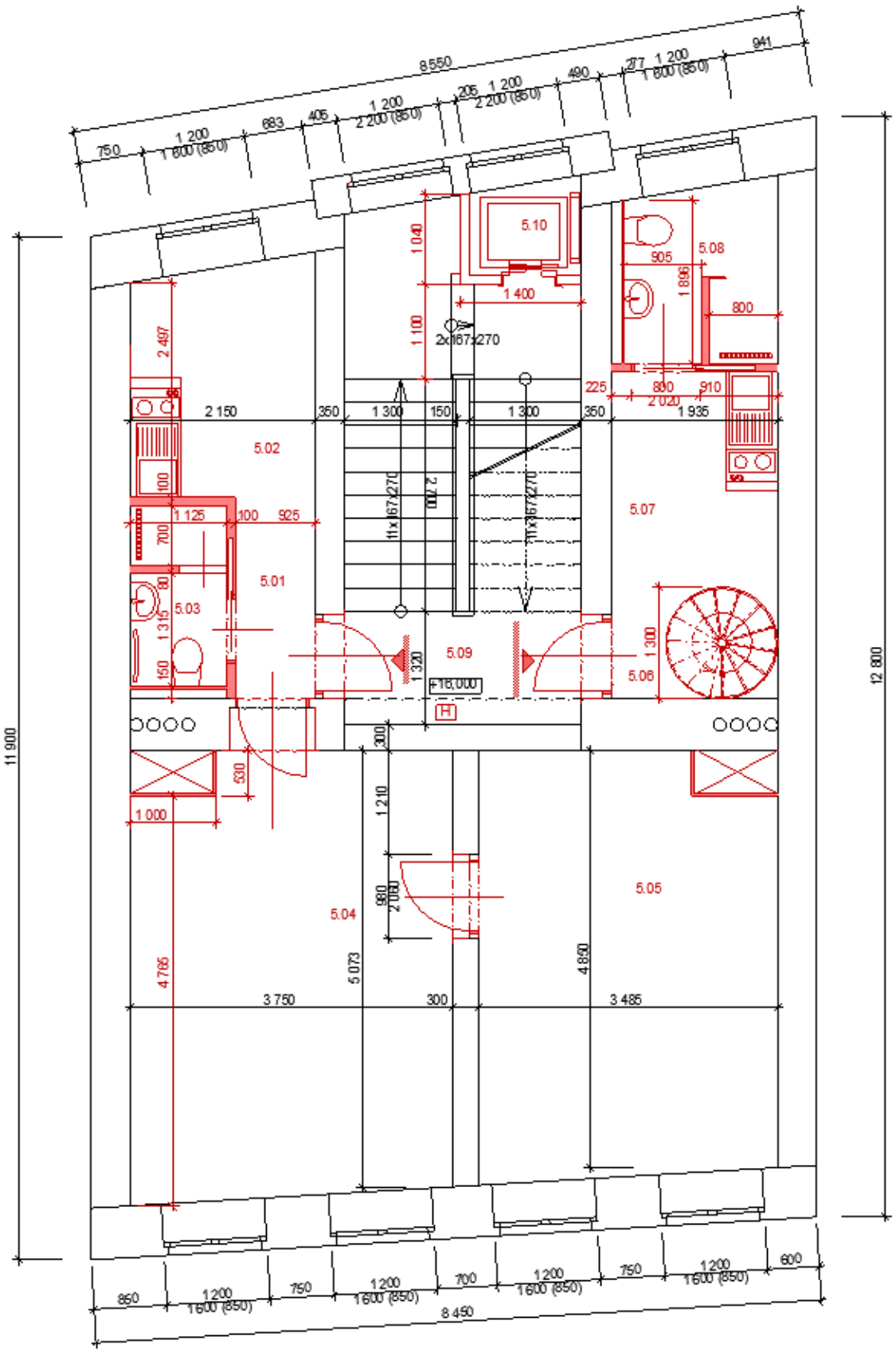
Obrázek 38 S*távající stav 2 – 4.NP objekt čp. 8*



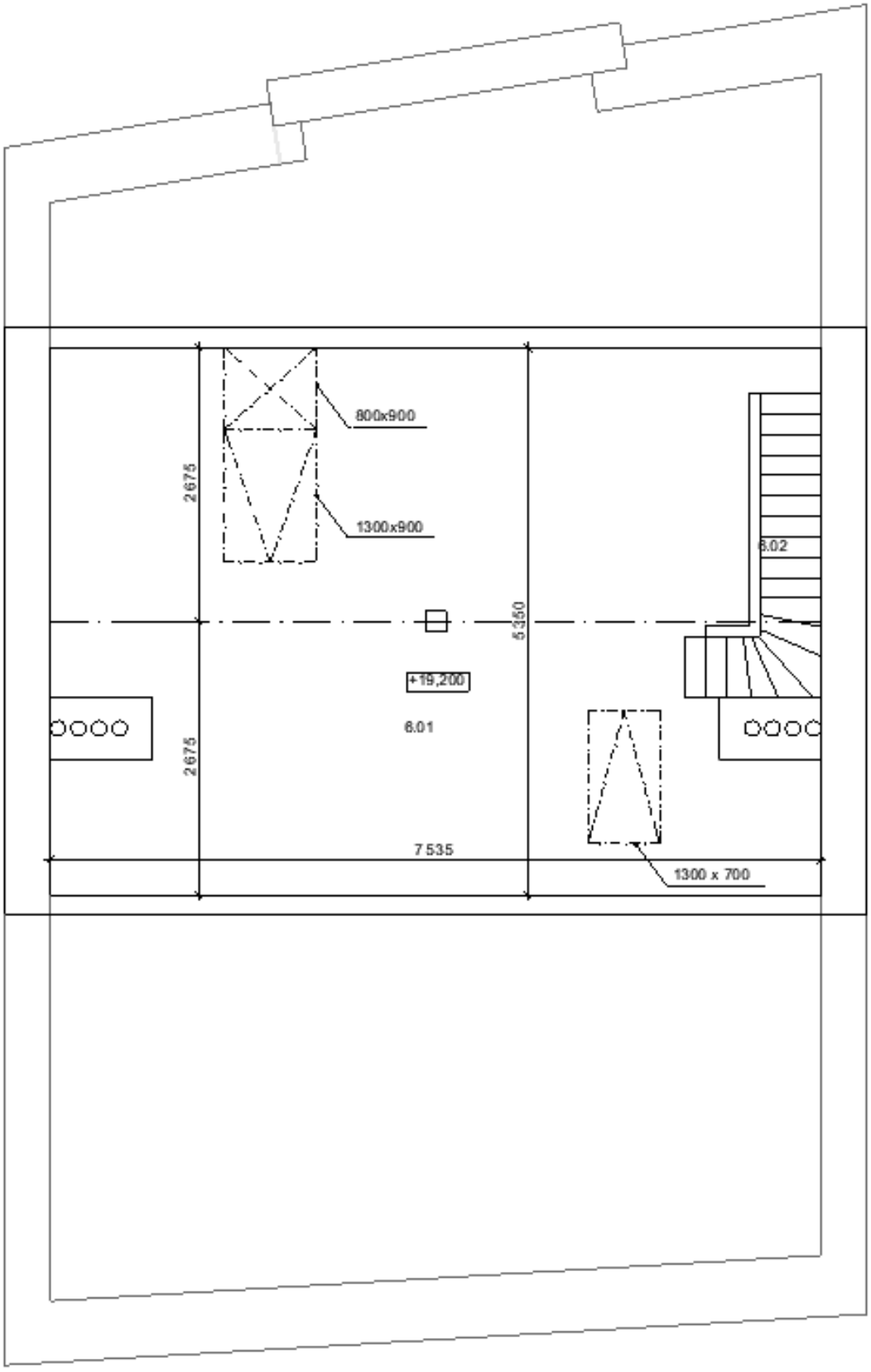
Obrázek 39 *Nový stav 2 – 4.NP objekt čp. 8*



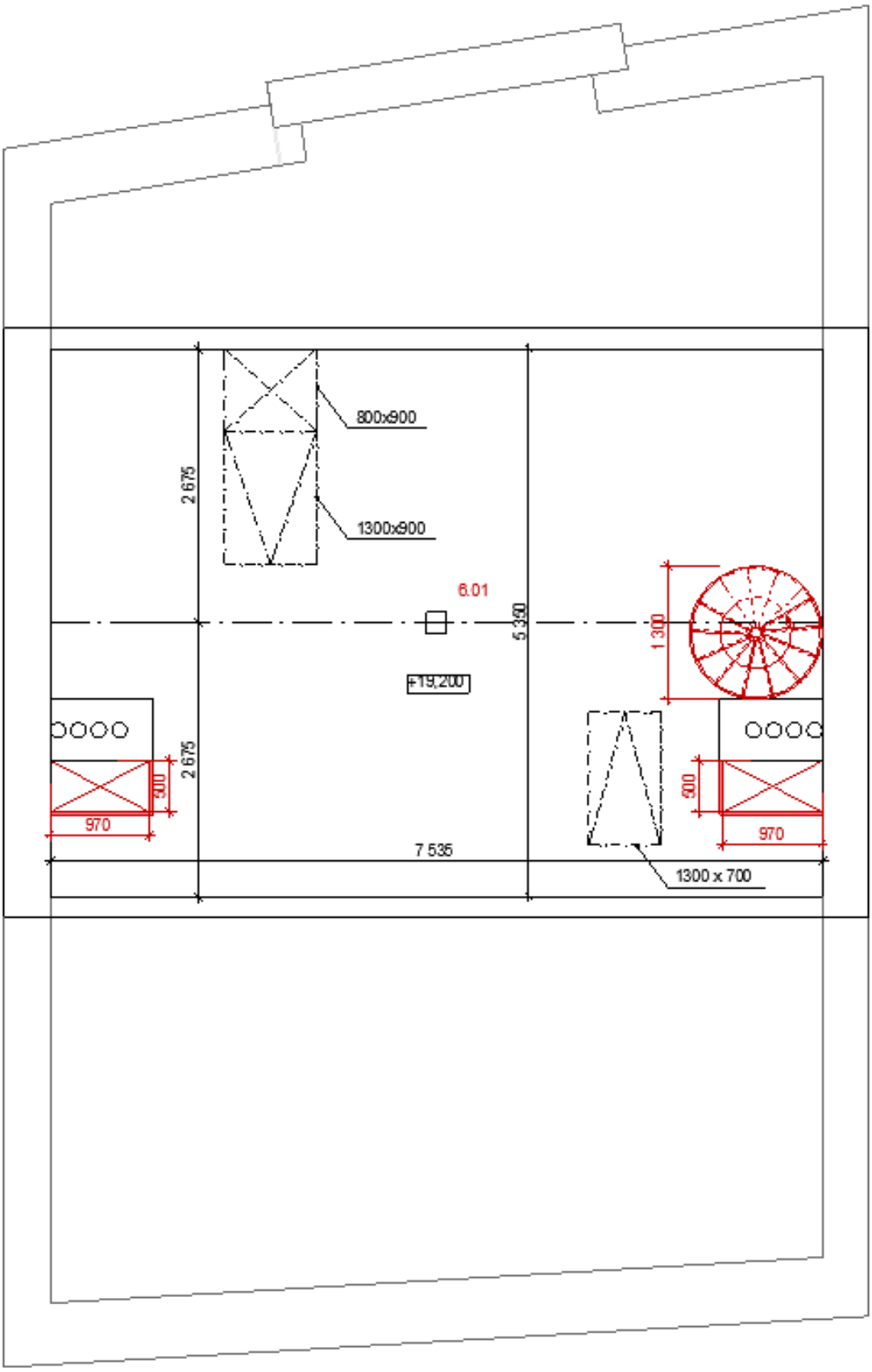
Obrázek 40 *Stávající stav 5.NP objekt čp. 8*



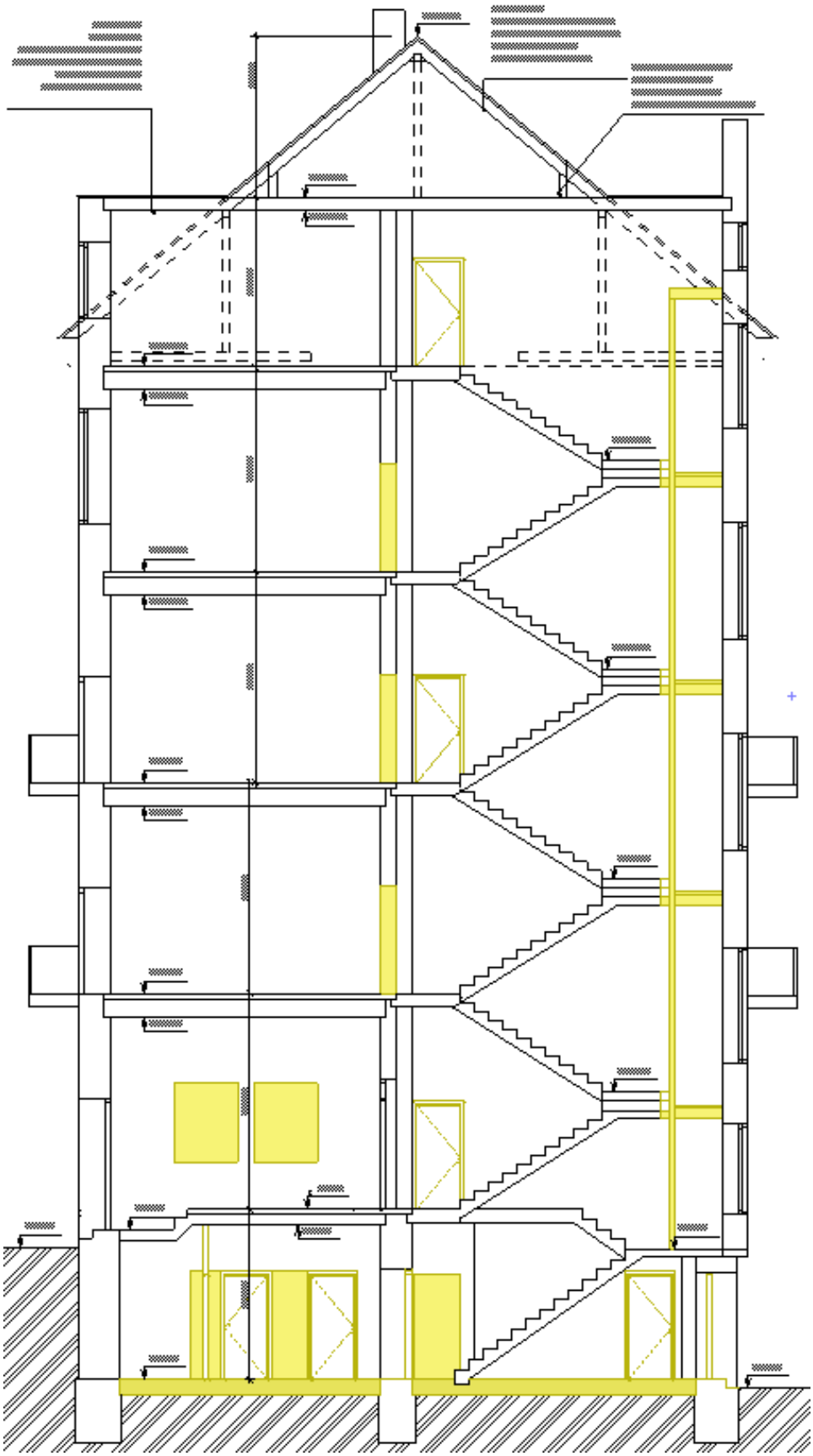
Obrázek 41 *Nový stav 5.NP objekt čp. 8*



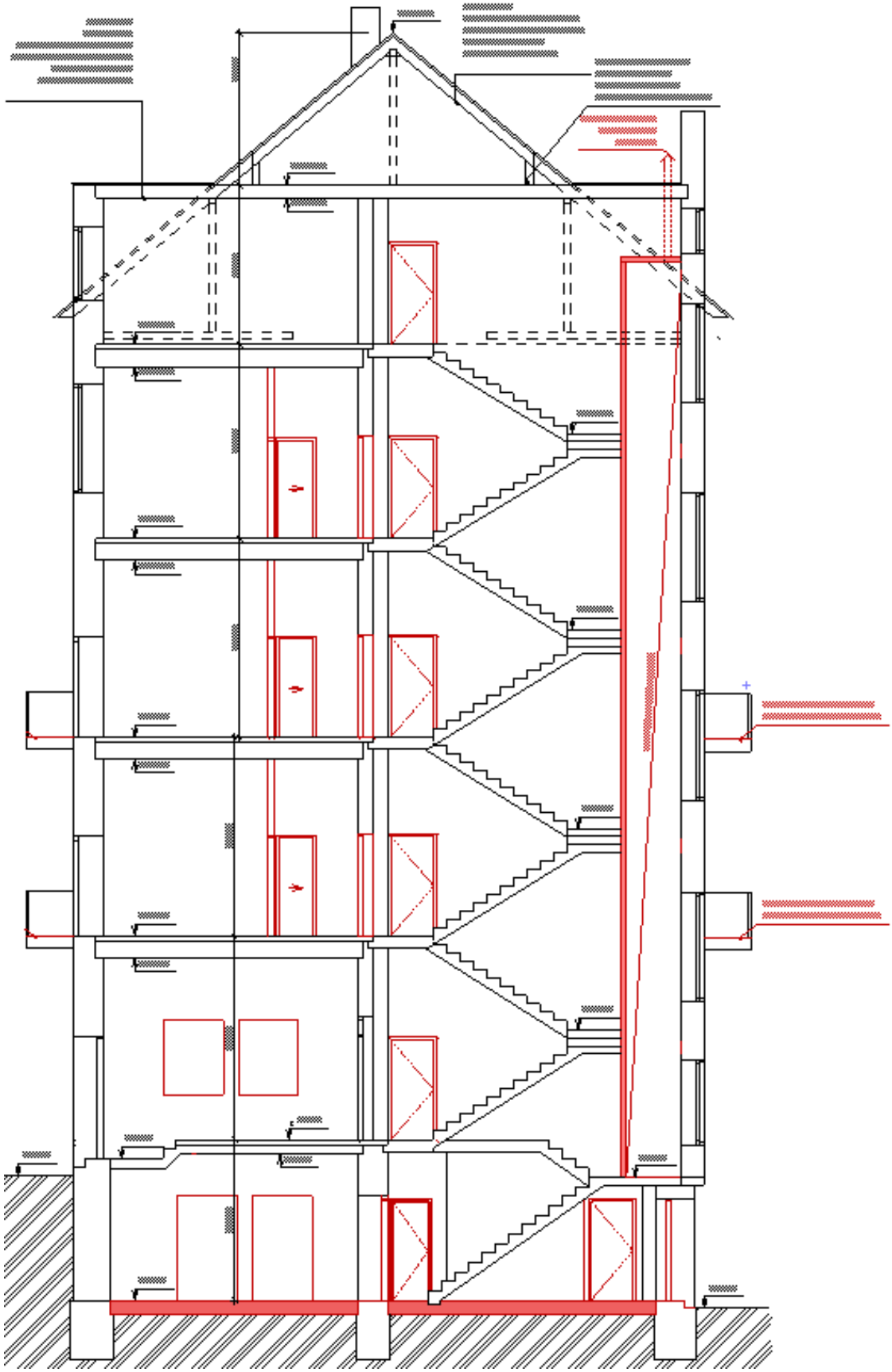
Obrázek 42 *Stávající stav podkroví objekt čp. 8*



Obrázek 43 *Nový stav podkroví objekt čp. 8*



Obrázek 44 Stávající stav podélný řez objekt čp. 8



Obrázek 45 *Nový stav podélný řez objekt čp. 8*

5.3 Vstupní hodnoty pro program NKN II

Vstupní hodnoty budou zadány do programu NKN II (Národní Kalkulační Nástroj II). Tento nástroj je určen ke zpracování průkazu energetické náročnosti budov dle zákona 406/2000 Sb. a vyhlášky 78/2013 Sb. Hodnocení energetické náročnosti budov vychází z okrajových podmínek uvedených v TNI 730331 – Energetická náročnost budov. Zpracovatel tohoto programu je Katedra technických zařízení budov, fakulty stavební, ČVUT v Praze, konkrétně UCEEB – Univerzitní centrum energeticky efektivních budov. Program vznikl za podpory Evropské unie. Tento program byl volně stažen po vyplnění registračního formuláře. [39]

Obrázek 46 Logo NKN [39]

Pro zadávání příslušných hodnot do programu NKN II slouží jedenáct listů v programu Microsoft Excel:

- Budova identifikační údaje – základní identifikační údaje o stavbě, údaje potřebné pro vytvoření protokolu PENB – tento list nemá vliv na výpočet objektu, list se vyplňuje až po vytvoření funkčního modelu
- Budova zónování – budova je rozdělena na zóny, k nimž je následně přiřazen profil zóny
- Zóny profil užívání – k jednotlivým zónám jsou přiřazovány typické profily dle TNI 730 331
- Katalog konstrukcí – popis základních skladeb konstrukcí, včetně součinitele prostupu tepla

- Popis zón – popis zón pomocí jejich definice, geometrie, vytápění, větrání, chlazení a osvětlení
- Konstrukce stavební část – identifikace konstrukcí ohraničující zóny pomocí orientace konstrukce, prostředím nacházejícím se za konstrukcí atd.
- Zdroje tepla – popis zdroje tepla a podobné zařízení, které spotřebovávají energie
- Zdroje chladu - popis zdroje tepla a podobné zařízení, které spotřebovávají energie
- Vzduchotechnika – popis mechanického větrání pomocí
- Solární systémy – popis systému využívající energie slunce
- Příprava teplé vody – popis systému ohřevu vody, včetně využití údajů roční spotřeby teplé vody

5.3.1 Zónování objektu

Pro účely tohoto výpočtu nelze objekty posuzovat jako homogenní celek, proto je nutno objekt rozdělit do zón. Dle definice se za zónu považuje skupina prostorů s podobnými vlastnostmi vnitřního prostředí a režimem užívání. Budova nebo její část lze považovat za zónu, pokud je v ní užívána stejná energie, to znamená, že je zásobována ze stejné skladby energetických systémů. Dále lze považovat za zónu budovu či její část, pokud má stejný charakter užívání a také pokud splňuje požadavky na zóny dle příslušných technických norem. [40]

Dle výše zmíněných požadavků byl objekt hotelu čp. 8 rozdělen do sedmi zón, tyto zóny jsou zapsány v tabulce 1. U zón byl určen typický profil užívání dle TNI 730331, v našem případě byla využita možnost definování vlastního typického profilu užívání a to pro zónu 4 – wellness. Půdorysy s rozdělením objektu do zón je v příloze na konci této práce.

Tabulka 1 *Zónování objektu*

Ozn.	Název	Profil typického užívání	Energet. vztažná plocha (m2)	Vnější obj. (m3)
Zóna 1	Chodby a komunikace	Ubytovací zařízení - chodby, komunikace	174,86	666,1
Zóna 2	Příprava jídel	Ubytovací zařízení - příprava jídel	9,01	30,14
Zóna 3	Podávání jídel	Ubytovací zařízení - restaurace, stravovací zařízení	17,57	58,77
Zóna 4	Wellness	Sauny - odpočívárny	52,36	175,14
Zóna 5	Prodejna	Budovy pro obchodní účely - prodejní plochy	41,26	165,9
Zóna 6	Ubytovací pokoje	Ubytovací zařízení - ubytovací zařízení, pokoje	318,41	1206,5
Zóna 7	Apartmán	Ubytovací zařízení - ubytovací zařízení, pokoje	65,97	217,7

5.3.2 Rozdělení objektu na konstrukce

Rozdělení objektu na konstrukce spočívá v identifikaci skladeb ohraničujících definované zóny. Konstrukce byly rozděleny dle jejich charakteristik, skladeb, tepelně technických vlastností a dle dalších parametrů, které mohou ovlivňovat výpočet. Rozdělení objektu na konstrukce a jejich seznam je zapsán v tabulkách 2, 3 a 4. Konstrukce byly rozděleny na neprůhledné konstrukce a na průhledné, které byly dále rozděleny na dveřní a okenní otvory. U průhledných konstrukcí je kromě součinitele prostupu tepla také nutno zohlednit propustnost slunečního záření a korekční činitel rámu průsvitného prvku.

Tabulka 2 *Rozdělení objektu na neprůhledné konstrukce*

Ozn.	Název konstrukce	Popis konstrukce
S01	Obvodová stěna	Nezateplená obvodová konstrukce
S02	Obvodová stěna mezi objekty	Stěna sousedící k sousední budově v úrovni suterénu
S03	Střešní plášť	Střešní plášť slabě zateplený
S04	Podlaha přilehlá k zemině	Podlaha suterénu přilehlá k zemině
S05	Zdivo S01 přilehlé k zemině	Obvodové zdivo přilehlé k zemině
S06	Štítová stěna	Nezateplená štítová stěna

Tabulka 3 *Rozdělení objektu na průhledné konstrukce oken*

Ozn.	Název prvku	Popis konstrukce
O01	Kastlové okno	Obvodové zdivo přilehlé k zemině
O02	Sklepní okno jednoduché	Jednoduché okno bez členění, dřevěné, barva bílá
O03	Kastlové okno	Jednodílné okno, dřevěné, barvy bílé
O04	Balkónové dveře	Kastlové dveře, třídílné, dřevěné, barvy bílé
O05	Vikýř	Jednoduché okno, bez členění, dřevěné, barva hnědá
O06	Atypické okno	Jednokřídlé okno, členěné, neotvíravé, dřevěné, barva bílá
O07	Střešní okno	Výklopné střešní okno, dřevěné, barvy hnědé
O08	Střešní okno	Neotvíravé střešní okno, dřevěné, barvy hnědé

Tabulka 4 *Rozdělení objektu na průhledné konstrukce dveří*

Ozn.	Název prvku	Popis konstrukce
D01	Zadní vstup	Dveře se stěhovacím křídlem, dřevěné, se zasklením
D02	Přední noční vstup	Starožitné dřevěné dveře, se zasklením
D03	Přední vstup	Jednokřídlé dřevěné dveře, se zasklením

5.3.3 Součinitel prostupu tepla neprůhledné konstrukce

Pro výpočet průkazu energetické náročnosti je nutno u každé neprůhledné konstrukce vypočítat součinitel prostupu tepla konstrukce dle ČSN 73 0540-3.

Součinitel prostupu tepla plošné konstrukce byl vypočten ze vztahu

$$U = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}} \ (W/m^2K)$$

R_{si} … tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (m^2K/W)

R_{se} … tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně (m^2K/W)

R … tepelný odpor konstrukce (m^2K/W)

Tepelný odpor konstrukce byl vypočten ze vztahu

$$R = \sum \frac{d}{\lambda} \ (m^2K/W)$$

d … tloušťka vrstvy konstrukce (m)

λ … součinitel tepelné vodivosti (W/mK)

Ve výpočtu součinitele prostupu tepla konstrukcí není zahrnut vliv tepelných vazeb, tento vliv se započítává přímo v programu NKN II v sekci popis zóny. Pro náš výpočet je v této práci přirážka uvažována 0,20 W/m^{2}K, tato hodnota zohledňuje konstrukce s velkými tepelnými mosty.

Tabulka 5 *Součinitel prostupu tepla obvodová stěna S01*

int

MATERIÁL	d (m)	λ (W/mK)	R (Km^2/W)
Vnitřní omítka vápenosádrová	0,01	0,49	0,020
Zdivo cihla	0,6	0,51	1,176
Vnější vápenná omítka	0,03	0,88	0,034
		∑R:	1,231

ext

Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně:	R_{si} =	0,13	Km^2/W
Tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně:	R_{se} =	0,04	Km^2/W
Odpor při prostupu tepla konstrukcí:	R_T =	1,401	Km^2/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce:	$U = 1/R_T$ =	0,714	W/Km^2

Tabulka 6 *Součinitel prostupu tepla stěna* mezi objekty S02

int

MATERIÁL	d (m)	λ (W/mK)	R (Km^2/W)
Vnitřní omítka vápenosádrová	0,01	0,49	0,020
Zdivo cihla	0,45	0,51	0,882
Vnitřní omítka vápenosádrová	0,01	0,49	0,020
		∑R:	0,923

int

Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně:	R_{si} =	0,13	Km^2/W
Tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně:	R_{se} =	0,13	Km^2/W
Odpor při prostupu tepla konstrukcí:	R_T =	1,183	Km^2/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce:	$U = 1/R_T$ =	0,845	W/Km^2

Tabulka 7 *Součinitel prostupu tepla střešní plášť S03*

ext

MATERIÁL	d (m)	λ (W/mK)	R (Km^2/W)
Difuzní fólie Jutafol	0,002	0,16	0,0125
Tepelná izolace Rockwool	0,1	0,041	2,439
Parotěsná fólie Jutafol	0,002	0,21	0,010
Tepelná izolace Rockwool	0,08	0,041	1,95
Sádrokarton Knauf	0,015	0,21	0,071
		∑R:	4,484

int

Činitel ZTM pro použití polystyrenu jako izolantu: 0,02
Činitel ZTM pro bodové kotvení izolantu: 0,02
Ekvivalentní souč. tepelné vodivosti:
$\lambda_{ekv} = \lambda * (1 + 0,04) = 0,039 * (1+0,04) = 0,041$ W/mK

Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně:	R_{si} =	0,2	Km^2/W
Tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně:	R_{se} =	0,2	Km^2/W
Odpor při prostupu tepla konstrukcí:	R_T =	4,884	Km^2/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce:	$U = 1/R_T$ =	0,205	W/Km^2

Tabulka 8 *Součinitel prostupu tepla podlaha přilehlá k zemině S04*

int

MATERIÁL	d (m)	λ (W/mK)	R (Km^2/W)
Keramická dlažba	0,01	1,01	0,010
Lepidlo	0,003	-	-
Betonová mazanina s kari sítí	0,7	1,23	0,569
Separační fólie PE	0,075	0,2	0,375
Tepelná izolace EPS 100	0,08	0,038	2,105
Hydroizolace Aquafin 1K	0,02	0,2	0,1
		∑R:	3,159

zem

Činitel ZTM pro použití polystyrenu jako izolantu:
0,02
Ekvivalentní souč. tepelné vodivosti:
$\lambda_{ekv} = \lambda * (1 + 0,02) = 0,037 * (1+0,02) = 0,038$ W/mK

Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně:	R_{si} =	0,17	Km^2/W
Tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně:	R_{se} =	0	Km^2/W
Odpor při prostupu tepla konstrukcí:	R_T =	3,329	Km^2/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce:	$U = 1/R_T$ =	0,300	W/Km^2

Tabulka 9 *Součinitel prostupu tepla obvodová stěna S01 přilehlá k zemině S05*

int

MATERIÁL	d (m)	λ (W/mK)	R (Km^2/W)
Vnitřní omítka vápenosádrová	0,01	0,49	0,020
Hydroizolace Aquafin 1K	0,02	0,2	0,100
Zdivo cihla	0,75	0,51	1,471
		∑R:	1,591

zem

Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně:	R_{si} =	0,13	Km^2/W
Tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně:	R_{se} =	0	Km^2/W
Odpor při prostupu tepla konstrukcí:	R_T=	1,721	Km^2/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce:	$U = 1/R_T$=	0,581	W/Km^2

Tabulka 10 *Štítová stěna S06*

int

MATERIÁL	d (m)	λ (W/mK)	R (Km^2/W)
Vnitřní omítka vápenosádrová	0,01	0,49	0,020
Zdivo cihla	0,45	0,51	0,882
Vnější vápenná omítka	0,03	0,88	0,034
		∑R:	0,903

ext

Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně:	R_{si} =	0,13	Km^2/W
Tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně:	R_{se} =	0,04	Km^2/W
Odpor při prostupu tepla konstrukcí:	R_T =	1,073	Km^2/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce:	$U = 1/R_T$ =	0,932	W/Km^2

5.3.4 Součinitel prostupu tepla průhledné konstrukce

Výpočet součinitele prostupu tepla pro průhledné konstrukce se provádí dle normy ČSN EN ISO 10077-1. V našem případě využijeme výpočet součinitele prostupu tepla pro jednoduché okno, pro dvojité okno a pro dveřní otvory.

Součinitel prostupu tepla pro jednoduché okno se stanoví ze vztahu

$$U_w = \frac{\sum A_g . U_g + \sum A_f . U_f + \sum l_g . \Psi_g}{\sum A_g + \sum A_f}$$

A_g … plocha zasklení (m^2)

U_g … součinitel prostupu tepla zasklení (W/m^2K)

A_f … plocha rámu (m^2)

U_f … součinitel prostupu tepla rámu (w/m^2K)

l_g … viditelný obvod zasklení (m)

Ψ_g … lineární činitel prostupu tepla zasklení $(W/m\,K)$

Součinitel prostupu tepla zasklení U_g lze vypočítat ze vztahu

$$U_g = \frac{1}{R_{si} + \sum \frac{d_j}{\lambda_j} + \sum R_{s,k} + R_{se}}$$

R_{Si} … tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně okenní výplně (m^2K/W)

d_j … tloušťka j-té hmotné vrstvy zasklení (m)

λ_j … součinitel tepelné vodivosti j-té hmotné vrstvy zasklení (W/mK)

$R_{s,k}$ … tepelný odpor k-té vzduchové vrstvy (m^2K/W)

R_{Se} … tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně okenní výplně (m^2K/W)

Lineární činitel prostupu tepla zasklení Ψ_g se stanoví z tabulky D2, která je uvedena v normě ČSN EN ISO 10077-1.

Tabulka 11 *Lineární činitel prostupu tepla pro různé druhy zasklení ČSN EN ISO* 10077-1

Typ rámu	lineární činitel prostupu tepla pro různé typy zasklení Ψ_g	
	Dvojsklo nebo trojsklo nepokovené sklo plněné vzduchem nebo plynem	Dvojsklo [a] nebo trojsklo [b] nízkoemisivní sklo plněné vzduchem nebo plynem
Dřevěný nebo plastový	0,06	0,08
Kovový s přerušením tepelného mostu	0,08	0,11
Kovový bez přerušení tepelného mostu	0,02	0,05
[a] Jedna tabule skla pokovená pro dvojsklo.		
[b] Dvě tabule skla pokovené pro trojsklo.		

Celkový výpočet součinitele prostupu tepla u dvojitého (v našem případě kastlového) okna se stanový ze vztahu

$$U_w = \frac{1}{\frac{1}{U_{w1}} - R_{Si} + R_S - R_{Se} + \frac{1}{U_{w2}}}$$

U_{w1} … součinitel prostupu tepla vnějšího okna (W/m^2K)

R_{Si} … tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně okenní výplně (m^2K/W)

R_S … tepelný odpor uzavřené vzduchové dutiny (m^2K/W)

R_{Se} … tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně okenní výplně (m^2K/W)

U_{w2} … součinitel prostupu tepla vnitřního okna (W/m^2K)

Výpočet součinitele prostupu tepla vnějšího okna (ext)

$$U_{w1} = \frac{A_{g-ext}.U_{g-ext} + A_{f-ext}.U_{f-ext}}{A_{g-ext} + A_{f-ext}} \ (W/m^2K)$$

A_{g-ext} … plocha zasklení vnějšího okna při pohledu z exteriéru (m^2)

U_{g-ext} … součinitel prostupu tepla zasklení vnějšího okna (W/m^2K)

A_{f-ext} … … plocha rámu vnějšího okna při pohledu z exteriéru (m^2)

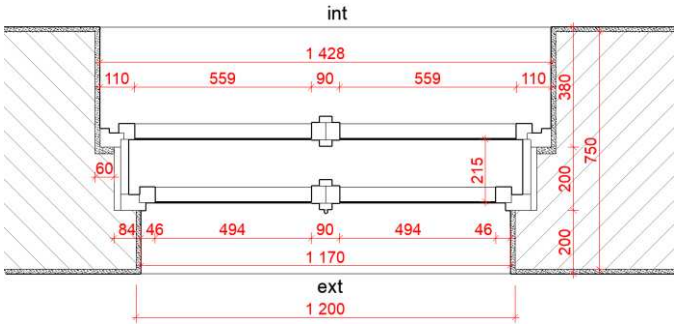
U_{f-ext} … součinitel prostupu tepla rámu vnějšího okna (W/m^2K)

5.3.4.1 Součinitel prostupu tepla oken a dveří

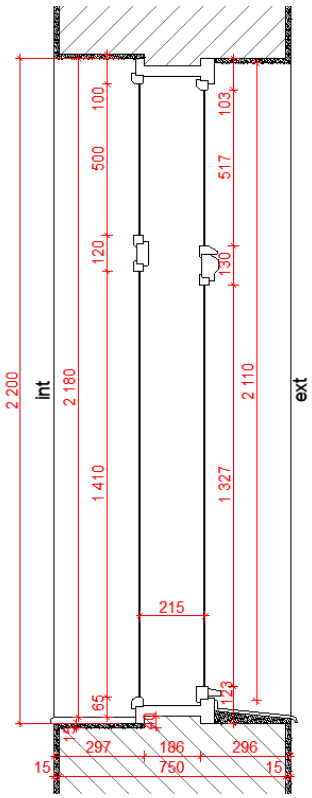
Jednotlivé okenní a dveřní otvory byly zaměřeny, zakresleny a byla provedena fotodokumentace. Rozměry okenních a dveřních výplní byly zaneseny do programu Excel, a poté byl vypočten součinitel prostupu okna a dveří dle příslušné normy ČSN EN ISO 10077-1.

Okno O01:

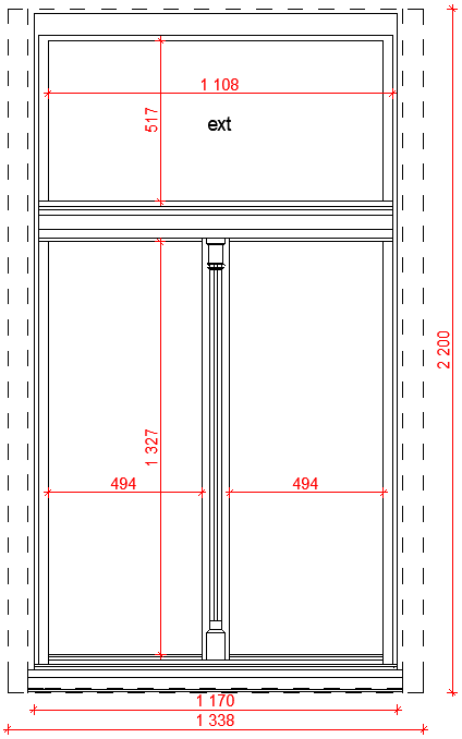
Okno kastlové tříkřídlé s dřevěným deštěním, bez podélných a svislých příčníků. Klapačka okna je opatřena patkou. Všechny okenní křídla jsou opatřena jednoduchým zasklením. Rozměry vnitřního a vnějšího křídla jsou rozdílné, vnitřní křídlo má rozměry 1,428 x 2,180 metru a vnější 1,170 x 2,110 metru. Mezera mezi okenními křídly je 215 milimetrů.



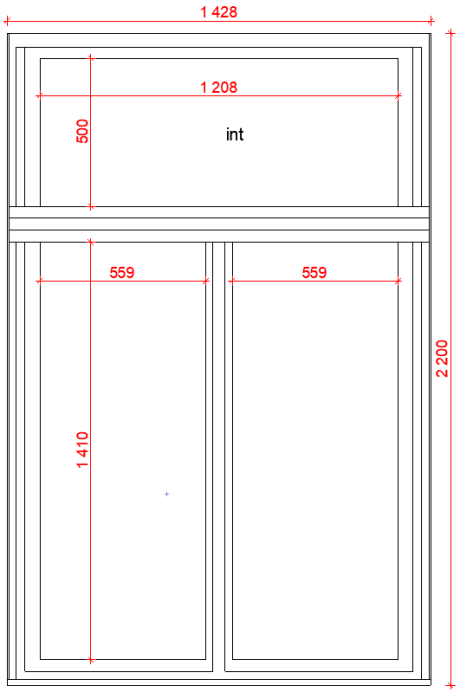
Obrázek 47 *Půdorys okno O01*



Obrázek 48 *Řez okno O01*



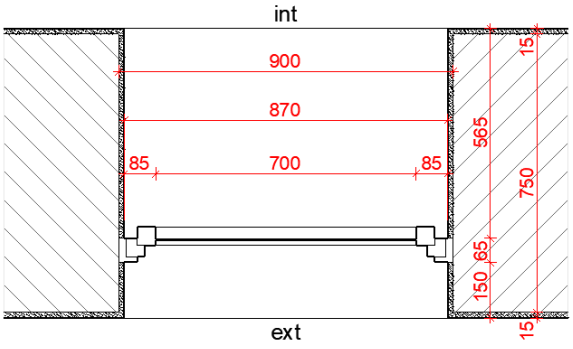
Obrázek 50 *Pohled exteriér okno O01*



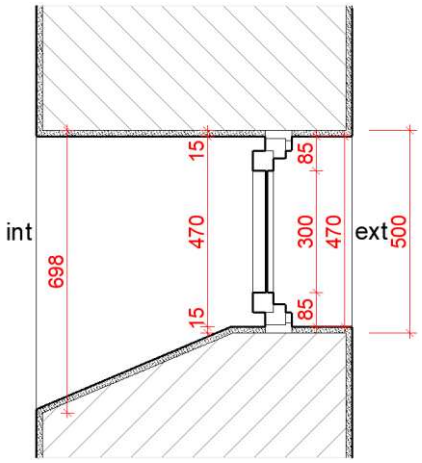
Obrázek 49 *Pohled interiér okno O01*

Okno O02:

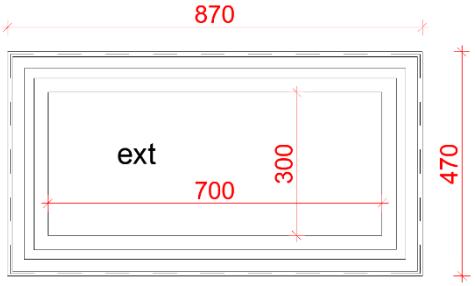
Dřevěné sklepní okno, bez dělení poutcem. Rozměry okenního křídla 0,870 x 0,470 metrů.



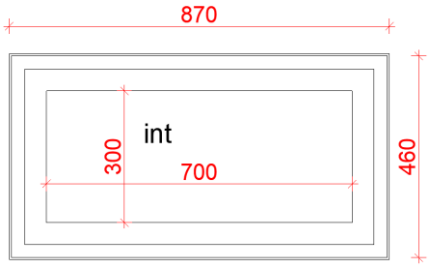
Obrázek 51 *Půdorys okno O02*



Obrázek 52 *Řez okno O02*



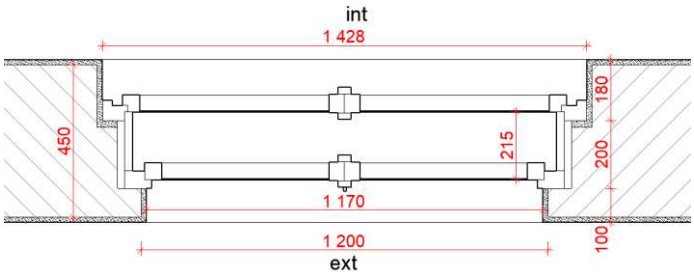
Obrázek 54 Pohled *exteriér* okno O02



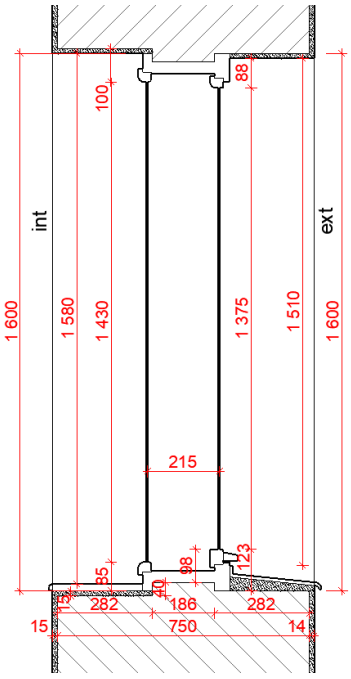
Obrázek 53 *Pohled interiér okno O02*

Okno O03:

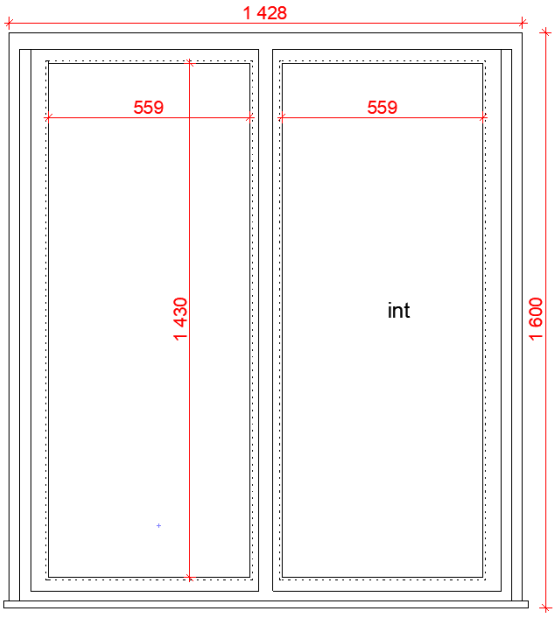
Okno kastlové dvoukřídlé s dřevěným deštěním, bez podélných a svislých příčníků. Klapačka okna je opatřena patkou. Všechny okenní křídla jsou opatřena jednoduchým zasklením. Rozměry vnitřního a vnějšího křídla jsou rozdílné, vnitřní křídlo má rozměry 1,428 x 1,580 metru a vnější 1,170 x 2,510 metru. Mezera mezi okenními křídly je 215 milimetrů.



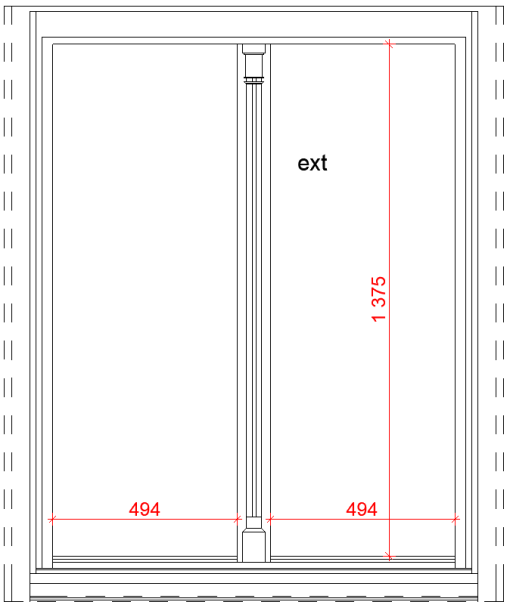
Obrázek 55 *Půdorys* okno O03



Obrázek 56 *Řez okno O03*



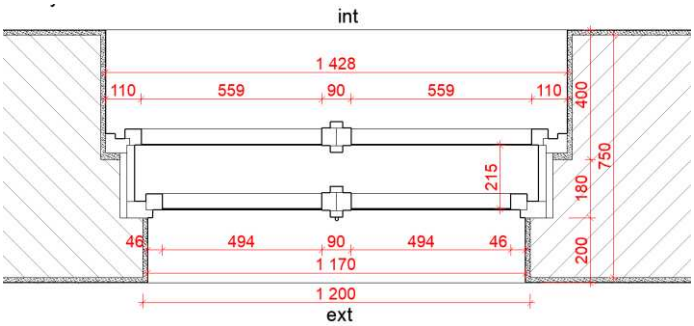
Obrázek 57 *Pohled interiér okno O03*



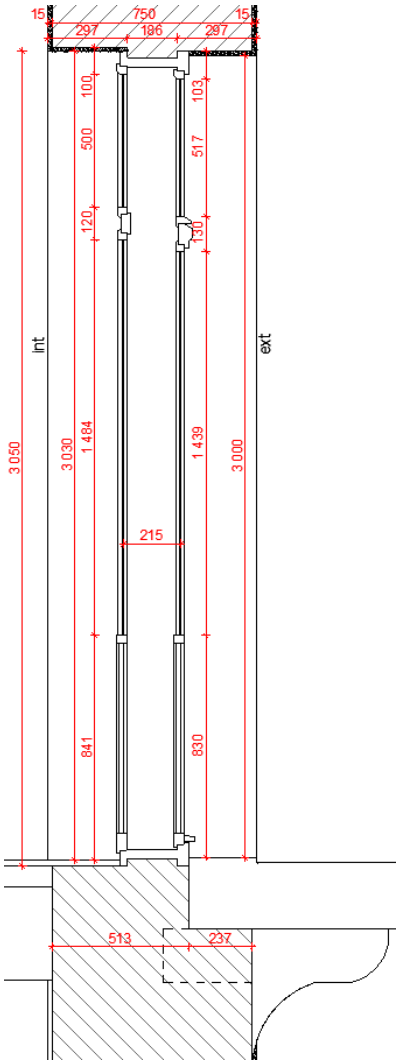
Obrázek 58 *Pohled exteriér okno O03*

Balkonové dveře O04:

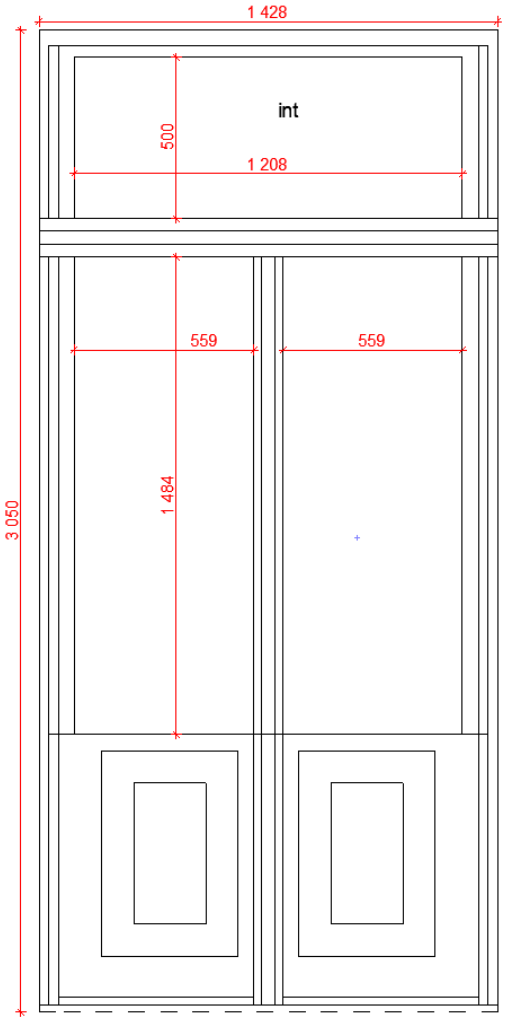
Balkónové okno kastlové tříkřídlé s dřevěným deštěním, bez podélných a svislých příčníků. Klapačka okna je opatřena patkou. Všechny křídla jsou opatřena jednoduchým zasklením. Rozměry vnitřního a vnějšího křídla jsou rozdílné, vnitřní křídlo má rozměry 1,428 x 3,030 a vnější 1,170 x 3,004. Mezera mezi křídly je 215 milimetrů.



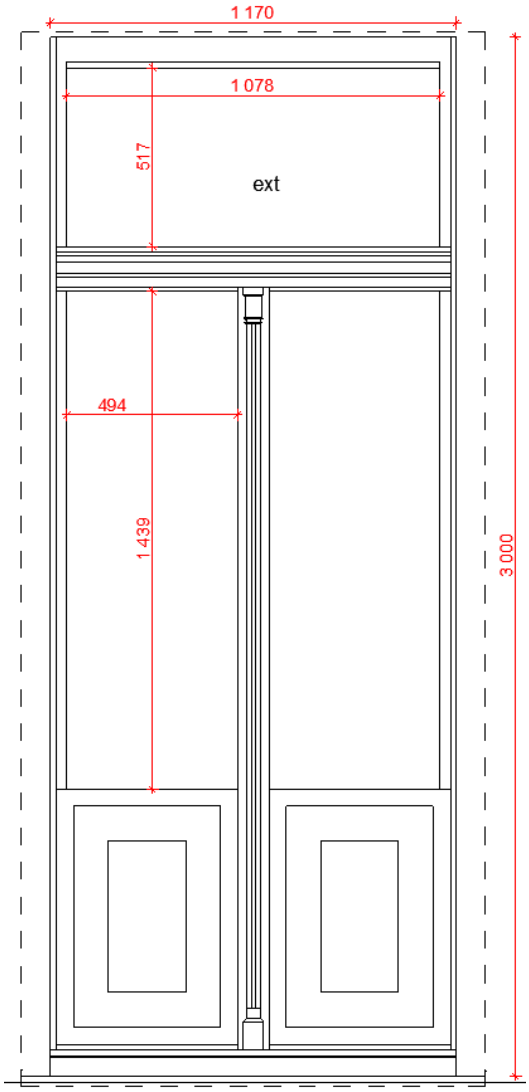
Obrázek 59 *Půdorys balkónové dveře O04*



Obrázek 60 *Řez balkónové dveře O04*



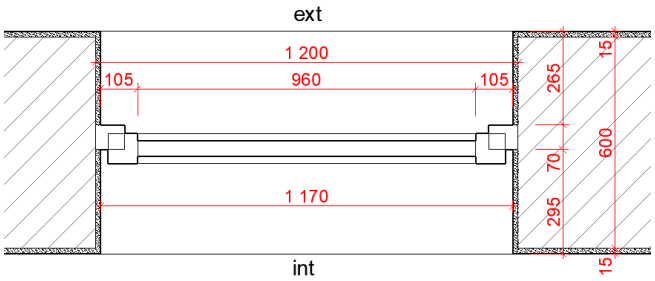
Obrázek 61 *Pohled interiér balkónové dveře O04*



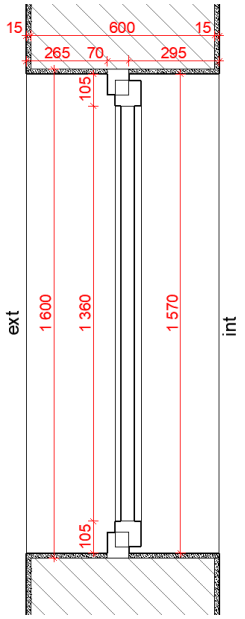
Obrázek 62 *Pohled exteriér balkónové dveře O04*

Okno O05:

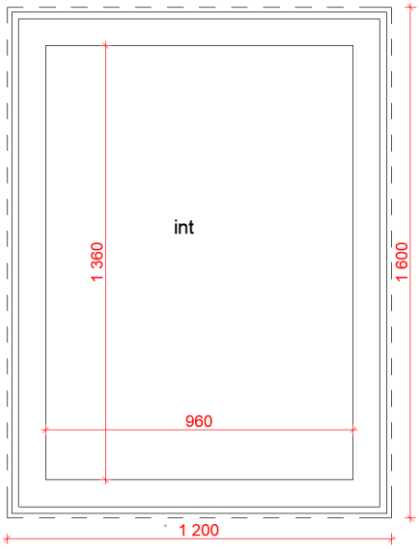
Dřevěné vikýřové okno, bez dělení poutcem. Rozměry okenního křídla 1,170 x 1,570 metrů.



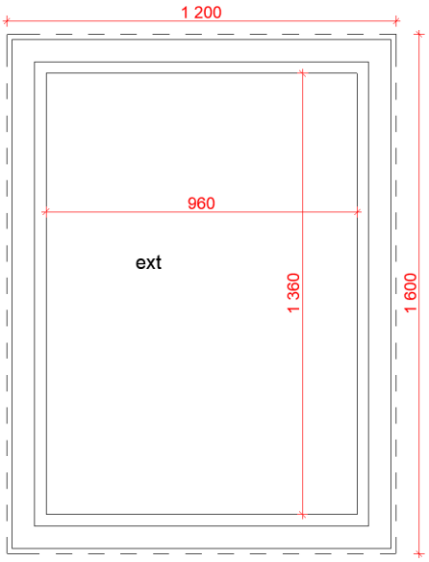
Obrázek 63 *Půdorys okno* O05



Obrázek 64 *Řez okno O05*



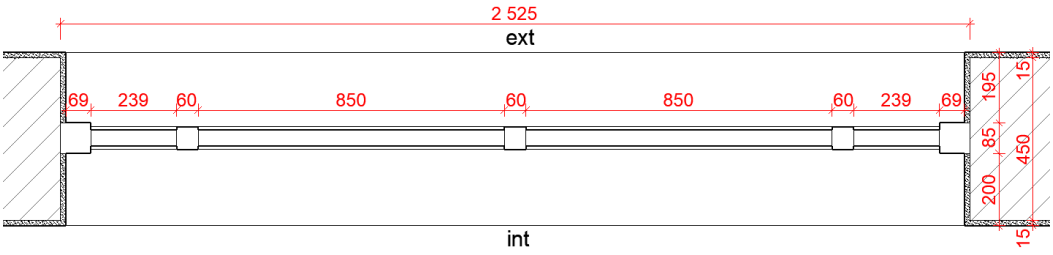
Obrázek 66 *Pohled interiér okno* O05



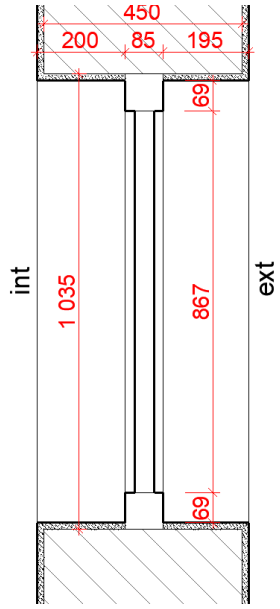
Obrázek 65 *Pohled exteriér okno* O05

Okno O06:

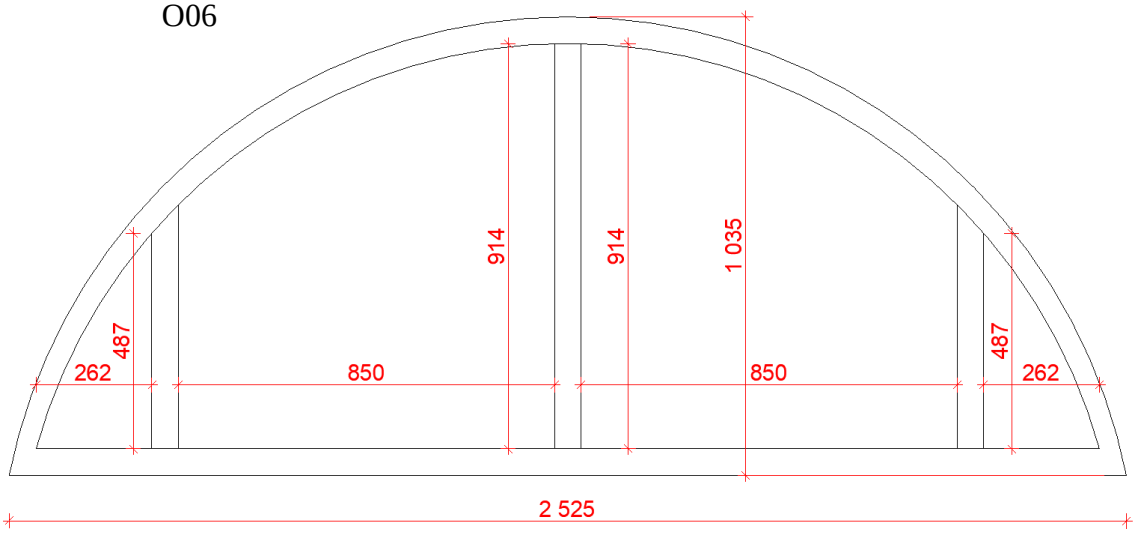
Atypické dřevěné jednoduché. Okno má obloukový tvar, je děleno svislými poutci na tři části. Rozměry okenního křídla jsou 2,525 x 1,035 metrů.



Obrázek 67*Půdorys okno O06*



Obrázek 68 *Řez okno* O06



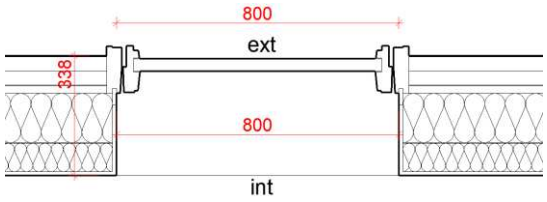
Obrázek 69 Pohled okno O06

Okno O07:

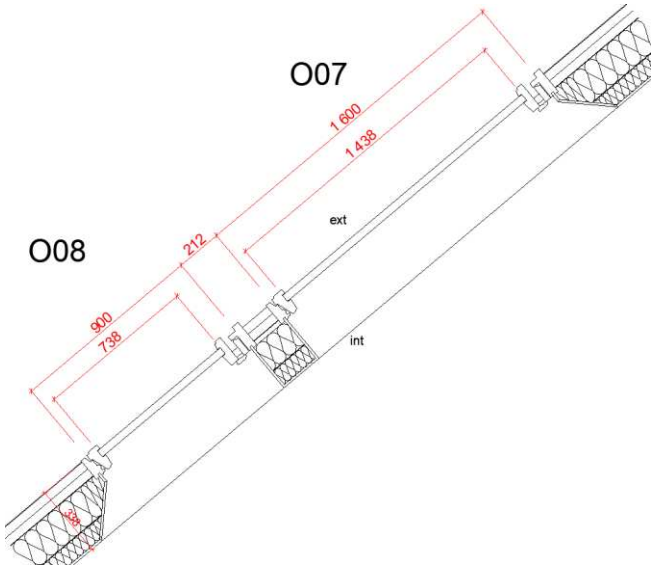
Moderní dřevěné střešní okno, kyvné otevírání. Rozměry 0,800 x 1,600 m.

Okno O08:

Moderní dřevěné střešní okno, neotvírané . Rozměry 0,800 x 0,900 m.



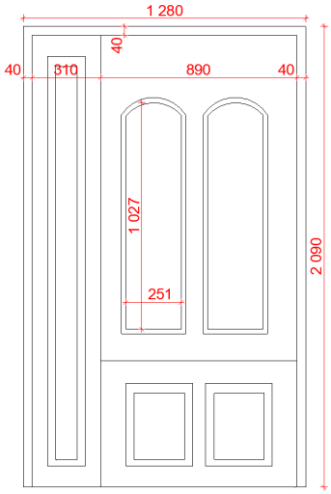
Obrázek 70 *Půdorys střešní okno O07 a O08*



Obrázek 71 *Řez střešní okno O07 a O08*

Dveře D01:

Jedná se o nové dřevěné dveře, které jsou navrženy jako replika předních vchodových dveří se stěhovacím křídlem. Hlavní křídlo je částečně prosklené dvěmi obloukovými otvory. Rozměry dveří jsou 1,280 x 2,090 m.

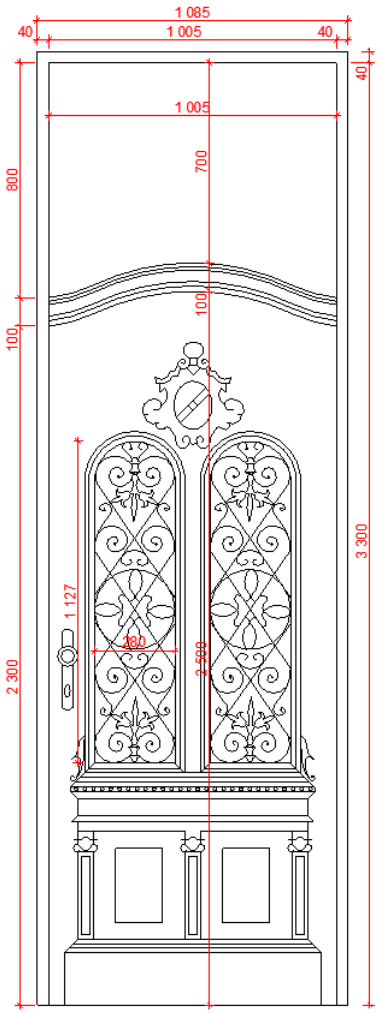


Obrázek 72 *Pohled dveře D01*

Dveře D02:

Původní dřevěné dveře se skleněným nadsvětlíek. Křídlo dveří je částačně prosklené. Prosklené části dveřního křídla jsou opatřeny zdobnýmkováním. Rozměry dveří jsou 1,085 x 3,340 m.

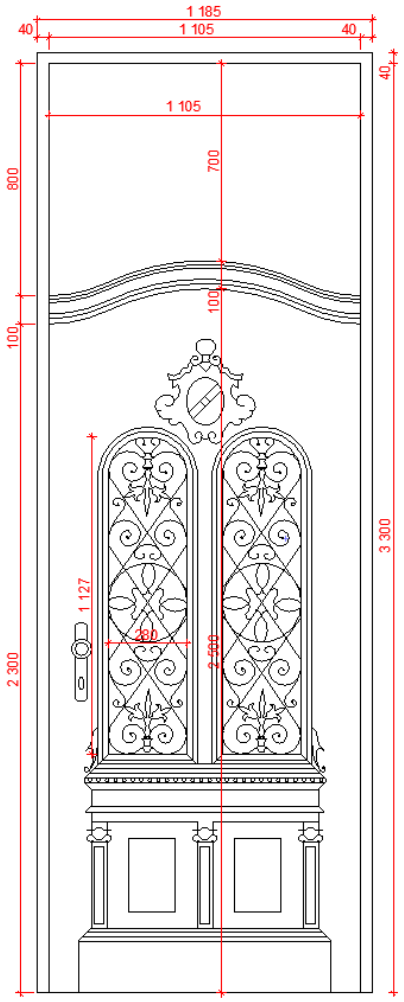
Obrázek 73 *Původní vstupní dveře do objektu D02*



Obrázek 74 Pohled dveře D02

Dveře D03:

Replika původních dřevěných předních dveří se skleněným nadsvětlíek. Křídlo dveří je částačně prosklené. Prosklené části dveřního křídla jsou opatřeny zdobným kováním. Rozměry dveří jsou 1,185 x 3,340 m.



Obrázek 75 *Pohled dveře D03*

Tabulka 12 *Rozměry dvojitá trojkřídlá okna*

Dvojité okno trojkřídlé												
	Rozměry (m)									A_g (m^2)	A_f (m^2)	I_g (m)
Ozn.	Okno	Šířka (m)	Výška (m)	Šířka zaskl. křídlo 1	Výška zaskl. křídlo 1	Šířka zaskl. křídlo 2	Výška zaskl. křídlo 2	Šířka zaskl. křídlo 3	Výška zaskl. křídlo 3			
O01	Vnitřní	1,428	2,180	1,208	0,500	0,559	1,410	0,559	1,410	2,180	0,933	11,292
	Vnější	1,170	2,110	1,108	0,517	0,494	1,327	0,494	1,327	1,884	0,585	10,534
O03	Vnitřní	1,428	1,580	-	-	0,559	1,430	0,559	1,430	1,599	0,658	7,956
	Vnější	1,170	1,510	-	-	0,494	1,375	0,494	1,375	1,359	0,408	7,476
O04	Vnitřní	1,428	3,030	1,208	0,500	0,559	1,484	0,559	1,484	2,263	2,064	11,588
	Vnější	1,170	3,000	1,078	0,517	0,494	1,439	0,494	1,439	1,979	1,531	10,922

Tabulka 13 *Rozměry jednoduchá jednokřídlá okna*

Jednoduché okno jednokřídlé								
	Rozměry (m)					A_g (m^2)	A_f (m^2)	I_g (m)
Ozn.	Okno	Šířka (m)	Výška (m)	Šířka zaskl. křídlo	Výška zaskl. křídlo			
O02	-	0,870	0,470	0,700	0,300	0,210	0,660	2,000
O05	-	1,170	1,570	0,960	1,360	1,306	0,531	4,640

Tabulka 144 *Rozměry atypické okno*

Atypické okno													
Ozn.	Šířka (m)	Výška (m)	Šířka zaskl. křídlo 1	Výška zaskl. křídlo 1	Šířka zaskl. křídlo 2	Výška zaskl. křídlo 2	Šířka zaskl. křídlo 3	Výška zaskl. křídlo 3	Šířka zaskl. křídlo 4	Výška zaskl. křídlo 4	A_g (m^2)	A_f (m^2)	I_g (m)
O06	2,525	1,035	0,262	0,487	0,850	0,914	0,850	0,914	0,262	0,487	1,520	0,440	9,134

Tabulka 155 *Rozměry střešní okna*

Střešní okno								
	Rozměry (m)					A_g (m^2)	A_f (m^2)	I_g (m)
Ozn.	Okno	Šířka (m)	Výška (m)	Šířka zaskl. křídlo 1	Výška zaskl. křídlo 1			
O07	-	0,800	1,600	0,703	1,438	1,011	0,269	4,282
O08	-	0,800	0,900	0,703	0,738	0,519	0,201	2,882

Tabulka 16 *Součinitel prostupu tepla dvojitá trojkřídlá okna*

Dvojité okno trojkřídlé									
Ozn.	Okno	U_g (W/m^{2}K)	U_f (W/m^{2}K)	Ψ_g (W/mK)	U_{w1}, U_{w2} (W/m^{2}K)	R_s (m^{2}K/W)	R_{si} (m^{2}K/W)	R_{se} (m^{2}K/W)	U_w (W/m^{2}K)
O01	vnitřní	5,749	2,233	0,000	4,696	0,121	0,130	0,040	2,720
	vnější	5,749	2,233	0,000	4,916				
O03	Vnitřní	5,749	2,233	0,000	4,724	0,121	0,130	0,040	2,736
	Vnější	5,749	2,233	0,000	4,937				
O04	Vnitřní	5,749	2,233	0,000	4,072	0,121	0,130	0,040	2,304
	Vnější	5,749	2,233	0,000	4,215				

Tabulka 17 *Součinitel prostupu tepla jednoduchá jednokřídlá okna*

Jednoduché okno jednokřídlé					
Ozn.	Okno	U_g (W/m^{2}K)	U_f (W/m^{2}K)	Ψ_g (W/mK)	U_w (W/m^{2}K)
O02	-	5,749	2,233	0,000	3,082
O05	-	1,100	2,233	0,060	1,579

Tabulka 18 *Součinitel prostupu tepla atypické okno*

Atypické okno					
Ozn.	Okno	Ug (W/m^{2}K)	U_f (W/m^{2}K)	Ψ_g (W/mK)	U_w (W/m^{2}K)
O06	-	5,749	2,233	0,000	4,960

Tabulka 19 *Součinitel prostupu tepla střešní okna*

Střešní okno					
Ozn.	Okno	U_g (W/m^{2}K)	U_f (W/m^{2}K)	Ψ_g (W/mK)	U_w (W/m^{2}K)
O07	-	1,300	2,233	0,060	1,697
O08	-	1,300	2,233	0,060	1,801

Tabulka 20 *Rozměry dveře*

Dveře											
	Rozměry (m)								A_g (m^2)	A_f (m^2)	I_g (m)
Ozn.	Šířka (m)	Výška (m)	Šířka zaskl. 1	Výška zaskl. 1	Šířka zaskl. 2	Výška zasklení 2	Šířka zaskl. 3	Výška zaskl. 3			
D01	1,280	2,090	0,250	1,030	0,250	1,030	-	-	0,500	2,175	4,952
D02	1,085	3,340	1,005	0,800	0,280	1,130	0,280	1,130	1,370	2,254	9,081
D03	1,185	3,340	1,105	0,800	0,280	1,130	0,280	1,130	1,460	2,498	9,286

Tabulka 21 *Součinitel prostupu tepla dveře*

Dveře				
Ozn.	U_g (W/m^2K)	U_f (W/m^2K)	Ψ_g (W/mK)	U_w (W/m^2K)
D01	5,75	1,378	0	2,195
D02	5,75	1,378	0	3,031
D03	5,75	1,378	0	2,991

5.3.5 Vytápění

Objekt je vytápěn deskovými otopnými tělesy umístěnými pod okny. Objekt čp. 8 je rozdělen do třech topných okruhů. První topný okruh vytápí kromě obchodu a apartmánu celý objekt. Druhý topný okruh vytápí obchod a třetí apartmán.

Jako zdroj tepelné energie jsou v objektu navrženy dva závěsné kondenzační kotle 25 MKO od firmy protherm o tepelném výkonu 27 kW (viz. Technický list). Účinnost výroby zdroje tepla je 98 %. Kotle jsou umístěny v technické místnosti v prvním podzemním podlaží. Pomocné energie pro vytápění jsou oběhová čerpadla s elektrickým příkonem 26 W a proměnnými otáčkami.

Technické údaje

Hlavné charakteristiky kotla	Jednotka	12 MKO	25 MKO	18/25 MKV
Vykurovanie				
Výkon pri tepl. spáde 80/60 °C	kW	4,0 – 12,0	6,0 – 25,0	5,0 – 18,1
Výkon pri tepl. spáde 50/30 °C	kW	4,3 – 12,7	6,3 – 26,5	5,3 – 19,1
Palivo		zemný plyn		
Trieda ErP		A	A	A
Účinnosť pri 80/60 °C max. výkon	%	98,2		
Normovaný stupeň využitia pri 40/30 °C	%	108,5		
Nastaviteľný rozsah teploty VV	°C	10 – 80		
Expanzná nádoba	l	8		
Max. pracovný tlak	kPa	300		
Odvod spalín		turbo		
Ohrev teplej vody				
Výkon	kW	4,0 – 15,0*	6,0 – 30,0*	5,0 – 25,2
Rozsah napájacieho tlaku TV	MPa	–	–	0,3 – 1
Nastaviteľný rozsah teploty TV	°C	45 – 60*	45 – 60*	35 – 60
Prietok TV pri Δt 30K	l / min	–	–	12,1
Prietok TV pri Δt 35K	l / min	–	–	10,4
Trieda ErP		–	–	A
Elektrické parametre				
Napätie/frekvencia	V / Hz	230 / 50		
Príkon	W	105	110	105
Príkon v pohotovostnom režime	W	2		
Elektrické krytie	IP	IPX4D		
Rozmery				
Rozmery (šírka/výška/hĺbka)	mm	418/740/300		
Hmotnosť bez vody	kg	31	31,6	31,6

Zostava Gepard Condens + zásobník B60Z				
Objem zásobníka	l	58		–
Maximálny tlak TV	MPa	0,6		–
Expanzná nádoba zásobníka	l	2		–
Doba ohrevu TV z 15 na 60 °C	min	18	10	–
Prietok odoberanej TV	l / 10 min	115	135	–
Rozmery zostavy				
Rozmery - zásobník vedľa kotla (šírka / výška / hĺbka)	mm	858/900/420		–
Rozmery - zásobník pod kotlom (šírka / výška / hĺbka)	mm	440/1948/420		–
Hmotnosť zásobníka bez vody	kg	52		–

VV – vykurovacia voda / TV – teplá voda
* platí pre ohrev vody v prídavnom zásobníku

Výrobca si vyhradzuje právo na technické zmeny

Obrázek 76 Technické parametry kondenzačního kotle

5.3.6 Vzduchotechnika

Zařízení vzduchotechniky je v objektu čp. 8 sledováno hlavně v části objektu wellness. V prostoru wellness se nachází sauna a vířivka, proto je nutno zde řešit odvlhčování prostou od odpařené vody. Relativní vlhkost vzduchu by neměla překročit 65 %. Toto zajišťuje jednotka umístěna v prostorách suterénu. Jedná s o EASY 220 Ekonovent. Účinnost zpětného získávání tepla tohoto systému je 65 %, měrná potřeba elektřiny pro ventilátory je stanovena na 1200 Pa.

5.3.7 Příprava teplé vody

Objekt je zásobován z městského vodovodního potrubí. Vodovodní přípojka je stávající. Ohřev teplé vody je pomocí zásobníku TUV, který se nachází také v technické místnosti v prvním podzemním podlaží. Zásobník TUV je od firmy Regulus typ RBC

500 o objemu 515 l a příkonu 84,7 kW. Účinnost zdroje přípravy teplé vody je 96 %. Teplota teplé vody je navržena na 65 °C.

Typ - model		RBC200	RBC300	RBC400	RBC500	RBC750	RBC1000	RBC1500	RBC2000	RBC2500	RBC3000
Kód zásobníku	a	3252	3253	6479	6480	4037	4038	7834	8476	12420	8477
Celk. objem zásobníku [l]	b	214	297	408	515	767	887	1492	2006	2509	2841
Objem top. výměníku [l]	c	10	11	12	15	19	19	26	29	30	32
Plocha top. výměníku [m²]	d	1,5	1,7	1,9	2,5	3,4	3,5	4,2	4,5	4,8	5,2
Prázdná hmotnost (transportní) [kg]	e	82	109	131	163	240	262	282	359	393	446
Příprava TV Δt=35 °C (80/60 - 10/45) [l/hod] ([kW])	f	1280 (51,9)	1450 (58,8)	1620 (65,8)	2000 (84,7)	2780 (112,7)	2860 (116)	3360 (136,2)	4182 (146)	4242 (149)	4328 (152)
Rozměry [mm]	A	1265	1710	1655	1785	1870	2120	2285	2550	2680	2980
	B	997	1431	1385	1400	1430	1680	1825	2090	2130	2430
	C	797	986	980	1150	1050	1050	1255	1310	1400	1400
	D	257	257	268	335	400	400	520	550	640	640
	E	67	67	79	175	220	220	315	340	430	430
	F	263	263	314	320	385	385	470	460	550	550
	G	758	848	874	1075	970	970	1180	1160	1250	1300
	H	593	653	689	825	775	870	943	927	1075	1075
	I	915	1140	1204	1315	1350	1545	1460	1650	1740	2040
	J	1164	1609	1541	1595	1590	1840	1935	2210	2250	2550
	ø K	610	610	710	760	950	950	1200	1300	1400	1400
	ø L	500	500	600	650	790	790	1000	1100	1200	1200
Klopná výška bez izol.								2281	2548	2648	2979

Obrázek 77 Technické parametry ohřívače vody

Dále je nutno určit potřebu teplé vody pro daný objekt, která se stanoví dle normy ČSN EN 15316 -3-1 ze vzorce

$$V_{w,j} = 365 \,.\, W_{w,day}$$

kde $W_{w,day}$ je denní potřeba teplé vody, která se vypočítá ze vzorce

$$W_{w,day} = \frac{W_{f,day} \cdot f}{1000}$$

$W_{f,day}$ $(l/\text{měrná jednotka} \,.\, den)$ … specifická potřeba teplé vody, dle tab. 20

f … počet měrných jednotek

Tabulka 22 *Specifická potřeba teplé vody v různých budovách dle ČSN EN 15316*-3-1

Druh budovy	Specifická potřeba teplé vody $V_{W,f,day}$ [l/(měrná jednotka . den)]	Měrná jednotka
Rodinný dům	40 až 50	obyvatel
Bytový dům	40	obyvatel
Ubytovací zařízení	28	lůžko
Jednohvězdičkový hotel bez prádelny	56	lůžko
Jednohvězdičkový hotel s prádelnou	70	lůžko
Dvouhvězdičkový hotel bez prádelny	76	lůžko
Dvouhvězdičkový hotel s prádelnou	90	lůžko
Tříhvězdičkový hotel bez prádelny	97	lůžko
Tříhvězdičkový hotel s prádelnou	111	lůžko
Čtyřhvězdičkový hotel bez prádelny	118	lůžko
Čtyřhvězdičkový hotel s prádelnou	132	lůžko
Restaurace	10 až 20	jídlo
Kavárna	20 až 30	místo k sezení
Domov mládeže	50	lůžko
Domov pro seniory	40	lůžko
Nemocnice bez prádelny	56	lůžko
Nemocnice s prádelnou	88	lůžko
Administrativní budova	10 až 15	osoba
Škola	5 až 10	osoba
Školní tělocvična	20	sprchová koupel
Sportovní zařízení	101	instalovaná sprcha
Průmyslový závod	30	sprchová koupel

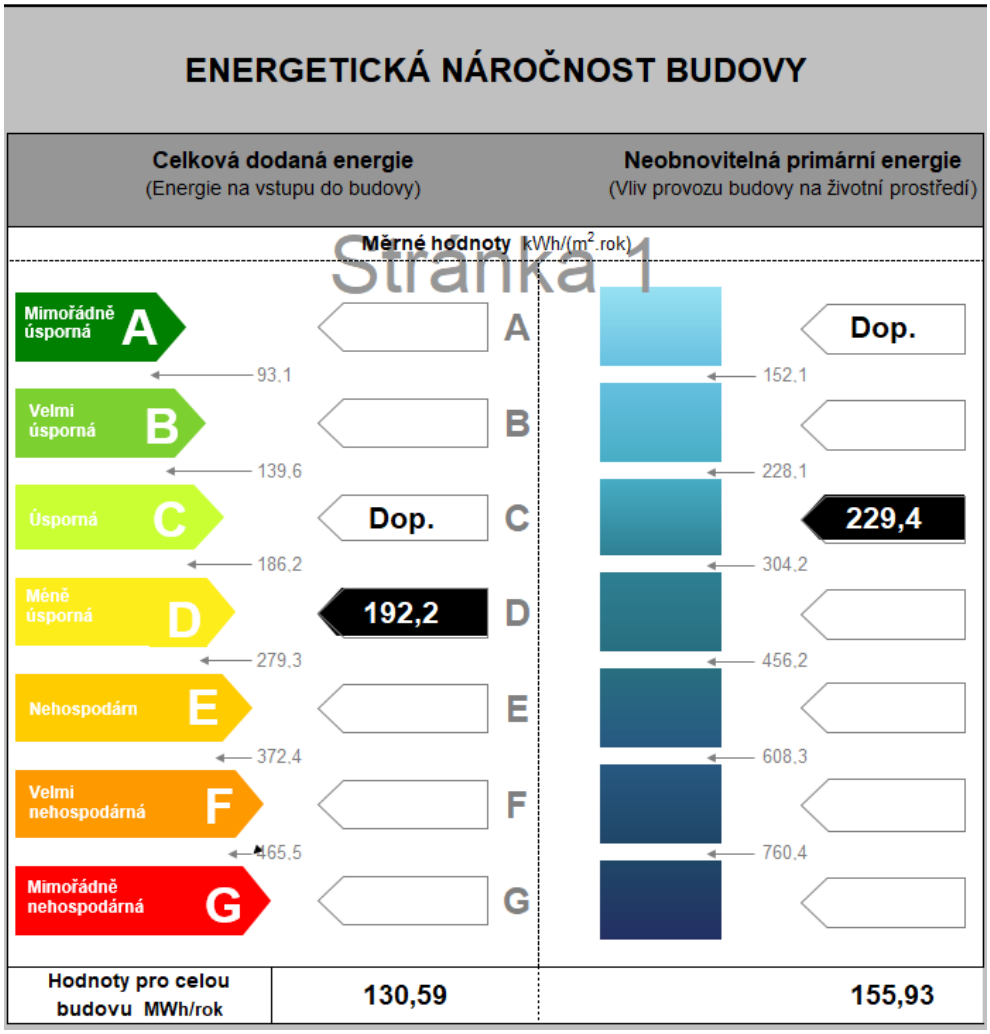
V našem případě je objekt navržen jako jednohvězdičkový hotel s 20 lůžky a bytový dům pronájem pro 6 osob.

$$W_{w,day} = \frac{(56\,.\,20) + (40\,.\,6)}{1000} = 1{,}36\ m^3/den$$

$$V_{w,j} = 365\,.\,1{,}36 = 496{,}4\ m^3/rok$$

5.4 Protokol PENB

Dle programu NKN II se objekt řadí do klasifikační třídy energetické náročnosti D – Méně úsporná. Měrná spotřeba energie vychází 192,2 kWh/m^{2}rok.



Obrázek 78 *Grafický výstup PENB*

6. Doporučená opatření pro snížení energetické náročnosti Zámecký vrch

V další části práce byly parametry objektu hotelu v Karlových Varech vylepšeny v největší míře, tak abychom dosáhli co nejnižší energetické náročnosti. Samozřejmě s ohledem na požadavky památkového odboru a také s ohledem na historickou hodnotu objektu a stavebních prvků.

6.1 Nové vstupní hodnoty pro program NKN II

Do výpočetního programu NKN II byly dosazeny nové hodnoty, které budou snižovat energetickou náročnost posuzovaného objektu čp. 8.

Rozdělení objektu do sedmi zón bude ponechán stejný. Výrazně budu zlepšovány tepelně technické vlastnosti zejména okenních a dveřních otvorů a dále budou provedeny změny v energiích potřebných pro vytápění objektu a pro přípravu teplé vody.

6.1.1 Snižování součinitele prostupu tepla neprůhledných konstrukcí

Obvodová stěna S01 nebude zateplována, vnějším zateplením z důvodu zdobných prvků na fasádě objektu, není možné. Zateplení objektu zevnitř také nebylo navrženo, jednak z důvodu již vyjmenovaných rizik vnitřního zateplení a jednak není posuzovaný objekt pro vnitřní zateplení příliš vhodný. Objekt je menších rozměrů a vnitřní dispozice prostorů, zejména u hotelových pokojů je navržena na minimální užitné plochy, proto není možné navrhnout vnitřní zateplení, které by užitnou plochu zmenšilo a plochy by poté nebyly vyhovující.

Taktéž nebude nijak tepelně vylepšována stěna S02 mezi objekty.

Střešní plášť S03 je v současné době zateplen jen minimálně minerální vatou, nově bude střešní konstrukce opatřena tepelnou izolací s lepšími tepelně izolačními vlastnostmi.

Tabulka 23 V*ylepšený součinitel prostupu tepla střešní plášť S03*

ext

MATERIÁL	d (m)	λ (W/mK)	R (Km^2/W)
Difuzní fólie Jutafol	0,002	0,16	0,0125
Tepelná izolace Rockwool	0,3	0,031	9,615
Parotěsná fólie Jutafol	0,002	0,21	0,010
Tepelná izolace Rockwool	0,1	0,031	3,21
Sádrokarton Knauf	0,015	0,21	0,071
		∑R:	12,914

int

Činitel ZTM pro použití polystyrenu jako izolantu: 0,02
Činitel ZTM pro bodové kotvení izolantu: 0,02
Ekvivalentní souč. tepelné vodivosti:
$\lambda_{ekv} = \lambda * (1 + 0,04) = 0,030 * (1+0,04) = 0,0312$ W/mK

Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně:	R_{si} =	0,2	Km^2/W
Tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně:	R_{se} =	0,2	Km^2/W
Odpor při prostupu tepla konstrukcí:	R_T =	13,314	Km^2/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce: $U = 1/R_T =$ 0,075 W/Km^2

Konstrukce S04 podlaha přilehlá k zemině byla vylepšena tepelnou izolací s lepšími tepelně izolačními vlastnostmi s větší tloušťkou.

Tabulka 24 *Vylepšený součinitel prostupu tepla podlaha přilehlá k zemině S04*

int

MATERIÁL	d (m)	λ (W/mK)	R (Km^2/W)
Keramická dlažba	0,01	1,01	0,010
Lepidlo	0,003	-	-
Betonová mazanina s kari sítí	0,7	1,23	0,569
Tepelná izolace Isover EPS Grey 100	0,14	0,032	4,375
Hydroizolace Aquafin 1K	0,02	0,2	0,1
		∑R:	5,054

zem

Činitel ZTM pro použití polystyrenu jako izolantu: 0,02
Činitel ZTM pro bodové kotvení izolantu: 0,02
Ekvivalentní souč. tepelné vodivosti:
$\lambda_{ekv} = \lambda * (1 + 0,04) = 0,031 * (1+0,04) = 0,032$ W/mK

Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně: $R_{si} =$ 0,17 Km^2/W
Tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně: $R_{se} =$ 0 Km^2/W
Odpor při prostupu tepla konstrukcí: $R_T =$ 5,224 Km^2/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce: $U = 1/R_T =$ 0,191 W/Km^2

Skladba obvodové stěny přilehlé k zemině S05 byla ponechána beze změny.

U štítové stěny S06 byly vylepšeny tepelně izolační vlastnosti pomocí tepelné izolace, která se aplikuje zvenku. U této stěny nebyl problém aplikace tepelné izolace zvenku, neboť štít není opatřen dekoračními prvky, jako jsou římsy a reliéfy.

Tabulka 25 *Vylepšený součinitel prostupu tepla štítová stěna S06*

int

MATERIÁL	d (m)	λ (W/mK)	R (Km^2/W)
Vnitřní omítka vápenosádrová	0,01	0,49	0,020
Zdivo cihla	0,45	0,51	0,882
lepidlo	0,01	-	-
Tepelná izolace Multimax 30	0,1	0,031	3,226
Vnější vápenná omítka	0,03	0,88	0,034
		∑R:	4,163

ext

Činitel ZTM pro použití polystyrenu jako izolantu: 0,02
Činitel ZTM pro bodové kotvení izolantu: 0,02
Ekvivalentní souč. tepelné vodivosti:
$\lambda_{ekv} = \lambda * (1 + 0,04) = 0,030 * (1+0,04) = 0,031$ W/mK

Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně:	R_{si} =	0,13	Km^2/W
Tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně:	R_{se} =	0,04	Km^2/W
Odpor při prostupu tepla konstrukcí:	R_T =	4,333	Km^2/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce:	$U = 1/R_T$ =	0,231	W/Km^2

6.1.2 Snižování součinitele prostupu tepla průhledných konstrukcí

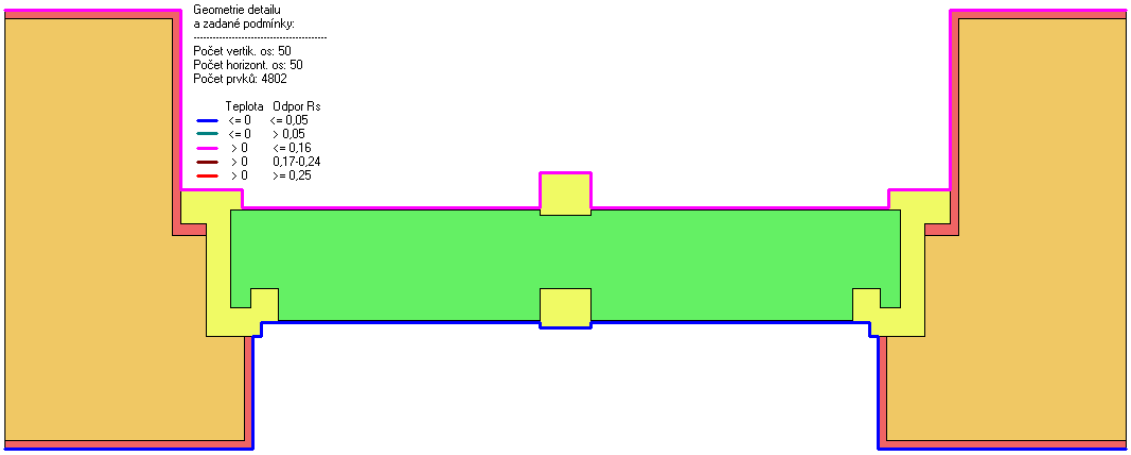
Tepelně technické vlastnosti byly vylepšeny také u okenních a dveřních výplní. Vnější křídla kastlových oken byla opatřena izolačním dvojsklem se součinitelem prostupu tepla U_g = 1,0 W/m^2K. Izolační dvojsklo má celkovou tloušťku 20 milimetrů. Je složeno z dvou skel jednoduchých o síle 4 milimetry se speciální zesilující pokovenou vrstvou, mezi těmito skly je mezera o tloušťce 12 milimetrů vyplněna plynem Kryptonem, který má za úkol zlepšovat tepelně izolační vlastnosti dvojskla. [29]

Pro zjištění vhodnosti návrhu zlepšení tepelně technických vlastností bylo okno O01 namodelováno v programu Area 2014 EDU. Program lze bezplatně využívat pro modelování dvourozměrných detailů o maximálně 50 oblastech a pokrytí sítě o maximálně 2500 neznámých. Program hodnotí detaily z hlediska prostupu tepla, difuze vodní páry. Metodou konečných prvků je program schopen vypočítat teplotní a vlhkostní pole, nejnižší vnitřní povrchovou teplotu, teplotní faktor, měrný tepelný tok

hustotu vodní páry, kondenzaci vodní páry za rok a vypařování. Pro tyto výpočty se využívají normy EN ISO 10211, EN ISO 13788, ČSN 73 0540 a STN 730 0540. [41]

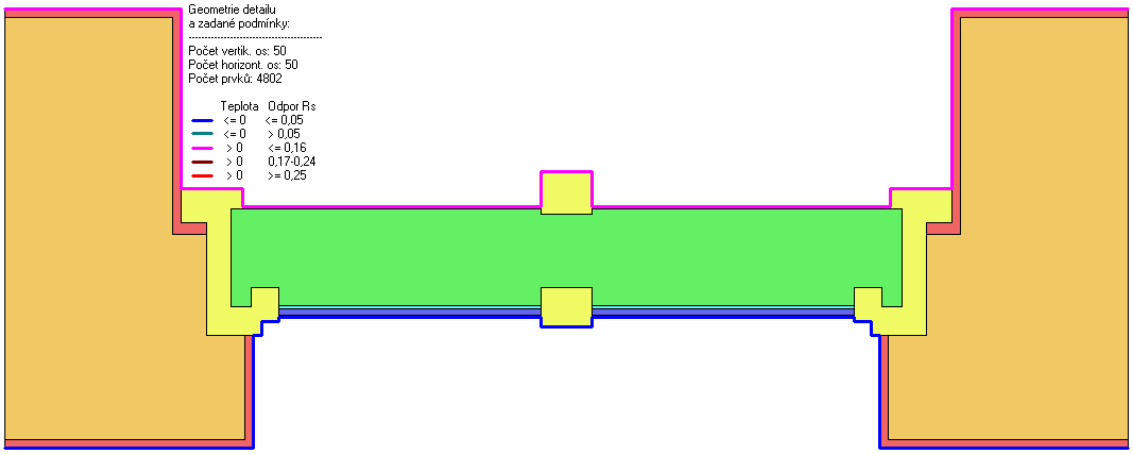
Do programu byly zadány celkem tři detaily, které se následně porovnaly z hlediska teplotního pole, rozložení relativní vlhkosti a umístění přibližně kondenzace vodní páry. Teplota vzduchu vnějšího a vnitřního prostředí je u všech detailů navržena stejná, teplota vzduchu v exteriéru je -17 °C a v interiéru 20 °C. Rám okenního otvoru je navržen z měkkého dřeva.

První detail je okno O01 před tepelně izolačním patřením.



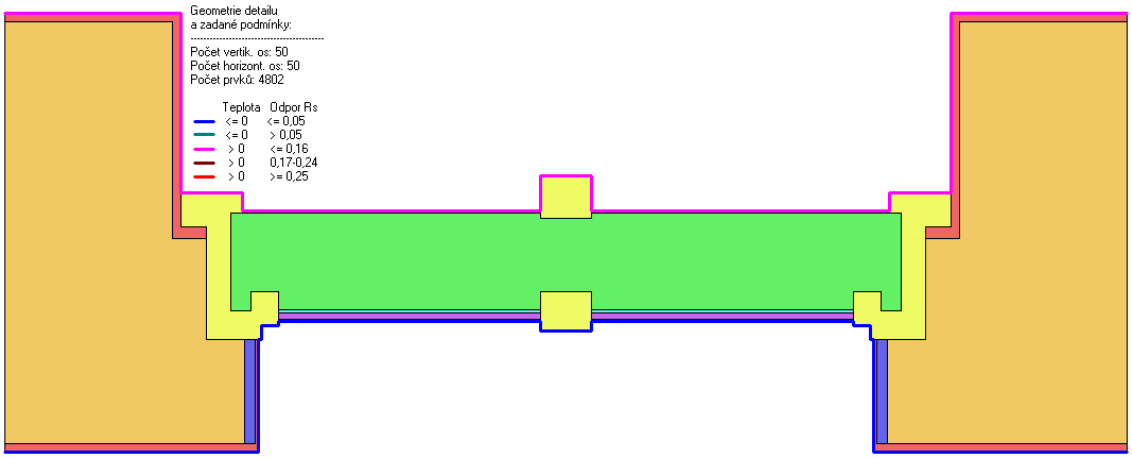
Obrázek 79 *Zadání* detail 1 do programu Area 2014 EDU

Druhý detail je okno opatřené izolačním dvojsklem ve vnějším rámu okna, jako izolační dvojsklo jsou namodelována dvě skla v tloušťce 4 mm, mezera mezi těmito skly je vyplněna plynem kryptonem.



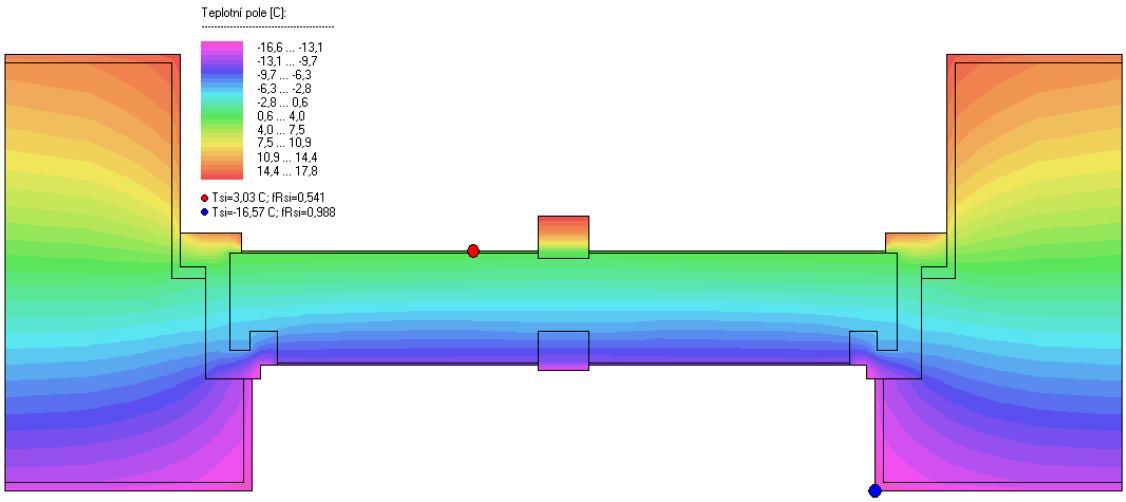
Obrázek 80 *Zadání* detail 2 do programu Area 2014 EDU

Třetí detail je okno s vloženým izolačním dvojsklem o stejných parametrech jako okno v detailu 2. Tento detail 3 má navíc zateplenou špaletu okna tepelnou izolací z polystyrénu v tloušťce 20 milimetrů.

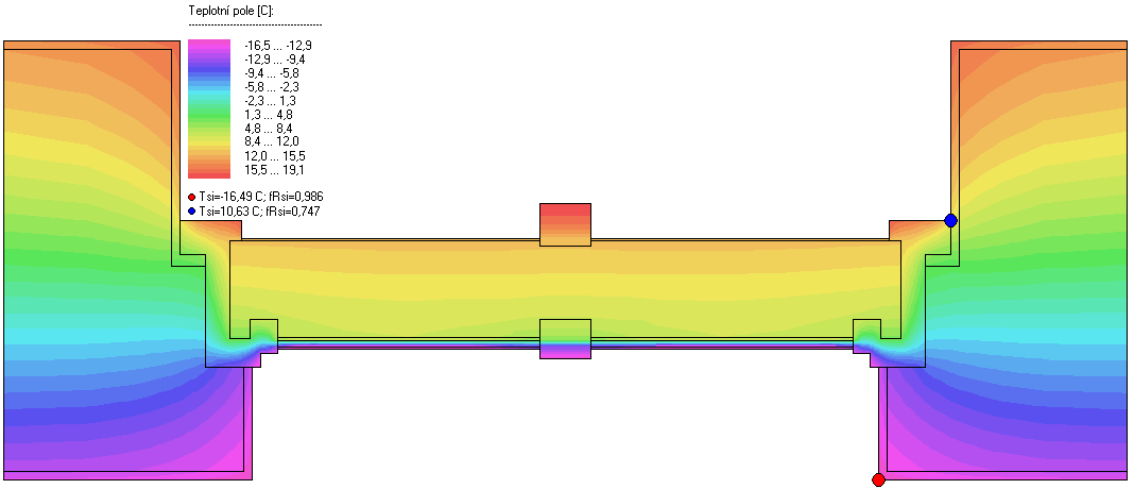


Obrázek 81 *Zadání* detail 3 do programu Area 2014 EDU

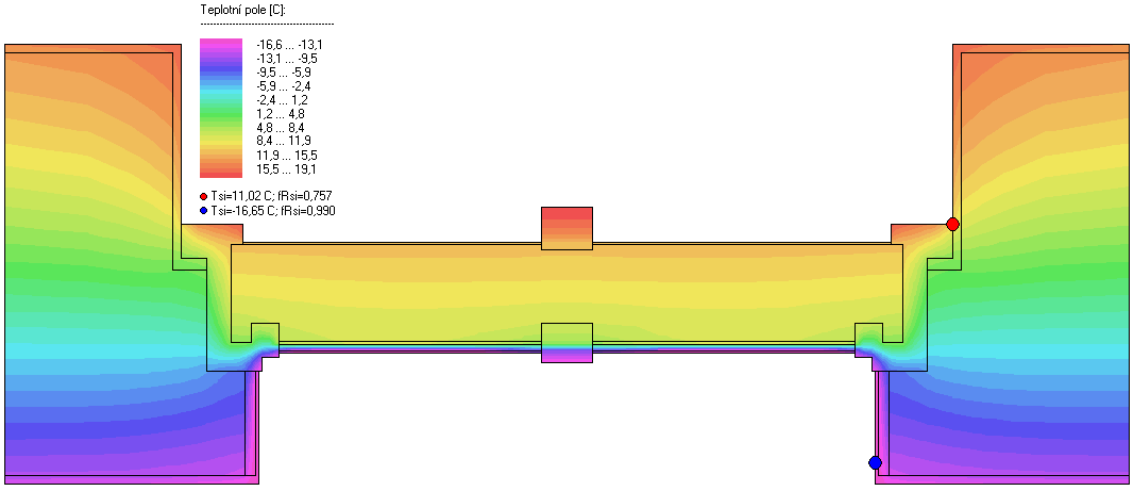
Jako prvním výstupem z programu Area 2014 EDU jsme získaly pole teplot jednotlivých detailů. Z pole teplot detailu 1 je vidět, jak je okno bez tepelně technických úprav ochlazováno z exteriéru, minimální povrchová teplota pro vnitřní prostředí T_{si} = 3,03 °C vychází v detailu na vnitřní straně skla vnitřního křídla. Minimální povrchová teplota vnějšího prostředí T_{si} = -16,57 °C vychází na rohu špalety na vnějším povrchu zdi. Na obrázku 83 je pole teplot pro detail 2, v porovnáním s detailem 3 vychází hodnoty velmi podobně, včetně minimálních povrchových teplot vnějšího a vnitřního prostředí.



Obrázek 82 Pole teplot detail 1

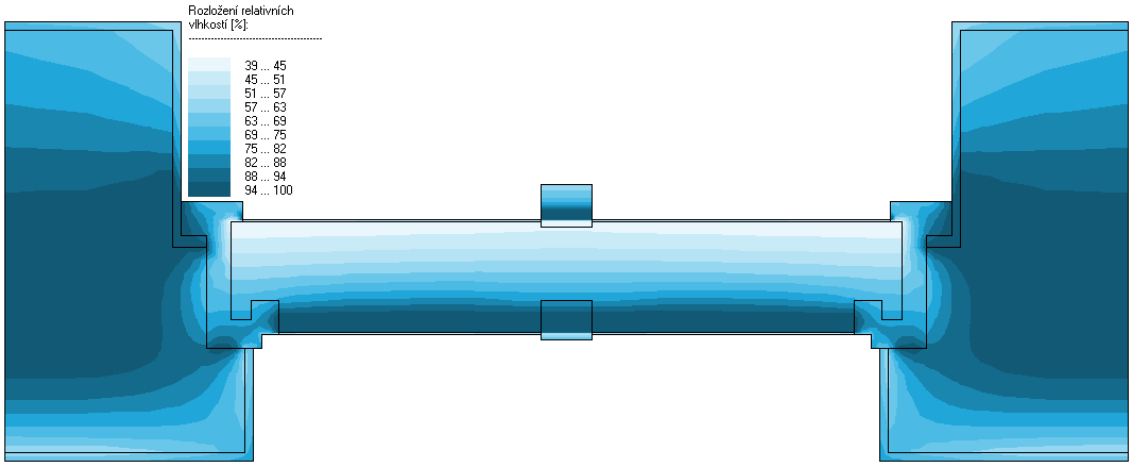


Obrázek 83 Pole teplot detail 2

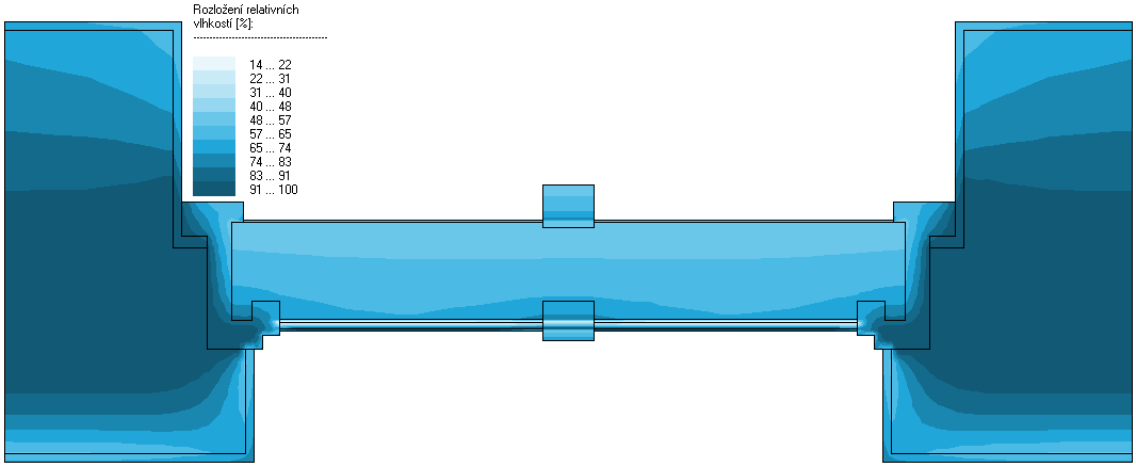


Obrázek 84 Pole teplot detail 3

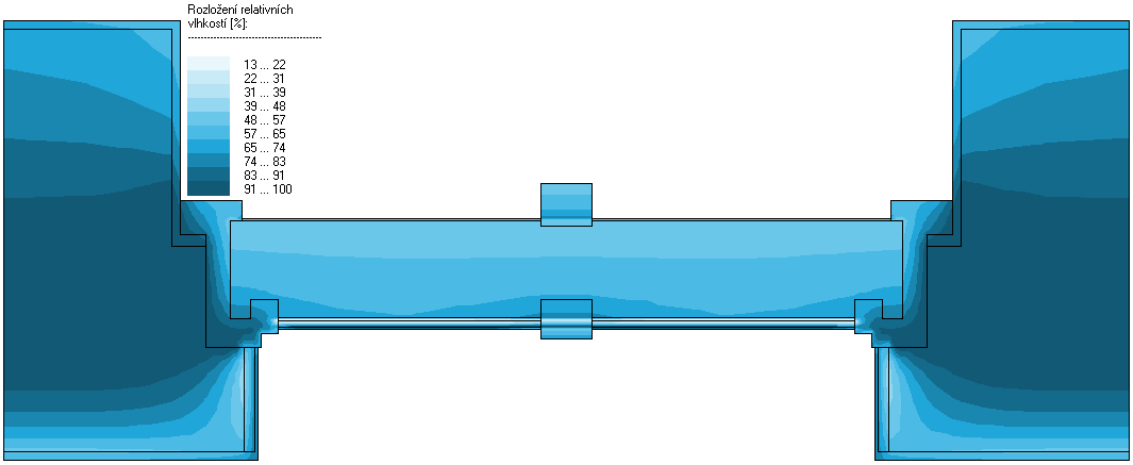
Dalším výstupem z programu je rozložení relativních vlhkostí. Nejvyšší hodnoty vlhkosti v detailu 1 se koncentrují na vnitřní části vnějšího křídla. U detailů 2 a 3 opět vychází hodnoty podobné, relativní vlhkosti jsou rovnoměrněji rozloženy mezi křídly okna, jejich hodnoty oproti detailu jedna jsou nižší.



Obrázek 85 *Rozložení relativních vlhkostí detail 1*



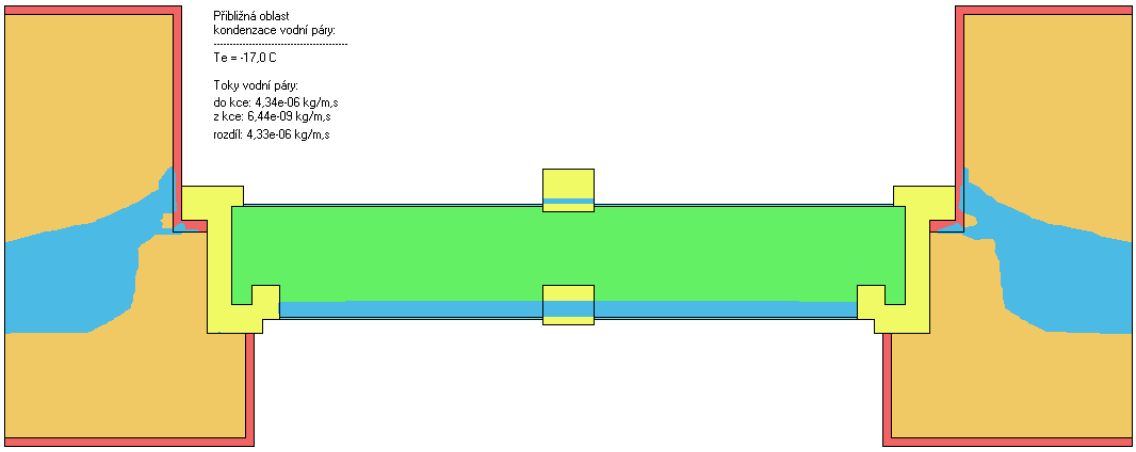
Obrázek 86 *Rozložení relativních vlhkostí detail 2*



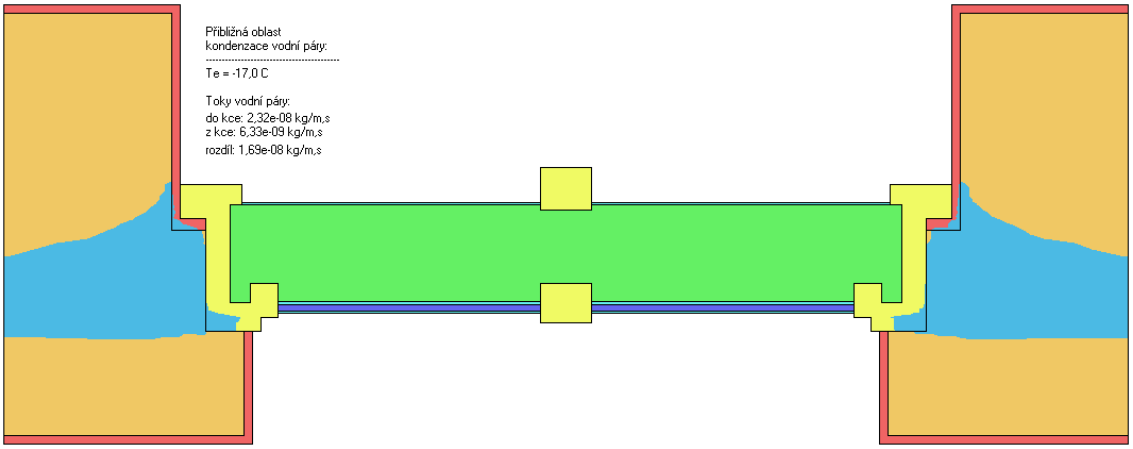
Obrázek 87 *Rozložení relativních vlhkostí detail 3*

Posledním výstupem z programu, který bude porovnáván, je přibližné umístění oblasti kondenzace vodní páry v detailu. V prvním detailu je jasně vidět, jak dochází ke

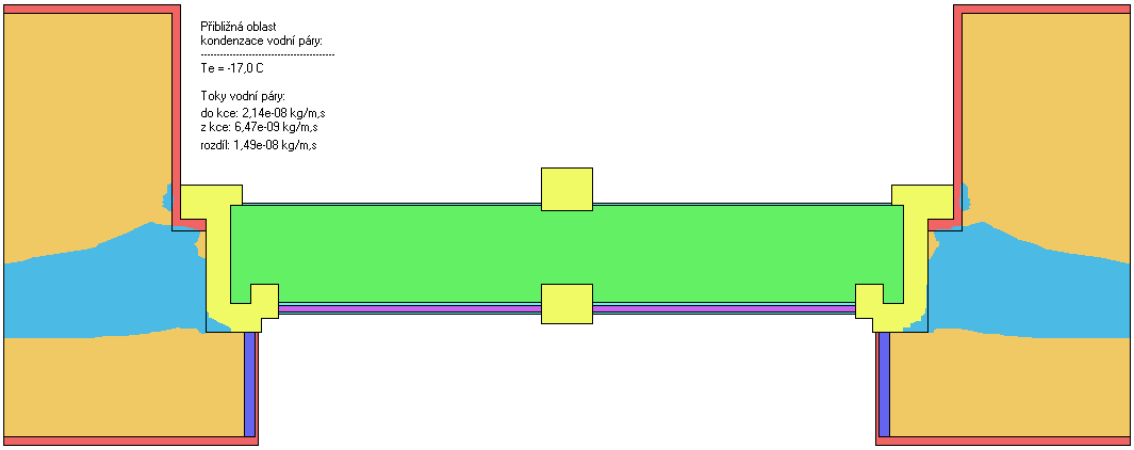
kondenzaci vodní páry na vnitřním povrchu vnějšího křídla. V dalších detailech, které jsou tepelně izolačně vylepšeny již ke kondenzaci mezi okenními křídly nedochází, nicméně vychází větší množství kondenzace v obvodové stěně konstrukce. Je vidět že zateplení ostění snížilo kondenzaci vodních par v zdivu, bohužel vzhledem k tomu že se objekt nachází v památkové zóně, není možnost aplikace tepelné izolace.



Obrázek 88 *Přibližná poloha kondenzace vodní páry detail 1*

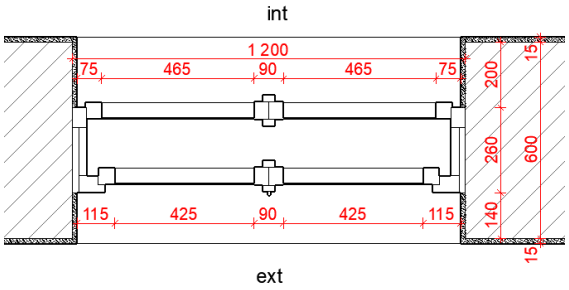


Obrázek 89 *Přibližná poloha kondenzace vodní páry detail 2*

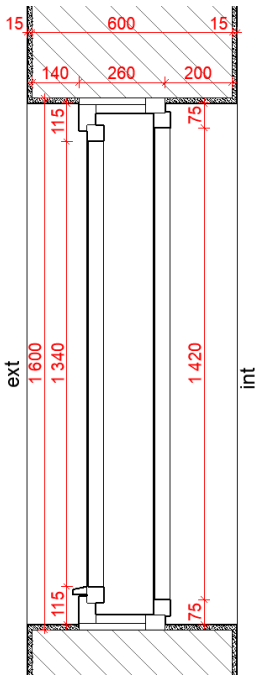


Obrázek 90 *Přibližná oblast kondenzace vodní páry detail 3*

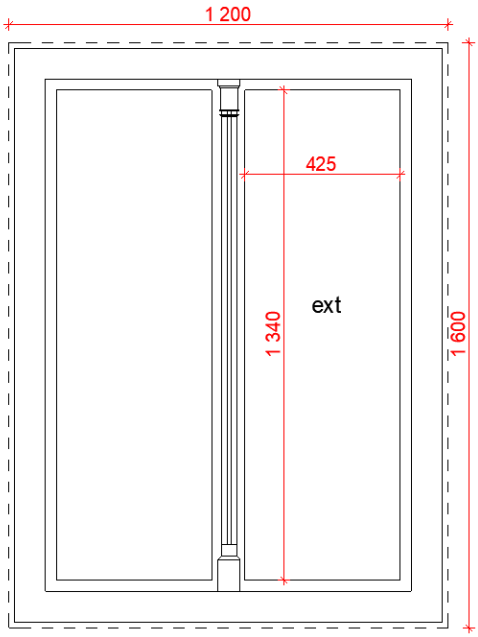
Na objektu čp. 8 se nachází novodobé okenní otvory, jsou to okenní otvory vikýřů O05, tyto okna byly na objekt aplikovány během nešetrných stavebních úprav. V rámci zachování památkově chráněného objektu budou tyto okenní otvory výměny za vzhledově vhodnější okna. Jednoduchá jednokřídlá okna budou nahrazena kastlovým oknem. Půdorysné a řezové rozměry okna O05 jsou zobrazeny na obrázcích 91, 92, 93 a 94.



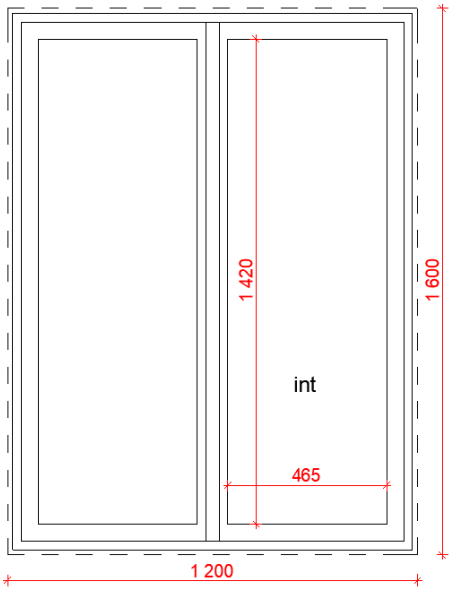
Obrázek 91 *Půdorys okno O05*



Obrázek 92 *Řez okno O05*



Obrázek 94 *Pohled exteriér O05*



Obrázek 93 *Pohled interiér O05*

Tabulka 26 *Rozměry dvojité dvoukřídlé okno O05*

Dvojité okno dvoukřídlé												
	Rozměry (m)									A_g (m^2)	A_f (m^2)	I_g (m)
Ozn.	Okno	Šířka (m)	Výška (m)	Šířka zaskl. křídlo 1	Výška zaskl. křídlo 1	Šířka zaskl. křídlo 2	Výška zaskl. křídlo 2	Šířka zaskl. křídlo 3	Výška zaskl. křídlo 3			
O05	Vnitřní	1,170	1,570	-	-	0,465	1,420	0,465	1,420	1,321	0,516	7,540
	Vnější	1,170	1,570	-	-	0,425	1,340	0,425	1,340	1,139	0,698	7,060

Tabulka 27 *Vylepšený součinitel prostupu tepla dvojitá trojkřídlá okna*

Dvojité okno trojkřídlé									
Ozn.	Okno	U_g (W/m^{2}K)	Uf (W/m^{2}K)	Ψ_g (W/mK)	U_{w1}, U_{w2} (W/m^{2}K)	R_s (m^{2}K/W)	R_{si} (m^{2}K/W)	R_{se} (m^{2}K/W)	U_w (W/m^{2}K)
O01	vnitřní	5,760	2,233	0,060	4,921	0,121	0,130	0,040	1,249
	vnější	1,000	2,233	0,060	1,548				
O03	Vnitřní	5,760	2,233	0,060	4,944	0,121	0,130	0,040	1,274
	Vnější	1,000	2,233	0,060	1,583				
O04	Vnitřní	5,760	2,233	0,060	4,239	0,121	0,130	0,040	1,304
	Vnější	1,000	2,233	0,060	1,725				
O05	Vnitřní	5,760	2,233	0,060	5,015	0,121	0,130	0,040	1,353
	Vnější	1,000	2,233	0,060	1,699				

Tabulka 28 *Vylepšený součinitel prostupu tepla jednoduché jednokřídlé okno*

Jednoduché okno jednokřídlé					
Ozn.	Okno	U_g (W/m^{2}K)	U_f (W/m^{2}K)	Ψ_g (W/mK)	U_w (W/m^{2}K)
O02	-	1,000	2,233	0,060	2,074

Tabulka 29 *Vylepšený součinitel prostupu tepla atypické okno*

Atypické okno					
Ozn.	Okno	U_g (W/m^{2}K)	U_f (W/m^{2}K)	Ψ_g (W/mK)	U_w (W/m^{2}K)
O06	-	1,000	2,233	0,060	1,556

Tabulka 30 *Vylepšený součinitel prostupu tepla střešní okno*

Střešní okno					
Ozn.	Okno	U_g (W/m^{2}K)	U_f (W/m^{2}K)	Ψ_g (W/mK)	U_w (W/m^{2}K)
O07	-	0,900	2,233	0,060	1,381
O08	-	0,900	2,233	0,060	1,513

Tabulka 31 *Vylepšený součinitel prostupu tepla dveře*

Dveře				
Ozn.	U_g (W/m^{2}K)	U_f (W/m^{2}K)	Ψg (W/mK)	Uw (W/m^{2}K)
D01	1	1,378	0,06	1,418
D02	1	1,378	0,06	1,385
D03	1	1,378	0,06	1,379

6.1.3 Vytápění

Nově je v objektu navržen nový zdroj pro vytápění a pro ohřev teplé vody. V ulici Zámecká se nachází teplovod spravovaný firmou Karel HOLOUBEK – Trade Group a.s., jenž je odštěpným závodem Teplárny Karlovy Vary. Jedná se o primární horkovodní podzemní vedení 2 x DN 50.

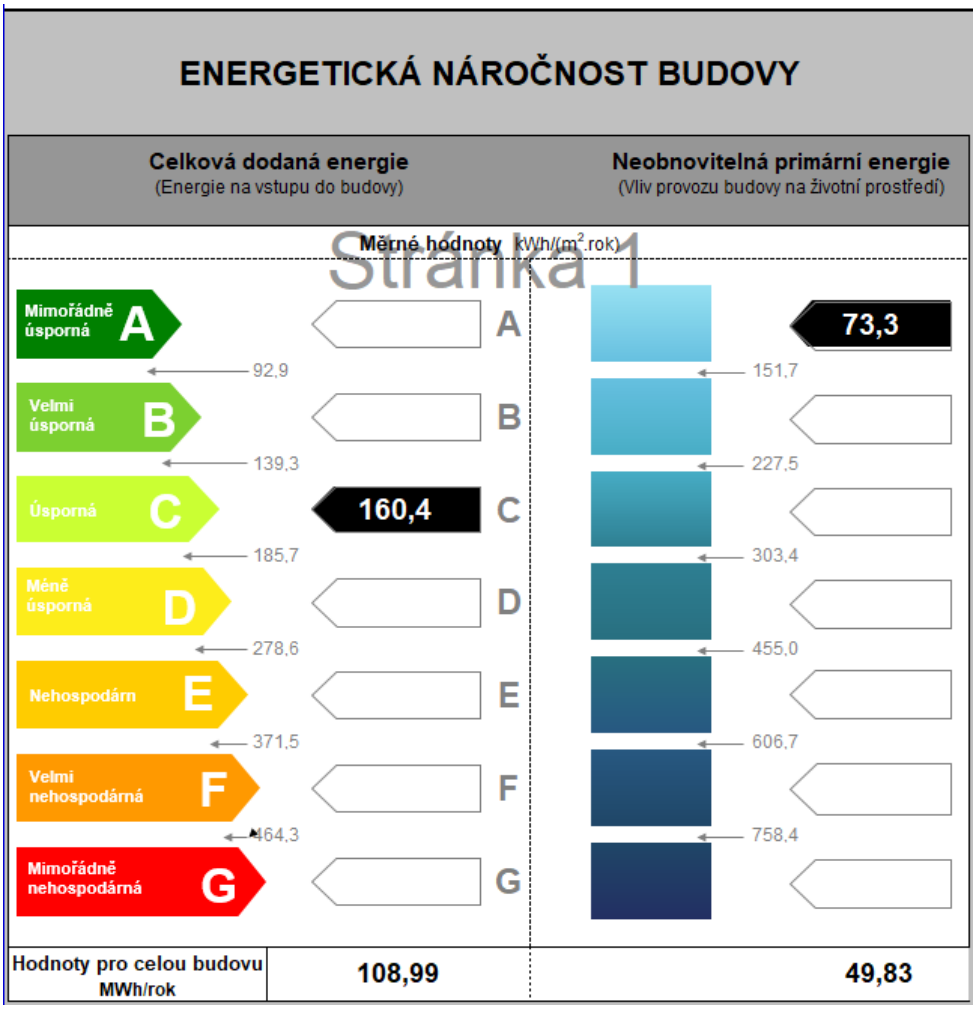
Přibližné umístění teplovodu je zřejmé ze situačního výkresu zaslaného firmou Karel HOLOUBEK – Trade Group a.s.

Obrázek 95 *Přibližné zakreslení trasy teplovodu*

Potřeba pro vytápění objektu je Q = 50 kW, s ekvivalentní regulací 75/55 °C. vytápění zůstalo stále rozděleno na tři topné okruhy. Potřeba tepla pro přípravu teplé vody je Q = 46 kW s akumulační nádobou s kapacitou 300 litrů. Minimální přetlak v topné soustavě za studena je 250 kPa s maximální za provozu je 400 kPa.

6.2 Protokol PENB

Dle nově zadaných hodnot do NKN II se objekt nově řadí do klasifikační třídy energetické náročnosti C – úsporná. Měrná spotřeba celkové energie vychází 160,4 kW/m^{2}rok.

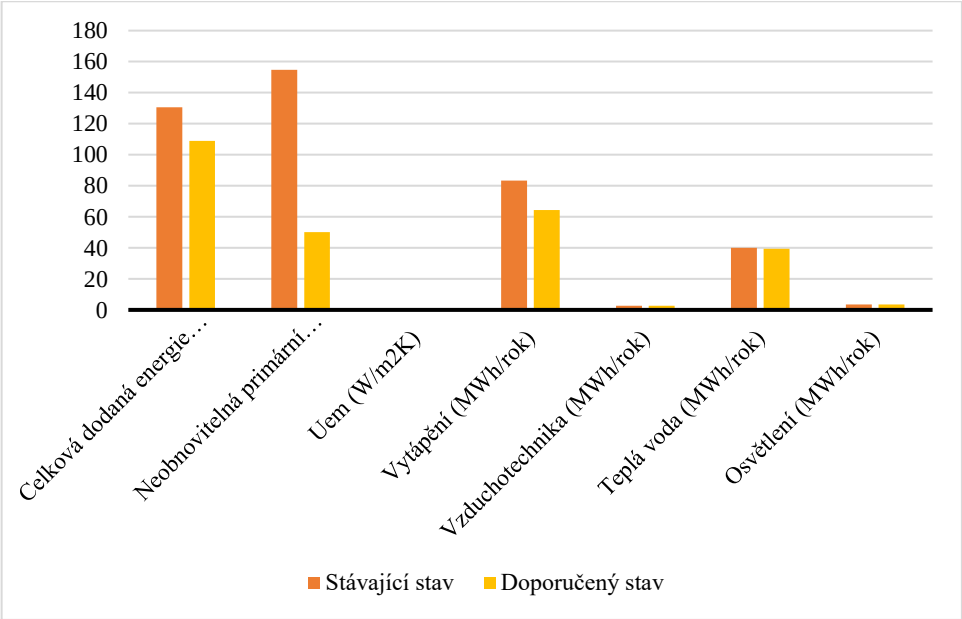


Obrázek 96 *Grafický výstup PENB*

7. Porovnání výsledků

Tabulka 32 *Porovnání stávajícího a doporučeného stavu*

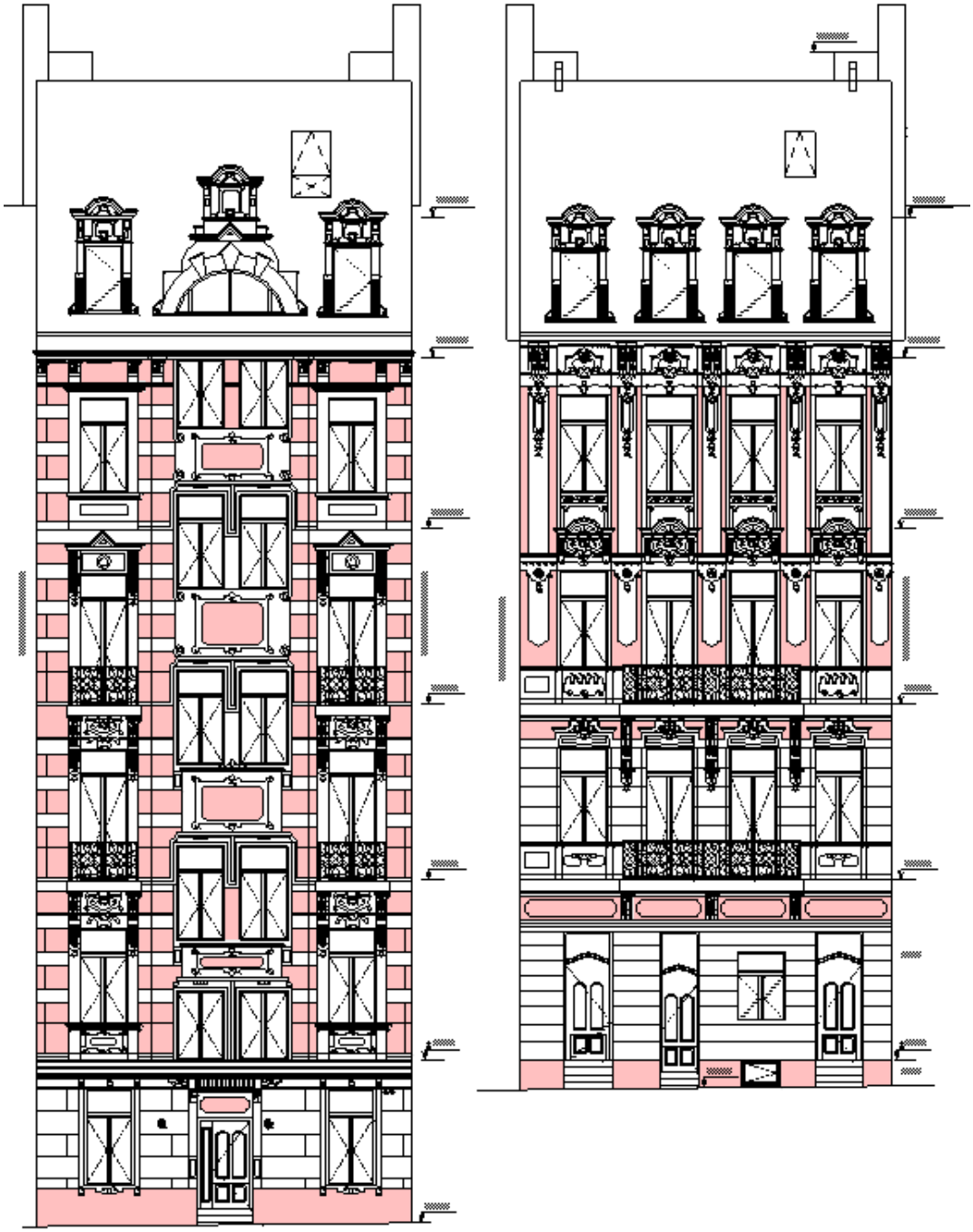
	Stávající stav	Doporučený stav	Procentuální zlepšení stávajícího stavu
Celková dodaná energie (MWh/rok)	130,59	108,99	16,54
Neobnovitelná primární energie (MWh/rok)	154,69	50,04	67,65
Uem (W/m^{2}K)	0,95	0,72	24,21
Vytápění (MWh/rok)	83,3	64,3	22,81
Vzduchotechnika (MWh/rok)	2,7	2,7	0,00
Teplá voda (MWh/rok)	40,1	39,3	2,00
Osvětlení (MWh/rok)	3,4	3,4	0,00



Graf 1 Porovnání stávajícího a doporučeného stavu

Následující tabulka nám udává plochu zateplení obvodových konstrukcí v jednotlivých stavech a dále nám udává procentuální hodnotu zateplení z celkové plochy objektu. Stávající stav zohledňuje zateplení podlahy v suterénu, zateplení střešní konstrukce a novodobé okenní otvory, které byly v tomto stavu ponechány, jako jsou okenní otvory O05 a střešní okna a nové dveřní výplně. Doporučený stav kromě výše uvedených zohledňuje zateplení štítové stěny a všechny okenní a dveřní výplně.

Poslední stav je nazvaný ideální, tento stav navíc počítá se zateplením fasády zvenku, pokud bychom zateplily fasádu v místech volných ploch. Tento stav je ale jen teoretický, neboť fasáda objektu je v našem případu velmi důležitá, neboť objekt je velice pohledově důležitý a z tohoto důvodu by tento zásah zničil hodnotu objektu.



Obrázek 97 *Možná plocha zateplení volných ploch na fasádě objektu čp. 8*

Tabulka 33 *Plocha zateplení obvodových konstrukcí*

	Plocha zateplení obvodových konstrukcí		
	Stávající stav	Doporučený stav	Idealizovaný stav
Obvodová stěna	0,00	50,38	110,94
Střešní plášť	220,57	220,57	220,57
Podlaha přilehlá k zemině	68,19	68,19	68,19
Okna	3,28	71,66	71,66
Dveře	4,12	4,79	4,79
Procento zateplení obvodové konstrukce	26,40	37,05	42,45

8. Závěr

Diplomová práce je zaměřena na možnosti snižování energetické náročnosti u památkově chráněných objektů, či u objektů nacházejících se v památkově chráněných oblastech nebo zónách.

V textové části diplomové práce se uvádí obecné informace o vypracovávání průkazu energetické náročnosti a o rozdělení kulturních památek v České republice. Dále se textová část zabývá především snižováním energetické náročnosti objektů evidovaných v památkovém katalogu České republiky, od zlepšování tepelně technických vlastností obálky budovy včetně okenních a dveřních výplní k technickým zařízením budov.

V praktické práci se aplikovali postupy z písemné práce na konkrétní objekt nacházející je v památkové zóně Karlových Varů. Objekt je situovaný v ulici Zámecký vrch č.p. 8, má pět nadzemních a jedno podzemní podlaží, v současné době objekt slouží jako bytový dům, nově bude sloužit jako hotel s wellness a s prostory prodejní plochy k pronájmu. Objekt má zděné obvodové konstrukce, v suterénu jsou stropní konstrukce tvořeny klenbami a v nadzemních podlažích dřevěnými trámovými stropy. V současné době je suterén nevyužívaný, nově zde vznikne wellness se saunou, vířivkou a s prostory pro masáž. Dále zde bude technická místnost, příprava a podávání snídaní. V prvním nadzemním podlaží se nachází recepce a obchod. V dalších nadzemním podlaží se nachází vždy čtyři byty, kromě pátého podlaží kde se nachází

apartmán a mezonetový byt, který bude sloužit jako zázemí pro zaměstnance. Okenní výplně jsou tvořeny převážně kastlovými okny, v horní části objektu je atypické okno, ve vikýřích a jsou umístěny novodobé okenní otvory, které byly do objektu osazeny v rámci předešlých úprav. V podkroví se nachází střešní okna. Vstupní dveře do objektu jsou v úrovni prvního nadzemního podlaží, tyto dveře budou zachovány, neboť nesou vysokou historickou a řemeslnou hodnotu, nově v úrovni toho podlaží vzniknou dva nové dveřní otvory, které budou osazeny vzhledově podobnými otvory, jako jsou původní. V zadní části objektu v úrovni suterénu se v současné době nachází nevhodné dveře, které budou nahrazeny vhodnými dveřmi. Jako svislá komunikace v objektu slouží žulová schodiště, která budou nově podpořena výtahem. Objekt je nachází v proluce, je obklopen objekty podobného charakteru, jako je sám objekt. Budova má vysoké pohledové uplatnění, nachází se na Zámeckém vrchu, jeho bohatě zdobená fasáda je vidět ze Zámecké a z Lázeňské kolonády, proto je zde kladen velký důraz na vnějším zachování charakteru objektu.

Objekt č.p. 8 bude v nejbližších letech rekonstruován, současný návrh stavebních úprav zohledňuje snížení energetické náročnosti jen minimálně. Objekt bude zateplen v úrovni krovu a v úrovni podlahy suterénu. Pokud to jejich stav dovolí, budou okenní výplně opraveny, pokud budou ve špatném stavu, provede se jejich výměna za nové vzhledově odpovídající okna. Fasáda, která v současné době místy vykazuje poškození, bude adekvátně opravena, dle pokynů památkového úřadu.

V praktické části byl objekt rozdělen do zón dle vlastností vnitřního prostředí a dle režimu užívání. Dále byl rozdělen na obvodové konstrukce, u těchto konstrukcí byl stanoven součinitel prostupu tepla, poté byl popsán způsob vytápění, ohřev vody a větrání v objektu. Tyto hodnoty byly následně zadány do programu Národní kalkulační nástroj II, jehož výsledkem byl průkaz energetické náročnosti objektu se všemi přílohami. V další části byla doporučena opatřené na snížení objektu energetické náročnosti, a to zejména zlepšováním, tepelně technických vlastností odvodových konstrukcí hlavně okenních a dveřních výplní a také změnou zdroje vytápění objektu.

Pokud bychom na objekt č.p. 8 použili navržené řešení pro snížení energetické náročnosti můžeme snížit celkovou dodanou energii objektu až o 16 %. Tohoto lze docílit zejména přidáním izolačního dvojskla do vnějšího rámu kastlových oken a

aplikací tepelné izolace do podlahy v kontaktu se zemí či do krovu. Pokud bychom chtěli hodnoty snížit ještě více, dalo by se diskutovat o zateplení volných ploch na fasádě objektu, v našem případě by ovšem šlo o velmi diskutabilní záležitost, kterou by nám památkáři zřejmě nedovolili. Pro snížení vlivu provozu objektu na životní prostředí jsme v našem případě využili teplovodu, což nám výrazně zlepšilo tyto hodnoty až o 67 %.

Snižování energetické náročnosti objektů je v současné době sledované téma, a i když jsou památkově chráněné objekty do určité míry oproštěny od požadavků na snižování energetické náročnosti, je v našem zájmu i zájmu investora náročnost snižovat. Musíme si ale uvědomit, že každý objekt je unikátní a výše uvedené postupy nemusí být aplikovatelné na všechny objekty evidované v památkovém katalogu České republiky.

Citovaná literatura

1. prof. Ing. Karel Kabele, CSc.,Ing. Miroslav Urban, Ph.D. tzbinfo. Pohled na budovy s *téměř nulovou spotřebou energie v kontextu současných legislativních požadavků v ČR.* [Online] 2. leden 2017. https://stavba.tzb-info.cz/budovy-s-temer-nulovou-spotrebou-energie/15179-pohled-na-budovy-s-temer-nulovou-spotrebou-energie-v-kontextu-soucasnych-legislativnich-pozadavku-v-cr.

2. Pojar, Petr. Co je energetický štítek a průkaz energetické náročnosti budovy. *ČESKÉSTAVBY.CZ.* [Online] 31. 7 2014. https://www.ceskestavby.cz/clanky/co-je-energeticky-stitek-a-prukaz-energeticke-narocnosti-budovy-23254.html.

3. Průkaz energetické náročnosti budovy a energetický audit. tzbinfo. [Online] 14. 11 2013. https://www.tzb-info.cz/energeticka-narocnost-budov/10584-prukaz-energeticke-narocnosti-budovy-a-energeticky-audit.

4. Movité památky. *Národní památkový ústav.* [Online] https://www.npu.cz/movite-pamatky.

5. Památkový katalog - lázeňský dům Heluan. *Národní památkový ústav.* [Online] 2015. https://www.pamatkovykatalog.cz/?element=769258&sequence=4&mode=fulltext&region%5B0%5D=Karlovarsk%C3%BD+kraj&county%5B0%5D=Karlovy+Vary&municipality%5B0%5D=Karlovy+Vary&order=relevance%3Adesc&action=element&presenter=ElementsResults.

6. Památkový katalog - lázeňský dům Zawojski. *Národní památkový ústav.* [Online] 2015. https://www.pamatkovykatalog.cz/?element=775395&sequence=8&mode=fulltext&region%5B0%5D=Karlovarsk%C3%BD+kraj&county%5B0%5D=Karlovy+Vary&municipality%5B0%5D=Karlovy+Vary&order=relevance%3Adesc&action=element&presenter=ElementsResults.

7. Památkový katalog - lázeňský dům Kladno. *Národní památkový ústav.* [Online] 2015. https://www.pamatkovykatalog.cz/?element=15301869&sequence=73&mode=fulltext&region%5B0%5D=Karlovarsk%C3%BD+kraj&county%5B0%5D=Karlovy+Vary&municipality%5B0%5D=Karlovy+Vary&page=3&order=relevance%3Adesc&action=element&presenter=ElementsResults.

8. Václav Girsa, Josef Holeček, Pavel Jerie, Dagmar Michoinová. *Předprojektová příprava a projektová dokumentace v procesu péče o stavební památky.* Praha : Národní památkový ústav - ústřední pracoviště, 2004.

9. Zákon č. 406/2000 Sb. *Zákon pro l*idi.cz*.* [Online] 2000. https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-406.

10. Fasáda. *Národní památkový ústav.* [Online] https://www.npu.cz/cs/opravujete-pamatku/co-obvykle-resite/fasada.

11. Historické konstrukce a prvky. *Národní památkový ústav.* [Online] https://www.npu.cz/cs/opravujete-pamatku/co-obvykle-resite/konstrukce.

12. zateplování tradičních budov. *chalupář.* [Online] http://www.chatar-chalupar.cz/zateplovani-tradicnich-budov/.

13. poláček, Michal. Polystyren zakryl 19. století, křiklavá fasáda domu U Zlaté koule dráždí. iDnes.cz. [Online] 12. 3 2015. https://www.idnes.cz/olomouc/zpravy/majitel-v-olomouci-znicil-dum-u-zlate-koule-historickou-fasadu-z-19-stoleti-necitlive-zateplil.A150310_2146048_olomouc-zpravy_mip.

14. Zateplení fasády starého domu s dekorativními prvky . *ZOFI fasády.* [Online] 2018. https://www.zofi-fasady.cz/blog-fasadni-expert/zatepleni-fasady-stareho-domu-s-dekorativnimi-prvky.

15. Perlík, Martin. Vnitřní zateplení obvodových stěn. *perlík projekce.* [Online] 17. 12 2014. https://www.perlikprojekce.cz/2014/12/vnitrni-zatepleni-obvodovych-sten/.

16. Studený, Roman. Teplotní a dilatační pohyby konstrukcí. *ZOFI fasády.* [Online] 2011. https://www.zatepleni-fasad.eu/vse-o-zatepleni/teplotni-a-dilatacni-pohyby-konstrukci/.

17. Ing. Pavel Šťastný, Radim Lovětínský. Zateplování budov zevnitř. ASB. [Online] 8. 10 2010. https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/zatepleni/zateplovani-budov-zevnitr.

18. Tepelněizolační desky Multipor. *Řešení pro vnitřní zateplení budov.* Brno : autor neznámý, 2019.

19. Vojtěch Láska, Alfréd Schubert, Miloš Solar, Josef Štulc. Seriál Péče o střechy historických budov - Náhradní krytiny. Krytiny-*střechy.* [Online] 15. 9 2014. https://www.krytiny-strechy.cz/aktuality/10283-serial-pece-o-strechy-historickych-budov-nahradni-krytiny-a.html#.XCopjs1Cc2x.

20. Možnosti snižování energetické náročnosti historických staveb - zateplování. *Národní památkový ústav.* [Online] 2003. http://ftp.npu.cz/pro-vlastniky/stavebni-a-restauratorske-prace/dalsi-temata/moznosti-snizovani-energeticke-narocnosti-historickych-staveb-zateplovani/.

21. Rodinné domy (CZ+DE). Glapor. [Online] 2015. http://www.penovesklo.de/pouziti/rodinne-domy/.

22. Zateplení stropu s obloukovou klenbou. Perlit. [Online] 2017. http://www.perlit.cz/konstrukcni-detaily/zatepleni-stropu-s-obloukovou-klenbou/.

23. Báčová, Marie, a další. *Obnova okenních výplní a výkledců.* Praha : Národní památkový ústav, ústřední pracoviště, 2010. ISBN 978-80-87104-58-3.

24. Prof. Ing. Milostav Němeček, DrSc. *Národní památkový ústav.* [Online] 15. 8 2009. http://previous.npu.cz/pro-odborniky/narodni-pamatkovy-ustav/edicni-cinnost-npu/odborne-clanky/odborne-clanky-2009/vyjadreni-k-problematice-zateplovani/.

25. Čech, Jan. Jaký je rozdíl mezi kastlovými a špaletovými okny. *důmazahrada.cz.* [Online] 24. 5 2017. http://www.dumazahrada.cz/stavba-rekonstrukce/rekonstrukce/24231-kastlovymi-a-spaletovymi-okny/.

26. Dubová kastlová – špaletová okna. *dubové řezivo.cz.* [Online] http://duboverezivo.cz/dubova-kastlova-spaletova-okna/.

27. TZB-info. [Online] https://www.tzb-info.cz/docu/clanky/0071/007143_vymena_oken_metodika.pdf.

28. Veselý, ing. J. Osazení izolačních dvojskel do původního rámu. *České stavby.cz.* [Online] 8. 12 2009. https://www.ceskestavby.cz/poradna/osazeni-izolacnich-dvojskel-do-puvodniho-ramu-4802.html.

29. zateplení původní okna dřevěná, plasotvá i eutookna. Tospur. [Online] http://tospur.illusion-pictures.cz/izolacni-skla/.

30. Renovace oken, frézování oken. IST plus. [Online] http://www.istplus.cz/renovace-oken-frezovani-oken.

31. Václav Girsa, Josef Holeček. ochrana a obnova vnitřní struktury nemovitých kulturních památek s staveb v památkově chráněných zónách. pamatky.praha.eu. [Online] 2014. http://pamatky.praha.eu/public/21/83/eb/1013431_140342_Ochrana_a_obnova_vnitrni_struktury_nemovitych_kulturnich_pamatek.pdf.

32. MSc. Erik Novák, Ing. Jan Včelák, Ph. D. Historické objekty: Energetické úspory v souladu s památkovou ochranou – 2. část. TZBinfo. [Online] 11. 12 2018. https://oze.tzb-info.cz/fotovoltaika/18370-historicke-objekty-energeticke-uspory-v-souladu-s-pamatkovou-ochranou-2-cast.

33. *Časopis stavebnictví.* Bachtík, Ing. František. 09-16, Praha : Informační centrum ČKAIT s.r.o., 2016. 1802-2030.

34. —.Tušl, Ing. arch. Pavel. 03/2018, Praha : Informačnívcentrum ČKAT s.r.o., 2018. 1802-2030.

35. Pavlíček, Viktor. Časopis stavebnictví. *Oprava historické památky: zámek Valeč u Třebíče.* [Online] 2015. https://www.casopisstavebnictvi.cz/oprava-historicke-pamatky-zamek-valec-u-trebice_N5410.

36. Nařízení vlády č. 430/2017 Sb. epi.sk. [Online] 12. 14 2017. http://www.epi.sk/zzcr/2017-430.

37. Hamberger. Kraj Karlovarský, okres Karlovy Vary, Zámecký vrch čp. 427 Karlovy Vary (městská památková rezervace) - stavební úpravy a změna užívání byt. domu na hotel. *Národní památkový ústav - územní odborové pracoviště v Lokti.* Loket : autor neznámý, 2018.

38. deník.cz, Redakce Karlovarský. Karlovarský deník.cz. [Online] 28. 9 2015. [Citace: 28. 9 2018.] https://karlovarsky.denik.cz/kultura_region/karlovarska-architektura-vzbuzuje-obdiv-a-uctu-presto-je-pro-mnohe-anonymni-20150928.html.

39. budov, Katedra technických zařízení. *HODNOCENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV* - ENB. [Online] 2014. http://nkn.fsv.cvut.cz/.

40. Ing. Miroslav Urban, PhD. Fakulta stavební. výuková pomůcka pro práci s NKN. docplayer. [Online] 2011. https://docplayer.cz/5545192-Fakulta-stavebni-vyukova-pomucka-pro-praci-s-nkn-ing-miroslav-urban-phd-praha-2011-praha-eu-investujeme-do-vasi-budoucnosti.html.

41. Svoboda, Doc. Dr. Ing Zbyněk. Volně šiřitelný program Area 2017 EDU. Katedra *konstrukcí pozemních staveb, Fakulta stavební, ČVUT v Praze.* [Online] https://kps.fsv.cvut.cz/index.php?lmut=cz&part=people&id=52&sub=357.

42. EkoWATT. Průkaz energetické náročnosti budov. *Efekt energie efektivně.* [Online] 2008. https://www.mpo-efekt.cz/cz/energeticke-expertizy/prukaz-energeticke-narocnosti-budov.

43. Fára, Ing. Pavel. Průzkum příčin vlhnutí zdiva a metodika návrhu sanace. ASB. [Online] 30. 7 2008. https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/zaklady-a-hruba-stavba/obvodove-konstrukce/pruzkum-pricin-vlhnuti-zdiva-a-metodika-navrhu-sanace.

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

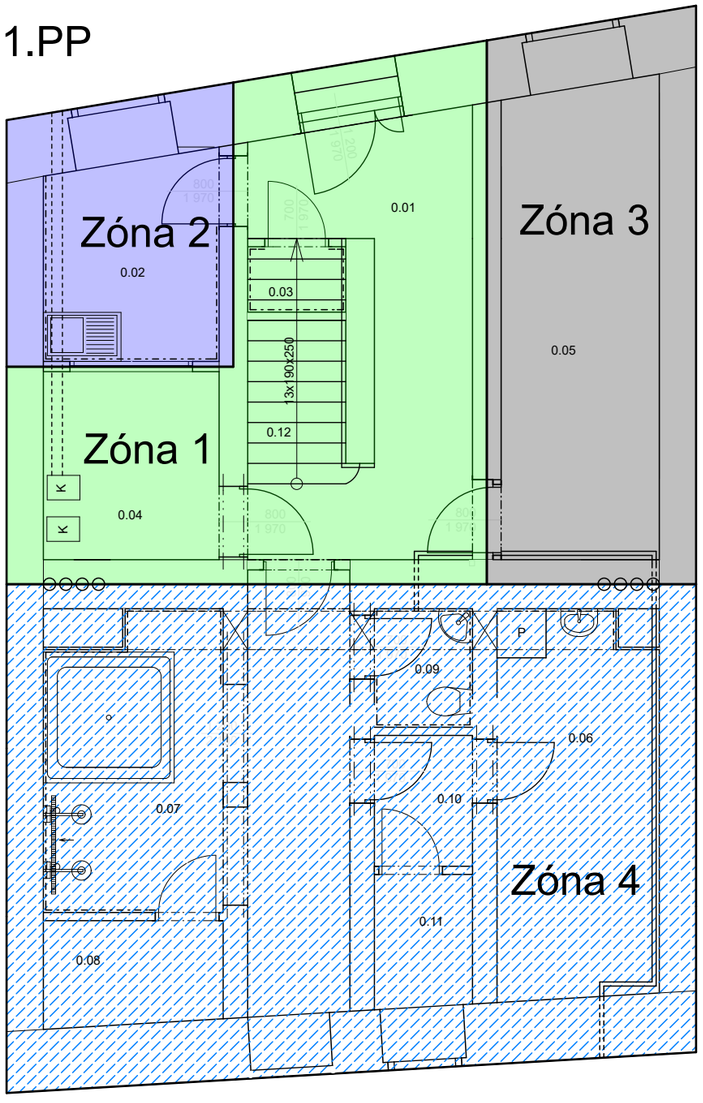
Fakulta aplikovaných věd

Katedra mechaniky – obor Stavitelství

PŘÍLOHA Č. 1

Rozdělení objektu do zón

1.PP

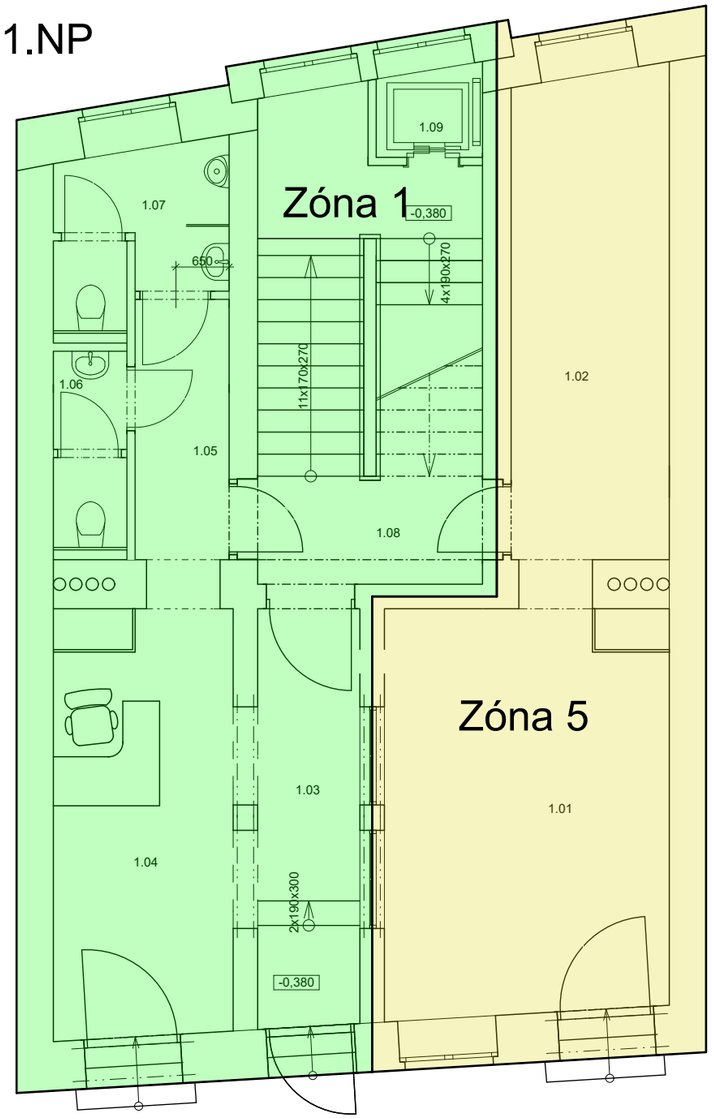


Zóna 1 - 0.01 chodba - 0.04 technická místnost - 0.12 schodiště	Okruh topení 1
Zóna 2 - 0.02 příprava snídaně	Okruh topení 1
Zóna 3 - 0.05 podávání snídaní	Okruh topení 1
Zóna 4 - 0.07 wellness - 0.09 WC - 0.10 předsíň - 0.11 archiv - 0.06 masáže - 0.08 sauna	Okruh topení 1

Označení	Název	Profil typického užívání zóny	Energeticky vztaž. plocha (m^2)[(1)]	Vnější obj. (m^3)
Zóna 1	Chodby, komunikace	Ubytovací zařízení - chodby, komunikace	27,20	27,2*3,345=90,98
Zóna 2	Přípravy snídaní	Ubytovací zařízení - přípravy jídel	9,01	9,01*3,345=30,14
Zóna 3	Podávání snídaní	Ubytovací zařízení - restaurace, stravovací zařízení	17,57	17,57*3,345=58,77
Zóna 4	Wellness	Sauny - odpočívárny	52,36	52,36*3,345=175,14
	Celkem:			

(1) Vnější půdorysná plocha všech prostorů s upravovaným vnitřním prostředím v celé budově, vymezená vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy

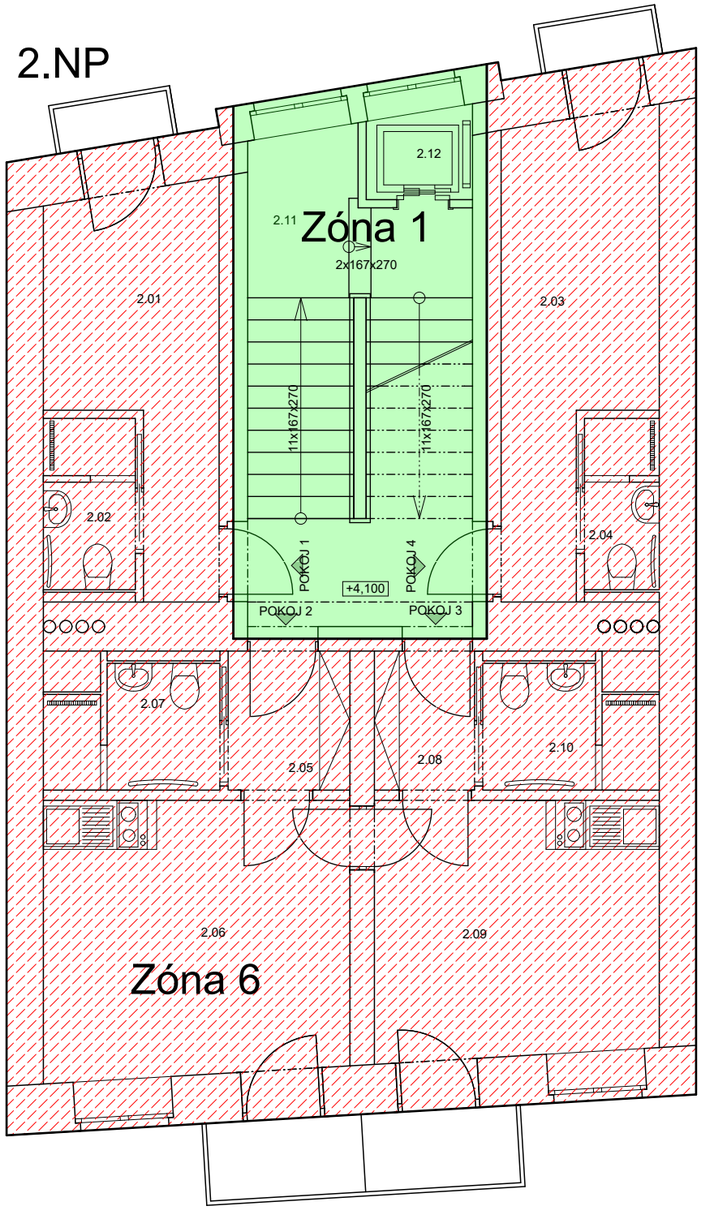
1.NP



Zóna 1 - 1.03 chodba - 1.04 recepce - 1.05 chodba - 1.06 WC ženy - 1.07 WC muži - 1.08 schodiště - 1.09 výtah	Okruh topení 1
Zóna 5 - 1.01 obchod - 1.02 sklad	Okruh topení 2

Označení	Název	Název - Profil typického užívání	Energeticky vztaž. plocha (m^2)[(1)]	Vnější obj. (m^3)
Zóna 1	Chodby, komunikace	Ubytovací zařízení - chodby, komunikace	63,7	(63,7*4,020)=256,07
Zóna 5	Prodejna	Budovy pro obchodní účely - prodejní plochy	41,26	(41,26*4,020)=165,87
	Celkem:			

(1) Vnější půdorysná plocha všech prostorů s upravovaným vnitřním prostředím v celé budově, vymezená vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy

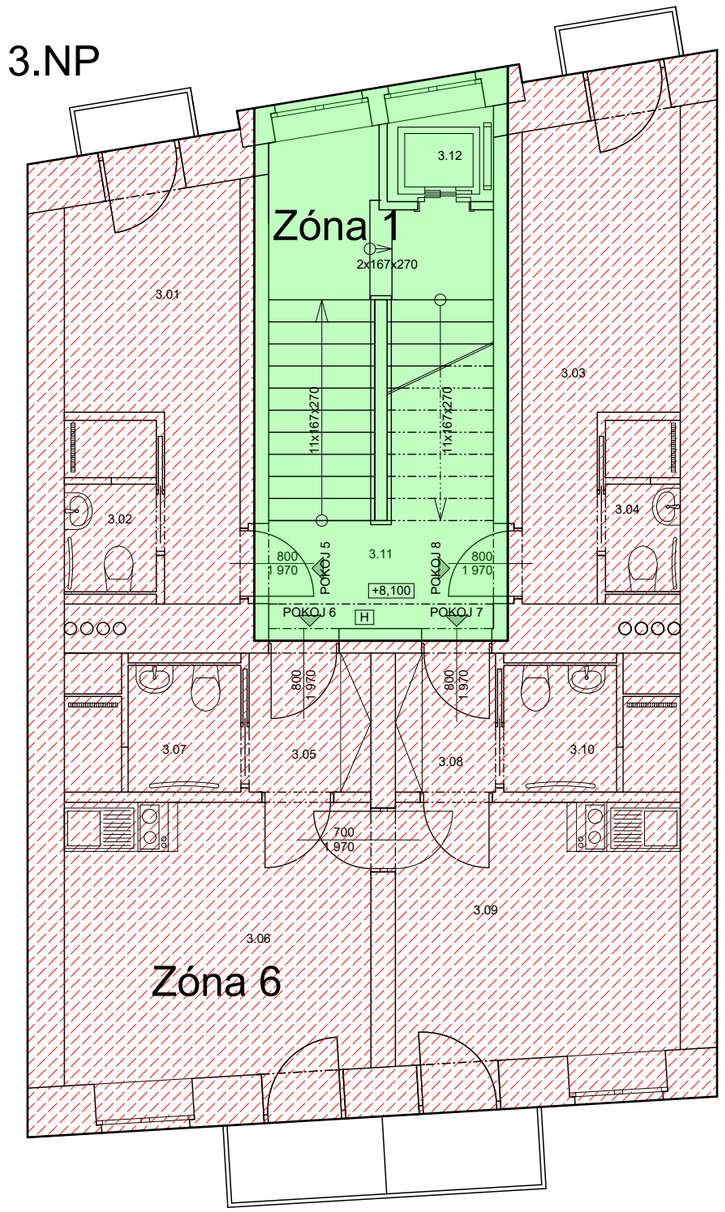


Zóna 1 - 2.11 schodiště - 2.12 výtah	Okruh topení 1
Zóna 6 - 2.01 pokoj 1 - 2.02 koupelna - 2.03 pokoj 4 - 2.04 koupelna - 2.05 chodba - 2.06 pokoj 2 - 2.07 koupelna - 2.08 chodba - 2.09 pokoj 3 - 2.10 koupelna	Okruh topení 1

Označení	Název	Název - Profil typického užívání	Energeticky vztaž. plocha (m^2)[1]	Vnější obj. (m^3)
Zóna 1	Chodby, komunikace	Ubytovací zařízení - chodby, komunikace	20,99	(20,99*4,00)=83,96
Zóna 6	Ubytovací pokoje	Ubytovací zařízení - ubytovací prostory, pokoje	83,97	(83,97*4,00)=335,88
	Celkem:			

(1) Vnější půdorysná plocha všech prostorů s upravovaným vnitřním prostředím v celé budově, vymezená vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy

3.NP

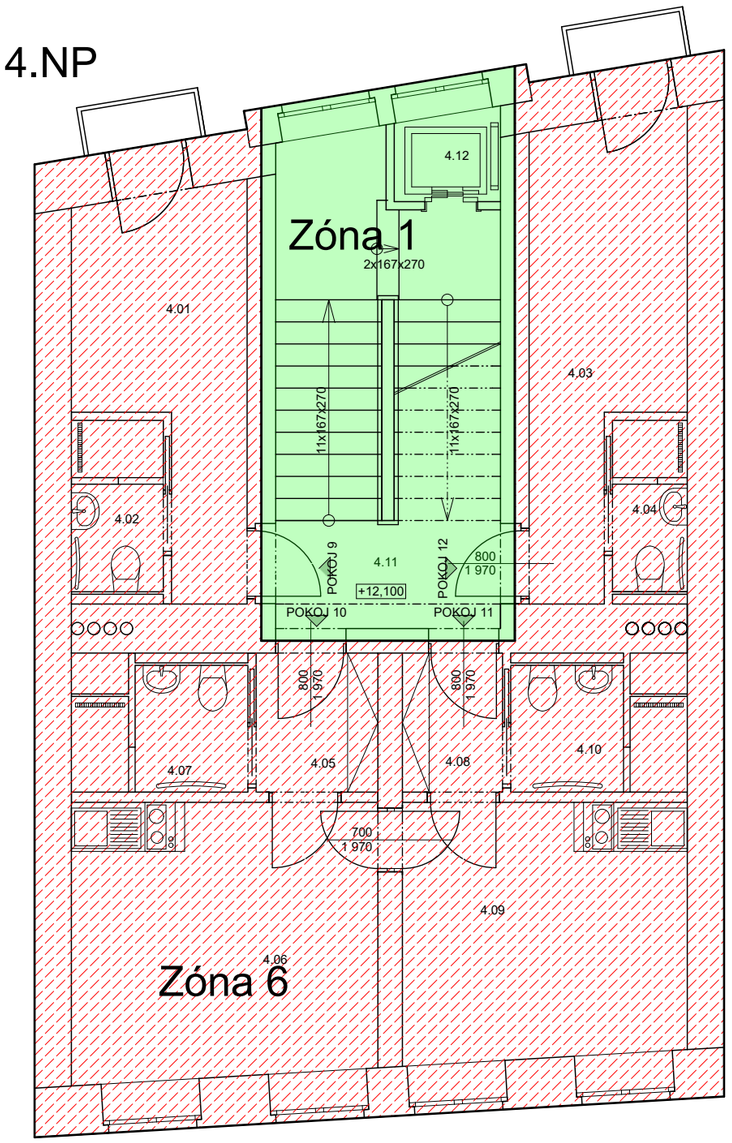


Zóna 1 - 3.11 schodiště - 3.12 výtah	Okruh topení 1
Zóna 6 - 3.01 pokoj 5 - 3.02 koupelna - 3.03 pokoj 8 - 3.04 koupelna - 3.05 chodba - 3.06 pokoj 6 - 3.07 koupelna - 3.08 chodba - 3.09 pokoj 7 - 3.10 koupelna	Okruh topení 1

Označení	Název	Název - Profil typického užívání	Energeticky vztaž. plocha (m^2)[1]	Vnější obj. (m^3)
Zóna 1	Chodby, komunikace	Ubytovací zařízení - chodby, komunikace	20,99	(20,99*4,00)=83,96
Zóna 6	Ubytovací pokoje	Ubytovací zařízení - ubytovací prostory, pokoje	83,97	(83,97*4,00)=335,88
	Celkem:			

(1) Vnější půdorysná plocha všech prostorů s upravovaným vnitřním prostředím v celé budově, vymezená vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy

4.NP

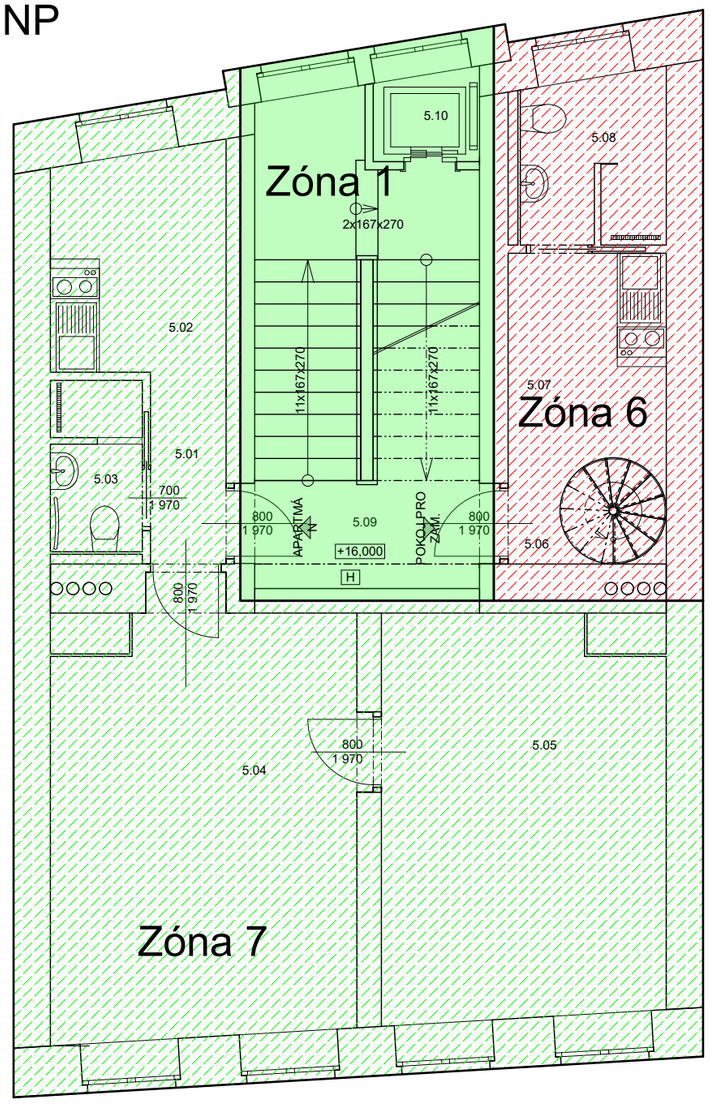


Zóna 1 - 4.11 schodiště - 4.12 výtah	Okruh topení 1
Zóna 6 - 4.01 pokoj 5 - 4.02 koupelna - 4.03 pokoj 8 - 4.04 koupelna - 4.05 chodba - 4.06 pokoj 6 - 4.07 koupelna - 4.08 chodba - 4.09 pokoj 7 - 4.10 koupelna	Okruh topení 1

Označení	Název	Název - Profil typického užívání	Energeticky vztaž. plocha (m^2)(1)	Vnější obj. (m^3)
Zóna 1	Chodby, komunikace	Ubytovací zařízení - chodby, komunikace	20,99	(20,99*3,9)=81,86
Zóna 6	Ubytovací pokoje	Ubytovací zařízení - ubytovací prostory, pokoje	83,97	(83,97*3,9)=327,48
	Celkem:			

(1) Vnější půdorysná plocha všech prostorů s upravovaným vnitřním prostředím v celé budově, vymezená vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy

5.NP

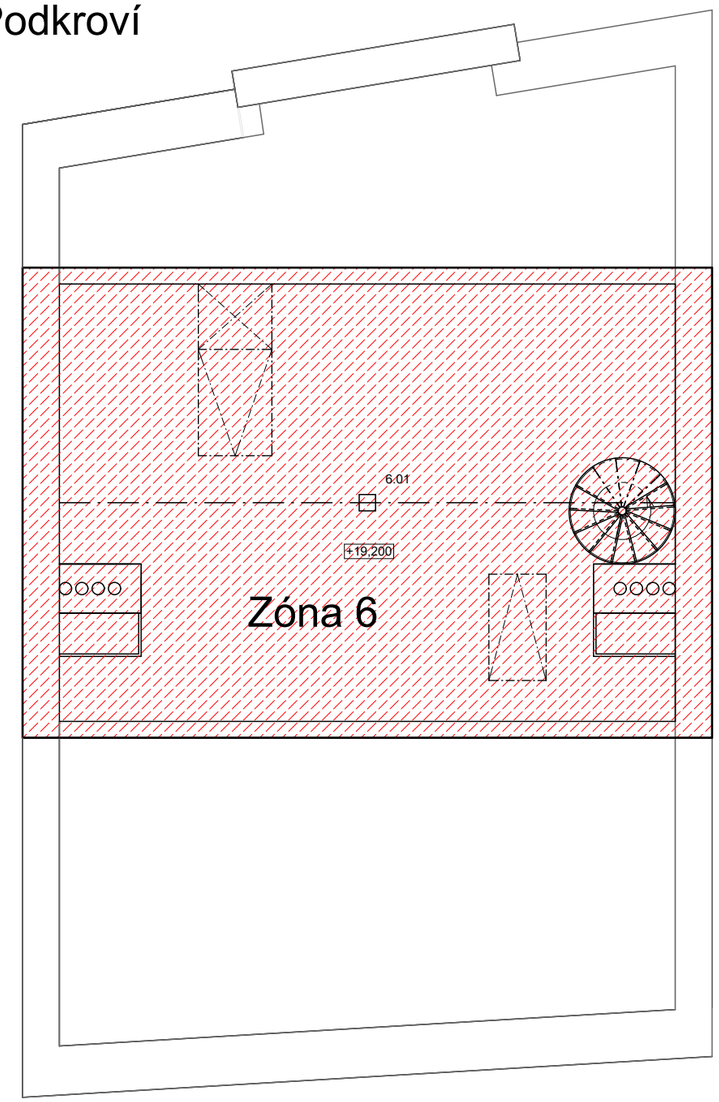


Zóna 1 - 5.11 schodiště - 5.12 výtah	Okruh topení 1
Zóna 6 - 5.06 chodba - 5.07 kuchyně - 5.08 koupelna	Okruh topení 1
Zóna 7 - 5.01 chodba - apartmán - 5.02 kuchyně - apartmán - 5.03 koupelna - apartmán - 5.04 pokoj - apartmán - 5.05 pokoj - apartmán	Okruh topení 3

Označení	Název	Název - Profil typického užívání	Energeticky vztaž. plocha (m^2)[(1)]	Vnější obj. (m^3)
Zóna 1	Chodby, komunikace	Ubytovací zařízení - chodby, komunikace	20,99	(20,99*3,3)=69,27
Zóna 6	Ubytovací pokoje	Ubytovací zařízení - ubytovací prostory, pokoje	17,99	(17,99*3,3)=59,37
Zóna 7	Apartmán	Ubytovací zařízení - ubytovací prostory, pokoje	65,97	(65,97*3,3)=217,7
	Celkem:			

(1) Vnější půdorysná plocha všech prostorů s upravovaným vnitřním prostředím v celé budově, vymezená vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy

Podkroví

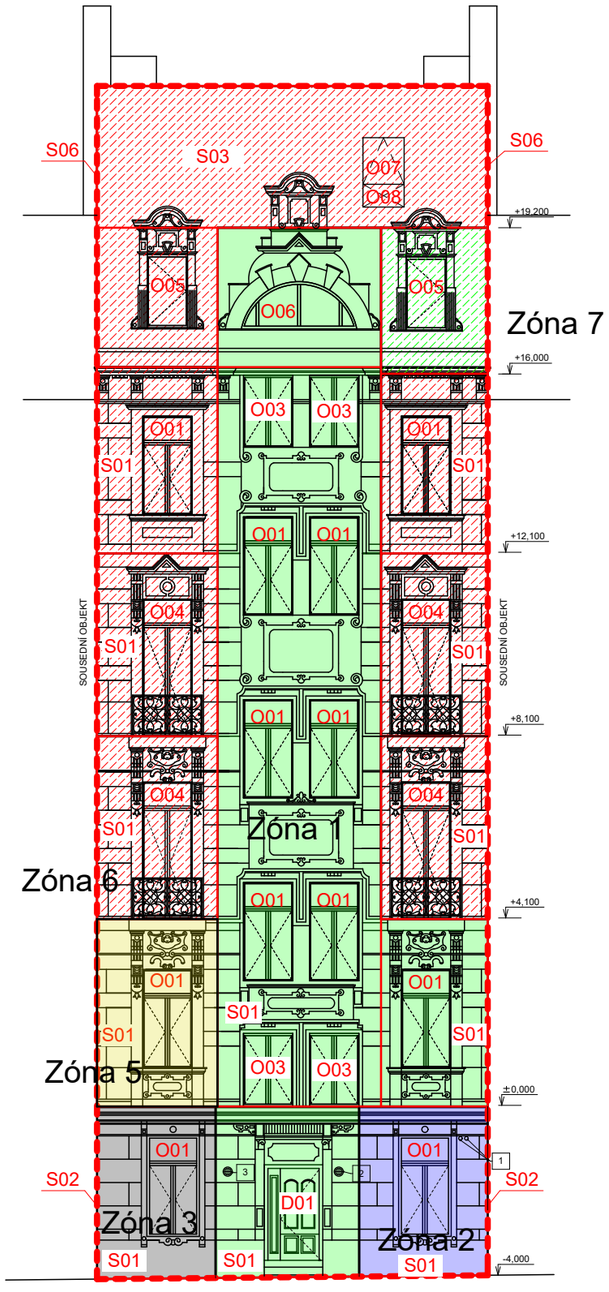


Zóna 6 - 6.01 pokoj pro zaměstnance	Okruh topení 1

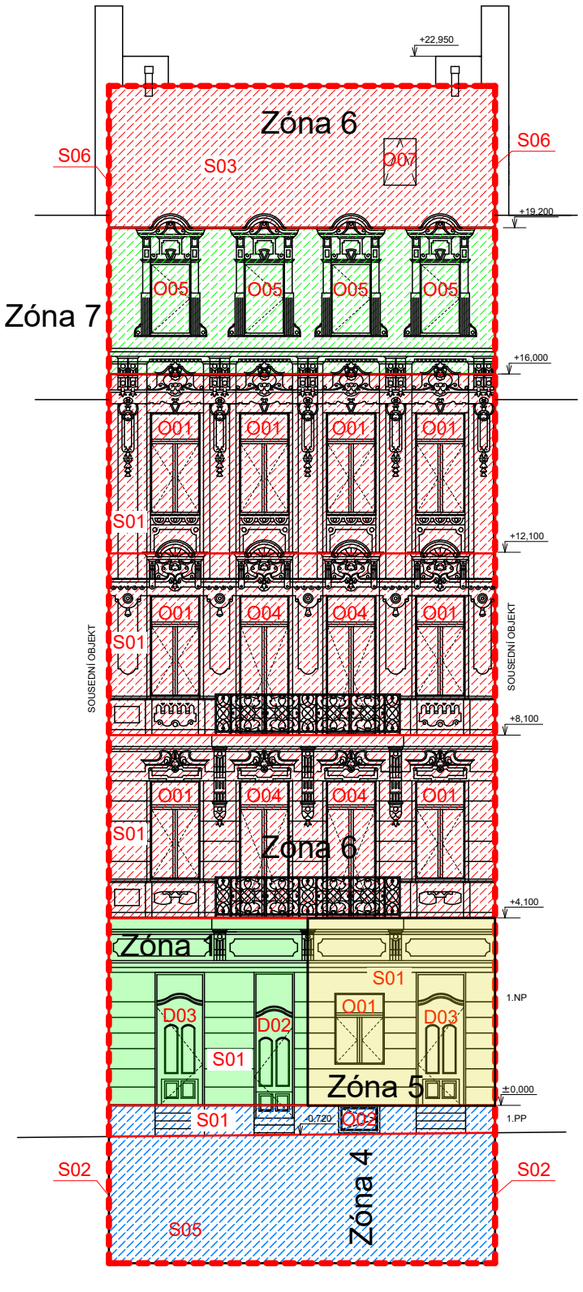
Označení	Název	Název - Profil typického užívání	Energeticky vztaž. plocha (m^2)[1]	Vnější obj. (m^3)
Zóna 6	Ubytovací pokoje	Ubytovací zařízení - ubytovací prostory, pokoje	48,5	(48,5*3,05)=147,93
	Celkem:			

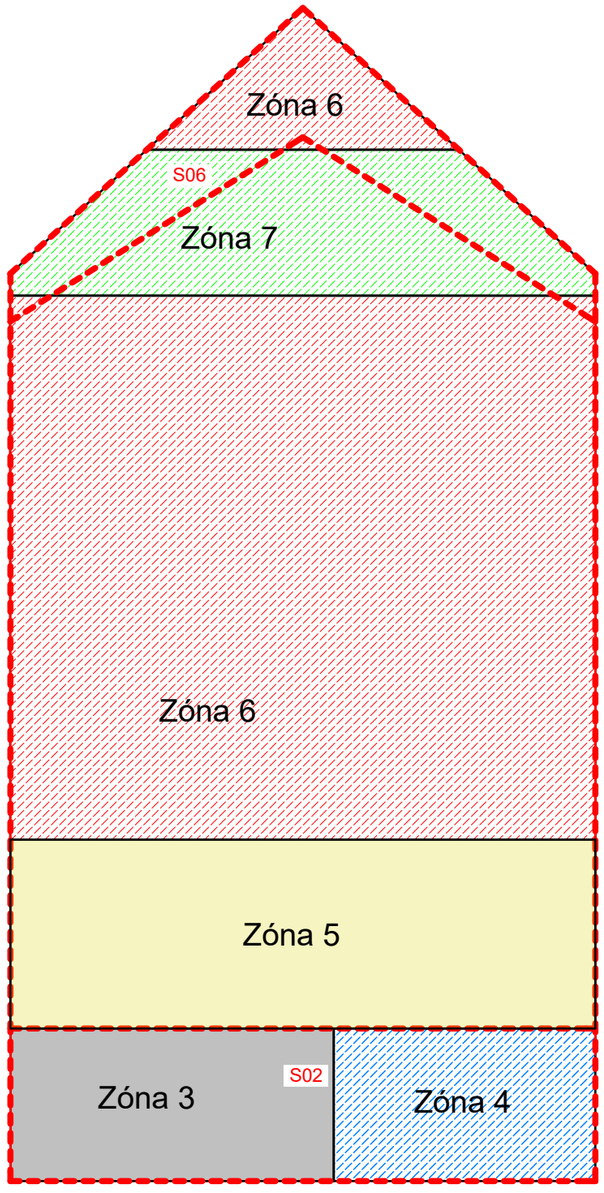
[1] Vnější půdorysná plocha všech prostorů s upravovaným vnitřním prostředím v celé budově, vymezená vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy

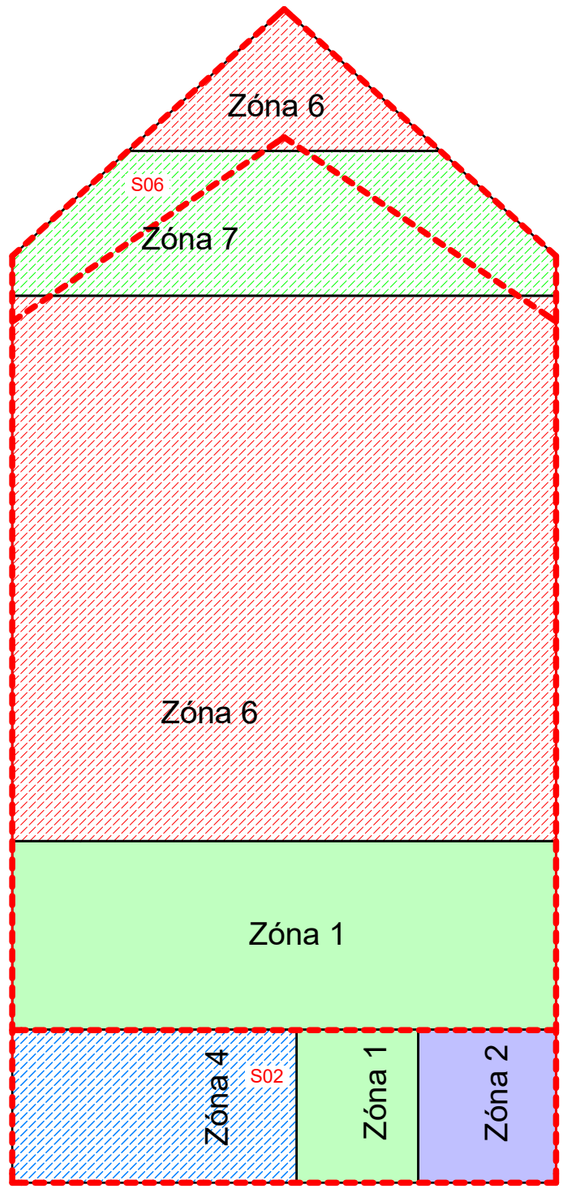
SEVERNÍ POHLED



JIŽNÍ POHLED







ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta aplikovaných věd

Katedra mechaniky – obor Stavitelství

PŘÍLOHA Č. 2

PENB

Protokol průkazu energetické náročnosti budovy

Evidenční číslo PENB: *1*

Účel zpracování průkazu

☐ Nová budova	☐ Budova užívaná orgánem veřejné moci
☐ Prodej budovy nebo její části	☐ Pronájem budovy nebo její části
☑ Větší změna dokončené budovy	
☐ Jiný účel zpracování: -	

Základní informace o hodnocené budově

Identifikační údaje budovy

Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):	Zámecký vrch 427/8, Karlovy Vary, 360 01
Katastrální území:	Karlovy Vary (663433)
Parcelní číslo:	1225
Datum uvedení budovy do provozu (nebo předpokládané datum uvedení do provozu):	2019
Vlastník nebo stavebník:	Ján Novák
Adresa:	Pálená 34, Plzeň, 326 00
IČ:	-
Tel./e-mail:	735 999 222

Typ budovy		
☐ Rodinný dům	☐ Bytový dům	☑ Budova pro ubytování a stravování
☐ Administrativní budova	☐ Budova pro zdravotnictví	☐ Budova pro vzdělávání
☐ Budova pro sport	☐ Budova pro obchodní účely	☐ Budova pro kulturu
☐ Jiné druhy budovy: -		

Geometrické charakteristiky budovy		
Parametr	**jednotky**	**hodnota**
Objem budovy V (objem částí budovy s upravovaným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy)	(m^3)	2520
Celková plocha obálky budovy A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V)	(m^2)	685
Objemový faktor tvaru budovy A/V	(m^2/m^3)	0,27
Celková energeticky vztažná plocha budovy A_c	(m^2)	680

Druhy energie (energonositelé) užívané v budově	
☐ Hnědé uhlí	☐ Černé uhlí
☐ Topný olej	☐ Propan-butan/LPG
☐ Kusové dřevo, dřevní štěpka	☐ Dřevěné peletky
☑ Zemní plyn	☑ Elektřina
☐ Soustava zásobování tepelnou energií (dálkové teplo): podíl OZE: ☐ do 50 % včetně, ☐ nad 50 do 80 %, ☐ nad 80 %	
☐ Energie okolního prostředí (např. sluneční energie) účel: ☐ na vytápění, ☐ pro přípravu teplé vody, ☐ na výrobu elektrické energie	
☐ Jiná paliva nebo jiný typ zásobování: -	
Druhy energie dodávané mimo budovu	
☐ Elektřina ☐ Teplo ☐ Žádné	

Informace o stavebních prvcích a konstrukcích a technických systémech

A) stavební prvky a konstrukce

a.1) požadavky na součinitel prostupu tepla

Konstrukce obálky budovy	Plocha	Součinitel prostupu tepla			Činitel teplotní redukce	Měrná ztráta prostupem tepla
	A_j	Vypočtená hodnota U_j	Referenční hodnota $U_{N,rq,j}$	Splněno	b_j	$H_{T,j}$
	[m2]	[W/(m2.K)]	[W/(m2.K)]	(ano/ne)	-	[W/K]
Zóna 1	53,9	0,71	0,30	ne	1,00	38,5
Zóna 2	8,1	0,71	0,30	ne	1,00	5,8
Zóna 3	7,5	0,71	0,30	ne	1,00	5,3
Zóna 4	4,6	0,71	0,30	ne	1,00	3,3
Zóna 5	19,8	0,71	0,30	ne	1,00	14,2
Zóna 6	111,2	0,71	0,30	ne	1,00	79,4
Zóna 1	8,9	0,85	1,05	ano	0,49	3,7
Zóna 2	10,1	0,85	1,05	ano	0,49	4,2
Zóna 3	23,6	0,85	1,05	ano	0,49	9,8
Zóna 4	40,0	0,85	1,05	ano	0,49	16,6
Zóna 1	14,3	0,21	0,24	ano	1,00	2,9
Zóna 6	87,6	0,21	0,24	ano	1,00	18,0
Zóna 7	41,6	0,21	0,24	ano	1,00	8,5
Zóna 1	19,0	0,30	0,45	ano	0,57	3,3
Zóna 2	5,3	0,30	0,45	ano	0,57	0,9
Zóna 3	11,2	0,30	0,45	ano	0,57	1,9
Zóna 4	33,0	0,30	0,45	ano	0,57	5,6
Zóna 4	23,8	0,58	0,45	ne	0,57	7,9
Zóna 6	22,0	0,93	0,30	ne	1,00	20,5
Zóna 7	28,1	0,93	0,30	ne	1,00	26,2
Zóna 1	16,2	2,47	1,50	ne	1,00	40,0
Zóna 2	2,3	2,47	1,50	ne	1,00	5,7
Zóna 3	2,3	2,47	1,50	ne	1,00	5,7
Zóna 5	4,6	2,47	1,50	ne	1,00	11,4
Zóna 6	23,2	2,47	1,50	ne	1,00	57,2
Zóna 4	0,5	2,95	1,50	ne	1,00	1,6
Zóna 1	6,9	2,48	1,50	ne	1,00	17,2
Zóna 6	25,1	2,12	1,50	ne	1,00	53,3
Zóna 6	1,7	1,58	1,50	ne	1,00	2,7
Zóna 7	8,6	1,58	1,50	ne	1,00	13,5
Zóna 1	2,0	4,53	1,50	ne	1,00	8,8
Zóna 6	2,6	1,70	1,40	ne	1,00	4,3
Zóna 6	0,7	1,80	1,40	ne	1,00	1,3
Zóna 1	2,7	2,20	1,70	ne	1,00	5,9
Zóna 1	3,6	3,03	1,70	ne	1,00	11,0
Zóna 1	4,0	2,99	1,70	ne	1,00	11,8
Zóna 5	4,0	2,99	1,70	ne	1,00	11,8
0	0,0	0,00	0,00	ano	0,00	0,0
0	0,0	0,00	0,00	ano	0,00	0,0
0	0,0	0,00	0,00	ano	0,00	0,0
Celkem	684,6	-	-	-	-	539,7

Poznámka:

Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c). Platí pouze pro měněné prvky

a.2) požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla

Zóna	Převažující návrhová vnitřní teplota (v režimu vytápění) [°C]	Objem zóny V_i [m^3]	Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny [W/(m2.K)]
Chodba, komunikace	20	666,1	0,53
Příprava snídaní	20	30,1	0,50
Podávání snídaní	21	58,8	0,49
Wellness	28	175,1	0,29
Prodejna	20	165,9	0,47
Pokoje	20	1206,5	0,53
Apartmán	20	217,7	0,42
Zóna není zadána	-	0,0	0,00
Zóna není zadána	-	0,0	0,00
Zóna není zadána	-	0,0	0,00

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	Vypočtená hodnota U_{em} ($U_{em} = H_T/A$)	Referenční hodnota $U_{em,R}$ ($U_{em,R} = \Sigma(V_j \cdot U_{em,R,j})/V$)	Splněno
	[W/(m2K)]	[W/(m2K)]	(ano/ne)
	0,96	0,50	ne

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy, budovy s téměř nulovou spotřebou energie a u větší změny dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a) a písm.b).

B) technické systémy

b.1.a) vytápění

Hodnocená budova/zóna	Typ zdroje	Energo-nositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na vytápění	Jmenovitý tepelný výkon	Účinnost výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen}$	Účinnost distribuce energie na vytápění $\eta_{H,dis}$	Účinnost sdílení energie na vytápění $\eta_{H,em}$
	(-)	(-)	(%)	(kW)	(%)	(%)	(%)
Referenční budova	x[1)]	x	x	x	80%	80%	85%
	Kondenzační kotel 1	Zemní plyn	71%	27	98%		
	Kondenzační kotel 2	Zemní plyn	29%	27	98%		

Hodnocená budova	0,00	není uveden typ zdroje	0%	není zadáno	0%	85%	88%
	0,00	není uveden typ zdroje	0%	není zadáno	0%		
	0,00	není uveden typ zdroje	0%	není zadáno	0%		
	0,00	není uveden typ zdroje	0%	není zadáno	0%		
						pozn. průměr pro celou budovu stanovený ze zón	

Poznámka: [1)] symbol x znamená, že není nastaven požadavek na referenční hodnotu,

b.1.b) požadavky na účinnost technického systému k vytápění

Hodnocená budova/zóna	**Typ zdroje**	**Účinnost výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen}$ nebo $COP_{H,gen}$**	**Účinnost výroby energie referenčního zdroje tepla $\eta_{H,gen,rq}$ nebo $COP_{H,gen}$**	**Požadavek splněn**
	(-)	**(-)**	**(-)**	**(ano/ne)**
	Kondenzační kotel 1	0,98	0,80	ano
	Kondenzační kotel 2	0,98	0,80	ano
	0,00	0,00	0,00	není relevantní
	0,00	0,00	0,00	není relevantní
	0,00	0,00	0,00	není relevantní
	0,00	0,00	0,00	není relevantní

Poznámka:

Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

b.2.a) chlazení

Hodnocená budova/zóna	Typ systému chlazení	Energo-nositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na chlazení	Jmenovitý chladící výkon	Chladicí faktor zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Účinnost distribuce energie na chlazení $\eta_{C,dis}$	Účinnost sdílení energie na chlazení $\eta_{C,em}$
	(-)	(-)	(%)	(kW)	(-)	(%)	(%)
Referenční budova	x	x	x	x	2,7 a 0,5	85%	85%
Hodnocená budova	0,00	není uveden typ zdroje	0%	není zadáno	0,00	0%	0%
	0,00	není uveden typ zdroje	0%	není zadáno	0,00		
	0,00	není uveden typ zdroje	0%	není zadáno	0,00		
	0,00	není uveden typ zdroje	0%	není zadáno	0,00		
	0,00	není uveden typ zdroje	0%	není zadáno	0,00		
	0,00	není uveden typ zdroje	0%	není zadáno	0,00		
						pozn. průměr pro celou budovu stanovený ze zón	

b. 2. b) požadavky na účinnost technického systému k chlazení

Hodnocená budova/zóna	Typ systému chlazení	Chladicí faktor zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Chladicí faktor referenčního zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Požadavek splněn
	(-)	(-)	(-)	(ano/ne)
	0,00	0,00	0,00	není relevantní
	0,00	0,00	0,00	není relevantní
	0,00	0,00	0,00	není relevantní
	0,00	0,00	0,00	není relevantní
	0,00	0,00	0,00	není relevantní
	0,00	0,00	0,00	není relevantní

Poznámka:

Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

b.3.) větrání

Hodnocená budova / zóna	Typ větracího systému	Energo-nositel	Tepelný výkon	Chladící výkon	Jmenovitý elektrický příkon systému větrání	Jmenovitý objemový průtok větracího vzduchu	Jmenovitý objemový průtok čerstvého větracího vzduchu	Měrný příkon ventilátoru/ventilátorů systému nuceného větrání SFP_{ahu}
	(-)	(-)	(kW)	(kW)	(kW)	(m^3/hod)	(m^3/hod)	(W.s/m^3)
Referenční budova	x	x	x	x	x	x	x	
Hodnocená budova	Jednotka Wellness	Elektřina	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno	930,68091	930,68091	1200
	0	není uveden typ zdroje	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno	0	0	0
	0	není uveden typ zdroje	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno	0	0	0
	0	není uveden typ zdroje	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno	0	0	0
	0	není uveden typ zdroje	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno	0	0	0

b.5. a) příprava teplé vody (TV)

Hodnocená budova / zóna	Systém přípravy TV v budově	Energo-nositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na přípravu teplé vody	Jmenovitý příkon pro ohřev TV	Objem zásobníku TV	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen}$	Měrná tepelná ztráta zásobníku teplé vody vztažená k objemu zásobníku v litrech $Q_{W,st}$	Měrná tepelná ztráta rozvodů teplé vody vztažená k délce rozvodů teplé vody $Q_{W,dis}$
	(-)	(-)	(%)	(kW)	(litry)	(%)	(Wh/l.den)	(Wh/m.den)
Referenční budova	x	x	x	x	x	x	x	
Hodnocená budova	Zásobník TUV	Zemní plyn	100%	85	515	98%	5	162
	0,00	není uveden typ zdroje	0%	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno
	0,00	není uveden typ zdroje	0%	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno
	0,00	není uveden typ zdroje	0%	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno
	0,00	není uveden typ zdroje	0%	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno
	0,00	není uveden typ zdroje	0%	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno	není uvedeno

b. 5. b) požadavky na účinnost technického systému k přípravě teplé vody

Hodnocená budova/zóna	Typ systému k přípravě teplé vody	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen}$ nebo $COP_{W,gen}$	Účinnost referenčního zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen,\ rq}$ nebo $COP_{W,gen}$	Požadavek splněn
	(-)	(%)	(%)	(ano/ne)
	Zásobník TUV	98%	85%	ano
	0,00	0%	0%	není relevantní
	0,00	0%	0%	není relevantní
	0,00	0%	0%	není relevantní
	0,00	0%	0%	není relevantní
	0,00	0%	0%	není relevantní

Poznámka:

Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

b.6.) osvětlení

Hodnocená budova/zóna	Typ osvětlovací soustavy	Pokrytí dílčí potřeby energie na osvětlení	Celkový elektrický příkon osvětlení budovy	Průměrný měrný příkon pro osvětlení vztažený k osvětlenosti zóny
	(-)	(%)	(kW)	W/(m^2.lx)
Referenční budova	x	x	x	**0,05** pro obytné zóny; **0,1** pro ostatní zóny
Zóna 1	není uvedeno	100%	0,23	0,02
Zóna 2	není uvedeno	100%	0,15	0,06
Zóna 3	není uvedeno	100%	0,06	0,02
Zóna 4	není uvedeno	100%	0,07	0,02
Zóna 5	není uvedeno	100%	0,32	0,03
Zóna 6	není uvedeno	100%	0,17	0,00
Zóna 7	není uvedeno	100%	0,04	0,00
Zóna 8	není uvedeno	-	0,00	0,00
Zóna 9	není uvedeno	-	0,00	0,00
Zóna 10	není uvedeno	-	0,00	0,00

Energetická náročnost hodnocené budovy

a) seznam uvažovaných zón a dílčí dodané energie v budově

Hodnocená budova/zóna	Vytápění EP_H	Chlazení EP_C	Nucené větrání EP_F	Příprava teplé vody EP_W	Osvětlení EP_L	Výroba z OZE nebo kombinované výroby elektřiny a tepla	
						Pro budovu	Pro budovu i dodávku mimo budovu
Chodba, komunikace	☑	☐	☐	☐	☑	☐	☐
Příprava snídaní	☑	☐	☐	☑	☑		
Podávání snídaní	☑	☐	☐	☐	☑		
Wellness	☑	☐	☑	☑	☑		
Prodejna	☑	☐	☐	☐	☑		
Pokoje	☑	☐	☐	☑	☑		
Apartmán	☑	☐	☐	☑	☑		
není zóna	☐	☐	☐	☐	☐		
není zóna	☐	☐	☐	☐	☐		
není zóna	☐	☐	☐	☐	☐		

b) dílčí dodané energie

ř.			Vytápění		Chlazení		Větrání		Úprava vlhkosti vzduchu		Příprava teplé vody		Osvětlení	
			Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova
(1)	Potřeba energie	(kWh/rok)	28284	61721	0	0	-	-	-	-	31675	31675	-	-
(2)	Vypočtená spotřeba energie	(kWh/rok)	51992	84199	0	0	3963	2718	-	-	45456	39937	31295	3397
(3)	Pomocná energie	(kWh/rok)	213	222	0	0	0	0	-	-	123	123	0	0

(4)	Dílčí dodaná energie (ř.4)=(ř.2)+(ř.3)	(kWh/rok)	52206	84420	0	0	3963	2718	-	-	45578	40060	31295	3397
(5)	Měrná dílčí dodaná energie na celkovou energeticky vztažnou plochu (ř.4) / m^2	(kWh/(m^2.rok))	76,8	124,2	0,0	0,0	5,8	4,0	-	-	67,1	58,9	46,0	5,0

c) výrobna energie umístěná v budově, na budově nebo na pomocných objektech

Typ výroby	Využitelnost vyrobené energie	Vyrobená energie	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnovitelné primární energie	Celková primární energie	Neobnovitelná primární energie
jednotky		**(kWh/rok)**	**(-)**	**(-)**	**(kWh/rok)**	**(kWh/rok)**
Fotovoltaické panely EP_{PV} - elektřina	Budova	x	x	x	x	x
	Dodávka mimo budovu	0	-3,2	-3	0	0
Solární termické systémy $Q_{H,sc,sys}$ – teplo	Budova	0	1	0	0	0
	Dodávka mimo budovu	x	x	x	x	x

d) rozdělení dílčích dodaných energií, celkové primární energie a neobnovitelné primární energie podle energonositelů

Energonositel	Dílčí vypočtená spotřeba energie/ Pomocná energie	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnovitelné primární energie	Celková primární energie	Neobnovitelná primární energie
	(kWh/rok)	**(-)**	**(-)**	**(kWh/rok)**	**(kWh/rok)**
Zemní plyn	124135	1,1	1,1	136549	136549
Černé uhlí	0	1,1	1,1	0	0
Hnědé uhlí	0	1,1	1,1	0	0
Propan-butan/LPG	0	1,2	1,2	0	0
Topný olej	0	1,2	1,2	0	0
Elektřina	6459	3,2	3	20670	19378
Dřevěné peletky	0	1,2	0,2	0	0
Kusové dřevo, dřevní štěpka	0	1,1	0,1	0	0
Energie okolního prostředí (elektřina a teplo)	0	1	0	0	0
Elektřina - dodávka mimo budovu	0	-3,2	-3	0	0

Teplo - dodávka mimo budovu	0	-1,1	-1	0	0
CZT s vyšším než 80% podílem OZE	0	1,1	0,1	0	0
CZT s vyšším než 50% a nejvýše 80 % podílem OZE	0	1,1	0,3	0	0
CZT s 50% a nižším podílem OZE	0	1,1	1	0	0
Ostatní neuvedené energonositele	0	1,2	1,2	0	0
Celkem	**130595**	**x**	**x**	**157219**	**155927**

e) požadavek na celkovou dodanou energii

(6)	Referenční budova	(kWh/rok)	133 042	Splněno (ano/ne)	ano
(7)	Hodnocená budova		130 595		
(8)	Referenční budova	(kWh/m^2.rok)	195,8		
(9)	Hodnocená budova		192,2		

f) požadavek na neobnovitelnou primární energii

(10)	Referenční budova	(kWh/rok)	207 556	Splněno (ano/ne)	ano
(11)	Hodnocená budova		155 927		
(12)	Referenční budova (ř.10 / m2)	(kWh/m^2)	305,4		
(13)	Hodnocená budova (ř.11 / m2)		229,4		

g) primární energie hodnocené budovy

(14)	celková primární energie	(kWh/rok)	157219
(15)	Obnovitelná primární energie (ř.14 - ř.11)	(kWh/rok)	1292
(16)	Využití obnovitelných zdrojů energie z hlediska primární energie (ř.15 / ř.14 x 100)	(%)	1%

Analýza technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie u nových budov a u větší změny dokončených budov

	Posouzení proveditelnosti			
Alternativní systémy	**Místní systémy dodávky energie využívající energii z OZE**	**Kombinovaná výroba elektřiny a tepla**	**Soustava zásobování tepelnou energie**	**Tepelné čerpadlo**
Technická proveditelnost	ne	ne	ano	ne
Ekonomická proveditelnost	ne	ne	ano	ne
Ekologická proveditelnost	ne	ne	ano	ne
Doporučení k realizaci a zdůvodnění	V ulici Zámecký vrch se nachází teplovod, který je možno využít pro vytápění a pro přípravu teplé vody.			
Datum vypracování analýzy	-			
Zpracovatel analýzy	-			

Energetický posudek	povinnost vypracovat energetický posudek	ne
	energetický posudek je součástí analýzy	ne
	datum vypracování energetického posudku	-
	zpracovatel energetického posudku	-

Stanovení doporučených opatření pro snížení energetické náročnosti budovy pro snížení energetické náročnosti budovy

Popis opatření	**Předpokládaná dodaná energie**	**Předpokládaná úspora celkové dodané energie**	**Předpokládaná úspora neobnovitelné primární energie**
	(MWh/rok)	**(kWh/rok)**	**(kWh/rok)**
Stavební prvky a konstrukce budovy:	-	19380	104190
	-	0	0
Technické systémy budovy:	Dílčí dodaná energie (MWh/rok)	-	-
vytápění	19,00	0	0
chlazení	0,00	0	0
větrání	0,00	0	0
úprava vlhkosti vzduchu	0,00	0	0
příprava teplé vody	0,30	0	0
osvětlení	0,00	0	0
Obsluha a provoz systémů budovy:	-	-	-
	-	0	0
Ostatní:	-	-	-
	-	0	0
Celkově:	19,30	19380	104190

	Posouzení vhodnosti opatření			
Opatření	**Stavební prvky a konstrukce budovy**	**Technické systémy budovy**	**Obsluha a provoz systémů budovy**	**Ostatní:**
				není uvedeno
Technická vhodnost	ano	ano	ano	není uvedeno
Funkční vhodnost	ano	ano	ano	není uvedeno
Ekonomická vhodnost	ano	anp	ano	není uvedeno
Doporučení k realizaci a zdůvodnění	Zlepšení tepelně technických vlastností dveří a oken. Zlepšení tepelně technických vlastností skladby střechy a podlahy přilehlé k zemině. Změna dodávky tepelné energie.			
Datum vypracování doporučených opatření	pondělí 10. červenec 1905			
Zpracovatel doporučených navržených opatření	Bc. Šárka Blinkalová			
Energetický posudek	energetický posudek je součástí posouzení navržených doporučených opatření			ne
	datum vypracování energetického posudku			-
	zpracovatel energetického posudku			-

Závěrečné hodnocení energetického specialisty

Nová budova nebo budova s téměř nulovou spotřebou energie	
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 1	**nehodnoceno**
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	**nehodnoceno**
Větší změna dokončené budovy nebo jiná změna dokončené budovy	
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. a)	**NE požadavek není splněn**
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. b)	**NE požadavek není splněn**
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. c)	**nehodnoceno**
• Plnění požadavků na energetickou náročnost budovy se nevyžaduje	**-**
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	**D - Méně úsporná**
Budova užívaná orgánem veřejné moci	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	**nehodnoceno**
Prodej nebo pronájem budovy nebo její části	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	**nehodnoceno**
Jiný účel zpracování průkazu	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	**nehodnoceno**

Identifikační údaje energetického specialisty, který zpracoval průkaz

Jméno a příjmení:	Bc. Šárka Blinkalová
Číslo oprávnění MPO:	2018
Podpis energetického specialisty:	

Datum vypracování průkazu

Datum vypracování průkazu	nevyplněno
Zdroj informací	http://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/i-ekis

Příloha NKN - doplnění PENB

Hodnocení energetické náročnosti budov - analýza energetických potřeb

Evidenční číslo PENB:	*není vyplněno*
Budova:	*Stavební úpravy a změna užívání bytového domu na hotel - diplomová práce*
Adresa:	*Zámecký vrch 427/8, Karlovy Vary, 360 01*
Stavebník/Vlastník:	*Ján Novák*

Základní geometrické údaje:

Energeticky vztažná plocha	**679,6**	m^2
Celkový vnější objem budovy	**2 520,2**	m^3
Ochlazovaná plocha obálky budovy	**684,6**	m^2
Objemový faktor tvaru budovy A/V	**0,27**	m^2/m^3

A. Hodnocení ukazatelů energetické náročnosti podle vyhlášky 78/2013 Sb.

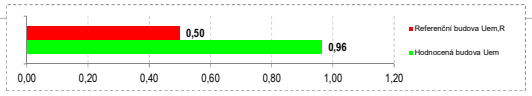
Budova je hodnocena jako:	**Změna dokončené budovy po 1.1.2015**
Typ budovy:	**Ostatní**

A.1. Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy

Zóna		Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9	Zóna 10	Budova
Hodnocená budova	U_{em} (W/m².K)	1,07	0,76	0,60	0,50	1,52	1,06	0,82	0,00	0,00	0,00	**0,96**
Referenční budova	$U_{em,R}$ (W/m².K)	0,53	0,50	0,49	0,29	0,47	0,53	0,42	0,00	0,00	0,00	**0,50**
Ref budova- klasifikace	$U_{em,R,klas}$ (W/m².K)	0,40										

Klasifikační ukazatel ER pro Uem:	**1,93**
Splnění požadavku ukazatele EN:	**Ne, požadavek není splněn**
Třída energetické náročnosti ukazatele EN:	**F - Velmi nehospodárná**
pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v sousladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb.	

U_{em} porovnání:

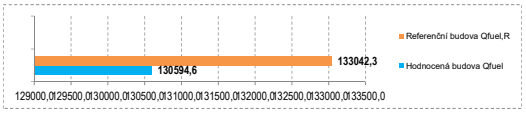


A.2. Celková dodaná energie do budovy

		kWh/rok	kWh/m².rok
Hodnocená budova	Q_{fuel}	130594,6	192,2
Referenční budova	$Q_{fuel,R}$	133042,3	195,8
Ref budova- klasifikace	$Q_{fuel,R,klas}$	126533,3	

Klasifikační ukazatel ER pro Uem:	**0,98**
Splnění požadavku ukazatele EN:	**Ano, požadavek splněn**
Třída energetické náročnosti ukazatele EN:	**D - Méně úsporná**
pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v sousladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb.	

Dílčí dodná energie - porovnání:

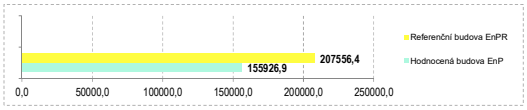


A.3. Neobnovitelná primární energie

		kWh/rok	kWh/m².rok
Hodnocená budova	EnP	155926,9	229,4
Referenční budova	EnP_R	207556,4	305,4
Ref budova- klasifikace	$EnP_{R,klas}$	206706,3	

Klasifikační ukazatel ER pro Uem:	**0,75**
Splnění požadavku ukazatele EN:	**Ano, požadavek splněn**
Třída energetické náročnosti ukazatele EN:	**C - úsporná**
pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v sousladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb.	

Neobnovitelná primární energie - porovnání:



B. Hodnocení doplňujících ukazatelů

B.1. Dílčí dodaná energie na vytápění

		kWh/rok	kWh/m².rok
Hodnocená budova	E_H	84420,4	124,2
Referenční budova	$E_{H,R}$	52205,7	76,8
Ref budova- klasifikace	$E_{H,R,klas}$	45754,3	

Klasifikační ukazatel ER pro Uem:	**1,85**
Třída energetické náročnosti:	**E - Nehospodárná**

B.2. Dílčí dodaná energie na chlazení

		kWh/rok	kWh/m².rok
Hodnocená budova	E_C	0,0	0,0
Referenční budova	$E_{C,R}$	0,0	0,0
Ref budova- klasifikace	$E_{C,R,klas}$	0,0	

Klasifikační ukazatel ER pro Uem:	**-**
Třída energetické náročnosti:	**Nehodnoceno**

B.3. Dílčí dodaná energie na větrání

		kWh/rok	kWh/m².rok
Hodnocená budova	E_V	2717,6	4,0
Referenční budova	$E_{V,R}$	3963,1	5,8
Ref budova- klasifikace	$E_{V,R,klas}$	3963,1	

Klasifikační ukazatel ER pro Uem:	**0,69**
Třída energetické náročnosti:	**B- Velmi úsporná**

B.4. Dílčí dodaná energie na přípravu teplé vody

		kWh/rok	kWh/m².rok
Hodnocená budova	E_W	40059,5	58,9
Referenční budova	$E_{W,R}$	45578,5	5,8
Ref budova- klasifikace	$E_{W,R,klas}$	45578,5	

Klasifikační ukazatel ER pro Uem:	**0,88**
Třída energetické náročnosti:	**C - úsporná**

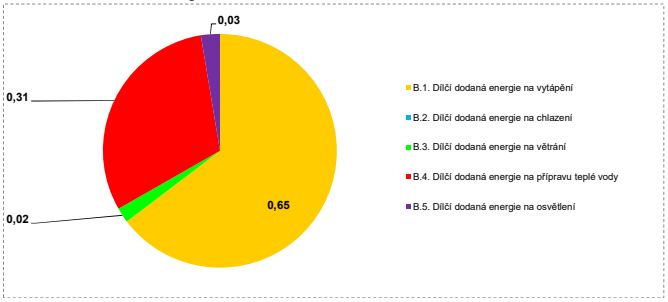
B.5. Dílčí dodaná energie na osvětlení

		kWh/rok	kWh/m².rok
Hodnocená budova	E_L	3397,1	5,0
Referenční budova	$E_{L,R}$	31295,0	46,0
Ref budova- klasifikace	$E_{L,R,klas}$	31237,3	

Klasifikační ukazatel ER pro Uem:	**0,11**
Třída energetické náročnosti:	**A - Mimořádně úsporná**

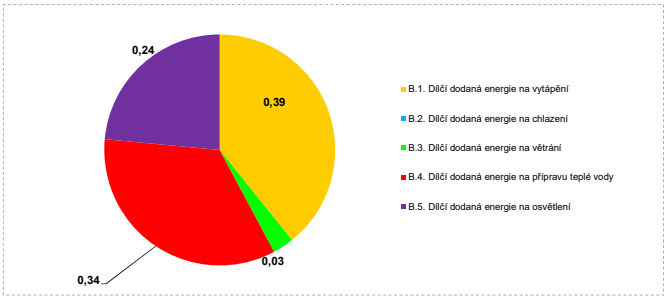
Hodnocená budova

Rozdělení celkové dodaná energie:



Referenční budova

Rozdělení celkové dodaná energie:



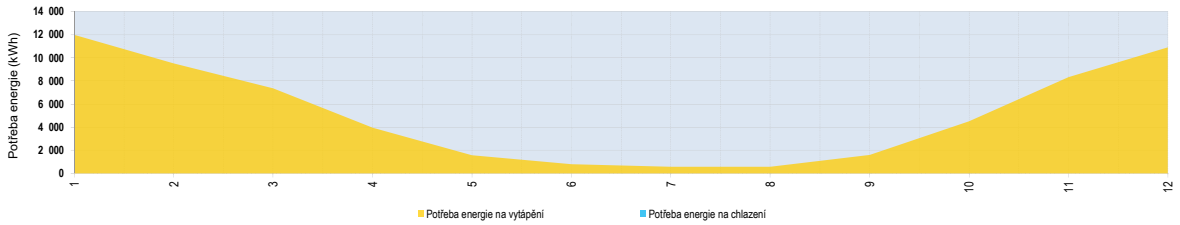
C. Přehled potřeby energie a dodané energie do budovy

C.1. Energetická bilance na úrovni budovy podle ČSN EN 13790

	Parametr	jednotky	Hodnocená budova	Referenční budova
režim vytápění				
potřeba energie na vytápění	$Q_{H,nd}$	kWh/rok	**61 721**	28 284
solární tepelné zisky	$Q_{H,gn,sol}$	kWh/rok	**28 882**	17 729
vnitřní tepelné zisky	$Q_{gn,int}$	kWh/rok	**29 063**	45 377
celkové tepelné zisky	$Q_{H,gn}$	kWh/rok	**57 945**	63 106
celkové množství přeneseného tepla větráním	$Q_{H,v}$	kWh/rok	**43 631**	38 956
celkové množství přeneseného tepla prostupem	$Q_{H,tr}$	kWh/rok	**59 674**	27 556
režim chlazení				
potřeba energie na chlazení	$Q_{C,nd}$	kWh/rok	**0**	0
solární tepelné zisky	$Q_{C,gn,sol}$	kWh/rok	**28 407**	3 546
vnitřní tepelné zisky	$Q_{gn,int}$	kWh/rok	**29 063**	45 377
celkové tepelné zisky	$Q_{C,gn}$	kWh/rok	**57 470**	48 923
celkové množství přeneseného tepla větráním	$Q_{C,v}$	kWh/rok	**64 334**	64 334
celkové množství přeneseného tepla prostupem	$Q_{C,tr}$	kWh/rok	**69 773**	32 229
dílčí prametry				
průměrný součinitel prostupu tepla	U_{em}	W/m^2.K	**0,96**	0,50

Tepelná ztráta budovy	Q_C	kW	**36,9**

Graf: Potřeba energie na vytápění a chlazení podle ČSN EN ISO 13790



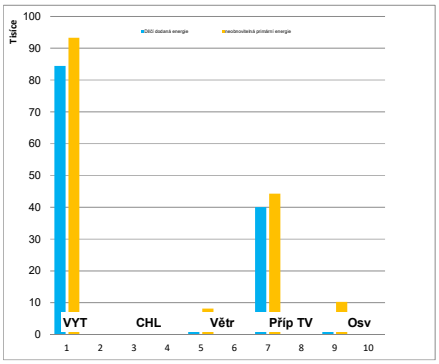
		leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	CELKEM
Vytápění	kWh	11 967	9 518	7 349	3 951	1 592	804	592	600	1 604	4 513	8 333	10 896	**61 721**
Chlazení	kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**

Poznámka: Roční potřeba tepla na vytápění zahrnuje potřebu energie na vytápění bez vlivu energetických systémů budovy (např. systému vytápění, apod.), v případě nuceného větrání je uvažován pouze systém mechanického větrání. Vliv ostatních energetických systémů není v hodnotě výsledku potřeby tepla na vytápění zohledněn - jako je tomu u hodnocení energetické náročnosti budov podle vyhlášky MPO č. 78/2013 Sb. Výpočet probíhá na základě okrajových podmínek daných zvolenou klimatickou oblastní a okrajových podmínek uvedených v profilu standardizovaného užívání pro danou zónu. Výpočtet nelze považovat ve shodě s okrajovými podmínkami uvedenými v TNI 73 0329 a TNI 73 0330. Výpočet je založena na okrajových podmínkách TNI 730331.

C.2. Energetická bilance na úrovni systémů podle požadavků vyhlášky 78/2013 Sb.

	Parametr	jednotky	Hodnocená budova	Referenční budova
Obecně - ukazatele energetické náročnosti				
Celková dodaná energie	Q_{fuel}	kWh/rok	**130 595**	133 042
Neobnovitelná primární energie	EnP	kWh/rok	**155 927**	207 556
Celková primární energie	EP	kWh/rok	**157 219**	-
Dílčí dodaná energie, neobnovitelná primární energie				
Dílčí dodaná energie na vytápění	E_H	kWh/rok	**84 420**	52 206
Neobnovitelná primární energie na vytápění	EnP_H		**93 284**	56 096
Dílčí dodaná energie na chlazení	E_C	kWh/rok	**0**	0
Neobnovitelná primární energie na chlazení	EnP_C		**0**	0
Dílčí dodaná energie na větrání	E_V	kWh/rok	**2 718**	3 963
Neobnovitelná primární energie na větrání	EnP_V		**8 153**	11 533
Dílčí dodaná energie na přípravu teplé vody	E_W	kWh/rok	**40 060**	45 578
Neobnovitelná primární energie na přípravu TV	EnP_W		**44 299**	48 859
Dílčí dodaná energie na osvětlení	E_L	kWh/rok	**3 397**	31 295
Neobnovitelná primární energie na osvětlení	EnP_L		**10 191**	91 068
Produkce energie				
Produkce energie solárním systémem	E_{sol}	kWh/rok	**0**	0
Produkce energie PV systémem	E_{PV}	kWh/rok	**0**	0
Vypočtená spotřeba energie				
Vypočtená spotřeba energie na vytápění	Q_H	kWh/rok	**84 199**	51 992
Vypočtená spotřeba energie na chlazení	Q_C	kWh/rok	**0**	0
Vypočtená spotřeba energie na větrání	Q_V	kWh/rok	**2 718**	3 963
Vypočtená spotřeba energie na přípravu TV	Q_W	kWh/rok	**39 937**	45 456
Vypočtená spotřeba energie na osvětlení	E_L	kWh/rok	**3 397**	31 295
Pomocná energie				
Pomocná energie pro vytápění	$W_{H,aux}$	kWh/rok	**222**	213
Pomocná energie pro chlazení	$W_{C,aux}$	kWh/rok	**0**	0
Pomocná energie pro větrání	$W_{V,aux}$	kWh/rok	**0**	0
Pomocná energie pro Přípravu TV	$W_{W,aux}$	kWh/rok	**123**	123

Graf: Dílčí dodaná energie, neobnovitelná primární energie pro hodnocenou budovu

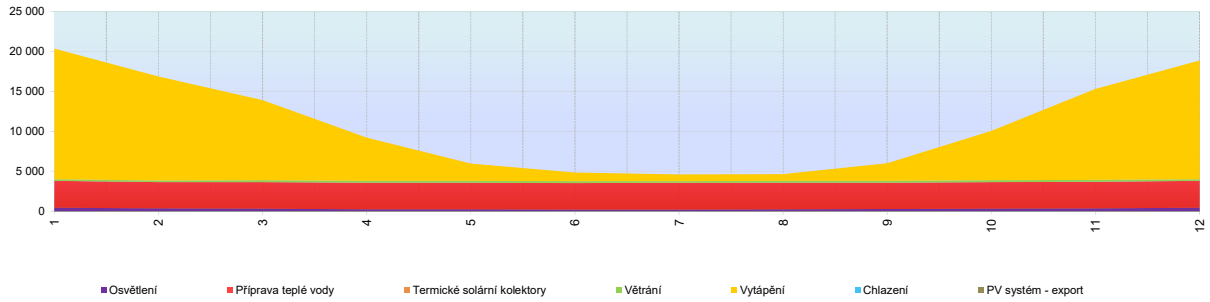


C.3 Hodnocená budova - Dílčí dodaná energie

Dílčí dodaná energie

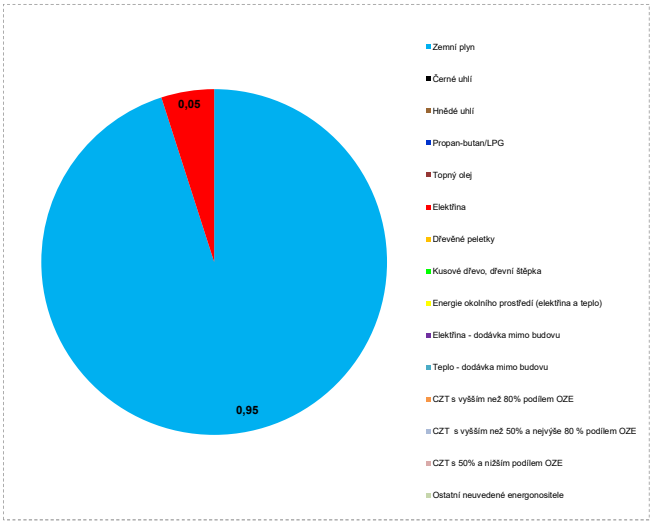
	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	**Celkem**
Vytápění	16 345	13 004	10 047	5 409	2 181	1 117	829	840	2 198	6 177	11 388	14 886	**84 420**
Chlazení	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Větrání	231	208	231	223	231	223	231	231	223	231	223	231	**2 718**
Příprava teplé vody	3 351	3 287	3 351	3 329	3 351	3 329	3 351	3 351	3 329	3 351	3 329	3 351	**40 060**
Osvětlení	430	354	294	241	198	184	184	198	246	292	351	425	**3 397**
Celkem	**20 357**	**16 853**	**13 923**	**9 203**	**5 960**	**4 854**	**4 595**	**4 619**	**5 998**	**10 050**	**15 292**	**18 892**	**130 595**
Započitatelná produkce energie:													
PV systém - export	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Termické solární kolektory	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**

Graf: Dílčí dodané energie podle požadavků vyhlášky 78/2013 Sb.



Hodnocená budova - celková dodaná energie rozdělení po energonositelích

Energonositel	**Dílčí dodaná energie**	
Zemní plyn	124 135	kWh/rok
Černé uhlí	0	kWh/rok
Hnědé uhlí	0	kWh/rok
Propan-butan/LPG	0	kWh/rok
Topný olej	0	kWh/rok
Elektřina	6 459	kWh/rok
Dřevěné peletky	0	kWh/rok
Kusové dřevo, dřevní štěpka	0	kWh/rok
Energie okolního prostředí (elektřina a teplo)	0	kWh/rok
Elektřina - dodávka mimo budovu	0	kWh/rok
Teplo - dodávka mimo budovu	0	kWh/rok
CZT s vyšším než 80% podílem OZE	0	kWh/rok
CZT s vyšším než 50% a nejvýše 80 % podílem OZE	0	kWh/rok
CZT s 50% a nižším podílem OZE	0	kWh/rok
Ostatní neuvedené energonositele	0	kWh/rok



D. Okrajové podmínky výpočtu

D.1. Okrajové podmínky zón

Parametry profilu standardizované užívání zóny pro výpočetní model		Ubytovací zařízení – chodby,	Ubytovací zařízení – přípravny jídel	Ubytovací zařízení – restaurace,	Sauny - odpočívárny	Budovy pro obchodní účely –	Ubytovací zařízení – ubytovací	Ubytovací zařízení – ubytovací	-	-	-
Parametry zóny		Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9	Zóna 10
Vnější objem zóny	m^3	666,1	30,1	58,8	175,1	165,9	1206,5	217,7	0,0	0,0	0,0
Vnitřní objem zóny (vnější objem zóny - podíl vnitřchních a obvodových konstrukcí)	m^3	621,5	26,3	52,4	156,5	153,3	1107,6	198,8	0,0	0,0	0,0
Energeticky vztažná plocha (z vnějších rozměrů)	m^2	174,9	9,0	17,6	52,4	41,3	318,4	66,0	0,0	0,0	0,0
Užitná plocha zóny (plocha stanovená z vnitřních rozměrů)	m^2	130,3	5,3	11,2	33,6	28,9	223,4	46,2	0,0	0,0	0,0
m^2 podlahové plochy na osobu	m^2/os	0,00	10,00	2,00	5,00	3,00	9,00	9,00	0,00	0,00	0,00
Počet osob v zóně	os	0,0	0,5	5,6	6,7	9,6	24,8	5,1	0,0	0,0	0,0
Provoz zóny		Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9	Zóna 10
Začátek provozu zóny	hodina	0	10	10	8	8	0	0	0	0	0
Konec provozu zóny	hodina	24	24	24	23	20	24	24	0	0	0
Provozní doba užívání zóny	h	24	14	14	15	12	24	24	0	0	0
Počet provozních dní	d	365	317	317	325	325	365	365	0	0	0
Vytápění zóny		Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9	Zóna 10
Vnitřní teplota pro režim vytápění	°C	20	20	21	28	20	20	20	0	0	0
Vnitřní teplota pro režim vytápění mimo provoz	°C	20	16	18	22	16	18	18	0	0	0
Účinnost sdílení tepla mezi vytápěnou zónou a systémem vytápění	%	88%	88%	88%	88%	88%	88%	88%	0%	0%	0%
Účinnost rozvodů tepla pro vytápění	%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	0%	0%	0%

Typ zdroje tepla	Účinnost zdroje tepla	COP tepelného čerpadla	Pokrytí potřeby energie									
			budova	Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9	Zóna 10
1 - Kondenzační kotel 1	98%	není TČ	71%	100%	100%	100%	100%	0%	100%	0%	0%	0%	0%
2 - Kondenzační kotel 2	98%	není TČ	29%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	100%	0%	0%	0%
3 -	0%	není TČ	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
4 -	0%	není TČ	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
5 -	0%	není TČ	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
6 -	0%	není TČ	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Chlazení zóny		Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9	Zóna 10
		ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
Vnitřní teplota pro režim chlazení	°C	22	22	22	26	22	22	22	0	0	0
Vnitřní teplota pro režim chlazení mimo provoz	°C	30	30	30	30	30	30	30	0	0	0
Účinnost sdílení tepla mezi chlazenou zónou a systémem chlazení	%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Účinnost rozvodů tepla pro chlazení	%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Typ zdroje chladu	Účinnost zdroje chladu	EER zdroje chladu	Pokrytí potřeby energie									
			budova	Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9	Zóna 10
1 -	100%	0,00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2 -	100%	0,00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3 -	100%	0,00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
4 -	100%	0,00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
5 -	100%	0,00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
6 -	100%	0,00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Nucené větrání zóny		Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9	Zóna 10
		ne	**ne**	**ne**	**ano**	**ne**	**ne**	**ne**	**ne**	**ne**	**ne**
Mininimální tok větracího vzduchu	m^3/h/mj.	3	100	50	27	30	25	25	0	0	0
Měrná jednotka - kriterium pro množství vzduchu	mj	plocha	osoby	osoby	plocha	osoby	osoby	osoby	0	0	0
Přiváděné množství čerstvého větracího vzduchu Ve	m^3/h	0	0	0	931	0	0	0	0	0	0

Typ větracího systému	Účinnost ZZT	Cirkulace	SFP	Ve	Vp
	%	%	W.s/m3	m3/h	m3/h
1 - Jednotka Wellness	50%	0%	1200	931	931
2 -	0%	0%	0	0	0
3 -	0%	0%	0	0	0
4 -	0%	0%	0	0	0
5 -	0%	0%	0	0	0

Přirozené větrání		**ano**	**ano**	**ano**	**ne**	**ano**	**ano**	**ano**	**ano**	**ano**	**ano**
Intenzita větrání	1/h	0,10	2,00	0,10	2,00	0,50	0,30	0,30	0,00	0,00	0,00
Přiváděné množství čerstvého větracího vzduchu Ve	m^3/h	62	53	5	931	77	332	60	0	0	0
Intenzita výměny vzduchu při 50Pa	1/h	4,5	4,5	4,5	1,5	4,5	4,5	4,5	0	0	0
Součinitel zatížení větrem	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0	0
Tepelné zisky		Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9	Zóna 10
Tepelné zisky z osob	W/m²	2	10	50	2	23	10	10	0	0	0
Časový podíl přítomnosti osob	-	1	0,4	0,25	0,6	0,5	0,45	0,45	0	0	0
Tepelné zisky z vybavení	W/m²	4	200	2	30	10	2	2	0	0	0
Časový podíl doby provozu vybavení	-	0,50	0,25	0,40	0,25	0,25	0,20	0,20	0,00	0,00	0,00
Osvětlení		Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9	Zóna 10
Doba využití denního světla za rok	h	3000	1250	3188	2000	2500	1100	1100	0	0	0
Doba využití bez denního světla za rok	h	3000	1250	1250	2875	2000	3000	3000	0	0	0
Měrná roční spotřeba elektřiny na osvětlení	kWh/m²	10,7	71,9	22,4	10	49,2	3,2	3,2	0	0	0
Průměrná osvětlenost zóny	lx	75	300	200	75	300	200	200	0	0	0
Rovnoměrnost osvětlení zóny	%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Účinnost přeměny tepelných zisků z osvětlení	%	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9

Příprava teplé vody

Systém přípravy teplé vody	Objem zásobníku TV	délka rozvodů teplé vody	Účinnost zdroje tepla	COP tepelného čerpadla	Denní ztráta tepla zásobníku TV	Denní ztráta rozvodů teplé vody	Roční potřeba teplé vody
	l	m	%	-	kWh/den	kWh/den	m^3
1 - Zásobník TUV	515	110,0	98%	není TČ	2,63	17,82	496,0
2 -	0	0,0	0%	není TČ	0,00	0,00	0,0
3 -	0	0,0	0%	není TČ	0,00	0,00	0,0
4 -	0	0,0	0%	není TČ	0,00	0,00	0,0
5 -	0	0,0	0%	není TČ	0,00	0,00	0,0
6 -	0	0,0	0%	není TČ	0,00	0,00	0,0

D.2. Konstrukce budovy

Identifikace konstrukce	Součinitel prostupu tepla konstrukce	Propustnost slunečního záření průsvitné části	Požadavek UN	Plocha konstrukce	Součinitel stínění		Měrný tepelný tok	Příslušnost k zóně
	U (W/m^2K)	g (-)	UN ($W/m^2.K$)	m2	chlazení	vytápění	HT (W/K)	Zóna č.
Zóna 1	0,71	0,00	0,30	53,9	1,00	1,00	38,5	Zóna 1
Zóna 2	0,71	0,00	0,30	8,1	1,00	1,00	5,8	Zóna 2
Zóna 3	0,71	0,00	0,30	7,5	1,00	1,00	5,3	Zóna 3
Zóna 4	0,71	0,00	0,30	4,6	1,00	1,00	3,3	Zóna 4
Zóna 5	0,71	0,00	0,30	19,8	1,00	1,00	14,2	Zóna 5
Zóna 6	0,71	0,00	0,30	111,2	1,00	1,00	79,4	Zóna 6
Zóna 1	0,85	0,00	1,05	8,9	1,00	1,00	3,7	Zóna 1
Zóna 2	0,85	0,00	1,05	10,1	1,00	1,00	4,2	Zóna 2
Zóna 3	0,85	0,00	1,05	23,6	1,00	1,00	9,8	Zóna 3
Zóna 4	0,85	0,00	1,05	40,0	1,00	1,00	16,6	Zóna 1
Zóna 1	0,21	0,00	0,24	14,3	1,00	1,00	2,9	Zóna 1
Zóna 6	0,21	0,00	0,24	87,6	1,00	1,00	18,0	Zóna 6
Zóna 7	0,21	0,00	0,24	41,6	1,00	1,00	8,5	Zóna 7
Zóna 1	0,30	0,00	0,45	19,0	1,00	1,00	3,3	Zóna 1
Zóna 2	0,30	0,00	0,45	5,3	1,00	1,00	0,9	Zóna 2
Zóna 3	0,30	0,00	0,45	11,2	1,00	1,00	1,9	Zóna 3
Zóna 4	0,30	0,00	0,45	33,0	1,00	1,00	5,6	Zóna 4
Zóna 4	0,58	0,00	0,45	23,8	1,00	1,00	7,9	Zóna 4
Zóna 6	0,93	0,00	0,30	22,0	1,00	1,00	20,5	Zóna 6
Zóna 7	0,93	0,00	0,30	28,1	1,00	1,00	26,2	Zóna 7
Zóna 1	2,47	0,81	1,50	16,2	1,00	1,00	40,0	Zóna 1
Zóna 2	2,47	0,81	1,50	2,3	1,00	1,00	5,7	Zóna 2
Zóna 3	2,47	0,81	1,50	2,3	1,00	1,00	5,7	Zóna 3
Zóna 5	2,47	0,81	1,50	4,6	1,00	1,00	11,4	Zóna 5
Zóna 6	2,47	0,81	1,50	23,2	1,00	1,00	57,2	Zóna 6
Zóna 4	2,95	0,90	1,50	0,5	1,00	1,00	1,6	Zóna 4
Zóna 1	2,48	0,81	1,50	6,9	1,00	1,00	17,2	Zóna 1
Zóna 6	2,12	0,81	1,50	25,1	1,00	1,00	53,3	Zóna 6
Zóna 6	1,58	0,81	1,50	1,7	1,00	1,00	2,7	Zóna 6
Zóna 7	1,58	0,81	1,50	8,6	1,00	1,00	13,5	Zóna 7
Zóna 1	4,53	0,90	1,50	2,0	1,00	1,00	8,8	Zóna 1
Zóna 6	1,70	0,81	1,40	2,6	1,00	1,00	4,3	Zóna 6
Zóna 6	1,80	0,81	1,40	0,7	1,00	1,00	1,3	Zóna 6
Zóna 1	2,20	0,90	1,70	2,7	1,00	1,00	5,9	Zóna 1
Zóna 1	3,03	0,90	1,70	3,6	1,00	1,00	11,0	Zóna 1
Zóna 1	2,99	0,90	1,70	4,0	1,00	1,00	11,8	Zóna 1
Zóna 5	2,99	0,90	1,70	4,0	1,00	1,00	11,8	Zóna 5
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0

D.3. Klimatická data

zdroj klimatických dat:	TNI 730331 - příloha C							

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

Evidenční číslo PENB: 1

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov

Ulice, číslo: / PSČ, místo:	**Zámecký vrch 427/8, Karlovy Vary, 360 01**	
Typ budovy:	**Budova pro ubytování a stravování**	
Plocha obálky budovy:	**685**	m^2
Objemový faktor tvaru A/V:	**0,27**	m^2/m^3
Celková energeticky vztažná plocha:	**680**	m^2

ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

	Celková dodaná energie (Energie na vstupu do budovy)	**Neobnovitelná primární energie** (Vliv provozu budovy na životní prostředí)
Měrné hodnoty kWh/(m^2.rok)		
Mimořádně úsporná A		Dop.
93,1 / 152,1		
Velmi úsporná B		
139,6 / 228,1		
Úsporná C	Dop.	229,4
186,2 / 304,2		
Méně úsporná D	192,2	
279,3 / 456,2		
Nehospodárná E		
372,4 / 608,3		
Velmi nehospodárná F		
465,5 / 760,4		
Mimořádně nehospodárná G		
Hodnoty pro celou budovu MWh/rok	**130,59**	**155,93**

DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

Opatření pro	Stanovena
Vnější stěny:	☐
Okna a dveře:	☑
Střechu:	☑
Podlahu:	☑
Vytápění:	☑
Chlazení/klimatizaci:	☐
Větrání:	☐
Přípravu teplé vody:	☑
Osvětlení:	☐
Jiné:	☐

Doporučení

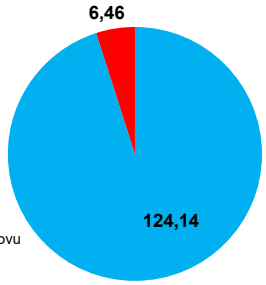
Popis opatření je v protokolu průkazu a vyhodnocení jejich dopadu ma energetickou náročnost je znázorněn šipkou

PODÍL ENERGONOSITELŮ NA DODANÉ ENERGII

Hodnoty pro celou budovu

MWh/rok

- Zemní plyn
- Černé uhlí
- Hnědé uhlí
- Propan-butan/LPG
- Topný olej
- Elektřina
- Dřevěné peletky
- Kusové dřevo, dřevní štěpka
- Energie okolního prostředí (elektřina a teplo)
- Elektřina - dodávka mimo budovu
- Teplo - dodávka mimo budovu
- CZT s vyšším než 80% podílem OZE
- CZT s vyšším než 50% a nejvýše 80 % podílem OZE
- CZT s 50% a nižším podílem OZE
- Ostatní neuvedené energonositele



UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

	Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení
	U_{em} W/(m².K)	Dílčí dodaná energie				Měrné hodnoty kWh/(m².rok)	
Mimořádně úsporná A		Dop.				Dop.	5,0
B				4,0			
C						58,9	
D							
E	Dop.	124,2					
F	0,96						
G							
Mimořádně nehospodárná							
Hodnoty pro celou budovu MWh/rok		**84,4**	**0,0**	**2,7**	**0,0**	**40,1**	**3,4**

Zpracovatel: Bc. Šárka Blinkalová

Kontakt: Plzeňská 12, 335 01, Nepomuk, tel. 734 841 894

Osvědčení č.: 2018

Vyhotoveno dne: nevyplněno

Podpis: