



SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
STAVEBNÁ FAKULTA

Ing. arch. Ing. Ema Ruhigová

Autoreferát dizertačnej práce

Príspevok k riešeniu neinvazívnych zásahov v oblasti technických zariadení budov pri pamiatkovo
chránených objektoch

na získanie akademického titulu „philosophiae doctor“, v skratke „PhD.“

v doktorandskom študijnom programe:

3659 Teória a konštrukcie pozemných stavieb

v študijnom odbore:

stavebníctvo

Forma štúdia:

denná

Miesto a dátum:

V Bratislave dňa 31.5.2020

Dizertačná práca bola vypracovaná na:

Slovenská technická univerzita v Bratislave, Stavebná fakulta, Katedra architektúry

Predkladateľ: **Ing. arch. Ing. Ema Ruhigová**

Katedra architektúry
Stavebná fakulta STU v Bratislave
Radlinského 11
810 05 Bratislava

Školiteľ: **doc. Ing. arch. Jana Gregorová, PhD.**

Katedra architektúry
Stavebná fakulta STU v Bratislave
Radlinského 11
810 05 Bratislava

Konzultant **Ing. Mária Kurčová, PhD.**

Katedra technických zariadení budov
Stavebná fakulta STU v Bratislave
Radlinského 11
810 05 Bratislava

Oponenti: **prof. Ing. Dušan Petráš, PhD.**

Katedra technických zariadení budov
Stavebná fakulta STU v Bratislave
Radlinského 11
810 05 Bratislava

doc. Ing. arch. Andrea Urlandová, PhD.

Ústav dejín a teórie architektúry a obnovy pamiatok
Fakulta architektúry STU v Bratislave
Námestie slobody 2911/19
812 45 Bratislava

doc. Ing. arch. Jarmila Húsenicová, PhD.

Katedra architektúry
Stavebná fakulta STU v Bratislave
Radlinského 11
810 05 Bratislava

Autoreferát bol rozoslaný: 29. júla 2020

Obhajoba dizertačnej práce sa bude konať dňa 26.08.2020 o 11.00 h.

na Katedre architektúry, Stavebnej fakulte, STU v Bratislave (knihnica Katedry ARC).

.....
prof. Ing. Stanislav Unčík, PhD.
Dekan Stavebnej fakulty

Abstrakt

Pojem využívania primárnych energií pri objektoch určených na bývanie je jedným z problémov udržateľnosti v architektúre a stavebníctve. Ak sa však jedná o historické, prípadne až pamiatkovo chránené objekty, problém je znásobený limitmi požiadaviek na zachovanie autenticity. Dizertačná téma bližšie skúma spôsob zabezpečovania požiadaviek na vnútornú klímu v historických objektoch tak, aby bol dôraz kladený rovnako aj na aspekt kultúrnej udržateľnosti - ako prostriedku na zachovanie kultúrnej diverzity.

Celá téma je interpretovaná z hľadiska architektúry a pamiatkovej starostlivosti, čím vytvára nový pohľad na spôsob riešenia technických zariadení budov v historických objektoch. Interpretuje nový postup návrhu optimálneho typu vykurovania, ktorý zohľadňuje požiadavky na zachovanie autenticity pamiatky a zároveň využíva výhody súčasných vykurovacích systémov.

Práca podrobne analyzuje historické aj novodobé vykurovacie systémy, na základe čoho sú odporúčané možné typy riešenia návrhu vykurovania v pamiatkach. Jednotlivé varianty sú overené na reálnom vybranom objekte a následne vyhodnotené. Výsledky tohto overovania sú spracované formou odporúčaní určených pre projektantov, ako aj pracovníkov pamiatkových úradov.

Kľúčové slová

Kultúrna udržateľnosť, diverzita, autenticita, technické zariadenia budov, vykurovanie

Abstract

The use of primary energy in residential buildings is one of the sustainability issues in architecture and construction. However, if these are historic or listed buildings, the problem is multiplied by the limits of the requirements for preserving authenticity. The dissertation examines in detail how to meet the requirements for the indoor climate in historic buildings so that emphasis is placed on the aspect of cultural sustainability - as a means of preserving cultural diversity.

The whole topic is interpreted in terms of architecture and monument care, which creates a new perspective on how to solve technical equipment of buildings in historic buildings. It interprets a new procedure for designing the optimal type of heating, which takes into account the requirements for maintaining the authenticity of the monument and at the same time takes advantage of current heating systems.

The work analyzes in detail historical and modern heating systems. Based on this analysis, possible types of solutions for the design of heating in monuments are recommended. Individual variants are verified on a real selected object and subsequently evaluated. The results of this verification are processed in the form of recommendations intended for designers as well as employees of monument offices.

Key words

Cultural sustainability, diversity, authenticity, technical equipment of buildings, heating

Obsah

1. Úvod	1
2. Hypotézy a ciele práce	2
3. Formulácia výskumnej otázky	2
4. Metodika výskumu	3
5. Prvá etapa výskumu - analýza	4
5.1 Dispozičný vývoj	4
5.2 Prejavy vykurovania na fasáde	5
5.3 Vývoj vykurovania v historických objektoch	6
5.4 Súčasné (decentralizované) spôsoby vykurovania	7
6. Druhá etapa výskumu - syntéza	8
7. Tretia etapa výskumu - systematizácia procesu	9
7.1 Hodnotiace tabuľky a dnes platná legislatíva	10
7.2 Hodnotiaca tabuľka koncových prvkov	10
8. Štvrtá etapa výskumu – Aplikácia (prípadová štúdia)	12
8.1 Fragменты pôvodných vykurovacích systémov v objekte mlyna	13
8.2 Možnosti návrhu VS vyplývajúce z primárnej energie	14
8.3 Variant 1 - znovuoobnovenie pôvodného (historického) vykurovacieho systému	16
8.4 Variant 2 - znovuoobnovenie pôvodného (historického) vykurovacieho systému	16
8.5 Variant 3 - kombinácia pôvodných a súčasných vykurovacích systémov	18
8.6 Zhodnotenie jednotlivých variantov	19
9. Záver	21
9.1 Odborný prínos dizertačnej práce pre teóriu	21
9.2 Odborný prínos dizertačnej práce pre prax	23
9.3 Vedecký prínos (aplikovaná veda)	24
9.4 Odporúčania pre ďalší výskum	25

1. Úvod

Téma riešenia neinvazívnych zásahov v oblasti technických zariadení budov pri pamiatkovo chránených objektoch je témou, ktorá je síce zdanlivo jasná, no doteraz neriešená a opomínaná. Keď povieme opomínaná, tak to je myslené ako na Slovensku, tak aj v zahraničí. Po prvotnom študovaní doposiaľ dostupných materiálov bolo zjavné, že podobné výskumy či teoretické príspevky neexistujú a ak áno, tak v obmedzenom rozsahu a s minimálnym požadovaným tematickým prienikom.

Súčasný stav problematiky bolo teda potrebné vyskladať skôr z oblastí, ktoré s témou úzko súvisia a sú pre ňu ťažiskovými východiskami. Tým sú myslené tri základné piliere, ktoré podmieňujú potrebu túto tému skúmať. „Pamiatkarská“ dimenzia (dimenzia pamiatkovej starostlivosti – PS), zameriavajúca sa najmä na zachovanie pôvodnosti pamiatky prostredníctvom hodnoty autenticity, ktorá tvorí legislatívny základ a nastavenie miery aplikácie tzv. neinvazívnych stavebných zásahov, dimenzia technických zariadení budov (TZB), ktorá mapuje TZB od vzniku až po jej súčasné formy a spôsob ich novodobého využívania v zmysle aktuálne platných noriem a nakoniec dimenzia architektonická, ktorá sa v kontexte práce zameria najmä na mapovanie vzťahu TZB a jej polohy v objekte, ako aj na samotné riešenie dizajnu nových zásahov v prípade, že sú v objekte vizuálne vnímané, s ohľadom na zachovanie diverzity prejavov výslednej formy.

Na základe týchto informácií bude možné tému uchopiť ako interdisciplinárne definovaný problém, v rámci ktorého bude možné získať nové informácie o známych faktoch aj v dôsledku novej interpretácie problému viacerými profesiami. V ďalších etapách výskumu tak bude možné nastaviť program, ktorý zohľadní každú z troch dimenzií a určí akceptovateľný spôsob zásahu pri vnášaní nových technológií do objektu.

Hlavným dôvodom zaoberania sa touto témou sú stále sa zvyšujúce požiadavky na komfort užívateľov v interiéroch. Kde kedysi postačovalo teplejšie oblečenie, dnes je treba vyššiu vnútornú teplotu a teda aj dostatočne výkonné riešenie vykurovania. Kde kedysi stačilo umývať sa studenou vodou (a často aj mimo domu), dnes je potreba komfortne sa poumývať v teplej vode a teda často zabezpečiť novú vodovodnú sieť. A takto je to ďalej s dnešnými požiadavkami na klimatizáciu, funkčné odpadové hospodárstvo, zabezpečenie dostatočného oslnenia a osvetlenia (vzhľadom na novú, či pôvodnú funkciu), či dokonca zabezpečenie vyhovujúcej akustiky a elektroinštalácii. Tieto momenty jasne načrtli problém, že na prežitie historických objektov pri plnom živote je potrebné množstvo súčasných (a pre budovu v zásade často cudzích) technológií, ktoré ale musia byť navrhnuté tak, aby neohrozili kultúrno-historickú hodnotu domu.

Oproti navrhovaniu nového objektu je preto proces oveľa zložitejší, lebo sa snaží pri implementovaní nových technológií zohľadňovať ochranu pamiatky. Miera ochrany sa dá merať mierou zachovania autenticity – pôvodnosti objektu. Akýmkoľvek zásahom do pôvodného stavu je potrebné minimalizovať zásah do *autenticity materiálu* (v prípade, že konštrukčný systém, použité materiály, prípadne jednotlivé konštrukčné detaily tvoria unikátny obraz o niekdajšej kvalite a úrovni staviteľstva). Rovnako je potrebné minimalizovať zásah do *autenticity diela objektu ako celku*, so zohľadnením dizajnu nových zásahov, rešpektujúcich štylovosť pôvodného objektu tak, aby nedošlo k hrubému narušeniu jeho identity.

V práci sa bude pozornosť venovať najmä špecifikám spôsobu navrhovania v historických objektoch tradičného typu (aj pamiatkovo chránených), s dôrazom na návrh systematiky optimálneho postupu. Počíta sa s postupnými krokmi, kde sa najprv vymenujú, charakterizujú a kvantifikujú a na záver

kombinujú jednotlivé parametre ovplyvňujúce interdisciplinárny proces tak, aby bolo možné vylúčiť tie kombinácie, v ktorých sú prekročené limity ochrany autenticity (vo vzťahu k PS) alebo hodnoty, odporúčané STN normami (vo vzťahu k TZB). Až následne - po výbere optimálnych kombinácií parametrov PS a TZB - sa zohľadní architektonická dimenzia, a to vo vzťahu k zachovaniu pôvodnej autenticity diela prostredníctvom akceptovateľného dizajnu.

2. Hypotézy a ciele práce

Hypotéza 1: Postup návrhu systémov vykurovania do historických objektov obsahuje niektoré parametre, ktoré pri návrhu do novostavieb nevstupujú.

- Cieľ práce 1: Zistiť, aké nové premenné vstupujú do návrhu súčasných systémov do historických objektov (národných kultúrnych pamiatok/pamätihodností)

Hypotéza 2: V minulosti boli využívané iba decentralizované vykurovania tradičného typu. Na vidieku ostal v niektorých prípadoch takýto systém doteraz využívaný, aj keď legislatíva tieto riešenia v prípade obnovy nepovoľuje.

- Cieľ práce 2: Overiť, za akých okolností je možné uvažovať so znovuuvedením do prevádzky pôvodných zdrojov tepla.

Hypotéza 3: Na zabezpečenie požadovaného komfortu užívateľa a zároveň požiadaviek pamiatkovej starostlivosti je potrebné uvažovať nad kompromisnými riešeniami.

- Cieľ práce 3: Aplikovať zistenia pri riešení modelového príkladu tradičného pamiatkovo chráneného objektu a na základe toho definovať vzniknuté atypické riešenia/výnimky z normy a legislatívy.

3. Formulácia výskumnej otázky

- Ktoré typy neinvazívnych zásahov TZB by bolo možné aplikovať pri obnove pamiatky tradičného či moderného typu (NKP), so zohľadnením, alebo nezohľadnením energetickej certifikácie, pre ktorú pri pamiatkach platí výnimka?
- Ktoré typy zásahov TZB s akceptovaním požiadaviek na energetickú certifikáciu by bolo možné aplikovať pri objektoch tradičného typu, majúcich historickú hodnotu, ale nie sú pamiatkami (pamätihodnosťami)?
- Aké typy odporúčaní by boli v oboch prípadoch nadefinované?

4. Metodika výskumu

Keďže sa téma venuje problematike inštalácie nových technológií do existujúcich historicky a kultúrne hodnotných objektov, je dôležité vyšpecifikovať rozdiel medzi spôsobmi a postupmi ich navrhovania do pamiatkovo chránených objektov a do novostavieb. Metodika výskumu je postavená práve na podrobnom vyhotovení východísk ako základných parametrov, podľa ktorých sa bude posudzovať vhodnosť/nehodnosť jednotlivých technických riešení vzhľadom na požiadavky Pamiatkového zákona vo vzťahu ku zachovaniu autenticity.

Na to, aby sa jednotlivé parametre mohli nastaviť, je potrebné ich spoznať, analyzovať a následne s nimi pracovať. Z uvedeného dôvodu boli podrobne skúmané a systematizované vykurovacie systémy v minulosti a súčasnosti. Pri ich spracovaní bola použitá súčasná terminológia používaná pri zariadeniach TZB.

Celý proces je rozdelený do viacerých etáp.

1. Etapa výskumu: Analýza cieľovej skupiny objektov z hľadiska dispozičného vývoja. Analýza typov vykurovacích systémov historických, súčasných.

Zásadom pre možnosť rozvíjania témy implementácie TZB do pamiatkovo chránenej architektúry je uchopenie cieľovej skupiny objektov. Hlbšie naštudovanie z hľadiska dispozičného vývoja objektu môže často pomôcť pri identifikácii zaniknutých prvkov pôvodnej technickej infraštruktúry v objekte, ako aj ich pôvodnú polohu a formu. Okrem dispozičného vývoja objektu prechádzala totiž vývojom aj samotná infraštruktúra, ktorá sa v jednotlivých historických obdobiach prirodzene transformovala od najprimitívnejších verzií až po súčasné technické riešenia. Takáto podrobná analýza riešenej skupiny objektov (a jej následné zatriedenie do systému) bude nápomocná pri samotnom technickom riešení (okrem vedomosti o polohe a forme pôvodnej infraštruktúry pomôže pri stanovení metódy pamiatkovej obnovy (rekonštrukcia, náznaková rekonštrukcia, novotvar)). Metóda pamiatkovej obnovy bude určená na základe požiadavky na spôsob zachovania autenticity.

2. Etapa výskumu: Syntéza - kombinácia typov vykurovaní s vyhodnotením limitných hraníc z oblasti TZB a PS

Implementácia nových technických zariadení do pamiatkovo chránených objektov so sebou prináša okrem zvýšenia užívateľského štandardu aj istú formu invazívnosti voči existujúcim prvkom. Invazívnosť je však podmienená spôsobmi inštalácie a samotným princípom fungovania jednotlivých systémov, preto je v druhej etape nevyhnutné zmapovať prípadný dopad na existujúce objekty. S tým sú spojené aj ich minimálne (priestorové) požiadavky na prevádzku, ktoré musia byť splnené s prihliadnutím na parametre Pamiatkovej starostlivosti.

3. Etapa výskumu: Konfrontácia parametrov a systematizácia PS a TZB, výber akceptovateľných možností

V tretej etape výskumu je obsiahnutá systematizácia procesu navrhovania v predprojektovej etape tvorby konceptu návrhu vykurovania. Ide o návrh postupnosti krokov, na základe ktorých budú konfrontované požiadavky Pamiatkovej starostlivosti vzhľadom na technické požiadavky jednotlivých

systémov. Ich vzájomná kombinácia následne umožní vylúčiť neprípustné varianty (či už v rámci oblasti Pamiatkovej starostlivosti, alebo technických zariadení budov). Akceptovateľné kombinácie budú následne z pamiatkového hľadiska systematizované do skupín invazívnosti voči jednotlivým prvkom pamiatkovej ochrany (ktoré sa budú od prípadu k prípadu líšiť - v závislosti od konkrétneho historického objektu a jeho hodnôt). Takéto systematizované skupiny následne umožnia odlišovať akceptovateľné zavádzanie nových technológií pre Národné kultúrne pamiatky a Pamätihodnosti.

4. Etapa výskumu: aplikovaný výskum - ilustrácia procesu navrhovania v predprojektovej etape tvorby konceptu návrhu vykurovania

V štvrtej a poslednej etape výskumu je ilustrovaný proces navrhovania vybraných možností vykurovania, ktoré spĺňajú požiadavku aj z hľadiska PS aj TZB. Aplikácia výskumu je realizovaná na konkrétnom vybranom objekte, súčasťou ktorej je aj architektonické stvárnenie koncových prvkov jednotlivých variant.

Meštianske domy predstavujú jeden z najrozšírenejších typologických obytných druhov, ktorý zaraďujeme medzi tzv. profesionálnu architektúru. Vzhľadom k tomuto faktoru je možné konštatovať prítomnosť „najvyspelejších“ vykurovacích techník práve v týchto domoch. Sledovanie ich vývoja, ako aj ich prejavov na fasáde a v dispozícii výrazne napomáha pri snahe o uchopenie systému vykurovania v obytných domoch ako takých.

5. Prvá etapa výskumu - analýza

5.1 Dispozičný vývoj

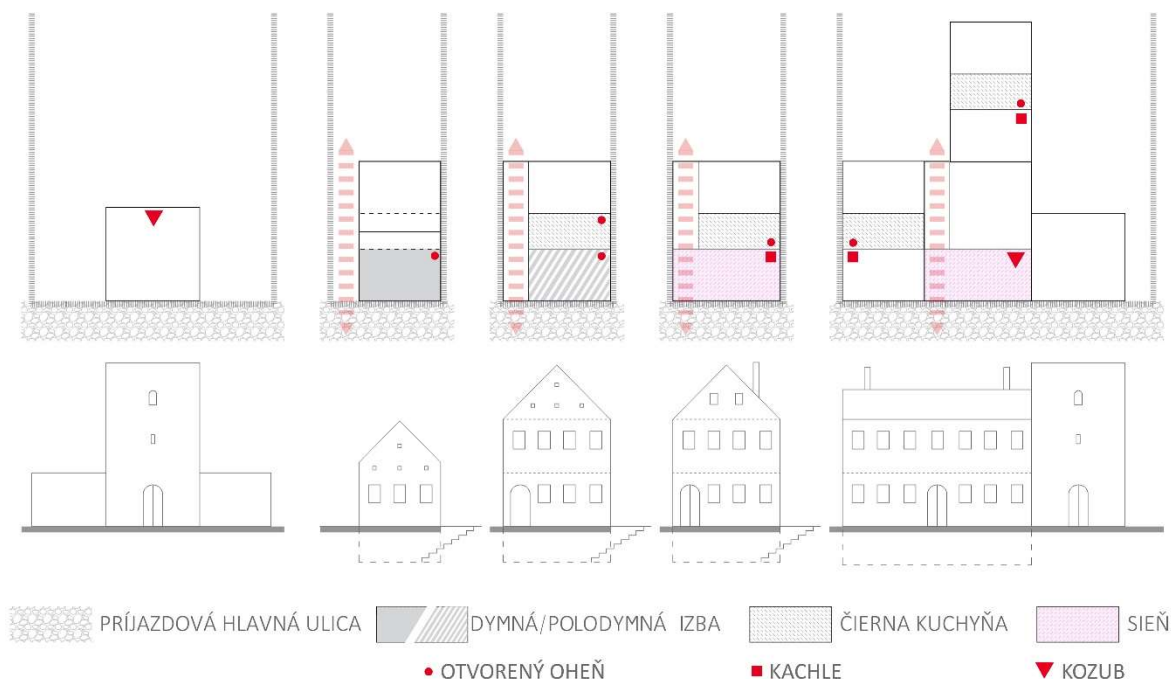
Vývoj meštianskeho domu sledujeme od obdobia stredoveku, kedy začínajú v blízkosti výhodných priestorov (ako napríklad obchodná cesta, trhovisko, námestie) vznikať tzv. *Vežové domy*. Tieto domy boli príznačné svojou vertikálnosťou, kde ich obyvatelia (zvyčajne z vyšších vrstiev) mali obytné miestnosti na vyšších podlažiach. V rámci pozemku mohli byť osadené kdekoľvek, zväčša však boli súčasťou kamenného oplotenia po obvode parcely. Tieto domy spolu s vysokými kamennými múrmi predstavovali účinný obranný mechanizmus v obdobiach častých vpádov a nepokojov. Poloha ich vykurovacieho telesa bola často v rohu, prípadne v inej časti miestnosti.

Komorový dom sa začína rozvíjať v období gotiky, kedy prichádza tlak bývania „v bezpečí“ hradieb aj zo strany strednej triedy obyvateľstva. Tento typ domu - spravidla hĺbkovo orientovaný voči mestskej komunikácii - vznikol ako archetypálny trojpriestor. Svetlá izba bola orientovaná do ulice, zadná miestnosť (komora) do dvora. Čierna kuchyňa sa nachádzala medzi nimi. Táto poloha bola výhodná najmä z toho hľadiska, že čierna kuchyňa slúžila zároveň aj ako zdroj tepla pre obe z miestností.¹

Prejazdový dom sa podobne začína objavovať už v období gotiky. Jeho hlavným znakom je opakujúci sa trojpriestor, a susediaci prekrytý prejazd do dvora. Hlavnou výhodou je rozšírenie podlažnej plochy

¹ V ranom vývojovom štádiu bol komorový dom typický tým, že čierna kuchyňa neexistovala. Poloha ohniska nebola oddelená od obytného priestoru, ktorý bol však z dôvodov odvádzania dymu v hornej časti pod stropom vyšší. Odvádzaný dym sa prejavoval na fasáde malými okienkami (dymníkmi) v hornej časti priečelia. Predstavuje prechodné štádium domu, pri ktorom sa odvádzanie dymu nerealizuje samostatným dymovodom.

na hornom (teplejšom a suchšom) podlaží. Tento typologický druh je jasným predchodcom Sieňového domu, ktorý z hľadiska prevládajúcej výrobnej a predajnej funkcie na prízemí možno považovať za prvý „plnohodnotný“ meštiansky dom. Sieň vzniká prepojením prejazdu a svetlej izby a otvára sa smerom k ulici. Bývanie je z uvedených dôvodov sústredené na vyšších podlažiach.



Obr. 5.1: Vývojové etapy meštianskeho domu z hľadiska dispozície a z hľadiska novej polohy výhrevného telesa. Zľava: Vežový dom, Komorový dom, Dom s prejazdom, Sieňový dom a zrkadlenie typologického trojpriestoru vzájomným prepájaním (Zdroj: E. Ruhigová)

5.2 Prejavy vykurovania na fasáde

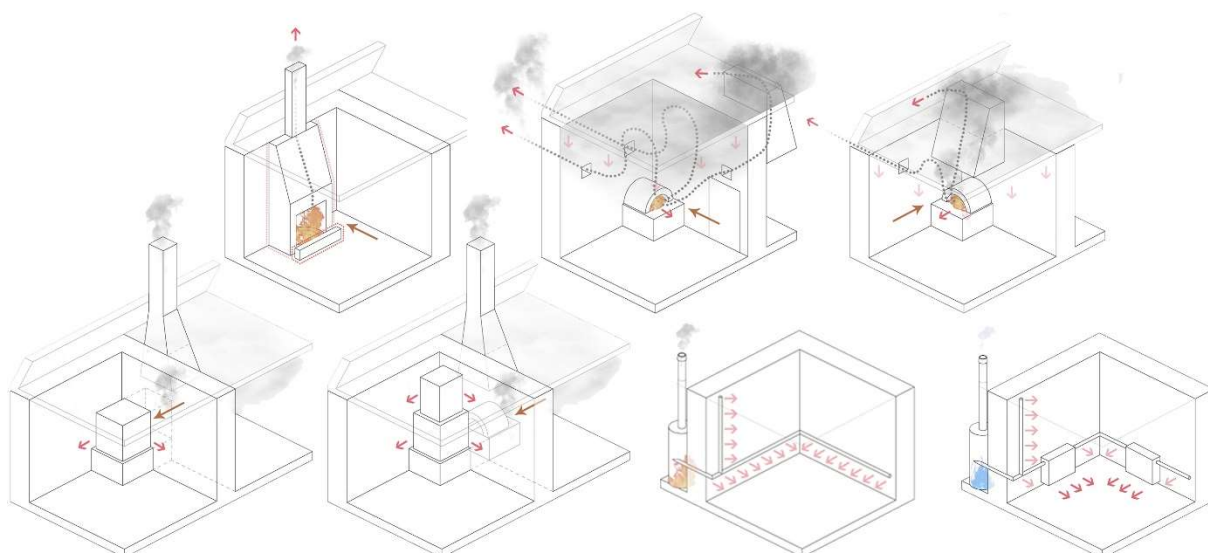
Prvky výtvarnosti meštianskych domov z jednotlivých období z hľadiska skúmanej témy nehrajú zásadnú úlohu, preto tomuto aspektu nebude v príspevku venovaný veľký rozsah a ani dôraz. V tejto rovine je potrebné uvedomiť si vertikálnu dispozíciu meštianskeho domu, ktorá s prítomnosťou charakteristického znaku meštianskeho domu – obchodnej/výrobnej funkcie na prízemí – „odsúva“ funkciu bývania na vyššie podlažia. Vonkajšie znaky odzrkadľujúce jednotlivé obdobia bude potrebné v najbližšej fáze výskumu skúmať najmä z hľadiska polohy a výšky komína (a teda polohy zdroja tepla v objekte), počtu komínov, jeho materialitou a formou. Rovnako bude potrebné overiť prítomnosť vykurovacieho telesa v obchodných/výrobných priestoroch, ako aj formy jeho prevádzkovania (sklad na tuhé palivo atď.).



Obr. 5.2: Vývojové etapy meštianskeho domu z hľadiska prejavov vykurovania v rámci fasády. Zľava: gotický vežový dom (Križany, 1. polovica 14. storočia), gotický meštiansky dom (Kremnica, 14. storočie), gotický meštiansky dom (Bardejov, 15. storočie), renesančný dom s atikou (Banská Bystrica, Thurzov dom, 15-16. storočie), barokový meštiansky dom (Nitra, Štefániková ul., 17-18. storočie) (Zdroj: E. Ruhigová)

5.3 Vývoj vykurovania v historických objektoch

Keďže meštianske domy patria do skupiny profesionálnej architektúry, spôsoby ich vykurovania predstavujú „najvyvinutejšiu podobu“. V jednotlivých obdobiach sa rôzne vývojové formy vykurovania objavovali aj v objektoch nie profesionálnej architektúry (v zásade išlo o isté oneskorenie v obydliach nižších vrstiev obyvateľstva oproti obydliam vyšších vrstiev). Pre účely tejto práce je preto na zovšeobecňujúci účel zobrazenia vývoja vykurovania vhodné popísať ich najvyspelejšiu formu využívanú v obytných domoch mestského prostredia, ktorá sa s určitým oneskorením dostávala aj do typov obytných objektov na ostatnom území. Mnohé zo systémov popísaných v nasledujúcich kapitolách však na našom území neboli vyvinuté prirodzene, ale boli exportované z iných lokalít. Nasledujúce schémy, ktoré ilustrujú jednotlivé typy vykurovacích systémov, sa zameriavajú najmä na systémy, ktoré sa používali v západných kultúrach a ktoré ovplyvnili aj vývoj vykurovacích systémov aj na našom území.



Obr. 5.3: Zľava hore: schéma vykurovacej vývojovej etapy – kozubu, schéma dymnej izby s dvoma dymníkmi „okennej“ stene a otvorom nad dverami, kde zvykol byť umiestňovaný jednoduchý lapač iskier, prípadne krátky dymník, ktorý odvádzal dym do priestoru krovu, schéma polodymnej izby s klasickou pecou, ktorá je natočená do obytného priestoru a vybavená skrátčeným komínom (dymníkom), ktorý neodvádza dym nad strešnú konštrukciu, ale priamo do nej

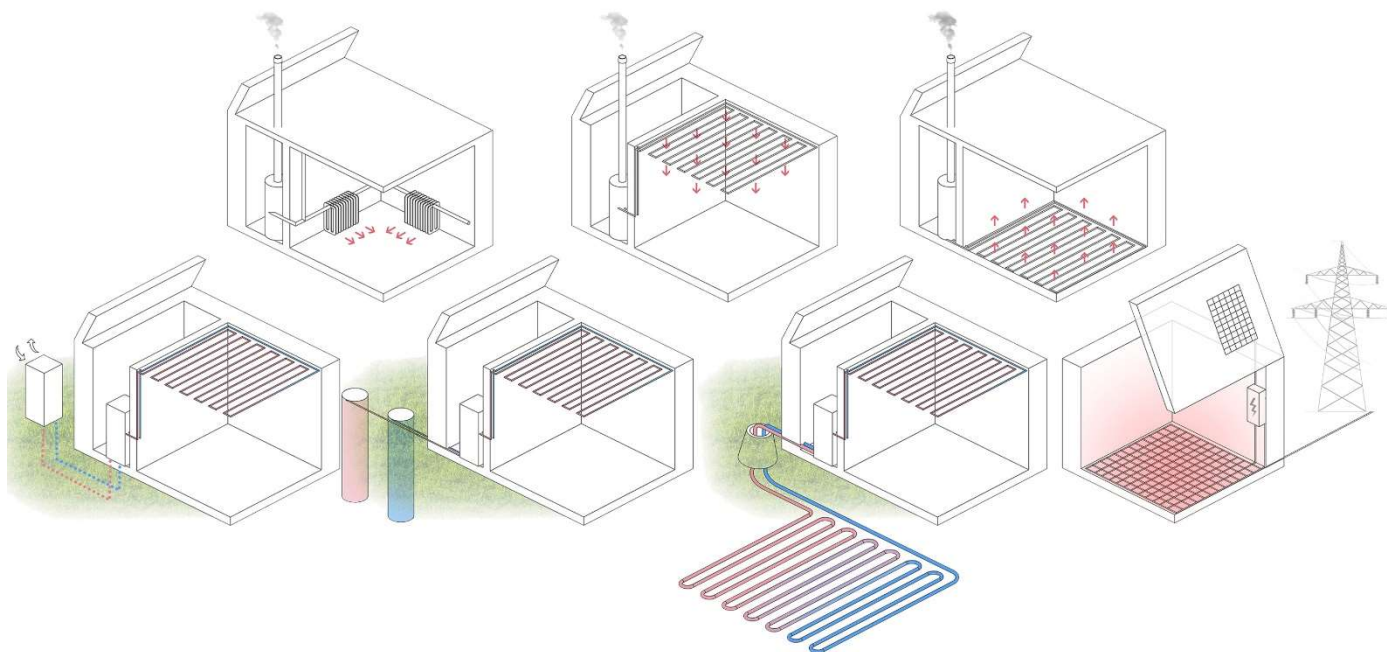
Obr. 5.5: Zľava dole: schéma „svetnice s otočeným ohniskom“, v ktorej sa nachádzajú kachle obsluhované z vedľajšej miestnosti s dymníkom vytiahnutým nad úroveň strešnej roviny, schéma vykurovania siene z vedľajšej čiernej kuchyne, dymník môže byť rovnako vytiahnutý nad úroveň strešnej roviny, schéma počiatkov centrálného vykurovania v období baroka a klasicizmu. Zdrojom tepla je centrálny boiler, ktorý teplo distribuuje prostredníctvom rozvodov. Rozvody zároveň stávajú koncovým prvkom, neskôr teplo z boileru je distribuované do koncových prvkov – radiátorov.

5.4 Súčasné (decentralizované) spôsoby vykurovania

Situácia vo svete, týkajúca sa extrémnej spotreby fosílnych, tzv. nenávratných zdrojov energie, podmienila najmä vývoj vykurovacích sústav založených na využívaní alternatívnych zdrojov energie. Práve tie by sa mali stať bežnou súčasťou súčasného navrhovania a následnej aplikácie vykurovacích systémov. Ich využívanie pri novostavbách, na rozdiel od pamiatkovo chránených štruktúr, je prakticky neobmedzené.

Decentralizované vykurovacie systémy predstavujú z hľadiska všeobecnej využiteľnosti pre historické budovy o niečo „flexibilnejší“ spôsob ako centralizované, nakoľko je pri týchto riešeniach možné rozsah prípadných zásahov do pôvodnej substance prehodnotiť s individuálnymi požiadavkami na pamiatkovo-historické parametre objektu so zohľadnením osobitných požiadaviek na jeho vykurovanie. Z hľadiska polohy zdroja tepla k historickému objektu delíme vykurovacie systémy do dvoch skupín:

- So zdrojom tepla umiestenom iba v interiéri (transformácia tepla pomocou kotla)
- So potrebou umiestnenia zdroja tepla aj v interiéri aj v exteriéri (Elektrické vykurovanie – alternatívne zdroje energie)
-



Obr. 5.4: Zľava hore: schéma transformácie tepla pomocou kotla – radiátorové, podlahové a stropné vykurovanie

Obr. 5.4: Zľava dole: Schéma TČ vzduch – voda, TČ voda – voda, TČ zem-voda, fotovoltika. Exteriérové zdroje energie svojou však musia byť priamo napojené na jednotky umiestnené v interiéri, preto dochádza k narušeniu autenticity materiálu perforáciou obvodového plášťa.

6. Druhá etapa výskumu - syntéza

Druhá etapa výskumu pozostáva zo syntézy - prehodnoteníu jednotlivých VS z hľadiska ochrany historického objektu vo vzťahu k autenticite. V zásade možno hovoriť o vyhodnotení limitných hraníc z oblasti TZB a PS a ich následného kombinovania vo vzťahu k použiteľnosti v jednotlivých typoch historických objektov.

Pri navrhovaní súčasných vykurovacích systémov do historických objektov vstupujú do procesu nové premenné, na základe ktorých sa hodnotí adekvátnosť zásahu do originálnej podstaty objektu, podliehajúceho pamiatkovej ochrane. Jedná sa potrebu zachovania autenticít – autenticity diela (AD) a autenticity materiálu (AM). Pri zásahu do autenticity diela sú sledované najmä také nové zásahy, ktoré zásadne zmenia celkový výraz objektu. Pri autenticite materiálu je reč o všetkých zásahoch, ktoré (častočne alebo vo väčšej miere) deštruujú pôvodné konštrukcie (vertikálne, horizontálne...) a zasahujú do ich substance invazívnym spôsobom.

		interiér		exteriér									oradie vzhľadom na invazívnosť
		priestor interiéru		zásah do fasády		zásah do strechy/ko mína		zásah do okolía objektu		celkový zásah do autenticít		sumá rny zásah	
		AD	AM	AD	AM	AD	AM	AD	AM	ΣAD	Σ ^A M	ΣAD+ ΣAM	
Transfor m. tepla pomocou kotla	Kotol na biomasu	3	2	0	0	0	1	0	0	3	3	6	I.
	Tradičný kotol												
Elektrick é systémy	TČ vzduch - vzduch	2	2	3	2	0	0	1	1	6	5	11	IV.
	TČ vzduch - voda	2	2	3	2	0	0	1	1	6	5	11	IV.
	TČ zem - voda (plošné)	2	2	0	1	0	0	0	3	2	6	8	III.
	TČ zem - voda (vrty)	2	2	0	1	0	0	0	2	2	5	7	II.
	TČ voda - voda	2	2	0	1	0	0	0	2	2	5	7	II.
	Fotovoltaika	1	1	0	1	3	1	0	0	4	3	7	II.

Tab. 6.1: Hodnotiaca tabuľka súčasných vykurovacích systémov z hľadiska zásahu do autenticít podľa systému mäkkých zásahov (1), optimálnych zásahov (2) a tvrdých zásahov (3) (Zdroj: E. Ruhigová)

Na základe tabuľky možno konštatovať, že ako VS s najmenším zásahom do autenticity môžeme definovať vykurovacie systémy využívajúce transformáciu tepla pomocou kotla (I.), za nimi sa nachádzajú TČ zem-voda, voda-voda a fotovoltaika (II.), nasleduje TČ zem-voda (III.) a medzi systémy s najväčším dopadom na autenticitu možno zaradiť TČ vzduch-vzduch a vzduch-voda (IV.)²

² Aplikácia modelu P.Pagáčovej dostáva systémy ohodnotené (z hľadiska zásahu do autenticít) poradím I. do skupiny „mäkkých zásahov, II. do skupiny optimálnych zásahov a III. do skupiny tvrdých zásahov. Systémy hodnotené poradím IV. predstavujú neakceptovateľné systémy z hľadiska zachovania autenticity.

Z hľadiska energetickej hospodárnosti bola vyhotovená hodnotiaci tabuľka, ktorá súčasné vykurovacie systémy posudzuje z hľadiska produkcie CO₂ (v závislosti od hodnoty faktoru emisií) a z hľadiska primárnych energií (v závislosti od hodnoty váhového faktora primárnej energie). Na základe primárnych energií je následne systém po prepočte mernej potreby tepla na vykurovanie zaraďovaný do tried energetickej hospodárnosti, takže vďaka nim je možné získať prehľad o efektívitách jednotlivých systémov. Vzhľadom na tieto dva sledované technické parametre je možné vytvoriť celkové poradie jednotlivých vykurovacích systémov (Tab. 6.2)

	faktor emisií CO ₂ [kg/kWh]	Poradie vzhľadom na emisie	Váhový faktor primár. Energie	Poradie vzhľadom na primár. energie	celkové poradie vzhľadom na primárne energie a emisie CO ₂
Kotol na biomasu	0,02	I.	0,12-0,23	I.	I.
Tradičný kotol	0,22-0,36	IV.	1,05-1,50	VI.	VI.
TČ vzduch - vzduch	0,167	III.	0,76	IV.	IV.
TČ vzduch - voda	0,167	III.	0,76-0,85	V.	IV.
TČ zem - voda (plošné)	0,167	III.	0,65-0,76	III.	III.
TČ zem - voda (vrty)	0,167	III.	0,65-0,76	III.	III.
TČ voda - voda	0,167	III.	0,50-0,65	II.	II.
Fotovoltaika (10%) v komb. s verejnou el. sieťou (90%)	0 0,167 0,15	 II.	0 2,22 2	 VII.	 V.

Tab. 6.2: Hodnotiaci tabuľka súčasných vykurovacích systémov z hľadiska energetickej hospodárnosti (Zdroj: E. Ruhigová)

Ako najvýhodnejšie sa (rovnako, ako pri sledovaní dopadu VS na autenticitu) javia vykurovacie systémy využívajúce transformáciu tepla pomocou kotla (I.), druhým z hľadiska sledovaných parametrov je systém TČ voda-voda (II.), nasledujú TČ zem-voda (III.), TČ vzduch-vzduch (IV.), fotovoltaika v kombinácii s verejnou elektrickou sieťou (V.) a ako najmenej výhodné boli vyhodnotené tradičné kotle, ktoré sa však už pri nových realizáciách nevyužívajú (VI.).

7. Tretia etapa výskumu - systematizácia procesu

Systém spočíva v nasledujúcich krokoch:

- analýza kvantifikovateľných technických údajov (energetická hospodárnosť) a Pamiatkovej starostlivosti (autenticita),
- syntéza oboch kvantifikovateľných údajov a určenie krajných limitov, neprípustných z jedného, alebo druhého hľadiska,
- výber akceptovateľných variantov pre PS a TZB,
- návrh architektonického riešenia možných variantov.

Po absolvovaní tohto procesu je následne možné pristúpiť k definitívnemu návrhu formou štandardných stupňov projektovej dokumentácie.

7.1 Hodnotiace tabuľky a dnes platná legislatíva

Je zrejmé, že pri hľadaní rovnováhy jednotlivých požiadaviek (technických a pamiatkarských) si bude treba dôsledne osvojiť architektonické požiadavky a zároveň balansovať medzi pamiatkovým zákonom a stavebným zákonom. Váha jednotlivých požiadaviek bude vychádzať zo zatriedenia objektu do skupín podľa miery pamiatkovej ochrany (v zásade s ochranou a bez nej).

Ako bolo spomenuté v kapitole 3, na Slovensku môžeme za čiastočnú diferenciáciu považovať zatriedenie historických objektov do skupín národných kultúrnych pamiatok a pamätihodností. Zásadným rozdielom medzi týmito dvoma skupinami je, že zatiaľ čo na budovy NKP sa v plnom rozsahu vzťahuje Pamiatkový zákon a sú predmetom ochrany štátu, pamätihodnosti sú predmetom ochrany obce (bez dosahu Pamiatkového zákona). S výnimkou prieniku NKP postavených po roku 1947 možno konštatovať, že na národné kultúrne pamiatky sa nevzťahuje povinná energetická certifikácia, zatiaľ čo ju pamätihodnosti podľa platnej legislatívy spĺňať musia. Otáznym ostáva, či by vzhľadom na tieto fakty nemohlo dôjsť k čiastočnému uvoľneniu požiadaviek Stavebného zákona (v primeranej miere bez zásadného ohrozenia zdravia človeka) kladených práve na národné kultúrne pamiatky, ktoré súčasne musia spĺňať aj požiadavky Pamiatkového zákona.

OBJEKT S HISTORICKÝMI A KULTÚRNYMI HODNOTAMI (PAMÄTIHODNOSŤ)			OBJEKT S HISTORICKÝMI A KULTÚRNYMI HODNOTAMI (NKP)		
					
Musí byť riešené: Energetická certifikácia Bezkompromisné splnenie požiadaviek	(Ne)musí byť riešené: Autenticita diela Autenticita materiálu	Musí byť riešené: Dizajn Štýlovosť	(Ne)musí byť riešené: Energetická certifikácia Bezkompromisné splnenie požiadaviek	Musí byť riešené: Autenticita diela Autenticita materiálu	Musí byť riešené: Dizajn Štýlovosť

Obr. 7.1: Rozdiel medzi legislatívnymi požiadavkami kladenými na pamätihodnosti (hore) a NKP (dole) (Zdroj: E. Ruhigová)

7.2 Hodnotiaca tabuľka koncových prvkov

Podobnú hodnotiacu tabuľku, ako v prípade Tab. 6.1 a Tab. 6.2 je možné vytvoriť aj pre koncové prvky vykurovacích systémov. Takáto tabuľka je však pre prax prínosná v tom prípade, že vieme jasne definovať, ktoré konkrétne prvky interiéru sú predmetom ochrany, prípadne, či je v danom historickom objekte dôležitejšie zachovať autenticitu materiálu, alebo diela. Následne je možné na základe týchto vstupných údajov jednoducho vyčítať, ktorý zo systémov by bol pre daný objekt najmenej invazívny (rovnako je tabuľka vyhodnotená istou formou zovšeobecnenia systémov, čiastočné (no minimálne) odchýlky sa dajú badať až po upresnení konkrétneho riešenia.³

³ Na hodnotenie koncových prvkov z hľadiska invazívnosti voči pôvodnému objektu je využitá rovnaká systematika a škála, ako v kapitole 6.

		interiér					
		zásah do podlahy	zásah do stropu	zásah do steny	celkový zásah	zásah do interiéru	sumárny zásah
		AM	AM	AM	ΣAM	AD	AD+ΣAM
nízko-teplotné - priznaná reverzibilná vrstva	podlahové	0	0	0	0	3	3
	stropné	0	0	0	0	3	3
	stenové	0	0	0	0	3	3
nízko-teplotné - schované	podlahové	3	0	0	3	1	4
	stropné	0	3	0	3	1	4
	stenové	0	0	3	3	1	4
teplovodné	radiátory	0	0	2	2	3	5
	podlahové konvektory	1	0	0	1	2	3
tepl vzdušné reverzibilné	podlahové	0	0	0	1	3	4
	stropné	0	0	0	1	3	4
	stenové	0	0	0	1	3	4
tepl vzdušné - schované	podlahové	3	0	0	3	2	5
	stropné	0	3	0	3	2	5
	stenové	0	0	3	3	2	5
elektrické	infrapanely stenové	0	0	1	1	3	4
	infrapanely stropné	0	1	0	1	3	4
	elektrická rohož v podlahe	3	0	0	3	1	4
	elektrické fólie v reverzibil. podlahe	0	0	0	0	3	3
	elektrické fólie v pôvodnej podlahe	2	0	0	2	1	3
	fankoil	0	1	0	1	3	4

Tab. 7.1: Hodnotiaci tabuľka koncových prvkov vykurovania (Zdroj: E. Ruhigová)

Kombináciou dopadu koncových prvkov vykurovania na autenticitu diela a materiálu je ich možné roztriediť do troch skupín: najmenej invazívne – nízko-teplotné s priznanou reverzibilnou vrstvou a elektrické fólie, nasledujú nízko-teplotné so schovanou vykurovacou vrstvou, tepl vzdušné reverzibilné a fankoily. Najväčší dopad na autenticitu vykazuje aplikácia nových radiátorových telies a tepl vzdušných schovaných vykurovacích vrstiev. Pri takomto zhodnotení je však vhodné povedať, že riešenie koncových prvkov je pri každom historickom objekte osobité, preto je lepšie sledovať jednotlivé invazívnosti voči AM a AD vo vzťahu ku konkrétnym hodnotným prvkom interiéru.

8. Štvrtá etapa výskumu – Aplikácia (prípadová štúdia)

Systematizácia poznatkov, získaná predošlým výskumom pomôže pri nastavení optimalizácie procesu výberu vhodného typu vykurovania pri pamiatke.

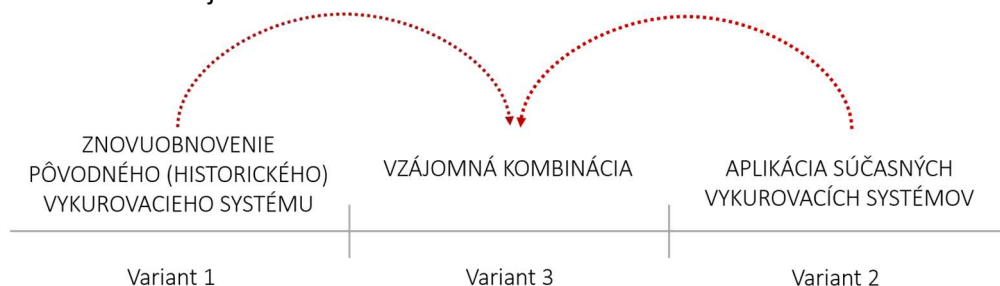
V ďalšej časti práce bude zdokumentovaný simulovaný proces výberu typu vykurovania prostredníctvom variantov, ktoré budú rôznou mierou zohľadňovať jednotlivé aspekty potrebné na optimálny návrh vykurovania (vzhľadom na pamiatkový zákon, stavebný zákon a architektonické prevedenie). Jednotlivé varianty budú voči spomínaným aspektom aj následne vyhodnocované.

Prípadová štúdia tejto práce sa teda venuje systémovému navrhovaniu spôsobu vykurovania formou variantov, kombinujúcich akceptovateľné typy VS z hľadiska požiadaviek PS a TZB. Jedná sa o objekt s vysokým stupňom pamiatkovej ochrany, s čím bude súvisieť aj spôsob výberu akceptovateľných typov VS vo vzťahu k zachovaniu autenticity. Akceptovateľné varianty budú architektonicky stvárnené. Na záver bude spracovaný systém hodnotenia jednotlivých variant tak voči zachovaniu autenticity, ako aj vo vzťahu k efektívnosti.

Vzhľadom na vysoký stupeň pamiatkovej ochrany sa počíta s tým, že objekt ostane v pôvodnom stave - ani z exteriéru ani z interiéru sa neuvažuje so zatepľovaním a počíta sa aj so zachovaním pôvodných dvojitéh drevených okenných výplní.⁴

Na základe skutkového stavu objektu bol vyhotovený výpočet mernej potreby tepla na vykurovanie, vid' príloha A (autori: Ing. Lukáš Vargic, doc. Ing. Rastislav Mendán, PhD.). Spomínaný výpočet je následne v rámci tejto práce použitý na stanovenie primárnych energií na vykurovanie, na základe ktorých budú namodelované tri varianty riešenia:

- Variant 1: znovuobnovenie pôvodného (historického) vykurovacieho systému
- Variant 2: aplikácia súčasných vykurovacích systémov
- Variant 3: ich vzájomná kombinácia.



Obr. 8.1: Schéma metodiky práce prípadovej štúdie (Zdroj: E. Ruhigová)

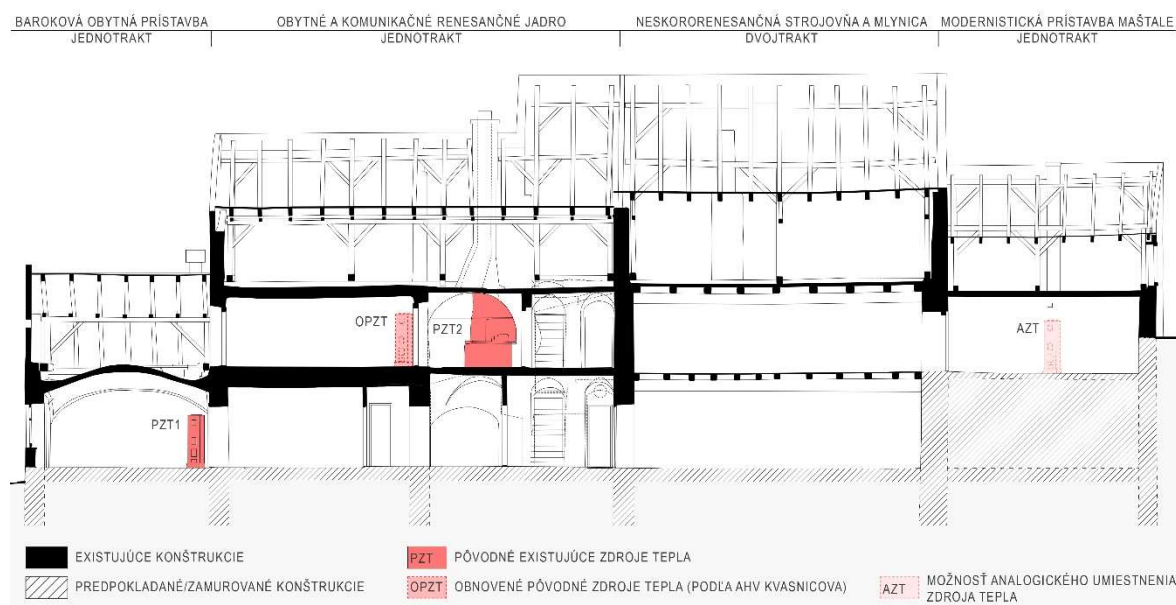
Na základe dosiahnutých výsledkov (či už z hľadiska pamiatkového, technického, alebo stavebno-fyzikálneho) budú jednotlivé modelové riešenia vyhodnotené vo vzťahu ku:

- miere narušenia autenticity diela (to, čo je okom viditeľné),
- miere narušenia autenticity materiálu (to, čo bolo pre aplikáciu potrebné z pôvodnej substancie vybrať)
- miere efektívnosti vykurovacieho systému

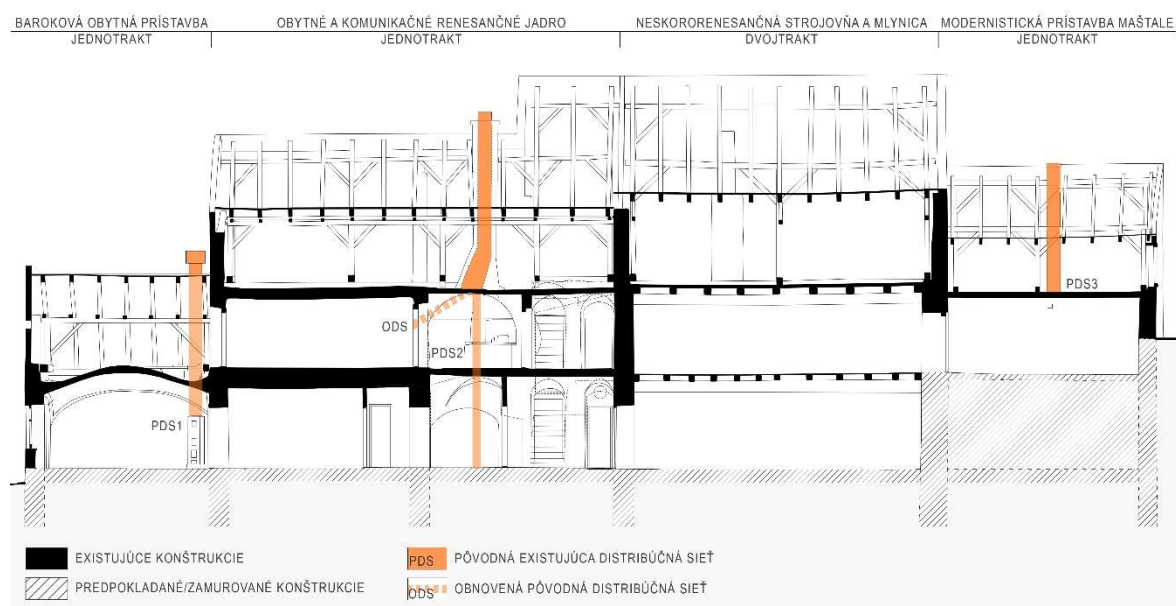
⁴ Modelovanie prípadného zateplenia a výmeny otvorových konštrukcií a zhodnotenia jej dopadu na pamiatkové hodnoty vo vzťahu k zlepšeniu technických parametrov nie je predmetom tejto práce (tejto téme sa venuje dizertačná práca Ing. Vargica), rovnako ako prípadná výmena okenných rámov a výplní a jej následné zhodnotenie (tejto téme sa venuje dizertačná práca: Ing. Naddourová: Historické okno a možnosti jeho uplatnenia v súčasnej stavebnej praxi v oblasti pamiatkovej obnovy).

8.1 Fragmenty pôvodných vykurovacích systémov v objekte mlyna

V západnom (prednom) trakte – v obytnej barokovej prístavbe, sa na prvom nadzemnom podlaží nachádza kachľová pec s glazovaným obkladom a latinovými obslužnými dvierkami (Obr. 8.2 - PZT1). Druhé, oveľa mohutnejšie komínové teleso sa nachádza nad prednou časťou prostredného objektu – v obytnom a komunikačnom renesančnom jednotrakte (Obr. 8.3 - PDS2). Čierna kuchyňa sa nachádza na druhom nadzemnom podlaží – v klenutej miestnosti, ktorá je predelená dreveným trámom (Obr. 8.2 - PZT2). Drevený trám slúži na oddelenie špinavej prevádzky s dymníkmi a sopúchom - otvorenej murovanej pece - ktorej ústím je komín umiestnený v rohu tejto miestnosti.



Obr. 8.2: Pozdĺžny rez objektom zobrazujúci pôvodné zdroje tepla (Zdroj: E. Ruhigová)



Obr. 8.3: Pozdĺžny rez objektom zobrazujúci pôvodnú distribučnú sieť tepla (Zdroj: E. Ruhigová)

8.2 Možnosti návrhu VS vyplývajúce z primárnej energie

Výsledná hodnota mernej potreby tepla na vykurovanie pre stanovený vykurovaný objem bola výpočtom určená na 236,693 kWh/(m².a). Výpočet mernej potreby tepla bol vypracovaný a bude prezentovaný v rámci samostatnej dizertačnej práce (autor: Lukáš Vargic). V rámci tejto práce sú autorsky korektne požívané ako východiskový materiál, na základe ktorého sú namodelované príslušné varianty.

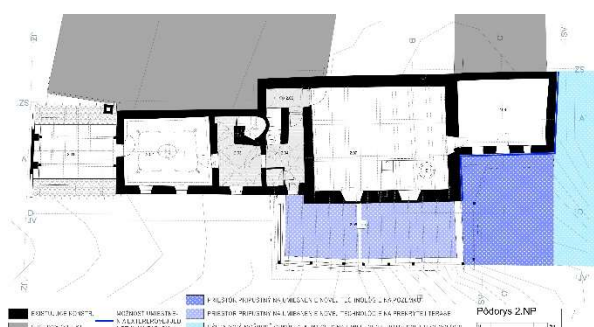
Na základe výpočtu mernej potreby tepla na vykurovanie je v prvej fáze návrhu vykurovacieho systému potrebné vyhotoviť výpočet primárnych energií, ktorý vychádza z Prílohy č. 2 k vyhláške č. 364/2012 Z. z. Na základe takto určeného globálneho ukazovateľa primárnych energií je možné objekt zaradiť do jednotlivých tried energetickej hospodárnosti. Keďže ide o prevažnú navrhovanú funkciu bývania, celý objekt je hodnotený podľa kategórie určenej pre rodinné domy.

Energetický nosič	Spôsob transformácie	Trieda EHB	Poznámka:
Drevené peletky	kotol na biomasu	A1	V rámci interiéru môžu byť umiestnené všetky časti kotla na biomasu, takže pri vhodne zvolenej polohe nemusí predstavovať prílišné zásahy do interiéru
Drevná štiepka	kotol na biomasu	A0	-V rámci interiéru môžu byť umiestnené všetky časti kotla na biomasu, takže pri vhodne zvolenej polohe nemusí predstavovať prílišné zásahy do interiéru
Kusové drevo	kotol na biomasu	A0	-Z hľadiska energetického nosiča predstavuje zvýšené priestorové požiadavky na jeho skladovanie
Kusové drevo	kotol na biomasu so splynovaním	A0	-Súčasťou týchto systémov musí byť navyše inštalovaná aj akumulčná nádoba, ktorá má pomerne veľké rozmery (oproti samotnému kotlu) -Kotol na biomasu so splynovaním potrebuje na svoju prevádzku stály prívod k plynu z plynovej prípojky
Zemný plyn	plynové tepelné čerpadlo vzduch-voda nízkoteplotné vykurovanie	B	-Plynové tepelné čerpadlo potrebuje na svoju prevádzku stály prívod k plynu z plynovej prípojky + kompresor
	plynové tepelné čerpadlo vzduch-voda radiátorové vykurovanie	B	-Potreba umiestnenia exteriérovej vzduchotechnickej jednotky na fasáde, prípadne na pozemku (pred vstupom do stodoly alebo na terase nad vinotékou)
Elektrina	tepelné čerpadlo vzduch-voda nízko-teplotné vykurovanie	B	-Potreba umiestnenia exteriérovej vzduchotechnickej jednotky na fasáde, prípadne na pozemku (pred vstupom do stodoly alebo na terase nad vinotékou)
	tepelné čerpadlo vzduch-vzduch (vzduch sa ohrieva do 35 °C)	B	-vzduchotechnické vykurovanie nie je súčasťou zadania práce
	tepelné čerpadlo zem-voda/radiátorové vykurovanie	B	-Plošné TČ požaduje zvýšené požiadavky na plochu pozemku, kde by bolo umiestnené, takže v tomto prípade s ním možno uvzovt iba v potencionálnej rovine rozšírenia pozemku o parcelu č 392
	tepelné čerpadlo zem-voda/nízkoteplotné vykurovanie	B	-Hĺbkové TČ (geotermálny vrt) nemá plošné požiadavky, je umiestniteľný v mieste pred vstupom do stodoly
	tepelné čerpadlo voda-voda/radiátorové vykurovanie	B	-Aplikácia TČ voda-voda je podmienená geotermálnym posudkom, na základe ktorého je definovaná jeho efektivita a použiteľnosť pre danú lokalitu
	tepelné čerpadlo voda-voda/nízkoteplotné vykurovanie	B	
	fotovoltaika	A0	-pultová strecha objektu je orientovaná na juh-juhovýchod (takže pre fotovoltiku priaznivá), no výrazne zmení pohľadovú tektoniku strešnej roviny -pri fotovoltike možno uvažovať maximálne s 30% podielom, zvyšných 70% je doplnených kotlom, percentuálny podiel sa upresní po výpočte mernej potreby tepla na vykurovanie

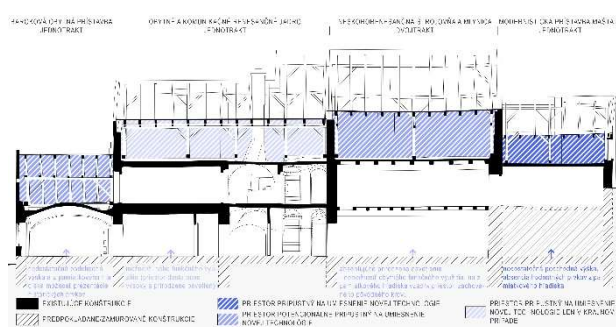
Tab 8.1: Možné systémy vykurovania v NKP Štampelovský mlyn (Zdroj: E. Ruhigová)

Na Obr. 8.4 sú schematicky naznačené potencionálne plochy na umiestnenie vonkajších vykurovacích jednotiek potrebných na inštaláciu systémov s tepelnými čerpadlami. Jedným z priestorov je priestor na terase, ktorá je prestrešená, no konštrukčne fungujúca ako exteriér. V rámci súčasnej situácie je možné takéto jednotky umiestniť aj na pozemok pred bývalou maštالou, no v prípade, že by si niektorý z vykurovacích systémov vyžadoval väčšiu plochu, je možné výhľadovo uvažovať aj s plochou parcely č. 319 na východ od objektu, ktorú je po kúpe možné pričleniť k objektu mlyna.

V rámci jednotiek, ktoré by bolo potrebné umiestniť priamo na fasádu z exteriéru sú v schéme vytypované prípustné, pohľadovo neexponované časti fasády na zadnej – severnej strane objektu.



Obr. 8.4: Pôdorysné zobrazenie priestorov prípustných na umiestnenie exteriérovej vykurovacej jednotky (Zdroj: E. Ruhiqová)



Obr. 8.5: Znáznornenie priestorov prípustných (z pamiatkového hľadiska) na umiestnenie vykurovacej jednotky v interiéri (Zdroj: E. Ruhigová)

Zhľadom na požiadavku zachovania autenticity pohľadovo exponovaných plôch v interiéri najhodnotnejšej časti mlyna, je zrejmé, že najoptimálnejším typom by bolo podlahové vykurovanie, ktoré má všetky prvky vykurovania v spodnej časti priestoru. Steny by ostali neporušené, rôznou mierou by sa menil zásah do zachovania podlahy.

Vhodný zdroj tepla s potrebnými parametrami a výkonmi sa dá určiť na základe výpočtu tepelnej straty prechodom tepla z vykurovaného priestoru $\Phi_{T,ix}$. Jej výpočet je definovaný v norme STN EN 12381-1 Energetická hospodárnosť budov – Metóda výpočtu projektovaného tepelného príkonu (Časť 1: Tepelný príkon, Modul M3-3):

$$\Phi_{T,ix} = H_{T,ix} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$$

Kde:

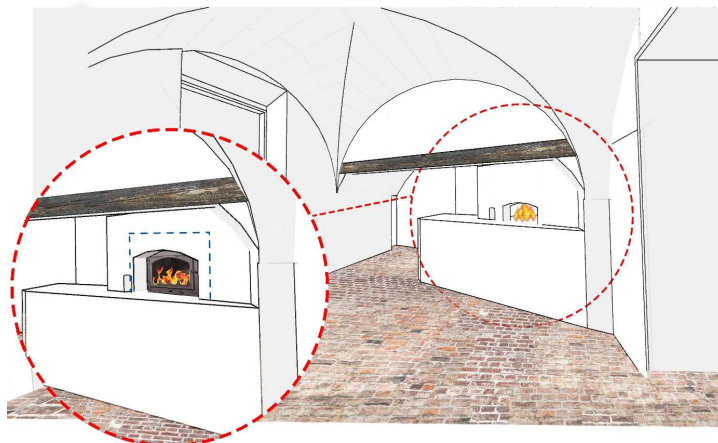
$\Phi_{T,ix}$ je tepelná strata prechodom tepla z vykurovaného priestoru (W),
 $H_{T,ix}$ je merná tepelná strata prechodom tepla z vykurovaného priestoru (W/K),
 $(\theta_{int,i} - \theta_e)$ je rozdiel teplôt v interiéri (vnútorná výpočtová teplota) a v exteriéri (vonkajšia výpočtová teplota) (K).⁵

Riešený objekt sa nachádza v lokalite Modra s vonkajšou výpočtovou teplotou -10°C , teplotný rozdiel je $(20 - (-10)) = 30 \text{ K}$. V prípade riešeného objektu hodnota $H_{T,ix}$ vychádza z výpočtu v Prílohe 1C (tabuľka 5), tepelná strata prechodom tepla z vykurovaného priestoru $\Phi_{T,ix}$ je vypočítaná na $49\,386\text{W}$, čo definuje potrebný výkon zdroja tepla na vykurovanie pre riešený objekt.

⁵ Výpočet prebratý z normy STN EN 12381-1 Energetická hospodárnosť budov – Metóda výpočtu projektovaného tepelného príkonu (Časť 1: Tepelný príkon, Modul M3-3)

8.3 Variant 1 - znovuobnovenie pôvodného (historického) vykurovacieho systému

V kapitole 8.1 sú popísané pôvodné vykurovacie telesá (pôvodná kachľová piecka v barokovej prístavbe, pôvodné kachle obsluhované z čiernej kuchyne a analogická kachľová piecka napojená na existujúci zachovaný komín v modernistickej prístavbe maštale). Tieto tri zdroje tepla sú z hľadiska pôdorysného rozloženia v objekte výhodne rozmiestnené, keďže zaujímajú centrálnu polohu v strede objektu a dve krajné/koncové polohy. Napriek tomu je však potrebné zohľadniť, že nie vždy je možné uvažovať s kozubom alebo pieckou ako hlavným zdrojom vykurovania.



Obr. 8.6: Schematický vizuál hlavného pôvodného zdroja tepla – čiernej kuchyne pri obnovení jeho využívania. Napravo je kozub v existujúcom stave, naľavo so zabudovaním krbovej vložky (Zdroj: E. Ruhigová)

Podľa platnej legislatívy kozubové teleso nemôže byť jediným zdrojom vykurovania pre trvalo obýtné objekty. Kozub doplnený vložkou rovnako nepredstavuje vhodný systém v prípade, že ide o trvalé bývanie. V objekte môže byť uvažovaný iba ako sekundárne vykurovanie na prechodné obdobie.

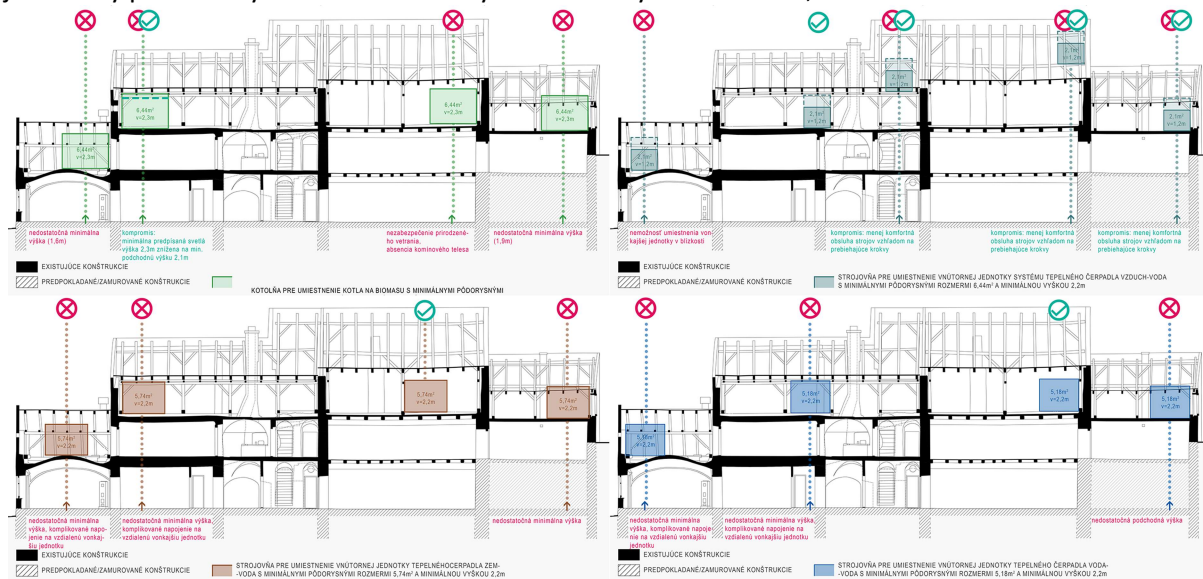
Ak by bolo uvažované s objektom iba pre sezónne využitie, takéto riešenie by bolo z hľadiska TZB akceptovateľné pri využívaní objektu v prechodnom období (jar - jeseň). Pri takejto prevádzke je však na zimné obdobie nutné odvodnenie a vypustenie ostatných systémov (napríklad systém zdravotnej techniky). Pre rozvody zdravotnej techniky a ich funkčnosť je potrebné, aby bolo v objekte min. 5 °C, čo v predmetnom objekte nebude v zimnom období možné dosiahnuť. Okrem toho je potrebné dosiahnuť pri využití pôvodných zdrojov vykurovania (ako hlavných zdrojov tepla) určitý maximálny potrebný tepelný príkon budovy - pri kachľovej peci 9 kW a pri kozube už 6 kW, čo jasne avizuje, že pre nezateplený objekt NKP sú takéto zdroje tepla pre trvalé užívanie (a funkciu bývania) výrazne pod hranicou funkčnosti.

8.4 Variant 2 - znovuobnovenie pôvodného (historického) vykurovacieho systému

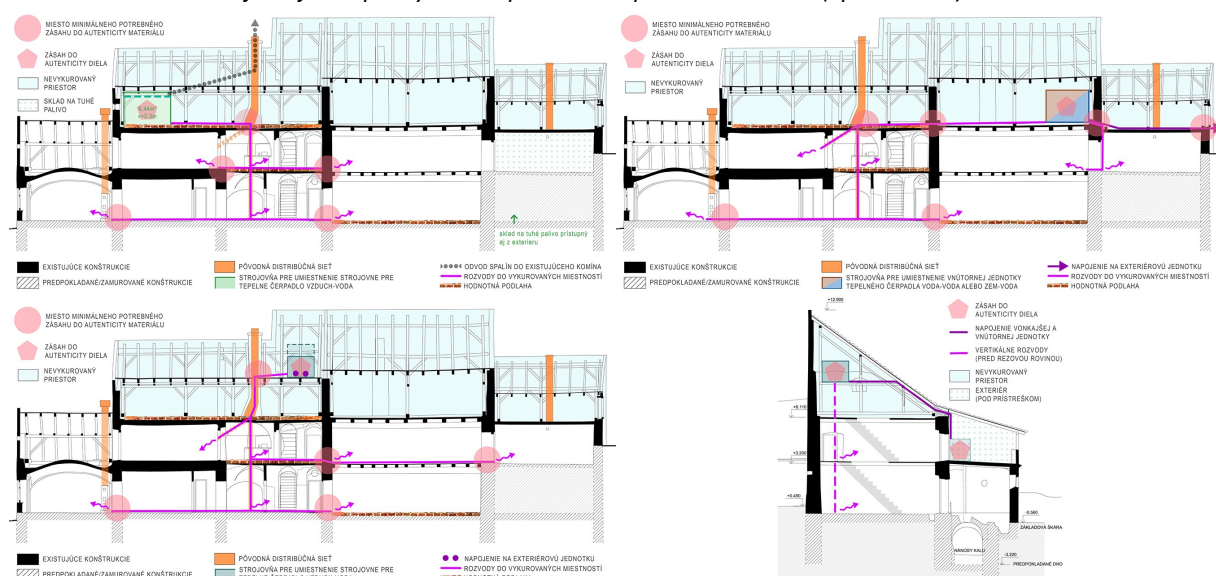
Z Tab. 8.1 vyplýva, že pre účely tejto práce je potrebné v rámci súčasných vykurovacích systémov navrhnúť a overiť nasledovné zdroje tepla:

- Kotel na biomasu (s výkonom do 50 kW)
- Tepelné čerpadlo vzduch-voda (pre nízkotepelné vykurovanie) (s výkonom do 50 kW)
- Tepelné čerpadlo zem-voda (s výkonom do 50 kW)
- Tepelné čerpadlo voda-voda (s výkonom do 50 kW)
- Fotovoltika (v kombinácii s iným zdrojom tepla) (s výkonom do 50 kW)

Kotol na biomasu v závislosti od potrebného výkonu (kapitola 7.2.5: $\Phi_{T,ix} = 49\,386\text{W}$) je navrhovaný na konkrétny produkt firmy Herz - Herz Firematic 60. Tepelné čerpadlá vzduch-voda sú na trhu bežne dostupné v dvoch variantoch : dvojica vonkajšej a vnútornej jednotky a monoblok, ktorý je dostačujúce umiestniť v exteriéri a napojiť na strojovňu zariadenú ostatným potrebným technickým príslušenstvom. Na splnenie požiadavky na tepelný výkon riešeného objektu pre alternatívu využitia systému s tepelným čerpadlom vzduch-voda je navrhnuté čerpadlo ERNBRA i-HP 0260 s tepelným výkonom do 52 kW. Pri variante vykurovacieho systému s tepelným čerpadlom zem-voda je vhodným zdrojom tepla produkt Stiebel Eltron WPF 52. Zdroj tepla pri alternatíve tepelného čerpadla voda-voda je zvolený produkt Dynaciat LG 150V s vykurovacím výkonom do 53,2 kW.



Obr. 8.7: Polohy prípustné na umiestnenie kotolne pre systém kotla na biomasu (vľavo hore), polohy prípustné na umiestnenie vnútornej strojovne pre systém tepelného čerpadla vzduch-voda (vpravo hore), polohy prípustné na umiestnenie vnútornej strojovne pre systém tepelného čerpadla zem-voda (vľavo dole), polohy prípustné na umiestnenie vnútornej strojovne pre systém tepelného čerpadla voda-voda (vpravo dole).



Obr. 8.8: Schéma distribúcie tepla z kotla na biomasu do vykurovaných miestností (vľavo hore), schéma distribúcie tepla zo strojovne tepelného čerpadla zem-voda/voda-voda do vykurovaných miestností a napojenie na exteriérový zdroj energie (vpravo hore), schéma distribúcie tepla zo strojovne tepelného čerpadla vzduch-voda do a priečný rez objektom dokumentujúci napojenie exteriérovej jednotky tepelného čerpadla so strojovňou (dole)

Koncové prvky môžu byť navrhnuté ako nízko-teplotné, alebo ako radiátorové (prípadne kolektorové). Pre nízko-teplotné vykurovanie môže byť zvolený ktorýkoľvek z vyššie uvedených riešených zdrojov energie. Pri radiátoroch a kolektoroch môžeme nebudeme uvažovať so systémom tepelného čerpadla vzduch-voda, nakoľko sa tak riešený objekt dostal do pre nás nevyhovujúcej energetickej triedy C. Keďže vo všetkých možnostiach bola overená distribúcia tepla s umiestnením v komínovom telese čiernej kuchyne, pri návrhu koncových prvkov a ich prívodov je uvažované s napojením na vertikálne rozvody v tomto mieste.



Obr. 8.9: Schéma napojenia koncových prvkov vykurovania na 1NP a ich prevedenie pri aplikácii reverzibilnej podlahovej vrstvy (vľavo hore), schéma napojenia koncových prvkov vykurovania na 1NP a ich prevedenie pri inštalácii pôvodnej podlahy na novú nízko-teplotnú vykurovaciu vrstvu (vpravo hore), schéma napojenia koncových prvkov vykurovania na 1NP a ich prevedenie pri inštalácii radiátorov (vľavo dole), schéma napojenia koncových prvkov vykurovania na 1NP a ich prevedenie pri inštalácii konvektorov (vpravo dole)

8.5 Variant 3 - kombinácia pôvodných a súčasných vykurovacích systémov

Pri tomto variante budeme uvažovať s rovnakou schémou práce, ako pri kapitole 8.3.2 Variant 2 - aplikácia súčasných vykurovacích systémov. Pri kombinácii pôvodných a súčasných vykurovacích systémov je uvažované s 30% podielom potreby tepla na vykurovanie, ktoré bude zabezpečené pôvodnými zdrojmi tepla – kozubom pri čiernej kuchyni a dvoma kachľovými pieckami v krajných polohách objektu.

Celková merná potreba tepla objektu:

$$\Phi_{T,ix} = 49\,386\text{ W}$$

30% podiel mernej potreby tepla pri pôvodných vykurovacích systémoch

$$\Phi_1 = \Phi_{T,ix} \cdot 0,3 = 14\,816\text{ W}$$

70% podiel mernej potreby tepla pri nových vykurovacích systémoch

$$\Phi_1 = \Phi_{T,ix} \cdot 0,7 = 34\,570\text{ W}$$

Po nadimenzovaní jednotlivých systémov vykurovania je zrejmé, že kombinovaným variantom využívania nových a pôvodných zdrojov sa nám výrazne (a v niektorých prípadoch dokonca vôbec) nezmenia priestorové požiadavky zdroja tepla. Dá sa teda predpokladať, že minimálne rozmery a teda ani poloha kotolne/strojovne sa v takomto prípade nebude nijakým spôsobom líšiť od systémov, kde je využívaný iba súčasný vykurovací systém.

	Systém vykurovania riešeného objektu	plocha zdroja tepla v interiéri (m2)	plocha zdroja tepla v exteriéri (m2)	expanzná nádoba s rozmerní (m2)	akumulačná nádoba h=2,2m (m2)	zásobníkový ohrievač na TUV (m2)	celková plocha zariadení (m2)	celková potrebná plocha (+ 40% na manipuláciu) (m2)	maximálna potrebná výška (vrátane manipulačnej plochy) hmotnosť zdroja v interiéri (kg)	hmotnosť zdroja v exteriéri (kg)	hmotnosť expanznej nádoby (kg)	hmotnosť akumulácie nádoby (kg)	hmotnosť zásobníkového ohrievača (kg)	celková hmotnosť zariadení (kg)	
	Rozmery telesa (šírka x dĺžka x výška) (m)	individuál	individuál	0,7x1x0,5	TČ: 1,2x1,2x2,2 Kotol: 1x1x2,1	0,8x1x1,2									
Variant 1	Kozub a kachľové piecky v pôvodnom stave	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	
	Kozub s krbovou vločkou a kachľové piecky v pôvodnom	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	
Variant 2	Kotol na biomasu	2,1	☉	0,7	1	0,8	4,6	6,44	2,3	620	☉	20	118	30	758
	Tepelné čerpadlo vzduch-voda	☉	2,1	0,7	☉	0,8	1,5	2,1	1,2	☉	462	20	☉	30	50
	Tepelné čerpadlo zem-voda	1,1	2000	0,7	1,5	0,8	4,1	5,74	2,2	539	☉	20	285	30	874
	Tepelné čerpadlo voda-voda	0,7	☉	0,7	1,5	0,8	3,7	5,18	2,2	312	☉	20	285	30	647
	Fotovoltaika (v kombinácii s iným zdrojom)	v závislosti od druhého zdroja tepla						2,1-6,44	v závislosti od druhého zdroja tepla						50-874
Variant 3	Kotol na biomasu	1,8	☉	0,7	1	0,8	4,3	6,02	517	☉	20	118	30	685	
	Tepelné čerpadlo vzduch-voda	☉	2,1	0,7	☉	0,8	1,5	2,1	☉	436	20	☉	30	50	
	Tepelné čerpadlo zem-voda	1,1	2000	0,7	1,5	0,8	4,1	5,74	391	☉	20	285	30	726	
	Tepelné čerpadlo voda-voda	0,7	☉	0,7	1,5	0,8	3,7	5,18	240	☉	20	285	30	575	
	Fotovoltaika (v kombinácii s iným zdrojom)	v závislosti od druhého zdroja tepla						2,1-6,02	v závislosti od druhého zdroja tepla						50-726

Tabuľka 8.2: Súhrnná tabuľka jednotlivých variantov vo vzťahu k priestorovým požiadavkám a celkovej hmotnosti inštalovaných zariadení (Zdroj: E. Ruhigová)

8.6 Zhodnotenie jednotlivých variantov

Pre porovnanie jednotlivých riešených systémov z hľadiska zásahu do autenticít boli podľa Tab. 6.1 ohodnotené navrhované systémy, ktoré je možné aplikovať do konkrétneho príkladu NKP Štampelovský mlyn. Vzhľadom na sumárny zásah predstavuje systém TČ vzduch – voda výrazne najväčší zásah do autenticity riešeného objektu.

	interiér		exteriér										celkové poradie vzhľadom na invazívnosť
	priestor interiéru		zásah do fasády		zásah do strechy/komí na		zásah do okolía objektu		celkový zásah do autenticít		sumárn y zásah		
	AD	AM	AD	AM	AD	AM	AD	AM	ΣAD	ΣAM	ΣAD+ ΣAM		
Kotol na biomasu	3	2	0	0	0	1	0	0	3	3	6	I.	
TČ vzduch - voda	2	2	3	2	0	0	1	1	6	5	11	III.	
TČ zem - voda (vrty)	2	2	0	1	0	0	0	2	2	5	7	II.	
TČ voda - voda	2	2	0	1	0	0	0	2	2	5	7	II.	
Fotovoltaika	1	1	0	1	3	1	0	0	4	3	7	II.	

Tab. 8.3: Hodnotiaci tabuľka súčasných vykurovacích systémov z hľadiska zásahu do autenticít pre riešený objekt NKP Štampelovského mlyna v PZ Modra (Zdroj: E. Ruhigová)

Tabuľka 6.2 bola prepočítaná na konkrétne hodnoty emisií CO₂ a primárnych energií vzhľadom na riešený objekt. Tabuľka potvrdzuje poradie vzhľadom na sledované parametre, kde najvýhodnejší variant je kotol na biomasu, nasleduje TČ voda-voda, TČ zem-voda, TČ vzduch voda a fotovoltika (vzhľadom na kombináciu s 90% zabezpečením energie z verejnej elektrickej siete) sa jednoznačne dostáva na poslednú priečku.

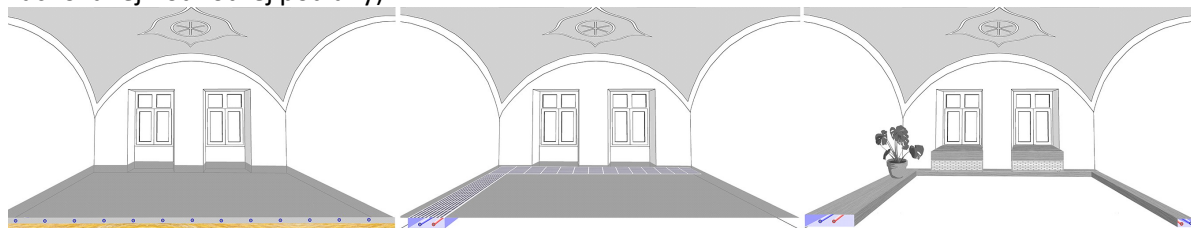
	Emisie CO ₂ [kg/kWh]	Poradie vzhľadom na emisie	Primárne Energie (kWm ² /h.a)	Poradie vzhľadom na prim. energie	celkové poradie vzhľadom na prim. ener. a emisie CO ₂
Kotol na biomasu	4,73	I.	33,81-55,04	I.	I.
TČ vzduch - voda	39,53	III.	179,56	IV.	IV.
TČ zem - voda (vrty)	39,53	III.	153,15 - 179,56	III.	III.
TČ voda - voda	39,53	III.	118,35 – 135,15	II.	II.
Fotovoltika (10%) v komb. s verejnou el. sieťou (90%)	0		0		
	35,6	II.	473, 382	V.	V.

Tab. 8.4: Hodnotiaca tabuľka súčasných vykurovacích systémov hľadiska energetickej hospodárnosti pre riešený objekt NKP Štampelovského mlyna v PZ Modra (Zdroj: E. Ruhigová)

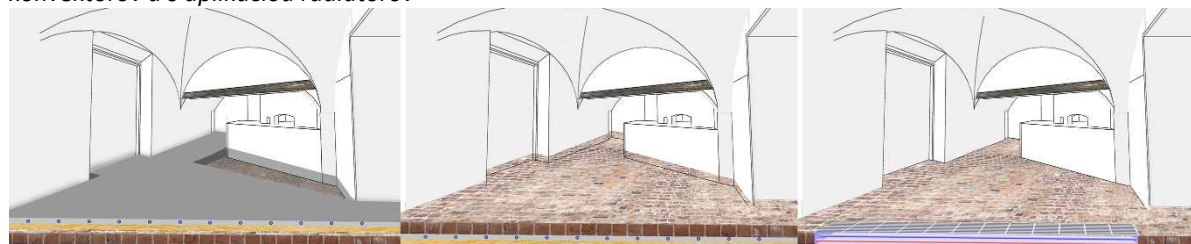
Po podrobnom zmapovaní zdroja tepla, rozvodov a koncových prvkov je pre architektonické účely práce potrebné zhodnotiť jednotlivé riešenia tak vo vzťahu k celému objektu, ako aj k jeho častiam, vykazujúcich najvyšší stupeň pamiatkovej ochrany. Podľa architektonicko-historického výskumu použitého ako podklad pre túto prácu (pozn. plné znenie názvu sa nachádza v zozname zdrojov) sú z hľadiska pamiatkových hodnôt ťažiskové najmä:

- priestor mlynice na 1.NP a 2.NP
- izba a čierna kuchyňa na 2.NP,
- fasáda návodnej steny mlynice,
- priestor bývalej strojovne.

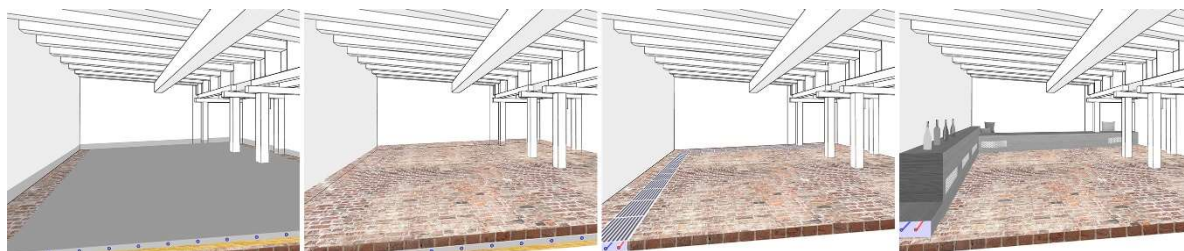
Z tohto dôvodu je potrebné priestory, ktorých celkový výraz bude ovplyvnený aplikáciou nových vykurovacích systémov overiť v zjednodušenom 3D zobrazení (v našom prípade priestor mlynice s podlahou s pamiatkovými hodnotami na 1NP, čierna kuchyňa s podlahou s pamiatkovými hodnotami na 2NP a izba barokovej prístavby – ako reprezentant miestností s historickými kvalitami, no bez zachovanej hodnotnej podlahy).



Obr. 8.10: Schematický vizuál barokovej izby s aplikáciou nízko-teplotného vykurovania, podlahových konvektorov a s aplikáciou radiátorov



Obr. 8.11: Schematický vizuál čiernej kuchyne s aplikáciou nízko-teplotného vykurovania (reverzibilná podlaha), s inštaláciou nových vrstiev pod pôvodnú podlahu a s aplikáciou podlahových konvektorov



Obr. 8.12: Schematický vizuál mlynice s aplikáciou nízko-teplotného vykurovania (reverzibilná podlaha), s aplikáciou nízko-teplotného vykurovania (inštalácia nových vrstiev pod pôvodnú podlahu), s aplikáciou podlahových konvektorov a s aplikáciou radiátorov

V súlade s treťou etapou výskumu – systematizáciou procesu – boli jednotlivé použité koncové prvky posúdené vzhľadom na ich invazívnosť v riešenom objekte. Výsledná hodnotiacia tabuľka potvrdzuje údaje v Tab. 7.1 (kapitola 7.2), kedy ako najmenej invazívna v celkovom hodnotení zásahov do autenticít vychádza nízko-teplotná priznaná reverzibilná vrstva a teplovodné podlahové konvektory. Druhou v poradí je nízko-teplotná podlahová vrstva inštalovaná pod hodnotnú pôvodnú podlahu a ako najviac invazívne sa ukázali teplovodné systémy s koncovými radiátorovými prvkami.

		interiér					
		zásah do podlahy	zásah do stropu	zásah do steny	celkový zásah	zásah do interiéru	sumárny zásah
		AM	AM	AM	ΣAM	AD	$AD + \Sigma AM$
nízko-teplotné - priznaná reverz. vrstva	podlahové	0	0	0	0	3	3
nízko-teplotné - schované	podlahové	3	0	0	3	1	4
teplovodné	radiátory	0	0	2	2	3	5
	podlahové konvektory	1	0	0	1	2	3

Tab. 8.6: Hodnotiacia tabuľka koncových prvkov vykurovania pre riešený objekt NKP Štampelovského mlyna v PZ Modra (Zdroj: E. Ruhigová)

9. Záver

9.1 Odborný prínos dizertačnej práce pre teóriu

Za jeden z hlavných prínosov je systematizácia procesu charakterizovania jednotlivých VS podľa jednotnej terminológie vytvorenej interdisciplinárnym prístupom k riešeniu problému vykurovania v objektoch s pamiatkovou hodnotou. V rámci troch základných dimenzií témy možno teoretický prínos definovať nasledovne:

Teoretický prínos v oblasti Technických zariadení budov

- zhodnotenie jednotlivých typov VS z hľadiska invazívnosti

Teoretický prínos v oblasti architektúry

- definovanie pojmu diverzity architektonicko-stavebných prejavov a potreba uplatňovania znakov tradičnej architektúry v architektonickom navrhovaní

Teoretický prínos v oblasti Pamiatkovej starostlivosti

- Doteraz známe umelecko-historické definovanie vykurovacích systémov v historických objektoch tradičného typu boli doplnené o 3D schémy, dopracované aj o vykurovacie systémy moderného typu.

- Doterajšia terminológia popisu prvkov vykurovacích systémov objektov tradičného aj moderného typu bola nanovo interpretovaná prostredníctvom terminológie TZB podľa terminológie súčasných vykurovacích systémov – čím bolo možné vytvoriť prehľad vykurovacích systémov historických a súčasných jednotným jazykom. – bližšia spolupráca medzi TZB a PS – základ exaktnej interdisciplinárnej spolupráce.

Rovnako sa vďaka podrobnému naštudovaniu meštianskeho domu z hľadiska vývoja dispozície, vykurovacích spôsobov a prejavov vykurovania na fasáde podarilo vytvoriť výslednú tabuľku. Táto tabuľka (Tab. 9.1) predstavuje hlavný prínos 1.etapy výskumu pre teóriu – systematizáciu vykurovania meštianskych domov v závislosti od ich dispozičného vývoja v priereze dejín. Je v nej jasne čitateľný spôsob vykurovania, ku ktorému prislúcha istý vývojové štádium pôdorysného členenia meštianskeho domu, ako aj konkrétne polohy, kde možno predvídať vykurovacie telesa, pokiaľ sa ich nepodarilo zachovať.

EPOCHA	STREDOVEK				NOVOVEK		
OBDOBIE	VRCHOLNÝ: GOTIKA	NESKORÝ: GOTIKA			RENEŠANCIA	BAROK	KLASICIZMUS
STOROČIE	12-13. stor.	13. stor.	14. stor.	15. stor.	14-16. stor.	17-18. stor.	19. stor.
VYKUROVANIE							
PREJAVY SYSTÉMU NA FASÁDE							
DISPOZIČNÝ VÝVOJ							
SPRSTRED KOVATEĽ	otvorený oheň, kozub	otvorený oheň, kozub, kachle			kachle	kachle, rozvody	kachle (prvé kovové), radiátor, kuchynský sporák
ODVOD SPALÍN	dymník, prieduchy	prieduchy	dymník	murovaný komín	murový komín	murovaný komín, oceľový komín	murovaný, oceľový, nerezový komín

Tab. 9.1: Systematizácia vykurovania meštianskych domov v závislosti od ich dispozičného vývoja v priereze dejín (Zdroj: E. Ruhigová)

Okrem systematizácie v závislosti od dispozičného vývoja sa podarilo vytvoriť aj tabuľku, ktorá sumarizuje jednotlivé historické a súčasné vykurovacie spôsoby v intenciách terminológie jednotlivých prvkov súčasných technických zariadení budov.

Sledované elementy pozostávajú z energetického nosiča, zberača energie v exteriéri (ktorý sa v tabuľke zobrazí až príchodom nových technológií), teplotnosného média, primárnych rozvodov (ktoré sa v tabuľke rovnako zobrazia až príchodom nových technológií), zdroja energie v interiéri, sekundárneho teplotnosného média, sekundárnych rozvodov, koncových prvkov a spôsobmi odvodu spalín (Tab. 9.2).

- Táto tabuľka spolu s konfrontáciou polohy jednotlivých prvkov historických VS pomôže pri architektonicko-historickom výskume pri identifikácii zaniknutých polôh či typov týchto prvkov.
- Táto tabuľka spolu s konfrontáciou polohy jednotlivých existujúcich prvkov historických VS pomôže navrhnúť minimálne invazívny spôsob vykurovania.
- Zároveň je prepojitelná s vyhotovenými 3D schémami (kapitola 5.1.3), ktoré ilustrujú princíp vykurovania, jeho proporcie a umiestnenie v priestore môžu byť inšpiráciou pri návrhu koncových prvkov tradičného spôsobu vykurovania.

EPOCHA	STAROVEK		STREDOVEK			NOVOVEK						Centrálné vykurovanie	SÚČASNOSŤ										
PODSKUPINA	◊		Ranný: Predromán ske	Vrcholný: románske, gotické	Neskorý: neskorogoti cké	Renesancia (14-16. storočie)	Barok (17-18. storočie)	Klasicizmus (19. storočie)		Moderna (20. storočie)			Decentralizované vykurovanie - bez vonkajšej jednotky					Decentralizované vykurovanie - s vonkajšou jednotkou					
SKÚMANÝ SYSTÉM	Hypocaust	Ondol											Standart. kotel	Nízkoteplot. kotel	Kondenzač. kotel	Kotel na tuhé palivo	Kotel na biomasu	TČ vzduch - vzduch	TČ vzduch - voda	TČ zem - voda	TČ voda - voda	fotovoltaika	
ENERGETICKÝ NOSIČ	drevo		drevo			drevo		drevo, uhlie	drevo, uhlie, plyn	drevo, uhlie, (USA- kukurica)	drevo, uhlie, pelety, koks, plyn, (USA- kukurica)	Nie je predmetom skúmania	zemný plyn , ľahký vykurovací olej	Zemný plyn	koks čiernouhlý, čierna a hnede uhlie triedené	drevené peletky, drevená štiepka, kusové drevo	exteriérový vzduch	akumulova ná energia zo zeme	spodná voda, povrchová - rieky	slnko			
ZBERAČ ENERGIE (V EXTERIÉRI)	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊		◊	◊	◊	◊	◊	vonkajšia jednotka TČ vzduch - vzduch	vonkajšia jednotka TČ vzduch - voda	vonkajšia jednotka TČ zem - voda	vonkajšia jednotka TČ voda - voda	vonkajšia jednotka fotovolt. panely	
MEDIUM-PRIMARNE	oheň		oheň			oheň	oheň, vodná para	oheň		oheň			oheň	oheň	oheň	oheň	chladio	chladio	nemrzúca zmes	voda	elektrická energia		
ROZVODY	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊		◊	◊	◊	◊	◊	meď, plast					kábel
ZDROJ ENERGIE (V INTERIÉRI)	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	kotel	◊	kotel		Štandardný kotel	Nízkoteplot ný kotel	Kondenzač ný kotel	Kotel na tuhé palivo	Kotel na biomasu	vnútorná jednotka TČ vzduch - vzduch	vnútorná jednotka TČ vzduch - voda	vnútorná jednotka TČ zem - voda	vnútorná jednotka TČ voda - voda	menič a rozvádzač	
MEDIUM-SEKUNDÁR.	vzduch		◊	◊	◊	◊	◊	◊	vodná para, voda	◊	vodná para, voda		voda, (vodná para len pri priemyselných budovách)					vzduch	voda	voda	voda	elektrická energia	
ROZVODY	vzduchové medzery		◊	◊	◊	◊	◊	◊	oceľové, liatinové	◊	oceľové, liatinové		oceľ, meď, plast					meď, plast					kábel
KONCOVÝ PRVOK	podlaha, steny	podlaha	otvorený oheň, kozub	kozub, kachle		kachle	kachle, rozvody,	kachle (prvé kovové), kuchynský sporák	radiátor	kachle, kuchynský sporák	radiátor		vykurovacie teleso - radiátor, konvektory nízkoteplotné podlahové vykurovanie, stropné vykurovanie, stenové vykurovanie					vzduchotec hnická jednotka, fankoil	podlahové, stropné, stenové vykurovanie, radiátor, konvektor			elektrická rohož, vykurovacia fólia	
SPÔSOB ODVODU ODPADU	murované kominíky	murový komin	bez, dymník, prieduchy	dymník, prieduchy, murovaný komin	dymník, murovaný komin	murový komin	murovaný komin, oceľový komin		murovaný komin, oceľový komin	murovaný komin, oceľový komin	murovaný komin, oceľový komin		◊	nerezový komin, murovaný komin	*komin vyvložkova ný plastom, plastový/ nerezový komin	*komin vyvložkova ný plastom, plastový/ nerezový komin	nerezový komin, murovaný komin	nerezový komin, murovaný komin					

Tab. 9.2: Sumarizácia technickej infraštruktúry historických a súčasných spôsobov vykurovania (od staroveku po koniec novoveku) (Zdroj: E. Ruhigová)

9.2 Odborný prínos dizertačnej práce pre prax

Odborný prínos pre prax pre oblasť TZB

- Vnesenie exaktnosti do procesu navrhovania optimálneho VS prostredníctvom tabuľky, hodnotiacej akceptovateľnosť návrhu VS podľa miery zachovania autenticity. Okrem celých systémov boli hodnotené ich jednotlivé elementy. Bola vytvorená hodnotiacia tabuľka súčasných vykurovacích systémov z hľadiska zásahu do autenticít, obdobná tabuľka bola vytvorená pre súčasné vykurovacie systémy aj z hľadiska technických parametrov. Ich vzájomná kombinácia následne formou odporúčaní definuje vhodné/nevhodné systémy pre diferencované pamiatky podľa dnes platnej legislatívy.

Poradie vzhľadom na technické parametre systému			Poradie vzhľadom na invázivnosť voči objektu		
I.	Kotel na biomasu	Odporúčanie pre pamätihodnosti	I.	Kotel na biomasu	Odporúčanie pre NKP
II.	TČ voda - voda		I.	Tradičný kotel	
III.	TČ zem - voda (vrty)		II.	TČ zem - voda (vrty)	
III.	TČ zem - voda (plošné)		II.	TČ voda - voda	
IV.	TČ vzduch - voda		II.	Fotovoltika (10%)+EL.SIEŤ	
IV.	TČ vzduch - vzduch		III.	TČ zem - voda (plošné)	
V.	Fotovoltika (10%)+EL.SIEŤ	Možnosť použitia pre pamätihodnosti aj NKP	IV.	TČ vzduch - vzduch	Možnosť použitia pre NKP aj pamätihodnosti
VI.	Tradičný kotel		IV.	TČ vzduch - voda	

Tab. 9.3: Poradie vzhľadom na technické parametre systému (naľavo) vzhľadom na invázivnosť voči objektu (napravo) (Zdroj: E. Ruhigová)

Odborný prínos pre proces projektovania

- Definovanie profesie architekta ako koordinátora profesií ako aj autora riešenia atypických situácií tak pri návrhu dispozície ako aj dizajnu nových prvkov.
- Aplikovanie systémového hľadania konceptu návrhu VS v pamiatkových štruktúrach, uplatňujúce sa v predprojektovej etape procesu obnovy. Analýzou kvantifikovateľných ukazovateľov v oblasti TZB a PS by sa dali vylúčiť všetky nevhodné riešenia a predmetom ďalšieho záujmu, by boli iba tie varianty, ktoré by spĺňali stanovené požiadavky tak z hľadiska PS ako aj TZB.

- Systematizácia by sa mohla uplatniť pri čoraz viac digitalizovanom v procese projektovania . Jej dôsledné uplatňovanie by mohlo pomôcť predchádzať nevhodným riešeniam pri návrhu VS, ktoré by mohli pamiatku poškodiť.

Odborný prínos pre prax pre oblasť pamiatkovej starostlivosti

- Systematizácia skúmania tradičných a moderných VS v architektonickej aj technickej dimenzii umožní exaktnejšie interpretovanie zaniknutých prvkov VS v prípade architektonicko-historického výskumu.
- Podrobná vizualizácia tradičných a moderných vykurovacích systémov môže slúžiť ako vzor pri návrhu nových koncových prvkov v prípade, že bude v návrhu pamiatkovej obnovy požadovaná rekonštrukčná alebo náznaková metóda obnovy VS
- Bol navrhnutý možný diferencovaný systém ochrany podrobnejšou kategorizáciou objektov v pamiatkovo chránených štruktúrach (A,B,C), pri ktorých ba sa dali pri ďalšom bádaní flexibilnejšie nastaviť limity akceptovateľnosti nových zásahov.
- Systém hodnotenia miery invazívnosti zásahu do autenticity pamiatky by mohol byť využitý pri efektívnejšom výkone pamiatkovej starostlivosti.

Jedným z prínosov pre prax je aj hodnotiacia tabuľka zaoberajúca sa invazívnosťou jednotlivých koncových prvkov vykurovania. Táto tabuľka sa stáva pomôckou vo fáze rozhodovania, pri presnejšom určení prvkov interiéru, ktoré sú predmetom ochrany (kapitola 7.1.3 Tab. 7.4).

9.3 Vedecký prínos (aplikovaná veda)

V rámci vedeckého prínosu možno vnímať tzv. „aplikovanú vedu“ prostredníctvom aplikácie nových teoretických a praktických poznatkov na prípadovej štúdii.

V prípadovej štúdii sa podarilo overiť závery vyplývajúce z teoretickej časti dizertačnej práce. Boli potvrdené hodnotiace tabuľky po ich overení s konkrétnymi hodnotami na konkrétnom objekte národnej kultúrnej pamiatky Štampelovského mlyna v Pamiatkovej zóne Modra.

V rámci prípadovej štúdie bola rovnako overená aj systematika hľadania optimálneho typu vykurovania z hľadiska umiernenosti systému. V nasledujúcej tabuľke (Tab. 9.4) sú zhodnotené systémy vykurovania z celkového hľadiska. Zároveň sú totožné s odporúčanými systémami spôsobov vykurovania podľa vypracovaných hodnotiacich tabuliek v kapitole 6.

	Kotol na biomasu - peletky/štiepka, kusové			TČ vzduch-voda	TČ zem-voda			TČ voda-voda		
	nízkoteplot.	radiátory	konvektory		nízkoteplot.	radiátory	konvektory	nízkoteplot.	radiátory	konvektory
Efektívnosť vykurovacích systémov (technické hľadisko)	A1 - A0			B	B	B	B	B	B	B
Produktivita CO ₂	4,73			39,53	39,53			39,53		
Umiernenosť systému (pamiatkové hľadisko)	1.			3.	4.			2.		
Zachovanie autenticity v interiéru (architektonické hľadisko)	*	A diela - podľa dizajnu A mater. - OK	A diela OK, A mater. - zásah	*	*	A diela - podľa dizajnu A mater. - OK	A diela OK, A mater. - zásah	*	A diela - podľa dizajnu A mater. - OK	A diela OK, A mater. - zásah

* v prípade reverzibilnej podlahy:

v prípade novej tech. vrstvy pod podlahu:

A mater. - OK, A diela - zásah

A mater. - zásah, A diela - OK

Tab. 9.4: Výsledné zhodnotenie vykurovacích systémov riešených v rámci prípadovej štúdie (Zdroj: E. Ruhigová)

V rámci najväčšieho prínosu aplikovanej vedy teda možno konštatovať aplikovateľnosť teoretického výskumu na praktickom výskume. Prípadová štúdia teda môže zároveň slúžiť aj ako metodická príručka ku problematike riešenia vykurovania v rámci objektov národných kultúrnych pamiatok.

Zároveň možno v závere konštatovať, že práca a jej forma spracovania predstavuje podnetnú tému, ktorou je potrebné sa aj ďalej v rámci ďalších výskumov zaoberať. Dôkazom sú ocenenia práce, ktoré sa nachádzajú v prílohách dizertačnej práce.

9.4 Odporúčania pre ďalší výskum

Dizertačná práca v procese jej vypracovávaní otvorila viaceré otázky, ktoré smerujú k potencionálnym novým výskumom nadväzujúcim na riešenú tému. Možno exaktne definovať dve témy, ktoré by bolo vhodné overiť ďalším výskumom, a to v oblasti inžinierskych odvetví a v oblasti architektúry.

Oblasť inžinierskych odvetví

Pri riešení prípadovej štúdie v súvislosti s variantom 1 - znovuoobnovenie pôvodného (historického) vykurovacieho systému došlo k výraznému problému obnovenia pôvodných zdrojov tepla a využívania ich na trvalé ubytovanie ako hlavné (a jediné) zdroje tepla z dôvodu znateľného narušenia hygienických požiadaviek.

- Odporúčenie na ďalší výskum: Overiť možnosti vykurovania iba pôvodnými spôsobmi z hľadiska zabránenia negatívneho vplyvu na zdravie užívateľa (riešenie hygienických požiadaviek a následný potencionálny zásah do normy)

Oblasť architektúry

Dizertačná práca môže slúžiť ako základný východiskový podklad pre ďalšie bádanie v architektonickom smere. Z hľadiska architektúry je nevyhnutné nastavenú tému riešiť v pohľadu dizajnu a štýlovosti (najmä a práve koncových prvkov).

Pri jednotlivých typoch riešení by boli zohľadnené aj metódy obnovy, ktoré by definovali návrh dizajnu koncových prvkov VS. V prípade, že je prvok vizuálne neexponovaný, prípadne úplne skrytý, nenastáva problém pri otázke jeho dizajnu. V takomto prípade môže byť riešený ako klasický – typizovaný prvok. V prípade že je prvok vykurovania viditeľný, treba rozlíšiť jeho úpravu podľa toho, aký charakter má priestor, v ktorom sa nachádza.

- Odporúčenie na ďalší výskum: Simulovať možnosti koncových prvkov vzhľadom na možnosti ich uplatnenia v interiéroch rôznych typov umeleckej a pamiatkovej hodnoty

Oblasť pamiatkovej starostlivosti

Odporúčením pre pamiatkový úrad je zapracovanie systému diferenciacie pamiatok do pripravovaných zmien Pamiatkového zákona. Diferenciácia môže so sebou priniesť množstvo upresnení nárokov Pamiatkovej starostlivosti na historické objekty. V istom slova zmysle prinesie aj čiastočnú voľnosť pre riešenia, ktoré síce zasiahnu do podstaty originálu, no svojou jednoduchšou inštaláciou zabránia prípadnému zániku pamiatky, ak by sa z dôvodu nesplnenia dnešných požiadaviek PS obnova nerealizovala.

- Odporúčenie: návrh diferencovanej pamiatkovej ochrany – kľúč k určení miery akceptovateľnosti zásahu do objektu v pamiatkovo chránenej štruktúre.

Vzhľadom na rôznu mieru pamiatkových hodnôt objektov na pamiatkovo chránenom území systém zadeľuje objekty do troch kategórií, od najvyššej miery koncentrácie pamiatkových hodnôt až po najnižšiu. V tejto línii je možné pokračovať aj pri aplikácii akceptovateľných návrhov VS do pamiatky. V zásade platí, že pre pamiatky kategórie A sú akceptovateľné minimálne zásahy do autenticity, pre pamiatky či pamätihodnosti kategórie B sú akceptovateľné primerané zásahy do autenticity a pre objekty kategórie C sú akceptovateľné takmer všetky zásahy, aj s prípadnou možnosťou zásahom eliminovať nevhodný stav objektu.

Vybraný zoznam zdrojov

- BUDIAKOVÁ M.** 2005. *Vykurovanie a elektroinštalácie budov*. Bratislava, Vydavateľstvo STU, 2005. ISBN: 80-227-2344-4. s. 180.
- GREGOR, P. a kol.** 2008. *Obnova pamiatok*. Bratislava: PERFEKT, a.s., 2008. ISBN 978-80-8046-405-9
- GREGOROVÁ, J.–GREGOR, P. a kol.** 2008. *Prezentácia architektonického dedičstva II.*, Vydavateľstvo Perfekt, Bratislava 2008. s. 191.
- GREGOROVÁ, J. a kol.** 2003. *Prezentácia architektonického dedičstva*. Bratislava: Slovenská Technická Univerzita v Bratislave, 2003. ISBN 80-227-1837-8. s. 191
- GREGOROVÁ, J., ŠPAČEK, R.** 2010. „Kultúrna udržateľnosť ako podmienka kultivovanej obývateľnosti mesta“ IN: *Solárne mestá, uplatnenie stratégie solárnych miest v podmienkach Slovenska*. Zborník textov publikovaných v rámci grantu VEGA 1/0847/08, (2010) Bratislava: Fakulta architektúry STU, 2010. ISBN 978-80-227-3333-5.
- LULKOVICHOVÁ, O. – PETRÁŠ, D. – KABÁT, V.** 2004. *Zdroje tepla a domové kotle*. Bratislava: Vydavateľstvo Jaga group, 2004. ISBN 80-8076-001-2. s. 200
- PETRÁŠ D. a kol.** 2005. *Vykurovanie rodinných a bytových domov*. Vydavateľstvo Jaga group, Bratislava 2005, ISBN: 80-8076-012-8. s. 246
- ŠKABRADA J.** 2000. *Konstrukce historických staveb*. Vydavatelství ČVUT, Praha 2000. ISBN 80-01-02071-1. S. 192 (vlastný preklad)
- ŠKABRADA J.** 1999. *Lidová stavby: architektura českého venkova*. 1. vyd. Příbram: nakladatelství Agro. 1999. ISBN 80-7203-082-5. s. 243 (vlastný preklad)
- VRÁNA J. a kol.** 2007. *Technická zařízení budov v praxi*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2007. ISBN: 978-80-247-1588-9
- KOLEKTÍV AUTOROV.** 2018. *Prednášky v rámci predmetu Ochrana a obnova pamiatkovo-chránených objektov 2*, Stavebná fakulta STU v Bratislave, 2018. Rukopis.
- KVASNICOVÁ M. a kol.** 2020. *Predprojektová príprava ku komplexnej obnove objektu NKP bývalého vodného, tzv. Štampelovského mlyna v Pamiatkovej zóne Modra, časť Architektonicko-historický výskum*. 2020. s. 113
- PAGÁČOVÁ P.** 2015. *Aspekty udržateľnosti pri obnove pamiatkovo chránených štruktúr*. Dizertačná práca. Bratislava: Fakulta architektúry STU. 2015, 187 strán.
- ZETOCHA A.** 2010. *Teplo v interiéri*. Diplomová práca. Fakulta architektúry STU v Bratislave. Bratislava, 2010. 63 s.

Zákony, normy, smernice, vyhlášky:

- Vyhláška 55/2001 Z.z.** Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky z 25. januára 2001 o územnoplánovacích podkladoch a územnoplánovacej dokumentácii.
- Smernica** Európskeho parlamentu a Rady 2010/31/EÚ z 19. mája 2010 o energetickej hospodárnosti budov.
- Usmernenie Pamiatkového úradu SR** k spracovaniu dokumentácie "Urbanisticko-historický výskum a Návrh zásad ochrany, obnovy a prezentácie hodnôt územia"
- Usmernenie Pamiatkového úradu SR** k spracovaniu dokumentácie „Zásady ochrany pamiatkového územia“
- Zákon NR SR č. 49/2002 Z. z.** Zákon o ochrane pamiatkového fondu v znení zákona NR SR č. 479/2005 Z. z.
- Zákon č. 50/1976 Z. z.** Zákon o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon)
- Zákon č. 555/2005 Z. z.** Zákon o energetickej hospodárnosti budov
- STN 73 4301.** Budovy na bývanie. 2005.
- STN EN 12381-1** Energetická hospodárnosť budov – Metóda výpočtu projektovaného tepelného príkonu (Časť 1: Tepelný príkon, Modul M3-3)

Výber publikačnej činnosti autora súvisiaci s témou práce

Články doma

KIABOVÁ, E. Increasing the energy efficiency of historic buildings on the example of the listed building built between 19th and 20th century. In PLATKO, P. Young Scientist 2018. Košice: Technical University of Košice, April 2018, ISBN 978-80-553-2952-9.

KIABOVÁ, E (100%). Dialógy architektúry: jazyk architekta a jeho diela. In Advances in Architectural, Civil and Environmental Engineering. Bratislava: Spektrum STU, November 2017, s. 425--433. ISBN 978-80-227-4751-6.

GREGOROVÁ, J – VARGIC, L. -- KIABOVÁ, E. Interdisciplinarita pri projektovaní obnovy pamiatok (prípadové štúdie). In CSTI 2018 Conservation Science, Technology and Industry. Premosťovanie disciplín a druhov dedičstva – efektívna ochrana dedičstva v 21.storočí, Bratislava, 7.-9. marca 2018. Bratislava: FCHPT STU v Bratislave, 2018, s. 103--116. ISBN 978-80-8060-435-6.

KIABOVÁ, E. Pojem neinvazívnej realizácie technických zariadení budov v súvislosti s historickými objektami. In Advances in Architectural, Civil and Environmental Engineering. Bratislava: Spektrum STU, október 2018, s. 372--377. ISBN 978-80-227-4864-3

Ruhigová, E. -- Gregorová, J. Vykurovanie v meštianskom dome - vstupné parametre a východiská. In Advances in Architectural, Civil and Environmental Engineering. Bratislava: Spektrum STU, 2019, s. 333--338. ISBN 978-80-227-4972-5.

KIABOVÁ, E. (100%) Global language speaking space?: To je to, čo chceme? Ja neviem, iba sa pýtam. Kultúrny kyslík, 4. s. 24—27. December, 2017.

KIABOVÁ, E. (100%) Kvalitná výuka, kvalitná prax?. Kultúrny kyslík, 5. s. 5—7, december 2018

Články v zahraničí

KIABOVÁ, E. -- RUHIG, R -- BRÁNICKÝ, F. Aplikácia neinvazívnych riešení pri obnove tradičného myjavského domu, zvyšujúca energetickú efektívnosť historického objektu. In JÜTTNEROVÁ SANDRA. *Architecture in Perspective 2018*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, Október 2018, s. 216--218. ISBN 978-80-248-4236-3.

KIABOVÁ, E. -- RUHIG, R. Analysis of Senegal rural housing and materials for design of new housing. In KALOUSEK, M. -- MAŇKOVÁ, L. -- PAVČEKOVÁ, M. *MABD 2017: [elektronický zdroj] / book of selected peer-reviewed papers from International Conference Modern Aspects of Building Design. June 16-18, 2017, Mutěnice, Czech Republic*. 1. vyd. Brno : Brno University of Technology, 2017, s. 149--154. ISBN 978-80-214-5566-5.

KIABOVÁ, E. -- GREGOROVÁ, J. Problems of technical equipment in protected historical buildings. In CHMELÍK, V. -- RYCHTÁRIKOVÁ, M. ATF 2018. Leuven: Katholieke Universiteit Leuven, október 2018, s. 116--123. ISBN 978-909-031-441-9

GREGOROVÁ, J -- KIABOVÁ, E. -- VARGIC, L.-- KVASNICOVÁ, M. The importance of the pre-project setup and documentation for the restoration of the monuments. In CHMELÍK, V. -- RYCHTÁRIKOVÁ, M. ATF 2018. Leuven: Katholieke Universiteit Leuven, október 2018, s. 46--55. ISBN 978-909-031-441-9.

KIABOVÁ, E. Jazyk architektonickej tvorby vo vzťahu k sociálnym aspektom udržateľnosti. In Juniorstav Január 2018. Brno: ECON publishing, 2018, s. 34--42. ISBN 978-80-86433-69-1.

RUHIGOVÁ, E. Heating in a burgher house - input parameters and assumptions. In ŠUHAJDOVÁ, E. -- BIOLEK, V. -- MRŇOVÁ, Z. Juniorstav 2020. Brno: ECON publishing, 2020, s. 55--60. ISBN 978-80-86433-73-8.



Výber zverejnených výstupov umeleckej a architektonickej činnosti autora súvisiaci s témou práce

Obnova tradičného domu na Myjave,

Inštitúcia: Súkromný investor - Vladimír Vavříň, Umiestnenie:

Myjava, Slovensko

Dátum zverejnenia umeleckého výstupu: 25.7.2018,

Kategória: YYV, Percentuálny podiel 33%

Ako ďalej s obnovou Balassovho paláca (19.02.2019 - 08.03.2019 : Bratislava, Slovenská republika)

Umiestnenie: Bratislava, Slovensko

Inštitúcia: Výstavná sieň Balassovho paláca,

Dátum zverejnenia umeleckého výstupu: 19.02.2019 - 08.03.2019

Kategória: YYV, Percentuálny podiel 30%

Nová likérka – konverzia časti industriálnej zóny na bývanie, Liptovský Mikuláš

Umiestnenie: Liptovský Mikuláš, Slovensko

Inštitúcia: Likérka, s.r.o.

Dátum zverejnenia umeleckého výstupu: 27. 04. 2019

Kategória: YYV, Percentuálny podiel 40%

Jazdecká škola "ŠTIFT" - severné krídlo. Variant A

Umiestnenie: Senec, Slovensko

Inštitúcia: Súkromný investor - Imrich Michalek

Dátum zverejnenia umeleckého výstupu: 31. 10. 2018

Kategória: YYV, Percentuálny podiel 50%

Jazdecká škola "ŠTIFT" - severné krídlo. Variant B

Umiestnenie: Senec, Slovensko

Inštitúcia: Súkromný investor - Imrich Michalek

Dátum zverejnenia umeleckého výstupu: 19. 11. 2018

Kategória: YYV, Percentuálny podiel 50%

Areál jazdeckej školy "ŠTIFT" – Ústredná knižnica SAV, Senec, Umiestnenie: Senec, Slovensko

Inštitúcia: Súkromný investor - Imrich Michalek

Dátum zverejnenia umeleckého výstupu: 18. 12. 2018

Kategória: YYV, Percentuálny podiel 90%