



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



ÚSTAV SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ
INSTITUTE OF FORENSIC ENGINEERING

VADY A PORUCHY REZIDENČNÍCH NEMOVITOSTÍ Z POHLEDU TEPELNÉ TECHNIKY A JEJICH MOŽNÝ DOPAD NA CENU NEMOVITOSTI

FAULTS AND DEFECTS OF RESIDENTIAL REAL ESTATE FROM THE POINT OF VIEW
OF THERMAL TECHNIQUE AND THEIR POSSIBLE IMPACT ON THE VALUE OF THE REAL
ESTATE

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Ing. PETR HLAVSA

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. PAVEL KLIKA

BRNO 2014

Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství

Akademický rok: 2013/14

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Ing. Petr Hlavsa

který/která studuje v **magisterském studijním programu**

obor: **Realitní inženýrství (3917T003)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Vady a poruchy rezidenčních nemovitostí z pohledu tepelné techniky a jejich možný dopad na cenu nemovitosti

v anglickém jazyce:

Faults and Defects of Residential Real Estate from the Point of View of Thermal Technique and their Possible Impact on the Value of the Real Estate

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

V rámci diplomové práce budou teoreticky popsány nejčastější možné vady, případně poruchy, související s tepelně technickými vlastnostmi konstrukcí u rezidenčních nemovitostí. Uvedeny budou obvyklé příčiny a zdroje těchto vad či poruch. Popsán bude jejich vliv na objekt, jeho užívání a energetické vlastnosti. Uvedeny budou možnosti detekce vad při prohlídce objektu a možnosti následných nápravných opatření.

Bude zkoumán vliv vad či poruch z oblasti tepelné techniky na cenu nemovitosti, finančně vyčísleno možné sanační opatření.

Cíle diplomové práce:

Cílem diplomové práce je soupis nejčastěji se vyskytujících vad/poruch tepelně technických vlastností objektu včetně metod a možností jejich detekce. Pro vybranou vadu/poruchu následně stanovení možného vlivu na cenu nemovitosti.

Seznam odborné literatury:

BRADÁČ, Albert. Teorie oceňování nemovitostí. 8., přeprac. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2009, 753 s. ISBN 978-80-7204-630-0.

VAVERKA, Jiří. Stavební tepelná technika a energetika budov. Vyd. 1. Brno: VUTIUM, 2006, 648 s. ISBN 80-214-2910-0.

Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění pozdějších předpisů. České technické normy řady ČSN 73 0540.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Pavel Klika

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2013/14.

V Brně, dne 30.9.2013



doc. Ing. Robert Kledus, Ph.D.
ředitel vysokoškolského ústavu

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá problematikou vad a poruch stavebních konstrukcí z pohledu tepelné techniky u rezidenčních nemovitostí. Zkoumán je jejich možný dopad na cenu nemovitostí. V teoretické části jsou popsány vlastnosti a veličiny, kterými se, v souladu s legislativou, hodnotí stavební konstrukce. Podrobněji jsou popsány hodnocení v ustáleném teplotním stavu. Uvedeny jsou obvyklé zdroje a příčiny nejčastěji se vyskytujících vad anebo poruch. Popsány jsou možnosti nedestruktivního posuzování konstrukcí. Opravitelnost vad/poruch je vztažena k popsání vlivu na cenu nemovitosti.

Praktická část práce se zabývá oceněním bytu v bytovém domě, který je zatížen vadou projevující se povrchovou kondenzací. Analyzována je technická příčina této vady. Uvedeny jsou možné způsoby sanace, včetně vyčíslení nákladů. Byt je oceněn pro stav bezvadný a následně je stanoven pravděpodobný dopad této vady na cenu bytu.

Abstract

This master's thesis deals with issues of faults and defects of building structures in residential real estate in terms of thermal technique. This thesis deals with their possible impact on the value of a residential real estate. In the theoretical part of this thesis, properties and quantities, which are used for an assessment of the building structures according to legislature, are described. Assessments of the steady state temperature are described closely. The thesis mentions usual sources and causes of faults and defects, which frequently occur. The possibilities of the non-destructive assessment of structures are also described. The reparability of faults or defects is related to the influence on the price of real estate.

The practical part of the thesis deals with the value of a dwelling in an apartment house, which is affected by a fault manifesting surface condensation. An analyzed technical cause of this fault is described. Possible ways of remedying are shown, including the quantification of costs. The apartment is appraised in a faultless condition and afterwards the probable impact of this fault on the price of apartment is determined.

Klíčová slova

Vada, porucha, stavební konstrukce, tepelná technika, rezidenční nemovitost, ocenění.

Keywords

Fault, defect, building structure, thermal technique, residential real estate, appraisal.

Bibliografická citace

HLAVSA, P. *Vady a poruchy rezidenčních nemovitostí z pohledu tepelné techniky a jejich možný dopad na cenu nemovitosti*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 2014. 143 s., 6 s. příl. Vedoucí diplomové práce Ing. Pavel Klika.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 28. 5. 2014

.....

podpis diplomanta

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl poděkovat panu ing. Pavlu Klikovi za vstřícný a ochotný přístup při konzultacích této diplomové práce a za její odborné vedení.

Poděkování dále patří ing. Davidu Bečkovskému, Ph.D. za poskytnutí vybavení pro provedení infračervené termografie, stejně tak mým přátelům a kolegům za projevenou podporu. Významného díku si zaslouží má rodina.

OBSAH

1	ÚVOD.....	12
2	VYMEZENÍ VÝCHOZÍCH POJMŮ.....	13
2.1	Vada a porucha.....	13
2.1.1	<i>Vada.....</i>	<i>13</i>
2.1.2	<i>Porucha.....</i>	<i>15</i>
2.1.3	<i>Vztah vady a poruchy.....</i>	<i>16</i>
2.2	rezidenční nemovitost.....	17
2.2.1	<i>Nemovitost do 31. 12. 2013.....</i>	<i>17</i>
2.2.2	<i>Nemovitost od 1. 1. 2014.....</i>	<i>17</i>
2.2.3	<i>Stavba.....</i>	<i>18</i>
2.2.4	<i>Vymezení pojmu rezidenční nemovitost.....</i>	<i>19</i>
2.3	Tepelná technika.....	20
2.4	Cena nemovitosti.....	21
2.4.1	<i>Cena v kontextu právních předpisů.....</i>	<i>21</i>
2.4.2	<i>Cena a hodnota obecně.....</i>	<i>25</i>
2.4.3	<i>Druhy cen a hodnot.....</i>	<i>26</i>
3	ZÁKLADNÍ TEORIE TEPELNÉ TECHNIKY.....	27
3.1	Tepelná technika a legislativa.....	27
3.2	závaznost a nezávaznost technických norem.....	31
3.3	posuzované parametry v tepelné technice.....	33
3.4	Součinitel prostupu tepla.....	34
3.4.1	<i>Výpočet součinitele prostupu tepla.....</i>	<i>35</i>
3.4.2	<i>Požadavky na součinitel prostupu tepla.....</i>	<i>36</i>
3.5	Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce.....	38
3.5.1	<i>Stanovení požadované nejnižší vnitřní povrchové teploty konstrukce.....</i>	<i>41</i>

3.6	šíření vlhkosti konstrukcí	43
3.6.1	<i>Veličiny popisující šíření vlhkosti v konstrukci</i>	44
3.6.2	<i>Možnosti výskytu kondenzace vodní páry v konstrukci</i>	45
3.6.3	<i>Požadavky na kondenzované množství vodní páry</i>	46
4	VADY A PORUCHY V TEPELNÉ TECHNICE	48
4.1	Z hlediska Součinitele prostupu tepla.....	50
4.1.1	<i>Vady</i>	50
4.1.2	<i>Poruchy</i>	56
4.2	Z hlediska povrchové kondenzace.....	59
4.2.1	<i>Vady</i>	60
4.2.2	<i>Poruchy</i>	63
4.3	z hlediska kondenzace v konstrukci	66
4.3.1	<i>Vady</i>	67
4.3.2	<i>Poruchy</i>	72
4.4	Možnosti detekce vad a poruch	76
4.4.1	<i>Infračervená termografie</i>	78
4.4.2	<i>Průmyslová endoskopie</i>	79
4.4.3	<i>Infračervené teploměry</i>	80
4.5	obecné Možnosti nápravných opatření	81
4.6	Vady a poruchy v ostatních oblastech tepelné techniky.....	82
5	DOPAD VAD A PORUCH NA CENU NEMOVITOSTI.....	83
5.1	Vada, porucha a cena nemovitosti.....	84
5.1.1	<i>Faktory ovlivňující cenu nemovitosti</i>	84
5.1.2	<i>Působení vad a poruch na cenu nemovitosti</i>	85
5.2	tepelnětechnické vady/poruchy a jejich dopad.....	87
6	PŘÍPADOVÁ STUDIE	88
6.1	Popis bytu a bytového domu	89

6.2	popis lokality	90
6.3	ocenění bytu.....	92
6.3.1	<i>Tržní ocenění</i>	<i>92</i>
6.3.2	<i>Ocenění podle cenového předpisu.....</i>	<i>103</i>
6.3.3	<i>Rekapitulace ocenění.....</i>	<i>110</i>
6.4	technické vady/poruchy bytu.....	110
6.4.1	<i>Posouzení dotčených konstrukcí.....</i>	<i>112</i>
6.4.2	<i>Důsledky vadného stavu</i>	<i>115</i>
6.4.3	<i>Sanace poruchy</i>	<i>116</i>
6.4.4	<i>Náklady na realizaci.....</i>	<i>122</i>
6.5	Možný dopad vady/poruchy na cenu jednotky.....	124
6.6	Ocenění jednotky zatížené vadou	131
7	ZÁVĚR	132
8	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ	135
9	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	139
10	SEZNAM OBRÁZKŮ	140
11	SEZNAM TABULEK	142
12	PŘÍLOHA – POLOŽKOVÝ ROZPOČET	143

1 ÚVOD

Oblast rezidenčních nemovitostí se úzce pojí s každodenní činností člověka – bydlením. Lze konstatovat, že každý z nás se během svého života setká s nějakým stavebním rezidenčním objektem, ve kterém tráví více či méně času. V posledních letech je velký rozvoj po architektonické stránce jedinečných objektů, zpravidla již nevznikají velké obytné soubory, ve kterých jsou zastoupeny konstrukčně a vzhledově shodné objekty, jako tomu bylo v minulosti. S rostoucí individualitou objektů a snahou „vybočit z řady“ přirozeně roste i náročnost na technické profese, které stojí za vznikem takových staveb. Tato náročnost s sebou přináší i různá úskalí. Na jednotlivé účastníky výstavby klade nemalou zodpovědnost k tomu, aby výsledné dílo bylo funkční a pro budoucího uživatele bezproblémové.

S tím souvisí časté frekventování pojmů jako vada či porucha. Jejich diskutování je na vzestupu nejen v kruzích odborných, ale bohužel stále častěji je řeší běžná (laická) veřejnost. To nasvědčuje tomu, že právě veřejnost, která je výsadním uživatelem rezidenčních nemovitostí, se dostává se svými stavebními objekty do takových situací, kdy pozoruje nějaké anomální chování, tj. vnímá nějaké vady či dokonce poruchy. Tento stav má na svědomí pravděpodobně i rostoucí složitost objektů, přestože stavební průmysl zažívá relativně prudký rozvoj v technologiích.

Přesto si neodborná veřejnost pod poruchou představuje většinou stav, kdy se něco zřítilo, jsou vidět trhliny apod. Tedy často je to pojeno s fatálními následky na stavebním objektu. Rovněž porucha vyvolává emoce, neboť když se např. zřítí (neplánovaně) část objektů, hrozí ztráty na životech či poškození zdraví. Pojem vada se většinou pojí se stavem, kdy něco nefunguje, je to tzv. vadné.

Vady a poruchy nevznikají jen takto viditelně a nejsou často takto dramatické, ohrožující život, přesto jsou velmi významné a nelze je opomíjet. Jednou z důležitých oblastí, která ovlivňuje kvalitu stavby, a především jejího užívání, je stavební fyzika. Ze stavební fyziky lze úžeji vyčlenit tepelnou techniku. Tepelná technika přispívá k dosažení tepelné pohody a k zajištění nízké energetické náročnosti objektu. Nízká energetická náročnost má přímé dopady na ekonomiku provozu.

Je nasnadě, že i v této oblasti stavebnictví se lze dopustit pochybení, která mohou vyústit ve vznik vad či projevu poruch. A tyto negativní jevy mohou vzniknout nejen při provádění objektu (výstavbě), nýbrž už v době návrhu (projektování) stavby, stejně jako v době jejího užívání.

Pokud je nemovitost postižena nějakou vadou/poruchou, bude mít tento stav pravděpodobně dopad i při transakcích na realitním trhu (prodej/pronájem). Pochopení vlivu určité anomálie na finanční stránku je významné pro všechny účastníky případného obchodu.

2 VYMEZENÍ VÝCHOZÍCH POJMŮ

Objasněním pojmů v názvu diplomové práce „Vady a poruchy rezidenčních nemovitostí z pohledu tepelné techniky a jejich možný dopad na cenu nemovitosti“ je vymezeno, čím se práce podrobněji zabývá a co je hlavní řešenou problematikou.

2.1 VADA A PORUCHA

Stavební konstrukce, ať již jako celek nebo jejich konkrétní části, jsou po dobu své existence vystaveny různým vlivům a účinkům vnějšího i vnitřního prostředí. Tyto vlivy a účinky působí na konstrukce i nepříznivě. Způsobují je jevy fyzikální, biologické, mikrobiologické, chemické, elektrochemické. V případě nepříznivého působení ovlivňují vlastnosti jednotlivých materiálů a konstrukcí, čímž dochází k postupné degradaci (znehodnocování) konstrukce a jejího narušování. Pokud není konstrukce proti působení těchto účinků a vlivů důsledně chráněna, dochází ke snížení životnosti konstrukce oproti její předpokládané (projektované, navrhované) životnosti.

Mimo tyto jevy, které není možné v reálných podmínkách vyloučit, jsou často stavební díla vystavena vlivům a působení vad, jejichž projev v kombinaci s výše uvedenými může být na každé konkrétní konstrukci různý. Stejně tak jsou stavby zatíženy poruchami. Vada však není totéž co porucha, přesto, že v mnohých případech lze vyzorovat vzájemnou souvislost.

Komplexní stavebnictví, které je jednou z nejvýznamnějších struktur průmyslu, se stále dynamicky rozvíjí. To je velmi přínosné pro lidskou společnost, ale současně to s sebou přináší negativa, která se reflektují i projevem nových, dosud nepoznaných, vad či případně poruch na produktech stavebního průmyslu. Proto i rekognoskace těchto nepříznivých vlivů musí sledovat aktuální vývojové tendence a účinně s nimi pracovat. Z toho vyplývá, že o mnohých poruchách a vadách existují rozsáhlé databáze, ale rovněž se vyskytuje množství těch, jež jsou ještě málo anebo nejsou vůbec poznané, zmapované a definované.

2.1.1 Vada

Slovo vada je poměrně často frekventované. S tím však souvisí i to, že často se za vadu označuje něco, co ve skutečnosti vadou není. Vadami obecně mohou trpět hmotná i

nehmotná díla. Existují např. vady právních úkonů či vady technických konstrukcí, kterými se bude práce právě dále zabývat. Pro tyto vady je charakteristické to, že nastaly v důsledku nějaké nevhodné či nepřiměřené činnosti či souboru operací člověka.

V současné době neexistuje jedna ustálená definice vady. Různí autoři definují vadu různě. Vada je ve stavebně technické praxi definována například takto:

- „*Vada konstrukce je nedostatek konstrukce způsobený chybným návrhem nebo provedením.*“ [1],
- „*Vada konstrukce je nedostatek konstrukce, který může ovlivnit funkční způsobilost konstrukce.*“ [2],
- „*Vada je skrytý nedostatek konstrukce, způsobený nevhodným návrhem (v projektu) nebo provedením. Vada nemusí vždy znamenat menší únosnost nebo použitelnost konstrukce.*“ [3],
- „*Je způsobena vadným provedením (pochybením projektanta, dodavatele stavby) některé konstrukce.*“ [4],
- „*Nedostatek konstrukce způsobený chybným návrhem nebo provedením, který neohrožuje konstrukci z hlediska mezních stavů únosnosti nebo použitelnosti.*“ [4].

Vady je možné rozdělit na zjevné (viditelné) a skryté. Zjevná vada je taková, která je odhalitelná zcela běžně, např. chybí dveře tam, kde mají být, nebo tepelná izolace má mít tloušťku 100 mm, ale naměřeno je 50 mm. Skrytá vada je taková, která není běžně odhalitelná, musí se např. použít nějakého rozboru a zkoušek apod. Takovou vadou může být např. špatný poměr cementu a kameniva v betonové směsi. Problematické může být zařazení takových vad, které nejsou na první pohled odhalitelné, protože jsou zakryty jinou konstrukcí. Zařadit je možné je mezi skryté, ale též mezi zjevné. Kdyby došlo k pohlédnutí za konstrukci, kterou jsou kryty, vada by byla odhalena bez použití specifických metod. O tom kterém zařazení by mělo být rozhodnuto na základě konkrétní situace.

Ke vzniku vad na stavebním díle (konstrukci, části) může dojít v kterémkoli okamžiku jeho životního cyklu. K procesům, které mohou zapříčinit vznik vad, dochází v průběhu projektování stavby, ve fázi realizace díla a nakonec i v době užívání stavby. Naneštěstí jsou vady v užívání objektu poměrně časté a se složitostí objektů a jejich technologií na vzestupu. Složitost komplexního stavebního díla způsobuje i to, že jedna vada může způsobit vadu další, tedy dochází k multiplikaci vad.

2.1.2 Porucha

Na rozdíl od vady je obvyklé užívání pojmu porucha ve správném kontextu. Pod poruchou je totiž snadné si představit takový stav, kdy něco přestane fungovat nebo se destruuje. Poruchami mohou trpět, na rozdíl od vad, pouze hmotná díla. Někdy je za poruchu označován stav, který je ve skutečnosti vadou (platí i obráceně).

I porucha je definována různými autory různě. V běžné stavebně technické praxi je porucha definována například takto:

- „*Poruchu konstrukce lze definovat jako změnu konstrukce proti původnímu stavu vyvolanou zatěžovacími účinky a vlivy ve stadiu realizace a užívání, která zhoršuje její spolehlivost.*“ [1],
- „*Porucha konstrukce je nepříznivý stav konstrukce, který nesplňuje požadavky na její funkční způsobilost.*“ [2],
- „*Porucha je souhrn fyzikálních, chemických nebo jiných procesů, které narušují únosnost, použitelnost nebo trvanlivost objektu či konstrukce.*“ [3],
- „*Není přímo způsobena vadným provedením, může vzniknout jako důsledek vady.*“ [4],
- „*Trvalé nebo dočasné vyčerpání schopnosti konstrukce plnit požadavky na ni kladené.*“ [4],
- „*Stav spočívající v narušení provozuschopného stavu objektu.*“ [4].

V kontrastu k vadě může být porucha pouze zjevná, neexistuje porucha fakticky skrytá. Že nějaká konstrukce má poruchu je možné relativně snadno odhalit dle jejího vnějšího projevu. Takovým projevem mohou být např. trhliny, výrazný průhyb, biologická degradace prvku apod. To neznamená, že poruchou nemůže být postižena taková konstrukce nebo prvek, který není přímo viditelný (skryté konstrukce).

Porucha je stav, který si obvykle nikdo nepřeje, ale ve chvíli vzniku poruchy je třeba aplikovat takové technické postupy, které zamezí jejímu dalšímu rozvoji, případně ji zcela odstraní. Poruchu však lze účinně sanovat až poté, co je odhalena a odstraněna její příčina.

S poznáním důvodů vzniku jednotlivých poruch, je možné provádět již některá opatření před vlastním rozvojem poruchy. Toto se týká především případů, kdy je odhalena nějaká vada. Až na výjimky (přírodní katastrofy apod.) stojí za vznikem a rozvojem poruchy nějaká vada či soubor vad stavebního díla, který vznikl nejčastěji v období projektování a přípravy stavby, její realizace nebo v období užívání stavby. Bohužel se ve skutečnosti stává, že vada není přiznána, je maskována a záměrně přehlížena, a porucha se projeví

mnohdy až po dlouhé době (v řádu i několika let). Je to velmi nezodpovědný přístup všech zainteresovaných osob na stavebním díle. Odstraňování poruchy vzniklé v důsledku vady je vždy finančně náročnější, než odstranění vlastní vady stavebního díla během procesu výstavby.

Poruchy lze dle [5] dělit na primární a sekundární. Primární porucha se rozvíjí přímou reakcí na nežádoucí podnět (např. vyšší, než dovolené zatížení, vibrace technologických zařízení, promrzání základové půdy), který má za následek poškození stavby (např. vznik trhlin, poškození základové konstrukce). Sekundární porucha se rozvíjí jako odezva stavby na poruchu primární (např. vlhnutí zdiva vlivem poškozené hydroizolace, která byla poškozena vlivem poškození základové konstrukce v důsledku promrzání základové spáry).

2.1.3 Vztah vady a poruchy

Vady a poruchy se mohou vyskytovat jak nezávisle a zcela náhodně na sobě, tak mohou být ve vzájemném vztahu. Vada může existovat nezávisle na poruše, vlivem vady nemusí dojít k rozvoji poruchy. Porucha nutně nemusí nastat důsledkem vady. Nejčastěji je však zapříčiněna porucha vadou. Pokud existuje souvislost mezi vadou a poruchou, tak z hlediska existence v časové posloupnosti musí prvně nastat vada, která následně vyvolá poruchu. Interval mezi vznikem vady a poruchy může být prakticky libovolný. Vada může sama o sobě existovat delší dobu, aniž by byla na konstrukci pozorovatelná jakákoli porucha a její projevení může nastat až po uplynutí jistého času. Od vzniku vady do jejího projevu poruchou může plynout interval v řádu hodin, dnů, týdnů, měsíců nebo dokonce let. Zřídka může nastat „ideální“ stav, kdy za dobu užívání stavební konstrukce (objektu) nedojde vlivem vady a jejích případných negativních projevů k rozvoji poruchy. Stejně tak je možný stav, kdy vada je natolik závažná, že vyvolá téměř okamžitou poruchu konstrukce.

Vady a poruchy mohou být staticky významné i staticky nevýznamné. Staticky významná vada, může způsobit staticky významnou poruchu. Staticky významné vady a poruchy znamenají obecně přímé ohrožení života. Neznamená však, že staticky nevýznamné vady či poruchy nemohou život či zdraví ohrozit (např. plísně). Současně také staticky nevýznamná vada či porucha může vést k rozvoji poruchy již staticky významné.

2.2 REZIDEČNÍ NEMOVITOST

Pojem rezidenční nemovitost není definován žádným právním předpisem v ČR, přestože je běžně užíván. Proto při jeho vymezení je třeba primárně vycházet z pojmu nemovitost.

2.2.1 Nemovitost do 31. 12. 2013

Do 31. 12. 2013 byl v účinnosti zákon č. 40/1964 Sb., občanský zákoník [6] (dále též OZ), který definoval nemovitost odlišným způsobem, než aktuálně platná legislativa. Výchozím pojmem je „věc“, dle § 118, který zní: „*Předmětem občanskoprávních vztahů jsou věci, a pokud to jejich povaha připouští, práva nebo jiné majetkové hodnoty.*“ Co je to věc blíže, ač ne pro všechny případy určitě, definuje § 119. Jeho odstavce znějí: „*(1) Věci jsou movité nebo nemovité. (2) Nemovitostmi jsou pozemky a stavby spojené se zemí pevným základem.*“ V některých případech může být sporné, co je to spojení se zemí pevným základem, ale s pravděpodobností hraničící s jistotou lze prohlásit, že např. rodinný dům obvyklými způsoby konstruovaný je v souladu s OZ nemovitostí.

2.2.2 Nemovitost od 1. 1. 2014

Od počátku roku 2014 je v účinnosti nový občanský zákoník vydaný zákonem č. 89/2012 Sb. [7] (dále též NOZ), který zásadním způsobem mění po desetiletí ustálené zvyklosti. I pohled na to, co je a co není nemovitostí, doznal změny. Vlastně by pojmu nemovitost nemělo být v řeči NOZ užíváno, neboť v něm už tento pojem zanikl (dále v této diplomové práci bude užíváno i „starého“ pojmu nemovitost, a to i s ohledem na název této práce). Občanský zákoník pro specifikování nemovitosti vychází z pojmu „věc“. Tento pojem je nyní mnohem konkrétněji vymezen, než bylo za účinnosti předchozího občanského zákoníku. Definice věci dle § 489 zní: „*Věc v právním smyslu (dále jen „věc“) je vše, co je rozdílné od osoby a slouží potřebě lidí.*“ Věci se dále dělí na hmotné a nehmotné a na movité a nemovité.

Nemovité věci – tedy dříve tzv. nemovitosti – jsou definovány v § 498, odst. (1), který zní: „*Nemovité věci jsou pozemky a podzemní stavby se samostatným účelovým určením, jakož i věcná práva k nim, a práva, která za nemovité věci prohlásí zákon. Stanoví-li jiný právní předpis, že určitá věc není součástí pozemku, a nelze-li takovou věc přenést z místa na místo bez porušení její podstaty, je i tato věc nemovitá.*“ Nyní se již v definici nehovoří o stavbě spojené se zemí pevným základem. To je dáno tím, že došlo k znovuzavedení

římskoprávní zásady „superficies solo cedit“, což lze vyložit jako „povrch ustupuje půdě“ či „co je spojeno s půdou sleduje též její osud“ [8].

Důležitý je § 505, který zní: „*Součástí věci je vše, co k ní podle její povahy náleží a co nemůže být od věci odděleno, aniž se tím věc znehodnotí.*“ a § 506 odst. (1), který zní: „*Součástí pozemku je prostor nad povrchem i pod povrchem, stavby zřízené na pozemku a jiná zařízení (dále jen "stavba") s výjimkou staveb dočasných, včetně toho, co je zapuštěno v pozemku nebo upevněno ve zdech.*“ Z těchto ustanovení vyplývá, že nadzemní stavba, byť i spojená se zemí pevným základem, není jako do 31. 12. 2013 samostatnou nemovitostí, ale je součástí věci, kde onou věcí je právě pozemek, a ten je tou faktickou nemovitostí. Aby tento stav a toto pojetí platilo, je bezpodmínečně nutné, aby stavba i pozemek měl stejného vlastníka [8].

Nemovitostí samostatně je však i stavba spojená se zemí pevným základem za podmínek § 3055, odst. (1), který zní: „*Stavba spojená se zemí pevným základem, která není podle dosavadních právních předpisů součástí pozemku, na němž je zřízena, a je ke dni nabytí účinnosti tohoto zákona ve vlastnictví osoby odlišné od vlastníka pozemku, se dnem nabytí účinnosti tohoto zákona nestává součástí pozemku a je nemovitou věcí. Totéž platí o stavbě, která je ve spoluvlastnictví, je-li některý ze spoluvlastníků i vlastníkem pozemku nebo jsou-li jen někteří spoluvlastníci stavby spoluvlastníky pozemku.*“ To znamená, že nemovitostí jsou i stavby samostatně. Pokud však na pozemku existovala stavba, která měla shodného vlastníka s vlastníkem pozemku, pak se v souladu s § 3054, který zní: „*Stavba, která není podle dosavadních právních předpisů součástí pozemku, na němž je zřízena, přestává být dnem nabytí účinnosti tohoto zákona samostatnou věcí a stává se součástí pozemku, měla-li v den nabytí účinnosti tohoto zákona vlastnické právo k stavbě i vlastnické právo k pozemku táž osoba.*“, stala součástí pozemku. Tedy stavba již neexistuje jako samostatná nemovitost, ale nemovitostí je pozemek se stavbou na něm.

Nemovitostí je též jednotka, která je definována § 1159, jenž zní: „*Jednotka zahrnuje byt jako prostorově oddělenou část domu a podíl na společných částech nemovité věci vzájemně spojené a neoddělitelné. Jednotka je věc nemovitá.*“

2.2.3 Stavba

Tohoto pojmu je užíváno v rámci vymezení věcí nemovitých. V NOZ však není tento pojem definován. Je proto žádoucí vycházet z jiného právního předpisu, kterým je „Stavební

zákon“ (zákon č. 183/2006 Sb. [9]). Ten stavbu definuje v § 2 odstavcích (3), (4) a (5), které znějí:

„(3) Stavbou se rozumí veškerá stavební díla, která vznikají stavební nebo montážní technologií, bez zřetele na jejich stavebně technické provedení, použité stavební výrobky, materiály a konstrukce, na účel využití a dobu trvání. Dočasná stavba je stavba, u které stavební úřad předem omezí dobu jejího trvání. Za stavbu se považuje také výrobek plnící funkci stavby. Stavba, která slouží reklamním účelům, je stavba pro reklamu.

(4) Pokud se v tomto zákoně používá pojmu stavba, rozumí se tím podle okolností i její část nebo změna dokončené stavby.

(5) Změnou dokončené stavby je

a) nástavba, kterou se stavba zvyšuje,

b) přístavba, kterou se stavba půdorysně rozšiřuje a která je vzájemně provozně propojena s dosavadní stavbou,

c) stavební úprava, při které se zachovává vnější půdorysné i výškové ohraničení stavby; za stavební úpravu se považuje též zateplení pláště stavby.“

Stavbu lze však pro běžné účely vymezit jinak, tak, jak například uvádí Bradáč v [10]:
„Stavbou se rozumí výsledek stavební činnosti, který lze individualizovat podle druhu, účelu a využití, a zejména podle jeho využití v terénu. Jde o jednotlivý stavební objekt, nikoli o soubor těchto objektů, i když by tvořily funkční celek. ... Konkrétní stavba je určena druhem, popisným číslem, evidenčním číslem (u rekreačních chat), obcí ev. katastrálním územím, na němž je postavena. Nemá-li stavba popisné nebo evidenční číslo, je určena parcelním číslem pozemku, na němž je umístěna. Stavbou se rozumí i stavba nepovolená, ev. nezakladovaná.“

2.2.4 Vymezení pojmu rezidenční nemovitost

Mezi rezidenční nemovitosti zařazujeme takové nemovitosti (resp. nemovité věci v jazyce NOZ), které slouží k bydlení, případně jej i podmiňují. Legální definice není v našem právním řádu zakotvena. Z odborných článků v periodikách (viz např. [11], [12]) lze dovodit, že v řeči developerů se jedná především o bytové domy, případně celky s výstavbou rodinných domů. V obecné rovině jsou tedy rezidenčními nemovitostmi bytové domy, respektive jednotlivé byty, rodinné domy, ať již stavěné individuálně či hromadně, případně i objekty individuální rekreace. Za rezidenční nemovitosti je možné považovat i pozemky (pro výstavbu jak bytových, tak rodinných domů, případně staveb pro individuální rekreaci),

zvláště nyní, kdy za předpokladů uvedených v NOZ není již stavba samostatnou nemovitostí, ale je součástí pozemku.

Obdobné rozdělení rezidenčních nemovitostí uvádí i zdroj [13] tak, že jsou mezi rezidenční zařazeny rodinné domy, bytové domy, byty zapsané v katastru nemovitostí podle zákona č. 72/1994 Sb. [14] (pozn.: tento předpis již zrušen), objekty pro individuální rekreaci, jednotlivé garáže pro osobní automobily, garážová stání v domech s bytovými jednotkami a pozemky pro individuální výstavbu.

Pro účely této diplomové práce se bude za rezidenční nemovitost považovat bytový dům (respektive byt v něm) a rodinný dům.

2.3 TEPELNÁ TECHNIKA

Tepelná technika je jedna z disciplín, které spadají do ve stavebnictví důležitého oboru stavební fyzika. Mimo tepelnou techniku čítá stavební fyzika další 3 základní disciplíny, a to: akustika, osvětlení a oslunění. [15]

Optimalizováním jednotlivých stavebních konstrukcí i budovy jako celku z hlediska tepelné techniky dosahujeme toho, aby byla zajištěna tepelná pohoda, nízká energetická náročnost objektu a zdravé životní podmínky. Tepelná pohoda je stavem prostředí, kdy nepocítujeme chlad ani zvýšenou teplotu [16]. Je ovlivněna činiteli objektivními i subjektivními, přičemž objektivními jsou teplota vzduchu v interiéru, teplota vnitřních povrchů stavebních konstrukcí, relativní vlhkost vnitřního vzduchu, rychlost proudění vzduchu, ostatní vlivy prostředí a subjektivními oblečení člověka, jeho činnost, váha, výška, schopnost aklimatizace, psychický stav apod. [17]

Je zřejmé, že správnými postupy v rámci tepelné techniky jsme schopni výrazně tepelnou pohodu ovlivnit, nejsme ji však schopni pro každého jedince plně zajistit. Stejně tak po tepelně technické stránce správně navržený objekt nezajistí jeho nízkou energetickou náročnost, má však na ni příznivý dopad.

V rámci tepelné techniky řešíme konstrukce vnitřní i vnější obvodové, horizontální, vertikální i šikmé, transparentní i netransparentní. Konstrukce však nelze řešit jen z pohledu tepelné techniky. Tepelná technika musí být jednou z oblastí řešené problematiky a být v souladu s ostatními reálnými požadavky.

Tepelně technické hodnocení a navrhování konstrukcí musí respektovat klimatické podmínky exteriéru a stav respektive požadavky na vnitřní prostředí. Jedná se především o teplotní a vlhkostní parametry.

Tepelná technika stavební konstrukce a objekt řeší především z pohledu součinitele prostupu tepla, povrchové teploty konstrukcí, lineárních a bodových činitelů prostupu tepla, šíření vzduchu konstrukcí a budovou, poklesu dotykové teploty podlahy, šíření vlhkosti konstrukcí, tepelné stability místností a průměrného součinitele prostupu tepla [15].

2.4 CENA NEMOVITOSTI

V prostředí České republiky se s oblibou používá pojem cena, kterým je však vyjádřeno více kategorií, a je proto nutné pečlivě zkoumat jaký je právě kontext užití tohoto pojmu. Z hlediska této diplomové práce je podstatná cena věcí nemovitých – staveb. Z uvedeného důvodu je definování tohoto pojmu složitější. V reflexi k pojmu cena je třeba zavést i pojem hodnota.

2.4.1 Cena v kontextu právních předpisů

Výchozím právním předpisem, který vymezuje užití pojmu cena je zákon č. 526/1990 Sb., o cenách [18], ve znění pozdějších předpisů (dále též ZOC). V § 1 odst. (2) se uvádí, že cena je peněžní částka, která je sjednaná při nákupu a prodeji zboží dle toho zákona, nebo je určená podle zvláštního právního předpisu k jiným účelům než k prodeji. Jiným předpisem je myšlen zákon č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku a změně některých zákonů (zákon o oceňování majetku) [19], ve znění pozdějších předpisů (dále též ZOM).

Ceny sjednané je možné též označit jako ceny smluvní, protože mezi stranami došlo de facto k uzavření určité smlouvy. Způsob stanovení smluvní ceny však musí respektovat ustanovení ZOC. Obecně lze sjednat ceny libovolně, tak jak se strany, které mezi sebou cenu ujednávají, dohodnou. V některých případech se uplatňuje regulace cen dle ZOC. Pro skutečnosti popisované v této diplomové části je tato situace irelevantní.

Ceny mohou být také určené (dříve ZOC uváděl pod pojmem zjištěné) k jiným účelům než k prodeji, a to právě dle ZOM. Ten v § 1 odst. (1) uvádí, že: *„Zákon upravuje způsoby oceňování věcí, práv a jiných majetkových hodnot (dále jen „majetek“) a služeb pro účely stanovené zvláštními předpisy. Odkazují-li tyto předpisy na cenový nebo zvláštní předpis pro ocenění majetku nebo služby k jinému účelu, než pro prodej, rozumí se tímto předpisem tento zákon. Zákon platí i pro účely stanovené zvláštními předpisy uvedenými v části čtvrté až*

deváté tohoto zákona a dále tehdy, stanoví-li tak příslušný orgán v rámci svého oprávnění nebo dohodnou-li se tak strany.“

ZOM dále v § 2 rozvádí způsoby oceňování majetku a služeb, přičemž v jeho aktuálním znění jsou zařazeny i nové, dříve se nevyskytující pojmy, a tento paragraf zní:

„(1) Majetek a služba se oceňují obvyklou cenou, pokud tento zákon nestanoví jiný způsob oceňování. Obvyklou cenou se pro účely tohoto zákona rozumí cena, která by byla dosažena při prodeji stejného, popřípadě obdobného majetku nebo při poskytování stejné nebo obdobné služby v obvyklém obchodním styku v tuzemsku ke dni ocenění. Přitom se zvažují všechny okolnosti, které mají na cenu vliv, avšak do její výše se nepromítají vlivy mimořádných okolností trhu, osobních poměrů prodávajícího nebo kupujícího ani vliv zvláštní obliby. Mimořádnými okolnostmi trhu se rozumějí například stav tísně prodávajícího nebo kupujícího, důsledky přírodních či jiných kalamit. Osobními poměry se rozumějí zejména vztahy majetkové, rodinné nebo jiné osobní vztahy mezi prodávajícím a kupujícím. Zvláštní oblibou se rozumí zvláštní hodnota přikládána majetku nebo službě vyplývající z osobního vztahu k nim. Obvyklá cena vyjadřuje hodnotu věci a určí se porovnáním.

(2) Mimořádnou cenou se rozumí cena, do jejíž výše se promítly mimořádné okolnosti trhu, osobní poměry prodávajícího nebo kupujícího nebo vliv zvláštní obliby.

(3) Cena určená podle tohoto zákona jinak než obvyklá cena nebo mimořádná cena, je cena zjištěná.

(4) Službou je poskytování činností nebo hmotně zachytitelných výsledků činností.

(5) Jiným způsobem oceňování stanoveným tímto zákonem nebo na jeho základě je

a) nákladový způsob, který vychází z nákladů, které by bylo nutno vynaložit na pořízení předmětu ocenění v místě ocenění a podle jeho stavu ke dni ocenění,

b) výnosový způsob, který vychází z výnosu z předmětu ocenění skutečně dosahovaného nebo z výnosu, který lze z předmětu ocenění za daných podmínek obvykle získat, a z kapitalizace tohoto výnosu (úrokové míry),

c) porovnávací způsob, který vychází z porovnání předmětu ocenění se stejným nebo obdobným předmětem a cenou sjednanou při jeho prodeji; je jím též ocenění věci odvozením z ceny jiné funkčně související věci,

d) oceňování podle jmenovité hodnoty, které vychází z částky, na kterou předmět ocenění zní nebo která je jinak zřejmá,

e) oceňování podle účetní hodnoty, které vychází ze způsobů oceňování stanovených na základě předpisů o účetnictví,

f) oceňování podle kurzové hodnoty, které vychází z ceny předmětu ocenění zaznamenané ve stanoveném období na trhu,

g) oceňování sjednanou cenou, kterou je cena předmětu ocenění sjednaná při jeho prodeji, popřípadě cena odvozená ze sjednaných cen.“

Podstatné je tedy, že vše se oceňuje cenou obvyklou, pokud není stanoveno jinak. Nově do aktuálního znění ZOM je přidána i definice toho, co je to obvyklá cena. Tím je poukázáno na to, že se jedná o v odborné terminologii zavedenou veličinu hodnota. Obvyklá cena tedy vyjadřuje hodnotu věci a tato hodnota (obvyklá cena) je určena porovnáním. Z toho vyplývá podstatná skutečnost, že obvyklá cena (hodnota věci) se určuje, a to právě oním porovnáním. Nově je zavedeno i definování mimořádné ceny. Pokud dle ZOM určíme cenu jinak, než způsobem odpovídajícím určení ceny obvyklé, pak se jedná o cenu zjištěnou.

Pro účely této diplomové práce je důležitý především vztah ke stavbám, tedy způsob jejich ocenění. Protože však s nástupem NOZ se obnovila superficiální zásada, je důležité brát v potaz i podmínky pro ocenění pozemků, neboť stavba je v mnoha případech právě jejich součástí.

Oceňováním staveb se zabývá § 4 ZOM, který zní:

(1) Nestanoví-li tento zákon jinak, stavba nebo její část (dále jen "stavba") se oceňuje nákladovým, výnosovým nebo porovnávacím způsobem nebo jejich kombinací, jejichž použití u jednotlivých druhů staveb stanoví vyhláška.

(2) Stavba se oceňuje podle účelu jejího užití bez rozdílu, zda jde o nemovitou nebo movitou věc nebo zda je součástí pozemku nebo práva stavby.

(3) Není-li stavba samostatnou věcí, její cena se přičte k ceně nemovité věci, jejíž je součástí.

(4) Výrobek, který plní funkci stavby, se oceňuje jako jiná stavba.“

Uvedenou vyhláškou, na kterou je odkazováno, je myšlena právě vyhláška č. 441/2013 Sb., k provedení zákona o oceňování majetku (oceňovací vyhláška) [20] (dále též VOM). Tato vyhláška plně nahrazuje do 31. 12. 2013 platnou vyhlášku č. 3/2008 Sb. [21], ve znění pozdějších předpisů, a je založena na jiných principech, které vycházejí právě z rekodifikace soukromého práva.

Přestože § 4 ZOM se zabývá oceňováním staveb, a mezi stavby jsou dle jeho § 3 zařazeny i jednotky, oceňováním jednotek se samostatně zabývá § 8 ZOM, který zní:

„(1) Jednotka, kterou je byt nebo která zahrnuje byt, se oceňuje včetně podílu na společných částech nemovité věci, a to i v případě, jsou-li umístěny mimo dům, a včetně podílu na nemovitých věcech, které tvoří příslušenství domu, určené pro společné užívání.

(2) Jednotka, kterou je nebytový prostor nebo která zahrnuje nebytový prostor, se oceňuje včetně podílu na společných částech nemovité věci a to i v případě, jsou-li umístěny mimo dům, a včetně podílu na nemovitých věcech, které tvoří příslušenství domu určené pro společné užívání; nebytovým prostorem nejsou příslušenství bytu ani společné části domu.

(3) Cena jednotky se zjistí nákladovým nebo porovnávacím způsobem. Velikost podílu na společných částech nemovité věci příslušejících k jednotce se zjistí z veřejného seznamu. Způsob jejich ocenění stanoví vyhláška v návaznosti na druh a účel užití stavby, ve které se jednotka nachází.

(4) Cena příslušenství nemovité věci, které není stavebně její součástí, jako jsou zejména venkovní úpravy, studny a vedlejší stavby sloužící výhradně společnému užívání, se pro účely ocenění jednotky, bytu nebo nebytového prostoru započte do jeho ceny ve výši spoluvlastnického podílu.

(5) Podlahová plocha jednotky, kterou je byt nebo nebytový prostor, nebo která zahrnuje byt nebo nebytový prostor, je součtem všech plošných výměr podlah jednotlivých místností nebo místností v prostorově oddělené části domu a prostor užívaných výhradně s nimi. Způsob určení plošných výměr stanoví vyhláška.

(6) Pozemek, který je společnou částí jednotky, se ocení samostatně a jeho cena se přičte k ceně jednotky.“

Tento § 8 ZOM ve znění platném a účinném do 31. 12. 2013 se samostatně věnoval ocenění bytu a nebytového prostoru. Zákon č. 89/2012 Sb. [7] však zavedl pojem jednotka, který je definován v § 1195, který zní: *„Jednotka zahrnuje byt jako prostorově oddělenou část domu a podíl na společných částech nemovité věci vzájemně spojené a neoddělitelné. Jednotka je věc nemovitá.“* K tomu souvisí § 1160, který zní:

„(1) Společné jsou alespoň ty části nemovité věci, které podle své povahy mají sloužit vlastníkům jednotek společně.

(2) Společnými jsou vždy pozemek, na němž byl dům zřízen, nebo věcné právo, jež vlastníkům jednotek zakládá právo mít na pozemku dům, stavební části podstatné pro zachování domu včetně jeho hlavních konstrukcí, a jeho tvaru i vzhledu, jakož i pro zachování bytu jiného vlastníka jednotky, a zařízení sloužící i jinému vlastníku jednotky k užívání bytu. To platí i v případě, že se určitá část přenechá některému vlastníku jednotky k výlučnému užívání.“

Zcela nově přináší legální definici pojmu cena respektive hodnota i nový občanský zákoník (NOZ), a to v § 492, který zní:

„(1) Hodnota věci, lze-li ji vyjádřit v penězích, je její cena. Cena věci se určí jako cena obvyklá, ledaže je něco jiného ujednáno nebo stanoveno zákonem.

(2) Mimořádná cena věci se stanoví, má-li se její hodnota nahradit, s přihlédnutím ke zvláštním poměrům nebo ke zvláštní oblibě vyvolané náhodnými vlastnostmi věci.“

Z této definice lze v podstatě dovodit, že ve většině případů jsou pojmy hodnota věci a cena věci zcela zastupitelné, a ať již se použije toho nebo onoho pojmu, na mysli je de facto to samé.

2.4.2 Cena a hodnota obecně

V [22] se uvádí, že *„pojmy cena a hodnota rozlišují mezi reálnými projevy trhu ve formě požadovaných, nabízených nebo skutečně zaplacených cen a odhady hodnot, které z hlediska určitého subjektu (skupiny subjektů) a vymezeného zájmu o objekt kvantifikují užitek z posuzovaného majetku nebo služby.“* Dle [10] je pojem cena používán pro *„požadovanou nabízenou nebo skutečně zaplacenou částku za zboží nebo službu.“* Lze říci, že se jedná o nějakou realitu, zpravidla historickou, a je jedno, zda částka (cena) je nebo není zveřejněna.

Hodnota pak naopak není reálným projevem trhu, tedy se nejedná o skutečně zaplacenou, nabízenou nebo požadovanou cenu. Hodnota je ekonomická kategorie vyjadřující peněžní vztah mezi zbožím a službami, které lze koupit na jedné straně kupujícími a na straně druhé prodávajícími prodat; přičemž se jedná o odhad [10]. V [22] je hodnota vymezena následovně: *„Hodnota je peněžitá částka, která z hlediska vymezeného zájmu o objekt vyjadřuje kvantifikovaný projev objektu ve prospěch určitého subjektu nebo skupiny subjektů.“*

Oceňování je pak konkrétní proces prováděný odborníkem, při kterém se konkrétnímu objektu přiřazuje penězi vyjádřená hodnota. Sám pojem oceňování je teoreticky mírně zavádějící, neboť tím danému objektu v kontextu se zde uvedeným nepřirazuje cenu, neboť to není ani dost dobře možné, ale přiřazujeme mu nějakou hodnotu. V souladu s právními předpisy České republiky je však pojem oceňování legitimní a správný, přičemž výstupem procesu oceňování je cena.

2.4.3 Druhy cen a hodnot

V souvislosti s činností oceňování i obecně pro vyjádření cen/hodnot v konkrétních situacích je běžně užíváno několika druhů cen (označení cen).

Cena určená – je jí obvyklá cena, mimořádná cena, nebo cena zjištěná.

Cena obvyklá – nazývána též obecná cena, tržní cena nebo tržní hodnota (označení CO, COB). Užívání pojmu hodnota je z významového hlediska správnější, přestože v souladu s právními předpisy se užívá označení cena obvyklá. Je to cena, za kterou je možno věc v daném místě a čase prodat nebo koupit [10]. Vyjadřuje hodnotu věci a určí se porovnáním [19]. Používání pojmu tržní cena je však zavádějící, neboť vlastní tržní cena je vytvořena až při konkrétním prodeji nebo koupi, a může se od odhadu dané ceny – ceny obvyklé – i značně lišit.

Cena mimořádná – do takové ceny se promítají mimořádné vlivy – okolnosti trhu, osobní poměry, vliv zvláštní oblíbenosti [19].

Cena zjištěná – nazývaná též administrativní, úřední; je to cena určená dle ZOM jinak než cena obvyklá nebo mimořádná.

Cena pořizovací – nazývána též cena historická; je to cena, za kterou by bylo možno danou věc pořídit v době jejího pořízení bez odpočtu opotřebení [10].

Cena reprodukční – nazývána též reprodukční pořizovací cena (označení RC); cena, za kterou by bylo možno stejnou nebo porovnatelnou novou věc pořídit v době ocenění, bez odpočtu opotřebení.

Věcná hodnota – nazývána též substanční hodnota nebo časová cena (označení CC); je to reprodukční cena věci snižená o přiměřené opotřebení; v ZOM tomu odpovídá cena zjištěná nákladovým způsobem [10].

Výnosová hodnota – nazývaná též kapitalizovaná míra zisku, kapitalizovaný zisk (označení CV); součet všech čistých (diskontovaných, odúročených) budoucích příjmů z dané věci; v ZOM je obdobou této výnosové hodnoty cena zjištěná výnosovým způsobem [10].

3 ZÁKLADNÍ TEORIE TEPELNÉ TECHNIKY

3.1 TEPELNÁ TECHNIKA A LEGISLATIVA

Tepelná technika, respektive požadavky na tepelně technické vlastnosti konstrukcí a stavebního objektu jako celku, jsou zpracovány i jako součást právního řádu České republiky. Z toho vyplývá, že mají účinnost na všechny subjekty v rámci naší územní jurisdikce. Národní legislativa zahrnuje i požadavky plynoucí z direktivy Evropské unie a je s nimi (měla by být) v souladu.

Základním právním předpisem týkajícím se navrhování, umístování a provádění staveb včetně souvisejících procesů je Stavební zákon [9]. Stavební zákon jako takový se ale přímo nezabývá konkrétními technickými požadavky na stavby. Ty jsou přenechány prováděcím právním předpisům. Stavební zákon na ně poukazuje skrze § 169 odst. (1), který zní: *„Právnícké osoby, fyzické osoby a příslušné orgány veřejné správy jsou povinny při územně plánovací a projektové činnosti, při povolování, provádění, užívání a odstraňování staveb respektovat záměry územního plánování a obecné požadavky na výstavbu [§ 2 odst. 2 písm. e)] stanovené prováděcími právními předpisy.“* Co jsou to obecné požadavky na výstavbu, uvádí v § 169 citovaný § 2, odst. (2), písm. e), který zní: *„Obecnými požadavky na výstavbu obecné požadavky na využívání území a technické požadavky na stavby stanovené prováděcími právními předpisy a dále obecné technické požadavky zabezpečující užívání staveb osobami pokročilého věku, těhotnými ženami, osobami doprovázejícími dítě v kočárku, dítě do tří let věku, popřípadě osobami s mentálním postižením nebo osobami s omezenou schopností pohybu a orientace stanovené prováděcím právním předpisem (dále jen „bezbariérové užívání stavby“).“*

Oblast tepelné techniky spadá do technických požadavků na stavby, tedy touto problematikou se zabývá příslušný podzákonný předpis, kterým je prováděcí vyhláška ke Stavebnímu zákonu, tj. vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby [23]. Ustanovení vyhlášky se týkají takových staveb, které spadají do působnosti obecných stavebních úřadů. Požadavky z oblasti tepelné techniky nejsou uvedeny v této vyhlášce [23] na jednom místě, je tedy třeba pracovat pečlivě s celým dokumentem.

Prvotní zmínka o požadavcích z oblasti tepelné techniky je uvedena již v § 8 vyhlášky, který uvádí základní požadavky (na stavby). Odst. (1) § 8 zní: „*Stavba musí být navržena a provedena tak, aby byla při respektování hospodárnosti vhodná pro určené využití a aby současně plnila základní požadavky, kterými jsou a) mechanická odolnost a stabilita, b) požární bezpečnost, c) ochrana zdraví osob a zvířat, zdravých životních podmínek a životního prostředí, d) ochrana proti hluku, e) bezpečnost při užívání, f) úspora energie a tepelná ochrana.*“ Bod f) odkazuje na zákon č. 406/2000 Sb. [24] a vyhlášku č. 148/2007 Sb. [25] Přičemž nyní je vyhláška č. 148/2007 Sb. již nahrazena vyhláškou č. 78/2013 Sb. [26]. Tento zákon a vyhláška se zabývají celkově energetikou objektu, přičemž výchozími a limitními faktory jsou hodnoty tepelně technických parametrů jednotlivých konstrukcí. Bod c) odkazuje na zákon č. 258/2000 Sb. [27] a vyhlášku č. 380/2012 Sb. [28] V těchto dokumentech nejsou přímo zmíněny požadavky nebo podmínky z hlediska tepelné techniky. Přesto lze říci, že pokud základním požadavkem jsou zdravé životní podmínky, nelze tepelně technické vlastnosti konstrukcí opomíjet. Nesprávné tepelně technické vlastnosti konstrukcí mohou např. zapříčinit rozvoj a výskyt plísní ve stavbě, v takovém případě nelze prohlásit, že byla naplněna myšlenka diskutovaného bodu c). Což vyplývá i z § 10, který blíže naplnění bodu c) specifikuje.

Z hlediska tepelné techniky je v § 10 důležitý odst. (1) písm. h) a i), který zní: „*Stavba musí být navržena a provedena tak, aby neohrožovala život a zdraví osob nebo zvířat, bezpečnost, zdravé životní podmínky jejich uživatelů ani uživatelů okolních staveb a aby neohrožovala životní prostředí nad limity obsažené v jiných právních předpisech, zejména následkem ... h) výskytu vlhkosti ve stavebních konstrukcích nebo na povrchu stavebních konstrukcí uvnitř staveb, i) nedostatečných tepelně izolačních a zvukoizolačních vlastností podle charakteru užívaných místností,...*“

V § 11 jsou řešeny požadavky na denní a umělé osvětlení, větrání a vytápění. Nelze říci, že jsou tedy tímto přímo dotčeny tepelně technické požadavky. Z hlediska celkového dopadu a funkčnosti konstrukcí stavby, je však třeba brát v potaz právě i podmínky, respektive požadavky, na větrání, jež jsou definovány v odstavcích (3), (5) a (7). Větrání, kterým je určena intenzita výměny vzduchu, má vliv na relativní vlhkost a teplotu v interiéru. Intenzivní větrání zajišťuje výrazné snížení vlhkosti interiéru (významné především v zimním období). Vlhkostí a teplotou vzduchu v interiéru jsou ovlivněny i navrhované tepelně technické vlastnosti konstrukcí.

Důležitý je § 16 nazvaný Úspora energie a tepelná ochrana. Celkově souvisí s tepelně technickými vlastnostmi konstrukcí. Odstavec (1) zní: „*Budovy musí být navrženy a provedeny tak, aby spotřeba energie na jejich vytápění, větrání, umělé osvětlení, popřípadě klimatizaci byla co nejnižší. Energetickou náročnost je třeba ovlivňovat tvarem budovy, jejím dispozičním řešením, orientací a velikostí výplní otvorů, použitými materiály a výrobky a systémy technického zařízení budov. Při návrhu stavby se musí respektovat klimatické podmínky lokality.*“ Z tohoto odstavce je přímo patrná významnost tepelně technických vlastností budovy, které je mimo jiné důležité vztahovat ke konkrétní lokalitě, respektive do konkrétních klimatických podmínek. Odstavec (2) zní: „*Budovy s požadovaným stavem vnitřního prostředí musí být navrženy a provedeny tak, aby byly dlouhodobě po dobu jejich užívání zaručeny požadavky na jejich tepelnou ochranu splňující a) tepelnou pohodu uživatelů, b) požadované tepelně technické vlastnosti konstrukcí a budov, c) tepelně vlhkostní podmínky technologií podle různých účelů budov, d) nízkou energetickou náročnost budov.*“ Tepelně technické vlastnosti mají současně vliv na tepelnou pohodu a nízkou energetickou náročnost. Dle odst. (3) jsou požadavky na tepelně technické vlastnosti konstrukcí a budov dány normovými hodnotami.

V části čtvrté vyhlášky [23] jsou stanoveny požadavky na jednotlivé stavební konstrukce staveb, mimo jiné i z hlediska tepelně technických požadavků. Stěna a příček se týká § 19, jehož odst. (1) zní: „*vnější a vnitřní stěny oddělující prostory s rozdílným režimem vytápění a stěnové konstrukce přilehlé k terénu musí spolu s jejich povrchy splňovat požadavky na tepelně technické vlastnosti při prostupu tepla, prostupu vodní páry a vzduchu konstrukcemi dané normovými hodnotami*

a) nejnižších vnitřních povrchových teplot konstrukce, zejména v místech tepelných mostů v konstrukci a tepelných vazeb mezi konstrukcemi,

b) součinitele prostupu tepla, včetně tepelných mostů v konstrukci,

c) lineárních a bodových činitelů prostupu tepla pro tepelné vazby mezi konstrukcemi,

d) kondenzace vodních par a bilance vlhkosti v ročním průběhu,

e) průvzdušnosti konstrukce a spár mezi konstrukcemi,

f) tepelné stability konstrukce v zimním a letním období ve vazbě na místnost nebo budovu,

g) prostupu tepla obvodovým pláštěm budovy ve vazbě na další konstrukce budovy.“

Požadavky na stropy jsou stanoveny v § 20 odst. (1), který zní: „*Vnější i vnitřní stropní konstrukce musí spolu s podlahami a povrchy splňovat požadavky na tepelně technické vlastnosti při prostupu tepla, prostupu vodní páry a vzduchu konstrukcemi v ustáleném i neustáleném teplotním stavu, které vychází z normových hodnot.*“ Jedná se o hodnoty obdobných parametrů jako v § 19.

Se stropními konstrukcemi úzce souvisí podlahy, na které jsou kladeny též požadavky z tepelné techniky, a tyto jsou shrnuty v § 21 odst. (1), který zní: „*Podlahové konstrukce musí splňovat požadavky na tepelně technické vlastnosti v ustáleném a neustáleném teplotním stavu včetně poklesu dotykové teploty podlah, a dále požadavky stavební akustiky na kročejovou a vzduchovou neprůzvučnost dané normovými hodnotami. Souvrství celé stropní konstrukce se posuzuje komplexně.*“

Budovy jsou shora ukončeny střešní konstrukcí, přičemž je v současné době obvyklé, že střecha uzavírá prostor s upravovaným stavem vnitřního prostředí. Tepelně technické požadavky stanovuje § 25 odst. (4), který zní: „*Střešní konstrukce musí splňovat požadavky na tepelně technické vlastnosti při prostupu tepla, prostupu vodní páry a prostupu vzduchu konstrukcemi dané normovými hodnotami*

a) nejnižších vnitřních povrchových teplot konstrukce, zejména v místech tepelných mostů v konstrukci a tepelných vazeb mezi konstrukcemi,

b) součinitele prostupu tepla, včetně tepelných mostů v konstrukci,

c) lineárních a bodových činitelů prostupu tepla pro tepelné vazby mezi konstrukcemi,

d) kondenzace vodních par a bilance vlhkosti v ročním průběhu,

e) průvzdušnosti konstrukce a spár mezi konstrukcemi,

f) tepelné stability konstrukce v zimním a letním období ve vazbě na místnost nebo budovu,

g) prostupu tepla obvodovým pláštěm budovy ve vazbě na další konstrukce budovy.“

Konečně důležitou, funkčně i esteticky, konstrukcí jsou výplně otvorů. Výplně otvorů mohou být jak transparentní, tak netransparentní. V širším slova smyslu se za výplň považuje vše, co uzavírá nějaký otvor; v užším a obvykle ve stavební praxi užívaném se jedná především o okna a dveře, případně obdobné konstrukce. Tepelně technické požadavky na výplně otvorů stanovuje § 26 odst. (2), který zní: „*Výplně otvorů musí splňovat požadavky na tepelně technické vlastnosti v ustáleném teplotním stavu v souladu s normovými hodnotami.*“

Neméně významné je ustanovení § 55 odst. (2), které zní: „*Odchytky od norem jsou přípustné, pokud se prokáže, že navržené řešení odpovídá nejméně základním požadavkům na stavby uvedeným v § 8.*“ Odchytkami od norem jsou myšleny odchytky od normových hodnot. V případě tepelně technických vlastností konstrukcí je však prakticky nemožné se odchylovat od normových hodnot. Stejně tak § 8 odkazuje i na jiné právní předpisy, např. zákon o hospodaření energií [24], který nás opět zavazuje k dodržování, respektive splnění normových hodnot.

Vyhláška ve svých ustanoveních často pracuje s pojmem normová hodnota, a to nejen ve vztahu k požadavkům z oblasti tepelné techniky. Normová hodnota jako pojem je definována v § 3 písm. k), který zní: „*Normovou hodnotou konkrétní technický požadavek, zejména limitní hodnota, návrhová metoda, národně stanovené parametry, technické vlastnosti stavebních konstrukcí a technických zařízení, obsažený v příslušné české technické normě, jehož dodržení se považuje za splnění požadavků konkrétního ustanovení této vyhlášky.*“ Pokud je tedy odkazováno na normovou hodnotu, znamená to, že tato musí být splněna, tedy část normy se stává plně závaznou v souladu s platnou českou legislativou. V praxi dochází často k tomu, že normové hodnoty nejsou dodrženy, neboť stále je v povědomích některých, že technické normy přece nejsou závazné.

3.2 ZÁVAZNOST A NEZÁVAZNOST TECHNICKÝCH NOREM

Pro stavebnictví, respektive pro všechny technické oblasti, jsou v České republice vydávány České technické normy (ČSN). V naší zemi je vydávání technických norem tradiční napříč politickými režimy. V současné době je vydáváním ČSN pověřen na základě zákona Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ).

ČSN nejsou v souladu se zákonem č. 22/1997 Sb. [29] obecně závazné, konkrétně toto je stanoveno v § 4 odst. (1). Toto je hlavní rozdíl oproti stavu před účinností tohoto zákona. V minulosti byly normy závazné, museli se jimi všichni řídit. To s sebou neslo řadu výhod, ale též nevýhod. Mezi výhody lze zařadit jednotu postupu, jasnou a snadnou kontrolovatelnost apod. Naopak problematické se jeví uvádění nových produktů a řešení na jiných principech, než uváděly normy.

Za obecnou závaznost technických norem lze považovat takový právní stav, kdy se těmito normami v plném rozsahu musejí řídit bez rozdílu všechny fyzické a právnické osoby, včetně státních orgánů. V situaci, kdy tyto ČSN nejsou obecně závazné, není nutné se jimi řídit, respektive aplikovat postupy dle nich, za předpokladu, že v některém z právních

předpisů právního řádu České republiky, není stanoven opak, či opak nevyplývá z jejich ustanovení. Tedy v právním prostředí může vzniknout povinnost se příslušnou technickou normou nebo její částí plně řídit.

Mezi právní předpisy, které mohou učinit technickou normu či její část ve svých kogentních ustanoveních za závaznou pro účely toho kterého právního předpisu, se řadí zákony a podzákoné předpisy. Zákony schvaluje parlament. Mezi podzákoné předpisy pak patří nařízení vlády, vyhlášky ministerstev a jiných ústředních správních orgánů, nařízení jiných správních úřadů, nařízení krajů a obcí a obecně závazné vyhlášky. Přičemž je obvyklé, že na technické normy je odkazováno mimo přímo zákona právě prostřednictvím vyhlášek ministerstev či nařízení vlády, jejichž právní síla je si rovna. Současně podzákoné předpisy nesmějí být v rozporu se zákonem, tak aby byl ctěn princip *secundum et intra legem*.

Důvodem proč některé právní předpisy „pouze“ odkazují na příslušné technické normy nebo jejich části, namísto uvádění konkrétních požadavků, je ten, že trendem v právním vývoji je koncipovat taková právní ustanovení, která mají spíše obecnější povahu, tedy technickým vývojem nedotčenou platnost. Technický vývoj může být rychlejší než vývoj legislativní, pak je procesně snazší aktualizovat či vydat novou technickou normu, nežli měnit či vydávat nový právní předpis.

Právní předpis tedy odkazuje na příslušnou technickou normu obvykle prostřednictvím pojmů norma, normová hodnota nebo významově obdobným pojmem. Pokud je odkazováno na technickou normu jako takovou, je *de facto* závazná celá, pokud je odkazováno na konkrétní část či hodnotu z technické normy, není *de facto* závazná celá norma, ale jen ta její konkrétní část. Jako nevýhodu lze, dle mého názoru, v některých právních předpisech označit skutečnost, že je odkazováno v nějaké podobě na technickou normu, ale není stanoveno na kterou. Pak se stává pro mnohé obtížné zjistit, o který požadavek se jedná či v souladu s čím se má postupovat. Markantní problém byl zaznamenán např. ve vztahu k vyhlášce č. 268/2009 Sb., ve které je poměrně často odkazována na normové hodnoty, ale odborná i laická veřejnost nevěděla, o jakou že to hodnotu se jedná. Tuto situaci však napravilo Ministerstvo pro místní rozvoj, v jehož dikci je právě tato vyhláška, a na svém webu publikovalo seznam relevantních technických norem. Bohužel ne však v případě každého právního předpisu je takto situace vyjasněna. To s sebou pak nese určité důsledky, které mohou zbytečně a nevědomě vést ke vzniku nedostatků i např. na stavebním díle, což může znamenat nejen rozpor s právním řádem ČR, nýbrž i možnost vzniku vad a poruch.

3.3 POSUZOVANÉ PARAMETRY V TEPELNÉ TECHNICE

V souladu s požadavky právních předpisů a s nimi souvisejících technických norem se stavební konstrukce a budovy hodnotí z pohledu ustáleného i neustáleného teplotního stavu. Parametry konstrukcí související s jejich materiálovými charakteristikami se posuzují v souladu s ustáleným teplotním stavem.

Ustálený teplotní stav je takový stav, kdy se teplota v jednotlivých místech konstrukce nemění v čase. Při uvažování jednorozměrného teplotního pole jsou teploty v jednotlivých bodech konstrukce definovány pouze jejich polohou. Je to idealizace reálného stavu, která je užívána v tepelně technických výpočtech a slouží k posouzení konstrukcí v souladu s platnou legislativou. Uvažuje se tedy, že stavební konstrukce odděluje dvě prostředí s různými konstantními teplotami. V reálném prostředí však pochopitelně je teplota závislá na čase a dochází tedy v čase k jejím změnám. [16, 30]

Neustálený teplotní stav je takový stav, kdy se teplota v jednotlivých místech konstrukce mění v čase. Jedná se o reálné chování, které odpovídá skutečnosti. Na rozdíl od ustáleného (stacionárního) stavu se v případě neustáleného (nestacionárního) stavu teplotní pole mění v čase. [16, 31]

Teplotní pole je oblast, v jejímž každém bodě je definována konkrétní termodynamická teplota. Ta je za ustálených podmínek konstantní, za neustálených proměnná v čase. Jelikož teplo se může šířit v jednom, dvou nebo třech směrech, hovoříme o teplotním poli jednorozměrném (1D), dvourozměrném (2D) či trojrozměrném (3D).

V ustáleném teplotním poli je vyžadováno posuzování stavební konstrukce z hlediska šíření tepla na součinitel prostupu tepla a nejnižší vnitřní povrchové teploty, z hlediska šíření vlhkosti posouzení zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce a roční bilance kondenzace a vypařování vodní páry uvnitř konstrukce. Průměrným součinitelem prostupu tepla se pak hodnotí celkové stavebně energetické vlastnosti budovy. [15]

V neustáleném teplotním poli se hodnotí konstrukce z hlediska tepelné stability, a to v zimním období pomocí poklesu výsledné teploty v místnosti a nejvyššího denního vzestupu teploty v místnosti v letním období. Stejně tak se hodnotí podlahové konstrukce z hlediska poklesu dotykové teploty podlahy. [15]

Mimo to je z tepelně technického hlediska významné posuzování stavební konstrukce a budovy z hlediska šíření vzduchu, kde se užívá parametrů intenzity výměny vzduchu a průvzdušnosti [15].

3.4 SOUČINTEL PROSTUPU TEPLA

Součinitel prostupu tepla je jednou ze základních veličin, pomocí které se hodnotí konstrukce v rámci tepelné techniky. Je to současně ta veličina, která je i laickou veřejností hojně diskutována (často i bez znalosti souvislostí). To je způsobeno jednak medializací tohoto parametru, a rovněž faktem, že tento součinitel se stává silným nástrojem marketingu výrobců stavebních materiálů a prvků.

Hodnocení konstrukcí pomocí součinitele prostupu tepla U (dříve užíváno označení k) je relativně mladé, ač již zavedené. Tohoto součinitele se při hodnocení užívá od roku 2002, byl jím nahrazen užívaný tepelný odpor konstrukce R . Tepelný odpor, jako takový, vyjadřuje pouze vlastnosti konstrukce. Naopak součinitel prostupu tepla zahrnuje i vliv mezních vzduchových vrstviček těsně přiléhajících k vnitřnímu i vnějšímu povrchu hodnocené konstrukce, jejichž vliv je vyjádřen pomocí odporů při přestupu tepla (tepelných odporů těchto mezních vrstviček). [32]

Součinitel prostupu tepla U dle [30] „*vyjadřuje celkovou výměnu tepla mezi prostory, oddělenými od sebe stavební konstrukcí o tepelném odporu R s přilehlými mezními vzduchovými vrstvami.*“ Veličinou je $W/(m^2 \cdot K)$. Tento součinitel nám tedy udává tepelný tok, který se šíří z vnitřního prostředí do vnějšího plochou o velikosti $1 m^2$ při jednotkovém teplotním spádu vnějšího a vnitřního prostředí [15].

Součinitel se stanovuje při zimních návrhových okrajových podmínkách za ustáleného šíření tepla. Jsou do něj zahrnuty vlivy všech tepelných mostů, včetně vlivu v dané konstrukci prostupujících hmoždinek a kotev. [30]

Tepelný odpor konstrukce R ($(m^2 \cdot K)/W$) je dle [30] definován jako „*schopnost konstrukce klást odpor průchodu tepla.*“ Tepelný odpor konstrukce je úměrný tloušťce materiálu d (m) konstrukce a jeho součiniteli tepelné vodivosti λ ($W/(m \cdot K)$). Součinitel tepelné vodivosti vyjadřuje schopnost materiálu vést teplo; čím je jeho hodnota vyšší, tím materiál vede lépe teplo, proto pro tepelné izolanty je žádoucí dosahovat jeho co nejnižších hodnot.

Odpor při prostupu tepla R_T je dle [30] „úhrnný tepelný odpor bránící výměně tepla mezi prostředními oddělenými od sebe stavební konstrukcí o tepelném odporu R s přilehlými mezními vzduchovými vrstvami.“

Odpor při přestupu tepla R_s je dle [30] „tepelný odpor mezní vzduchové vrstvy, přiléhající bezprostředně k vnitřní nebo k vnější straně konstrukce.“ Pro vnitřní stranu konstrukce užíváme označení R_{si} , pro vnější stranu konstrukce R_{se} .

3.4.1 Výpočet součinitele prostupu tepla

Výpočtové řešení součinitele prostupu tepla předpokládá stanovení výše uvedených příslušných veličin. Postupy stanovení nebo do výpočtu vstupující okrajové podmínky určují normy ČSN 73 0540-3 [33] a ČSN 73 0540-4 [34].

Z toho lze odvodit tyto základní vztahy (platné pro konstrukce mimo výplní otvorů):

$$U = \frac{1}{R_T}$$

$$R_T = R_{si} + R + R_{se}$$

$$R = \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j}$$

kde U součinitel prostupu tepla,

R_T odpor při prostupu tepla,

R_{si} , R_{se} odpor při přestupu tepla,

d tloušťka vrstvy,

λ návrhová hodnota součinitele tepelné vodivosti.

Takto popsané stanovení tepelného odporu stavební konstrukce R lze uvažovat pouze v situacích, kdy se jedná o stejnorodé konstrukce s jednorozměrným šířením tepla. Takovou konstrukcí může být např. zděná stěna s oboustrannou omítkou, kdy kolmo na tepelný tok jsou tedy umístěny za sebou 3 vrstvy o stejných materiálových charakteristikách; stejně tak také např. stěna s aplikovaným kontaktním zateplovacím systémem.

Současně také platí, že součinitel prostupu tepla U musí zahrnovat vliv tepelných mostů v dané konstrukci. Přístupů k jeho zahrnutí je více, nesmí však dojít při hodnocení k tomu, aby konstrukce byla hodnocena pouze v ideálním výseku, tj. ve výseku mimo tento

tepelný most. De facto lze též říci, že při výskytu tepelného mostu se již automaticky jedná o vícerozměrné šíření tepla.

Pokud je tedy hodnocená konstrukce nestejnorodá a tedy se nejedná o jednorozměrné šíření tepla, je třeba při výpočtu respektovat tento fyzikální stav. Typickým příkladem nestejnorodé konstrukce je šikmá střecha s izolací umístěnou mezi krokviemi nebo stěna sloupkové dřevostavby. V těchto případech lze v souladu s ČSN 73 0540-4 [34] užít stanovení součinitele prostupu tepla přibližně z horní a dolní meze, případně vztahem dle Fokina. Těmito postupy se stanoví odpor při prostupu tepla R_T , který se pak již dosadí do výše uvedené rovnice pro výpočet U .

Pro řešení nestejnorodých konstrukcí, respektive konstrukcí s tepelnými mosty, lze užít i přesnějších postupů, a to řešením z teplotního pole. Jedná se o metodu charakteristického výseku nebo o metodu charakteristických tepelných mostů [15].

V některých případech by měl být vypočtený součinitel prostupu tepla U upraven korekcí, konkrétně jeho navýšením, v případě možného ovlivnění funkce tepelné izolace výskytem netěsností těchto izolací nebo v případě obrácených střech, kdy mezi tepelnou izolací proniká srážková voda [15].

Součinitel prostupu tepla U výplní otvorů (transparentních prvků) se stanovuje zcela jinými postupy uvedenými např. v ČSN 73 0540-4. Za výplně otvorů je možné obecně považovat okna a dveře. Výpočet se odvíjí především od typu rámu a zasklení (případně i netransparentní vložky), v závislosti na příslušných rozměrech a konstrukčních řešeních. Podstatné je, že nikdy se nemůže požadovaná hodnota porovnat pouze s hodnotou U pro zasklení, která je často jako jediná v běžných marketingových podkladech výrobců či prodejců výplní otvorů uváděna. Použití této hodnoty je zcela mimo jakoukoli přesnost a od reality se výrazně liší. Stejně tak výplně otvorů, které se liší svými rozměry, dosahují odlišných hodnot U , a to i přesto, že vlastnosti rámu, zasklení i konstrukčního řešení jsou shodné.

3.4.2 Požadavky na součinitel prostupu tepla

Plnit požadované hodnoty součinitele prostupu tepla U vyplývá z národní legislativy, především z vyhlášky č. 268/2009 Sb. [23] Konkrétní hodnoty požadavků jsou pak uvedeny v technické normě ČSN 73 0540-2 [35]. Z vyhlášky č. 268/2009 Sb. [23] tedy plyne plnit požadovanou hodnotu, přičemž technická norma uvádí mimo ni i hodnoty doporučené. Bohužel je třeba zmínit, že i v tomto směru může vznikat určitý „chaos“, neboť legislativa

související s navrhováním staveb není jen vyhláška č. 268/2009 Sb. [23], nýbrž i zákon č. 406/2000 Sb. [24]. A právě ten pro některé případy uvádí povinnost plnit nikoli požadované hodnoty U uváděné v normě, nýbrž hodnoty doporučené.

Z hlediska hodnocení se rozlišují dva součinitele prostupu tepla, a to součinitel prostupu tepla U (kterému je se v této práci věnováno), tj. součinitel prostupu tepla týkající se jednotlivých konstrukcí, a dále je to průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} , tj. součinitel prostupu tepla týkající se budovy jako celku.

V normě ČSN 73 0540-2 [35] jsou tabelovány hodnoty součinitele prostupu tepla U pro podmínky, kdy návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu $\varphi_i \leq 60\%$, a kdy převažující vnitřní návrhová teplota θ_{im} se nachází v intervalu od 18 °C do 22 °C včetně. Hodnoty jsou pak označeny jako $U_{N,20}$ pro požadované hodnoty, $U_{rec,20}$ pro doporučené hodnoty a $U_{pas,20}$ pro doporučené hodnoty pro pasivní budovy. Výběr z tabelovaných hodnot viz Tab. 1. Pro jinou návrhovou relativní vlhkost nebo teplotu je pak třeba hodnoty dopočítat dle příslušných vztahů.

Tab. 1 – Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla – výběr

Konstrukce	Požadovaná hodnota $U_{N,20}$ $W/(m^2 \cdot K)$	Doporučená hodnota $U_{rec,20}$ $W/(m^2 \cdot K)$	Doporučená hodnota pro pasivní budovy $U_{pas,20}$ $W/(m^2 \cdot K)$
Stěna vnější	0,30	Těžká: 0,25 Lehká: 0,20	0,18 – 0,12
Střecha strmá se sklonem nad 45°	0,30	0,20	0,18 – 0,12
Střecha plochá a šikmá do 45° včetně	0,24	0,16	0,15 – 0,10
Podlaha vytáp. prostoru k zemině	0,45	0,30	0,22 – 0,15

Hodnoty tabelované v [35] jsou použitelné právě pro rezidenční objekty. Převažující návrhová vnitřní teplota je takovou teplotou, která odpovídá návrhové vnitřní teplotě většiny prostorů v budově nebo zóně.

Při hodnocení rezidenčních nemovitostí se dle [35] považují sousední vytápěné byty za prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně (tím je myšleno, že byt je užíván, a teplota v něm kolísá do tohoto rozdílu vlivem rozdílných návyků jednotlivých uživatelů), sousední občasné vytápěné byty (tj. nepravidelný provoz bytu, kdy mnohdy jsou zdroje tepla – např. otopná tělesa po delší dobu odstavena) a občasné vytápěné provozovny za prostory temperované, a sousední neužívané byty a neužívané provozovny se považují za prostory nevytápěné. Dále je uvedeno, že: „rozhodnutí, zda se jedná o temperovaný nebo nevytápěný prostor, se má udělat co nejlíže skutečnosti nebo podle očekávaného způsobu užívání v souladu

s projektovou a další dokumentací. Odpovídající informace musí být uvedena v protokolu k výpočtovému hodnocení budovy podle této normy.“

Tato problematika je v aktuální době velmi citlivá, ač se často opomíjí. Při výstavbě nových rezidenčních objektů, z podstaty věci se to týká převážně bytových domů, které jsou realizovány formou developerských projektů, není neobvyklé, že všechny byty nejsou rozprodány případně pronajaty v téměř shodný okamžik.

3.5 NEJNIŽŠÍ VNITŘNÍ POVRCHOVÁ TEPLOTA KONSTRUKCE

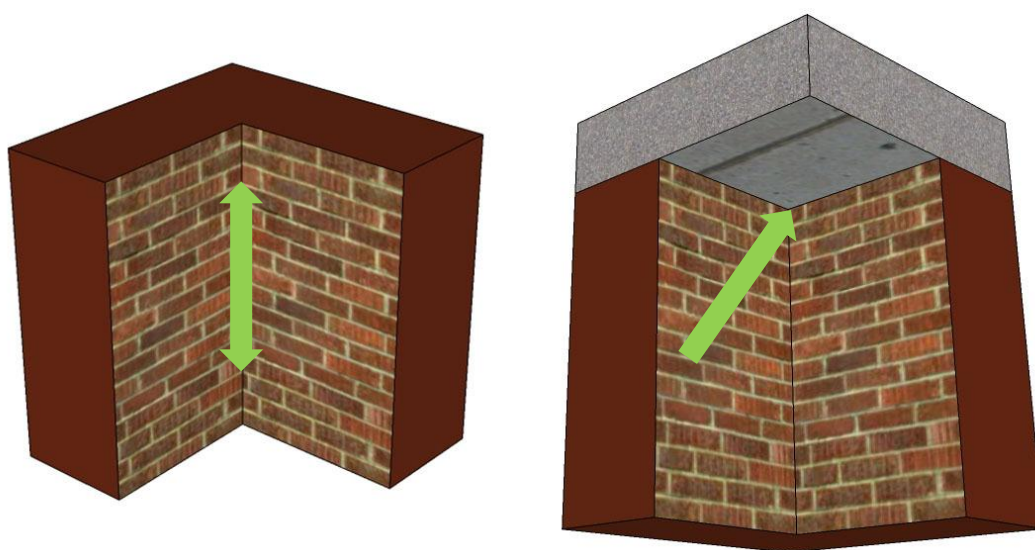
Každá stavební konstrukce má v daných podmínkách (tj. v rámci daných parametrů prostředí na obou stranách stavební konstrukce a za daného konstrukčního řešení) na svém povrchu měřitelnou teplotu, která je nazývána teplotou povrchovou. Vnitřní povrchová teplota se zpravidla odlišuje od teploty interiéru, obvykle je u rezidenčních nemovitostí nižší. Mimo případů např. stěnového, stropního nebo podlahového vytápění, kdy v době jeho provozu by byla teplota povrchu dosažena vyšší, než teplota interiéru.

Výše povrchové teploty v interiéru je významná i z hlediska zajištění tepelné pohody pro člověka. Z tohoto hlediska by bylo žádoucí, aby byla povrchová teplota na površích obklopujících dané prostředí téměř shodná. S ohledem na praktické řešení stavebních konstrukcí je však teplota v různých místech různá, její výši ovlivňují např. tepelné vazby a tepelné mosty v konstrukcích.

Z pohledu tepelné techniky je tedy významné hodnotit povrchovou teplotu rizikovou, tedy hledat místa, ve kterých je dosažena nejnižší vnitřní povrchová teplota a tu srovnat s požadavky pro dané prostředí. Zaručení dosažení alespoň nejnižší požadované vnitřní povrchové teploty nám zaručí splnění základních požadavků stanovených vyhláškou č. 268/2009 Sb. [23], a to především požadavku na ochranu zdraví osob a zvířat, zdravotních životních podmínek a životního prostředí.

Nejnižší vnitřní povrchové teploty bude dosahováno v kritických detailech konstrukce, zpravidla v místech tepelných vazeb a mostů. Za tepelnou vazbu se považují např. styky dvou stavebních konstrukcí, styk stavební konstrukce a výplně otvoru apod. Tepelná vazba může být tedy de facto lineární v horizontálním nebo vertikálním směru, případně šikmý směr, a to např. styk obvodové a vnitřní stěnové konstrukce nebo styk stěnové a stropní konstrukce. Obecně je nazýváno takové uspořádání jako roh (*Obr. 1*). Roh lze řešit jako 2D úlohu. Stejně tak tepelná vazba může být bodová, pak se jedná o vzájemný styk tří různých konstrukcí

horizontálních a vertikálních, tj. např. styk dvou na sebe kolmých obvodových stěn a stropní desky. Tímto uspořádáním vzniká tzv. kout. Kout je možné přesně řešit jako 3D úlohu. Povrchová teplota v koutě je obecně nižší než v rohu. Řešení povrchové teploty koutu je však poměrně náročné a vyžaduje pro efektivní práci příslušný specializovaný software. Proto se často v praxi, zvláště u méně konstrukčně a parametry přiléhajících prostředí náročných staveb, mezi něž lze zařadit většinu (až na specifické výjimky) rezidenčních nemovitostí, hodnotí nejnižší vnitřní povrchová teplota v rozích. Přičemž pokud je zde splněna s určitou rezervou, lze s vysokou pravděpodobností považovat i kout za vyhovující a splňující požadavky na nejnižší vnitřní povrchovou teplotu, za předpokladu vhodně optimalizovaného konstrukčního řešení.



Obr. 1 – Rozdíl mezi rohem (vlevo) a koutem (vpravo)

Za tepelný most se považuje takové místo v konstrukci, ve kterém je výrazně změněna hustota tepelného toku. S tím souvisí i změna povrchové teploty v tomto místě. Tepelný most v konstrukci může vzniknout tak, že do konstrukce je lokálně zařazen jiný materiál, příkladem může být doplnění zdiva z pórobetonových tepelně izolačních tvárnice plnou pálenou cihlou namísto přířezu tvárnice. Nebo je změněna lokálně tloušťka konstrukce, např. provedením niky nebo instalační drážky. Tepelné mosty způsobují také kotvy různých doplňkových konstrukcí, elektro vedení apod., často je vliv umocněn tím, že tyto kotvy jsou ocelové. Pokud se v konstrukci vyskytuje tepelný most, je možné předpokládat, že jeho teplota na vnitřním povrchu v zimním období bude nižší, než je teplota v běžném místě konstrukce (mimo tepelný most), na venkovní straně to platí obráceně [16].

Nejnižší vnitřní povrchovou teplotou se hodnotí možnost nepříznivého působení kritické povrchové vlhkosti [15]. Toto působení se může projevit povrchovou kondenzací

a růstem plísní. Stanovením nejnižší vnitřní povrchové teploty tedy hodnotíme riziko těchto projevů [30].

Povrchová kondenzace nastane, když se povrchová teplota nějakého tělesa (tj. ve stavebnictví určité stavební konstrukce) obklopeného vzduchem o dané vlhkosti a teplotě sníží pod teplotu rosného bodu. Kondenzace se projevuje tak, že se na povrchu tělesa objeví kapky vody, které jsou vysráženou (kondenzovanou) vodní parou obsaženou ve vzduchu. Hodnota teploty rosného bodu je závislá na teplotě a vlhkosti vzduchu. Hodnota teploty rosného bodu je teplota, při které je vzduch plně nasycený vodní parou, a snížením této teploty začne vodní pára kondenzovat, tedy měnit se v tekutou fázi [16]. Z hlediska povrchové kondenzace je konstrukce bezpečná do té doby, než se její povrchová teplota dostane do rovnováhy s teplotou rosného bodu definovaného pro dané parametry vnitřního prostředí. Jakmile dojde k vyrovnání povrchové teploty s teplotou rosného bodu, respektive povrchová teplota je nižší, je možné spatřit na konstrukci kondenzovanou vodní páru, která konstrukci zvlhčuje. Ke kondenzaci dojde za těchto podmínek vždy, neboť se jedná o ryzí fyzikální (přírodní) jev. Zkondenzovaná vodní pára se obvykle označí jako vyskytující se vlhkost konstrukce, zavlhání konstrukce. Toto je negativní jev, neboť nejen ohrožuje hygienicky vhodný stav vnitřního prostředí, ale i přímo ohrožuje danou konstrukci, která tím může být degradována. Zvláště za předpokladu, že konstrukce není upravena tak, aby kondenzace na jejím povrchu ji nepoškozovala. Kondenzát z konstrukce, na které kondenzuje, může stékat i na konstrukce přiléhající a ty též poškozovat. Nakonec výrazná kondenzace může zapříčinit výrazné zvyšování vlhkosti konstrukce, a tím mimo jiné přispívat ke zhoršování tepelně technických vlastností, např. zvyšovat součinitel prostupu tepla a tím snižovat energetickou efektivnost konstrukce, tedy zvyšovat potřebu energií na udržování požadovaného stavu vnitřního prostředí.

Druhým rizikem souvisejícím s nízkou vnitřní povrchovou teplotou je riziko růstu plísní. Plísně, pokud by se vyskytovaly, mohou mít nepříznivý vliv na lidské zdraví. Plísně ve fázi jejich rozvoje růstu nemusejí být ani pouhým okem přímo viditelné. Růst a výskyt plísní nesouvisí s fyzikálním jevem jako povrchová kondenzace, nýbrž se pojí s biologickými podmínkami pro jejich růst. Uvádí se, že riziko růstu plísní nastává při zvýšení relativní vlhkosti vnitřního vzduchu nad kritickou vlhkost 80 % [15]. Tím je myšlena relativní vlhkost vzduchu bezprostředně při vnitřním povrchu konstrukce [35]. Z hlediska prevence proti růstu plísní je potřebné dosahovat vyšších povrchových teplot, než je nutné pro zabránění povrchové kondenzace. Požadavky na nejnižší vnitřní povrchovou teplotu tedy nemohou

vycházet z pohledu vyloučení negativního fyzikálního jevu, nýbrž z pohledu biologického, a to tak, aby nebyly ohroženy zdravé životní podmínky pro uživatele. Případný výskyt plísní na stavební konstrukci by však neznamenal pouze ohrožení zdraví uživatelů, ale byla by i jimi ohrožena estetická stránka daných prostor. Mimo to i plísně degradují vlastní stavební konstrukci a její povrchové úpravy, zvláště pokud by se jednalo o materiály přírodní, ke kterým by pak plísně vystupovaly jako negativní biotický činitel.

3.5.1 Stanovení požadované nejnižší vnitřní povrchové teploty konstrukce

Nejnižší vnitřní povrchová teplota se stanovuje a posuzuje za ustáleného teplotního stavu při zimních návrhových parametrech vnitřního a vnějšího vzduchu. Musí být ověřována v kritických detailech konstrukcí. Požadavky na nejnižší vnitřní povrchovou teplotu konstrukce včetně způsobu jejího stanovení jsou normovány a uvádí je ČSN 73 0540-2 [35].

Tato norma ČSN 73 0540-2 [35] při posuzování plnění požadavků rozlišuje stav, kdy návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu je do 60 % včetně a nad 60 %. Z hlediska rezidenčních nemovitostí je směřodlatné posouzení dle postupů pro relativní vlhkost vnitřního vzduchu do 60 % včetně. V současnosti se hodnocení vnitřní povrchové teploty θ_{si} provádí pomocí teplotního faktoru vnitřního povrchu f_{Rsi} . Tato veličina je bezrozměrná. Tento teplotní faktor zobecňuje povrchové teploty v poměrném vyjádření a se změnou okrajových podmínek se nemění ani na nich nezávisí [30]. Je jím vyjádřena jednoznačná na prostředí nezávislá vlastnost stavební konstrukce [35].

Platí, že:

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_{ai} - \theta_e} = 1 - \frac{\theta_{ai} - \theta_{si}}{\theta_{ai} - \theta_e}$$

$$f_{Rsi} = 1 - U_x \cdot R_{si}$$

$$\theta_{si} = \theta_{ai} - (1 - f_{Rsi}) \cdot (\theta_{ai} - \theta_e)$$

- kde θ_e návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období (°C),
 θ_{ai} návrhová teplota vnitřního vzduchu pro budovu nebo její ucelenou část pro požadované užívání (°C),
 U_x lokální součinitel prostupu tepla v místě x vnitřního povrchu (W/m²·K),
 R_{si} odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (m²·K/W).

Hodnota R_{si} uvažovaná při výpočtech nejnižší vnitřní povrchové teploty se nesmí zaměňovat s hodnotou R_{si} užívanou při výpočtu součinitele prostupu tepla. V rámci výpočtu povrchových teplot se hodnota R_{si} uvažuje pro stavební konstrukce (mimo výplně otvorů) hodnotou $0,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$.

Vyhovující z hlediska požadavků legislativy je taková konstrukce, kde její teplotní faktor splňuje podmínku:

$$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$$

kde $f_{Rsi,N}$ požadovaná hodnota nejnižšího teplotního faktoru vnitřního povrchu.

Přičemž platí, že:

$$f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$$

kde $f_{Rsi,cr}$ kritický teplotní faktor vnitřního povrchu.

Kritický teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$ při kterém by vnitřní vzduch s návrhovou relativní φ_i dosáhl u vnitřního povrchu kritické vnitřní povrchové vlhkosti $\varphi_{si,cr}$, se stanoví podle vztahu uvedeného v článku 5.1.4 ČSN 73 0540-2 [35]. Tento vztah umožňuje stanovit kritický teplotní faktor pro libovolnou vlhkost vnitřního prostředí. Aby byly výpočty na straně bezpečnosti, uvažuje se vždy při výpočtu k návrhové relativní vlhkosti vnitřního vzduchu φ_i bezpečnostní přírážka $\Delta\varphi_i$ ve výši 5 %.

Bez výpočtu je možné zjistit kritický teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$ pro návrhovou vlhkost vnitřního vzduchu $\varphi_i = 50 \%$ a pro obvyklé návrhové teploty vnitřního vzduchu θ_{ai} a pro příslušnou návrhovou venkovní teplotu θ_e z tabulky 1 v ČSN 73 0540-2 [35]. Toho je možné s výhodou využít v rámci rezidenčních nemovitostí, neboť právě pro obytné místnosti a kuchyně je návrhová vlhkost vnitřního vzduchu 50 %. Návrhová teplota vnitřního vzduchu pro tyto obytné místnosti a kuchyně rezidenčních objektů je $20,6 \text{ }^\circ\text{C}$ pro budovy dokončené po roce 1995, respektive $21 \text{ }^\circ\text{C}$ pro budovy dokončené v období let 1975 až 1995. Tyto údaje platí při vytápění radiátory ústředního topení. Pro jiné způsoby vytápění se vychází z tabulek I.1 a I.2 v ČSN 73 0540-3 [33].

Obdobně je pro stejné podmínky možné přímo v tabulce 2 ČSN 73 0540-2 [35] dohledat odpovídající teploty kritickému teplotnímu faktoru vnitřního povrchu, tedy de facto kritické povrchové teploty.

Důležité je rozlišit, na jaké části ze stavebních konstrukcí se posuzuje povrchová teplota, respektive kritický teplotní faktor vnitřního povrchu. V obecné rovině je za stavební

konstrukci považován jakýkoli element stavebního díla, jež je sestaven z jednoho nebo více stavebních výrobků. V souladu s termíny a definicemi normy ČSN 73 0540-2 [35] jsou stavební konstrukce všechny konstrukce vyjma výplní otvorů, přičemž za výplně otvorů jsou považovány okna, světlíky, dveře, vrata a střešní poklopy a jejich sestavy, včetně doplňkových prvků (např. větrací prvky, boxy na rolety a žaluzie), osazené do otvoru v budově, a průsvitné části lehkého obvodového pláště. Hodnocení výplní otvorů se provádí včetně vlivu jejich rámu.

Po desetiletí bylo běžné, že se stavební konstrukce posuzovaly z hlediska rizika růstu plísní a výplně otvorů z hlediska rizika orosování, tedy výskytu kondenzace. Razantní obrat nastal na jaře roku 2012, kdy od května onoho roku byla norma ČSN 73 0540-2 [36] změněna Změnou 1 [37]. Od té doby splnění kritického teplotního faktoru vnitřního povrchu výplně otvoru není závazné, hodnocení takové konstrukce je přeneseno pouze do informativní (doporučené, tedy nezávazné) části normy [38].

V současné době se tedy z hlediska teplotního faktoru ověřují stavební konstrukce v jejich kritických detailech (mimo výplně otvorů) tak, aby byly posouzeny místa s možným výskytem nejnižších povrchových teplot. Z hlediska výplní otvorů se závazně posuzuje pouze styk těchto výplní se stavební konstrukcí, čímž se ověřuje způsob zabudování výplně otvoru do budovy. Povrchové teploty na vlastní výplni otvoru již však nemusejí být ověřovány a současně mohou de facto dosahovat jakékoli hodnoty, tedy být i pod úrovní teploty rosného bodu. To znamená, že na výplni otvorů může docházet ke kondenzaci. Doporučené hodnoty povrchových teplot, respektive kritického teplotního faktoru vnitřního povrchu jsou obsaženy v nezávazné části normy, jejich dodržení však vyloučí za daných okrajových podmínek vznik kondenzace na výplni otvoru. Kvalitní výrobky zpravidla nemají problém dosáhnout povrchových teplot na úrovni vyšší, než je teplota rosného bodu, avšak na trhu se vyskytují i méně kvalitní výrobky, které toto i při správném a optimalizovaném zabudování nemusejí zajistit.

3.6 ŠÍŘENÍ VLHKOSTI KONSTRUKCÍ

Většina stavebních konstrukcí objektů rezidenčních nemovitostí je trvale obklopena vzduchem. Obklopující vzduch není nikdy dokonale suchý, nýbrž je v něm vždy obsaženo určité množství vodní páry [30]. Vzduch lze de facto považovat za směs suchého vzduchu a vodní páry. Parametry vzduchu lze například vyjádřit atmosférickým tlakem p_a (Pa), který je ve své podstatě součtem parciálních (částečných) tlaků suchého vzduchu p_s (Pa) a vodní páry

ve vzduchu p_v (Pa). Přičemž zdroj [30] uvádí, že: „*Při dané teplotě existuje určitá hranice maximálního množství vodní páry, kterou můžeme vyjádřit pomocí tlaku. Tato mezní hranice se nazývá částečný (parciální) tlak nasycené vodní páry $p_{v,sat}$ Čím je teplota vzduchu vyšší, tím je větší hodnota $p_{v,sat}$.*“

Stavebními konstrukcemi prochází tepelný tok (transport tepla), stejně tak jimi prochází tok vodních par (transport vodní páry obsažené ve vzduchu). To je dáno tím, že stavební konstrukce zpravidla oddělují dvě prostředí, ve kterých jsou hodnota teploty a relativní vlhkosti na obou stranách odlišné, tedy na obou stranách jsou rozdílné parciální tlaky vodní páry. Pokud stavební konstrukce odděluje dvě prostředí s rozdílným parciálním tlakem, dochází k transportu vlhkosti a tento jev je nazýván difúzí. Podmínkou je, aby konstrukce byla složena z látek, které jsou pórovité, v opačném případě by tento jev nastat nemohl. Plyn nebo vodní pára pak difundují každou takovou látkou, jejíž mezimolekulární prostory jsou větší než střední volná dráha molekul plynů, která pro molekuly vodní páry činí $2,78 \cdot 10^{-10}$ m [30].

Platí, že: „*Difundující páry se pohybují z míst vyššího tlaku směrem k nižšímu a za určitých podmínek mohou v konstrukci kondenzovat. V zimním období, kdy je rozdíl teplot a relativních vlhkostí na obou stranách konstrukce největší, dochází k difúzi vodní páry směrem ven.*“ [30] Při určitých teplotních a tlakových podmínkách může dojít v materiálu, který odděluje dvě prostředí, ke kondenzaci vodní páry obsažené v obklopujícím vzduchu v konstrukci. Zdroj [15] uvádí, že: „*V jednovrstvém materiálu bývá účinek vodních par obvykle zanedbatelný. V konstrukcích vícevrstvých je výskyt kondenzace nebezpečnější a jeho důsledkem může být i znehodnocení materiálů a hygienické nedostatky projevující se např. tvorbou plísní.*“

3.6.1 Veličiny popisující šíření vlhkosti v konstrukci

Obdobně jako lze vyjádřit ochranu konstrukce proti prostupu tepla tepelným odporem konstrukce, lze vyjádřit ochranu proti pronikání vodní páry konstrukcí pomocí difúzního odporu konstrukce. S ním však souvisejí základní veličiny, charakterizující materiál z pohledu možností šíření vodní páry skrze něj.

Součinitel difúze vodní páry δ (s) vyjadřuje schopnost materiálu propouštět vodní páru difúzí [15]. Též je označován jako součinitel difúzní vodivosti materiálu [30].

Součinitel difúzní vodivosti vzduchu δ_a (s) je závislý na teplotě a atmosférickém tlaku vzduchu [30].

Faktor difúzního odporu μ (bezrozměrný) vyjadřuje relativní schopnost materiálu propouštět vodní páru difúzí [15]. Lze jej vyjádřit jako poměr součinitele difúzní vodivosti určitého materiálu (o dané tloušťce) a součinitele difúzní vodivosti vzduchu (vzduchové vrstvy o shodné tloušťce s tloušťkou materiálu), tedy vztahem $\mu = \delta_a / \delta$.

Ekvivalentní difúzní tloušťka s_d (m) udává, jakou tloušťku by musela mít vrstva vzduchu, aby kladla prostupující vodní páře stejný difúzní odpor, jako vrstva konstrukce z daného materiálu, a určí se ze vztahu $s_d = \mu \cdot d$, kde d (m) je tloušťka materiálu [30].

Pak pro konstrukce, ve kterých lze uvažovat s jednorozměrným šířením vlhkosti, se difúzní odpor konstrukce Z_p (m/s), která je jednovrstvá určí ze vztahu:

$$Z_p = \frac{d}{\delta} = \frac{s_d}{\delta_a}$$

kde význam jednotlivých symbolů a jejich jednotky jsou patrné z předchozích odstavců. Pro vícevrstvou konstrukci se její difúzní odpor určí jako součet dílčích difúzních odporů jednotlivých vrstev v konstrukci.

Odpor konstrukce při prostupu vodní páry Z_{pT} (m/s) vyjadřuje celkový odpor konstrukce bránící difúzi vodní páry mezi dvěma prostředními o difúzním odporu Z_p a odporech při přestupu vodní páry mezními vrstvami vzduchu přiléhajícími bezprostředně k oběma (zpravidla vnější Z_{pe} (m/s) a vnitřní Z_{pi} (m/s)) stranám konstrukce, a určí se ze vztahu [30]:

$$Z_{pT} = Z_{pi} + Z_p + Z_{pe}$$

Veličiny Z_{pi} a Z_{pe} dosahují ve srovnání s difúzním odporem konstrukce Z_p velmi malých hodnot, a proto je obvykle při praktických výpočtech zanedbáváme [15].

Pro jiné případy než jednorozměrného šíření vlhkosti je vhodné využít softwarových nástrojů, kterými je řešeno teplotně vlhkostní pole.

3.6.2 Možnosti výskytu kondenzace vodní páry v konstrukci

Z praktického hlediska mohou nastat ve stavební konstrukci dvě základní situace. A to, že v konstrukci kondenzace nenastává nebo naopak nastává. Pokud nastává, pak jsou dvě varianty, a to, že ke kondenzaci dochází v rovině – ploše konstrukce – nebo v určité vrstvě vymezené dvěma rovinami. Kondenzace může nastat i ve více od sebe vzdálených místech konstrukce.

Pro rozhodnutí, zda v konstrukci dochází či nedochází ke kondenzaci, je potřebné znát a stanovit dvě veličiny, a to částečný tlak vodní páry v daném místě x konstrukce $p_{v,x}$ (Pa) a částečný tlak nasycené vodní páry v daném místě x $p_{v,sat,x}$ (Pa).

Hodnoty částečného tlaku nasycené vodní páry jsou závislé na teplotě v daném místě konstrukce a jsou pro jednotlivé teploty tabelovány v technické normě ČSN 73 0540-3 [33]. Hodnotu částečného tlaku vodní páry v libovolném místě konstrukce je možné určit ze vztahu (při zanedbání Z_{pi} a Z_{pe}) [30]:

$$p_{v,x} = p_{v,i} - \frac{Z_{p,x}}{Z_p} \cdot (p_{v,i} - p_{v,e})$$

- kde $Z_{p,x}$ difúzní odpor části konstrukce od jejího vnitřního povrchu k místu x (m/s)
- Z_p difúzní odpor konstrukce (m/s)
- $p_{v,i}$ částečný tlak vodní páry vnitřního vzduchu pro danou teplotu vnitřního vzduchu (Pa), určený ze vztahu $p_{v,i} = (\varphi_i \cdot p_{v,sat,i}) / 100$
- $p_{v,e}$ částečný tlak vodní páry venkovního vzduchu pro danou teplotu venkovního vzduchu (Pa), určený ze vztahu $p_{v,e} = (\varphi_e \cdot p_{v,sat,e}) / 100$

Pokud pak v každém místě x platí podmínka, že $p_{v,x} < p_{v,sat,x}$, tak nedochází ke kondenzaci, přičemž pokud je podmínka splněna v rozsahu celé konstrukce, v celé konstrukci nedochází ke kondenzaci. Při nesplnění této podmínky naopak v konstrukci ke kondenzaci dochází.

Výpočet toho, zda v konstrukci dochází ke kondenzaci, a pokud ano, tak kde, lze provést přibližně graficko-početní metodou nebo přesněji numericky. V současné době pro praktické účely při navrhování a posuzování stavebních konstrukcí je vhodné k tomu využít specializovaných softwarových nástrojů.

3.6.3 Požadavky na kondenzované množství vodní páry

Samotné stanovení fyzikálních veličin souvisejících s kondenzací vodní páry, případně stanovení oblasti, ve které ke kondenzaci dochází, ještě přímo nepoukazuje na možné důsledky, které mohou z toho plynout. Kondenzace vodní páry může, ale také nemusí, být velmi nepříznivou pro danou konstrukci. Pro praktické navrhování a následné posuzování a hodnocení konstrukcí jsou proto zavedeny právně závazné požadavky, jež jsou uvedeny v technické normě ČSN 730540-2 [35].

Při prokazování kondenzace a jejího hodnocení se vychází z množství kondenzátu (zkondenzované vodní páry). Množství M_c se hodnotí hmotnostně v ročním cyklu, jednotkou je $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$.

Existují takové stavební konstrukce, ve kterých je nepřípustné, aby docházelo ke kondenzaci, neboť by taková kondenzovaná vodní pára mohla ohrožovat její správnou funkci. V těchto případech je bezpodmínečně nutné konstrukci navrhnout tak, aby byla v ní zcela vyloučena kondenzace, tedy, aby platila podmínka:

$$M_c = 0$$

Funkce konstrukce může být například ohrožena tím, že kondenzované množství vodní páry zvýší hmotnost konstrukce, čímž bude docházet k vyčerpání statických rezerv, objemové změny materiálů mimo příslušné tolerance vlivem změn vlhkosti (jak stavebně technické, tak estetické důvody), snížení tepelně izolačních schopností (ponejvíce v případě výraznější kondenzace uvnitř tepelně izolačních vrstev, neboť se zvyšující se vlhkostí materiálu se zvyšuje jeho součinitel tepelné vodivosti), snížení životnosti včetně rozšíření biodegradabilních procesů (vlhké prostředí je příznivější pro různé mikroorganismy, plísně, houby apod.) etc. Významný vliv tedy tato podmínka nabývá u konstrukcí tvořených dřevem nebo materiály na bázi dřeva. Tedy především u konstrukcí tradičních i moderních dřevostaveb, které v posledních letech zažívají vzestup oblíbenosti i v prostředí České republiky, a to jak pro rezidenční stavby individuální, tak hromadné.

Pro ostatní konstrukce, tj. konstrukce, ve kterých určité množství kondenzátu neznamena přímo ohrožení jejich funkcí, je vyžadováno omezení ročního množství zkondenzované vodní páry, a musí být splněna podmínka:

$$M_c \leq M_{c,N}$$

Přičemž pro $M_{c,N}$ platí dle ČSN 730540-2 [35], že: „*Pro jednoplášťovou střechu, konstrukci se zabudovanými dřevěnými prvky, konstrukci s vnějším tepelněizolačním systémem nebo vnějším obkladem, popř. jinou obvodovou konstrukcí s difúzně málo propustnými vnějšími povrchovými vrstvami, je nižší z hodnot:*

$$M_{c,N} = 0,10 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$$

nebo 3 % plošné hmotnosti materiálu, ve kterém dochází ke kondenzaci vodní páry, je-li jeho objemová hmotnost vyšší než $100 \text{ kg}/\text{m}^3$; pro materiál s objemovou hmotností $\rho \leq 100 \text{ kg}/\text{m}^3$ se použije 6 % jeho plošné hmotnosti“ (lze říci, že to je dnes pro většinu

obalových konstrukcí, neboť konstrukcí bez zateplovacího systému je stále méně a méně, přičemž toto nastává v případě kontaktních zateplovacích systémů označovaných ETICS, pro konstrukce zavěšených provětrávaných fasád není tato podmínka obecně relevantní), a dále platí, že: „pro ostatní stavební konstrukce je nižší z hodnot:

$$M_{c,N} = 0,50 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$$

nebo 5 % plošné hmotnosti materiálu, ve kterém dochází ke kondenzaci vodní páry, je-li jeho objemová hmotnost vyšší než $100 \text{ kg}/\text{m}^3$; pro materiál s objemovou hmotností $\rho \leq 100 \text{ kg}/\text{m}^3$ se použije 10 % jeho plošné hmotnosti.“

Současně pro stavební konstrukce, ve kterých lze připustit kondenzaci, omezenou dle podmínky $M_{c,N}$, je nutné ověřit i roční bilanci kondenzace a vypařování vodní páry uvnitř konstrukce. Pokud M_c ($\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$) vyjadřuje roční množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce a M_{ev} ($\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$) roční množství vypařitelné vodní páry uvnitř konstrukce, pak musí platit:

$$M_c < M_{ev}$$

Bilance musí být tedy pozitivní ve prospěch vypařování. Prakticky to znamená, že konstrukce musí mít schopnost ze sebe odpařit alespoň tolik vodní páry, kolik v ní zkondenzovalo. Pokud by tato bilance nefungovala v tomto smyslu, docházelo by v konstrukci k postupnému hromadění kondenzátu, což by mělo minimálně negativní vliv na vlastnosti a funkce konstrukce jako celek.

Výpočet množství kondenzátu a bilance lze provádět ručně graficko-početní metodou, která je však velmi náročná na přesnost a pro praktické využití velmi zdlouhavá. Proto pro navrhování, hodnocení a posuzování konstrukcí je de facto nezbytné využívat patřičných softwarových nástrojů a problematiku řešit numericky.

4 VADY A PORUCHY V TEPELNÉ TECHNICE

Tepelná technika, ač je jen jednou částí stavební fyziky, přičemž i sama stavební fyzika je jednou z mnoha oblastí, které se v rámci navrhování objektu uplatňují, může přesto nabídnout širokou paletu projevů vad a poruch. Tak jako je každý stavební objekt jedinečný, tak se i na každém objektu teoreticky mohou vyskytovat jedinečné a specifické vady či poruchy. Objektivně popsat všechny možné je tedy prakticky nereálné.

V teoretické části této diplomové práce se zabývám popisem jevů a hodnocených parametrů při navrhování staveb anebo při jejich zpětném posuzování (např. v případě znaleckých posudků), které se v České republice posuzují a hodnotí v ustáleném teplotním stavu. Proto i nyní se budu zabývat vadami a poruchami souvisejícími s v této práci blíže popsanou oblastí. Neznamená to však, že negativní projevy nemohou nastat v případech, kdy je posuzování provázeno v neustáleném teplotním stavu. Lze však říci, že negativní projevy vznikající v nestacionárním stavu lze zatřídit spíše pouze mezi vady.

Kategoricky roztřídit jednotlivé vady anebo poruchy je komplikované, de facto i mírně nepřesné, přesto pro demonstraci vlivů a účinků vhodné. Jde o to, že jak se praví, „že žádná mince nemá pouze jednu stranu“, tak i v případě negativních projevů v oblasti tepelné techniky nelze pohlížet na problém pouze z jedné strany a zaslepeně přehlížet souvislosti. Ne každý negativní projev je zapříčiněn pouze jedním vlivem. Proto při především znaleckém zkoumání, tj. při zpracování znaleckých posudků, je třeba postupovat velmi systematicky a v souvislostech tak, aby byla odhalena skutečná podstata a příčina problému, stejně jako definován rozsah negativního projevu, tedy zaujímat systémový přístup.

Závažnost vad/poruch v oblasti tepelné techniky lze chápat ve více rovinách. Nejprve je nutné zmínit, že na rozdíl od přímých statických vad/poruch nehrozí jejich následky přímé zřícení konstrukce, tedy i bezprostřední ohrožení života. V jedné rovině nevhodné tepelné technické vlastnosti budovy znamenají sníženou energetickou efektivnost objektu, což se projeví na ekonomice provozu stavby, současně s tím to má však přímý dopad na životní prostředí. Pokud se vady projeví poruchou – např. růstem plísní – může být člověk takovou vadou při delší expozici ohrožen na zdraví. S růstem plísní obvykle souvisí i povrchová kondenzace, tím že konstrukce zavlhává, degraduje, snižuje se její životnost. Oba tyto projevy současně mají devastující dopad na estetickou stránku. Kondenzace probíhající v konstrukci, není často hned viditelná, kondenzát se hromadí, zvyšuje zatížení, pokud působí i na dřevěné prvky, může mimo jiné vyvolat jejich biologickou degradaci, což u nosných prvků může mít přímý vliv na únosnost a stabilitu konstrukce, tedy v konečném důsledku může dojít k destrukci konstrukce, a tím i na škodách na životě, zdraví a majetku. Pak lze konstatovat, že na první pohled staticky nevýznamné vady/poruchy, jako tyto z oblasti tepelné techniky, mohou ve finále mít obdobný efekt, a proto není radno je podceňovat.

4.1 Z HLEDISKA SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA

Součinitel prostupu tepla, všeobecně známá veličina, médii i laickou veřejností všemožně skloňovaná, mnohdy bohužel bez patřičných souvislostí. Současně poměrně snadno stanovitelný a výpočtově ověřitelný parametr. Stejně jako prakticky nejzákladnější parametr vyjadřující tepelně technickou kvalitu konstrukce. Legislativně jsou zakotveny hodnoty tohoto součinitele, které nemohou být překročeny. Tedy jeho nedodržení znamená rozpor s předpisy právního řádu ČR. Lze říci, že čím je jeho hodnota nižší, tím je konstrukce z hlediska šíření tepla lepší. Jeho výše má přímý dopad na energetickou efektivnost objektu. Přesto všechno je časté, že reálný stav konstrukce dosahuje jiných parametrů, než je požadováno nebo bylo předpokládáno.

4.1.1 Vady

Z hlediska součinitele prostupu tepla je vadou jeho jiná, než požadovaná hodnota. Nyní není myšleno požadovanou hodnotou hodnota legislativně vyžadovaná a v technické normě [35] uvedená, ale taková hodnota, kterou požadoval projektant či stavebník/investor.

Ke vzniku vad může dojít ve všech relevantních fázích životního cyklu stavby – při návrhu, provádění i jeho užívání. Teoreticky jakákoli vada se nějakým, byť třeba zcela běžně pozorováním nepostřehnutelným, způsobem projeví vždy.

Vznik v době projektování

Z hlediska součinitele prostupu tepla se konstrukce hodnotí jako celek, tedy jako skladba všech vrstev a prostupujících prvků. V projektové přípravě tedy může dojít k vadnému návrhu konstrukce vlivem nesprávných vstupních údajů nebo nerespektováním např. vlivu systematických tepelných mostů. Druhou skupinou by mohla být celkově nevhodná volba materiálů, avšak v takovém případě, pokud by výpočet byl proveden bezvadně, by měla tato skutečnost z toho vzejít, a projektant dle výsledku navrženou skladbu modifikovat.

Častou chybou je, že jako vstupní parametr součinitele tepelné vodivosti se užívá hodnota deklarovaná λ_D , místo hodnoty návrhové λ_u . Návrhová hodnota na rozdíl od hodnoty deklarované by měla reflektovat skutečnou vlastnost materiálu po zabudování do konstrukce. Hodnoty návrhové, však většinou nejsou výrobcí v technických listech uváděny. Hodnoty některých materiálů jsou uvedeny v ČSN 73 0540-3 [33], avšak pro praktické potřeby je tato databáze do dnešní doby neaktuální, velmi omezená a zastaralá. Při využívání výpočetních

softwarů, tyto obsahují rozsáhlejší databáze zahrnující i aktuální produkty zastoupené na trhu. Avšak ani tak databáze neobsahují veškeré dostupné výrobky. Návrhová (výpočtová) hodnota v nich je však často stanovena procentuální přírážkou, která vychází pravděpodobně z výzkumů a zkušeností autorů software, ale nemuselo by se jednat o hodnotu zcela odpovídající smyslu ČSN 73 0540-3 [33]. Přesto však by uváděná hodnota měla být hodnotou bezpečnou v obvyklých podmínkách. Pokud návrhovou hodnotu nenalezneme, nesmíme však deklarovanou hodnotu pro výpočet (návrh) použít. Deklarované hodnoty jsou příznivější, získáváme lepší výsledek, který však není skutečný. Výrobci a dodavatelé materiálu uvádějící výrobky na evropský trh mají však povinnost uvádět právě hodnotu deklarovanou, to však neznamená, že by nemohli uvádět i jiné. Závažnost záměny pro návrh používaných hodnot dokládá Tab. 2, ze které vyplývá, že např. u tepelně izolačních materiálů je tato záměna velmi významná, a výrazně ovlivňuje výslednou hodnotu součinitele prostupu tepla U .

Tab. 2 – Vliv nesprávné hodnoty λ na součinitel U

Materiál	Uvažovaná λ	Hodnota λ W/(m·K)	Vypočtená hodnota U W/(m ² ·K)	Rozdíl %
Isover Unirol Profi	Deklarovaná λ_D	0,033	0,20	10
	Návrhová λ_u	0,036	0,22	

Poznámka: Návrhová hodnota λ_u převzata z databáze SW Tepló 2011, ve kterém byl proveden i výpočet hodnoty součinitele prostupu tepla U . Při výpočtu uvažovány odpory při přestupu tepla na straně exteriéru i interiéru pro tepelný tok zdola nahoru (střecha, strop).

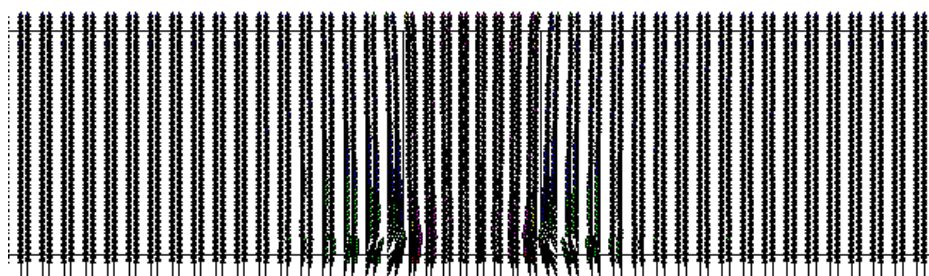
Významnou vadou v návrhu konstrukce je rovněž nesprávné místo posuzování konstrukce, respektive nezahrnutí méně příznivých míst v konstrukci. Jinak řečeno, je to hodnocení konstrukce v ideálním místě. Příkladem mohou být tzv. systematické tepelné mosty, které se v konstrukci vyskytují. To jsou takové, které jsou zastoupeny v určitém pravidelném rastru, osnově. Typickým případem mohou být krokve šikmé střechy a tepelná izolace vkládaná mezi tyto krokve. Pak hodnocení v ideálním místě je hodnocení v oblasti mezi krokvemi. Reálná konstrukce však vlivem krokví, kde dochází k výraznějšímu tepelnému toku, dosahuje horších parametrů součinitele prostupu tepla U . Vliv krokví ilustruje Tab. 3, výpočet je proveden pro skladbu šikmé střechy s dřevěnými krokvemi z měkkého řeziva (smrk) o rozměru 100/160 mm v osové vzdálenosti 1,0 m, prostor mezi krokvemi je vyplněn izolací z kamenné vlny o tloušťce 160 mm, ze strany interiéru je skladba celoplošně opláštěná deskami OSB tloušťky 18 mm. Hodnoty U jsou stanovené pro část ideálního výseku mezi krokvemi – U_{ideal} , pro oblast krokve – U_{krokev} a pro reálný stav – U_{real} .

Tab. 3 – Vliv systematických tepelných mostů na součinitel U

Materiál	Tloušťka d m	Hodnota λ_u W/(m·K)	U_{ideal} W/(m ² ·K)	U_{krokev} W/(m ² ·K)	U_{real} W/(m ² ·K)
OSB deska	0,018	0,13	0,23	0,86	0,30
Kamenná vlna	0,160	0,04			
Krokev smrk	0,160	0,18			

Poznámka: Návrhová hodnota λ_u převzata z databáze SW Teplo 2011, ve kterém byl proveden i výpočet hodnoty součinitele prostupu tepla U . Při výpočtu uvažovány odpory při přestupu tepla na straně exteriéru i interiéru pro tepelný tok zdola nahoru (střecha, strop).

Z výsledků vyplývá, že hodnocení konstrukce pouze v ideálním výseku vnáší do hodnoty součinitele prostupu tepla hrubou chybu. Konkrétně v případě šikmé střechy by hodnota U konstrukce v ideálním výseku splnila legislativní požadavek, který je 0,24 W/m²·K. Avšak při uvážení vlivu krokví, což je reálný a jediný správný stav, hodnota součinitele U výrazně nespĺňuje legislativní požadavek. Zvýšený tepelný tok v místě krokví ilustruje Obr. 2.



Obr. 2 – Zvýšený tepelný tok v místě krokve

Obdobnými konstrukcemi může být např. nosíkový strop, dřevěný rošt provětrávaných fasád oslabujících tepelnou izolaci, sloupkové konstrukce dřevostaveb apod. Opomíjet se nesmí ani vliv kotevních prvků, které prostupují tepelně izolační vrstvou, to se týká např. kotvení tepelného izolantu v zateplovacích systémech. Vliv těchto kotevních prvků je výrazně závislý na jejich konstrukci a způsobu jejich zabudování. Dnes je možné použít kotev, které mají již poměrně zanedbatelný vliv, to však neznamená, že při hodnocení by to mělo být opomíjeno.

Součinitel prostupu tepla zahrnuje při svém stanovení kromě samotného tepelného odporu jednotlivých materiálových vrstev i tepelné odpory mezních vzduchových vrstviček při přestupu tepla, ty nabývají pro různé směry tepelného toku různých hodnot. Hodnoty užívané při návrhu jsou tabelovány v příslušné technické normě. Vadný návrh může nastat v případě, že skutečný tepelný tok je jiný, než jaký byl zvolenou hodnotou uvažován.

Problematickou je rovněž projekční činnost jednotlivých odborných profesí, která se dostává do kolize. V současné době, zvláště pro rezidenční objekty menšího rozsahu (a to nejsou jen rodinné domy, nýbrž i mnohé bytové domy), se na zpracování projektové dokumentace nepodílejí pouze velké ateliéry, které by sdružovaly všechny profese, ale využívá se subdodávek jednotlivých profesí. S tím souvisí zhoršená komunikace, a když nejsou zajištěny vhodné koordinace, může docházet k situaci, kdy jedna profese oslabí řešení profese druhé. Z tepelně technického hlediska se jedná především o umístění instalací do konstrukcí, u kterých to při návrhu nebylo vůbec uvažováno.

Vznik v době realizace stavby

I přes pečlivé a bezvadné provedení návrhu stavby představuje provádění stavby etapu, ve které velmi často nastane zhoršení součinitele prostupu tepla výsledné konstrukce. Vlivů, které to způsobují je více. Společné mají to, že dojde k provedení díla s vadami.

Často společným jmenovatelem vzniku vad jsou peníze. Konstrukce je navržena z nějakých konkrétních materiálů, ale stavebník má k dispozici „výhodnější“ nabídku jiného materiálu, tak ten zvolí, protože na první pohled je identický, ale nezkoumá blíže technické vlastnosti. Bohužel horším případem je, že tuto záměnu provede dodavatel stavby tak, aby zvýšil svůj příjem, použije levnějšího materiálu. Společné je to, že jiný materiál nemusí dosahovat shodných vlastností. Zrádné je především to, že často dva výrobky vypadají stejně, a tak se mnozí domnívají, že i vlastnosti musejí být stejné.

Významná je technologická nekázeň při provádění, případně záměna materiálů a doplňování jednoho materiálu zcela jiným o zcela jiných vlastnostech (*Obr. 3*). Tedy kombinování správného materiálu s nesprávným. Těžko usuzovat důvody, proč se tak děje. Pravděpodobně v řadě případů je to úplná neznalost a nepochopení základních principů. Mnohdy důvodem může být jakési usnadnění práce, kdy využití jiného druhu materiálu pro konkrétní detail může být pohodlnější. V současné době u dodavatelské výstavby, kterou provádějí renomovanější stavební dodavatelé, nedochází již v takové míře k těmto záměrným či nezáměrným pochybením.



Obr. 3 – Kombinování materiálů rozdílných vlastností

U individuální výstavby je však situace mnohdy dramaticky jiná. Článek [39] uvádí, že projektová dokumentace je stavebníkem mnohdy považována za nutné zlo k překonání legislativních překážek k vlastní tvorbě, kdy pak stavebník doplňuje svou výstavbu o prvky vlastní tvořivosti a vytváří objekty, které jsou někdy označovány za „lidovou tvořivost“ (Obr. 4). Tedy stavebník si na jednu stranu ulehčuje práci, z jeho pohledu šetří materiál, ale ve výsledku vytváří zcela nevhodnou konstrukci, vadnou konstrukci, která zdaleka nedosahuje parametrů, které možná i po projektantovi požadoval. Mimo zhoršení součinitele prostupu tepla konstrukce se vytvořením lokálních tepelných mostů v ní vystavuje i riziku vzniku vlhkostních poruch. Markantní význam toto nabývá v případě užívání kvalitních materiálů. Pak lze hovořit o ekonomicky zcela nesmyslných krocích, neboť ve finále by stačilo v celé ploše užití základnějšího (a většinou tedy i levnějšího) materiálu.

Technologickou nekázní může být např. nesprávné umístění desek tepelného izolantu, a to tak, že vznikají mezi jednotlivými deskami mezery, které následně nejsou náležitě doplněny izolační hmotou, nechránění instalované izolace proti srážkám, deformace měkkých izolačních materiálů vlivem např. pohybu pracovníků apod.

Problémem může být rovněž vzájemná ignorace jednotlivých profesí v procesu výstavby. Konstrukce jsou oslabovány mimo soulad s projektovou dokumentací různými drážkami pro vedení rozvodů zdravotně technických instalací, elektroinstalací apod.



Obr. 4 – „Lidová tvořivost“ při zdění

Vznik v době užívání objektu

V tomto případě se jedná především o vadu v charakteru užívání objektu. Nejde přímo o vadu či dokonce poruchu konstrukce, avšak pro nový charakter je konstrukce nevhodná, tedy vadná. Příkladem může být např. úprava využití prostor takovým způsobem, že se významně změní parametry vnitřního prostředí a ty jsou odlišné od projektem předpokládaných návrhových hodnot, pak i součinitel prostoru tepla nereflektuje aktuální stav. Konstrukce jako taková však se nijak nezměnila.

Vadným způsobem mohou být prováděny i zásahy do stávající konstrukce. Jedná se především o dodatečnou instalaci rozvodů, bez patřičných opatření, nahrazení stávajících vrstev konstrukce vrstvami novými o méně příznivých vlastnostech apod. Z hlediska

konstrukce se však nejedná přímo o vadu, ale již by se dalo označit za poruchu, neboť se změnil její výchozí stav a vlastnosti.

4.1.2 Poruchy

Poruchy konstrukcí z hlediska součinitele prostupu tepla mohou nastat jako primární i jako sekundární. Důvodem pro jejich vznik je obvykle vada na stavebním díle, nemusí však přímo tato vada souviset s tepelně technickými vlastnostmi. Mimo to porucha může vzniknout zcela mimo vliv vad, a to především v souvislosti s působením abnormálních meteorologických jevů, doprovázených po většinou nějakou přírodní katastrofou (povodně, silný vítr), nebo též vlivem neočekávaných zatížení (požár, výbuch).

Základním způsobem vzniku poruchy je nevhodné užívání konstrukce, kdy uživatel provede do ní vadně takové zásahy, které změní její vlastnosti. Současně je to však porucha, které se dá nejsnadněji zabránit.

Zvyšování vlhkosti v konstrukci a tím snižování její tepelně technické funkce – zvyšování součinitele prostupu tepla, je zásadní tepelně technickou poruchou. Při zvyšování vlhkosti materiálu dochází ke zvýšení součinitele tepelné vodivosti, tedy materiál lépe předává (vede) teplo, méně izoluje. Signifikantní je to u materiálů nasákavých, zvláště některých tepelných izolantů (např. minerální vlna), neboť ty jsou tou hlavní složkou ve skladbě konstrukce zajišťující její vhodné tepelně technické vlastnosti z hlediska součinitele prostupu tepla.

Taková porucha se může rozvíjet jako primární v důsledku vady. Vada může spočívat již v celkovém špatném tepelně technickém návrhu (myšleno komplexním návrhu, nikoli jen z hlediska U), kdy vlhkost je v konstrukci zvyšována nevhodnou vlhkostní bilancí související s kondenzací v konstrukci. Jedná se tedy o vnesení vody „vzniklé“ kondenzací postupující vodní páry. Vadným provedením některých detailů stavby (přímo nesouvisejících s tepelně technickými detaily) se může do konstrukce dostávat přímo srážková voda – např. nevhodné řešení ukončení u okapu, vadné navržení či provedení parapetů u provětrávaných fasád apod.

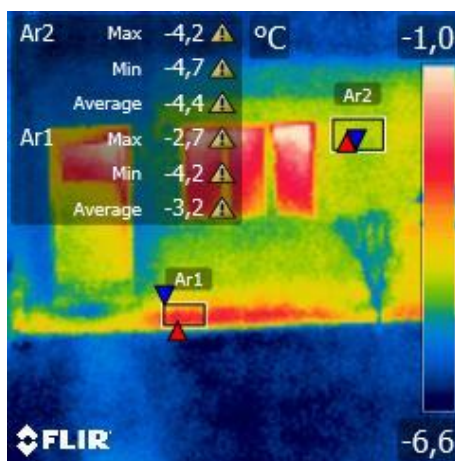
Jako sekundární porucha se může projevit v důsledku poruchy např. hydroizolace spodní stavby. K primární poruše mohlo dojít vadou v návrhu, provedení, či ztrátou hydroizolační schopnosti vlivem přirozené degradace (lze však označit za vadu v užívání – chybějící údržba/obnova). Po porušení např. hydroizolace proti zemní vlhkosti dochází k jejímu vzlínání do konstrukce (Obr. 5), tím dochází ke zvlhčování materiálu, snížení jeho

tepelně izolační schopnosti, a v důsledku toho dojde ke změně parametrů z hlediska součinitele U , tj. k poruše konstrukce z hlediska tepelné techniky.



Obr. 5 – Zemní vlhkost vztlínající do zdiva

Tuto skutečnost můžeme ověřit i s využitím snímkování metodou infračervené termografie. Na termogramu (Obr. 6) je v oblasti, která je zavlhlá zemní vlhkostí vidět vyšší povrchová teplota, což dokládá vyšší prostup tepla touto oblastí.



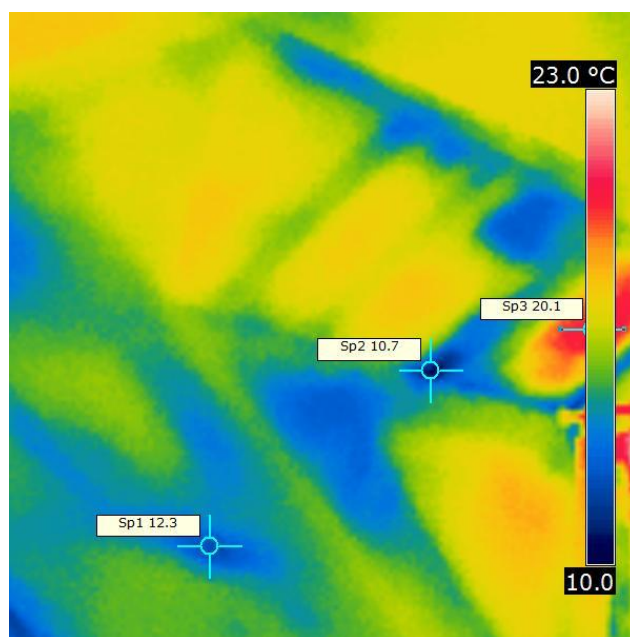
Obr. 6 – Termogram fasády se vztlínající zemní vlhkostí ve zdivu

Tepelně technickou funkci konstrukce mohou také významně narušit zástupci fauny. Z hlediska významu a vlivu na negativně vyvolaný stav má kuna (*Obr. 7*). Kuna si oblíbila lidská obydlí, především podkroví, ve kterých tepelnou izolaci tvoří obvykle minerální vlna, ukládaná do prostoru vymezeného pevnou konstrukcí (např. krokve, dřevěné stropní nosníky apod.). Kuna tyto prostory, které lze označit za dutiny, obývá.



Obr. 7 – Nepřítel staveb – kuna lesní (Martes martes)(zdroj: ldf.mendelu.cz)

Svou činností nejen obtěžuje člověka, ale poškozují výrazně konstrukce, tepelnou izolaci rozsápe a transportuje. Vytváří se místa, ve kterých tepelná izolace není již vůbec nebo je značně poškozena (*Obr. 8*).



Obr. 8 – Termogram podkroví s vikýřem po devastující činnosti kuny

Kuna vniká do objektu zpravidla nevhodným provedením některých konstrukcí, které by při správném návrhu měly zabezpečit odolnost proti vniknutí tohoto živočicha. Důležité je vyvarovat se jakýchkoli volných prostupů, mezer. Kuna se však protáhne i otvory o průměru několika málo centimetrů. Avšak i v případě bezvadného ošetření okolních konstrukcí a prostupů, může kuna proniknout, neboť rozkouše či vytrhá i tvrdší konstrukce (*Obr. 9*). Kuna velmi snadno způsobí poruchu dobře navržené i provedené konstrukce.



Obr. 9 – ETICS poškozený aktivitou kuny (stav po stržení opláštění přesahu krovu)

4.2 Z HLEDISKA POVRCHOVÉ KONDENZACE

Povrchová kondenzace je negativní jev, který úzce souvisí s povrchovou teplotou konstrukce. Povrchová teplota je pak mimo jiné závislá na vhodném tepelně technickém návrhu dané konstrukce, tedy de facto na součiniteli prostupu tepla v daném místě. Povrchová teplota je z fyzikální podstaty vždy (za předpokladu shodných okrajových podmínek) nižší v kritických místech – rohy, kouty, obecně tepelné vazby mezi konstrukcemi, nebo v místech tepelných mostů.

To, zda kondenzace nastane, závisí tedy na stavu konstrukce, respektive její povrchové teplotě, a na parametrech vnitřního vzduchu. Z hlediska rezidenčních nemovitostí je riziko povrchové kondenzace právě na straně interiéru a to v zimním období.

Fyzikálním okamžikem, ve kterém dojde ke kondenzaci vnitřního vzduchu (par obsažených ve vzduchu), je dosažení takové povrchové teploty konstrukce, rovnající se nebo nižší než je teplota rosného bodu. Teplota rosného bodu není konstantní, pro každou teplotu a vlhkost interiérového vzduchu je různá.

Kondenzace je jevem, kdy se plyny (vodní páry obsažené ve vzduchu) mění ve fázi kapalnou. Kondenzací dochází k zavlhčování konstrukce. S vlhkostí konstrukce úzce souvisí vznik a výskyt plísní.

Vady v této oblasti mohou vzniknout ve fázi návrhu, realizace i užívání. Při existenci vad se nemusí porucha vždy projevit.

4.2.1 Vady

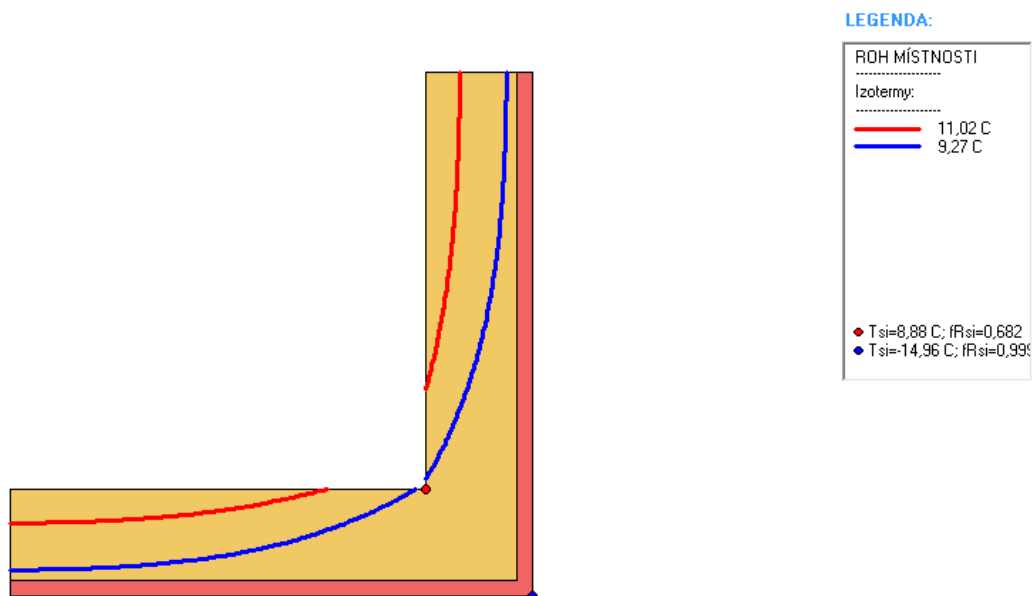
Vadou konstrukce z hlediska povrchové kondenzace je nesplnění minimálních legislativních požadavků vyplývajících z právních předpisů a relevantních technických norem. Stejně tak vadou je nesplnění přísnějších požadavků, které např. stavebník (investor) požadoval.

Aktuálně platná legislativa stanovuje minimální požadavky formou nejnižší vnitřní povrchové teploty, respektive požadavek je vyjádřen hodnotou nejnižšího teplotního faktoru vnitřního povrchu. Tento teplotní faktor (povrchová teplota) neodpovídá teplotě rosného bodu (vzduch plně nasycený vodní parou), požadavek je přísnější, a to z toho důvodu, že riziko vzniku plísní nastává již při kritické povrchové vlhkosti 80 % (vzduch ještě není plně nasycený vodní parou).

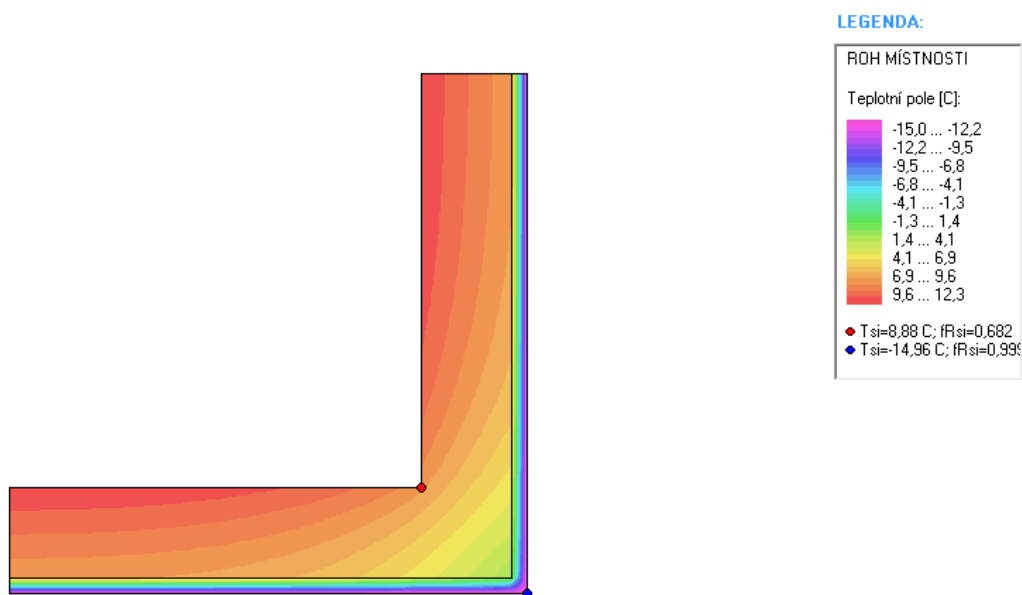
Vznik v době návrhu

Při návrhu konstrukcí dochází k vadě především ve vztahu ke kritickým detailům. Projektanti vědí, že je třeba posoudit konstrukci z hlediska povrchové teploty. Často však k tomuto posouzení dojde pouze v ploše, tedy řeší se 1D úloha. Kritické detaily jako rohy a kouty, připojení různých konstrukcí (tepelné vazby) a prostupy prvků nejsou mnohdy posouzeny. V těchto místech je třeba posouzení jako 2D, případně 3D úloha. Pro běžné konstrukce a technická řešení je řešení ve 2D dostačující, to má výhodu v tom, že softwarové nástroje (bez nich by bylo řešení v projekční praxi zcela nereálné) jsou relativně cenově dostupné a snadné na ovládání. Pokud s rezervou (a jakou je už na zkušenostech každého posuzovatele pro konkrétní detail) je v místě např. rohu místnosti požadovaná hodnota splněna, pak lze důvodně předpokládat, že hodnota bude splněna i v kritickém místě, např. koutě. Důležitost posuzování v kritických místech uvádí *Obr. 10*. Na obrázku jsou vykresleny izotermy (čáry spojující body o konstantní teplotě), a to červeně izoterma odpovídající legislativně požadované hodnotě minimální povrchové teploty a modře izoterma odpovídající teplotě rosného bodu pro daný stav okrajových podmínek. Okrajové podmínky v exteriéru

jsou teplota vzduchu $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ a relativní vlhkost vzduchu 84 %, v interiéru návrhová teplota vnitřního vzduchu $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ a návrhová relativní vlhkost vzduchu 50 %. Je zřejmé, že v ploše konstrukce jsou požadavky splněny, kdežto v kritickém místě – rohu místnosti – nikoli. Při dosažení návrhových podmínek by nejen docházelo k riziku růstu plísní, ale docházelo by k viditelné kondenzaci vodních par ve vzduchu a zavlhání povrchu konstrukce. Model rozložení teplot pro shodný výsek konstrukce za shodných okrajových podmínek uvádí Obr. 11.



Obr. 10 – Izotermny minimální požadované povrchové teploty a teploty rosného bodu



Obr. 11 – Model rozložení teplot v konstrukci

Vadou v návrhu je rovněž to, že se plošně uvažují okrajové interiérové podmínky shodně pro místnosti různých druhů. Návrhové parametry vzduchu v interiéru obytných místností jsou odlišné od např. koupelen. V koupelnách se uvažuje z podstaty provozu vyšší teplota i relativní vlhkost vzduchu. Pak i teplota rosného bodu se zvyšuje (viz *Tab. 4*).

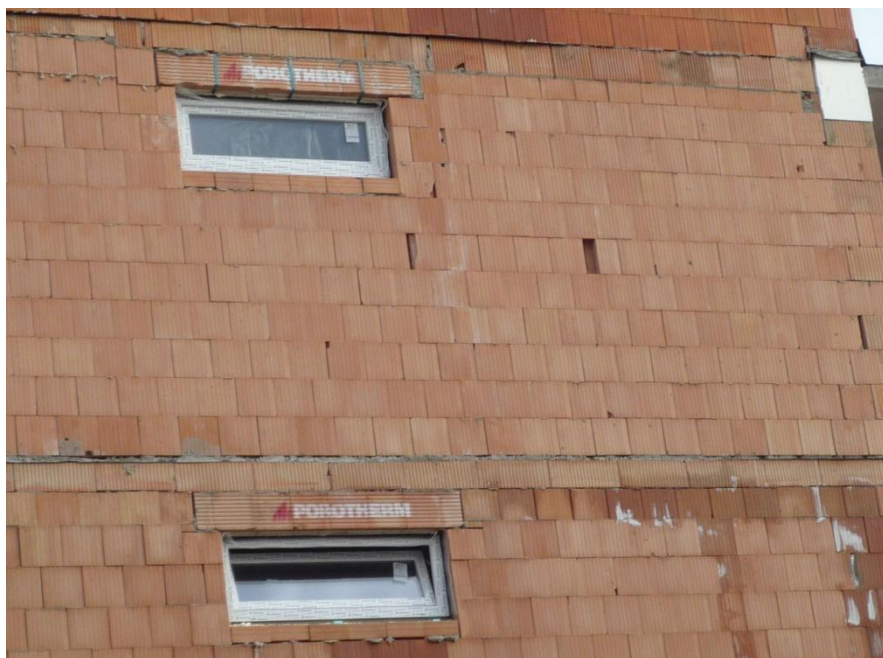
Tab. 4 – Hodnoty návrhových parametrů vnitřního prostředí pro zimní období

Druh místnosti	Návrhová teplota θ_i °C	Relativní vlhkost ϕ_i %	Teplota rosného bodu θ_w °C
Obytné místnosti	20	50	9,27
Koupelny	24	70 ^{*)}	18,19

^{*)} Dle ČSN 73 0540-3 se relativní vlhkost vnitřního vzduchu stanoví jako střední hodnota z celodenního časového snímku vnitřního prostředí daného vnitřního prostoru. Hodnota 70 % je převzata z sw Teplo 2011, a je stanovena tak, že se uvažuje s vlhkostí 50 % v období 12 hod/den a se zvýšenou vlhkostí 90 % ve zbývajícím období z daného dne.

Vznik v době provádění

Období provádění stavby je kritickou epizodou pro stavební dílo s ohledem na možný vznik vad. Příčinou vad v této fázi (za předpokladu správného navržení v rámci projektu) je pouze neodbornost při provádění a nerespektování předepsaných materiálů či postupů. Vady může způsobit především zabudování poškozeného materiálu (*Obr. 12*), či nesprávný technologický postup (např. využívání speciálních tvarovek a promaltování při vazbě rohů apod.). Vědomá či nevědomá záměna materiálů je také velmi riziková.



Obr. 12 – Poškozené cihelné bloky zabudované do stavby

Kritická jsou často místa připojení výplně otvoru na přilehlou stavební konstrukci. Výplň otvoru musí být vždy osazena specificky, připojovací spáry řádně ošetřeny. Tedy nesmí zůstat volná – musí být vyplněna tepelně izolačním materiálem, což je zpravidla aplikací PUR pěny; dále tato připojovací spára musí být ze strany interiéru parotěsně uzavřena – to se často opomíjí.

Vznik v době užívání

I sebelépe navržená a provedená stavba může být nakonec zatížena poruchou související s vadným užíváním. Pro většinu uživatelů je běžné, že i při používání různých přístrojů respektují podmínky a požadavky uvedené v příslušném manuálu k obsluze. Se stavbou si však často každý dělá, co chce, ale i ta potřebuje pro bezvadné fungování správné užívání. Je pravdou, že však manuály pro stavby široce absentují.

Při užívání dochází obvykle k tomu, že dané prostory jsou užívány pro jiný účel, než pro který byly navrženy, pak jsou v daném prostoru jiné parametry vnitřního prostředí. Časté je i to, že uživatelé dostatečně nevětrají, pak koncentrace vlhkosti je vyšší, stejně jako jsou často prostory přetápěny. Větráním dochází k odvodu par obsažených ve vzduchu. Větrání je tedy nutné nejen z hygienického hlediska (výměna znehodnoceného vzduchu za čerstvý), ale i z hlediska snižování vlhkostní zátěže v interiéru. Vlhkost se do vzduchu uvolňuje při vaření, sprchování, úklidu mokřými procesy, odparem z rostlin, ale vždy i člověkem (odpar potu, vydechování). Počet lidí v daném prostoru má tedy přímý vliv na produkci vlhkosti.

4.2.2 Poruchy

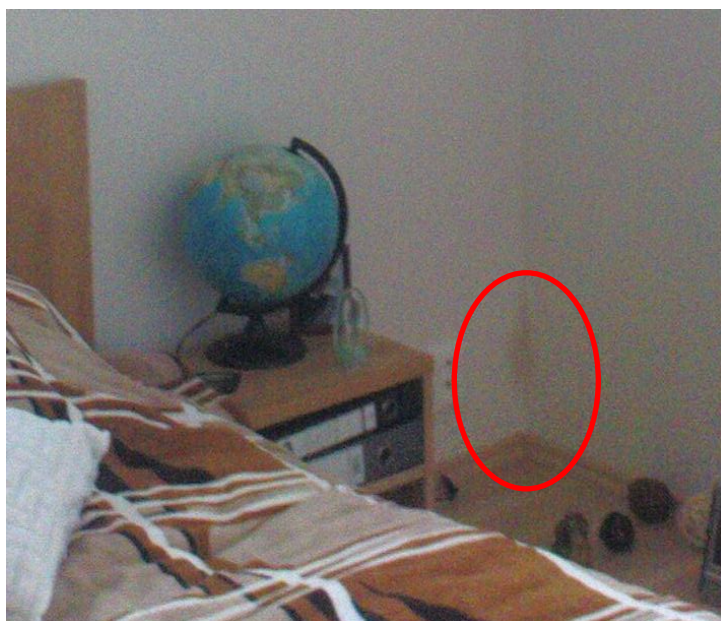
Poruchami z hlediska kondenzace, respektive z hlediska nízké povrchové teploty, je především vlhnutí konstrukce či rozvoj plísní. Jelikož se porucha projevuje na vnitřním povrchu konstrukce, je snadno odhalitelná. Někdy se však porucha může rozvíjet kryta vybavením místnosti – např. nábytkem (*Obr. 13*).



Obr. 13 – Nízká povrchová teplota bez viditelné poruchy (vlevo), shodné místo po odsunu nábytku s již výrazně se projevující poruchou (zdroj: bplus.cz)

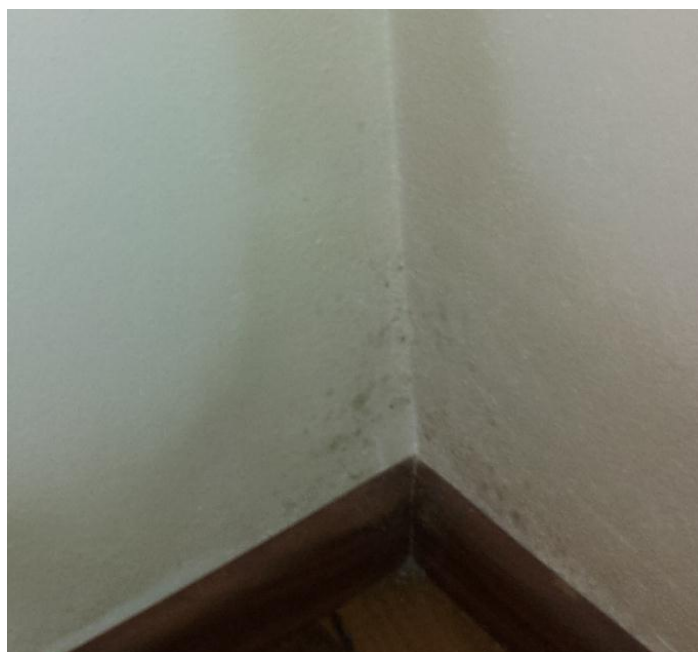
Vadně navržená nebo provedená konstrukce se nutně nemusí projevit poruchou v této oblasti, protože při užívání nemusí být dosaženo kritických návrhových parametrů. Naopak při vadném užívání lze konstatovat, že porucha se rozvine i při bezvadném provedení a návržení. Porucha v této oblasti však může nastat až sekundárně v důsledku poruchy jiné. Není tedy bezpodmínečně nutné primární působení vad při návrhu nebo provedení z hlediska vlastní povrchové kondenzace.

Poruchy v oblasti kondenzace (respektive v oblasti nízké povrchové teploty konstrukce) lze rozdělit do dvou skupin (respektive tří skupin). První skupinu tvoří poruchy, při kterých dochází k určitému zavlhání konstrukce v důsledku povrchové kondenzace vodních par (*Obr. 14*). Toto zavlhání nemusí být stabilní, může být jen občasné (k poklesu povrchové teploty pod rosný bod dochází zpravidla jen za extrémních venkovních návrhových podmínek, které nejsou tak časté). Toto je způsobeno převážně nedostatečnou hodnotnou součinitele prostupu tepla v místě kritického detailu, pak je těžké v těchto místech dosáhnout požadované povrchové teploty. Příznivě na stav, že nedochází k výrazné destrukci konstrukce i se vznikem plísní přispívá i to, že konstrukce je „ofukována“ proudem vzduchu.



Obr. 14 – Kondenzace v rohu místnosti bez rozvoje plísně

Druhou skupinu tvoří poruchy, kdy povrchová kondenzace je poměrně výrazná, zavlhání konstrukce je v časově delším období souvislé, a současně s tím se rozvíjí plíseň (*Obr. 15*). V tomto případě se jedná o již kritickou poruchu, protože dochází k nevratnému poškození konstrukce vlivem vlhkosti a také jsou ohroženy zdravé životní podmínky působením plísní.



Obr. 15 – Kondenzace v rohu místnosti s rozvojem plísně

Třetí skupinu tvoří poruchy, kdy ještě nedochází ke kondenzaci, tedy povrchová teplota je vyšší než teplota rosného bodu, ale na konstrukci se rozvíjejí již plísň (Obr. 16). Tím je konstrukce také degradována a hygienické podmínky jsou narušeny.



Obr. 16 – Rozvoj plísň bez známek povrchové kondenzace

Tyto tři uvedené skupiny poruch se mohou rozvinout na základě jiné poruchy, kterou může být opět poškozování konstrukcí působením živočichů – kun. Ty „vytěží“ v určitém úseku izolaci, zpravidla izolaci z minerální vlny, a tak je v daném místě narušena obálka z hlediska součinitele prostupu tepla. Vysoký součinitel prostupu tepla znamená vysoký tepelný tok, tedy dochází k výrazné tepelné ztrátě a současně není možné dosáhnout požadované povrchové teploty (viz dříve Obr. 8).

4.3 Z HLEDISKA KONDENZACE V KONSTRUKCI

Kondenzace nastává v některých případech při šíření vlhkosti konstrukcí. Skrze konstrukci se jistě množství vlhkosti (vzduchu s obsahem vodní páry) u rezidenčních nemovitostí šíří vždy. Kondenzace jako taková není pro stavební konstrukci příznivý děj. To zda nastane, závisí na kvalitě návrhu i provedení dané konstrukce, stejně jako na užívání prostor stavby, které daná konstrukce obklopuje. Šíření vodní páry skrze konstrukci nazýváme též difúzí vodní páry. Z konstrukčního hlediska můžeme rozlišit konstrukce difúzně otevřené, tj. takové, kde difúzi není bráněno a dochází k „prostupu“ skrze celou konstrukci, a difúzně uzavřené, tj. takové, ve kterých je volné difúzi technickými opatřeními bráněno.

Z hlediska kondenzace tedy k vadám může dojít jak při návrhu, tak při provádění stavby, stejně jako při jejím užívání. Naneštěstí se v případě vady v této oblasti návrhu a koncepčního řešení konstrukce, projeví takový nedostatek téměř vždy dříve nebo později poruchou konstrukce, která je nakonec i přímo viditelná. Nikoli „jen“ viditelná, nýbrž

znamená i výraznou degradaci konstrukce, zvláště pokud nejsou provedeny sanační zásahy. Mnohdy může být ohrožena i zdravotní nezávadnost konstrukce a přilehlého prostředí.

4.3.1 Vady

Vadou konstrukce z hlediska šíření vlhkosti (resp. kondenzace) je navržení nebo provedení takové konstrukce, které nesplňuje legislativní požadavky a dále požadavky, které projektant nebo stavebník (investor, objednatel atd.) zamýšlel. Vada v této oblasti vyvolá velmi často následně i nějakou poruchu.

Vznik v době návrhu

Období návrhu konstrukce je základní etapou, ve které mohou být zapříčiněny vady konstrukce. Základní problematikou je koncepční řešení skladby – zda je zvolena difúzně otevřená nebo difúzně uzavřená. Do difúzně otevřené skladby musí být navrženy pouze takové výrobky, které nebudou zamezovat volnému prostupu vodní páry z interiéru do exteriéru. Naopak při difúzně uzavřené konstrukci, musí být ve skladbě navrženy vrstvy omezující (bránící) prostupu vodní páry, a to ještě tak, aby byla ctěna zásada klesajícího difúzního odporu od interiéru směrem do exteriéru. Pokud tedy dojde k nevhodnému koncepčnímu řešení a volbě materiálů, bez náležitého výpočtového ověření, zakládá to konstrukci nejen vadnou, nýbrž s pravděpodobností velmi vysokou konstrukci, na níž se vyskytnou poruchy.

Kromě vlastní koncepce může chyba vzniknout při vlastním výpočtovém hodnocení. Vzhledem k tomu, že v současné době jsou nejčastěji obalové konstrukce navrhovány jako vrstvené, přičemž každá z vrstev je materiálově i vlastnostmi odlišná, je třeba takové konstrukce náležitě výpočtově posoudit. Pokud při výpočtu pochybíme ve smyslu vzniku výpočtové chyby nebo chyby v zadávání, můžeme hovořit o vzniku zcela elementární vady. Na druhou stranu, této je možné předcházet zcela nejsnadněji, a to kontrolou zadaných parametrů a výsledného výpočtového protokolu. Efektivní je kontrola jinou odbornou osobou, ač to je v dnešních ekonomických podmínkách, kdy je tlak na nejnižší cenu pomalu za každou cenu, značně problematické.

Nejdůležitější je však při návrhu u zvolené základní koncepce správně navrhnout skladbu konstrukce, což znamená optimálně zvolit materiály s danými materiálovými charakteristikami a provést jejich vhodné umístění v rámci skladby konstrukce. Nejčastěji jsou stále navrhovány konstrukce difúzně uzavřené. Do takové konstrukce je začleněna vrstva

nebo vrstvy výrazně bránící volnému prostupu vodní páry. Takové vrstvy jsou obecně označovány jako parozábrany. Z hlediska případné kondenzace je tedy důležité vhodně navrhnout parametry této parozábrany a výpočtově je ověřit. Parametry parozábrany bývají definovány ponejvíce faktorem difúzního odporu nebo ekvivalentní difúzní tloušťkou. Vlastní fyzická tloušťka parozábrany neznámá, že čím tlustší, tím i vyšší schopnost bránit prostupu vodní páry. Součástí návrhu skladby konstrukce musí být tedy výběr vhodné parozábrany a její vhodné umístění. Brát ohled je třeba i na možnosti a technologii provádění navazujících konstrukcí nebo rozvody jednotlivých profesí. Protože nutnost provádění rozvodů např. elektroinstalace, může zcela poškodit instalovanou parozábranu i při vynaložení dostatečné péče. Pokud budou navrženy nějaké prostupy parozábranou, je nutné je patřičně opracovat a použít systémových prvků pro prostupy. Přesto výrazné perforování parozábrany znamená zvýšení pravděpodobnosti její nižší schopnosti bránit prostupu vodní páry. Materiál parozábrany jako takový je rovněž velmi významný. Parozábrany se navrhují buď z lehkých fólií malé tloušťky, nebo z těžkých a tlustých pásů (asfaltových pásů). Při použití lehkých fólií je třeba brát v potaz, zda jsou vhodné pro kontaktní uložení nebo pouze bezkontaktní. Lehké fólie jsou náchylnější k poškození při procesu výstavby. Např. na betonové konstrukci sice z hlediska parametrů může lehká fólie představovat vhodnou parozábranu, ale snadno může být poškozena vlivem nerovnosti betonového povrchu s ostrými výstupky drobného kameniva. A to nejen při pohybu pracovníků provádějící následné vrstvy, ale i vlastní vahou následující konstrukce působící na samotnou parozábranu.

Problematické je rovněž použít při výpočtovém ověření správných hodnot charakterizujících konstrukci z hlediska bránění prostupu vodní páry. Parametry uváděné v technických listech výrobků nebo v databázích různých výpočtových software jsou získány na základě měření neporušeného vzorku. Při reálném zabudování však musíme uvažovat s různými plošnými spoji, prostupy, případně ne zcela správně opracovanými detaily, opomenuty nesmí být i vlivy kotevních prvků, které nelze vždy zcela eliminovat. V takovém případě bychom neměli do výpočtu uvažovat tuto hodnotu, ale zpravidla hodnotu nižší. Zdroj [32] uvádí, že snížení by se mělo pohybovat v rozmezí 1 až 2 řádů. S tímto názorem se lze ztotožnit.

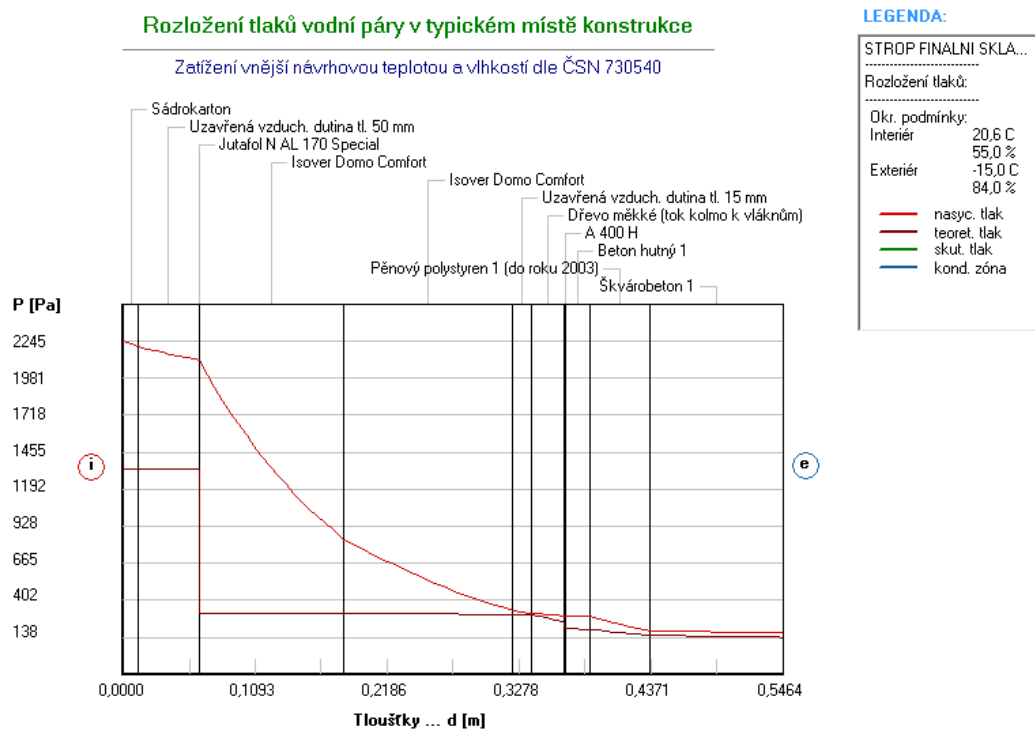
Velkou vadou (chybou) návrhu je, pokud v rámci konstrukce nenavrhneme adekvátní parozábranu nebo ji zcela opomineme, přestože konstrukce svým charakterem není difúzně otevřená. Takovou konstrukcí může být např. skladba střešního pláště jednoplášťové ploché střechy, kdy hydroizolační vrstvu tvoří buď asfaltové pásy, nebo hydroizolační fólie.

Rizika rovněž vznikají při změnách staveb, obecně nazývaných rekonstrukce. Pokud v rámci takové rekonstrukce jsou měněny skladby konstrukcí, např. tím, že se doplňují tepelně izolační a podhledové vrstvy, je důležité znát parametry stávající konstrukce. Když je proveden výpočet bez znalosti těchto parametrů, může výsledek být vadný a v budoucnu se projevit vznikem poruch. Jsou totiž takové konstrukce, v jejichž skladbách by za obvyklého stavu nemusely být instalovány parozábrany, případně by stačilo použití „slabých“ parozábran. Pokud je tak uvažováno u stávající konstrukce, která je pouze měněna – doplňována, aniž by byla známa její předchozí skladba, hrozí, že výsledná – nová – skladba nebude funkční.

Významnost zjišťování stavu a skladby stávající konstrukce demonstrují na následujícím příkladu (viz Tab. 5). Jedná se o reálnou konstrukci řešenou v rámci rekonstrukce rodinného domu. Tento dům je zastřešen dvouplášťovou šikmou střechou, kdy nosnou konstrukci tvoří dřevěné sbíjené příhradové vazníky. Na horním povrchu spodní pásnice vazníku je v původním stavu provedena skladba, která vytváří stropní konstrukci nad 2NP. Nově bylo navrženo zateplení stávající konstrukce, a to tak, že je tepelná izolace z minerální vlny vložena mezi pásnice vazníku a celoplošně pod pásnice vazníku. Do skladby je navržena účinná parozábrana fóliová lehkého typu s hliníkovou vrstvou. S ohledem na kvalitativní parametry parozábrany, navržený způsob její instalace na speciální k tomu určené kotvy a vytvoření dostatečného volného prostoru mezi podhledem a parozábranou, byla hodnota jejího faktoru difúzního odporu snížena (pro podmínky reálného zabudování) na cca $\frac{1}{4}$ oproti laboratorní hodnotě. Jedná se pouze o ilustrativní případ, materiálové charakteristiky a tloušťky jednotlivých vrstev jsou zde pro zjednodušení vynechány. Z výsledků je vidno, že původní skladba z hlediska kondenzace vyhovuje, avšak nová skladba, bez patřičných opatření (parozábrana) je nevyhovující – viz Obr. 17, Obr. 18 a Obr. 19.

Tab. 5 – Porovnání skladeb z hlediska kondenzace v konstrukci

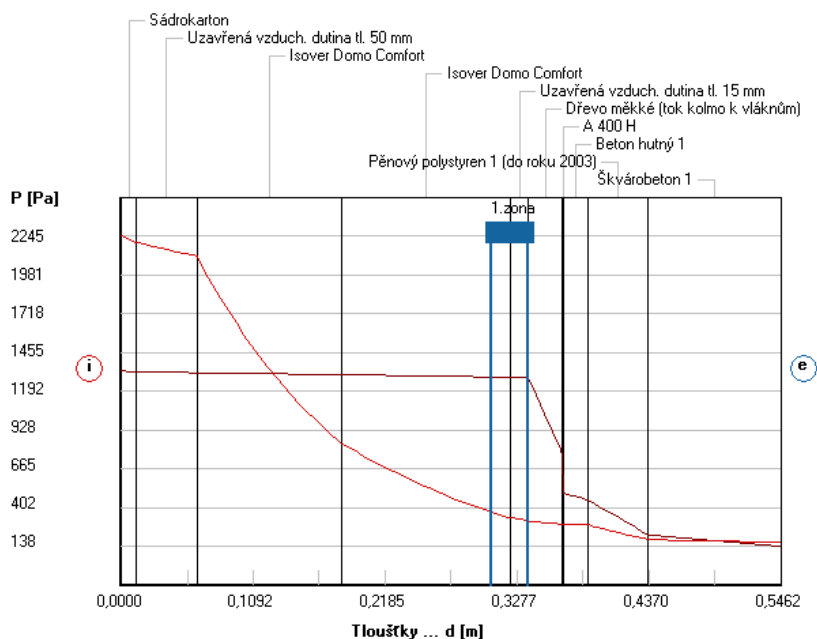
Skladba	Nová skladba	Nová skladba bez parozábrany	Původní skladba
Konstrukční část	Sádrokarton	Sádrokarton	
	Uzavřená vzduch. dutina	Uzavřená vzduch. dutina	
Parozábrana	Lehká fólie s AL vrstvou	-----	
Doplňná tepelná izolace	Minerální izolace pod pásnice vazníků	Minerální izolace pod pásnice vazníků	
	Minerální izolace mezi pásnice vazníků	Minerální izolace mezi pásnice vazníků	
	Uzavřená vzduch. dutina	Uzavřená vzduch. dutina	
Skladba původní konstrukce	Prkenný záklop	Prkenný záklop	Prkenný záklop
	Separace A 400 H	Separace A 400 H	Separace A 400 H
	Beton	Beton	Beton
	Pěnový polystyren	Pěnový polystyren	Pěnový polystyren
	Škvárobeton	Škvárobeton	Škvárobeton
Kondenzace v konstrukci	NE	ANO (odpar < kondenzace)	NE



Obr. 17 – Výskyt kondenzace v konstrukci – Nová skladba

Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce

Zatížení vnější návrhovou teplotou a vlhkostí dle ČSN 730540



LEGENDA:

STROP NOVÝ BEZ PAR

Rozložení tlaků:

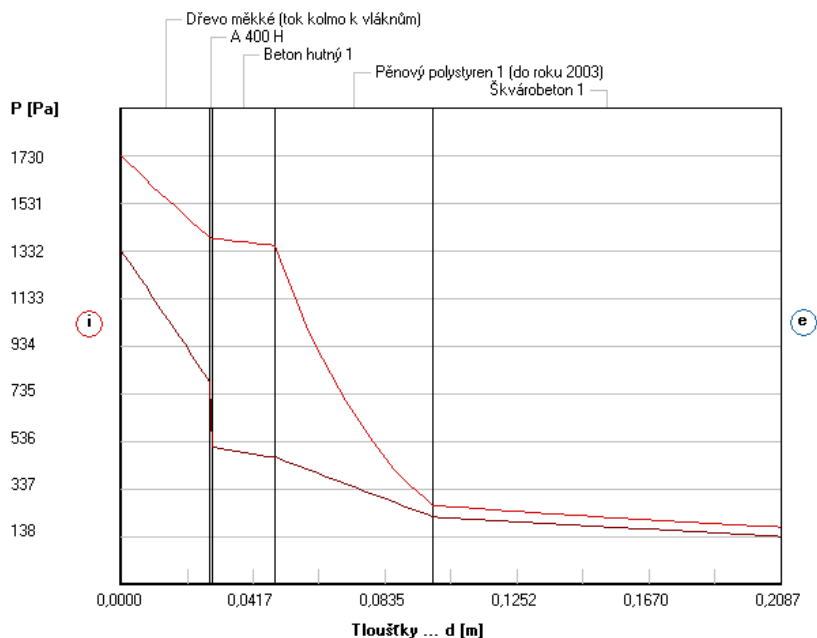
Okř. podmínky:
 Interiér 20,6 C
 55,0 %
 Exteriér -15,0 C
 84,0 %

— nasyc. tlak
 — teoret. tlak
 — skut. tlak
 — kond. zóna

Obr. 18 – Výskyt kondenzace v konstrukci – Nová skladba bez parozábrany

Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce

Zatížení vnější návrhovou teplotou a vlhkostí dle ČSN 730540



LEGENDA:

STROP PŮVODNÍ

Rozložení tlaků:

Okř. podmínky:
 Interiér 20,6 C
 55,0 %
 Exteriér -15,0 C
 84,0 %

— nasyc. tlak
 — teoret. tlak
 — skut. tlak
 — kond. zóna

Obr. 19 – Výskyt kondenzace v konstrukci – Původní skladba

Vznik v době provádění

V období realizace stavby velmi často dochází k vadám v provádění, které se v budoucnu projevují nesprávnou funkcí konstrukcí, která se projeví poruchou. Velmi často k těmto vadám přispívá neodbornost a neznalost pracovníků, které tyto práce provádějí, stejně jako snaha ušetřit si nepříjemnou práci (lepení spojů, přesné řezy apod.), dále neodborný přístup následujících profesí. Velkou měrou se na tom podílí i touha ušetřit na straně dodavatele stavby (někdy i stavebníka, zvláště při svépomocné výstavbě), takže se nepoužívají odpovídající materiály (jinými slovy není např. parozábrana jako parozábrana, proto je třeba dodržovat projektem nebo tepelně technickým posudkem navržený materiál a jeho parametry), případně se nešetřují adekvátně detaily – spoje, prostupy konstrukcí a instalací. Na správnost a kvalitu provedení jsou nejnáchylnější právě takové konstrukce, kde v jejich skladbách je navržena parozábrana, případně parobrzdá. A právě tato parozábrana/parobrzdá je nejčastějším vadně provedeným prvkem konstrukce, jehož vada následně často vyústí ve vznik poruchy konstrukce.

Vznik v době užívání

Vadné užívání objektu může opět způsobit poruchu z hlediska kondenzace vodní páry v konstrukci. Rizikové jsou především dva faktory. Nevhodné užívání prostor nebo poškození konstrukcí či jejich částí.

Nevhodně užívaný může být např. prostor, kde místo obytné místnosti byla zřízena koupelna nebo sušárna pro sušení prádla, ale neupravily se obalové konstrukce na jiné parametry vnitřního prostředí. Neznamená to však, že vždy musí dojít k poruše, neboť nemusejí nastat vůbec extrémní podmínky nebo stávající konstrukce má ve svém návrhu dostatečné rezervy.

Poškození konstrukcí je dalším častým jevem, který při užívání nastává. Týká se to především konstrukcí, kde u vnitřního povrchu se nachází fóliová parozábrana. Kotvení svítidel, obrázků apod. může tuto parozábranu výrazně perforovat a tím snížit její účinnost.

4.3.2 Poruchy

Poruchy staveb z hlediska kondenzace v konstrukci mohou nastat jako primární i jako sekundární. Důvodem pro jejich vznik je obvykle vada vnesená do stavby při jejím návrhu, realizaci či užívání. Tato vada nutně nemusí souviset přímo s tepelně technickou problematikou.

Poruchy, které vznikají jako následek vad z doby před vlastním užíváním objektu, jsou nejobvyklejší a současně se často po delší dobu o nich neví, než se viditelně projeví. Naopak uživatel může poměrně snadno poruchu vadným užíváním způsobit i u kvalitně navržené a provedené konstrukce, pokud je však poučen o konstrukcích a zodpovědný vůči svému nebo svěřenému majetku, je snadné těmto poruchám předcházet.

Bez ohledu na původ je poruchou zvyšování vlhkosti v konstrukci vlivem kondenzace. Ne každá kondenzace však nutně musí být poruchou. Malé množství kondenzátu u velké většiny konstrukcí neznámá jejich poruchu, a to za podmínky, že v rámci celoroční bilance převažuje vypařitelné množství nad množstvím kondenzujícím. Pokud by tomu tak nebylo, docházelo by k postupnému a neustálému růstu vlhkosti v konstrukci. Se zvyšující se vlhkostí materiálů se zvyšuje součinitel tepelné vodivosti, čímž se zhoršují tepelně technické vlastnosti celku. To má přinejmenším vliv na energetickou náročnost objektu. Důsledky však mohou být horší, neboť hromadící se vlhkost může způsobovat degradaci prvků v konstrukci (dřevěných, ocelových), vytvářet příznivé prostředí pro růst plísní, hub a různých mikroorganismů, což může být prvkem ohrožujícím zdravé životní podmínky, rostoucí vlhkost rovněž zvyšuje hmotnost, tedy zvyšuje zatížení a to může znamenat ohrožení statické funkce konstrukce, pokud ta nemá dostatečné rezervy. Některé prvky mohou také na vlhkost reagovat nepřiměřenými objemovými změnami, které mohou způsobit další navazující (sekundární) poruchy. Hromadící se kondenzát může také poškodit estetickou stránku objektu, kdy po určitém jeho nahromadění tento „vyteče“ na povrch (*Obr. 20*). Tato situace není pro uživatele objektu příjemná, na druhou stranu ale její výhodou je, že nám prozradí, že se stavební konstrukcí je něco v nepořádku. Tato indikace by se neměla přehlížet, nemělo by to skončit pouze naštváním uživatele, nýbrž měla by se hledat příčina a tu následně odstranit.



Obr. 20 – Kondenzace v konstrukci dvouplášťové ploché střechy a její projev

Někdy však i malé množství kondenzátu může konstrukci ohrožovat, pak i takové je poruchou konstrukce. To může být, když se vyskytnou na vlhkost citlivé prvky, případně kondenzát může stékat (i když z hlediska celoroční bilance se jedná o malé a vypařitelné množství) a tím snižovat estetickou kvalitu navazující konstrukce, případně i poškozovat okolní materiály.

U konstrukcí, ve kterých je navržena parozábrana/parobrzdá, způsobuje výše uvedené poruchy nejčastěji její špatné provedení nebo návrh (*Obr. 21*). Někdy může k této poruše dojít sekundárně, a to tak, že sice správně navržená a bezvadně provedená parozábrana je porušena vlivem působení, respektive změn, ostatních konstrukcí – např. sedání konstrukcí, kdy pak dojde k odtržení parozábrany.



Obr. 21 – Poškozená parozábrana objevená při sondě do střechy

Na poruchy v oblasti kondenzace jsou citlivé víceplášťové konstrukce. To jsou takové konstrukce, kde mezi jednotlivými pláštmi je vzduchová mezera. Příkladem může být např. dvouplášťová plochá střecha. Spodní a horní plášť je oddělen vzduchovou mezerou. Hydroizolace, které jsou aplikovány na horní plášť, mají poměrně vysoký difúzní odpor. Což znamená, že je de facto porušeno pravidlo, že difúzní odpor by měl od interiéru směrem k exteriéru klesat. Proto takové konstrukce je nutné správně posoudit z hlediska vlhkostní bilance a rizika kondenzace, zvláště pokud mezera oddělující tyto pláště není účinně provětrána či je zcela uzavřená. V případě, že konstrukce střechy je tvořena dřevěnými prvky, měla by být vzduchová mezera větrána, případně musí být tepelně technickým posouzením vyloučena kondenzace. Kondenzace na dřevěných prvcích může vést k rozvoji biologické degradace (*Obr. 22*).



Obr. 22 – Biologická koroze dřevěných prvků nevětrané ploché dvouplášťové střechy vlivem kondenzace v konstrukci

Poruchy z hlediska kondenzace v konstrukci mohou vzniknout např. i u jednovlášťových střech, které byly sice navrženy na počátku zcela v pořádku, ale postupným obnovováním hydroizolačního souvrství z asfaltových pásů, které je často prováděno tak, že na stávající vrstvy jsou nataveny vrstvy nové, dochází ke zvyšování difúzního odporu na straně exteriéru. Tím se celkově mění vlastnosti skladby a může dojít nečekaně ke vzniku problémů s kondenzovanou vlhkostí.

4.4 MOŽNOSTI DETEKCE VAD A PORUCH

Z hlediska detekce je třeba rozlišit, zdali se snažíme detekovat „pouze“ vadu nebo už určitým způsobem se projevující poruchu. Poruchy jsou vždy zjevné, tudíž je možné je detekovat. Někdy však z počátku tomu může bránit skutečnost, že porucha se projevuje kryta jinou konstrukcí (např. podhledem, předstěnou apod.).

Při provádění prohlídky objektu je tedy důležité si všimnout pozorně všech míst, především kritických detailů, zda se v nich nevyskytují nějaké poruchy. Stav, kdy je stavba

zatížena poruchami není pro vlastníka ani potenciálního vlastníka příznivá, avšak na druhou stranu je jasně zřejmé, že se stavbou je něco v nepořádku. Pokud zpozorujeme někde na stavbě zavlhlá místa, plísně, pozůstatky vlhkostních map apod. měli bychom být na pozoru. Je třeba si všimnout i takových skutečností jako je lokálně nová malba v koutech a rozích místností apod. Již toto může upozornit na fakt, že se možná snaží někdo něco maskovat. Na paměti je ale třeba mít, že ne všechny projevy, co zpozorujeme, mají původ v tepelně technických poruchách. To ale nesnižuje jejich význam, dokonce někdy porucha pocházející z jiné skupiny příčin může být ještě hůře odstranitelná.

Co se týče vad z oblasti tepelné techniky, situace s jejich odhalováním přímým pozorováním je horší. Lze říci takřka nemožná. Ač pochopitelně některá vadná provedení je možné odhalit. Význam vad, i když doposud nevedou ke vzniku poruchy, nelze podceňovat. Stavba zatížená vadou by měla mít z logiky věci nižší hodnotu, nežli shodná stavba bezvadně provedená. Stejně tak neznamená, že když se doposud vada neprojevila vznikem poruchy, nestane se tak v budoucnu. Někdy je též těžké odlišit, zdali nějaký nedostatek, co již pozorujeme, je vadou, či už projevem nějaké vady – poruchou. Vady je však možné detekovat při vlastním provádění stavby. V zájmu stavebníka, vlastníka či investora by tedy mělo být účastnit se procesu výstavby a sledovat průběhy prací. Tato činnost vyžaduje odbornost, pokud jí samy tyto osoby neoplývají, je vhodné, aby si ustavily svého odborného zástupce – technický dozor stavebníka (investora). U výstavby rezidenčních developerských projektů je často téměř nemožné se „zaplést“ do procesu výstavby jako potenciální vlastník jednotky se svým vlastním technickým dozorem.

Pokud není možné dohlížet nad prováděním stavby a tak předcházet vadně provedenému stavebnímu dílu, nezbyvá, než se odhalováním případných vad, kterými je stavba zatížena, zabývat ex post. Snahou a cílem je využít nedestruktivních metod, tak aby nedošlo k poškození zhotovených konstrukcí. Nedestruktivní defektoskopie má však taky své limity. Pro toto odhalování již nestačí běžné pozorování, ale je třeba využít příslušných detekčních zařízení a metod. Pro přesná měření a odhalování vad se s oblibou využívá infračervená termografie (běžně nepřesně označováno jako termovize, termovizní snímkování, měření termokamerou apod.), průmyslová endoskopie, dále bezdotykové teploměry pracující v infračerveném spektru, kontaktní teploměry a čidla pro měření parametrů vnitřního/vnějšího prostředí.

4.4.1 Infračervená termografie

Je oblíbenou a současně sofistikovanou metodou. Poskytuje rychle, velmi přesně a hlavně nedestruktivně odezvu konstrukce z hlediska tepelně technického. Z infračerveného spektra je získávána povrchová teplota konstrukcí. K tomuto snímání se využívá speciálních kamer pracujících v IR spektru (*Obr. 23*).

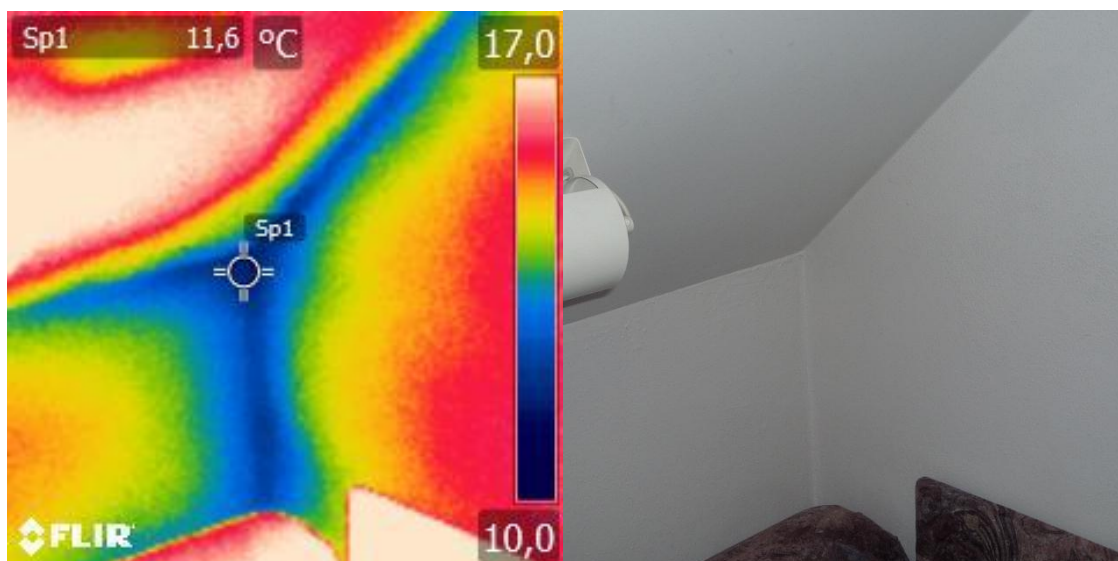


Obr. 23 – Kamera pracující v infračerveném spektru

Výhodou těchto kamer je, že dokáží snímat objekt (budovu nebo její část) v poměrně velkém rozsahu (plošně), a takový snímek je možné vyhodnotit. To je velký rozdíl oproti bezkontaktním IR teploměrům, které detekují teplotu pouze v daném bodě. Výstupy pořízené touto speciální kamerou je potřeba vyhodnotit. Prakticky nikdy nelze využít okamžitě pořízený snímek k jednoznačnému závěru. Z toho vyplývá i skutečnost, že taková měření je třeba vložit do rukou odborníka, který nejen odborně pořídí tyto snímky budovy, ale především ve speciálním softwaru snímky vyhodnotí a správně interpretuje.

Pro odhalování tepelně technických vad je infračervená termografie využitelná zpravidla pouze v zimním období, podmínkou je výrazný rozdíl teplot mezi exteriérem a interiérem, který by měl být minimálně 15 °C. Důležitá je také doba, ve které se měření provádí, je potřebné vyloučit negativní vliv slunce a jeho sálání na konstrukce, takže pro měření je vhodná de facto především pouze brzká ranní nebo případně pozdní večerní doba.

Ukázku, jak je možné za pomoci infračervené termografie odhalit vadu konstrukce spočívající v nedostatečném zajištění povrchové teploty uvádí *Obr. 24*. Teplota exteriéru v době měření byla cca $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$, interiéru $21\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Obr. 24 – Termogram a fotografie koutu s nedostatečnou povrchovou teplotou

4.4.2 Průmyslová endoskopie

Jedná se v podstatě o opticko-zobrazovací metodu umožňující pohlédnout do těžko přístupných míst. Průmyslový endoskop (*Obr. 25*) je zařízení sestávající ze zobrazovacího přístroje s displejem, optickým senzorem – sondou (často doplněným přisvětlovací diodou), a tento optický snímací senzor je propojen pružným vedením k zobrazovacímu přístroji. V současnosti se využívá digitálního zpracování obrazu. Vyšší řady těchto přístrojů umožňují nejen prohlídku v reálném čase, ale i ukládání snímků, případně i tvorbu videozáznamu.



Obr. 25 – Průmyslový endoskop (zdroj: bplus.cz)

Pomocí těchto endoskopů můžeme nahlédnout do různých dutin, instalačních prostupů apod., a tak zkoumat např. celistvost tepelné izolace, provedení parozábrany, zjišťovat, zdali nedochází v konstrukci ke kondenzaci aj. Tuto metodu je možné považovat na pomezí nedestruktivní a destruktivní defektoskopie. Pokud do konstrukce existuje přístup buď i malým revizním/servisním otvorem, je dále možné pružnou sondu zavést a zkoumat běžně nepřístupnou oblast. Jestliže však takového otvoru není, a kontrola je nezbytná, nezbyvá než vstupní otvor vytvořit (lokální destrukce) pro vniknutí a zavedení sondy. Takto zřízené otvory mohou být velmi malé a nemělo by zpravidla činit větších problémů a nákladů jejich zapravení.

4.4.3 Infračervené teploměry

Pomocí těchto teploměrů, které pracují bezdotykově, je zjišťována povrchová teplota konstrukce. Teploměr pracuje opět v infračerveném spektru, na rozdíl od kamer užívaných pro infračervenou termografii nezobrazuje teplotní odezvu konstrukce na snímku s barevnou škálou – termogramu. Teploměr zobrazuje aktuální povrchovou teplotu v místě, na které je teploměrem zaměřeno (Obr. 26). Některé teploměry jsou proto vybaveny laserovým paprskem, aby místo bylo přesně identifikováno. I v těchto aplikacích je výsledná zobrazená teplota závislá na emisivitě tělesa (emisivita vyjadřuje relativní schopnost tělesa emitovat – vyzařovat – infračervenou energii jeho povrchem).



Obr. 26 – Infračervený bezdotykový teploměr

Výhodou těchto teploměrů je jejich cenová dostupnost a to, že ukazují přímou hodnotu teploty a není třeba ji specificky interpretovat. Proto se stále s oblibou využívá těchto teploměrů např. pro zjišťování povrchových teplot v kritických místech konstrukce a tím odhalování rizika kondenzace. Cenová dostupnost a snadnost použití umožňuje jejich pořízení i běžnými uživateli. Nevýhodou je, že naměřená a zobrazená hodnota teploty nemusí zcela odpovídat realitě, neboť zvláště u levnějších teploměrů není mimo jiné možnost nastavit správně emisivitu. Na druhou stranu je i tak možné pro běžné stavební povrchy tyto teploměry považovat za dostačující. Pokud je totiž konstrukce provedena natolik vadně, že reálně hrozí vznik poruchy, pak zpravidla povrchová teplota je o několik stupňů jiná (menší), než požadovaná (pak nepřesnost měření např. $\pm 1 - 2$ °C nehraje takovou roli). Pro přesnější aplikace však rozhodně doporučuji užití infračervené termografie.

4.5 OBECNÉ MOŽNOSTI NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ

V případě, že se na stavebním objektu vyskytují vady, zvláště pak poruchy, je třeba přikročit k nápravným opatřením, sanaci konstrukcí. Pokud zjistíme vady, které se však neprojevují poruchou, je na rozhodnutí vlastníka, zdali bude chtít provést sanaci nebo spíše ponechá dílo vadné, a bude jej udržovat tak, aby se dále stav nezhoršoval. V případě poruchy je vlastník objektu dříve či později přinucen určitý zásah provést.

V případě, že již nějaké vady existují, je nejlepší stav, aby byly odhaleny ještě za procesu výstavby. V této fázi je poměrně snadné je odstranit, zjednat nápravu. V případě, že stavební dílo je hotovo, jsou možnosti nápravných opatření různě omezené, často velmi nákladné a vyžadují velký zásah, který může být v případě rezidenčních nemovitostí i komplikovaný z toho důvodu, že zasahuje do práv jiných vlastníků.

Když je objevena porucha, je před odstraňováním projevů poruchy signifikantní odstranit její příčinu. Bez odstranění příčiny můžeme projev poruchy odstraňovat téměř donekonečna. Právě odstranění příčiny je velmi často svázáno s nalezením a odstraněním (nebo alespoň zmírněním následků) existující vady. Pro vady v tepelně technické oblasti, jak již jejich název napovídá, je významné pro odstranění vad sanování takových částí konstrukce, které se podílejí na nevhodném stavu z hlediska tepelné techniky.

Na každém stavebním objektu je třeba přistoupit k sanaci zcela individuálně, neboť každá stavba je jedinečná. Nejjednodušším způsobem sanace je změnit parametry vnitřního prostředí, tedy užívat předmětný prostor tak, aby existující vada nemohla způsobit poruchu. To však velmi často není možné. Zvláště u objektů pro bydlení je asi těžko představitelné, aby

uživatelé např. topili v obytných místnostech pouze na 15 °C. Proto je nutné provádět přímý zásah do konstrukcí. Ten zpravidla může spočívat v doplnění chybějící nebo poškozené tepelné izolace, obnově funkce parotěsnicí vrstvy (obvykle celkovou výměnou, někdy lokální sanací), zajištění větrání uzavřených vzduchových vrstev, ve kterých je nevhodná bilance kondenzace prostupujících vodních par apod.

4.6 VADY A PORUCHY V OSTATNÍCH OBLASTECH TEPELNÉ TECHNIKY

Parametrem, který se hodnotí rovněž v ustáleném teplotním stavu, je průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} . Vyjadřuje celkové energetické vlastnosti budovy. Na rozdíl od „běžného“ součinitele prostupu tepla U , hodnotí tento průměrný budovu jako celek ve vztahu k plošnému zastoupení jejích konstrukcí, tepelným vazbám i teplotní expozici. Pokud nebude požadavek na něj splněn, je budova navržena v rozporu s právními předpisy, a mimo to se jedná o vadu stavby. Tuto vadu však nelze, na rozdíl od vad, kterými se v této diplomové práci zabývám, detekovat jinak než výpočtem. Rovněž také tato vada nepovede ke vzniku poruchy jako takové.

V neustáleném teplotním stavu se pak hodnotí veličina pokles dotykové teploty podlahy, která je však v praxi často opomíjena a ignorována. Přitom nesplnění požadavků na výsledný pokles dotykové teploty podlahy je porušením právních předpisů České republiky. Stejně tak se tedy jedná o vadu stavby. Tato vada se nemůže projevit nějakou poruchou, pokud tedy existuje, podlaha i přilehlé konstrukce se nebudou nijak degradovat. Význam parametru je především ze zdravotního hlediska. Nízká hodnota poklesu dotykové teploty podlahy nám zvyšuje tepelnou pohodu. Pro detekování měřením na stavbě v současnosti není normalizována žádná objektivní metoda. Stav podlahy lze tedy hodnotit pouze výpočtově, což předpokládá znalost přesného složení skladby podlahy (a to je mnohdy obtížné zjistit). Blíže o této problematice pojednává např. [40].

Důležitá je rovněž tepelná stabilita místností v zimním i letním období. Závaznost požadavků vychází opět z právních předpisů a je třeba je plnit. Pokud nejsou splněny, stavba je postižena vadou. Tepelná stabilita přímo souvisí s tepelnou pohodou, celkově pak i s energetickou bilancí objektu. Vada spočívající v neplnění těchto požadavků nemůže vést k rozvoji poruchy v oblasti tepelné techniky (teoreticky by mohlo např. přehřátím místnosti dojít k poruchám na jiných prvcích, ale to je již něco zcela jiného). V reálné budově lze

posuzovat stav místnosti měřením, pomocí příslušných teploměrů. Problematika si žádá měření v souvislém časovém úseku, nikoli odečet pouze okamžikové hodnoty.

Významným parametrem je celková průvzdušnost obálky budovy. Míní se tím schopnost obálky budovy propouštět vzduch, když je budova vystavena tlakovému rozdílu [32]. Pro hodnocení se uvažuje s tlakovým rozdílem 50 Pa. Legislativní předpisy stanovují na tuto průvzdušnost požadavky prostřednictvím normy ČSN 73 0540-2 [35], ta však je uvádí jako doporučení. Proto je těžké považovat jejich nesplnění samo o sobě za vadu stavby. Podmínka však může být stanovena smluvně, nebo vyplývá z ustanovení jiných právních dokumentů pro specifické stavby. Otázka vzduchotěsnosti nabývá na významu – je přímo zásadní – při výstavbě rezidenčních objektů v nízkoenergetickém a pasivním standardu. Vysoká průvzdušnost může vést i ke vzniku poruch v důsledku toho, že způsobí snížení povrchových teplot, zvýší se transport vlhkého vzduchu apod. Průvzdušnost objektu se měří speciálním zařízením při tzv. Blower door testu. Blíže o této problematice pojednává např. [41].

5 DOPAD VAD A PORUCH NA CENU NEMOVITOSTI

Předmětem diplomové práce je určení možného dopadu na cenu nemovitosti. Za cenu nemovitosti lze tedy v duchu definic považovat de facto její hodnotu, respektive odhad její hodnoty, ocenění. Tedy cenu s vlivem existující vady či poruchy. Přičemž tím je myšlena např. cena v případě záměru prodeje nemovitosti, tedy pravděpodobně dosažitelná cena za transakci mezi prodávajícím a kupujícím. Práce neřeší dopad vad a poruch v rovině škody pro aktuálního vlastníka. Škodou je myšlena majetková újma. Nesporně však existence vady či projevení se poruchy způsobuje pro vlastníka věci určitou majetkovou újmu. Řešení otázky výše škody (majetkové újmy) ve vztahu k aktuálnímu vlastníku (poškozenému), je zcela jinou rovinou, ač to tak na první pohled nemusí vypadat. Potenciálního vlastníka oprávněně vcelku nezajímá, jestli a jak vysoká vznikla majetková újma aktuálnímu vlastníku z důvodu projevu existující vady či poruchy, ale zajímá ho, jak ho to ovlivní do budoucna, co on bude muset teoreticky vynaložit, aby odstranil příčinu a projevy případné poruchy, eventuálně odstranil existující vadu, stejně jako ho bude zajímat, jak jej bude zatěžovat vada, kterou neodstraní nebo její odstranění je pro sledovaný účel neefektivní. A z těchto všech vlivů vyplyne i cena, za kterou bude ochoten předmětnou stavbu pořídit.

Oceňovací proces tedy musí nalézt pravděpodobně dosažitelnou cenu nemovitosti (tržní ocenění), přičemž se musí vycházet ze stavu, v jakém je nemovitost ke dni ocenění,

s přihlédnutím k účelu, pro jaké je ocenění prováděno. Již bez podrobnější analýzy lze prohlásit, že nemovitost (správně dle současné právní úpravy „věc nemovitá“), a to konkrétně stavba (bez jakéhokoli bližšího rozlišení), pokud je zatížena nějakou vadou či poruchou, bude tato mít vliv na její cenu, a tento vliv bude vždy negativní. Negativním vlivem je myšleno snížení jinak dosažitelné ceny, tedy ceny stavby, které by mohlo být dosaženo, kdyby nebyla zátěž vadou či poruchou.

5.1 VADA, PORUCHA A CENA NEMOVITOSTI

Každou nemovitost (v duchu této práce stavbu) je možné prodat. Lze říci, že na trhu se najde vždy nějaký kupující, který o danou nemovitost bude mít zájem. To jak rychle dojde k těmto transakcím mezi nabízejícím a zájemcem závisí na mnoha faktorech, především však na ceně, za kterou je daná stavba nabízena. Bylo by však jistě možné se na věc dívat i tak, že cena není oním vlastním faktorem, ale je právě výsledkem všech faktorů, které ovlivňují nabídku nemovitosti v daném místě a čase. To, že je každá nemovitost prodejná je hypotetický předpoklad. Pro každého stávajícího vlastníka musí mít zamýšlená transakce ekonomický – finanční přínos. A to ne vždy musí nastat, protože cena dané nemovitosti může být taková, že je za obvyklých podmínek pro nastávajícího uživatele neakceptovatelná, nevýhodná. Stejně tak ale jiná cena (zpravidla nižší), než kterou zamýšlí stávající vlastník, může být naopak i pro něj nepřijatelná. Pak je možné hovořit o neprodejnosti nemovitosti. Neprodejnost je tedy spíše subjektivně přikládanou vlastností nemovitosti, nežli faktickým stavem. To platí za předpokladu, že jinak svobodné transakci nebrání překážky na straně právního stavu. Fakticky je možné (mimo právně omezené případy) provést nákup/prodej kterékoli nemovitosti, přičemž rychlost realizace bude závislá právě na ceně.

Cena, za kterou je možné danou nemovitost prodat, se utváří na základě tržních principů. Z hlediska „předpovědi“ realizované formou ocenění (tedy i možno říci z hlediska předpokládané dosažitelné částky z dané transakce) se pak proto užívá označení tržní cena. Stejně jako obvyklá cena, neboť obvyklá cena by měla být ta, které je za běžných (obvyklých) podmínek na trhu možné bez obtíží dosáhnout. Pak skutečně dosažená cena, tedy ta, která se stává historickou realitou, však může kolem předpokládané ceny oscilovat.

5.1.1 Faktory ovlivňující cenu nemovitosti

Cenu rezidenčních nemovitostí může ovlivňovat velká řada faktorů, které nemusejí být v každém konkrétním případě shodné, stejně jako mohou mít pro každého zájemce jiný

význam a tedy jinak ovlivňovat jeho rozhodování. Dle mého názoru lze tyto faktory různě klasifikovat, seřazovat do skupin, i je různě nazývat, avšak nakonec se do ceny zpravidla vždy nějak projeví, ať už si toho je někdo plně vědom nebo naopak není, a do procesu vstoupí „nezištně“.

Významnými faktory jsou faktory politické, demografické, sociální, kulturní, ekonomické, stavu prostředí, polohové, infrastrukturní, místní vybavenosti, architektonické a technické. Přičemž právě faktory architektonické a technické je možné označit za ty, co se týkají konkrétní nemovitosti, zbylé se týkají jejího okolí. Působí však synergicky. Možná, že jiní autoři by některé faktory sloučili, některé více vymezili, avšak jednotná klasifikace a členění není nikde závazně stanoveno.

Z pohledu této práce jsou důležité právě faktory technické, které se týkají konkrétního objektu – stavby. Technické faktory lze dále rozdělit do více podoblastí. Jednou z nich mohou být právě vady a poruchy, kterými je stavba zatížena. A tato skupina vad a poruch může být dále rozčleněna na jednotlivé příčiny, respektive skupiny příčin, vad a poruch. Jednou z nich mohou být právě vady a poruchy z oblasti tepelné techniky.

5.1.2 Působení vad a poruch na cenu nemovitosti

Jakákoli vada nebo porucha, která se vyskytuje na předmětné stavbě, ji zatěžuje. Jedná se tedy o negativní působení. Do jaké míry konkrétní vada/porucha ovlivní cenu nemovitosti je značně individuální a závisí to opět na více vlivech. Podstatnou skutečností je to, zda o její existenci bude potenciální zájemce vůbec vědět. Nemusí o ní vědět, neboť není s to ji identifikovat, ač je poměrně zřejmá, ani není o ní záměrně informován stávajícím vlastníkem (či osobou zajišťující danou transakci s nemovitostí). V mnoha případech ani stávající vlastník nejedná s úmyslem nějaký nedostatek zamaskovat, prostě o něm třeba rovněž nemusí vůbec vědět, neboť vada se neprojevila a žádná porucha se za jeho vlastnictví nerozvinula.

Poruchy se odhalí snadněji, než vady, protože poruchy jsou vždy zjevné. To neznamená, že porucha ale musí být pro člověka ihned viditelná. Vady jsou však často skryté. Využití řady technických metod a kontrola objektu odborníky umožňuje odhalit vady a poruchy zatěžující stavbu. Nikdy však nelze zaručit 100% identifikaci.

Po zjištění zátěže objektu vadami a/nebo poruchami, má podstatný vliv na cenu, zda se bude jednat o odstranitelné či neodstranitelné vady a poruchy. V nejobecnější rovině lze prohlásit, že každá vada/porucha je odstranitelná. V extrémním teoretickém případě je možné

za odstranění považovat i likvidaci celého stávajícího objektu a jeho náhradu novým, bezvadným.

Pro praktické účely se hodí vymezit odstranitelnost a neodstranitelnost nejen čistě z pohledu technického, nýbrž z pohledu technickoekonomického. Tedy se posuzuje nejen technická proveditelnost, která vždy být může snadnější či složitější cestou, ale i ekonomická výhodnost.

Pak za odstranitelné lze považovat takové, kdy náklady na sanační zásah nepřevýší náklady na pořízení zcela nové konstrukce, v extrémním případě celé nebo části stavby, a současně tyto náklady nejsou vyšší, než zbývající hodnota stavby. Jinak řečeno odstranitelné jsou takové, kde je to ekonomicky efektivní. Přičemž náklady je třeba vždy uvážit ve vztahu ke stáří stavby, jejímu celkovému stavu i předpokládané zbytkové životnosti.

Neodstranitelné jsou pak takové, kdy jejich odstraňování je ekonomicky nepřijatelné, vůbec se nevyplatí. Náklady na sanaci by převýšili náklady na pořízení zcela nové konstrukce a byly vyšší, než zbývající hodnota stavby. Mezi neodstranitelné by bylo možné však zařadit i takové, které sice obecně splňují podmínku pro odstranitelné, ale náklady na odstranění by převýšily náklady na provoz a využití objektu ve stavu zatíženém vadou či poruchou (např. náklady na vytápění po dobu předpokládané zbývající životnosti by převýšily náklady na odstranění vady spočívající v nedostatečně zateplené části obvodového pláště).

Náklady na sanační zásah nelze brát pouze jako náklady na sanaci z hlediska stavebního (ač to je zpravidla signifikantní), ale je potřeba uvážit veškeré náklady, které by bylo nutné pravděpodobně vynaložit na to, aby bylo dosaženo bezvadného stavu. Tedy náklady na materiál a práce související s přímo odstraňovanou vadou, materiál a práce na konstrukce dotčené sanací, stejně jako náklady na inženýrskou činnost (stavebně technický průzkum, posouzení konstrukcí, projekt sanačního řešení apod.). Příkladem může být poškozená nebo nesprávně zabudovaná tepelná izolace pod sádkartonovým podhledem v šikmé střeše, pak nelze opomenout tu skutečnost, že bude nutné provést demontážní práce i zcela nepoškozeného pohledu, následně zajistit likvidaci tohoto materiálu, pak provést vlastní nápravu vadné části stavby, a následně vše opět kompletovat. Nákladem sanace tedy není jen pouhý materiál a práce související se zateplením, ale i veškeré související práce, aby toto mohlo být provedeno.

Při sanaci by nemělo být opomíjeno hledisko estetické – architektonické. Pokud je určitý nedostatek opravitelný, pak záleží, jak bude možné jej opravit. Mnoho sanačních řešení

ovlivní výsledný vzhled, který se může lišit od původního. Pak je nasnadě řešit hledisko architektonické, zvláště pokud zásahem bude snížena architektonická hodnota. Na mysli teď jsou „běžné“ objekty, nikoli kulturní památky apod. To je ovšem ale bohužel velmi těžké finančně vyjádřit. Posouzení, zda došlo či nedošlo ke snížení architektonické hodnoty, je navíc spíše subjektivní záležitostí. Technickoekonomické hledisko lze prakticky exaktně stanovit. Naopak případné snížení architektonické hodnoty je v mnohém na úvaze a zkušenosti znalce a jeho objektivizace je náročná.

U odstranitelných vad/poruch z pohledu technickoekonomického lze tedy dopad na cenu vyjádřit tak, že se stanoví cena nákladů na sanaci (opravu). O tyto nutné náklady se následně sníží cena nemovitosti stanovená pro stav bezvadný. V potaz je třeba vzít i to, zda sanační řešení s sebou ponese zvýšené provozní náklady. Pokud ano, je i ty třeba promítnout do ceny nemovitosti. V určitých případech lze uvážit, že při sanačním zásahu budou demontovány určité prvky, které je možné ještě dále odprodat, tj. využitelné zbytky. Předpokládaný výnos z prodeje je pak možné přičíst, tedy o něj navýšit cenu nemovitosti.

U neodstranitelných vad/poruch z pohledu technickoekonomického by se mělo vycházet z toho předpokladu, že stavba se bude nadále užívat v tom stavu v jakém je, tedy nikoli ve stavu bezvadném. Je tedy potřeba vyčíslit náklady provozu stavby, které způsobuje vada/porucha, oproti stavu bezvadnému. Stejně tak je třeba vyčíslit náklady na udržení stavby zatížené vadou ve stavu umožňujícím její „bezproblémové“ užívání pro daný účel po zbývající dobu předpokládané životnosti. Součet těchto dvou skupin nákladů je třeba zohlednit do výsledné ceny. Specifický bude stav, kdy je identifikována neodstranitelnost, ale současně vada/porucha zatěžuje objekt tak, že je nevyužitelný. Pak cena stavby by se měla blížit potenciálnímu výnosu z využitelných zbytků, přičemž nevyužitelné zbytky a jejich likvidace snižuje tento výnos.

Situace je tedy složitější, neboť je nutné ocenit snížení především provozní hodnoty, a do ceny projevit i předpokládané náklady na udržení stavby zatížené vadou ve stavu umožňujícím její „bezproblémové“ užívání pro daný účel po zbývající dobu předpokládané životnosti.

5.2 TEPELNĚTECHNICKÉ VADY/PORUCHY A JEJICH DOPAD

Vady a poruchy vznikají v různých oblastech stavebního díla a mají svá specifika. Tepelně technické vady jsou tedy též do jisté míry specifické. Všechny lze nějak odstranit, sanovat. Z technickoekonomického hlediska u nich platí také, že je lze rozdělit na opravitelné

a neopravitelné. Vyznačují se však tím, že poměrně malé pochybení v návrhu nebo provádění má velké důsledky a opomenutí některých technologických postupů nebo jejich nevhodná aplikaci při realizaci stavby, následně znamená poměrně nákladná, často i složitá řešení k nápravě. Z toho hlediska mohou být některé nedostatky stavby zařazeny mezi neopravitelné. Bohužel však jejich projev je takový, že i bez nákladné opravy by znamenal správně nemožnost užívání objektu, neboť např. nejsou plněny hygienické předpoklady, tedy zdravé životní podmínky, což je jeden ze základních požadavků na stavby dle platné legislativy.

Při posuzování je tedy třeba zkoumat, zda existuje vada, a pokud existuje, zda se projevuje nějakou zásadní poruchou. Pokud např. není splněna předpokládaná hodnota v oblasti součinitele prostupu tepla konstrukce, ale povrchová teplota je dostatečná, tedy nedochází ke kondenzaci ani riziku růstu plísní, není taková vada zásadní z hlediska hygienického, nepříznivě se však projeví v nákladech na energie (především vytápění objektu). Pak je dobré zkoumat, zda je vada odstranitelná či neodstranitelná z hlediska ekonomického. V potaz brát náklady na realizaci nápravných opatření ve vztahu k nákladům na krytí tepelných ztrát po dobu plánované (předpokládané) životnosti.

Pokud ale např. dochází k povrchové kondenzaci na konstrukci, a mimo to se k tomu ještě rozvíjejí plísně, jedná se o tak zásadní věc, především z hlediska zdravých životních podmínek, že není jiné možnosti než vadu, respektive zde již poruchu, odstranit. Zkoumat se může opět odstranitelnost či neodstranitelnost tohoto projevu, ale při neodstranění není možné bezpečně užívat daný objekt.

6 PŘÍPADOVÁ STUDIE

V této části diplomové práce provedu stanovení možného dopadu konkrétní vady na cenu nemovitosti. Stanovovat se bude cena obvyklá – tržní. Nebude se uvažovat mimořádných vlivů. Předmětem ocenění bude jednotka – byt v bytovém domě. V tomto bytě se uživatelům projevila vada a rozvinula porucha. Vzhledem k citlivosti případu – jedná se o reálný objekt a reálný stav, jež je řešen i v právní rovině reklamací, budou skutečnosti a informace, které by mohly způsobit identifikaci osob nebo místa, případně ohrozit průběh příslušných řízení, v rámci této diplomové práce upraveny nebo jinak pozměněny, a to za účelem minimalizace možného úniku konkrétních informací.

6.1 POPIS BYTU A BYTOVÉHO DOMU

Jedná se o byt velikosti 2+kk situovaný ve 2NP bytového domu. Celkový počet podlaží 7, z toho 6NP a 1S. Bytový dům je zděný, obvodové zdivo je tvořeno cihelnými tepelněizolačními bloky s oboustrannou omítkou. Zateplovací systém není aplikován. Stropy a schodiště jsou železobetonové monolitické. Konstrukční systém objektu je v nadzemních podlažích stěnový, v suterénu je kombinace stěnového a sloupového systému. Vertikální komunikaci v objektu zajišťují schodiště a výtah. Poslední nadzemní podlaží je půdorysně ustoupené, po obvodu pak se nachází terasa. Objekt zastřešen plochou střechou. Některé střechy jsou provozní – terasy. Suterén dispozičně, propojuje mezi sebou 3 nezávislé samostatně stojící bloky shodně řešených a členěných bytových domů. V tomto podlaží je umístěna hromadná garáž s jednotlivými stáními pro osobní automobily.

Byt tvoří dvě obytné místnosti o ploše 21,3 m² a 13,5 m², dále chodba (4,3 m²), koupelna (3,6 m²), WC (1,1 m²) a zimní zahrada (6,6 m²). Celková plocha bytu bez zimní zahrady činí 43,8 m², včetně zimní zahrady 50,4 m². Větší z obou obytných místností je vybavena kuchyňským koutem. Zimní zahrada, jak byl tento prostor označen v projektu, je dle mého nevhodné. Ve své podstatě se jedná o prostor bez jakékoli úpravy vnitřního prostředí, je odloučen od interiéru – nachází se předsazen teplosměnné obálce budovy. Přístup do tohoto prostoru je balkónovými dveřmi. Při pohledu na budovu z vnější strany může tato konstrukce připomínat spíše arkýř. Charakterem prostředí by se spíše dalo hovořit o uzavřeném balkónu. Příslušenstvím bytu je sklep, stavebně řešen jako samostatná místnost, o ploše 2,9 m². Garážové stání netvoří příslušenství bytu.

Nášlapné vrstvy podlah v obytných místnostech tvoří laminátové parkety v imitaci dřeva, v chodbě, koupelně, WC a zimní zahradě je instalována keramická dlažba. Povrchy stěn tvořeny omítkami (pravděpodobně vápennými), v koupelně a WC keramický obklad do výšky 2,1 m, respektive 1,3 m. Výplně otvorů jsou plastové s izolačním dvojsklem. Interiérové dveře jsou otvíravé a posuvné dřevěné foliové s imitací dřeva. Koupelna je vybavena vanou a umývadlem se směšovacími bateriemi. WC mísa je závěsná, splachovadlo podomítkové.

Do bytu je přívod elektrické energie 230/400 V, studené vody a topné vody. Vytápění a ohřev teplé vody je realizován prostřednictvím bytového výměníku. Otopná tělesa jsou desková a v koupelně žebřík. Je instalováno zařízení pro dálkový odečet spotřeby tepla na vytápění a ohřev teplé vody.

Byt, respektive bytový dům byl kolaudován v roce 2011. Do současnosti je byt ve vlastnictví prvního vlastníka (po převodu z vlastnictví developera). Stav stavby a vybavení odpovídá stáří objektu.

6.2 POPIS LOKALITY

Bytový dům se nachází v rozvojové lokalitě pro rezidenční bydlení označované „Kamechy“ (*Obr. 27*). V platném Územním plánu města Brna se jedná o plochy bydlení. Tato oblast uzavírá stávající výstavbu bystrckého sídliště, nachází se v blízkosti Brněnské přehrady a části Žebětín. Svou polohou se tedy jedná o bydlení v okrajové zóně města Brna. Oblast „Kamechy“ se rozkládá na dvou katastrálních územích – Bystrc a Žebětín. Předmětný bytový dům se nachází v části spadající pod katastrální území Žebětín. V současné době je v této lokalitě plánovaná výstavba z přibližně poloviny realizována, proto je stále třeba počítat se zvýšeným hlukem a dopravou související se stavebními pracemi na nedokončených bytových domech.



Obr. 27 – Mapa lokality (zdroj: mapy.cz)

Z hlediska podmínek bydlení lze považovat oblast (především po dokončení výstavby) za klidnou, vhodnou pro všechny generace. V blízkosti je dostatek přírody se zelení pro

volnočasové aktivity, výhodou je blízkost k Brněnské přehradě, dostupnost cykloturistiky apod. Občanská vybavenost především s ohledem na blízké sídliště je na dobré úrovni. Větší supermarkety se zde však zatím nenacházejí. Komerční prostory v některých bytových domech jsou využity pro drobné služby a obchod (např. restaurace, cukrárna, prodej produktů ekologicky šetrného zemědělství apod.). Kulturní možnosti přímo v místě jsou rovněž omezené. Zařízení pro školní a předškolní výchovu se přímo v této lokalitě rovněž nenacházejí, využít však lze poměrně blízkých zařízení ve starší části Bystrce. Jedná se tedy především o bydlení pro ty, co vyhledávají spíše klid, nežli městský ruch bydlení v centru – a to se všemi výhodami i nevýhodami, které každé z možných způsobů bydlení skýtá.

Dopravní dostupnost je poměrně dobrá. Lze využít individuální dopravy osobními automobily, do lokality vedou dostatečně kapacitní silnice napojené na městský okruh, parkování vozidel je bezproblémové, dimenzování parkovacích ploch odpovídá dnešním potřebám. Bytové domy jsou zpravidla vybaveny garážemi, další parkovací plochy jsou zřízeny v jednotlivých ulicích a před domy. Městská hromadná doprava je rovněž zavedena. V blízkosti se nacházejí autobusové zastávky. Tramvajové spojení však není v optimální docházkové vzdálenosti. Při využití městské hromadné dopravy trvá cesta z této lokality do centra města (zastávka Česká) cca 40 minut, automobilem se jedná o vzdálenost přibližně 12 km.

6.3 OCENĚNÍ BYTU

Z hlediska sledovaného účelu je signifikantní provedení ocenění tržním porovnáním, tj. stanovení teoreticky dosažitelné tržní ceny, odvozené od cen reprezentujících realitní trh (ceny obvyklé). Jako kontrast k tomuto níže provedu ocenění i dle oceňovací vyhlášky [20], tj. aplikací postupů pro stanovení ceny zjištěné.

6.3.1 Tržní ocenění



Tržní ocenění je pro účastníky realitního trhu nejpodstatnější. Lze říci, že hodnota dosažená tržním oceněním je reflexí aktuálního stavu nabídky a poptávky. Tržní hodnota (cena) se stanoví porovnáním s reálnými reprezentanty trhu – užitím porovnávací metody. Rozlišit je možné dvě základní varianty porovnávací metody, a to metodu přímého porovnání a metodu nepřímého porovnání, přičemž při přímém porovnání jsou porovnány mezi sebou přímo nemovité věci srovnávací s oceňovanými a při nepřímém porovnání je ze souboru



srovnávacích nemovitých věcí sestaven etalon – standardní objekt, se kterým je následně porovnávána oceňovaná nemovitá věc [10].



V této diplomové práci využiji dále metody přímého porovnání. Báze pro porovnání bude sestavena z dat dostupných z realitních serverů. Do souboru pro porovnání budou zařazeny nemovité věci – jednotky – srovnatelné s oceňovanou jednotkou (bytem). Součástí porovnávaných cen jsou celé jednotky, tedy cena zahrnuje, jak vlastní byt, tak podíl na společných částech domu, tak i podíl na pozemku, příslušející k danému bytu. Určitou nevýhodou je, že z realitních nabídek lze jen velmi zřídka dovodit, jaký podíl pozemku se váže k danému bytu – zda pouze pod vlastním bytovým domem, nebo u domu je společná část např. zeleně apod.



Tab. 6 – Databáze realitní inzerce

DATABÁZE REALITNÍ INZERCE BYTŮ 2+kk (Údaje získány z realitního serveru sreality.cz)			
Č.	Základní informace	Text inzerátu	Cena vč. DPH
1	 <p>Užitná plocha: 55 m² Terasa/lodžie/balkon: lodžie Sklep: ano Kuchyňská linka: ne Garáž/park. stání: ne Umístění podlaží: 2NP Celkem podlaží: 4 (vč. PP) Materiál stavby: cihlová Výtah: ano Nový byt: ano Údaje ze dne: 19. 4. 2014 Aktualizace inzerátu: 18. 4. 2014</p>	<p>Kamechy, Brno – Bystrc</p> <p>„Nabízíme k prodeji novostavbu bytu 2+kk s terasou nebo lodžii ve vyhledávané lokalitě Brno-Kamechy. Celý dům je bezbariérový a má výtah. Ke každému bytu náleží sklep a k dispozici jsou i společné prostory (kolárna, kočárkárna a sušárna). Klient má možnost si dokoupit garáž. Termín kolaudace únor 2014. V ceně bytu je poukaz na kuchyňskou linku v hodnotě 30.000 Kč, plovoucí podlahy dekor bělený dub, dlažba, obložkové zárubně a dveře dekor ořech, veškerá sanita v koupelně a na wc. Topení je zajištěno štěpkovo-plynovou kotelnou. V každém bytě se nachází digitální termostat na regulaci teploty v bytě. Každý byt má svoje vlastní měřiče. Nízké náklady na bydlení. Celá lokalita nové výstavby je dobře propojena se stávající městskou hromadnou dopravou tramvají i autobusem. Byty lze koupit i jako družstevní. Pro více informací a individuální konzultaci v kanceláři volejte makléře RK.“</p>	2 209 000 Kč

DATABÁZE REALITNÍ INZERCE BYTŮ 2+kk (Údaje získány z realitního serveru sreality.cz)			
Č.	Základní informace	Text inzerátu	Cena vč. DPH
2	 <p> Užitná plocha: 53 m² Terasa/lodžie/balkon: lodžie Sklep: ano Kuchyňská linka: ne Garáž/park. stání: ne Umístění podlaží: 1NP Celkem podlaží: 5 Materiál stavby: cihlová Výtah: ano Nový byt: ano Údaje ze dne: 19. 4. 2014 Aktualizace inzerátu: 17. 4. 2014 </p>	<p>Brno – Bystrc</p> <p>„Nabízíme vám novostavbu bytu 2 + kk (1.3) s lodžii v krásné a klidné lokalitě v Brně- Bystrci zvané „Pod Chvalovkou“, v novém pětipodlažním bytovém domě B 37, při ulici Novodvorská, jehož prodej byl právě zahájen. Byt je umístěn v I. NP a má velmi příjemnou orientaci – západ. Plocha bytu je 47,90 m2, plocha lodžie 5,10 m2 a zděný sklep 3 m2. Pokoje jsou neprůchozí, mají samostatné vchody a byt má i komoru. Dům je ve výstavbě a byty budou k nastěhování 5/2015. Možnost clientských změn i s loučením bytů! V domě jsou k dispozici i další byty o velikosti 1 – 4 kk, s lodžiami a teráskami. Dům je postaven v atraktivním místě, je umístěn v krásné okolní přírodě, v blízkosti lesů, nedaleko je brněnská přehrada, Žebětínský rybník, hrad Veveří. Nabízíme možnost velmi výhodného financování a také možnost družstevního bydlení, kdy postačí pouze záloha ve výši 35 % z ceny a úvěr čerpá družstvo. Nemusí se prokazovat příjmy. Více informací o bytech v tomto domě, možnostech financování atd. najdete na našich webových stránkách, v sekci Developerské projekty.“</p>	1 931 000 Kč
3	 <p> Užitná plocha: 51 m² Terasa/lodžie/balkon: balkon Sklep: ano Kuchyňská linka: ne Garáž/park. stání: ne Umístění podlaží: 2NP Celkem podlaží: 7 Materiál stavby: cihlová Výtah: ano Nový byt: ano Údaje ze dne: 19. 4. 2014 Aktualizace inzerátu: 17. 4. 2014 </p>	<p>Kamechy, Brno – Bystrc</p> <p>„Prodej novostavby bytu 2+KK s JZ orientací v nové lokalitě na Kamechách v městské části Brno-Bystrc se sklepem. V nabídce jsou byty i jiných dispozic a v jiných patrech. Byt má výměru 44 m2 + 7m2 balkon + 3 m2 sklep, výtah. Zařizovací předměty jsou ve velmi pěkném standardu. Plánovaná kolaudace 10/2014. K bytu je možné dokoupit garážové stání.“</p>	1 948 800 Kč

DATABÁZE REALITNÍ INZERCE BYTŮ 2+kk (Údaje získány z realitního serveru sreality.cz)			
Č.	Základní informace	Text inzerátu	Cena vč. DPH
4	 <p>Užitná plocha: 60 m² Terasa/lodžie/balkon: lodžie Sklep: ano Kuchyňská linka: ne Garáž/park. stání: ne Umístění podlaží: 2NP Celkem podlaží: 5 (vč. PP) Materiál stavby: cihlová Výtah: ano Nový byt: ano Údaje ze dne: 19. 4. 2014 Aktualizace inzerátu: 16. 4. 2014</p>	<p>Kamechy, Brno – Bystrc</p> <p>„Nabízíme k prodeji byty v atypickém bytovém domě o třech podlažích na samém okraji sídliště Kamechy při ulici Teyschlova. 8 atraktivně řešených bytů 3+kk a 2+kk. Kromě kvalitního vybavení a praktického dispozičního řešení je jejich výhodou poloha na okraji zástavby, která zaručuje ničím neomezený výhled na Svratecké údolí a blízký Žebětín. Z toho důvodu jsou byty vybaveny prosklenými vnějšími stěnami a velkými terasami. Součástí vybavení bytu budou plovoucí podlahy, obložkové zárubně, dveře, dlažba, obklady v koupelně a na wc + veškerá sanita. Samozřejmostí je možnost klientských změn ve výběru jiného typu podlah, dveří a koupelen. Ke každému bytu náleží sklep o výměře 4m2. V každém bytě se nachází digitální termostat na regulaci teploty v bytě a vlastní měřiče. Je možnost dokoupení garáže nebo parkovacího stání. Volné parkování je zajištěno před domem. Celá lokalita nové výstavby je dobře propojena se stávající městskou hromadnou dopravou tramvají i autobusem. Autobusová zastávka se nachází přes silnici cca 1 min. chůze a tram č. 1 cca 7 min. chůze. Celá lokalita je občansky vybavena (nákupní středisko, zdravotní středisko, škola, školka, obchody, pošta atd.)Kolaudace začátek roku 2014. Pro osobní konzultaci volejte makléře RK.“</p>	2 422 000 Kč
5	 <p>Užitná plocha: 64 m² Terasa/lodžie/balkon: balkon Sklep: ne Kuchyňská linka: ano Garáž/park. stání: ne Umístění podlaží: 2NP Celkem podlaží: 5 Materiál stavby: cihlová Výtah: ano Nový byt: ne Údaje ze dne: 19. 4. 2014 Aktualizace inzerátu: 18. 4. 2014</p>	<p>V Újezdech, Brno – Medlánky</p> <p>„Krásný, slunný byt o CP 64 m2 se nachází v 2. NP cihlové novostavby z roku 2006. Byt je velmi dobře dispozičně řešený se spoustou úložných prostor (které umožňují vestavěné skříně) a komorou v předsíni. Jsou zde neprůchozí pokoje orientované na Z, JZ a JV. K bytu náleží balkon s přístupem z obývacího pokoje. Podlahová plocha v jednotlivých pokojích je řešena plovoucí podlahou, v předsíni, komoře, koupelně a na WC je dlažba. Jsou zde velmi nízké měsíční náklady. Dům se nachází v krásné, klidné lokalitě se zelení s veškerou občanskou vybaveností, parkování u domu.“</p>	2 750 000 Kč

DATABÁZE REALITNÍ INZERCE BYTŮ 2+kk (Údaje získány z realitního serveru sreality.cz)			
Č.	Základní informace	Text inzerátu	Cena vč. DPH
6	 <p> Užitná plocha: 55 m² Terasa/lodžie/balkon: lodžie Sklep: ne, komora Kuchyňská linka: ne Garáž/park. stání: ne Umístění podlaží: 4NP Celkem podlaží: 5 Materiál stavby: cihlová Výtah: ano Nový byt: ano Údaje ze dne: 19. 4. 2014 Aktualizace inzerátu: 14. 4. 2014 </p>	Kamechy, Brno – Bystrc <i>„Nabízíme k prodeji cihlovou novostavbu bytu 2+kk ihned k nastěhování v žádané lokalitě Bystrc-Kamechy. Kolaudace bytového domu proběhla v únoru 2013. Dům je bezbariérový s výtahem. K bytu náleží komora (sklep) na patře o výměře 1,6 m² a k dispozici jsou také společné prostory (kolárna, kočárkárna a sušárna. Byt se nachází ve 4.NP/5.NP.Součástí bytu jsou plovoucí podlahy dekor jabloň, ořechové dveře+ ořechové obložkové zárubně, dlažba v chodbě, krémovo-hnědé obklady v koupelně a na WC+ veškerá sanita. V ceně bytu je poukaz 30.000 Kč na kuchyňskou linku. Orientace bytu je jiho-západní do klidného vnitrobloku se zelení. V každém bytě se nachází digitální termostat na regulaci teploty+ samostatné měřiče na vodu, teplo. Topení je zajištěno štěpkovo-plynovou kotelnou. Nízké náklady na bydlení. K bytu lze dokoupit garáž. Volné parkování je zajištěno před domem. Dostupnost do města tram. č. 1, autobus 52 a 54.Veškerá občanská vybavenost se nachází v blízkém okolí i na Kamechách. Lokalita nabízí krásné vycházky do okolí a na Brněnskou přehradu. Pro Více informací a prohlídku volejte makléře RK.“</i>	2 400 000 Kč
7	 <p> Užitná plocha: 62 m² Terasa/lodžie/balkon: lodžie Sklep: ne, komora Kuchyňská linka: ano Garáž/park. stání: ne Umístění podlaží: 1NP Celkem podlaží: 4 Materiál stavby: cihlová Výtah: ano Nový byt: ne Údaje ze dne: 19. 4. 2014 Aktualizace inzerátu: 11. 4. 2014 </p>	Hvozdecká, Brno - Bystrc <i>„RE/MAX exkluzivně nabízí prodej bytu 2+kk v osobním vlastnictví, v novostavbě, v 1.NP/4.NP s výtahem v cihlovém domě na ulici Hvozdecká, Brno-Bystrc, v klidné městské části s dobrou dostupností do centra. Celková plocha bytu je 62,2 m² s prostornou lodžii. K bytu náleží komora. Součástí bytu jsou plovoucí podlahy, obložkové dveře, dlažba na chodbě a v koupelně v krémovo-hnědé barvě obkladů. V ceně je nová kuchyňská linka se zabudovanými elektrospotřebiči (horkovzdušná trouba a sklokeramická deska Zanussi, digestoř Zanussi, možnost dohody - myčka na nádobí Bosch). V domě kabelová televize a internet. Parkování před domem. Byt je velmi vkusně sladěn a vytváří příjemný pocit domova. Městská část Brno-Bystrc má veškerou občanskou vybavenost. V okolí se nachází Brněnská přehrada, v bezprostřední blízkosti bytu jsou lesy a rybník, který vybízí k relaxaci po náročném pracovním týdnu. DISPOZICE: Kuchyně s obývacím pokojem 26,15 m², ložnice s pracovní 14,60 m², koupelna s WC 4,75 m², zádveř 6,3 m², chodba 3,8 m², lodžie 4,5 m², komora 2,1 m². FINANCOVÁNÍ Byt lze bez problémů financovat hypotečním úvěrem - RE/MAX hypotéka, bezplatné a nezávazné informace na vyžádání u makléře. Zvu Vás na prohlídku tohoto bytu.“</i>	2 598 225 Kč

DATABÁZE REALITNÍ INZERCE BYTŮ 2+kk (Údaje získány z realitního serveru sreality.cz)			
Č.	Základní informace	Text inzerátu	Cena vč. DPH
8	 <p>Užitná plocha: 60 m² Terasa/lodžie/balkon: balkon (předp.) Sklep: neuvedeno Kuchyňská linka: ano Garáž/park. stání: ne Umístění podlaží: 2NP Celkem podlaží: 5 (vč. PP) Materiál stavby: cihlová Výtah: ano Nový byt: ne Údaje ze dne: 19. 4. 2014 Aktualizace inzerátu: 17. 4. 2014</p>	<p>Vlaštovčí, Brno - Bystrc</p> <p>„Se souhlasem majitele nabízíme prodej novostavby o velikosti 2+kk, na ul. Vlaštovčí, Brno-Kamechy. Celková plocha bytu je 60m2, nacházející se v 1.p. Orientace je na JZ, byt je velmi vkusně zařízen, na míru řešena nová kuchyňská linka s vestavěnými spotřebiči, dále ložnice a prostorná předsíň, koupelna s vanou a WC. Měsíční náklady pro 3 os. 2 600,-Kč. V okolí veškerá občanská vybavenost - obchody, restaurace, hřiště, lékař, školka, škola,.. V letošním roce se zvýší v této městské části občanská vybavenost, a to výstavbou prodejny Albert, kavárna, obchůdky a pobočka České pošty. Byt je volný po dohodě. více informací v RK.“</p>	2 230 000 Kč
9	 <p>Užitná plocha: 65 m² Terasa/lodžie/balkon: lodžie Sklep: ano Kuchyňská linka: ne Garáž/park. stání: ne Umístění podlaží: 2NP Celkem podlaží: 5 (vč. PP) Materiál stavby: cihlová Výtah: ano Nový byt: ano Údaje ze dne: 19. 4. 2014 Aktualizace inzerátu: 8. 4. 2014</p>	<p>Nad dědinou, Brno - Bystrc</p> <p>„Prodej novostavby bytu o velikosti 2+kk při ulici Nad Přehradou v Brně v k.ú. Bystrc. Součástí bytu je vstupní chodba, pokoj s kuchyňským koutem, pokoj, společná koupelna s WC, lodžie (přístupná z obytné místnosti) a samostatný sklep. Byt s neprůchozími pokoji je situován v pětipodlažním zděném domě (čtyři nadzemní a jedno podzemní podlaží), nedaleko zastávky MHD, nákupních příležitostí, několika mateřských škol, základní školy, gymnázia, v dosahu Brněnské přehrady s okolím několika cyklostezek. Parkování s možností dokoupení garážového stání v domě. Byt je zkolaudován. Pěkné startovní bydlení s lodžii nebo zajímavá investice ve vyhledávané lokalitě Brna s výhledem na Brněnskou přehradu. Více na www.ms-invest.cz/panorama. Velikost: 2+kk; celková výměra bytu: 58,3 m2; výměra pokoje s kk: 33,3 m2; pokoj: 12,4 m2; koupelna s WC 5,7 m2, chodba 5,8m2, lodžie 7,3 m2, sklep 2,9 m2; konstrukce: zděná; vlastnictví: osobní; podlaží: 2/4; podlahy: dlažba, plovoucí; samostatná měřidla: ano; orientace: JZ,SV; nastěhování: do 60 dní; Vybavení: příprava pro připojení kuchyňské linky, chodba (prostor pro vestavěnou skříň), zařízení koupelny s WC (vana, umyvadlo, 2x baterie, připojení na pračku, otopný žebřík), dveře do obložkových zárubní, plastová okna, topení – dálkové s vlastní předávací stanicí (měření, regulace), bezpečnostní vstupní dveře, možnost kabelové televize a internetu, terasa, sklep.“</p>	2 999 000 Kč

DATABÁZE REALITNÍ INZERCE BYTŮ 2+kk (Údaje získány z realitního serveru sreality.cz)			
Č.	Základní informace	Text inzerátu	Cena vč. DPH
10	   <p>Užitná plocha: 56 m² Terasa/lodžie/balkon: balkon Sklep: ano Kuchyňská linka: ne Garáž/park. stání: ne Umístění podlaží: 3NP Celkem podlaží: 5 Materiál stavby: cihlová Výtah: ano Nový byt: ano Údaje ze dne: 19. 4. 2014 Aktualizace inzerátu: 20. 3. 2014</p>	<p>Novodvorská, Brno – Žebětín (Kamechy)</p> <p>„Prodej novostavby bytu o velikosti 2+kk . Byt se nachází v 3.NP/5.NP s výtahem. V ceně bytu je také zděný sklep. Je zde možnost přikoupit garážové stání. Pěkná lokalita v rekreační oblasti města, nedaleko Brněnské přehrady. Kolaudace květen 2015. Dispozice: Celková výměra bytu je 56m2 Garážové stání 220 000,- Kč Orientace bytu na západ Balkon 5,10m2 Sklep 3,00m2.“</p>	1 999 000 Kč

Poté, co je k dispozici dostatečná databáze objektů, lze provést ocenění porovnávací metodou. Vystupují zde objekty srovnávací a objekt oceňovaný. Porovnávají se mezi sebou vždy podstatné vlastnosti, a rozdíly se vyjádří pomocí jednotlivých koeficientů odlišnosti. Tento koeficient vyjadřuje vliv jedné vlastnosti objektu na rozdíl v ceně oproti jinému obdobnému objektu [10]. Z těchto koeficientů se následně (součinem) stanoví index odlišnosti, kterým je dle [10]: „Index vyjadřující vliv více vlastností nemovitosti na rozdíl v ceně. Je-li hodnota (cena, jednotková cena – podle použité metody porovnání) srovnávací nemovitosti vyšší než nemovitosti oceňované, je index vyšší než 1.“ Platí, že objekt, který oceňujeme, má jednotlivé koeficienty rovné 1,0, dle toho jsou upraveny i hodnoty porovnávacích koeficientů pro jiné vlastnosti, a to tak, aby přidělené hodnoty byly co nejvíce logické.

Porovnávací metoda s určením ceny jednotky je provedena v Tab. 7 a Tab. 8. Zde je využito těchto koeficientů pro vyjádření vzájemných rozdílů vlastností mezi oceňovaným a srovnávacím objektem:

KR – koeficient redukce na pramen ceny. Ceny uváděné v inzercích zpravidla neodpovídají ceně, která je nakonec při realizaci prodeje dosažena, ceny v inzercích jsou z hlediska očekávání vyšší, proto tento koeficient je vždy nižší než 1,0 (pouze pokud by byla známa cena realizovaného obchodu, pak tento je roven 1,0). V databázi se vyskytují objekty

novostaveb, které teprve přecházejí na prvního uživatele z developera, a objekty, které jsou již nějaký rok užívány. S ohledem na trh novostaveb v Brně dochází zpravidla po jednání s prodávajícím (developerem) ke slevě, proto koeficient pro tento případ dosahuje hodnoty 0,95, což odpovídá slevě 5 %. Prodávající z řad „běžných občanů“ mají ale zpravidla velmi pozitivní očekávání a ceny bývají více nadsazené, a za takových obvykle nedochází k realizaci prodeje, proto pro tyto případy koeficient dosahuje hodnoty 0,88.

K1 – koeficient úpravy na polohu objektu. Do databáze zařazené objekty jsou prakticky v identických podmínkách z hlediska polohy, výjimku tvoří inzerát č. 5 a 9, jejichž poloha je vzhledem k atraktivnosti lokality, dostupnosti centra, jak autem, tak městskou hromadnou dopravou, příznivější.

K2 – koeficient úpravy na velikost objektu. Tento koeficient je vyjádřen poměrem užitných ploch oceňovaného a srovnávaného objektu. Jedná se o objektivní matematicky přesnou hodnotu, bez subjektivního vlivu znalce.

K3 – koeficient předsazené konstrukce. Lodžie, balkon či jiná předsazená konstrukce zvyšují atraktivnost bytu, a kupující upřednostňují byty s těmito předsazenými konstrukcemi. Hodnota koeficientu 1,0 odpovídá oceňovanému bytu, jehož součástí je prostor zimní zahrady (spíše stavebně uzavřená lodžie), který lze považovat za nejvyšší standard. Z hlediska oblíbenosti a atraktivnosti a efektivitě je pak pro lodžii přiřazen koeficient 0,95, pro balkon 0,9, a pokud není žádná předsazená konstrukce, tak 0,8.

K4 – Koeficient úpravy stavu. Vyjadřuje se jím stav objektu z hlediska jeho „novosti“. Tedy, zda se jedná o úplnou novostavbu nebo o již užívaný byt. S ohledem na oceňovaný byt, je hodnota koeficientu pro již užívaný byt vybavený kuchyňskou linkou včetně spotřebičů roven 1,0. Pro novostavbu bez kuchyňské linky 1,15. Koeficient pro nový byt by mohl být pravděpodobně i vyšší. Přestože spouště prodávajících se jeví, že přeci mají krásnou a vybavenou kuchyňskou linku a kupujícímu odpadá starost s jejím pořízením, zpravidla vždy nesplňuje tato linka zcela představy kupujícího. Pak ani není ochoten takovou linku ocenit tak, jak by odpovídalo její hodnotě. Mimo to je v novostavbě, které se většinou nabízejí ještě před kompletním dokončením povrchových úprav apod., možnost výběru vzhledu nášlapných vrstev podlah, obkladů v hygienickém zázemí apod.

K5 – Koeficient příslušenství. Nespornou výhodou je, pokud k bytu existuje nějaký vyčleněný prostor, do kterého lze odkládat různé věci. Výchozím stavem, respektující oceňovaný byt, je existence sklepa v suterénu – hodnota koeficientu 1,0. Pokud není sklep,

pak 0,95. V některých případech se namísto nebo ještě navíc ke sklepu realizují jako příslušenství k bytu komory, které jsou ve shodném podlaží jako byt a přístupné zpravidla ze společné chodby. Tyto lze využít pro skladování častěji užívaných věcí, a pro relativně plošně malé byty toto znamená výhodu, dostupnost je lepší, než sklepu. Pokud se taková komora vyskytuje, ale současně nahrazuje sklep, lze přiřadit koeficient ve výši 1,02. Komora a sklep současně, což by bylo výraznější zlepšení, se u objektů v databázi nevyskytuje.

K6 – Koeficient úpravy dle odborné úvahy znalce. Lze použít na základě uvážení, je však nutno vždy zdůvodnit, proto použitá hodnota by měla být zdůvodnitelná, vyžaduje individuální vysvětlení. S ohledem na v této databázi zvolené objekty, je tento koeficient roven vždy 1,0.

Tab. 7 – Zjištění ceny jednotky porovnáním

Zjištění ceny jednotky porovnáním jako celku - list 1 (2014)				
Č.	Lokalita	Počet obytných prostorů (vč. kuchyní)	Užitná plocha (m ²)	Jiné
Oceň. objekt	jednotka v bytovém domě, Brno "Kamechy"	2	50	byt 2+kk v bytovém domě, cihla, Brno "Kamechy", koupelna a WC odděleně, umístění 2NP/7, zimní zahrada (stavebně uzavřený balkon), kuchyňská linka včetně spotřebičů, sklep
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Brno - Bystrc, Kamechy	2	55	Byt 2+kk, lodžie, sklep, bez kuchyňské linky, nový byt, cihla, umístění 2NP/4
2	Brno - Bystrc, Pod Chvalovkou	2	53	Byt 2+kk, lodžie, sklep, bez kuchyňské linky, nový byt, cihla, umístění 1NP/5
3	Brno - Bystrc, Kamechy	2	51	Byt 2+kk, balkon, sklep, bez kuchyňské linky, nový byt, cihla, umístění 2NP/7
4	Brno - Bystrc, Kamechy	2	60	Byt 2+kk, lodžie, sklep, bez kuchyňské linky, nový byt, cihla, umístění 2NP/5
5	Brno - Medlánky, V Újezdech	2	64	Byt 2+kk, balkon, bez sklepu, kuchyňská linka včetně spotřebičů, užívaný byt, cihla, umístění 2NP/5
6	Brno - Bystrc, Kamechy	2	55	Byt 2+kk, lodžie, komora, bez kuchyňské linky, nový byt, cihla, umístění 4NP/5
7	Brno - Bystrc, Kamechy	2	62	Byt 2+kk, lodžie, komora, kuchyňská linka včetně spotřebičů, užívaný byt, cihla, umístění 1NP/4
8	Brno - Bystrc, Kamechy	2	60	Byt 2+kk, lodžie, kuchyňská linka včetně spotřebičů, užívaný byt, cihla, umístění 2NP/5
9	Brno - Bystrc, Nad Dědinou	2	65	Byt 2+kk, lodžie, sklep, bez kuchyňské linky, nový byt, cihla, umístění 2NP/5
10	Brno - Bystrc, Kamechy	2	56	Byt 2+kk, balkon, sklep, bez kuchyňské linky, nový byt, cihla, umístění 3NP/5

Tab. 8 – Zjištění ceny jednotky porovnáním

Zjištění ceny jednotky porovnáním jako celku - list 2 (2014)											
Č.	Cena požadovaná resp. zaplacená Kč	KR Koef. redukce na pramen ceny	Cena po redukcii na pramen ceny Kč	K1 poloha	K2 velikost	K3 před-saze-ná konstruk-ce	K4 stav a vyba-vení	K5 pří-slu-šen-ství	K6 úva-ha znal-ce	IO (1-6)	Cena oceňovaného objektu Kč
(1)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
1	2 209 000	0,95	2 098 550	1,00	1,091	0,95	1,15	1,00	1,00	1,19	1 763 487
2	1 931 000	0,95	1 834 450	1,00	1,052	0,95	1,15	1,00	1,00	1,15	1 595 174
3	1 948 800	0,95	1 851 360	1,00	1,012	0,90	1,15	1,00	1,00	1,05	1 763 200
4	2 422 000	0,95	2 300 900	1,00	1,190	0,95	1,15	1,00	1,00	1,30	1 769 923
5	2 750 000	0,88	2 420 000	1,10	1,270	0,90	1,00	0,95	1,00	1,19	2 033 613
6	2 400 000	0,95	2 280 000	1,00	1,091	0,95	1,15	1,02	1,00	1,22	1 868 852
7	2 598 225	0,88	2 286 438	1,00	1,230	0,95	1,00	1,02	1,00	1,19	1 921 376
8	2 230 000	0,88	1 962 400	1,00	1,190	0,95	1,00	0,95	1,00	1,07	1 834 019
9	2 999 000	0,95	2 849 050	1,10	1,290	0,95	1,15	1,00	1,00	1,55	1 838 097
10	1 999 000	0,95	1 899 050	1,00	1,111	0,90	1,15	1,00	1,00	1,15	1 651 348
Celkem průměr											1 803 909
Směrodatná odchylka											120 061
Průměr bez směrodatné odchylky											1 683 848
Průměr se směrodatnou odchylkou											1 923 970
Odhad ceny objektu											1 800 000
K1	Koeficient úpravy na polohu objektu (atraktivnost lokality) - lepší až 1,1; horší až 0,9										
K2	Koeficient úpravy na velikost objektu (užitná plocha) (stanoveno poměrem oceňovaného a srovnávacího objektu)										
K3	Koeficient před-sazené konstrukce - zimní zahrada 1,0; lodžie 0,95; balkon 0,9; bez 0,8										
K4	Koeficient úpravy stavu - užívaný byt vč. kuch. linky a spotřebičů: 1,0; byt v novostavbě bez kuch. linky: 1,15										
K5	Koeficient příslušenství - sklep v PP: 1,0; bez sklepu: 0,95; komora na podlaží bytu bez sklepu: 1,02										
K6	Koeficient úpravy dle odborné úvahy znalce (lepší - horší)										
KR	Koeficient redukce na pramen ceny: Kupní cena: 1,00; inzerce novostavby: 0,95; inzerce užívané byty: 0,88										
IO	Index odlišnosti $IO = (K1 \times K2 \times K3 \times K4 \times K5 \times K6)$										
U oceňovaného objektu se při přímém porovnání mezi objekty srovnávacími a oceňovaným uvažují všechny koeficienty rovny 1,00											

Provedením porovnání je stanoven odhad ceny jednotky, tedy jakou má hodnotu na trhu – tržní hodnota, tržní cena, cena obvyklá. Je vhodné ale posoudit, zda se v souboru

srovnávacích objektů nevyskytuje takový objekt, jehož hodnota by ze souboru vybočovala, a tedy nepříznivě ovlivňovala odhad ceny. Pro vyloučení extrémní hodnoty lze využít statistických metod. Vhodnou metodou je tzv. Grubbsův test. Při Grubbsově testu se proti sobě staví dvě hypotézy, a to: H_0 – cena objektu není vychýlenou hodnotou proti H – cena objektu je vychýlenou hodnotou. Vhodnou hladinou významnosti je $\alpha = 0,05$.

Testovací kritérium:

$$T_1 = \frac{\bar{x} - x_1}{s}, \quad T_n = \frac{x_n - \bar{x}}{s}$$

kde x_1 prvek číslo 1 (odpovídá prvku s nejnižší hodnotou ceny z testovaného souboru),

x_n prvek číslo n (odpovídá prvku s nejvyšší hodnotou ceny z testovaného souboru),

n počet prvků v testovaném souboru,

\bar{x} aritmetický průměr

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i$$

s směrodatná výběrová odchylka

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (\bar{x} - x_i)^2}$$

Hypotézu H_0 zamítáme, pokud $T_1 \geq T_{1\alpha}$, respektive $T_n \geq T_{n\alpha}$, přičemž platí $T_{1\alpha} = T_{n\alpha}$ a hodnoty jsou tabelovány (Tab. 9). V případě zamítnutí hypotézy H_0 daný prvek ze souboru vyloučíme (je extrémní hodnotou) a test opakujeme se souborem zmenšeným o vyloučený prvek. Takto se postupuje, dokud se nevyloučí veškeré extrémní hodnoty – tedy dokud nezamítneme hypotézu H_0 .

Tab. 9 – Kritické hodnoty $T_{1\alpha}$ a $T_{n\alpha}$

Kritické hodnoty $T_{1\alpha} = T_{n\alpha}$ pro Grubbsův test, $\alpha = 0,05$					
3	1,150	11	2,235	19	2,531
4	1,469	12	2,287	20	2,557
5	1,673	13	2,331	21	2,580
6	1,822	14	2,371	22	2,603
7	1,938	15	2,408	23	2,624
8	2,031	16	2,443	24	2,644
9	2,109	17	2,475	25	2,662
10	2,177	18	2,504		

Pro provedené porovnávací ocenění jednotky (Tab. 8) ukázal Grubbsův test (Tab. 10), že v daném souboru se nevyskytuje prvek s vychýlenou hodnotou, který by měl negativní vliv na stanovený odhad ceny objektu. Není proto třeba z tohoto souboru žádného vylučovat.

Tab. 10 – Grubbsův test

i	Číslo inzerátu v databázi	Cena jednotek z inzerátů po úpravě indexem odlišnosti
1	2	1595174
2	10	1651348
3	3	1763200
4	1	1763487
5	4	1769923
6	8	1834019
7	9	1838097
8	6	1868852
9	7	1921376
10	5	2033613
\bar{x}		1803908,900
s		126555,572
n		10
T_1		1,649
T_n		1,815
$T_{1\alpha} = T_{n\alpha}$		2,177
H_0 pro prvek 1		Nezamítáme H_0
H_0 pro prvek n		Nezamítáme H_0

6.3.2 Ocenění podle cenového předpisu

Oceňován bude byt, který tvoří jednotku, tedy výchozí postup uvádí v textu této diplomové práce citovaný § 8 ZOM. Z něj vyplývá, že se oceňuje jak prostor vlastního bytu, tak podíl na společných částech, a to včetně podílu na pozemku, jehož cena se přičte k ceně jednotky. Bližší postup stanovuje VOM.

Vyhláška [20] rozeznává dva způsoby ocenění jednotek – nákladový (§ 21) a porovnávací (§ 38). Přičemž porovnávacího způsobu se uplatňuje pouze u bytů, které jsou v budovách typu J nebo K. Rozdělení budov do jednotlivých typů stanovuje příloha č. 8.

Předmětný byt a bytový dům, ve kterém je umístěn, lze dle této přílohy zařadit jako budovu typu K – „budovy vícebytové (netypové)“ (SKP 46.21.12.2..1, CZ-CC 112). Na základě tohoto zařazení se jednotka ocenění postupem dle § 38 VOM, který zní:

„(1) Cena jednotky, kterou je byt, nebo která zahrnuje byt nebo soubor bytů, v budově typu J a K z přílohy č. 8 k této vyhlášce, a spoluvlastnického podílu na společných částech nemovité věci, se určí podle vzorce

$$CJ_p = \sum_{i=1}^n CB_i + pCP$$

- kde CJ_p cena jednotky porovnávacím způsobem v Kč,
 CB_i cena i-tého bytu v Kč,
 pCP cena příslušného podílu jednotky na pozemku v Kč,
 i pořadové číslo bytu v jednotce,
 n počet bytů v jednotce.

Cena bytu porovnávacím způsobem se určuje podle vzorce

$$CB_p = PP \times ZCU \times I_T \times I_P$$

- kde CB_p cena bytu určená porovnávacím způsobem v Kč,
 PP podlahová plocha v m^2 ,
 ZCU základní cena upravená za m^2 v Kč,
 I_T index trhu, který se určí podle § 4 odst. 1,
 I_P index polohy pozemku, na kterém se nachází stavba s jednotkou podle § 4 odst. 1.

Základní cena upravená se určí podle vzorce

$$ZCU = ZC \times I_V$$

- kde ZCU základní cena upravená v Kč za m^2 podlahové plochy bytu,
 ZC základní cena v Kč za m^2 podle přílohy č. 27 tabulky č. 1 k této vyhlášce,
 I_V index konstrukce a vybavení se určí podle vzorce

$$I_V = \left(1 + \sum_{i=1}^9 V_i \right) \times V_{10}$$

kde V_i hodnota kvalitativního pásma i -tého znaku indexu konstrukce a vybavení z tabulky č. 2 přílohy č. 27 k této vyhlášce.

Popisy hodnocených znaků, charakteristik jejich kvalitativních pásem a jejich hodnoty jsou uvedeny v příslušných tabulkách uvedených příloh.

Hodnota i -tého znaku se stanoví začleněním nemovitosti podle jejich charakteristik do kvalitativního pásma znaku.

Index cenového porovnání se pro další výpočet zaokrouhluje na tři desetinná místa.

(2) Cena bytu určená porovnávacím způsobem zahrnuje i příslušný podíl na ceně příslušenství stavby, které není stavebně její součástí, jako jsou zejména venkovní úpravy, studna a vedlejší stavba sloužící výhradně společnému užívání.

(3) Spoluvlastnický podíl na pozemku či na pozemcích a popřípadě na trvalých porostech se ocení samostatně podle částí druhé a páté.“

Index trhu (I_T) a index polohy (I_P) se tedy určí (viz § 4 vyhlášky):

$$I_T = P_5 \times \left(1 + \sum_{i=1}^4 P_i \right)$$

kde 1 konstanta,

P_i hodnota kvalitativního pásma i -tého znaku indexu trhu uvedeného v tabulce č. 1 v příloze č. 3 k této vyhlášce,

i pořadové číslo znaku indexu trhu.

$$I_P = P_1 \times \left(1 + \sum_{i=2}^n P_i \right)$$

kde P_i hodnota kvalitativního pásma i -tého znaku indexu polohy uvedeného v tabulce č. 3 nebo 4 v příloze č. 3 k této vyhlášce podle druhu hlavní stavby,

i pořadové číslo znaku indexu polohy,

n počet znaků indexu polohy.“

Jednotka obsahuje jeden byt. Stanovení ceny bytu dle vyhláskové metodiky viz tabulky Tab. 11, Tab. 12, Tab. 13 a Tab. 14.

Tab. 11 – Stanovení indexu trhu I_T

INDEX TRHU I_T Stanovení dle přílohy č. 3, tabulka č. 1 vyhlášky č. 441/2013 Sb. $I_T = P_5 \times (1 + \sum_{i=1}^4 P_i)$				
Znak		Kvalitativní pásma		
P_i	Název znaku	Číslo	Popis zvoleného pásma	Zvolená hodnota
1	Situace na dílčím (segmentu) trhu s nemovitými věcmi	III.	Nabídka odpovídá poptávce	0,00
2	Vlastnické vztahy	IV.	Nezastavěný pozemek nebo pozemek, jehož součástí je stavba (stejný vlastník)	0,00
3	Změny v okolí	III.	Bez vlivu	0,00
4	Vliv právních vztahů na prodejnost (např. prodej podílu, pronájem)	II.	Bez vlivu	0,00
5	Povodňové riziko	IV.	Zóna se zanedbatelným nebezpečím výskytu záplav	1,00
Vypočtená hodnota indexu trhu I_T				1,000

Tab. 12 – Stanovení indexu polohy I_P

INDEX POLOHY I_P Stanovení dle přílohy č. 3, tabulka č. 3 vyhlášky č. 441/2013 Sb. Pro pozemky zastavěné nebo určené pro stavby rezidenční; v obcích nad 2000 obyvatel $I_P = P_1 \times (1 + \sum_{i=2}^{11} P_i)$				
Znak		Kvalitativní pásma		
P_i	Název znaku	Číslo	Popis zvoleného pásma	Zvolená hodnota
1	Druh a účel užití stavby	I.	Druh hlavní stavby v jednotném funkčním celku	1,00
2	Převažující zástavba v okolí pozemku a životní prostředí	I.	Rezidenční zástavba	0,02
3	Poloha pozemku v obci	III.	Okrajové části obce	-0,10
4	Možnost napojení pozemku na inženýrské sítě, které má obec	II.	Pozemek lze napojit pouze na některé sítě v obci	-0,10
5	Občanská vybavenost v okolí pozemku	IV.	V okolí nemovité věci je částečně dostupná občanská vybavenost obce	-0,01
6	Dopravní dostupnost	VI.	Komunikace (zpevněná) ke hranici pozemku, dobré parkovací možnosti	0,00
7	Hromadná doprava	IV.	Zastávka hromadné dopravy do 500 m	-0,02
8	Poloha pozemku z hlediska komerční využitelnosti	VI.	Výhodná – možnost komerčního využití	0,04
9	Obyvatelstvo	II.	Bezproblémové okolí	0,00
10	Nezaměstnanost	III.	Nižší než je průměr v kraji	0,02
11	Vlivy ostatní neuvedené	II.	Bez dalších vlivů	0,00
Součet znaků č. 2 až 11				-0,15
Limitní maximum součtu přírážek a srážek činí -0,80 (nelze menší hodnota) – splněno?				ano
Do výpočtu bude použit součet znaků č. 2 až 11 v hodnotě				-0,15
Vypočtená hodnota indexu polohy I_P				0,850

Tab. 13 – Stanovení indexu konstrukce a vybavení bytů I_V

INDEX KONSTRUKCE A VYBAVENÍ BYTŮ I_V				
Stanovení dle přílohy č. 27, tabulka č. 2 vyhlášky č. 441/2013 Sb.				
$I_V = (1 + \sum_{i=1}^9 V_i) \times V_{10}$				
Znak		Kvalitativní pásma		
V_i	Název znaku	Číslo	Popis zvoleného pásma	Zvolená hodnota
1	Typ stavby	IV.	Budova – zděná nebo monolitická konstrukce vyzdívaná	0,10
2	Společné části domu	II.	Kolárna, kočárkárna, dílna, prádelna, sušárna, sklad	0,00
3	Příslušenství domu	II.	Bez dopadu na cenu bytu	0,00
4	Umístění bytu v domě	III.	2.-4. NP s výtahem	0,05
5	Orientace obytných místností ke světovým stranám	II.	Ostatní světové strany – částečný výhled	0,00
6	Základní příslušenství bytu	IV.	Příslušenství úplně – nadstandardní provedení nebo standardní provedení s dalším WC nebo sprchovým koutem	0,05
7	Další vybavení bytu a prostory užívané s bytem	IV.	Nadstandardní vybavení (např. krb, sauna) nebo terasa nebo zimní zahrada	0,04
8	Vytápění bytu	III.	Dálkové, ústřední, etážové	0,00
9	Kritérium jinde neuvedené	III.	Bez vlivu na cenu	0,00
10	Stavebně-technický stav	I.	Byt ve výborném stavu	1,05*s
	Koeficient $s = 1 - 0,005 \times y$, kde y stáří stavby v rocích			min. 0,6
	y (stavba dokončena v roce 2011)			3
	Koeficient s			0,985
	Hodnota znaku č. 10 včetně vlivu koeficientu s			1,034
	Součet znaků č. 1 až 9			0,24
Vypočtená hodnota indexu konstrukce a vybavení bytů I_V				1,282

Tab. 14 – Cena bytu porovnávacím způsobem CB_p

CENA BYTU POROVNÁVACÍM ZPŮSOBEM CB_p Stanovení dle § 38 vyhlášky č. 441/2013 Sb.				
$CB_p = PP \times ZCU \times I_T \times I_P$				
Obec				Brno
Počet obyvatel dle Malého lexikonu obcí ČR				378 327
Okres				Brno-město
Kraj				Jihomoravský
Katastrální území				Žebětín
Oblast obce rozdělené do oblastí (dle přílohy č. 2)				7
Základní cena dle tabulky č. 1 přílohy č. 27	ZC	Kč/m ²	29 866,00	
Index konstrukce a vybavení bytů	I_V	-	1,282	
Základní cena upravená	ZCU	Kč/m ²	38 288,21	
Index trhu	I_T	-	1,00	
Index polohy	I_P	-	0,850	
Základní cena upravená (ZCU) s úpravou I_T a I_P		Kč/m ²	32 544,98	
Stanovení podlahové plochy bytu PP				
m. č.	Název místnosti	Plocha m ²	Koeficient redukce plochy	Redukovaná plocha m ²
1	Pokoj	21,30	1,0	21,30
2	Pokoj	13,50	1,0	13,50
3	Chodba v bytě	4,30	1,0	4,30
4	Koupelna	3,60	1,0	3,60
5	WC	1,10	1,0	1,10
6	Zimní zahrada (<i>charakter arkýře</i>)	6,60	1,0	6,60
Celková podlahová plocha bytu		PP	m ²	50,40
Vypočtená cena bytu porovnávacím způsobem		CB_p	Kč	1 640 266,99
Cena bytu porovnávacím způsobem CB_p bez podílu na pozemku				1.640 266,99 Kč

Doposud je tedy stanovena cena bytu, nikoli však jednotky. Pro její stanovení je třeba určit cenu příslušného podílu jednotky na pozemku. Následně pak tuto cenu podílu na pozemku přičíst ke stanovené ceně bytu v Tab. 14. Ocenění pozemku se provádí podle části druhé vyhlášky, trvalé porosty se na pozemku nevyskytují.

Nejprve je třeba ověřit, zda lze ocenit stavební pozemek dle cenové mapy, tj. aplikovat postup ocenění dle § 2 vyhlášky. Pro město Brno je vydána cenová mapa na základě obecně závazné vyhlášky č. 17/2013 Sb., kterou se vydává Cenová mapa stavebních pozemků statutárního města Brna č. 10 [42]. Při práci s cenovou mapou je třeba mít na paměti, že kromě vlastního mapového podkladu s údaji (grafická část), obsahuje textovou část, která dále vymezuje a upřesňuje její využití. Pro předmětný pozemek je v Cenové mapě stanovena cena (Obr. 28), pozemek se tedy ocení uvedenou jednotkovou cenou, která činí 2.660,- Kč/m².

Tab. 15 – Cena jednotky porovnávacím způsobem CJ_p

CENA JEDNOTKY POROVNÁVACÍM ZPŮSOBEM CJ_p (včetně podílu jednotky na pozemku) Stanovení dle § 38 vyhlášky č. 441/2013 Sb.			
$CJ_p = CB_p + pCP$			
Stanovení ceny příslušného podílu jednotky na pozemku			
Obec	Brno		
Katastrální území	Žebětín		
Podíl jednotky (bytu) na pozemku P1, P2 a P3 dle údajů v katastru nemovitostí	4570/518990		
Podíl jednotky (bytu) na pozemku P4 dle údajů v katastru nemovitostí	1/130		
Stanovení ceny podílu jednotky na pozemku pCP			
Cena pozemku P1, P2, P3 a P4 dle cenové mapy	CP_{CM}	Kč/m ²	2 660,00
Výměra pozemku P1+P2+P3		m ²	1935
Výměra pozemku P4		m ²	1175
Celková cena pozemku P1+P2+P3	CP (P1+P2+P3)	Kč	5.147 100,00
Celková cena pozemku P4	CP (P4)	Kč	3.125 500,00
Cena podílu na pozemku P1+P2+P3	pCP (P1+P2+P3)	Kč	45 323,12
Cena podílu na pozemku P4	pCP (P4)	Kč	24 042,31
Cena podílu na pozemku celkem	pCP	Kč	69 365,43
Stanovení celkové ceny jednotky CJ_p			
Cena bytu porovnávacím způsobem	CB_p	Kč	1.640 266,99
Cena příslušného podílu jednotky na pozemku	pCP	Kč	69 365,43
Cena jednotky porovnávacím způsobem	CJ_p	Kč	1.709 632,42
Cena jednotky porovnávacím způsobem CJ_p (zaokrouhleno dle § 50)			1.709 640 Kč

6.3.3 Rekapitulace ocenění

V diplomové práci je provedeno ocenění určením tržní hodnoty metodou tržního porovnání a stanovení ceny zjištěné (úřední ocenění) dle cenového předpisu – viz Tab. 16. Z hlediska tržního je tedy rozhodující cena určená metodou tržního porovnání. Dále v rámci diplomové práce bude používána pouze tato částka.

Tab. 16 – Rekapitulace ocenění

REKAPITULACE CENY JEDNOTKY URČENÉ A ZJIŠTĚNÉ	
Metoda ocenění	Cena jednotky
Cena zjištěná dle cenového předpisu (zák. č. 151/1997 Sb., vyhl. č. 441/2013 Sb.)	1 709 640 Kč
Cena určená metodou tržního porovnání (tržní hodnota, cena obvyklá)	1 800 000 Kč

6.4 TECHNICKÉ VADY/PORUCHY BYTU

Uživatelé bytu, kteří jsou rovněž jeho první vlastníci, započali s užíváním bytu po jeho koupi od developera. Z počátku uživatelé nepozorovali žádné anomálie, postupně byt

vybavovali a každodenně obývali. V zimním období zpozorovali určité problémy, které se projevovaly výskytem vlhkosti v rohu jedné z obytných místností (*Obr. 29*).

Výskyt vlhkosti na povrchu konstrukce obytné místnosti lze označit za poruchu, neboť stěnová konstrukce v obytné místnosti rozhodně nemá trpět takovými projevy. Tato zřejmá porucha poukazovala na existující vadu. Bez bližšího zkoumání však nelze jednoznačně vyřknout výrok, který definuje příčinu, tedy vadu. Příčin vlhkosti může být více. Zatékání do konstrukce z exteriéru, porucha instalací, kondenzace v konstrukci a průsak kondenzátu na povrch konstrukce, povrchová kondenzace.



Obr. 29 – Výskyt vlhkosti v rohu obytné místnosti

Vlastníci bytu již při prvních výskytech pořídili vlastní fotodokumentaci problému. Jelikož tento problém přetrvával, tak se s těmito snímky na mne obrátili s žádostí o odborné vyjádření, a to i s ohledem na skutečnost, že byt se stále nacházel v záruční době. Dle jejich sdělení se oblast zasažená vlhkostí různila v čase, přičemž současně s tím zaregistrovali teplotní výkyvy venkovního prostředí. Když se venkovní teplota pohybovala výrazněji pod bodem mrazu, oblast zasažená vlhkostí byla rozsáhlejší. Přičemž nejvíce byla postižena oblast blíže podlahové konstrukci, tedy kout a roh místnosti. Na základě těchto zjištění jsem vyslovil názor, že s pravděpodobností hraničící s jistotou se jedná o problematiku pojící se s výskytem povrchové kondenzace, a navrhl provedení měření v předmětném bytě s využitím nedestruktivní defektoskopie. Vlastníci bytu k tomuto přistoupili.

6.4.1 Posouzení dotčených konstrukcí

S ohledem na zjištěné skutečnosti bylo navrženo provedení snímkování konstrukce s využitím infračervené termografie a měření parametrů vnitřního prostředí. Příčinou povrchové kondenzace může být buď vada konstrukce (vzniklá v době projektování a/nebo v době provádění) nebo nevhodné užívání bytu. Tato odborná měření byla provedena ve spolupráci s Fakultou stavební VUT v Brně na základě objednávky vlastníky bytu. Zpracování znaleckého posudku nebylo v této fázi požadováno.

Bohužel celá záležitost začala být řešena až v období, kdy venkovní teplota neklesala tolik pod bod mrazu. Což mělo za následek i to, že vlhkost na povrchu konstrukce v době měření byla téměř okem neznatelná (*Obr. 30*). Pro lepší vypořádací schopnost by bylo výhodnější provedení infračervené termografie v období, kdy venkovní teplota se blíží venkovní návrhové teplotě pro zimní období. Toto klimatické podmínky neumožňovaly, přesto rozdíl teplot mezi interiérem a exteriérem byl výrazný, tedy dostatečný pro provedení validního měření.



Obr. 30 – Stav rohu předmětné místnosti v den měření

V době provádění měření dosahovala venkovní teplota $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$, teplota interiéru v bytě byla v jednotlivých místnostech v rozmezí $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $21\text{ }^{\circ}\text{C}$. Rozdíl teplot vnějšího a vnitřního prostředí tedy činil cca $27\text{ }^{\circ}\text{C}$. Relativní vlhkost vzduchu byla zjištěna v jednotlivých místnostech bytu po dobu celého měření v rozsahu od 50 % do 57 %. Lze konstatovat, že dosahované parametry vnitřního prostředí jsou v souladu s předepsanými návrhovými hodnotami, tedy byt je užíván bezvadně. Pro měření bylo užito kamery FLIR B365 a měřicího přístroje Ahlborn Almemo 2490-1L s čidlem FHAD462 pro měření teploty a vlhkosti.

Kritická část konstrukce byla snímána z interiéru i exteriéru. Na termogramu pořízeném z interiéru jsou patrné oblasti s nízkou povrchovou teplotou. Po vyhodnocení snímku byla zjištěna nejnižší povrchová teplota v kritické oblasti $11,2\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Obr. 31 – Termogram kritického místa s nízkou povrchovou teplotou

Zjištěnou hodnotu je nutné porovnat s legislativními požadavky za využití hodnot z příslušné technické normy. Aby hodnocení bylo právně správné, je nutné vycházet z požadavků platných k období zpracování projektové dokumentace. Norma ČSN 73 0540-2 [35], na kterou je odkazováno v této diplomové práci, je z roku 2011, respektive ve stavu po její změně Z1 z roku 2012. Rok 2011 je rokem kolaudace objektu, tudíž projekční práce musely probíhat o několik let dříve. V úvahu připadá norma ČSN 73 0540-2 z roku 2007 [43]. Dle normy se konstrukce z hlediska nejnižší vnitřní povrchové teploty hodnotí za pomoci teplotního faktoru vnitřního povrchu. Zjištěné a požadované hodnoty pro tento konkrétní případ uvádí *Tab. 17*.

Tab. 17 – Vliv nesprávné hodnoty λ na součinitel U

Konstrukce	Hodnoty z měření in-situ		Požadované hodnoty ČSN 73 0540-2 (2007)		Splnění požadavku
	Povrchová teplota	Odpovídající teplotní faktor vnitřního povrchu	Povrchová teplota odpovídající teplotnímu faktoru vnitřního povrchu	Teplotní faktor vnitřního povrchu	
Roh obytné místnosti k exteriéru	11,2 °C	0,662	13,19 °C	0,792	NE

Poznámka: Povrchová teplota z měření in-situ byla odečtena z termogramu, teplotní faktor byl přepočítán dle vztahu uvedeného v teoretické části diplomové práce. Hodnoty odpovídají venkovní teplotě -7 °C a teplotě v interiéru $20,5$ °C. Požadovaná hodnota povrchové teploty byla přepočtena z požadovaného teplotního faktoru vnitřního povrchu dle vztahu uvedeného v teoretické části diplomové práce. Pro požadavky byla uvažována návrhová teplota vzduchu v interiéru $20,6$ °C a v exteriéru -15 °C. Požadavky nejsou splněny, pokud měření zjištěné hodnoty jsou nižší, než požadované.

Ze zjištěných hodnot při měření in-situ je patrné, že v dotčené části konstrukce (roh obytné místnosti) nejsou splněny požadavky na nejnižší povrchovou teplotu konstrukce, respektive na nejnižší hodnotu teplotního faktoru vnitřního povrchu. Za povšimnutí stojí, že k nesplnění požadavků dochází již při venkovní teplotě výrazně příznivější, než je příslušná extrémní návrhová teplota (při -7 °C, přičemž venkovní návrhová teplota pro tuto oblast činí -15 °C). Konstrukce tedy jednoznačně vykazuje výrazné nedostatky.

Porucha projevující se vlhnutím rohu místnosti je tedy způsobena povrchovou kondenzací par obsažených ve vnitřním vzduchu, přičemž příčinou je vada konstrukce, nikoli vadné užívání bytu. Důvodem pro vznik této vady může být nevhodné navržení konstrukce, s využitím nevhodného materiálu. Jako pravděpodobnější se však jeví nesprávné provedení konstrukce při realizaci stavby, respektive kombinace obou vlivů. Například použití poškozených cihelných bloků, užívání malty s horšími tepelně-technickými vlastnostmi, nevhodná vazba zdiva v rohu, nedostatečné, případně špatně provedené zateplení železobetonové stropní konstrukce apod. Zkoumání přesné příčiny vady ze strany vlastníka bytu je v tomto případě zbytečné, navíc ověření by vyžadovalo pravděpodobně i destruktivní zásah do konstrukce.

6.4.2 Důsledky vadného stavu

Výsledkem vadného stavu je existence poruchy. Vlhnutí konstrukce přinejmenším znamená snížení estetické hodnoty a porušování povrchových vrstev, tedy jejich degradaci a zkrácení životnosti. Důvodně nelze předpokládat samovolnou nápravu vadného stavu,

porucha se může vyskytovat opakovaně, nepravidelně a v různém rozsahu v závislosti na parametrech vnitřního a vnějšího prostředí. V čase se společně s vlhkostí mohou začít rozvíjet plísně, zvláště pokud by byl v předmětném rohu umístěn nábytek a ten omezil volné proudění vzduchu. Plísně přímo ohrožují zdravé životní podmínky, proto nelze jejich výskyt, respektive samotné riziko jejich výskytu, brát na lehkou váhu. Současně lze konstatovat, že nízká povrchová teplota v tomto případě souvisí i s výrazným tepelným tokem, což se projeví vyšší tepelnou ztrátou, a tedy neekonomičností provozu bytu.

6.4.3 Sanace poruchy

Pro vlastníky bytu je podstatné zajištění bezproblémového stavu pro kvalitní užívání předmětných prostor. Příčinou poruchy, projevující se povrchovou kondenzací s výskytem viditelného zavlhání, je nedostatečná povrchová teplota v kritickém místě – rohu/koutě místnosti. Příčinou této nedostatečné povrchové teploty je vadný stav konstrukce, způsobený nevhodným provedením a/nebo návrhem. Sanovat poruchu je možné pouze tak, že bude odstraněna její příčina, tedy zajištěno plnění požadované minimální povrchové teploty. Je třeba provést takové zásahy, které nejen zajistí povrchovou teplotu vyšší, než je teplota rosného bodu, ale je třeba zajistit hygienickou úroveň této teploty – eliminace růstu plísní.

Sanační zásah musí být takový, který zajistí zvýšení povrchové teploty. Možnost disponovat s parametry vnitřního prostředí z hlediska možností užívání prostor, ke kterým jsou určeny, je nepřípustné. Jednoznačná je potřeba zásahu do stavební konstrukce. Nabízejí se opatření, která lze realizovat z exteriéru nebo z interiéru. Přičemž opatření v interiéru lze rozlišit na aktivní a pasivní.

V klimatických podmínkách České republiky je optimální zajištění zvýšení povrchové teploty aplikací dodatečného zateplení ze strany exteriéru. To může být provedeno i lokálně, lze využít jak kontaktních systémů zateplení, tak bezkontaktních – provětrávané fasády. V některých situacích toto nemusí být možné – architektonické narušení fasády, historické budovy, zateplení by zasahovalo na cizí pozemek apod.

Z interiérové strany je možné též aplikovat pasivní způsob zvýšení povrchové teploty úpravou konstrukce spočívající v přidání vrstvy se zvýšeným tepelným odporem. V některých případech by mohly postačovat lehčené tepelně-izolační omítky. Pokud však je rozdíl mezi dosahovanou a požadovanou povrchovou teplotou vyšší, není toto reálným řešením. Do úvahy může přicházet i zateplení ze strany interiéru, není to však vhodné z hlediska stavební fyziky. K tomu je třeba počítat s tím, že nám takové řešení ubere část podlahové plochy a

omezí také akumulární schopnost konstrukce. Za tzv. aktivní způsob lze považovat zvyšování povrchové teploty např. použitím elektrické topné rohože instalované k vnitřnímu povrchu stěny pod omítku. Součástí sestavy musí být teplotní čidla snímající povrchovou teplotu v kritickém místě konstrukce. V případě, že dojde k poklesu povrchové teploty pod přípustnou mez, sepne se prohřívání konstrukce. Nevýhodou tohoto řešení je jednak závislost funkčnosti na dodávce elektrické energie a pak vlastní provozní náklady na spotřebu elektrické energie.

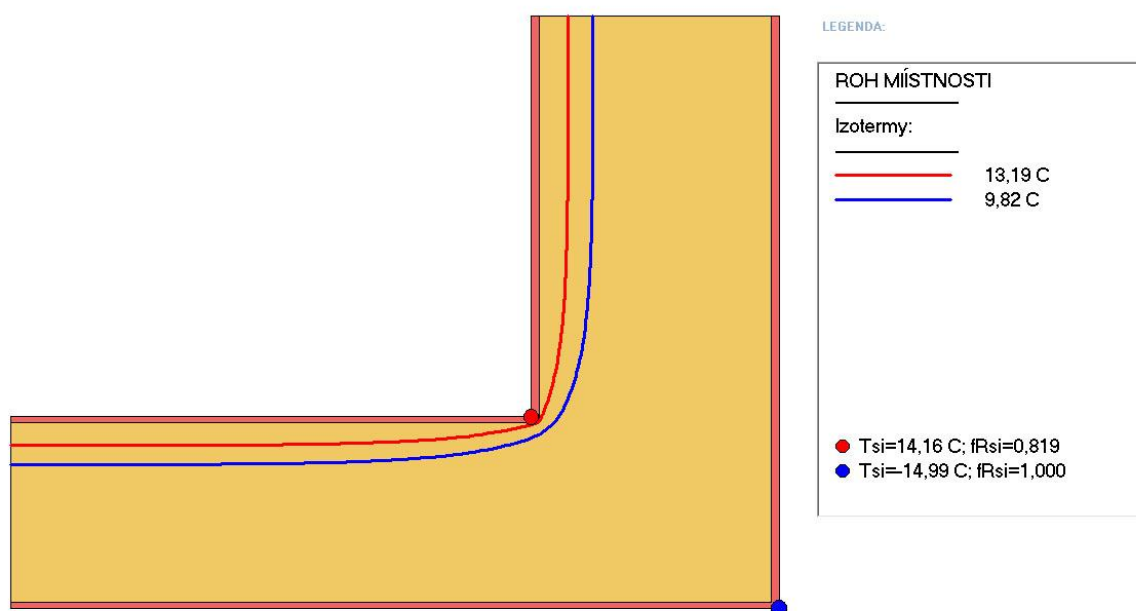
V rámci této diplomové práce navrhnu 2 konkrétní řešení, která se pokusím srovnat. Následně včetně vyčíslení nákladů sanačního zásahu.

Dodatečné zateplení obvodové konstrukce z exteriéru

Způsob dodatečného zateplení obvodové konstrukce z exteriéru je optimálním způsobem, který vždy může zajistit splnění požadovaných hodnot. Z hlediska realizačních nákladů je nejpříznivější využití kontaktního zateplovacího systému.

V návrhu sanace je nejpodstatnější určit požadované tepelně technické vlastnosti dodatečného zateplení, především tepelně izolační schopnost. V rámci posouzení je ovšem velmi problematické zvolit parametry výchozího stavu. Za prvé neznáme přesně použité materiály, a tím pádem jejich charakteristiky, za druhé chování hotové konstrukce může být zcela odlišné od předpokladu, a to právě vlivem vadného provedení na stavbě. Zvolení tloušťky tepelného izolantu je tedy signifikantní. Významné je i stanovení oblasti, ve které se toto dodatečné zateplení provede (za předpokladu, že sanace nebude probíhat způsobem plošného zateplení celého pláště).

Stěny bytového domu by měly být provedeny (dle údajů z dostupné projektové dokumentace) z cihelných bloků tloušťky 440 mm na maltu obyčejnou vápenocementovou. Pro ilustraci je posouzen roh místnosti ve 2D teplotním poli (*Obr. 32*) v softwaru Area 2010 (posuzováno je v souladu s normou ČSN 73 0540-2 z roku 2007 [43]). Pro výpočet byla užitá hodnota součinitele tepelné vodivosti zdících bloků $\lambda = 0,18 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$; odpovídá běžným blokům P+D na maltu obyčejnou vápenocementovou. Na vnitřní i vnější straně konstrukce je uvažováno s omítkou vápenocementovou o tloušťce 15 mm.



Obr. 32 – Izotermy požadované povrchové teploty (červená) a rosného bodu (modrá)

Přestože z Obr. 32 vyplývá, že navržená konstrukce vyhovuje legislativním požadavkům, jak z hlediska rizika růstu plísní, tak rizika kondenzace (izotermy se nacházejí uvnitř konstrukce, tedy na vnitřním povrchu je teplota vyšší), v reálném stavu dochází k projevům kondenzace.

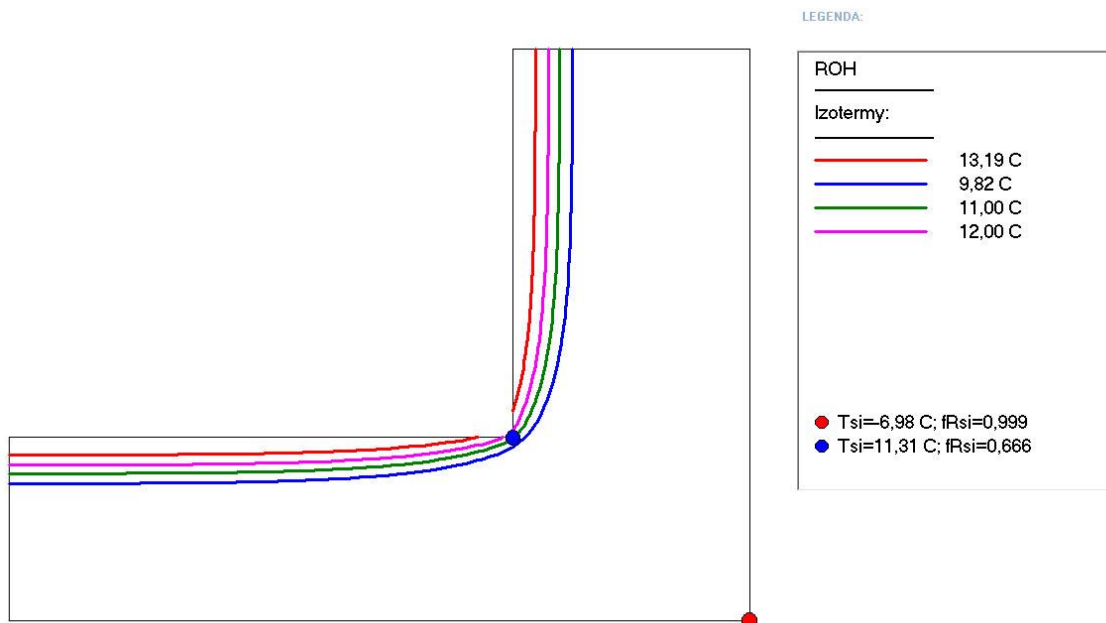
Posouzeno je však pouze 2D pole styku dvou na sebe kolmých obvodových stěn o shodných tepelně technických vlastnostech. Důležitou oblastí je styk se stropní konstrukcí, a to, jak je vyřešena eliminace tepelného mostu v oblasti stropní desky. Což ovlivňuje jak povrchovou teplotu ve vlastním koutě, tak po výšce rohu místnosti, kde se zvětšující se vzdáleností od koutu, klesá význam negativních vlivů koutu.

Příčinou vadného stavu (nevhodné užívání bytu je vyloučeno) je pravděpodobně kombinace více vlivů. Nejspíše použití nevhodných či poškozených cihelných bloků, jejich špatné zabudování do stavby z hlediska technologie prací, nedostatečně navržená či vadně provedená tepelná ochrana v místě tepelného mostu v oblasti stropní konstrukce. Význam může mít i nevhodná omítka.

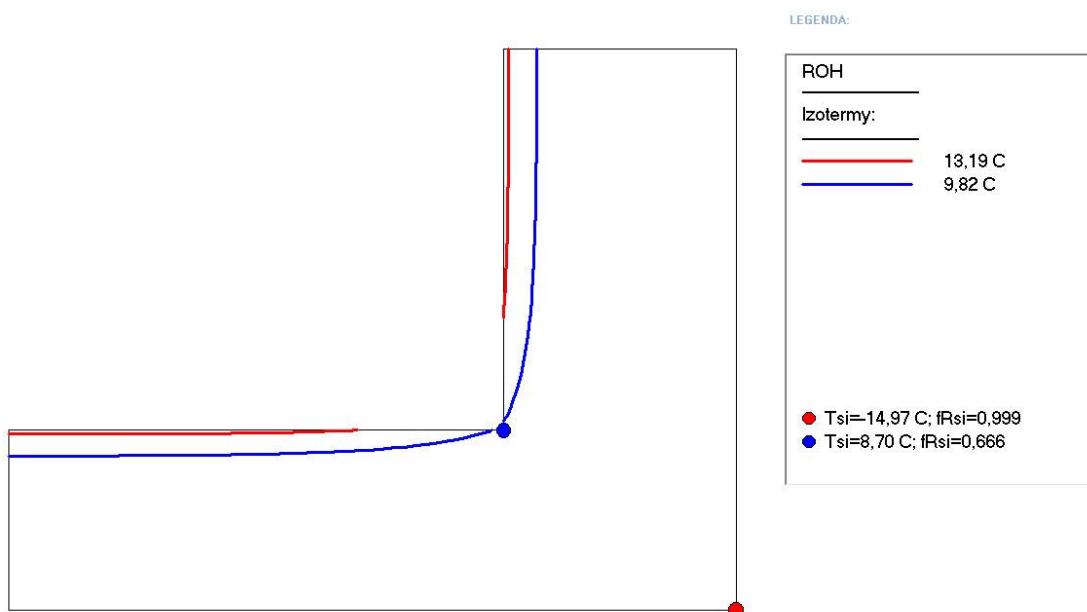
Ověření stavu a vlastností použitých materiálů by si vyžádalo jedině provedení sond s destruktivním odběrem vzorků a jejich následné posouzení v laboratoři. Tento způsob není efektivní z hlediska finančního, rovněž z hlediska nutnosti výrazného poškození pláště budovy.

Pro stanovení potřebné tloušťky dodatečné tepelné izolace by znalost těchto charakteristik byla přínosná. Při jejich neznalosti je možné navrhnout dodatečnou tepelnou izolaci na základě zkušeností, to však mohou jen osoby s dostatečnou praxí v této oblasti. Prakticky však tloušťka bude volena na stranu bezpečnou, tedy bude částečně předimenzovaná, avšak i to lze považovat u sanace konstrukce s neznámými vlastnostmi za žádoucí. Druhou možností je např. vytvořit výpočtový model teplotního 2D pole (rohu místnosti), kterému se nastaví okrajové podmínky odpovídající podmínkám v době provádění infračervené termografie, a hodnota součinitele tepelné vodivosti se ručně postupně mění tak, než je dosaženo v kritických místech hodnot odpovídajících hodnotám v termogramu. Tím je možné získat jakousi „průměrnou“ hodnotu součinitele tepelné vodivosti, a dle ní dále navrhnout potřebnou tloušťku vybraného druhu tepelného izolantu pro dodatečné zateplení. Tloušťku stanovenou ve 2D úloze je třeba navýšit pro vliv reálného 3D pole, stejně tak i z důvodu pracování s ne zcela realitě odpovídající „průměrnou“ hodnotou součinitele tepelné vodivosti.

Pro okrajové podmínky teploty v exteriéru -7 °C a v interiéru $20,5\text{ °C}$ a pro povrchové teploty v interiéru odpovídající teplotám v termogramu (*Obr. 31*) byla nalezena přibližná „průměrná“ hodnota součinitele tepelné vodivosti rovna $0,46\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, této hodnoty je dále užito pro následné výpočty a posouzení. Z modelu (*Obr. 33*) je patrné, že ani při těchto okrajových podmínkách není splněn legislativní požadavek na teplotní faktor vnitřního povrchu (z hlediska rizika růstu plísní). Pro návrh tloušťky tepelného izolantu je třeba vycházet ale z okrajových podmínek, které jsou v souladu s požadavky technické normy. Model (*Obr. 34*) ilustruje stav při extrémních návrhových podmínkách (teplota v interiéru $20,6\text{ °C}$ a v exteriéru -15 °C); zde již v rohu je povrchová teplota nižší, než teplota rosného bodu – dochází k povrchové kondenzaci. V koutě může být ve skutečnosti teplota ještě nižší.



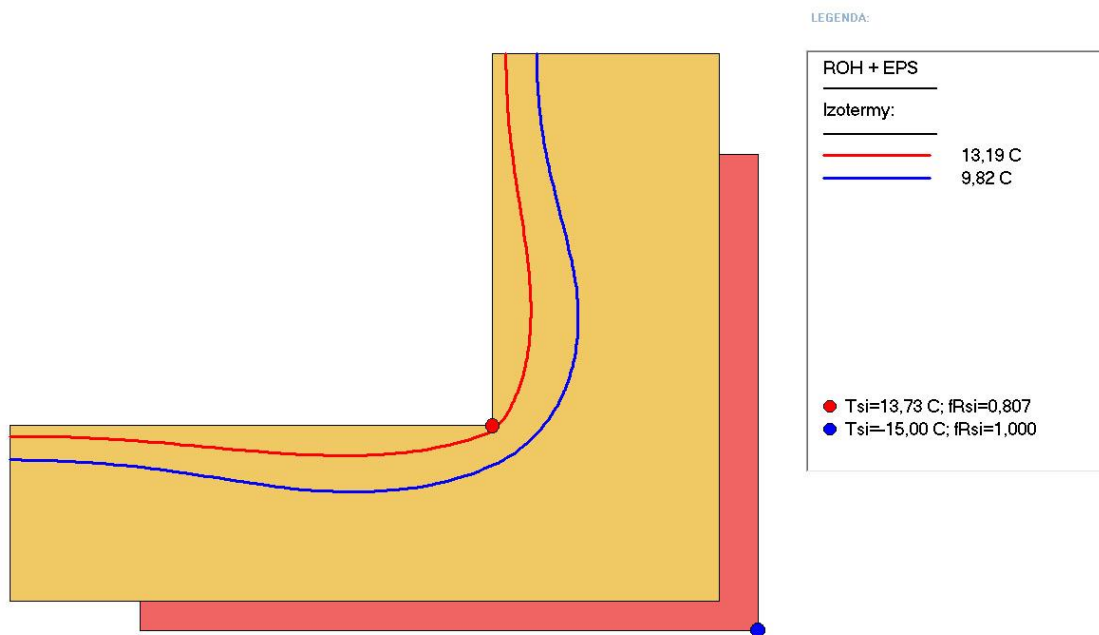
Obr. 33 – Izotermy v 2D modelu, okrajové podmínky odpovídající prováděnému IR měření



Obr. 34 – Izotermy v 2D modelu, extrémní (normové) okrajové podmínky

Výpočtový model s nastavenými extrémními okrajovými podmínkami je výchozím modelem pro určení požadované tloušťky tepelného izolantu. Materiál tepelného izolantu je zvolen pěnový fasádní polystyren EPS 70 F. Jelikož oblast, na kterou se doplněný tepelný izolant bude aplikovat, ovlivňuje teplotní pole, uvažují v tomto případě se zateplením pouze lokální sanací. Kontaktní zateplovací systém bude instalován v šíři 1,2 m na každé stěně od vnějšího rohu. Posouzením vychází potřebná tloušťka tepelného izolantu 80 mm, přičemž rezerva v povrchové teplotě je cca 0,5 °C (Obr. 35). Posouzeno je na legislativní požadavek

z hlediska rizika růstu plísní. Riziko povrchové kondenzace je dostatečně eliminováno. Tloušťku 80 mm je proto možné považovat za zcela bezpečnou a není ji dále třeba navyšovat. V případě, že by se však aplikoval izolant pouze na eliminaci rizika povrchové kondenzace, pak by bylo žádoucí výpočtovou tloušťku izolantu zvětšit, a užít izolantu o jednu výrobní tloušťku vyšší. Důvodem je odlišné chování v koutě (3D úloha), kde se zpravidla dosahuje nižší teploty, rovněž také skutečnost, že zateplovací systém musí být kotven, a jednotlivé kotvy působí jako tepelné mosty.



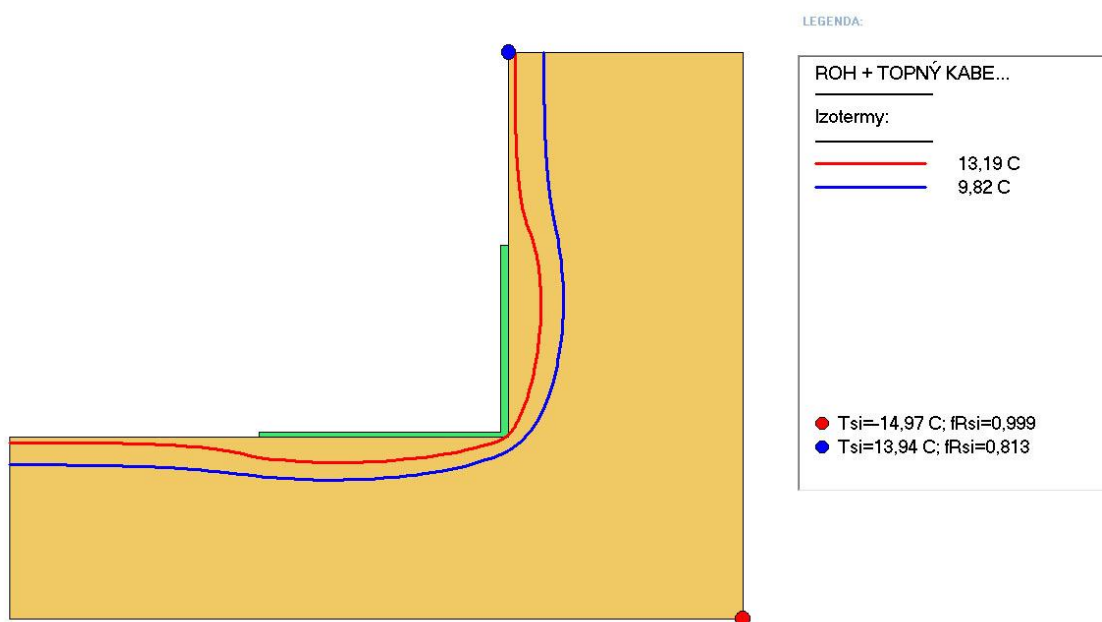
Obr. 35 – Sanace rohu objektu zateplením EPS 70 F tl. 80 mm, průběh izoterm

Zvyšování povrchové teploty topnými kabely na straně interiéru

Jako druhá možnost zajištění požadované povrchové teploty je zvýšení povrchové teploty ze strany interiéru aktivním způsobem za využití elektrického přímotopného ohřevu. Tento jde realizovat ve formě samostatných topných kabelů nebo topných rohoží. Kabely nebo rohože se umístí v kritické oblasti na zdivo pod omítku (respektive jsou součástí souvrství omítky). Vhodné je pro tyto účely užívat bezpečného napětí (např. 12 V). Kritickou oblastí je roh místnosti po její celé výšce (od podlahy ke stropu). Běžně dostupné rohože se užívají pro vytápění nebo rozpouštění ledu v technických aplikacích, proto jejich výkon je pro tyto účely vysoký. Základní topené kabely mají obvykle výkon 10 W/m. Současně by bylo neefektivní, aby ohřev probíhal stále nebo naopak byl závislý na člověku (zapnutí a vypnutí ohřevu). Vhodné je tedy využít systému měření a regulace. Potřebné je snímat teplotu povrchu, to lze pomocí bezkontaktních čidel (např. IR čidla) nebo zabudováním termočlánků. Aby bylo snímání teploty validní mělo by probíhat buď alespoň ve 3 polohách (u podlahy,

stropu a uprostřed výšky místnosti) s následným průměrováním zjištěných hodnot nebo snímat teplotu v nejhorší oblasti. Což je dle pořízeného termogramu v úrovni nad podlahou. Údaje z čidel jsou pak následně předávány do řídicí jednotky, která zjištěné údaje vyhodnotí, a dle nich spouští a vypíná ohřev. Cílem je udržovat teplotu povrchu takovou, aby byly splněny legislativní požadavky. Minimálně je však nutné zajistit teplotu vyšší, než je teplota rosného bodu.

Sanaci předpokládám provést v oblasti 0,5 m na každé stěně od vnitřního rohu místnosti. Zde by bylo možné přes roh aplikovat topnou rohož, výkony běžně začínají na 100 W/m^2 , což je zbytečné a muselo by docházet k častému spínání a vypínání topné funkce. Řešením je uložení samostatných topných kabelů o výkonu 10 W/m . Kabely by byly uloženy přímo v rohu (respektive těsně u rohu) a pak ve vzdálenosti cca 30 cm od něj na každou stranu. Lze tedy říci, že výkon takové sestavy v sanované oblasti by byl 30 W/m^2 . Analýza 2D modelu (*Obr. 36*) prokazuje, že v případě takové aplikace topných kabelů lze zajistit splnění požadavků legislativy na teplotní faktor vnitřního povrchu a zcela eliminovat povrchovou kondenzaci. Světlá výška místnosti je 2,60 m, pak celkový instalovaný a provozovaný výkon topných kabelů je 78 W.



Obr. 36 – Sanace rohu objektu vložení topných kabelů, průběh izoterm

6.4.4 Náklady na realizaci

Z hlediska nákladů na realizaci jsou oba možné způsoby sanace rozdílné, a to především s ohledem na technologii provádění. Náklady na realizaci (cena za komplexní

dodávku sanace, kterou by teoreticky účtoval příslušný stavební podnikatel) jsou stanoveny rozpočtem v soustavě RTS, cenová úroveň 13/II. Pro sestavení rozpočtu je využit software BuildpowerS. Ceny specifických položek, které nejsou v databázi, jsou stanoveny dle údajů příslušných výrobců dostupných z internetu nebo orientačně stanoveny odhadem.

Vnější kontaktní zateplovací systém

Vnější kontaktní zateplovací systém (ETICS) je navržen v běžné skladbě, jako izolantu je navrženo pěnového fasádního polystyrenu (EPS 70 F) o tloušťce 80 mm. Tepelná izolace se k podkladu lepí a kotví kotvami (6 ks/m²). Zateplovací systém jako sanační řešení je aplikován na budovu lokálně, a to takto: Půdorysně do vzdálenosti 1,2 m na každou stranu od předmětného původního rohu budovy, svisle rovněž do vzdálenosti 1,2 m, a to od úrovně líce podlahy a stropu místnosti dotčeného bytu.

Reprezentantem takového zateplovacího systému je např. zateplovací systém Baunit Pro ve skladbě:

- Lepicí vrstva (Baunit ProContact),
- tepelně izolační desky z pěnového polystyrenu EPS 70 F,
- armovací vrstva s vloženou sklotextilní síťovinou (Baunit ProContact + StarTex),
- základní nátěr (Baunit UniPrimer),
- tenkovrstvá silikonová omítka probarvená ve hmotě (Baunit SilikonTop).

Zateplovací systém je třeba založit na zakládací profil, který se přikotví ke zdivu ve vodorovné poloze a vymezí polohu spodní úrovně zateplení. Horní úroveň lokálního zateplení je nutné opatřit oplechováním (okapnicí), v opačném případě by životnost zateplovacího systému byla nízká a mohlo by docházet k zatékání na styku původní konstrukce stěny a zateplovacího systému, což by způsobovalo zavlhání zdiva a následnou degradaci, včetně zhoršení tepelně technických vlastností. Aby se původní povrch stěny zbavil nečistot a prachu, které by mohly způsobit malou přilnavost lepicí vrstvy, je vhodné jej omýt tlakovou vodou. S ohledem na práce v úrovni 2NP je nutné zřídit v dotčené oblasti lešení.

Topné kabely instalované ze strany interiéru

Sanační řešení spočívá v umístění topných kabelů na výšku místnosti ve 3 polohách (rohu místnosti a ve vzdálenosti cca 30 cm od něj na obou přilehlých stěnách) do vrstvy omítky. Výkon topného kabelu je 10 W/m. Při světlé výšce místnosti 2,6 m lze uvažovat s délkou kabelu přibližně 7,8 m. K systému je třeba doplnit čidlo povrchové teploty

(uvažováno bude s jedním v kritické oblasti), které se napojí na řídicí jednotku. Řídicí jednotka se umístí v místě instalace na stěnu – povrchová instalace. Součástí řídicí jednotky je i transformátor pro převod napětí 230 V na bezpečné napětí 12 V. Jednotka se připojí na zdroj elektrické energie napřímo, kabelem s koncovkou do elektrické zásuvky, která je v blízkosti postiženého rohu místnosti. Obecně by bylo i výhodné přeložit tuto zásuvku alespoň o cca 40 cm ke středu stěny v horizontálním směru (zásuvka oslabuje zdivo v kritické části, současně se nachází v místě se vznikem kondenzace). Stejně tak by bylo vhodné připojit řídicí jednotku přímo na samostatně jištěný obvod, který by se pro tento účel zřídil. To by však vyžadovalo větší zásahy do elektroinstalace celého bytu, včetně nutnosti sekání drážek v dalších místnostech, případně vedení kabelů v lištách. Oboje uvedené tedy není bezpodmínečně nutné pro funkční sanaci z hlediska technického.

Náklady na realizaci spočívají především v odstranění podlahových lišt v úpravou dotčené části místnosti, zakrytování přilehlé podlahové konstrukce, odstranění (otlučení) stávající omítky v oblasti šířky 0,5 m na každou stranu od rohu a současně na výšku celé místnosti (2,6 m), instalaci topných kabelů, provedení nové omítky, malby a instalaci podlahových lišt. Topné kabely se instalují do vrstvy lepícího (stěrkovacího) stavebního tmelu, který se nanese zubovou stěrkou, vtlačí se topné kabely a přestěrkují se do roviny, celkové tloušťky cca 5 mm. Následně se nanese omítka (vápenocementová nebo sádrová) v tloušťce alespoň 10 mm, přičemž do omítky se vloží výztužná sklotextilní síťovina, a to tak, že se vrstva omítky provede ve dvou krocích. V prvním se nanese 2/3 celkové tloušťky, vtlačí se výztužná síťka, a dále se omítka doplní do finální tloušťky. Uvedené hodnoty jsou orientační, závislé na druhu topných kabelů i použité omítce. Propojovací vodič topného kabelu se vyústí v poloze osazení řídicí jednotky. Následně se tato nainstaluje, včetně připojení vodičů. Malbu místnosti je zpravidla nutné provést v celé ploše stěn (z estetických důvodů).

Do nákladů na realizaci mohou vstoupit i náklady na přesun nábytku, nemožnost nebo ztíženou možnost užívání bytu apod. Tyto náklady však nebudou oceněny v rámci stavebních prací, protože jimi nejsou.

6.5 MOŽNÝ DOPAD VADY/PORUCHY NA CENU JEDNOTKY

Předpokladem pro stanovení dopadu vady/poruchy na cenu věci nemovité je povědomí o její existenci. Za předpokladu, že se jedná o vadu odstranitelnou, pak objektivním dopadem na cenu jsou přinejmenším náklady na její odstranění.

V případové studii je řešen nedostatek konstrukce spočívající v nízké povrchové teplotě v rohu místnosti, kdy roh místnosti je tvořen obvodovými stěnami. V případě sanačního řešení spočívajícího v provedení kontaktního zateplovacího systému z vnějšku objektu, a to lokálně, dosahují náklady tohoto opatření částky 17 781 Kč včetně DPH (DPH ve výši 15 % v souladu se zákonem č. 235/2004 Sb. [44]). K těmto nákladům je třeba ještě připočítat náklady na posouzení a návrh sanačního opatření (projekt) a případné poplatky stavebnímu úřadu za stavební řízení (zpravidla nejsou naplněny podmínky zákona č. 183/2006 Sb. [9] stanovené v § 103, ani nelze použít § 104). Celý sanační zásah probíhá z vnějšku objektu, nedochází k přímému zásahu do výkonu vlastnických práv k jednotce (mimo např. zvýšené hlučnosti v době provádění prací apod.). Řešení je pasivní, tedy nezvyšuje nikterak náklady v čase užívání jednotky (mimo běžných nákladů na údržbu, které by v určité výši, možná sice odlišně, vyžadoval i původní obvodový plášť objektu). Předpokládané celkové náklady tohoto způsobu sanace činí 31 000 Kč (*Tab. 18*).

Tab. 18 – Celkové náklady sanačního opatření - ETICS

Druh nákladu	Cena vč. DPH (Kč)
Stavební práce (dodávka a montáž)	17 781,00
Projekt sanace (odhad pro tento rozsah)	8 000,00
Poplatek – stavební řízení (povolení pro změnu stavby)	5 000,00
Celkem (bez zaokrouhlení)	30 781,00
Celkem (zaokrouhleno na celé tisíce)	31 000,00

Pokud by z nějakých důvodů nebylo možné provést sanační zásah instalací vnějšího zateplovacího systému a využilo by se sanace spočívající v instalaci topných kabelů ze strany interiéru, pak nelze považovat čistě náklady na stavební realizaci této sanace za konečné. Jedná se o aktivní řešení, tedy konkrétně zde je jeho funkčnost závislá na dodávce elektrické energie, a to po celou dobu životnosti objektu (životnosti sanačního řešení). Pak tedy významnou složkou dopadající na cenu jsou provozní náklady. Z hlediska dlouhodobého horizontu je lze pouze predikovat z údajů historických, tj. včetně nejistoty odhadu v reflexi budoucí skutečnosti. Uplatnit se musí i náklady na částečné stěhování nábytku. Při úpravách v takto malém bytě je rovněž nepravděpodobné spravedlivě požadovat, aby uživatelé bytu v bytě bydleli po dobu provádění prací, proto do role vstupují i náklady na přechodné

ubytování, s ohledem na úroveň bytu základního hotelového typu. Při tomto rozsahu lze předpokládat nutnost alespoň 3 nocí. Připočíst je třeba opět náklady na pořízení posouzení a návrhu sanačního opatření (projekt). Naopak pro tento typ úpravy netřeba stavebního řízení.

Průměrná cena elektrické energie pro domácnosti v roce 2014 činí 4,89 Kč za 1 kWh [45]. Článek [46] uvádí, že v ceně elektrické energie je růstový trend. V tomto článku je vyjádřen rozptyl v průměrné ceně elektrické energie pro domácnosti mezi zeměmi západní a střední Evropy, který se za sledované období let 2001 až 2011 snižuje (z hodnoty 0,00052 v roce 2001 na hodnotu 0,00018 v roce 2011), přičemž je uvedeno, že: „...zatímco v roce 2001 byly ceny elektřiny ve střední Evropě cca o 30 % nižší než v části západní Evropy, o deset let později již cenový rozdíl zaniká a cenová hladina je v podstatě identická.“ [46] Dále jsou v citovaném článku uvedeny údaje pro průměrný růst cen energie pro domácnosti za sledované období, které pro západní Evropu činí 3,4 % a pro střední Evropu 6,3 % ročně. Vychází se z cen očištěných o složku daní, která se v jednotlivých státech různí.

Při aktivním sanačním opatření tedy hrají roli provozní náklady sanace. Pro předpověď těchto nákladů za celou dobu zbývající životnosti objektu (respektive konstrukční části objektu) je třeba znát pravděpodobný vývoj cen elektrické energie v čase. Zpracovat předpokládaný vývoj ceny elektrické energie by mohlo být předmětem zcela samostatné odborné práce plné statistických výpočtů, navíc výhled na desítky let dopředu by byl i tak velmi nejistý. Pro orientační výpočet pro účely této práce stanovím pravděpodobný růst ceny elektrické energie ve výši aritmetického průměru z údajů uvedených v článku [46]. S ohledem na vyrovnávající se cenu elektrické energie pro domácnosti mezi zeměmi západní a střední Evropy (bez zahrnutí vlivu daní) je však pravděpodobné, že růst ceny v čase bude spíše konvergovat k západoevropskému průměru cenového růstu. Pro další výpočet užívám hodnoty ročního nárůstu ceny elektrické energie pro domácnosti ve výši 4,85 % (aritmetický průměr hodnoty 3,4 % a 6,3 %). Je rovněž možné, že bude objeven takový zdroj elektrické energie, který zajistí daleko méně výrazný růst ceny.

Dle [20] je předpokládána životnost při běžné údržbě pro tento typ stavby (zděný bytový dům) 100 let. Je velmi nepravděpodobné, že by však bez větší obnovy po dobu 100 let mohla trvat fasáda objektu (především morálně, možná i legislativně). Pro obnovení fasády – pláště budovy – pro další výpočet předpokládám dobu 30 let. Při obnově v budoucnu předpokládám, že s ohledem na trend snižování energetické náročnosti objektů, by bylo provedeno zateplení obvodového pláště. Pravděpodobně k tomu dojde mnohem dříve. Zateplení obvodového pláště by současně trvale zajistilo splnění požadovaného teplotního

faktoru vnitřního povrchu. Stáří stavby je nyní 3 roky, tedy je třeba počítat s provozem topných kabelů po dobu dalších 27 let.

Modelováním teplotního pole (ve stacionárním stavu) se ukázalo, že k nedodržení legislativního požadavku na kritický teplotní faktor vnitřního povrchu dochází již od venkovní teploty $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Od této teploty tedy již bude muset docházet k aktivaci topných kabelů. Pro stanovení počtu hodin, ve kterých bude docházet k aktivaci topného systému, se vyjde z dat referenčního klimatického roku dle ČSN EN ISO 15927-4 [47] pro oblast Brno. Během klimatického referenčního roku je teplota nižší než $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ celkem 879 hodin, což odpovídá přibližně 37 dnům. Topný systém musí být nepřetržitě v provozu pochopitelně pouze při extrémních návrhových podmínkách, jinak je spínán a vypínán v závislosti na povrchové teplotě (výkon je neměnný). Nyní se pokusím velmi přibližně a se zjednodušeními stanovit spotřebu elektrické energie v jednom roce provozu (Tab. 19). Velké zjednodušení je použití nedynamického modelu pro stanovení potřebného výkonu (nezahrnuje chlazení a ohřívání konstrukce), rovněž rozdělení do malého počtu intervalů. Zanedbán je rovněž příkon řídicí jednotky a teplotního čidla.

Tab. 19 – Roční spotřeba elektrické energie na provoz sanačního opatření

	I	II	III
Teplotní interval ($^{\circ}\text{C}$)	$-1,5$ až $-5,0$	$-5,1$ až $-10,0$	$> -10,1$
Počet hodin v intervalu dle klimatického referenčního roku	490	292	97
Teoretický potřebný topný výkon (W/m^2)	10	20	30
Instalovaný přepočtený topný výkon (W/m^2)	30	30	30
Výpočtový koeficient redukce instalovaného topného výkonu	0,3333	0,6666	1,0000
Vytápěná plocha (m^2)	2,60	2,60	2,60
Teoreticky instalovaný topný výkon (W)	26	52	78
Celková spotřeba za interval (podmínka: výkon = příkon) (Wh)	12740	15184	7566
Celková spotřeba za referenční klimatický rok (kWh)	35,49		

Předpokládané celkové náklady na provoz sanačního systému při vlivu výše uvedených okolností uvádí Tab. 20. Jelikož však budoucí ceny jsou srovnávány s aktuálním

okamžikem, neměla by být opomenuta časová hodnota peněz. Pro převedení budoucí hodnoty na hodnotu současnou se užívá diskontování (odúročení). Jistý problém představuje určení výše diskontní míry – hodnoty, kterou je diskontováno. Zde je vhodné využít tzv. bezrizikové úrokové míry, a to dlouhodobé. Poměrně bezpečným podkladem pro určení je výnosnost dlouhodobých státních dluhopisů do doby jejich splatnosti. Pro převed budoucí ceny elektrické energie na současnou hodnotu jsem v rámci této diplomové práce použil diskontní míry ve výši 2,19 %. Tuto výši odvozuji jako průměrnou hodnotu (Tab. 21) z měsíčních výnosů dlouhodobých státních dluhopisů České republiky za období 04/2013 až 03/2014 (vstupní data převzaty z [48]).

Tab. 20 – Předpokládané provozní náklady na sanační opatření v jednotlivých letech

Rok	Cena el. energie (Kč/kWh)	Diskontovaná cena el. energie (Kč/kWh)	Diskontované náklady na provoz zařízení (Kč)	Rok	Cena el. energie (kč/kWh)	Diskontovaná cena el. energie (Kč/kWh)	Diskontované náklady na provoz zařízení (Kč)
2014	4,89	4,89	173,55	2028	9,50	7,01	248,78
2015	5,13	5,02	178,16	2029	9,96	7,20	255,53
2016	5,38	5,15	182,77	2030	10,44	7,38	261,92
2017	5,64	5,29	187,74	2031	10,95	7,58	269,01
2018	5,91	5,42	192,36	2032	11,48	7,77	275,76
2019	6,20	5,56	197,32	2033	12,04	7,98	283,21
2020	6,50	5,71	202,65	2034	12,62	8,18	290,31
2021	6,82	5,86	207,97	2035	13,23	8,39	297,76
2022	7,15	6,01	213,29	2036	13,87	8,61	305,57
2023	7,50	6,17	218,97	2037	14,54	8,83	313,38
2024	7,86	6,33	224,65	2038	15,25	9,07	321,89
2025	8,24	6,49	230,33	2039	15,99	9,30	330,06
2026	8,64	6,66	236,36	2040	16,77	9,55	338,93
2027	9,06	6,84	242,75	2041	17,58	9,79	347,45
Celkové diskontované náklady (současná hodnota) na provoz sanačního opatření:							7028,44

Tab. 21 – Diskontní míra pro stanovení současné hodnoty peněz

Měsíční výnosy z dlouhodobých státních dluhopisů České republiky (průměrná hodnota užitá jako diskontní míra)												
Období	04/13	05/13	06/13	07/13	08/13	09/13	10/13	11/13	12/13	01/14	02/14	03/14
Výnos (%)	1,82	1,67	2,14	2,23	2,40	2,42	2,33	2,18	2,20	2,43	2,28	2,20
Průměr (%)	2,19											

Předpokládané celkové náklady tohoto způsobu sanace činí 30 000 Kč (Tab. 22) při předpokládaných nákladech na stavební dodávku ve výši 10 521 Kč.

Tab. 22 – Celkové náklady sanačního opatření – topné kabely

Druh nákladu	Cena vč. DPH (Kč)
Stavební práce (dodávka a montáž)	10 521,00
Projekt sanace (odhad pro tento rozsah)	6 500,00
Stěhování nábytku (2 os, 1 hod, 250 Kč/Osh)	500,00
Hotelové ubytování (2 osoby na 3 noci, odhad)	4 500,00
Celkové provozní náklady (spotřebovaná el. energii)	7 028,44
Celkem (bez zaokrouhlení)	29 049,44
Celkem (zaokrouhleno na celé tisíce)	30 000,00

Obě částky jsou v tomto konkrétním případě skoro shodné, rozdíl činí pouze 1 000 Kč. Přičemž v sanaci topnými kabely je v posouzení celkových nákladů mnohem větší míra nejistoty, především ve složce provozních nákladů. Je otázkou (obecně, především v případech, kdy by cenový rozdíl obdobných způsobů sanace byl více rozdílný), kterou tedy použít. Situaci navíc komplikuje fakt, že obvodové nosné stěny domu jsou společnou částí. Což lze dovodit z § 1160 NOZ, který zní:

„(1) Společné jsou alespoň ty části nemovité věci, které podle své povahy mají sloužit vlastníkům jednotek společně.

(2) Společnými jsou vždy pozemek, na němž byl dům zřízen, nebo věcné právo, jež vlastníkům jednotek zakládá právo mít na pozemku dům, stavební části podstatné pro zachování domu včetně jeho hlavních konstrukcí, a jeho tvaru i vzhledu, jakož i pro zachování bytu jiného vlastníka jednotky, a zařízení sloužící i jinému vlastníku jednotky k užívání bytu. To platí i v případě, že se určitá část přenechá některému vlastníku jednotky k výlučnému užívání.“

Vymezení společných částí domu je zde napsáno mnohem obecněji a nejsou uvedeny obvyklé části reprezentativním výčtem, jako tomu bylo v zákoně č. 72/1994 Sb. [14], konkrétně v jeho § 2 písm. g), který zní: *„společnými částmi domu části domu určené pro společné užívání, zejména základy, střecha, hlavní svíslé a vodorovné konstrukce, vchody, schodiště, chodby, balkóny, terasy, prádelny, sušárny, kočárkárny, kotelny, komíny, výměníky tepla, rozvody tepla, rozvody teplé a studené vody, kanalizace, plynu, elektřiny,*

vzduchotechniky, výtahy, hromosvody, společné antény, a to i když jsou umístěny mimo dům; dále se za společné části domu považují příslušenství domu (například drobné stavby) a společná zařízení domu (například vybavení společné prádelny).“

V celku představitelné je, že by náklady na stavební část sanačního opatření byly hrazeny poměrem velikosti podílů vlastníků jednotek na společných částech domu. Při sanaci formou vnějšího lokálního zateplení by nebyl větší problém – náklady jsou prokazatelné a zcela objektivní. Při sanaci formou instalace topných kabelů by nebyl problém s náklady na stavební práce a projektovou přípravu. Jistě by ale spousta vlastníků namítala náklady např. na stěhování nábytku a hotelové ubytování (které by přeci jistě dle mnoha názorů nebylo potřeba). A co teprve náklady na provoz sanačního opatření – spotřebu elektrické energie? Tato složka je těžko představitelná, že by byla hrazena dle spoluvlastnických podílů. Celkově i realizace tohoto stavu by byla velmi komplikovaná. V případě, že náklady na sanaci společné části domu budou hrazeny dle podílů na společných částech, a mám za to, že by to takto bylo s ohledem na ustanovení občanského zákoníku i spravedlivé, lze zcela jistě doporučit sanační opatření spočívající v realizaci vnějšího zateplení.

Pro názornost uvádím, jaká částka by dopadala na předmětný byt v případě přistoupení k úhradě za sanaci ze strany společenství vlastníků (Tab. 23). Hypoteticky je zde uvedena i varianta sanace topnými kabely, kdy celkové náklady (včetně nákladů na provoz atd.) jsou rozděleny dle příslušných podílů, a kdy dle příslušných podílů jsou uhrazeny pouze náklady stavební a projektové – k tomu platí ale v předchozím odstavci uvedené.

Tab. 23 – Cenový podíl sanačního řešení na jednotku

	Varianta I Lokální zateplení vnějšího pláště objektu (celkové náklady)	Varianta II Instalace topných kabelů ze strany interiéru (celkové náklady včetně nákladů na provoz)	Varianta III Instalace topných kabelů ze strany interiéru (pouze náklady na stavební část a projekt)
Celková zaokrouhlená cena varianty (Kč)	31 000,00	30 000,00	17 000,00
Spoluvlastnický podíl jednotky na společných částech	4570/518990	4570/518990	4570/518990
Cena sanačního opatření připadající na jednotku (Kč)	273,00	264,00	150,00

Pro ilustraci, pokud by se jednalo o individuální rezidenční nemovitost, pak by situace byla snazší. Snížení ceny by mělo být ve výši rovnající se nákladům na sanaci z ceny bezvadného stavu. Pokud je možností více, měla by být spravedlivě brána v potaz poměrově nejpříjemnější varianta z hlediska technického a ekonomického. V případě těchto konkrétních dvou možností, by měla dostat přednost varianta vnějšího zateplení (přestože předpokládané náklady na tuto variantu jsou mírně, ale nepodstatně, vyšší). Za předpokladu, že tomu nebrání technické a právní důvody. Ovšem opomíjet by se neměl i vliv na estetickou stránku, a lokální zateplení vzhled a vnímání objektu jistě ovlivní, ale je to dosti individuální...

Kde má ale vlastník jednotky brát jistotu, že si nebude muset nakonec zajistit odstranění vady/poruchy sám na svůj náklad. Rovněž za takové situace nemůže mít v případě variant sanace z exteriéru a interiéru jistotu, že bude moci provést v případě této vady technicky efektivnější řešení z vnější strany na plášť objektu. V tomto konkrétním případě jsou sice náklady na sanaci ze strany exteriéru mírně vyšší, avšak rozdíl je takový, že lze prohlásit jejich identičnost. Tomu tak není vždy, každý případ je nutné posoudit individuálně. Na druhou stranu tyto mírně vyšší náklady jsou dané a jasné, což u aktivního řešení topnými kabely není. Každé sanační opatření spočívající v dodávání nějaké energie po dlouhý časový horizont s sebou nese právě riziko reálnosti odhadu provozních nákladů. Ve skutečnosti může být dosaženo nižších (příznivější stav), stejně jako vyšších (nepříznivý stav).

U posuzované jednotky je dle mého názoru zcela oprávněné a reálné, aby byl dopad na cenu jednotky spočívající ve snížení ceny jednotky ve výši odpovídající nákladnější variantě možného sanačního řešení.

6.6 OCENĚNÍ JEDNOTKY ZATÍŽENÉ VADOU

Odhad tržní ceny (ceny obvyklé) jednotky zatížené odstranitelnou vadou/poruchou vychází z odhadu tržní ceny jednotky, která by byla bezvadná. To znamená, netrpěla konkrétní vadou/poruchou, standardní opotřebování apod. by bylo do odhadu tržní ceny jednotky promítnuto. Tato cena se následně sníží o pravděpodobnou cenu sanačního opatření. V potaz se vezme vyšší částka ze všech možných (posouzených) způsobů sanace (příčemž se uvažuje jen s takovými způsoby sanace, kterou jsou technicky i ekonomicky reálné).

Odhad tržní ceny v případové studii oceňované jednotky s vadou stanovují na 1 769 000 Kč (Tab. 24).

Tab. 24 – Výsledné ocenění jednotky s vadou

STANOVENÍ CENY OBVYKLÉ JEDNOTKY ZATÍŽENÉ VADOU	
Položka ocenění	Cena
Cena jednotky určená metodou tržního porovnání (tržní hodnota, cena obvyklá)	1 800 000 Kč
Cena sanačního opatření – vnější kontaktní zateplení	31 000 Kč
Cena sanačního opatření – topné kabely v interiéru	30 000 Kč
Cena jednotky zatížené vadou (tržní hodnota, cena obvyklá)	1 769 000 Kč
Cena zvoleného sanačního opatření tvoří 1,72 % z ceny jednotky bez vady.	

7 ZÁVĚR

V teoretické části diplomové práce se věnuji problematice vybraných vad a poruch rezidenčních nemovitostí z pohledu tepelné techniky a jejich vztahu na cenu nemovitosti.

Vada je pak jistý nedostatek konstrukce, odlišnost oproti požadovanému stavu. Vada může být zjevná i skrytá. Porucha je ryze zjevná a je většinou následkem nějaké vady. K vadám může dojít prakticky v kterékoli z těchto etap životního cyklu stavby – návrhu (projektování), realizaci (výstavba) anebo užívání stavby. Vada může, ale nemusí vyústit v poruchu. Porucha vzniká jako důsledek vady nebo může vzniknout zcela nezávisle na bezvadném díle – působením přírodních katastrof nebo vandalismem.

Tepelná technika je disciplínou stavební fyziky, která zajišťuje energetickou efektivnost objektu, tepelnou pohodu a příznivé hygienické podmínky pro člověka. Energetická efektivnost má přímý dopad na ekonomičnost provozu a zátěž životního prostředí. Požadavky na stavby a jejich konstrukce z hlediska tepelné techniky jsou obligatorně stanoveny skrze legislativní předpisy České republiky.

Závažné vady a poruchy z hlediska tepelné techniky mohou vzniknout v oblasti součinitele prostupu tepla, povrchové teploty konstrukcí a šíření vlhkosti konstrukcí. Tato diplomová práce se jim proto podrobněji věnuje. K vadám může dojít i v oblasti tepelné stability a poklesu dotykové teploty podlahy. Jistým způsobem samostatnou skupinu tvoří průvzdušnost, respektive neprůvzdušnost obálky budovy.

Neplnění požadavků na minimální povrchovou teplotu významně ohrožuje zdravé životní podmínky ve stavbě. Vlivem nízké povrchové teploty se mohou rozvíjet plísně. Také může docházet k povrchové kondenzaci, která mimo jiné degraduje konstrukci. Nápravným

opatřením je zajištění vyšší povrchové teploty. Pro detekci vadného stavu je nejvhodnější metoda infračervené termografie.

Podobně závažná je problematika šíření vlhkosti konstrukcí, respektive stav, kdy dochází ke kondenzaci uvnitř konstrukce. Kondenzát může způsobit významné snížení životnosti konstrukce, vést k výskytu mikrobiologické zátěže, způsobit nakonec i statické poruchy, mimo jiné narušit vzhled konstrukcí. Sanace může spočívat v úpravě konstrukce tak, aby byl zajištěn volný průchod vodních par do exteriéru nebo tak, aby bylo vstupu vlhkosti do konstrukce zabráněno. Při detekci vad a poruch z této oblasti je vhodné využít infračervené termografie a průmyslových endoskopů (nebo destruktivní metody).

Konstrukce nesplňující požadovaný součinitel prostupu tepla jsou vadné, pokud ale nedostatečná hodnota nezpůsobuje výše uvedené, má tento nedostatek dopad především na provozní náklady. Jediným sanačním řešením je zvýšit nebo opravit tepelnou izolaci předmětné konstrukce. Pro detekci je možné využít průmyslových endoskopů, přístrojů pro měření součinitele prostupu tepla, omezeně infračervené termografie.

Vady a poruchy z oblasti tepelné techniky mají tedy signifikantní dopad na cenu věcí nemovitých. Jejich sanace většinou znamená poměrně vysoké náklady. V případě jejich neodstranění zase zpravidla zátěž ve zvýšených nákladech na provoz. Dopad vad a poruch na cenu nemovitosti spočívá v tom, že tuto cenu vždy snižují. Odstranitelnost vady/poruchy je třeba posoudit z hlediska technickoekonomického.

V praktické části diplomové práce – případové studii – se věnuji stanovení dopadu konkrétní vady a poruchy bytové jednotky na její cenu. V první fázi je identifikována a posouzena vada spočívající v nízké povrchové teplotě v rohu a koutu místnosti, která se projevuje povrchovou kondenzací. Tento rozbor je proveden z hlediska technického. Z analýzy vyplývá, že příčinou vzniku tohoto nedostatku je pravděpodobně především nesprávné provedení konstrukce při realizaci stavby.

Závada je závažná, proto je nezbytné navrhnout sanační opatření. Pro zhodnocení finančních dopadů na cenu jednotky zatížené vadou jsem zvolil dvě různá řešení sanace. Jedním je doplnění tepelného izolantu ve formě kontaktního zateplovacího systému lokálně z vnějšku objektu, druhým instalování topných kabelů do omítky ze strany interiéru.

Při zkoumání dopadu na cenu je třeba vzít v potaz skutečnost, že zásah z vnější strany neomezuje vlastníka bytu a současně neznamena po další dobu trvání prakticky žádné

náklady, naopak řešení topnými kabely je aktivní, vyžadující po dobu trvání přísun elektrické energie na provoz.

Stavební náklady na vnější zateplení, které lze obecně, pokud je to možné, doporučit, jsou oproti instalaci topných kabelů vyšší (17 781 Kč oproti 10 521 Kč). Celkově je však třeba do dopadu na cenu promítnout náklady sanačního opatření jako celku po dobu jeho plánované životnosti, včetně ostatních nákladů souvisejících s jeho realizací. U aktivního opatření topnými kabely mají významnou roli provozní náklady. Obtížné a velmi nejisté je ale stanovit vývoj ceny elektrické energie na desetiletí dopředu (zvláště v dnešní světové politické situaci) a současně zohlednit časovou hodnotu peněz. Stanovené možné ceny elektrické energie v následujících letech uvedené v této diplomové práci považuji v provedeném cenovém porovnání za nejslabší místo, které však neomezuje demonstrativnost uvedených postupů. Celkové náklady sanačních opatření činí pro variantu vnějšího zateplení 31 000 Kč a pro variantu topných kabelů 30 000 Kč.

Z hlediska transakcí na realitním trhu je směrodatná cena obvyklá (tržní), která byla stanovena tržním porovnáním a činí pro předmětný byt bez vlivu vady 1 800 000 Kč. Jelikož nemůže být dopředu zcela jisté, jakým z reálně možných způsobů (pokud je jich více), půjde nakonec vadu sanovat, mám za to, že dopad na cenu nemovitosti by měl být ve výši nákladnější varianty. Tedy jsem stanovil (odhadl) tržní cenu (cenu obvyklou) jednotky zatížené vadou na 1 769 000 Kč. Při porovnání částek je patrné, že zkoumaná vada této jednotky představuje pouze 1,72 % z ceny bezvadného bytu. Nejedná se tedy až o tak významnou částku. Takto vyjádřené snížení ceny je založeno na technickoekonomické analýze. Při reálné transakci mezi prodávajícím a kupujícím by mohla sehrát významnou roli i psychologická stránka, kupující by mohl ve vadě či poruše spatřovat nejen ekonomickou zátěž, a tak reálně dosažitelná cena za transakci by mohla být ještě nižší.

8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ

- [1] WITZANY, Jiří, Tomáš ČEJKA, Richard WASSERBAUER a Radek ZIGLER. *PDR - poruchy, degradace a rekonstrukce*. Vyd. 1. Praha: České vysoké učení technické, 2010, 458 s. ISBN 978-80-01-04488-9.
- [2] ČSN ISO 13822. *Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí*. Praha: Český normalizační institut, 2005, 72 s.
- [3] VLČEK, Milan, Ivan MOUDRÝ, Miloslav NOVOTNÝ, Petr BENEŠ a Věra MACEKOVÁ. *Poruchy a rekonstrukce staveb*. 3. vyd. Brno: ERA, 2006, vi, 222 s. Technická knihovna (ERA). ISBN 80-736-6073-3.
- [4] ADAMOVIČ, Monika. Vyšetřování vad a poruch stavebních konstrukcí. In: *Juniorstav 2011: 13. odborná konference doktorského studia: sborník anotací*. Vyd. 1. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, 2011, s. 35. ISBN 978-80-214-4232-0.
- [5] MAKÝŠ, Oto. *Technologie renovace budov*. 1. české vyd. Bratislava: Jaga, 2004, 263 s. ISBN 80-807-6006-3.
- [6] Česká republika. Zákon č. 40/1964 Sb., občanský zákoník. In: *Sbírka zákonů*. 1964, č. 40.
- [7] Česká republika. Zákon č. 89/2012 Sb., občanský zákoník. In: *Sbírka zákonů*. 2012, č. 89.
- [8] RAŠOVSKÁ, Lucie. Komparace stávajícího a nového občanského zákoníku vzhledem k věcem nemovitým. In: *Junior Forensic Science Brno 2013: Sborník anotací (+CD)*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 2013, s. 21. ISBN 978-80-214-4704-2.
- [9] Česká republika. Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). In: *Sbírka zákonů*. 2006, č. 183.
- [10] BRADÁČ, Albert. *Teorie oceňování nemovitostí*. 8., přeprac. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2009, 753 s. ISBN 978-80-7204-630-0.
- [11] *Development news*. Praha: Wagner Press, s. r. o., 2013, roč. 15, 1-2. ISSN 1213-4848.
- [12] *Development news*. Praha: Wagner Press, s. r. o., 2013, roč. 15, 4. ISSN 1213-4848.
- [13] ŠESTÁKOVÁ, Romana. Rezidenční nemovitosti v českém právním řádu. In: *Junior Forensic Science Brno 2012: Sborník anotací (+CD)*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 2012, s. 30. ISBN 978-80-214-4485-0.

- [14] Česká republika. Zákon č. 72/1994 Sb., kterým se upravují některé spoluvlastnické vztahy k budovám a některé vlastnické vztahy k bytům a nebytovým prostorům a doplňují některé zákony (zákon o vlastnictví bytů). In: *Sbírka zákonů*. 1994, č. 72.
- [15] VAVERKA, Jiří et al. *Stavební tepelná technika a energetika budov*. Vyd. 1. Brno: VUTIUM, 2006, 648 s. ISBN 80-214-2910-0.
- [16] HALAHYJA, Martin, Ivan CHMÚRNY a Zuzana STERNOVÁ. *Stavebná tepelná technika: tepelná ochrana budov*. 1. vyd. Bratislava: Jaga group, 1998, 253 s. ISBN 80-889-0504-4.
- [17] ČUPROVÁ, Danuše. *Tepelná technika budov: Modul 01: Teoretická základy stavební tepelné techniky*. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební.
- [18] Česká republika. Zákon č. 526/1990 Sb., o cenách. In: *Sbírka zákonů*. 1990, č. 526.
- [19] Česká republika. Zákon č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku a o změně některých zákonů (zákon o oceňování majetku). In: *Sbírka zákonů*. 1997, č. 151.
- [20] Česká republika. Vyhláška č. 441/2013 Sb., k provedení zákona o oceňování majetku (oceňovací vyhláška). In: *Sbírka zákonů*. 2013, č. 441.
- [21] Česká republika. Vyhláška č. 3/2008 Sb., o provedení některých ustanovení zákona č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, (oceňovací vyhláška). In: *Sbírka zákonů*. 2008, č. 3.
- [22] KLEDUS, Robert. *Oceňování movitého majetku*. 1. vyd. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 2012. ISBN 978-80-214-4563-5.
- [23] Česká republika. Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby. In: *Sbírka zákonů*. 2009, č. 268.
- [24] Česká republika. Zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií. In: *Sbírka zákonů*. 2000, č. 406.
- [25] Česká republika. Vyhláška č. 148/2007 Sb., o energetické náročnosti budov. In: *Sbírka zákonů*. 2007, č. 148.
- [26] Česká republika. Vyhláška č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov. In: *Sbírka zákonů*. 2013, č. 78.
- [27] Česká republika. Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. In: *Sbírka zákonů*. 2000, č. 258.
- [28] Česká republika. Vyhláška č. 380/2002 Sb., Ministerstva vnitra k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva. In: *Sbírka zákonů*. 2002, č. 380.
- [29] česká republika. Zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů. In: *Sbírka zákonů*. 1997, č. 22.

- [30] ČUPROVÁ, Danuše. *Tepelná technika budov: Modul 02: Ustálený teplotní stav*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, 2006.
- [31] KLÍMOVÁ, Sylva. *Tepelná technika budov: Modul 03: Neustálený teplotní stav*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, 2006.
- [32] ŠÁLA, Jiří et al. *Tepelná ochrana budov: komentář k ČSN 73 0540*. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2008, 290 s. ISBN 978-80-87093-30-6.
- [33] ČSN 73 0540-3. *Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin*. Praha: Český normalizační institut, 2005, 96 s.
- [34] ČSN 73 0540-4. *Tepelná ochrana budov – Část 4: Výpočtové metody*. Praha: Český normalizační institut, 2005, 60 s.
- [35] ČSN 73 0540-2/Z1. *Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky (Změna Z1)*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011 (2012), 56 (8).
- [36] ČSN 73 0540-2. *Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011, 56 s.
- [37] ČSN 73 0540-2 ZMĚNA Z1. *Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012, 8 s.
- [38] SLANINA, Petr. Nejnižší povrchová teplota výplní otvorů. *Časopis stavebnictví*. 2012, roč. 6, 6-7, s. 28-34.
- [39] HLAVSA, Petr a Miloslav NOVOTNÝ. Problematika zpracování průkazu energetické náročnosti budovy při prodeji a pronájmu stávajících objektů. *Soudní inženýrství: časopis pro soudní znalectví v technických a ekonomických oborech*. 2013, roč. 24, č. 1. DOI: ISSN 1211-443X.
- [40] HLAVSA, Petr, Lenka AUTRATOVÁ a Tereza KALÁBOVÁ. Vady podlah z hlediska poklesu dotykové teploty. In: *Sborník anotací konference Junior Forensic Science Brno 2012 (+CD)*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 2012, s. 39. ISBN 978-80-214-4485-0.
- [41] HORÁČKOVÁ, Michaela a Petr HLAVSA. Vliv vad a poruch konstrukcí na vzduchotěsnost objektu. In: *Sborník anotací konference Junior Forensic Science Brno 2013 (+CD)*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 2013, s. 36. ISBN 978-80-214-4704-2.
- [42] Obecně závazná vyhláška statutárního města Brna č. 17/2013, kterou se vydává Cenová mapa stavebních pozemků statutárního města Brna č.10. In: *Sbírka vyhlášek města Brna*. 2013, č. 17.

- [43] ČSN 73 0540-2. *Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky*. Praha: Český normalizační institut, 2007, 44 s.
- [44] Česká republika. Zákon č. 235/2004 Sb., o dani z přidané hodnoty. In: *Sbírka zákonů*. 2004, č. 235.
- [45] *Srovnání - ceny elektřiny a plynu 2014 | Chytrý odběratel* [online]. 2014 [cit. 2014-05-04]. Dostupné z: <http://www.chytryodberatel.cz/>
- [46] BARTOŠ, Tomáš a Petr STREJČEK. Vývoj cen elektrické energie v regionu západní a střední Evropy v letech 2001–2011. *TZB-info* [online]. 2012 [cit. 2014-05-04]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/ceny-paliv-a-energii/8998-vyvoj-cen-elektricke-energie-v-regionu-zapadni-a-stredni-evropy-v-letech-2001-2011>
- [47] ČSN EN ISO 15927-4. *Tepelně vlhkostní chování budov - Výpočet a uvádění klimatických dat - Část 4: Hodinová data pro posuzování roční energetické potřeby pro vytápění a chlazení*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011, 16 s.
- [48] Long-term interest rate statistics for EU Member States. *ECB: Long-term interest rate* [online]. European Central Bank, 2014 [cit. 2014-05-22]. Dostupné z: <http://www.ecb.europa.eu/stats/money/long/html/index.en.html>

9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

OZ	Občanský zákoník (zákon č. 40/1964 Sb. [6])
NOZ	„Nový“ občanský zákoník (zákon č. 89/2012 Sb. [7])
ZOC	Zákon o cenách (zákon č. 526/1990 Sb. [18])
ZOM	Zákon o oceňování majetku (zákon č. 151/1997 Sb. [19])
VOM	Oceňovací vyhláška (vyhláška č. 441/2013 Sb. [20])
CO	Cena obvyklá (alternativně COB)
RC	Cena reprodukční
CC	Cena časová (věcná hodnota)
CV	Výnosová hodnota
ČSN	Česká technická norma
ÚNMZ	Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví
1D	jednorozměrný
2D	dvourozměrný
3D	třírozměrný
ETICS	Vnější tepelně izolační kompozitní systém (kontaktní zateplení)
IR	infračervený
NP, S	Nadzemní podlaží, podzemní podlaží
SKP	Standardní klasifikace produkce
CZ-CC	Klasifikace stavebních děl
EPS	Expandovaný (pěnový) polystyren

10 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 – Rozdíl mezi rohem (vlevo) a koutem (vpravo)	39
Obr. 2 – Zvýšený tepelný tok v místě krokve	52
Obr. 3 – Kombinování materiálů rozdílných vlastností	54
Obr. 4 – „Lidová tvořivost“ při zdění	55
Obr. 5 – Zemní vlhkost vztlínající do zdiva	57
Obr. 6 – Termogram fasády se vztlínající zemní vlhkostí ve zdivu	57
Obr. 7 – Nepřítel staveb – kuna lesní (<i>Martes martes</i>) (zdroj: ldf.mendelu.cz)	58
Obr. 8 – Termogram podkroví s vikýřem po devastující činnosti kuny	58
Obr. 9 – ETICS poškozený aktivitou kuny (stav po stržení opláštění přesahu krovu)	59
Obr. 10 – Izotermy minimální požadované povrchové teploty a teploty rosného bodu	61
Obr. 11 – Model rozložení teplot v konstrukci	61
Obr. 12 – Poškozené cihelné bloky zabudované do stavby	62
Obr. 13 – Nízká povrchová teplota bez viditelné poruchy (vlevo), shodné místo po odsunu nábytku s již výrazně se projevující poruchou (zdroj: bplus.cz)	64
Obr. 14 – Kondenzace v rohu místnosti bez rozvoje plísně	65
Obr. 15 – Kondenzace v rohu místnosti s rozvojem plísně	65
Obr. 16 – Rozvoj plísně bez známek povrchové kondenzace	66
Obr. 17 – Výskyt kondenzace v konstrukci – Nová skladba	70
Obr. 18 – Výskyt kondenzace v konstrukci – Nová skladba bez parozábrany	71
Obr. 19 – Výskyt kondenzace v konstrukci – Původní skladba	71
Obr. 20 – Kondenzace v konstrukci dvouplášťové ploché střechy a její projev	74
Obr. 21 – Poškozená parozábrana objevená při sondě do střechy	75
Obr. 22 – Biologická koroze dřevěných prvků nevětrané ploché dvouplášťové střechy vlivem kondenzace v konstrukci	76
Obr. 23 – Kamera pracující v infračerveném spektru	78

Obr. 24 – Termogram a fotografie koutu s nedostatečnou povrchovou teplotou	79
Obr. 25 – Průmyslový endoskop (zdroj: bplus.cz)	79
Obr. 26 – Infračervený bezdotykový teploměr	80
Obr. 27 – Mapa lokality (zdroj: mapy.cz)	91
Obr. 28 – Výřez z Cenové mapy města Brna č. 10	109
Obr. 29 – Výskyt vlhkosti v rohu obytné místnosti	111
Obr. 30 – Stav rohu předmětné místnosti v den měření	113
Obr. 31 – Termogram kritického místa s nízkou povrchovou teplotou	114
Obr. 32 – Izotermy požadované povrchové teploty (červená) a rosného bodu (modrá)	118
Obr. 33 – Izotermy v 2D modelu, okrajové podmínky odpovídající prováděnému IR měření	120
Obr. 34 – Izotermy v 2D modelu, extrémní (normové) okrajové podmínky	120
Obr. 35 – Sanace rohu objektu zateplením EPS 70 F tl. 80 mm, průběh izoterm	121
Obr. 36 – Sanace rohu objektu vložení topných kabelů, průběh izoterm	122

11 SEZNAM TABULEK

Tab. 1 – Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla – výběr	37
Tab. 2 – Vliv nesprávné hodnoty λ na součinitel U	51
Tab. 3 – Vliv systematických tepelných mostů na součinitel U	52
Tab. 4 – Hodnoty návrhových parametrů vnitřního prostředí pro zimní období	62
Tab. 5 – Porovnání skladeb z hlediska kondenzace v konstrukci	70
Tab. 6 – Databáze realitní inzerce	93
Tab. 7 – Zjištění ceny jednotky porovnáním	100
Tab. 8 – Zjištění ceny jednotky porovnáním	101
Tab. 9 – Kritické hodnoty $T_{1\alpha}$ a $T_{n\alpha}$	102
Tab. 10 – Grubbsův test	103
Tab. 11 – Stanovení indexu trhu I_T	106
Tab. 12 – Stanovení indexu polohy I_p	106
Tab. 13 – Stanovení indexu konstrukce a vybavení bytů I_v	107
Tab. 14 – Cena bytu porovnávacím způsobem CB_p	108
Tab. 15 – Cena jednotky porovnávacím způsobem CJ_p	110
Tab. 16 – Rekapitulace ocenění	110
Tab. 17 – Vliv nesprávné hodnoty λ na součinitel U	115
Tab. 18 – Celkové náklady sanačního opatření - ETICS	125
Tab. 19 – Roční spotřeba elektrické energie na provoz sanačního opatření	127
Tab. 20 – Předpokládané provozní náklady na sanační opatření v jednotlivých letech	128
Tab. 21 – Diskontní míra pro stanovení současné hodnoty peněz	128
Tab. 22 – Celkové náklady sanačního opatření – topné kabely	129
Tab. 23 – Cenový podíl sanačního řešení na jednotku	130
Tab. 24 – Výsledné ocenění jednotky s vadou	132

12 PŘÍLOHA – POLOŽKOVÝ ROZPOČET

Položkový rozpočet

Stavba: **ÚSI_1** Bytový dům Kamechy
Objekt: **01** Sanace tepelně technických vad
Rozpočet: **1** Vnější lokální zateplení ETICS

Projektant

Objednatel:

Zhotovitel:

Rozpis ceny:

Celkem:

HSV	14 639,19
PSV	460,29
MON	0,00
Vedlejší náklady	362,39
Ostatní náklady	0,00
Celkem:	15 461,87

Rekapitulace daní:

Základ pro DPH	15 %	15 461,87 CZK
DPH	15 %	2 319,00 CZK
Základ pro DPH	21 %	0,00 CZK
DPH	21 %	0,00 CZK
Zaokrouhlení		0,13 CZK

Cena celkem:

17 781,00 CZK

Za objednatele:

Datum:

Podpis:

Za zhotovitele:

Datum: 4.5.2014

Podpis:

Popis:

Stavba:	ÚSI_1	Bytový dům Kamechy	List č.2
Objekt:	01	Sanace tepelně technických vad	
Rozpočet:	1	Vnější lokální zateplení ETICS	

Rekapitulace dílů

Číslo	Název	Typ dílu	Celkem
62	Úpravy povrchů vnější	HSV	10 595,74
94	Lešení a stavební výtahy	HSV	3 681,35
99	Staveništní přesun hmot	HSV	362,09
764	Konstrukce klempířské	PSV	460,29
VN	Vedlejší náklady	VN	362,39
			15 461,86

Stavba:	ÚSI_1	Bytový dům Kamechy	List č.3
Objekt:	01	Sanace tepelně technických vad	
Rozpočet:	1	Vnější lokální zateplení ETICS	

Poř.	Číslo	Název	MJ	Množství	Cena/MJ	Cena
Díl: 62		Úpravy povrchů vnější				
1	622311131RT3	Zateplovací systém Baumit, fasáda, EPS F tl. 80 mm, s omítkou SilikonTop 3,2 kg/m ² , lepidlo ProContact	m ²	12,80000	767,42	9 822,98
2	622311011R00	Soklová lišta hliník KZS Baumit tl. 80 mm	m	2,56000	116,89	299,24
3	622904112R00	Očištění fasád tlakovou vodou složitost 1 - 2	m ²	12,00000	39,46	473,52
Celkem za: 62		Úpravy povrchů vnější				10 595,74
Díl: 94		Lešení a stavební výtahy				
4	941941041R00	Montáž lešení leh.řad.s podlahami,š.1,2 m, H 10 m	m ²	32,16000	46,41	1 492,55
5	941941291R00	Příplatek za každý měsíc použití lešení k pol.1041	m ²	32,16000	35,62	1 145,54
6	941941841R00	Demontáž lešení leh.řad.s podlahami,š.1,2 m,H 10 m	m ²	32,16000	32,44	1 043,27
Celkem za: 94		Lešení a stavební výtahy				3 681,36
Díl: 99		Staveništní přesun hmot				
7	999281108R00	Přesun hmot pro opravy a údržbu do výšky 12 m	t	0,78384	461,94	362,09
Celkem za: 99		Staveništní přesun hmot				362,09
Díl: 764		Konstrukce klempířské				
8	764521491R00	Montáž oplechování říms Ti Zn	m	2,56000	67,90	173,82
9	764IN	TiZn oplechování zhlaví ETICS (r. š. 170)	m	2,56000	110,00	281,60
10	998764102R00	Přesun hmot pro klempířské konstr., výšky do 12 m	t	0,00394	1 235,96	4,87
Celkem za: 764		Konstrukce klempířské				460,29
Díl: VN		Vedlejší náklady				
11	005121 R	Zařízení staveniště	Soubor	1,00000	362,39	362,39
Celkem za: VN		Vedlejší náklady				362,39

Položkový rozpočet

Stavba: **ÚSI_1** Bytový dům Kamechy
Objekt: **01** Sanace tepelně technických vad
Rozpočet: **2** Topné kabely v interiéru

Projektant

Objednatel:

Zhotovitel:

Rozpis ceny:

Celkem:

HSV	2 045,03
PSV	893,70
MON	5 996,00
Vedlejší náklady	214,43
Ostatní náklady	0,00
Celkem:	9 149,16

Rekapitulace daní:

Základ pro DPH	15 %	9 149,16 CZK
DPH	15 %	1 372,00 CZK
Základ pro DPH	21 %	0,00 CZK
DPH	21 %	0,00 CZK
Zaokrouhlení		-0,16 CZK

Cena celkem:

10 521,00 CZK

Za objednatele:

Datum:

Podpis:

Za zhotovitele:

Datum: 4.5.2014

Podpis:

Popis:

Stavba:	ÚSI_1	Bytový dům Kamechy	List č.2
Objekt:	01	Sanace tepelně technických vad	
Rozpočet:	2	Topné kabely v interiéru	

Rekapitulace dílů

Číslo	Název	Typ dílu	Celkem
61	Upravy povrchů vnitřní	HSV	1 363,60
94	Lešení a stavební výtahy	HSV	119,39
97	Prorážení otvorů	HSV	535,62
99	Staveništní přesun hmot	HSV	26,43
775	Podlahy vlysové a parketové	PSV	226,18
784	Malby	PSV	667,52
M21	Elektromontáže	MON	5 996,00
VN	Vedlejší náklady	VN	214,43
			9 149,17

Stavba:	ÚSI_1	Bytový dům Kamechy	List č.3
Objekt:	01	Sanace tepelně technických vad	
Rozpočet:	2	Topné kabely v interiéru	

Poř. Číslo	Název	MJ	Množství	Cena/MJ	Cena	
Díl: 61 Upravy povrchů vnitřní						
1	602011131RT5	Omítka jednovrstvá Cemix 073 ručně, tloušťka vrstvy 10 mm	m2	2,60000	205,03	533,08
2	602011193R00	Kontaktní nátěr pod omítky bílý Cemix K	m2	2,60000	39,05	101,53
3	610991111R00	Zakrývání výplní vnitřních otvorů	m2	15,00000	33,59	503,85
4	622300131R00	Vyrovnaní podkladu tmelem tl. do 5 mm	m2	2,60000	86,59	225,13
Celkem za: 61 Upravy povrchů vnitřní					1	363,59
Díl: 94 Lešení a stavební výtahy						
5	941955001R00	Lešení lehké pomocné, výška podlahy do 1,2 m	m2	1,50000	79,59	119,39
Celkem za: 94 Lešení a stavební výtahy						119,39
Díl: 97 Prorážení otvorů						
6	978013141R00	Otlučení omítek vnitřních stěn v rozsahu do 30 %	m2	15,18000	16,77	254,57
7	979999997R00	Poplatek za skládku čistá suť - DUFONEV Brno	t	0,15180	155,42	23,59
8	979011211R00	Svislá doprava sutí a vybour. hmot za 2.NP nošením	t	0,15180	421,14	63,93
9	979081111R00	Odvoz sutí a vybour. hmot na skládku do 1 km	t	0,15180	244,53	37,12
10	979081121R00	Příplatek k odvozu za každý další 1 km	t	3,03600	14,13	42,90
11	979082111R00	Vnitrostaveništní doprava sutí do 10 m	t	0,15180	197,47	29,98
12	979082121R00	Příplatek k vnitrost. dopravě sutí za dalších 5 m	t	3,79500	22,01	83,53
Celkem za: 97 Prorážení otvorů						535,62
Díl: 99 Staveništní přesun hmot						
13	999281108R00	Přesun hmot pro opravy a údržbu do výšky 12 m	t	0,05722	461,94	26,43
Celkem za: 99 Staveništní přesun hmot						26,43
Díl: 775 Podlahy vlysové a parketové						
14	775413040R00	Montáž podlahové lišty lepením Chemoprénem	m	4,00000	49,66	198,64
15	775411810R00	Demontáž lišt	m	4,00000	6,84	27,36
16	998775102R00	Přesun hmot pro podlahy vlysové, výšky do 12 m	t	0,00024	730,16	0,18
Celkem za: 775 Podlahy vlysové a parketové						226,18
Díl: 784 Malby						
17	784191301R00	Penetrace podkladu protiplísňová Primalex 1x	m2	2,60000	18,01	46,83
18	784195212R00	Malba tekutá Primalex Plus, bílá, 2 x	m2	19,27000	32,21	620,69
Celkem za: 784 Malby						667,52
Díl: M21 Elektromontáže						
19	M21-Indiv.	Elektrický topný kabel 10 W/m, 12 V (včetně montáže)	m	7,80000	320,00	2 496,00
20	M21-Indiv_2	Řídící jednotka včetně transformátoru a teplotního čidla (cena včetně montáže - odhad)	ks	1,00000	3 500,00	3 500,00
Celkem za: M21 Elektromontáže						5 996,00
Díl: VN Vedlejší náklady						
21	005121 R	Zařízení staveniště	Soubor	1,00000	214,43	214,43
Celkem za: VN Vedlejší náklady						214,43