

Projekt „„Navrhování rekonstrukcí trochu jinak“ (reg. č. CZ.1.07/3.2.04/05.0021) je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



Výstup projektu

„Navrhování rekonstrukcí trochu jinak“
u objektů pro bydlení

Autoři:

Ing. Juraj Hazucha (Centrum pasivního domu)

Ing. Arch. Lucie Weisssová (projektantka revitalizace rodinného domu)

Ing. Michal Hučík (projektant revitalizace bytového domu)

Zapojení oponenti:

Stavební část a koncepce renovace - Ing. Tomáš Vanický, Ing. Arch. Mojmír Hudec,
Ing. Arch. Filip Řehák, Ing. Josef Bárta

Část TZB – Ing. Pavel Minář, Ing. Iva Mědílková, Ing. Ondřej Navrátil, Ing. Jan Valenta

V textu bylo ve významné míře čerpáno z podkladů poskytnutých pro workshopy projektanty Ing. Arch. Lucií Weissovou a Ing. Michalem Hučíkem a z oponentských posudků. Dokument neprošel jazykovou korekturou.

Dokument je autorským dílem autorů výše uvedených. Kopírování a šíření těchto materiálů a veškeré jiné způsoby užití materiálů podléhá souhlasu Národního stavebního centra a autorů v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., zákon o právu autorském.

Vydalo Centrum pasivního domu a Národní stavební centrum 08/2014

Obsah

1.	Úvod a cíle projektu.....	4
2.	Zapojené projekty.....	4
2.1.	RODINNÝ DŮM V OBCI NOVÝ ŠALDORF – SEDLEŠOVICE.....	5
a)	Popis stávajícího stavu.....	5
b)	Popis navrhovaných změn.....	8
1.	Cíle projektu	8
2.	Změna architektury a úprava dispozic.....	8
3.	Koncepce zateplení obálky	10
4.	Zateplení konstrukcí	11
5.	Koncepce řešení detailů pro snížení vlivu tepelných mostů a vazeb	15
6.	Výplně otvorů – okna	17
7.	Vzduchotěsnost	18
8.	TZB – Větrání	20
9.	TZB – Vytápění.....	23
2.2.	REVITALIZACE BYTOVÉHO DOMU BRNO, GALLAŠOVA 4.....	26
a)	Popis stávajícího stavu.....	26
b)	Popis navrhovaných změn.....	30
1.	Výchozí stav pro rozhodování o renovaci.....	30
2.	Koncepce zateplení obálky	32
3.	Řešení detailů	34
4.	Otvorové výplně - okna	37
5.	TZB – Větrání:	37
6.	TZB – Vytápění a zdroje energie:.....	40
7.	Ekonomika	42
	ZÁVĚR	44

1. Úvod a cíle projektu

Projekt „Navrhování rekonstrukcí trochu jinak“ vznikl ze společné spolupráce Centra pasivního domu a Národního stavebního centra. Hlavním cílem bylo pomoci s návrhem rekonstrukce domů, aby proběhla co nejlépe z pohledu energetické a ekonomické efektivity. Ve výsledku tak vznikají důležité příklady nejlepší praxe, které dnes v České republice chybí.

Během čtyř navazujících workshopů pro různé fáze projektové dokumentace (studie, DSP, DPS - stavební část a DPS - část TZB) zkušenosti oponenti pomáhali svými připomínkami k optimalizaci projektů. Během roku se podařilo „vyladit“ projekty dvou zajímavých objektů pro bydlení - rodinného domu v Sedlešovicích u Znojma a bytového domu v Brně. Výstupy z workshopů mají sloužit při navrhování dalších projektů pro rekonstrukce domů, proto byl při výběru zapojených projektů kladen velký důraz na jejich opakovanou využitelnost na dalších rekonstrukcích budov.

Tento výstup projektu je kompilátem nejdůležitějších informací z workshopů a má sloužit jako inspirace pro běžnou praxi. Nebylo cílem vytvořit komplexní návod jak na renovace, proto neobsahuje vysvětlení, jak pasivní dům nebo jeho prvky používané při kvalitních renovacích fungují, ani neobsahuje detailnější popis principů nízkoenergetického stavění. Tomu jsou věnované jiné publikace, které jsou k zakoupení nebo i volně dostupné na stránkách Centra pasivního domu. Na vybraných příkladech jsou zde ukázány možnosti návrhu renovací, s maximálním využitím potenciálu úspor, ale zároveň s ohledem na uživatelský komfort a samozřejmě ekonomiku řešení. Věříme, že tyto zajímavé příklady poslouží jako inspirace pro Vaše velice úsporné a uživatelsky příjemné renovace.

Správné rozhodnutí na začátku je nejdůležitější.

Rozhodovacímu procesu a zadání je dnes věnovaná stále velmi malá pozornost. Přitom se jedná o nejdůležitější bod při renovacích, ale i při výstavbě nových budov. Nasměrování projektu udělené v této fázi již nedovolí velký odklon, protože zadání ovlivňuje jednak výběr zpracovatele projektové dokumentace, cenový odhad, tvorbu studie a dalších navazujících fází projektu i samotné realizace. Energie a pozornost zde investovaná se vrací ve formě většího ztotožnění klienta s navrhovanými změnami. Obzvláště důležitá je práce s motivací investora při použití technologií pasivního domu, na které nejsou lidé ještě zvyklí a provází je proto časté diskuze a obavy. Existuje více možností jak přesvědčit investory a mezi ty s největší přesvědčovací schopností určitě patří reálné zkušenosti a praktické ukázky, příklady a realizace. Příklady dobré praxe, spokojení uživatelé a fungující, jednoduchá technologie jsou bez nadsázky tím nejdůležitějším, co pomáhá při správném rozhodování klienta. I proto vznikl tento projekt, který má za cíl vytvořit právě takové ukázky nejlepší praxe.

2. Zapojené projekty

Do projektu byly jako stavby pro bydlení vybrány dvě budovy, procházející projektovou fází renovací. Budovy pro bydlení zastupuje v projektu rodinný dům v Sedlešovicích a bytový dům v Brně. Na začátku projektu byl předpoklad, že nebudeme muset skoro vůbec pracovat s motivací klienta, protože už přihlášením do projektu prokazují své rozhodnutí jít do těch nejefektivnějších řešení, která jsou při dnešním stavu techniky k dispozici. Nebylo tomu tak, a jak se ukázalo u sdruženého vlastnictví bytového domu, je nutné pracovat zejména s motivací investora a tomu přizpůsobit technická řešení. Naopak u rodinných domů jsou investoři často dobře informovaní a rozhodnutí využít kvalitní opatření, jen není úplně jasné, které jsou pro daný účel nejvhodnější a jak je přesně zakomponovat do stávajícího objektu. Zde se proto směřování projektu diferencovalo u rodinného domu na technickou stránku řešení a vhodnost koncepce, u bytového domu zas na výběr nejvhodnějších a nejprosaditelnějších opatření včetně argumentace pro „správné rozhodnutí“.

Cílem projektu nebylo pouze dosažení úspor energie a navýšení kvality bydlení za každou cenu, ale hlavně posouzení a výběr těch cenově nejefektivnějších opatření. Proto při každém workshopu spolupracovalo pět oponentů, kteří svými zkušenostmi přispívali k optimalizaci návrhu. Tento dokument se postupně po jednotlivých workshopech a fázích projektu rozrůstal o další informace a doporučení pro praxi.

2.1. RODINNÝ DŮM V OBCI NOVÝ ŠALDORF – SEDLEŠOVICE

a) Popis stávajícího stavu

Objekt byl postaven v 30. letech 20. stol. jako příměstská vila. Zrekonstruován po jeho zakoupení v 90. letech podle návrhu Ing. Arch. Petra Weisse na rodinný dům s přístavbou menšího křídla jako sídla rodinné firmy. Rekonstrukce byla dokončena koncem roku 1997.

Objekt půdorysu ve tvaru písmene L se nachází na nejjižnější části svažité parcely, na křižovatce cest, díky čemuž má dvě uliční fasády k jihu a východu a skrytější „atrium“ na severozápadě. Křídlo je orientováno východ – západ, vstup do domu od východu. K jihu je otočeno toho času firemní křídlo se „skleníkem“. Celý dům je podsklepen (162,31 m² podlahové plochy) a má dvě nadzemní podlaží – první o podlahové ploše 172,61 m², druhé podlaží je podkrovní s podlahovou plochou 81,4 m². Z pohledu renovace se jedná o složitý objekt, kde se prolíná a navazuje na sebe několik zón s různým režimem využívání.

Převažují zděné nosné konstrukce, ať už původní zdivo z kamene v suterénu a z plných cihel v nadzemních podlažích, tak pozdější zdivo z keramických bloků o různých tloušťkách. Strop mezi obývacím pokojem a ložnicí zachován v původním stavu – dřevěné trámy se záklopem, stejně jako strop z litého betonu nad 1.PP ve starším křídle. Ostatní stropní konstrukce nahrazeny systémem ocelových I nosníků s deskami hurdis, případně nad garáží (1.PP nového křídla) železobetonovými panely.

Původní zateplení obvodových zdí z devadesátých let bylo provedeno nad soklem 5 cm polystyrenu s tolerancí mnoha tepelných mostů a vazeb, které přechází bez přerušení zevnitř ven, jako lodžie, napojení zdiva suterénu, stropu nad suterénem atd. Podkroví bylo izolováno 12 cm minerální vlny mezi krokvemi, případně kleštinami, napojení vertikálních zděných konstrukcí a pozednice s krokvemi téměř bez izolace. Během let došlo po vniknutí zvířectva do konstrukce k částečné destrukci izolační vrstvy mezi krokvemi. Drobné přístavky na zahradní fasádě (kuchyně, zimní zahrada a koupelna v patře) jsou pouze z lehké dřevěné konstrukce uvnitř s minerální vlnou.

Výplně otvorů odpovídají produktům své doby. Okna včetně zimní zahrady plastová s dvojitým zasklením (4-16-4 se vzduchovou mezerou, $U_w = 2,5 - 2,7 \text{ W/m}^2\text{K}$). Skleník na jižní fasádě tvoří nosná kovová konstrukce s dřevěným obkladem, jako výplň tříkomůrkový polykarbonát. V podkroví se nachází dřevěná střešní okna také s dvojitým zasklením. Ochrana proti slunci řešena pouze vnitřními žaluziemi.

Vytápění je řešeno kombinovaně (střídavě) dvěma kotli na dřevoplyn (Verner P25 z roku 1995, jmenovitý výkon 25 kW) a plyn (Destila DP 31Z z roku 1989, jmenovitý výkon 31,5 kW), ohřev teplé užitkové vody v bojleru (Dražice OKC 160 z roku 2010) s možností přepnutí na dřevoplynový kotel. Rozvod tepla radiátory umístěnými pod okny (I. a 2.NP), které jsou v obytném přízemí doplněny podlahovým vytápěním. Vytápění je tak řízeno čerpadly přes 3 okruhy – radiátory v obytné části, radiátory ve „skleníku“ a podlahové vytápění 1.NP obytné části. Větrání je pouze přirozené okny. Aktuální spotřeba energie na vytápění odhadem podle nákladů za plyn a dřevo asi 130 kWh/m²a.



Obr. 1 Pohled jihovýchodní z ulice (foto: Lucie Weissová)



Obr. 2 Pohled jižní (foto: Lucie Weissová)



Obr. 3 Pohled západní (foto: Lucie Weissová)



Obr. 4 Pohled západní z vnitřního „atria“ (foto: Lucie Weissová)

b) Popis navrhovaných změn

Architekt a projektant: Ing. Arch. Lucie Weissová

Projekce TZB: Ing.

1. Cíle projektu

Plánovanými zásahy by měl být zvýšen komfort užívání stavby během všech ročních období a výrazně snížena spotřeba energií na vytápění. Zároveň je třeba provést opravy po 17 letech užívání od poslední rekonstrukce a přizpůsobit aktuálním standardům ve stavebnictví a využívání energie. Část domu, která je v současnosti využívána k firemním účelům (sklady, šatna, dílna), by měla být po rekonstrukci adaptovatelná na prostory k bydlení, aby tak mohl v budoucnosti vzniknout vícegenerační rodinný dům. Je potřeba najít finančně optimální a rychle realizovatelné řešení, protože první nadzemní podlaží by mělo být během větší části stavby obyvatelné nebo minimálně využitelné k uskladnění stávajícího vybavení domu.

Realizace rekonstrukce by měla proběhnout během druhé poloviny roku 2014. Předpokládané náklady ověřené hrubým rozpočtem se pohybují kolem 3,7 mil. Kč., kde by část nákladů měla být hrazena dotačním programem Nová zelená úsporám.

Navrhovaná opatření jsou:

- Změna architektury a úprava dispozic
- Optimální zateplení konstrukcí s ohledem na tepelné vazby
- Instalace centrálního větrání s rekuperací tepla
- Změna zdroje energie s využitím OZE

Měrná potřeba tepla na vytápění:

Současný stav: 193 kWh/(m²a) výpočtová hodnota dle PHPP

Projekt: 34 kWh/(m²a) výpočtová hodnota dle PHPP

Úspora: 82 %

I vzhledem k již provedené velké rekonstrukci a zateplení provedené v 90-tých letech, je úspora tepla na vytápění celkem velká. Renovace se navíc dotkne i potřeby teplé vody, protože dojde ke sdružení výroby tepla na vytápění a přípravu teplé vody, která byla původně ohřívána elektricky v bojleru.

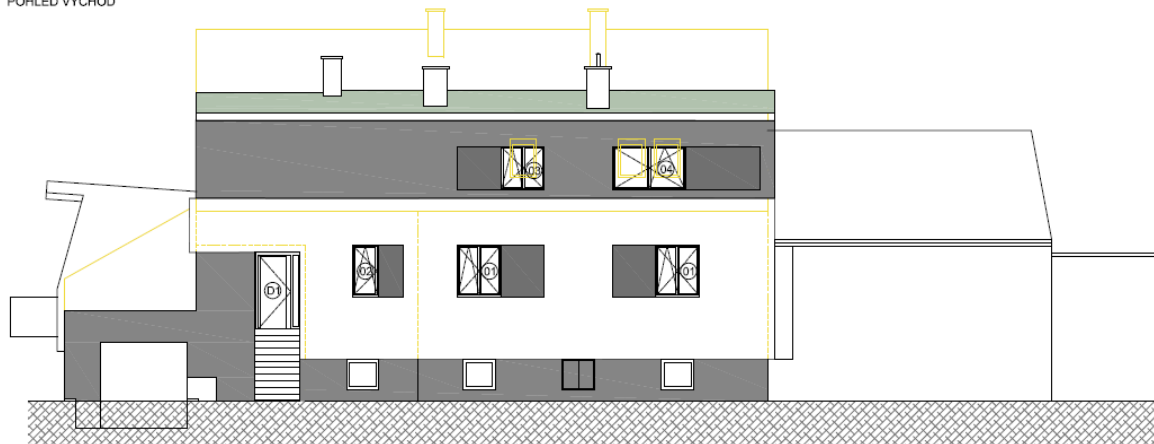
2. Změna architektury a úprava dispozic

Současná podoba domu odpovídá z větší části projektu rekonstrukce od Ing. Arch. Petra Weisse (dokončena 1997), který vycházel z původního objektu příměstské vily z 30. let 19. století. Byl zachován půdorys ve tvaru L, umístění stavby a základní tvarové provedení včetně sklonu „německé“ střechy (49°). Nevýhodou byly v poměru k ploše fasád malé okenní otvory, o téměř celé 1.PP vyšší uliční fronta a z toho vyplývající monumentálnost objektu, podpořená polohou na křižovatce dvou cest (bez přímých sousedů) a v čele jedné z ulic. Dalším problémem je umístěním stavby daná orientace některých místností – ať již kvůli vnitřnímu uspořádání nebo ve vztahu k vnějšku („odvrácení“ se od ulice a tedy i vchodu nejčastěji užívanými prostory kuchyně a jídelny a naopak plná expozice lodžie v jižním štítě, která z tohoto důvodu nikdy nebyla, kromě mytí oken, používána), tak z pohledu vhodnosti otevřenosti a uzavřenosti jednotlivých fasád z hlediska solárních zisků. Na výhodný jih je obrácena uliční fasáda se štítem staršího křídla, se vstupem a vjezdem do garáže a nové křídlo s prostory firmy, zatímco jsou

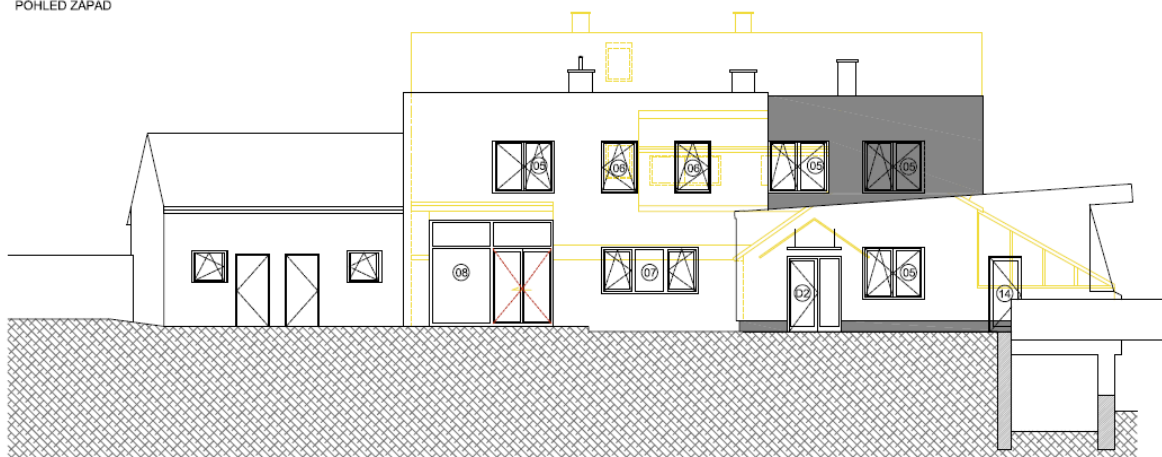
pobytové místnosti orientované do soukromého atria polovinu roku přehřátý západním odpoledním sluncem.

Cílem architektonické úpravy je za současného zvětšení vnějšího objemu stavby provedením tepelné obálky dosáhnout vizuálního zmenšení objemu a narušení monumentálního dojmu asymetrií průčelí. Současně dojde při stejném obestavěném objemu k dosažení kompaktního tvaru stavby a lepšího využití vnitřních prostor, zvláště v 2.NP. Vzhledem k tomu, že by důkladné zateplení stávající střešní konstrukce vyžadovalo téměř kompletní demontáž této konstrukce až na nosné prvky a nová souvrství by zapříčinila nárůst obestavěného prostoru a vizuální zvětšení celého objektu na úkor již nyní malých okenních otvorů, je navržena změna tvaru střechy na pultovou s mírným sklonem cca. 4°. Díky tomuto zásahu přibude v 2.NP přibližně 24 m² podlahové plochy a všechny plochy místnosti v patře získají světlou výšku obytných místností. Počítá se diva v patře obytné části tenčím vápenopiskovým zdívkem. Při použití tenčích obvodových stěn ve 2.NP dojde k lehkému ustoupení uliční fasády přibližně v místě parapetu oken a vizuálnímu snížení objektu. Tento dojem bude podpořen i barevným provedením – ustupující části fasády v oblasti soklu a 1. NP budou provedeny v tmavším odstínu než vystupující část. Konkrétní materiálové provedení povrchu fasád bude ještě upřesněno - jeden z odstínů bude pravděpodobně pouze nátěr, druhý může být pojat provětrávaná fasáda s dřevěným nebo deskovým obkladem. Zahradní fasády zůstanou bez výrazného horizontálního členění. Uvedené úpravy jsou patrné na pohledech Obr. 5.

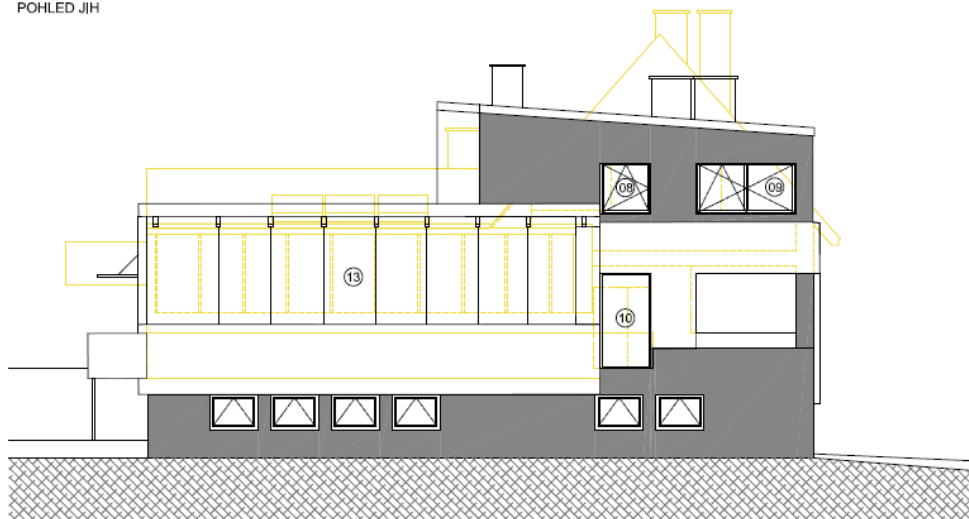
POHLED VÝCHOD



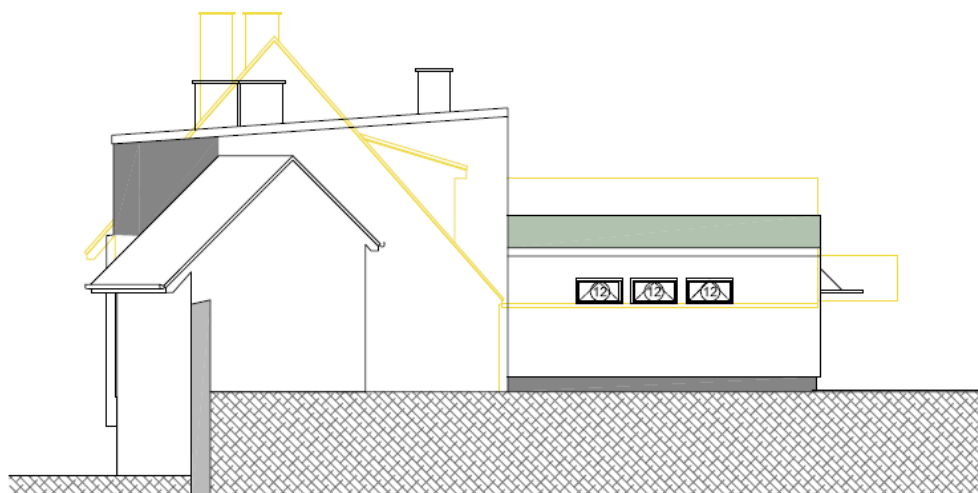
POHLED ZÁPAD



POHLED JIH



POHLED SEVER



Obr. 5 Změna architektury a vnějšího členění. Původní stav je zaznačen na pohledech žlutou barvou (Zdroj Ing. Arch. Lucie Weissová)

Pro obec Nový Šaldorf – Sedlešovice nebyl vytvořen regulační plán. Objekt na pozemku definovaném aktuálním územním plánem, jako plocha pro stavby na bydlení (rodinné domy), tuto funkci splňuje a plánovanými změnami nebude dosavadní hlavní využití dotčeno. Ráz obce nebude výrazněji úpravou střechy narušen – v těsném sousedství se nachází rodinné domy s klasickými sedlovými střechami, plochými i pultovými.

Funkční využití stávajícího objektu včetně dispozičního řešení nebude rekonstrukcí výrazně změněno. Kromě drobných plošných změn zvláště v 1.NP – změna uspořádání koupelny a vznik oddělené místnosti (šatny) z původní chodby – nedojde v obytné části ke změně využívání místností. Předpokládá se trvalý pobyt 4 osob a část stavby využívaná v současnosti pro firemní účely bude sloužit v budoucnu jako další bytová jednotka pro dvě osoby se společným systémem vytápění a vzduchotechniky.

3. Koncepce zateplení obálky

Vytápěná obálka zahrnuje 1. a 2.NP a vyjmuty jsou prostory 1.PP a zimní zahrada. Navržená tepelná izolace tak prochází pod stropem 1.PP, jehož světlá výška dovoluje umístění tepelné izolace pod stropem.

Problematickým detail vytváří přechod sklepních a vytápěných prostor v oblasti schodiště. Existují dvě možné varianty řešení:

a) začlenit schodiště do vytápěné zóny a oddělit jej v 1.PP dveřmi. Bohužel tam není prostor pro izolaci na stěnách k nevytápěnému sklepu a v místě prvního stupně schodu (ne příliš prakticky a předpisově) by museli být navrženy dveře zamezující přímé propojení a podporující stávající dveře mezi chodbou v 1.NP a schody do sklepa.

b) vyčlenit schodiště z vytápěné obálky dveřmi v 1.NP – tato varianta byla nakonec zvolena i navzdory větším tepelným ztrátám jako při variantě a) kvůli jednodušší proveditelnosti.

V případě skleníku/zimní zahrady probíhalo rozhodování, jestli jej vyčlenit z vytápěné obálky nebo naopak do ní zahrnout. Vyčlenění se jeví jako technicky a ekonomicky vhodnější řešení, vzhledem k tomu, že je prostor ze čtyř stran ve styku s exteriérem a pouze z jedné strany s vytápěnou zónou. Naopak z hlediska stavební fyziky dochází zde k složitým detailům a proto z důvodu možné budoucí změny na vytápěný prostor, bude jednodušší jej zaizolovat podobně jako zbytek budovy. Prostor prozatím sloužit jako zimní zahrada se zachováním současného provozu, tedy pěstování květin a prostor pro hobby aktivity bez aktivního vytápění. Současná zimní zahrada se v létě výrazně přehřívá a zase v zimním období je nutné ji vytápět, proto úplně nevyhovuje ani současnému účelu. Návrh proto počítá jednak s vylepšením tepelné izolační obálky a vyřešením stínění. Probíhající konstrukce zaizolovaného stropu z vytápěné části tomu významně pomůže a velké prosklení na jih je nutné doplnit vnějším stíněním (žaluzie nebo screenové rolety).



Obr. 6 Koncepte řešení průběhu vytápěné obálky. Červeně je vyznačena vytápěná zóna, zbytek budou nevytápěné prostory. (Zdroj Ing. Arch. Lucie Weissová)

4. Zateplení konstrukcí

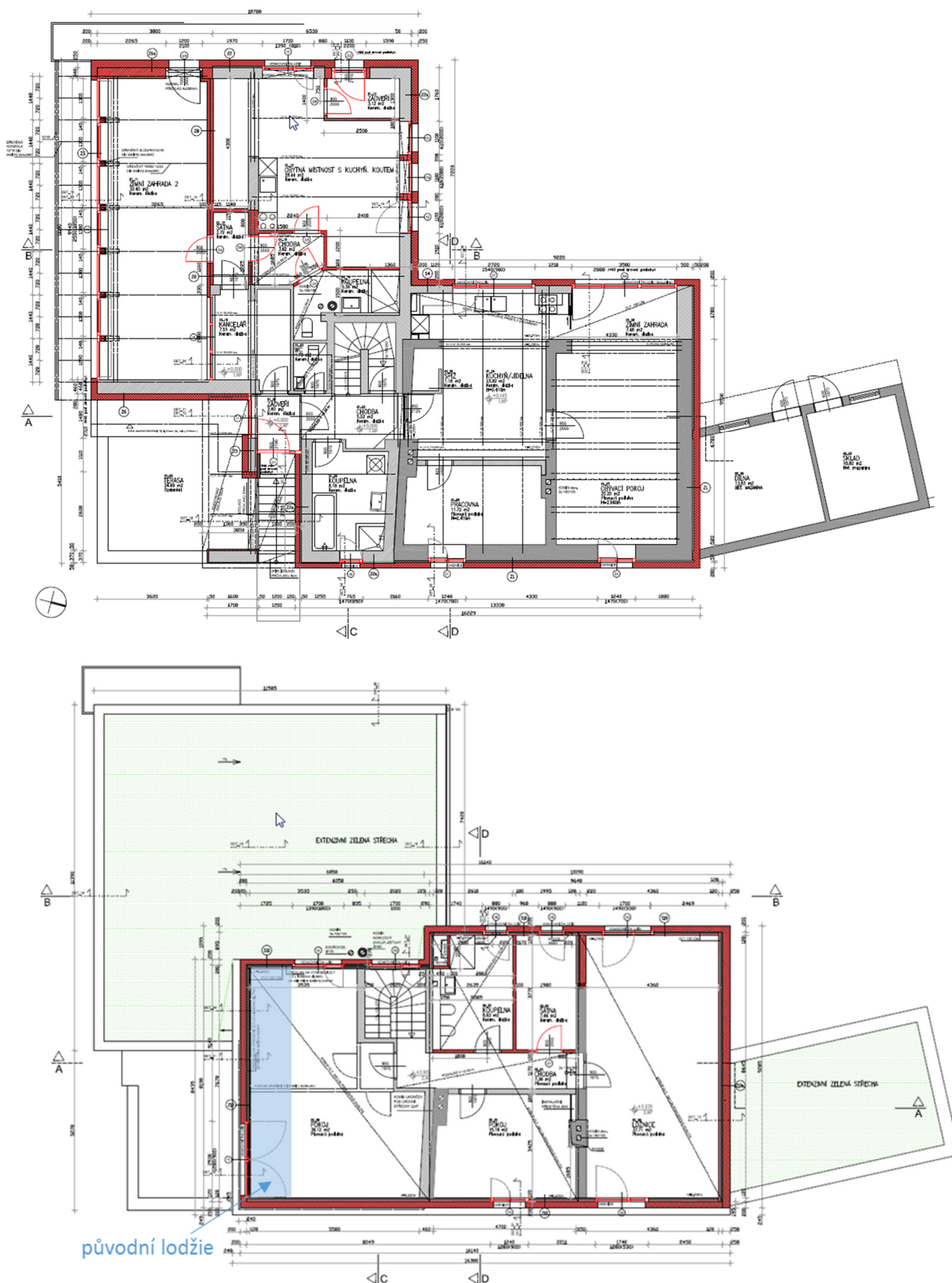
Vzhledem k tomu, že i přes svou různorodost (plné cihly, keramické bloky) dosahuje stávající zdivo zvláště díky své tloušťce a tepelné izolaci (na vybraných plochách) hodnoty součinitele prostupu tepla mezi 0,28 a 0,56 W/m²K, je navržena doplňující vrstva o tloušťce 20 cm. Předpokládá se tak ponechání

stávající omítnuté izolace (5 cm EPS) na vnějších zdech a doplnění nového kontaktního zateplovacího systému s přetažením pod úroveň stropu nad 1.PP.

Pro nové svislé nosné konstrukce v 2.NP se nabízí zděné prvky z tenčího vápenopiskového zdiva, pórobetonových tvárnic, nebo lehký montovaný systém z dřevěných vícevrstevných masivních panelů. Ze statických důvodů, pro zjednodušení řešení návazností a vytvoření vzduchotěsné obálky bez případných odlišných chování různých konstrukcí bude celé obvodové zdivo (tvarovky nebo plná cihla) odstraněno (jedná se s výjimkou severního štítu o zdivo do výšky parapetu) budou nové konstrukce kompletně řešeny dřevěnými panely systému CLT (křížem lepeného dřeva), s možností pohledového povrchu stropu. Náklady na vyšší kvalitu povrchu se vyrovnají nákladům na dodatečné provedení povrchu jako omítka s výmalbou. Časová úspora při provedení panelové dřevěné konstrukce je také výhodou, zejména u rekonstruované stavby, kterou po odstranění střechy lze jenom stěží chránit proti povětrnostním vlivům. Vnitřní nosné zděné konstrukce budou zachovány, dozděny ze stejného materiálu (keramické bloky) a budou plnit akumulační funkci.

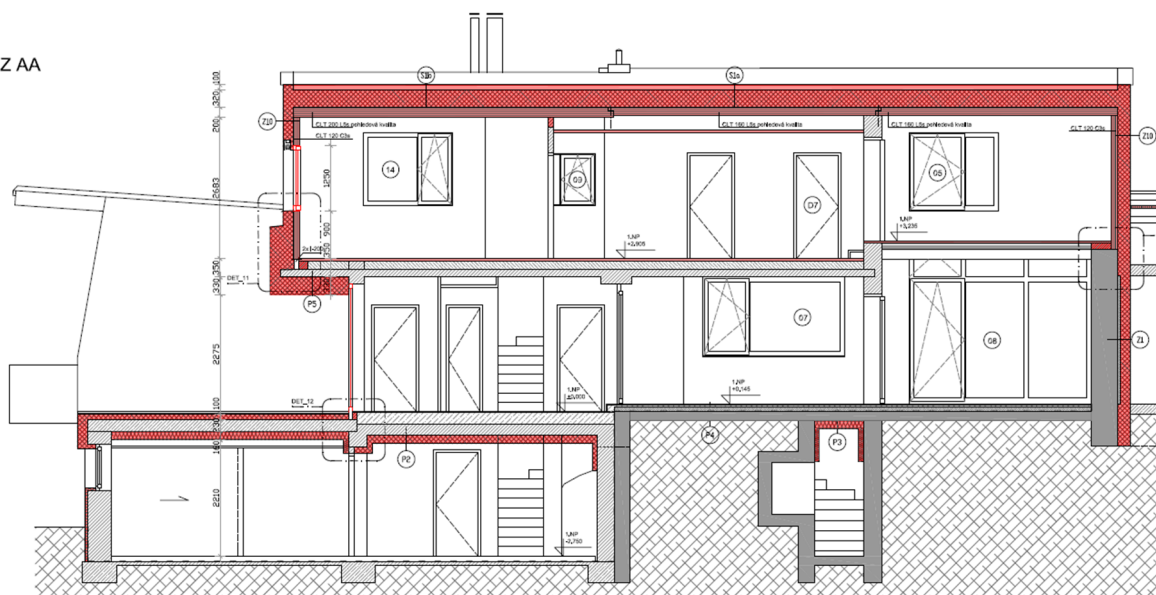
Tepelná izolace stěn bude v 1.PP doplněna podstropní tepelnou izolací 16 cm minerální vlny a dle možností „límci“ z tepelné izolace podél stěn v tloušťce asi 10 cm. Kompromisním řešením je podlahová deska 1.NP v kuchyni a částečně obývacím pokoji na zemině. Na rozdíl od stropu nad 1.PP zde nebude možné umístění tepelné izolace po nosnou konstrukci, leda za náročného zásahu při odstranění celé podlahové skladby a stávajícího podkladního betonu a tudíž i zrušení stávajícího podlahového vytápění. Umístění kvalitnější tepelné izolace nad stávající skladbu nepřipadá v úvahu kvůli aktuální světlé výšce stropu a ztrátě smyslu funkce podlahového vytápění pod vrstvou tepelné izolace. Je tudíž navrženo alespoň umístění tepelné izolace (XPS) z vnější strany obvodového zdiva do nezamrzé hloubky.

Konstrukce střechy je navržena ze statických, výškových i prováděcích důvodů z dřevěných lepených lamelových panelů (např. typu KLH) s uložením na příčných nosných zdech. Tato konstrukce umožňuje jednodušší vzduchotěsné napojení ke zděným vertikálním prvkům, je smontovatelná za krátkou dobu a může vytvářet přímo povrch stropů 2.NP. Šikmým uložením umožňuje také poměrně nízkou celkovou skladbu střechy – 15 až 20 cm dřevěný panel, 40 cm tepelná izolace a 10 cm extenzivní zelená střecha. Střešní izolace nad původní firemní částí vytvářela v původním návrhu vzduchovou dutinu, kde po konzultacích bylo navrženo vyplnění izolací nebo by byla nutnost dutinu složitě odvětrat, což je problematické.

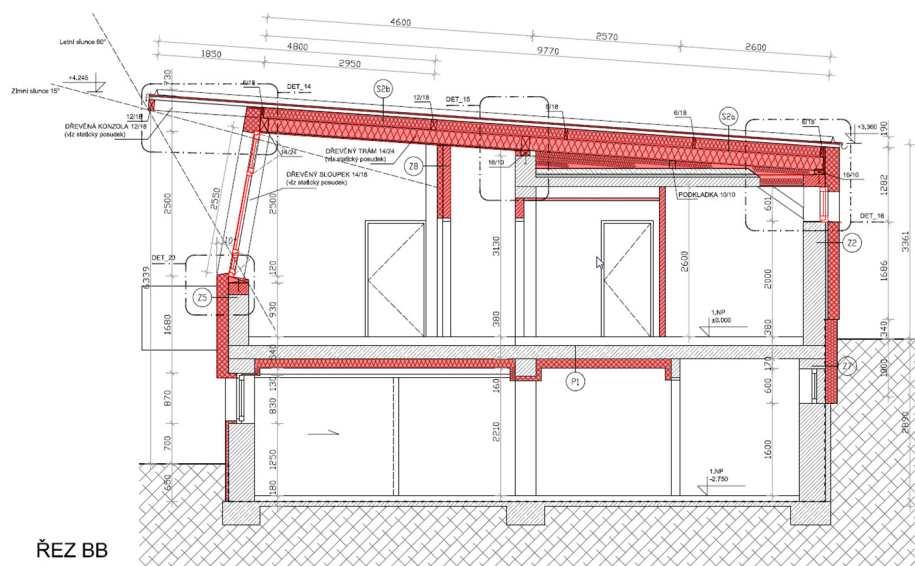


Obr. 7 Půdorys 1. a 2. NP a řešení průběhu tepelné izolace. Ke zjednodušení průběhu tepelné izolace přispělo i začlenění lodžie, jednoho z největších tepelných mostů a zároveň prakticky nevyužitého prvku (kromě jeho estetické funkce), do tepelné obálky. (Zdroj Ing. Arch. Lucie Weissová)

ŘEZ AA

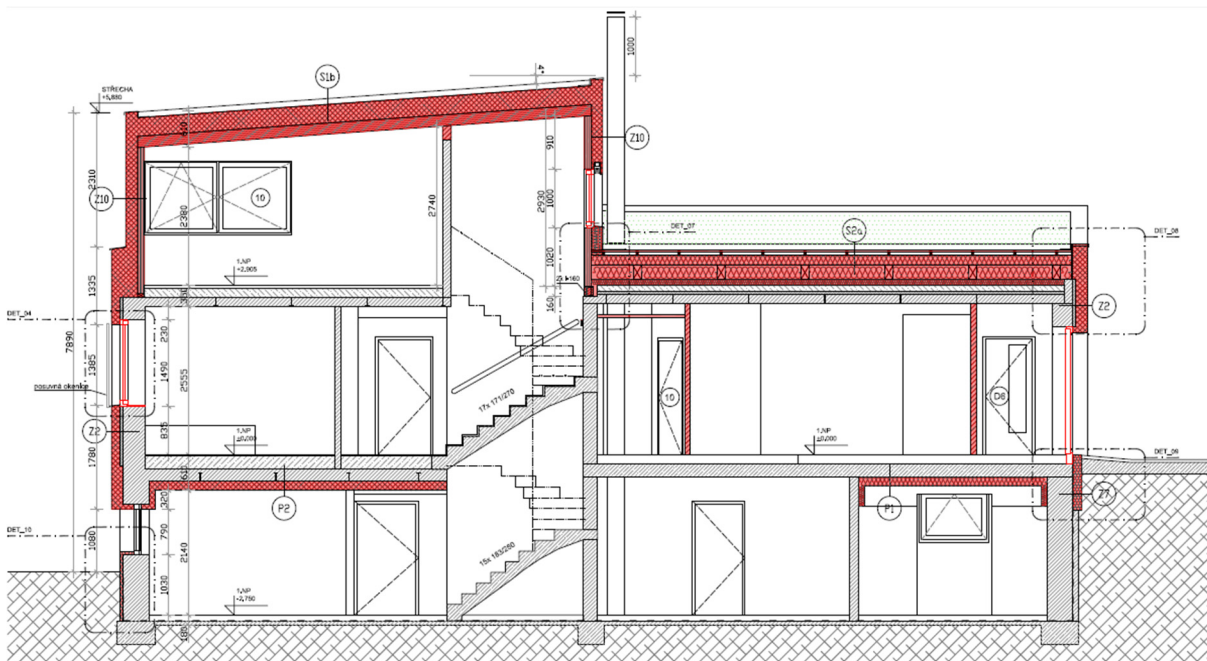


Obr. 8 Řez navrhovaného stavu. Na levé straně ve 2.NP je vidět průběh izolace kolem původní lodžie. Nepodsklepená část domu zůstala z ekonomických důvodů pouze s původní vrstvou 80 mm EPS, protože obsahovala ještě funkční dlažbu a podlahové vytápění. Vlevo je vidět izolace stropu sklepa z horní i spodní strany. To je důležité kvůli napojení na navazující zimní zahradu za tím, aby ve styku s nevytápěnou částí nedocházelo ke snížení povrchových teplot. (Zdroj: Ing. Arch. Lucie Weissová)

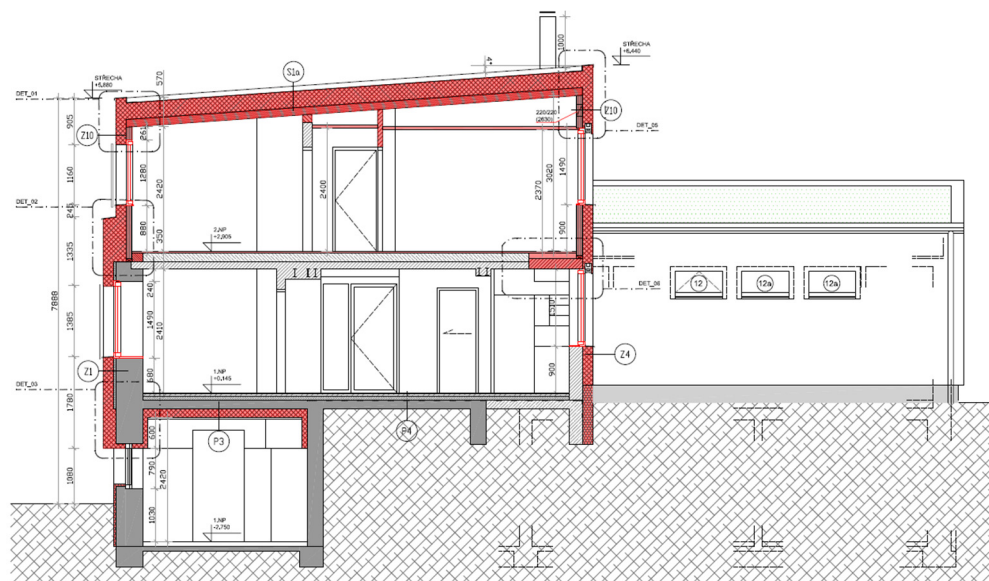


ŘEZ BB

Obr. 9 Řez navrhovaného stavu a naznačení průběhu tepelné izolace v místě zimní zahrady. (Zdroj: Ing. Arch. Lucie Weissová)



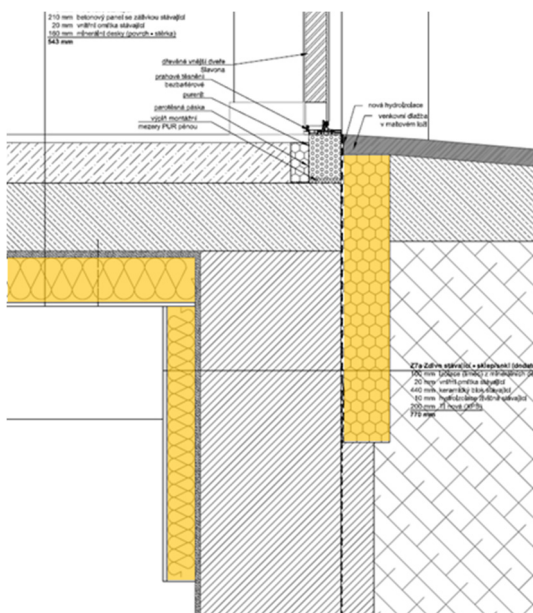
Obr. 10 V řezu vidět průběh izolace stávající části (vpravo), stropu sklepa včetně přetažení izolace dolu po stěnách a také nové dostavby v 2.NP z dřevěných CLT panelů. Schodiště bohužel nelze izolovat, stejně jako nebude izolován strop nad kotelnou v 1.PP.



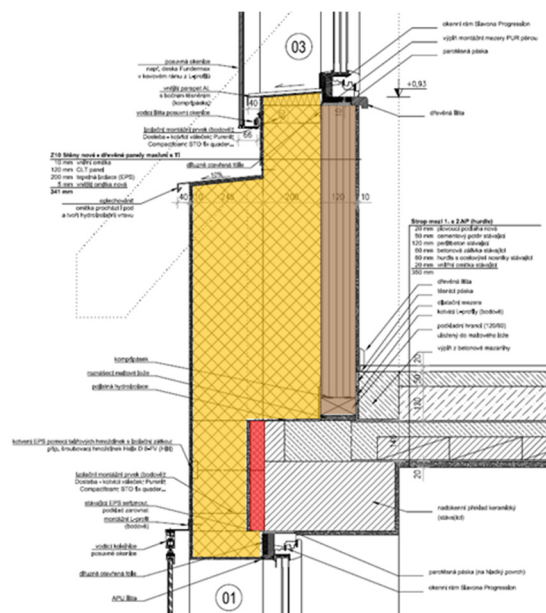
Obr. 11 Podlaha nad terénem se nebude izolovat. Tepelná izolace se provede v budoucnu, když dožije nášlapná vrstva nebo podlahové topení. (Zdroj: Ing. Arch. Lucie Weissová)

5. Koncepce řešení detailů pro snížení vlivu tepelných mostů a vazeb

Jako velmi problematické a těžce řešitelné jsou návaznosti nosných konstrukcí procházejících z vytápěného do nevytápěného prostoru, což je patrné z obrázku č. 8 - 10. Některé styky je nutné posoudit s ohledem na kondenzaci vlhkosti a kvantifikovat jejich vliv na energetickou bilanci. Dále byly

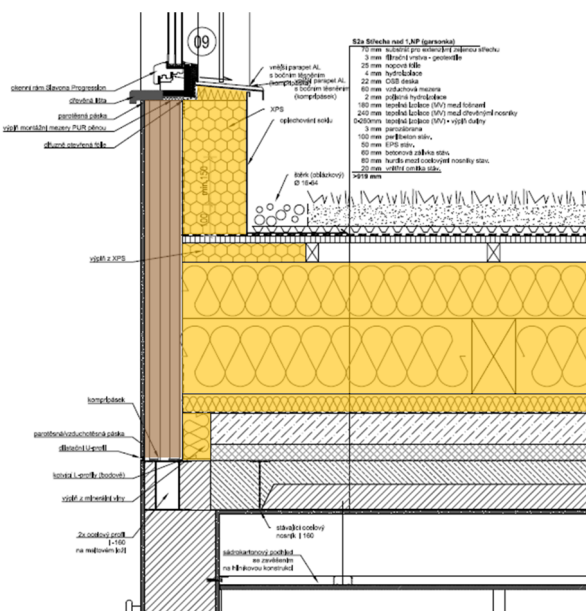


Obr. 12 Izolaci perimetru je možné ve většině případů provést pomocí svislé XPS izolace. V ostatních částech se uvažuje s použitím vodorovné izolační clony ve stejné tloušťce a šířce jako svislá izolace. Práh vnějších dveří je posazen na Purenitu – izolačním nosném bloku. (Zdroj: Lucie Weissová)

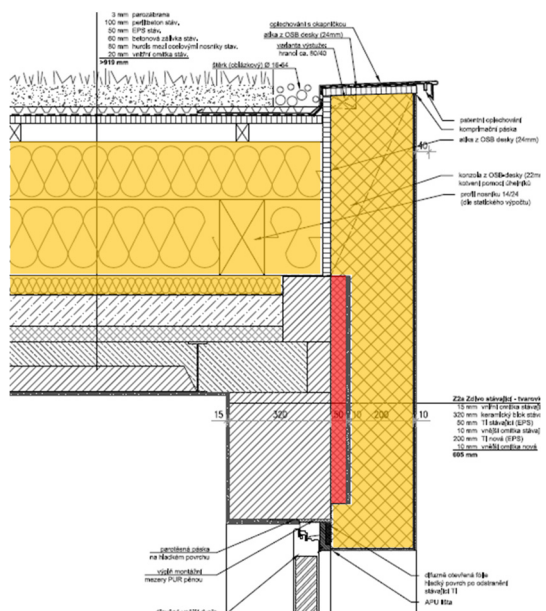


Obr. 13 Napojení nové dřevěné konstrukce z CLT panelů ve 2.NP. Důležité je počítat s rezervou v napojení na stávající strop, kterou zde tvoří dřevěný trám a podbetonování.

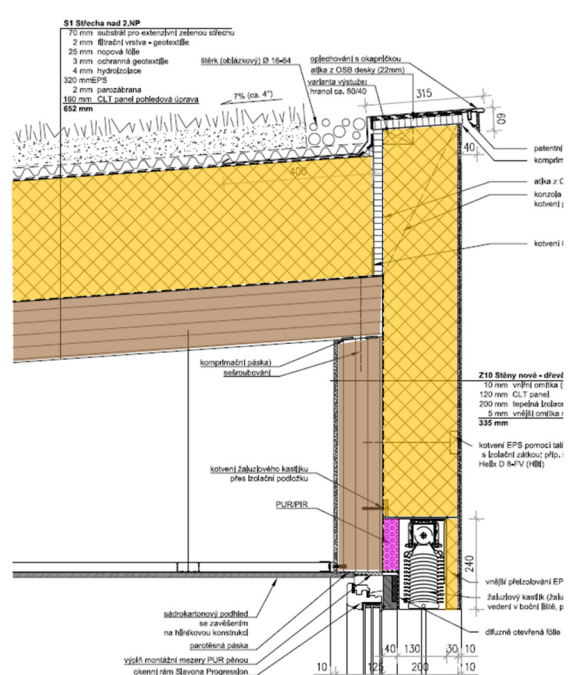
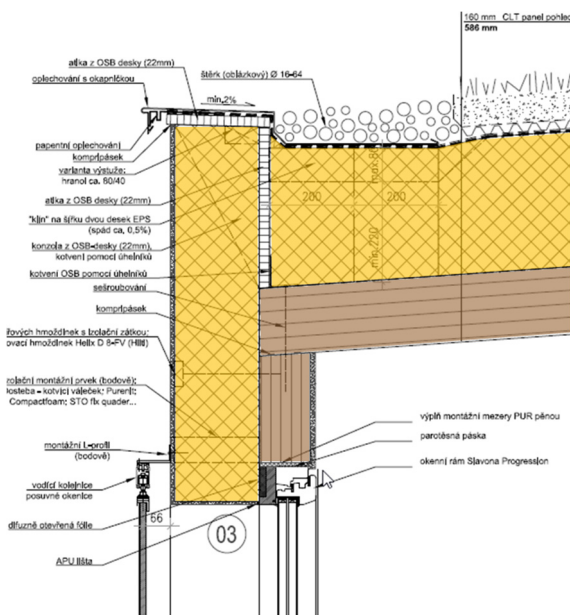
Stávající zateplení 5 cm (červeně), bude zařízeno v místě ostění a doplněno novým. Okno by bylo vhodnější vysunout minimálně do líce stávající izolace, kvůli tepelným mostům a jednoduššímu provedení zateplení vnějších špalet.



Obr. 14 Napojení izolace stěny v dostavbě ve 2.NP na stávající strop druhé bytové jednotky v 1.NP. Konstrukce střechy je dřevěná dvouplášťová s izolací mezi trámy. (Zdroj: Lucie Weissová)



Obr. 15 Řešení atiky nad 1.NP pomocí lehké OSB konstrukce. (Zdroj: Lucie Weissová)



Obr. 16 Řešení lehké atiky v dostavované části ve 2.NP a rozdílné stínění na fasádách – posuvné okenice na jižní fasádě (vlevo) a vnější žaluzie s přidanou PIR izolací za kastlíkem na ostatních fasádách (vpravo). (Zdroj: Lucie Weissová)

Schodiště z 1.PP by bylo vhodnější z technického hlediska zbourat, jedná se však o neekonomické řešení a v podstatě bude ponecháno bez tepelné izolace pouze dveřmi odděleno od vytápěné zóny. Stejně tak je možné precizní řešení styku příček v 1.PP a stropu, odbouráním jejich vrchních částí kvůli provedení spojitě izolace pod stropem. Ekonomicky i realizačně bude však vhodnější řešení pomocí přetažených límců, které tam beztak budou muset být na nosných zdích. U schodiště i vnitřních příček je potřeba vliv kvantifikovat a započítat do energetické bilance.

Komínová tělesa tvoří zbytečné prostupy tepelně izolační obálkou. Jedno komínové těleso bude proto odstraněno a realizováno nově s tepelným oddělením v místě prostupu střechou. Další dvě komínová tělesa budou zachovány s izolací probíhající až nad střechu.

6. Výplně otvorů – okna

Výplně stavebních otvorů jsou navrženy v pasivním standardu – dřevěná okna s trojitým zasklením a úzkými rámy pouze 89 mm, aby opticky nezmenšovaly již samy o sobě malé otvory. Stávající střešní okna budou po změně tvaru střechy a zvýšení obvodového zdiva nahrazena normálními, vertikálními okny. Navržené výplně, budou umístěny před nosnou konstrukcí do roviny tepelné izolace, čímž dojde k omezení tepelných mostů a zároveň k vizuálnímu zvětšení (okna nebudou působit jako „díry ve fasádě“) za vzniku hlubších parapetů ve 2/3 stávajícím zdivu bez výraznějších omezení přirozeného osvětlení díky minimálním rozměrům okenních rámu (ve srovnání se stávajícími plastovými). Původní verze návrhu uvažovala s použitím všech oken otvíravých, následně však z důvodů ceny, byla po konzultaci s investory navržena některá okna jako dělená s neotvíravou částí.

K zastínění oken jsou navrženy venkovní hliníkové žaluzie, pouze na východní fasádě budou okna z estetického důvodu vybavena posuvnými okenicemi, čímž se dosáhne jejich optickému zvětšení a narušení stávajícího rastru, aby mohla být doplněna nezávisle na poloze a velikosti oken v 1.NP okna v 2.NP.

Zasklení zimní zahrady se předpokládá v pasivním standardu. Vzhledem k tomu, že se jedná o nevytápěný prostor, bylo by možné uvažovat i o izolačních dvojsklech. Zasklení trojskly však umožňuje do budoucna jednodušší změnu prostorů na obytné a nejedná se o velký cenový rozdíl.

7. Vzduchotěsnost

Vzduchotěsnost konstrukcí bude zabezpečena vnitřní omítkou. Je zde nutné posoudit vzduchotěsnost dřevěných stropů, napojení konstrukcí a prostupy instalacemi. Dostavba z masivních dřevěných panelů je z pohledu průvzdušnosti bez problémů, spíše bude problematická stávající část a napojení na novou. Je vhodné provést Blower-door test stávajícího stavu na stanovení problematických míst a míru průvzdušnosti stávajících konstrukcí.

Opakovatelnost pro běžnou praxi

Architektura a změny dispozic

Návrh původních domů byl úzce spojen s lidmi a jejich potřebami. Spolu s dobou se mění životní styl, a tudíž i požadavky na bydlení, které se nemusí a často ani plně neshodují s těmi předchozími. V první fázi definování záměru je paralela s návrhem novostavby, protože si také musíme určit naše požadavky na bydlení s konkrétní vizí do budoucna. Na základě toho se pak vyhodnocují jednotlivé části domu, jestli vyhovují našim požadavkům. Nejčastěji se to týká velikosti a využitelnosti stávajících prostorů, orientace, světelnosti, hygienického zázemí nebo možnosti členění na několik samostatných obytných jednotek s cílem vícegeneračního užívání nebo i pronájmu. Zejména v některých lokalitách může být zajímavá změna typu užívání části objektu na komerční nebo z jiného typu na objekt k bydlení. Změnou architektury můžeme navíc zásadně pomoci zjednodušit komplikované detaily napojení konstrukcí a navíc dosáhnout i cenovou úsporu, případně významněji zvýšit hodnotu objektu. Je nezbytné v této části zmínit, že všechny navrhované změny, nebo minimálně jejich ekonomická stránka, se ve velké míře odvíjí od stavu objektu. Příprava ve formě průzkumu stávajícího stavu a navazující diagnostiky, posouzení nakolik objekt splňuje legislativní nebo funkční požadavky, identifikace poruch, to vše tvoří základ pro kompetentní rozhodování o změnách stavu. Prvky, které jsou ještě funkční a nevyžadují změnu, mohou být vyměněny až po dožití – často se to týká podlah v 1.NP nebo střešních krytin a v některých případech i oken.

Územní plány často neregulují a ani v mnoha případech nemohou obsahovat závaznou regulaci na změnu objemu budovy a tvaru střech. Nejčastější změny se proto týkají zkompaktnění tvaru a vytápěné zóny:

- navýšení hřebene, snížení sklonu celé nebo pouze části střechy, může umožnit místnostem dosáhnout požadovanou světlou výšku a doplnit je o svislá okna

- zobytnění podkroví může přinést potřebný životný prostor navíc a současně vylepšuje tvarový faktor - snižuje poměr ochlazované obálky k vnitřnímu objemu. Opatření se vyplatí zejména při nutnosti opravy konstrukce střechy nebo střešního pláště.

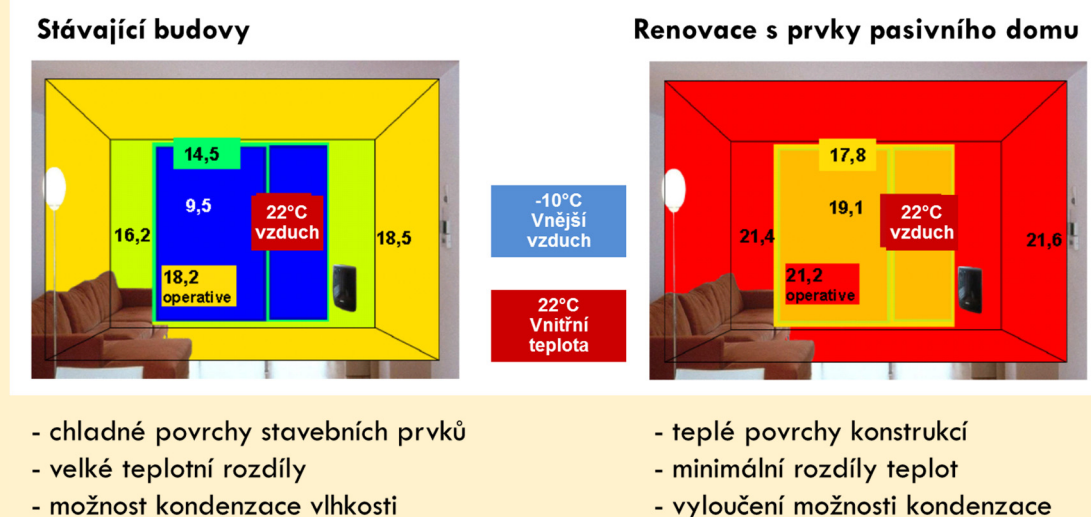
- dispoziční změny – například doplnění „vykousnutého“ půdorysu nebo začlenění původně nevytápěného prostoru do vytápěné zóny, může být stejně cenově náročné jako řešit komplikovanější detaily napojení konstrukcí.

Citlivá, ale často i zásadnější změna architektury může v mnoha případech zvýšit komfort uživatelů, napomocť prosvětlení prostorů, zlepšit ergonomii nebo vizuální vzhled prostoru.

Koncepce zateplení obálky

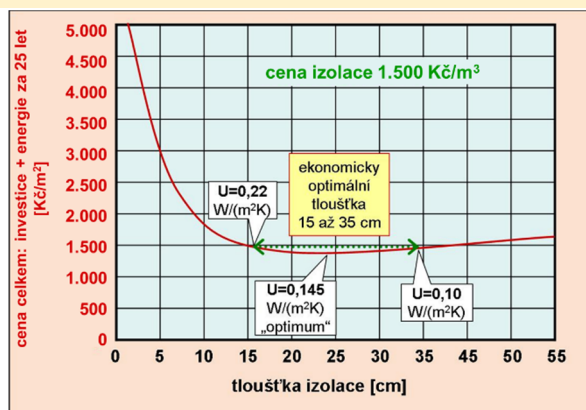
Na základě precizního průzkumu stávajícího stavu lze navrhnout vhodná řešení pro izolaci konstrukcí. Vylepšením tepelně-izolačních parametrů nedochází pouze k úspoře energie, ale dalším významným faktorem je zvýšení povrchových teplot, jak je to vidět na obr. Nižší povrchová teplota se projeví i na využití dispozic místností, kde si nemůžeme dovolit u běžné renovace přisunout nábytek k rohu místnosti, protože v nevětraném místě by mohlo lehce docházet k růstu plísní.

Obr. 17 Porovnání povrchových teplot stávající budovy a kvalitní renovace na pasivní standard nebo minimálně s použitím prvků pasivního domu. (Zdroj: PHI)



Obr. 18 Pokud počítáme úsporu energie a investice za dobu životního cyklu 25 let vychází nám dle grafu optimální tloušťka zateplení konstrukcí kolem 25 cm izolace s hodnotou součinitele prostupu tepla U blíží se $0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Ne ve všech místech je tloušťka realizovatelná, zde je potřeba posoudit detaily s ohledem na stavební fyziku, aby nedocházelo ke zvýšené vlhkosti na chladném povrchu a k růstu plísní. (Zdroj: PHI)

Provedení zateplení stávajících konstrukcí stěn v potřebné tloušťce nebývá ve většině případů problém. Často se však již objevují stávající zateplovací systémy v malé tloušťce do 6 cm, které je potřeba navrstvit. Zde je vhodné posoudit pomocí odtrhových zkoušek stávající kontaktní zateplovací systém a zvolit vhodné kotvené pro zdvojené izolace (např. ECORAW Sanasys Duplex, šroubovací hmoždiny Hilti Helix apod.). Odstranění stávajícího ETICS a jeho použití jinde na stavbě je neekonomické a v praxi nerealizovatelné.



Okrajové podmínky: zdroj energie plyn - cena 2,00 Kč/kWh; inflace 3%/rok

Zateplení konstrukce podlahy pod vytápěným prostorem bývá často problematické. Podsklepené prostory lze řešit zateplením stropu podzemního podlaží s přetažením izolací po zdech min. 60 cm. Problémem zde bývá snížená světlá výška prostorů, která někdy brání provedení izolace v dostatečné tloušťce. O mnoho složitější je umístění izolace do skladby podlahy na terénu. V ideálním případě, pokud nášlapná vrstva již morálně i funkčně dožila a prostory jsou dostatečně vysoké, lze izolaci umístit na základovou desku. Vhodné je v takovém případě použít izolační materiály s lepší tepelnou vodivostí ($\lambda < 0,030 \text{ W/m}^2\text{K}$), které zbytečně nenavýšují úroveň podlahy. V případě nízkých prostor, kdy navýšení není žádoucí, lze použít nejvýkonnější vakuovou izolaci ($\lambda < 0,008 \text{ W/m}^2\text{K}$), která již od 3 cm dokáže zabezpečit potřebný tepelný odpor. V kombinaci se suchou podlahou dochází pak jen k minimálnímu navýšení úrovně podlahy. Pokud lze souvrství podlahy rozebrat, například v případě podlahy na hlíně nebo škvárovém lůžku, lze navýšit tepelný odpor například hutněným štěrkem z pěnoscila ($\lambda < 0,080 \text{ W/m}^2\text{K}$) nejčastěji o tloušťce 30 cm a více. Tam je na posouzení řešení vztlínání zemní vlhkosti a odvětrání zejména kvůli radonu. Pokud jsou podlahy na terénu a nášlapní vrstvy ještě stále funkční, je neefektivní a neekonomické měnit je. Zde často docházíme ke kompromisům ponechat je, a po dožití provést nové souvrství podlahy s potřebnou izolační vrstvou. Do té doby se musíme smířit s vyššími ztrátami do zeminy a tudíž i vyšší potřebou tepla na vytápění.

Častým problémem u renovací bývá správné řešení tepelných vazeb s ohledem na kondenzaci vlhkosti. Všechny detaily styků konstrukcí procházející z různých prostředí (exteriér, sklep, zemina, interiér), které nelze izolovat v dostatečné tloušťce, je potřeba posoudit tepelně-technickým výpočtem. Posouzením a následnou optimalizací můžeme dosáhnout dostatečné vnitřní povrchové teploty v kritických místech tak, aby bylo zcela eliminováno riziko růstu plísní. Opakujícími se příklady v minulosti neřešených tepelných vazeb jsou například balkonové desky nebo lodžie, pata zdiva u základu nebo nevytápěného sklepa, atika, schodiště do nevytápěného prostoru. Je pochopitelné, že některé detaily nelze řešit stejně dokonale jako u novostavby, důležité je však zabezpečit, aby nevznikalo riziko kondenzace vlhkosti a kvantifikovat jejich vliv na energetickou bilanci pro posouzení ekonomiky řešení.

Výrobci dnes často nabízejí okna s trojitým izolačním zasklením, takže není problém dosahovat parametry blízké doporučené hodnotě součinitele prostupu tepla U_w kolem $0,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Z pohledu osazení je vždy výhodnější předsazená montáž do roviny izolace, která představuje minimální cenové navýšení. Při návrhu otvorových výplní u renovací se však často potkáváme s problémem snížené světelnosti. Nízké rámy s pohledovou výškou rámu do 90 mm jsou vhodné s ohledem na světelnost a architektonický výraz, jsou však asi o 20% dražší než běžná dřevěná okna.

Řešení vzduchotěsnosti by mělo předcházet precizní posouzení stávajících konstrukcí a identifikace potenciálních netěsností. Test neprůvzdušnosti stávajícího stavu, neboli Blower-door test, je pro mnoho renovací nezbytný, protože odhalením větších či menších netěsností určí míru těsnících opatření při návrhu renovace. U dřevěných konstrukcí se jedná o nutnost, protože se tím eliminuje riziko pronikání vnitřní vlhkosti do konstrukce.

8. TZB – Větrání

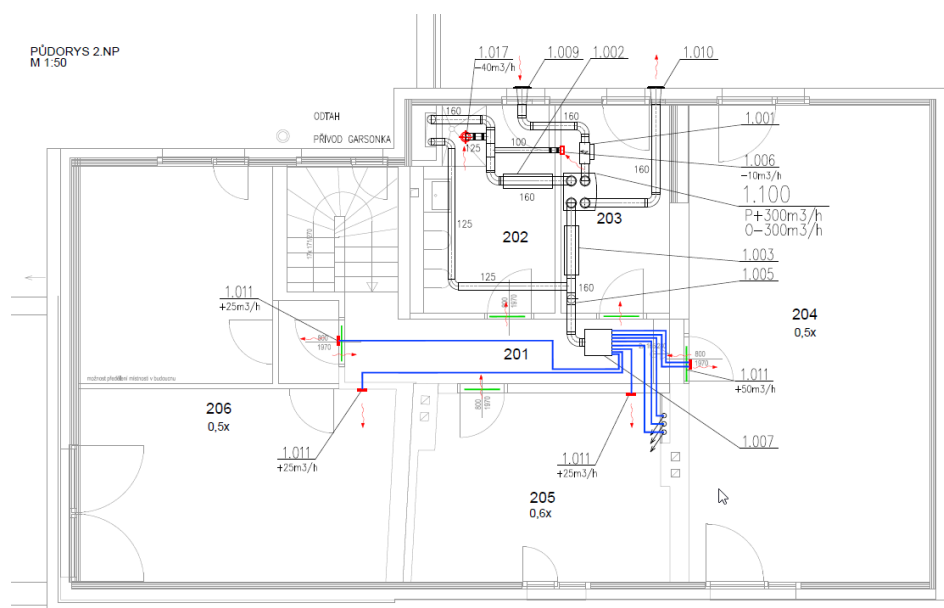
Je známo, že renovace bez větrání může ve výsledku dosahovat horší kvality vnitřního prostředí, než tomu bylo před ní. V rámci této rekonstrukce se předpokládá instalace řízeného větrání se zpětným získáním tepla (ZZT), neboli rekuperací tepla, která kromě větrání napomáhá významně snížit ztráty větráním. Zvláště z finančních důvodů zůstal návrh u jedné VZT-jednotky a společného systému větrání obou bytových jednotek. Skleník jako nevytápěný prostor nebude větrán mechanicky, ale přirozeně.

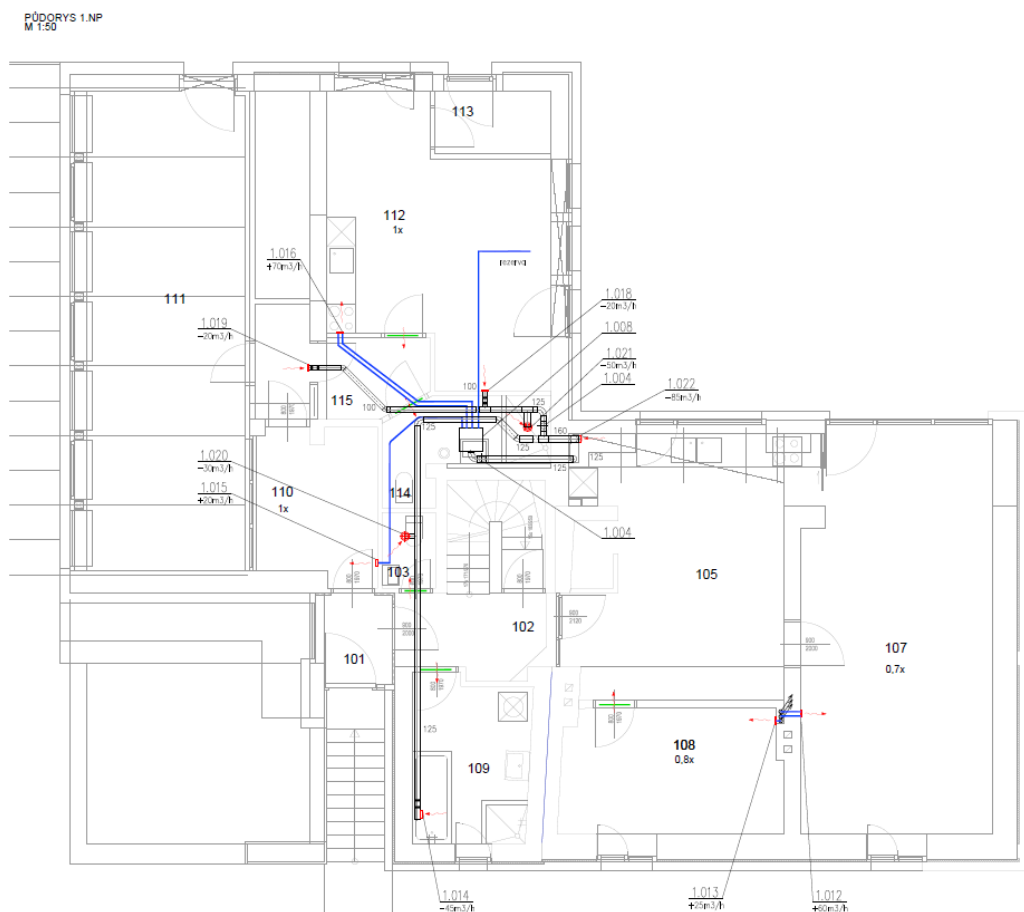
Volba a umístění větrací jednotky

Původně byla navržena větrací jednotka Mitsubishi Lossnay LGH-35RX5-E, která tvoří levné řešení systému větrání s rekuperací tepla. Po pečlivějším posouzení všech parametrů se zjistilo, že již takové levné řešení nevyplatí. Jednotka má nižší účinnost zpětného zisku tepla (ZZT). Výrobce deklaruje účinnost ZZT 82 %, ale je použit pouze křížový deskový rekuperační výměník tepla, který vzhledem k malé teplosměnné ploše může dosahovat hodnoty do 70 %. V případě jednotky s nižší účinností ZZT je pak potřeba umístit za jednotku dohřev, který zajistí příjemnou teplotu přiváděného vzduchu. Materiál výměníku je navíc ze speciálně upraveného papíru, kde není deklarovaná životnost. Jednotka má větší příkon na ventilátory až 90 W při 150 m³/h v porovnání s dnešními jednotkami, které mají běžně 45 – 50 W při stejném objemovém toku. To činí roční rozdíl v spotřebě elektřiny až 200 kWh cca 900 Kč.

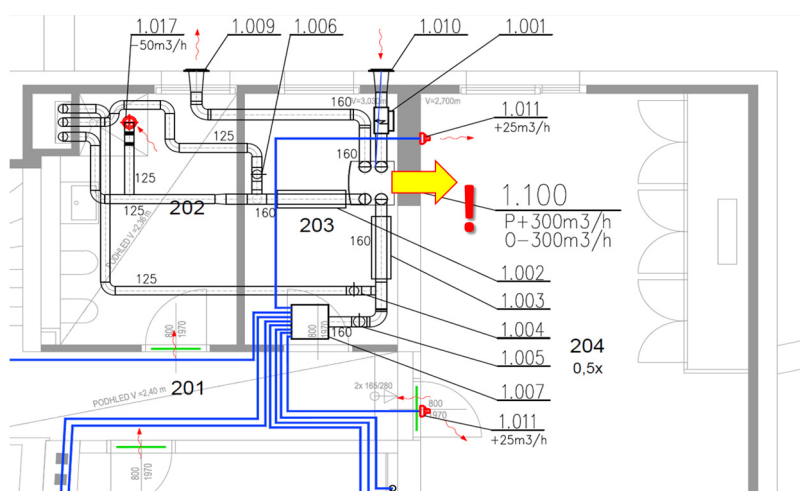
Z řady výrobků, které mají i ověření účinnosti u německého Passivhaus Institutu byla vybrána jednotka Renovent Excelent 400 s protiproudým kanálovým výměníkem tepla a minimální účinností 84%. Jako protimrazová ochrana rekuperačního výměníku je navržen elektrohřívač, který však musí mít předřazen filtrační box na větvi sání z fasády, aby nedocházelo k spalování prachových částic na spirále.

Původní návrh počítal s umístěním centrální větrací jednotky v stávající plynové kotelně v suterénu s přívodem čerstvého vzduchu ze zahrady (severozápadní fasáda) např. pod stropem garáže a odvodem buď nad střechou, nebo v jižní fasádě suterénu. Při posouzení návrhu bylo umístění větrací jednotky zváženo a jako rozumná (z pohledu prostorového, délky rozvodů, ale i přenosů zvuků při provedení dostatečných tlumičů a akustického oddělení od nosné dřevěné konstrukce) byla navržena varianta v koupelně nebo šatníku ve 2.NP. Výhodou je výrazné zkrácení vedení a také zjednodušení napojení sání a výfuku vzduchu na fasádě je rozhodně jednodušší. Výsledný návrh ukazuje obr. 19.





Obr. 19 Zjednodušené optimalizované vedení vzduchotechniky v 2.NP (nahore) s jednotkou umístěnou v prostoru šatníku. Dostáváme tak výrazně kratší rozvody vzduchu, čímž se šetří vstupní náklady. Suterén není větrán mechanicky, pouze případným odvětrávacím ventilátorem, stejně jako zimní zahrada/skleník v 1.NP. (Zdroj: Ing. Arch. Lucie Weissová)



Obr. 20 Nevhodné umístění větrací jednotky z hlediska akustiky v místnosti šatníku na stěnu přiléhající k ložnici. Hluk se přenáší vibrací přes konstrukce a proto je výhodnější posazení jednotky na rám a gumovou podložku ke stěně přiléhající ke koupelně. Akustika je velmi často důvodem stížností uživatelů, proto je nezbytné pohlídat všechny možnosti přenosu hluku do bytových místností. (Zdroj: Ing. Navrkal)

Rozvody vzduchu a vyústky

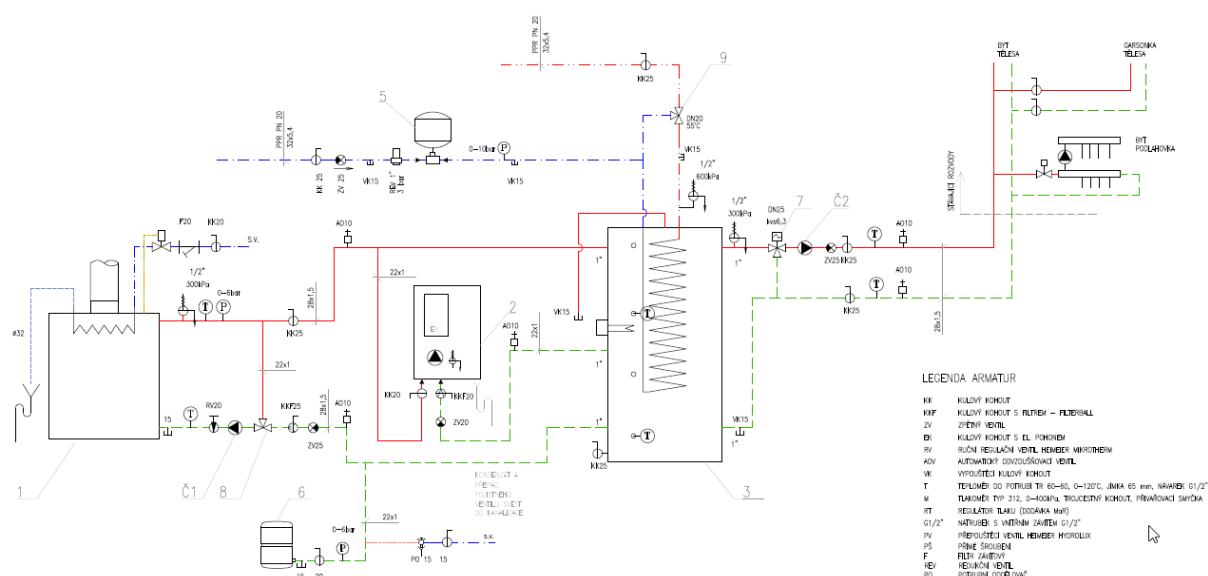
V projektu se uvažuje s kombinací dvou materiálů. Hlavní vedení od jednotky k rozdělovací komoře je z pevného pozinkovaného spiro potrubí, a do jednotlivých místností jsou jednotlivě přivedeny PE pružné plastové potrubí. Diskutována byla varianta použít pouze spiro potrubí, které má větší průměr a menší tlakové ztráty, je levnější, s větším sortimentem distribučních prvků – vyústek, mřížek apod. Plastový pružný systém potrubí má zase výhodu v jednodušší realizaci bez tvarovek, navíc bez potřeby přeslechových tlumičů mezi místnostmi. Nakonec byl ponechán původní návrh s dvojnásobným materiálovým řešením.

Pro vertikální vedení vzduchotechniky se v některých částech nabízejí stávající komínové šachty (v obytné části) nebo novou šachtou (v současné firemní části), horizontálně pak pod stropem chodby. Samotný komín, bez úpravy, nelze pro vedení vzduchu použít, po vyfrézování by musel být vyložkován pozinkovaným potrubím. Napojování uvnitř komínového tělesa je však složitější a ekonomicky se ukazuje vedení vedle komínu se sádkartonovým obložením jako vhodnější varianta.

Jako vyústky vzduchu do místností jsou navrženy nadedveřní mřížky, které umožňují zkrácení rozvodů pouze v prostoru chodeb, kde se předpokládá snížený podhled. I obyčejná mřížka umožní promíchání vzduchu v místnosti, protože jsou tam i další faktory, jako pohyb lidí a teplotní rozdíly. Ze zkušeností nejsou vhodné trysky nebo tzv. dýzy s dalekým dosahem, které pomocí zmenšení průměru, zvýší rychlost proudění a dosah. Častěji se proto vyskytuje pocit průvanu a hlučnost samotné vyústky.

9. TZB – Vytápění

Rekonstrukce předpokládá využití stávajících rozvodů a otopné soustavy radiátorů s případným nutným doplněním nebo posunutím otopných ploch. Zdroje tepla budou vyměněny za nové efektivnější produkty s novým nadimenzováním vzhledem k upravené tepelné zátěži domu.



Obr. 21 Schéma zapojení zdrojů tepla do soustavy s akumulační nádobou (Zdroj: Ing. Navrkal)

Jak je vidět z obr. 21, topná voda z kotle na tuhá paliva a kondenzačního kotle bude vedena do akumulační nádoby o objemu 1000 l s trubkovým výměníkem pro průtočnou přípravu teplé vody. Akumulační nádoba o takové velikosti umožní interval zátopu v kotli jednou denně, v době největší potřeby tepla a zároveň s větší efektivitou využití energie kotle. Aktuální stav přímého hnaní ohřáté vody do

systému radiátorů znamená typické „zpomalené reakce“ a nemožnost temperování domu bez současného spalování v kotli. Hlavním zdrojem bude dřevo jako „vedlejší produkt“ firemní činnosti (řez stromů atd.). Stávající přípojka na plyn by měla i v budoucnosti sloužit jako „pojistný“ zdroj energie, předpokládá se umístění nového malého plynového kotle. Zejména plynový kotel. V rámci rekonstrukce navíc dojde k výměně obou kotlů a doplnění o akumulční nádrž umístěnou v plynové kotelně.

Jako doplňkový zdroj teplé vody a podpora na vytápění v zimních měsících se uvažují vertikální solární kolektory umístěné v tepelné izolaci na jižní fasádě pod zasklením „skleníku“.

Výměna starších kotlů na tuhá a kapalná paliva se předpokládá i v rámci dotačního titulu Nová zelená úsporám, což je zároveň podmínkou opatření v kategorii A. Konkrétní příspěvek bude záviset na výpočtovém posouzení dle průměrné spotřeby plynu, který ze stávajících kotlů je aktuálně hlavním zdrojem tepla na vytápění, který musí krýt více jak polovinu výpočtové spotřeby energie na vytápění.

Opakovatelnost pro běžnou praxi

Větrání

U renovací je instalace řízeného větrání zásadním prvkem pro zajištění hygieny vnitřního prostředí ale i kvůli ochraně konstrukcí. Ne všechny detaily lze řešit ideálně jako u novostaveb a může proto v oslabených místech při zvýšené vnitřní vlhkosti docházet k povrchové kondenzaci a růstu plísní. Větrání udržuje úroveň relativní vlhkosti vzduchu na bezpečné úrovni pod 50 % a v kombinaci s vnějším zateplením tvoří nutnou kombinaci každé komplexní renovace.

Důležité je dodržet minimální efektivní (provozní) účinnost zpětného zisku tepla 75 %, čímž se přiváděný vzduch ohřeje na minimální teplotu 16,5 °C.

Místo pro centrální větrací jednotku lze většinou vždy najít. Bude-li to v koupelně, šatní skříni nebo v chodbě pod stropem závisí jenom na konkrétním půdorysu. Na obrázku je vidět precizně udělaná instalace do šatní skříně ve vstupní hale renovace domu v Lednici. Důležité je ve všech případech myslet na komfort uživatelů. Nejčastější chybou je nedodržení základních pravidel pro akustický útlum. Tichá jednotka umístěná minimálně přes dvoje dveře k ložnici, oddělená akusticky od konstrukce, tlumiče za jednotkou na přívodu i odtahu a přeslechové tlumiče mezi místnostmi a správná volba vyústek a jejich regulace jsou ty nejdůležitější body pro tichý větrací systém.

**Obr. 22 – Umístění jednotky v šatní skříni
(Zdroj: Taush)**



I u renovací lze jednoduše navrhnout a provést systém rozvodů vzduchu. Rozvody lze vést pod stropem v komunikačních prostorech se sníženým podhledem a do místností pak umístit pouze nadedvěrní vyústky, které lze ve zdivu vyvrtat jádrovou vrtačkou. V některých případech lze použít i přiznané rozvody, nebo ploché s obkladem v rozích místnosti.

Podle typu půdorysu lze zjednodušit systém rozvodů a využít kaskádovou koncepci větrání jako úpravu klasického zónového systému větrání. Například obývací pokoje tak nemusí mít samostatný přívod vzduchu, pokud jsou proplachovány vzduchem z pokojů. Šetří se tím délka rozvodů a potřebný výkon větrací jednotky. Více o kaskádovém větrání na adrese <https://phi-ibk.at/luftfuehrung/cz/>.

Vytápění

Při takto kvalitních a komplexních renovacích nedochází většinou k výrazným koncepčním změnám systému vytápění. Často se zachovává stávající otopný systém pouze s úpravou nebo případným doplněním regulace. Vzhledem ke snížení potřebného tepelného výkonu asi 4 až 5 krát oproti původnímu stavu je logické zjednodušení systému, snížení výkonu zdroje nebo otopné soustavy nebo alespoň snížení teplotního spádu. U renovací se z ekonomických důvodů často zachovává stávající otopný systém, pokud je funkční, pouze s úpravou nebo případným doplněním. Po snížení tepelných ztrát může sloužit podobným způsobem, může dojít pouze ke změně ze samotížného na nucený oběh, ke snížení teplotního spádu u radiátorů běžně na 55/40 °C. Dle stavu otopné soustavy a stavebních zásahů při obnově omítek nebo podlah, lze uvažovat i o přechodu na systém stěnového nebo podlahového vytápění, které pracují s teplotami kolem 40 °C. V průměru je nutné počítat s cenou kolem 30 - 40 tisíc korun na kW instalovaného výkonu včetně regulace a rozdělovačů. Čím je nižší teplota v systému, tím efektivněji lze využít nízkoteplotní zdroje jako tepelné čerpadlo nebo akumulaci, kde máme k dispozici větší teplotní rozdíl a tím i akumulovaný výkon.

Akumulace tepla umožňuje efektivnější využití zdrojů tepla, které nelze s ohledem na obsluhu provozovat kontinuálně nebo regulovat jejich výkon (kamna nebo kotel na biomasu), nebo u systémů, kde kolísá výroba a spotřeba (solární kolektory). Hrubé doporučení zní 50 l akumulační nádoby na kW výkonu zdroje tepla.

2.2. REVITALIZACE BYTOVÉHO DOMU BRNO, GALLAŠOVA 4

a) Popis stávajícího stavu

Jedná se o jeden z bytových domů malobytové kolonie architekta Mojžíry Kyselky z let 1927-1931. Kyselkovo sídliště je nejspíše první a nejúspornější malobytovou kolonií v Brně pro řešení bytové situace sociálně nejslabší části obyvatelstva. Je tvořeno sedmi pavlačovými domy podél dvou ulic a vzájemně propojených na nároží dovnitř prohnutým pavlačovým dvojdomem. Na návrhu domů se podíleli i další významní architekti Jiří Kroha (dispozice bytů), Na budovy se vztahuje památková ochrana a to pouze na fasádu s pavlačí, čímž se tvoří chráněný soubor průčelí.



Obr. 23 Umístění domu - S-J orientace domu a východní fasáda domu s pavlačemi (Zdroj: M. Hučík)

Dům má 3 nadzemní podlaží - obytná a podzemní suterén a obsahuje 41 malometrážních bytů převážně velikosti 1+1 s podlahovou plochou 29 m². 36 bytů je v osobním vlastnictví (SVJ Gallašova) a 5 bytů je ve vlastnictví města. Orientace domu je podélnou osou v severojižním směru. Převážná část oken obytných místností je na západní fasádě. Okna sociálního zařízení a kuchyňky na pavlač na východní stranu. Vstup do bytů z pavlače z východu. Pouze krajní jižní byty mají okno obytné místnosti na jih. Zastavěná plocha bytového domu je 587,5 m².



Obr. 24 Západní fasáda s pohledem na vyměněná okna a stav omítek. (Zdroj: M. Hučík)

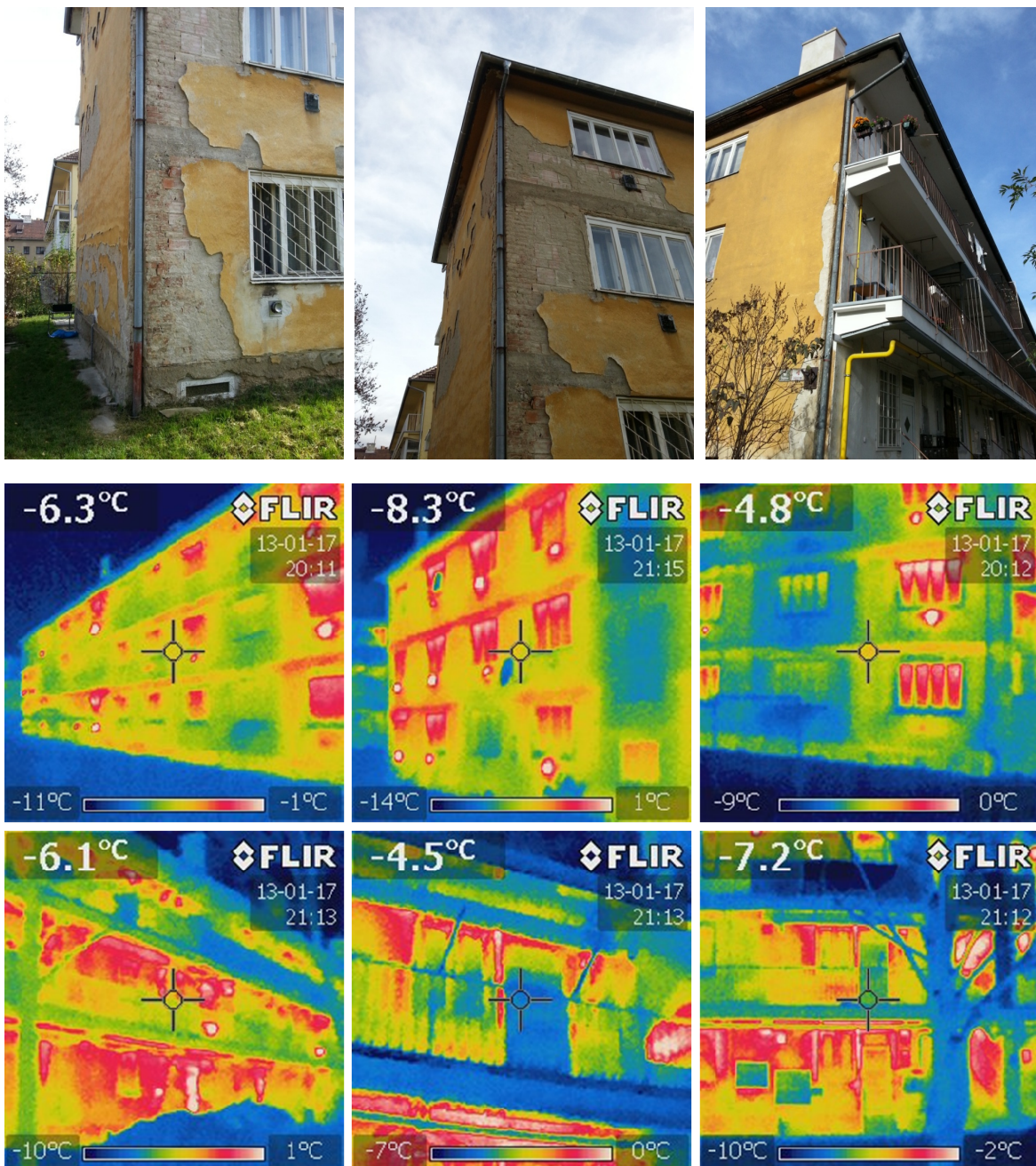
Stavební stav objektu je po statické stránce dobrý. Dům je postaven ve zděné technologii s příčnými nosnými zdmi a železobetonovými stropy. Nenosné obvodové zdivo je z dvouděrových cihel. Suterénní zdivo je částečně zasažené vztlínající vlhkostí. V pavlačové části domu i v čelní fasádě, došlo k výměně velké části okenních a dveřních výplní za nové, v některých případech i rozdílného členění než původní. Fasády vykazují značné známky degradace způsobené i zásahy do zdiva v souvislosti s výměnou oken. Pavlače jsou v minulých letech nově opraveny, včetně provedení dlažby omítek a výmalby.

Použité konstrukční materiály a prvky jsou:

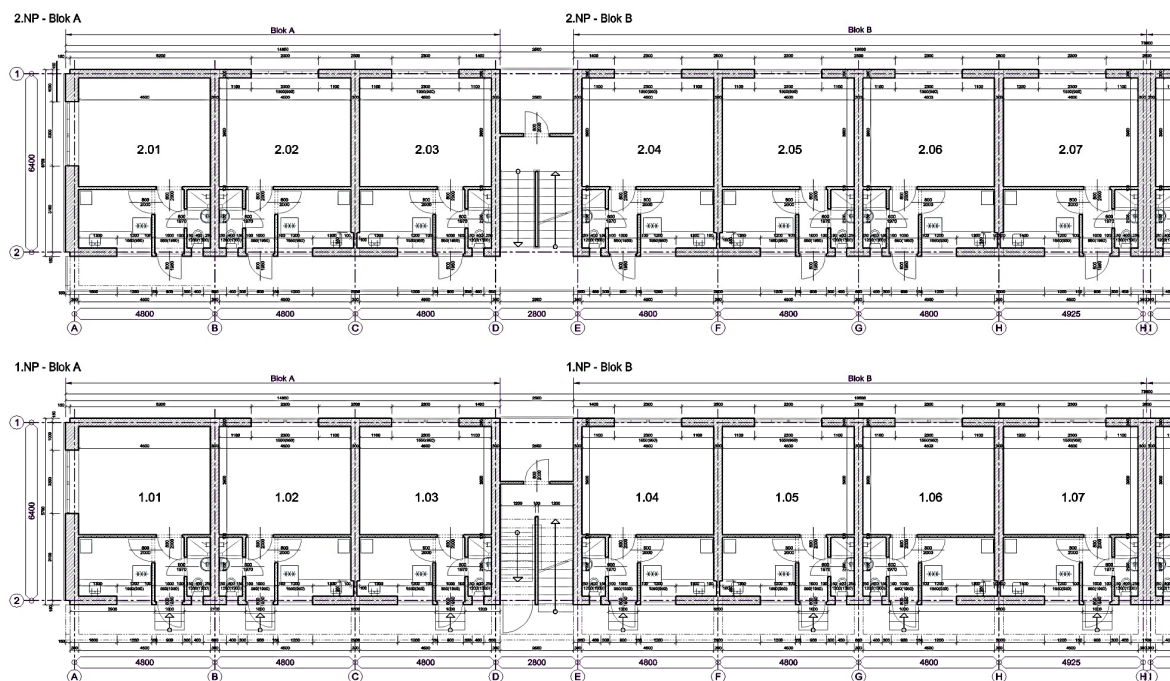
- štítové stěny: CPP tl. 450 mm
- suterénní stěny: CPP tl. 300 mm
- příčné nosné stěny nadzemní části: CPP tl. 300 mm v rozponu 4,8 m
- nenosné obvodové zdivo (výplňové): Pk-CD dvouděrová tl. 300 mm
- obvodový ŽB věnec v každém patře, pavlač železobetonová vykonzolovaná z věnce
- stropy: nad 1.PP betonový, ostatní podlaží dřevěné, trémové
- krov: sedlová střecha z taškové keramické krytiny na dřevěném krovu ležaté stolice
- výplně otvorů: okna původní (špaletová okna dřevěná), nová okna (cca 50 %) vyměněna za dřevěná nebo plastová eurookna s dvojskly stáří do 15 let.

Vytápění bytů je řešeno z 50 % plynovými lokálními topidly (WAW), 40 % bytů používá plynový závěsný kotel a 10 % elektrické přímotopní nebo akumulární topení. Ohřev teplé vody je v bytech řešen asi z 90 % plynovými průtokovými ohříváči a z 10 % elektrickými bojlerů nebo průtokovými ohříváči.

Dům je větrán přirozeně pouze s digestoři vyvedenými na fasádu s pavlačí.



Obr. 25 Stav fasády a pohled na nově opravenou pavlač. Doplněno o termovizní měření, které ukazuje významné tepelné ztráty v místech otvorových výplní, železobetonového věnce a pavlače. (Zdroj: M. Hučík)



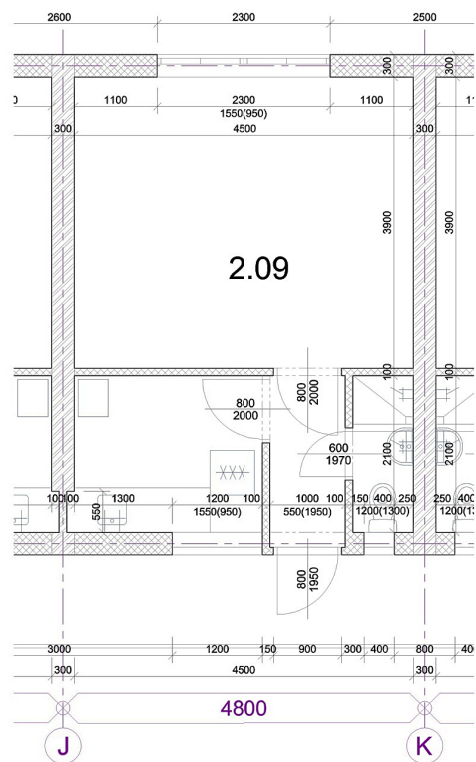
Obr. 26 Půdorysy dvou nadzemních podlaží poloviny domu, kde je vidět centrální schodiště a rozmístění jednotlivých bytů. Dům obsahuje dva takové bloky zrcadlově obrácené k sobě. (Zdroj: M. Hučík)

Popis bytu:

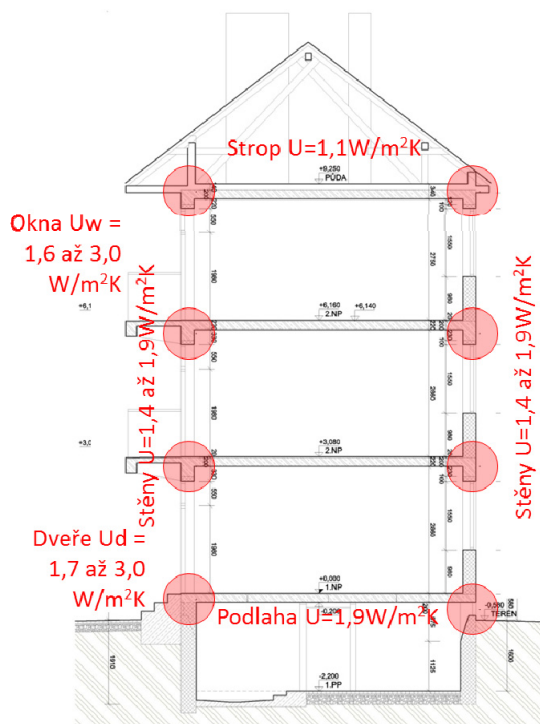
- opakující se dispozice 1+1 na ploše 6,1 x 4,5 m
- 3 byty vždy nad sebou, sousední byty osově obráceny k sobě (sítě na stejné straně)
- dispozice: vstup z pavlače, zádveří, koupelnička s WC, kuchyňka – okna na pavlač (V), obytný pokoj – okno do dvora (Z)
- okna: původní (50%) - špaletová okna dřevěná, nová okna (50%) vyměněna za dřevěná nebo plastová
- vytápění: 90% bytů plynem (WAW, nebo plynový závěsný kotel), 10% přímotop elektro
- ohřev TV: 90% bytů plynové průtokové ohřívače, 10% elektrické průtokové nebo akumulární
- větrání: byty „větrány“ nárazově okny, případně digestoř vyvedena do fasády na pavlač

Roční náklady na provoz bytu ve 2.NP (střední):

13.100 Kč/plyn + 6.100 Kč/elektřina = 19.200 Kč/rok



Obr. 27 Ukázka bytu 1+1 cca 29 m²
(Zdroj: M. Hučík)



Obr. 28 Součinitele prostupu tepla stávajících konstrukcí. (Zdroj: M. Hučík)

b) Popis navrhovaných změn

Projekce:

Hlavní projektant: Ing. Michal Hučík

Energetika, audit, PHPP: Ing. Petr Vostál

Projekce TZB: EVORA CZ, Radek Peška

1. Výchozí stav pro rozhodování o renovaci

Rozhodovací proces a vhodnou volbu opatření ovlivňuje několik faktorů spojených se sdruženým vlastnictvím bytů. Podle nových pravidel pro SVJ vycházejících z nového občanského zákoníku (v platnosti od 1. 1. 2014), jsou nutné změny stanov a snížení hlasovací kvóty z původních 75 % na nadpoloviční většinu. To významně pomůže prosaditelnosti navrhovaných řešení. Asi 5 bytů je ve vlastnictví města, které nemá zájem investovat do oprav bytů. I v jiných projektech, podobně jako v tomto případě, jsou skutečnosti, které jsou pro výsledek pozitivní – motivace a naopak zábrany, které výsledek brání. Zde jsou pro tento projekt ty nejzásadnější:

Motivace a požadavky vlastníků / uživatelů pro stavební úpravy	Limity pro stavební úpravy
- velmi vysoké náklady na provoz bytu – ÚT+TV+EL cca 20 – 35 tis. Kč/rok za byt 1+1 27m² (1 osoba) - špatné hygienické podmínky v bytě – neřízená infiltrace, nedostatečné větrání	- dům je pod památkovou ochranou - ochrana fasády, NPÚ trvá na maximálním možném zachování vzhledu domu - požárně bezpečnostní řešení - pavlač je únikovou cestou (min. šířka komunikačních prostor 1100 mm), limituje tloušťku ETICS

• zdravotní rizika – plísň v koutech, špatný vzduch • diskomfort užívání - studené povrchy stěn, velmi rychlé vychlazení bytů • stavebně fyzikální vady – při velmi nízkých zimních teplotách zamrzání vody ve stěně • zchátralý vzhled domu • nižší ceny nemovitosti	• částečné úpravy - vyměněná okna, zdroje tepla, nově opravené pavlače • majetkové vztahy – byty v osobním vlastnictví + byty městské • složení obyvatelstva - hodně bytů v pronájmu, vlastníci nekomunikují a o dům se nestarají, vysoké procento konzervativních obyvatel v důchodovém věku • nutné rozdílné přístupy pro motivaci jednotlivých skupin majitelů či obyvatelů domu • malá ochota obyvatel se podílet (aktivně) na stavebních úpravách • stavební práce je nutné provádět s co nejmenším zásahem do užívání bytů • finanční limit na stavební úpravy do 8 mil. Kč
---	---

Podobné vytvoření seznamu pozitivních a negativních motivací je důležité pro všechny větší projekty, kde právě ty negativní se snažíme eliminovat a pozitivní co nejvíce posílit. V průběhu projektu se ukázalo, že jako nejzásadnější nejsou technická řešení, ale právě práce s vhodnou argumentací a motivací vlastníků formou ukázek, dotazníkových šetření, vyčíslení přínosů, exkurzí apod. Jako nejdůležitější pro úspěšný výsledek byly stanoveny tyto body:

- ekonomická odůvodnitelnost: platby uživatelů se nesmí zvýšit (energie + fond oprav)
- prosaditelnost: musí se jednat o nejvýhodnější variantu s ohledem na přání vlastníků (ekonomika, ovladatelnost, zásahy do užívání bytů)
- proveditelnost: opatření nesmí být závislé od zapojení všech (zamítnutí úprav uvnitř bytu jednoho vlastníka nesmí ovlivnit řešení pro ostatní)

Limit rozpočtu je kolem 8 mil. Kč, ve které pravděpodobně nebude možné provést všechna opatření v potřebném rozsahu. Je nutné předložit možnosti alternativy financování:

- navýšení investic vs. úspory – pro výši úvěru je limitující fond oprav. Pokud by bylo navýšení fondu oprav pokryto úsporami s tím, že navýšení by bylo pokryto úsporami. Je nutné překlenuvat první rok, kde budou ještě zálohy za energie vysoké nebo jednat s dodavateli energií, ať nastaví zálohy podle projektu.
- Dotace Nová zelená úsporám – zde by bylo možné proplatit všechny vícenáklady a plateb vlastníků by se renovace vůbec nedotkla. Je nutná shoda na společných opatřeních (výměna oken na celém objektu apod.)

Pro jiné projekty než tento, by byly možné další schémata financování:

- EPC (Energy Performance Contracting) – externí společnost zafinancuje energeticky úsporná opatření, která jsou splácena z úspor.
- Podkrovní nástavba a následný odprodej (v tomto případě pro dům v památkové ochraně není tato varianta možná).

2. Koncepce zateplení obálky

Po posouzení možností konstrukcí a všech ostatních vlivů, vyšel po optimalizaci návrh opatření pro bytový dům a jejich vliv na potřebu tepla na vytápění:

V00: Stávající stav cca 375 kWh/m²a

V01: Dovyměněná okna $U_w=0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ 358 kWh/m²a

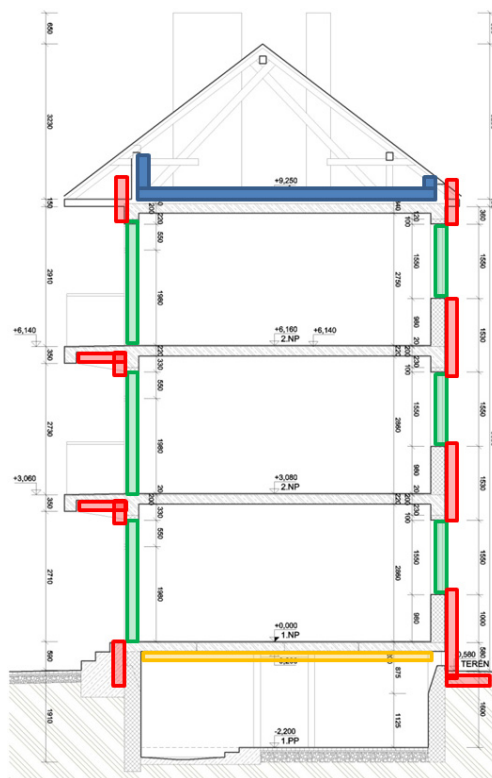
V02: Střecha $U=0,08 \text{ W/m}^2\text{K}$ 320 kWh/m²a
(400mm EPS-G)

V03: Strop nad 1.PP $U=0,29 \text{ W/m}^2\text{K}$ 300 kWh/m²a
(100mm EPS-G)

V04: Fasáda $U=0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ + vazby 0,05 90 kWh/m²a
(fasáda J+Z 250mm EPS-G)
(pavlač + schodiště 80mm Kooltherm K5)

V05: VZT s rekuperací 1,0/h 69 kWh/m²a

Výsledná úspora oproti původnímu stavu: 81 %



Zateplení stěn tvoří nejefektivnější opatření na snížení potřeby energie na vytápění. Větrání s rekuperací tepla je zase zásadním prvkem pro dosažení hygieny vnitřního prostředí ještě v souvislosti s utěsněním obálky a dřevěnými stropy.

Z pohledu stavební fyziky je dům v dezolátním stavu. Obsahuje množství tepelných vazeb, které způsobují velké tepelné ztráty a poruchy vlivem kondenzace a růstu plísní. Samotné pavlače tvoří po hrubém výpočtu roční ztráty asi 12.000 kWh (roční náklady asi 30.000 Kč). Proto je nutné navrhnout varianty, které tuto roční ztrátu sníží. Kromě pavlačí tvoří významné tepelné vazby a oslabení obálky hlavní uzávěr plynu, vedení plynu, sokl, atika, schodiště, styk se suterénem a další. Tyto tepelné vazby je potřeba optimalizovat a jejich vliv na energetickou bilanci vyčíslit.



Obr. 29 Identifikace potenciálních míst tepelných vazeb, které je potřebné koncepčně dořešit včetně stavebně fyzikálního posouzení a kvantifikace vlivů (Zdroj: M. Hučík)

Otázky, které bylo nutné při návrhu izolační obálky v tomto případě řešit:

- Střecha: střechu lze zaizolovat dostatečně, jak řešit tepelný most v místě pozednice?
- Okna: jsou ve špatném stavu, nutno řešit z 50 % výměnu za nové a dořešit jejich osazení. S ohledem na památkovou ochranu nelze provést různě vysazená okna. Osadit okna do původní polohy nebo požadovat výměnu i stávajících oken a osadit je formou předsazené montáže?
- Stěny: Zateplení stěn tvoří nejefektivnější opatření na snížení potřeby energie na vytápění. Nakolik a jakou tloušťkou bude možné izolovat západní fasádu s pavlačí? Jak řešit HUP a přístup k nim přes ETICS?
- Detaily: Jak řešit detaily schodiště, pavlače? Které řešení je možno považovat z hlediska stavební fyziky za bezpečné?
- Vzduchotěsnost: Bude možné řešení vzduchotěsnosti vnější omítkou? Vzhledem k dřevěným stropům nebude možné rozumně utěsnit konstrukce zevnitř a bude muset být provedena omítka jako vzduchotěsnicí rovina zvenku.

3. Řešení detailů

C1. Pavlače

Pavlače jsou nově opravené a tvoří zásadní prvek pro památkáře. Nejzásadnější je zde navrhnout řešení s ohledem na stavební fyziku a možnou kondenzaci vlhkosti na ochlazovaných místech. Zároveň je nutné vzít v potaz současný stav pavlačí, cenu úprav a možných úspor.

Srovnání potenciálních řešení

DETAIL E - Řez pavlačí v místě stěny											
Označení	Varianta zateplení [mm]								Povrchová teplota* [°C]		Lineární činitel prostupu tepla [W/(mK)]
	stěna		pavlač spodní hrana		pavlač horní hrana		pavlač čelo		Zdivo	Omítka	
	Stávající stav										
E1	-	0	-	0	-	0	-	0	0,71	3,08	0,788
Varianty zateplení											
E2	Kooltherm	80	EPS šedý	0	-	0	-	0	11,24	12,38	0,572
E3	Kooltherm	80	EPS šedý	50	-	0	-	0	12,04	13,01	0,505
E4	Kooltherm	80	EPS šedý	100	-	0	-	0	12,10	13,12	0,500
E5	Kooltherm	80	EPS šedý	150	-	0	-	0	12,14	13,16	0,496
E6	Kooltherm	100	EPS šedý	100	-	0	-	0	12,66	13,62	0,392
E7	Kooltherm	100	EPS šedý	120	-	0	-	0	12,68	13,63	0,391
E8	Kooltherm	80	Kooltherm	20	Kooltherm	20	-	0	13,75	14,55	0,364
E9	Kooltherm	80	Kooltherm	20	Kooltherm	20	Kooltherm	20	13,76	14,56	0,363
E10	Kooltherm	80	EPS šedý	50	Kooltherm	20	-	0	14,00	14,77	0,343
E11	Kooltherm	80	EPS šedý	50	Kooltherm	20	Kooltherm	20	14,01	14,78	0,342

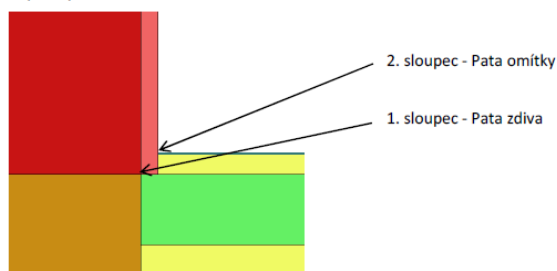
Pozn: Teplota rosného bodu
Teplota růstu plísni

7,72 °C
12,62 °C

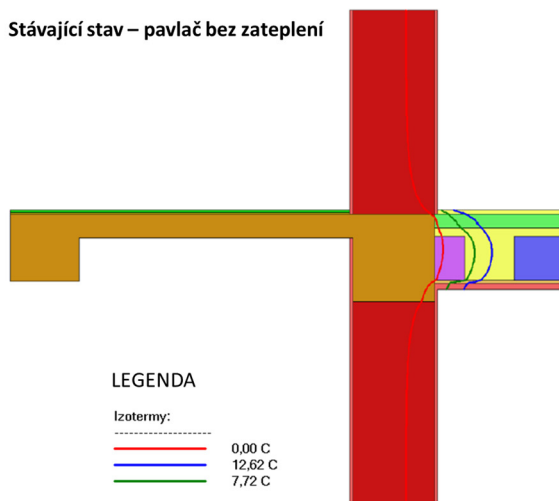
EPS šedý
Kooltherm K5

$\lambda = 0,033 \text{ W/(mK)}$
 $\lambda = 0,022 \text{ W/(mK)}$

* Teplota posuzována v rohu místnosti:



Stávající stav – pavlač bez zateplení



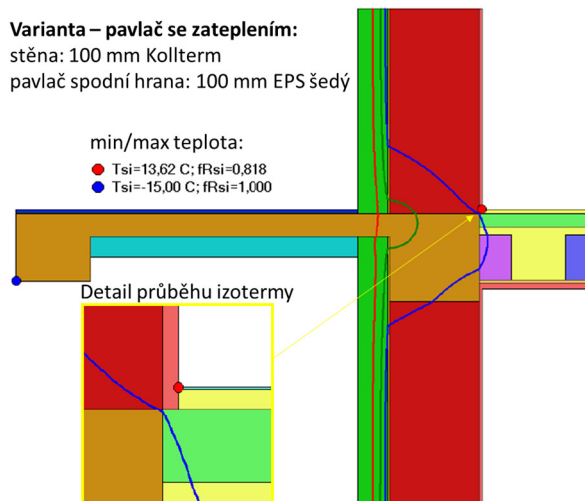
Varianta – pavlač se zateplením:

stěna: 100 mm Kooltherm
pavlač spodní hrana: 100 mm EPS šedý

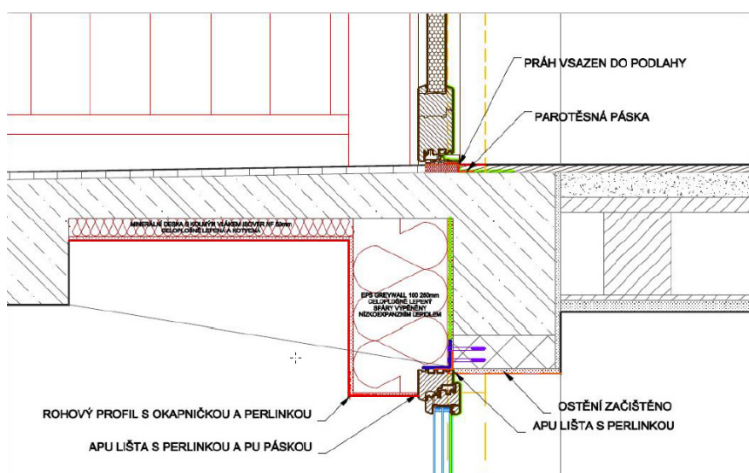
min/max teplota:

● $T_{si}=13,62 \text{ °C}$; $f_{Rsi}=0,818$
● $T_{si}=-15,00 \text{ °C}$; $f_{Rsi}=1,000$

Detail průběhu izotermy



Obr. 30 Srovnání variant řešení detailu včetně kvantifikace vlivu a povrchových teplot (nahore). Z porovnání jde vidět, že zateplení stěny značně pomůže posunout izotermu o teplotě 12,62 °C (začátek růstu plísni) do konstrukce. Zaizolovaná čela výztužného žebra pavlače mají zanedbatelný účinek, jak na povrchovou teplotu, tak na lineární činitel prostupu tepla. Ideální, ale neprosmaditelná je izolace horní hrany nově opravené pavlače. Dole je porovnání současného stavu a vybrané varianty, která už posunuje izotermu růstu plísni (12,62 °C) bezpečně od vnitřního povrchu konstrukce. (Zdroj: M. Hučík)

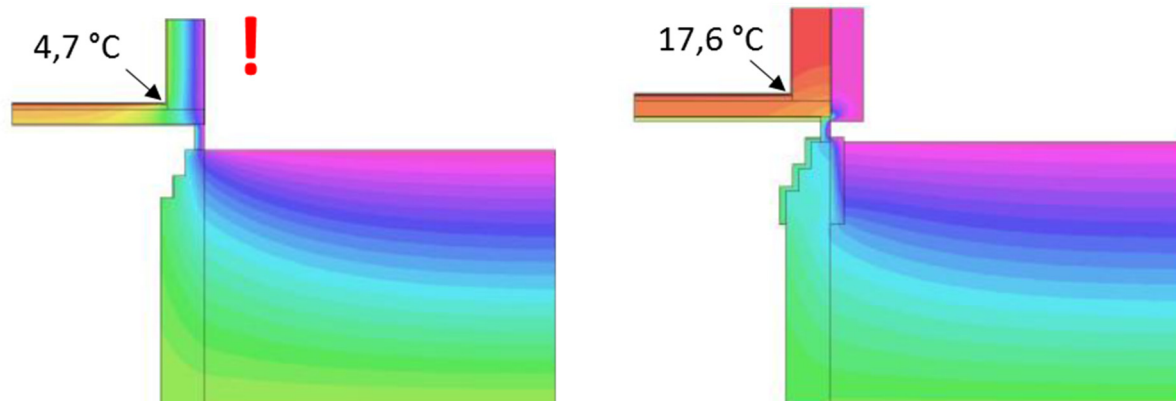


Vybraná varianta byla zvolena s důrazem na ekonomiku řešení a povrchovou teplotu. Zateplení horní hrany pavlače by bylo o 225 tisíc Kč dražší než zvolená varianta a rozdíl v tepelných ztrátách a dle toho vypočtených ročních nákladů by činil pouze 5 tisíc Kč. Návratnost opatření je daleko za hranicí životnosti. Počítá se s výměnou vstupních dveří z pavlačí se vzduchotěsným osazením a předřazenou montáží.

Obr. 31 Detailní řešení napojení dveří u pavlače.
(Zdroj: M. Hučík)

C2. Styk stropu suterénu a sokl v místě okýnek

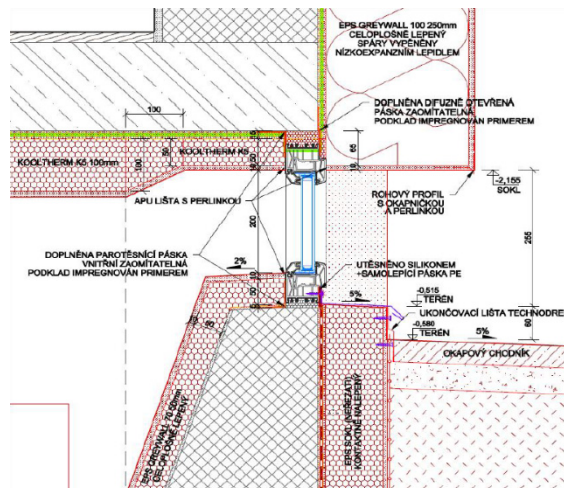
Dalším detailem je styk okýnek v 1.PP, kde je ve stávajícím stavu bez zateplení povrchová teplota v patě zdiva u podlahy pouze 4,7 °C. Častým následkem jsou zcela logicky plísňe za nábytkem umístěným u stěny. Zejména po výměně oken v 1.PP, kdy došlo k omezení větrání sklepních prostorů, se problém projevil pro uživatele palčivěji. Zateplení stropu zespodu a stěny zvýší tuto povrchovou teplotu na 17,6 °C a problém odstraní.



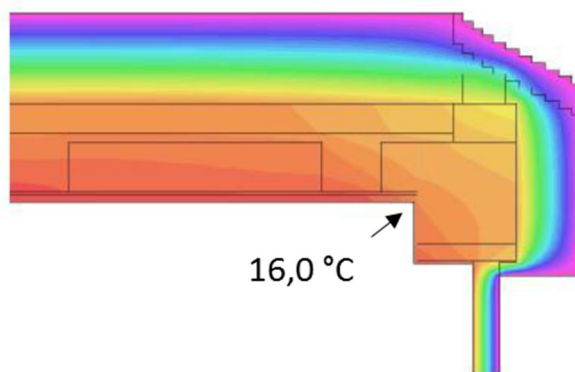
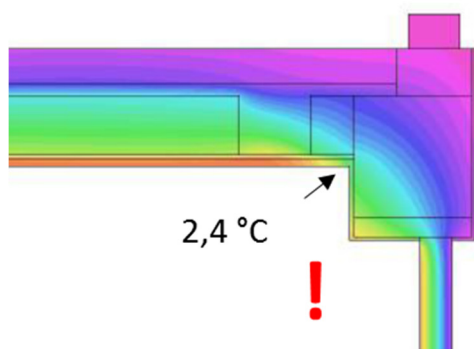
Obr. 32 Povrchové teploty v koutech místností u paty zdiva – stávající stav vlevo a navrhované řešení vpravo. Tyto detaily zásadně ovlivňují tepelnou pohodu v místnostech a také zdravé vnitřní prostředí bez růstu plísní. Na obrázku dolu je detailněji rozkreslená navrhovaná varianta. (Zdroj: M. Hučík, J. Král)

Obr. 33 Řešení detailu u sklepních oken:

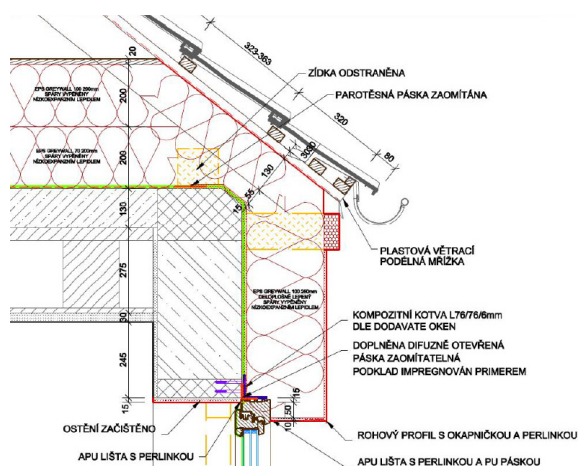
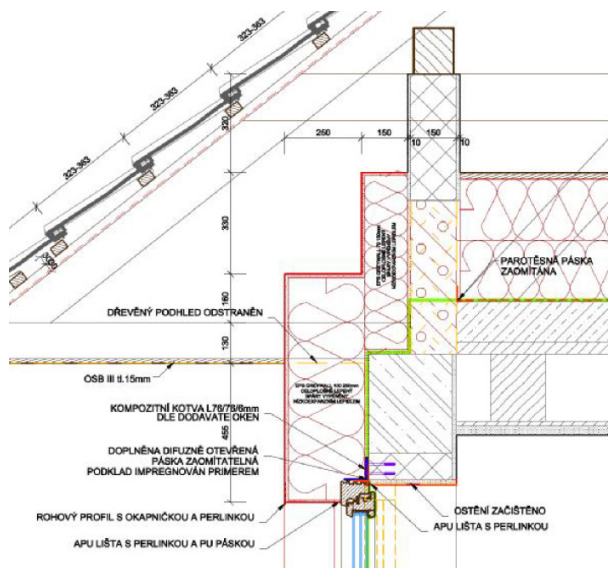
- Nadzemní stěna z exteriéru 250 mm EPS-G
 - Suterénní stěna z exteriéru 100 mm EPS-Perimeter do hloubky 1,0 m pod UT
 - Suterénní stěna z interiéru 50 mm EPS-G
 - Strop z interiéru 100 mm Kooltherm (u okýnek sníženo na 50mm Kooltherm)
 - nutné provést sanační opatření - injektáž stěny a vnější drenáž, zajistit odvětrání suterénu
- (Zdroj: M. Hučík)



C3. Okap střechy a nadpraží okna



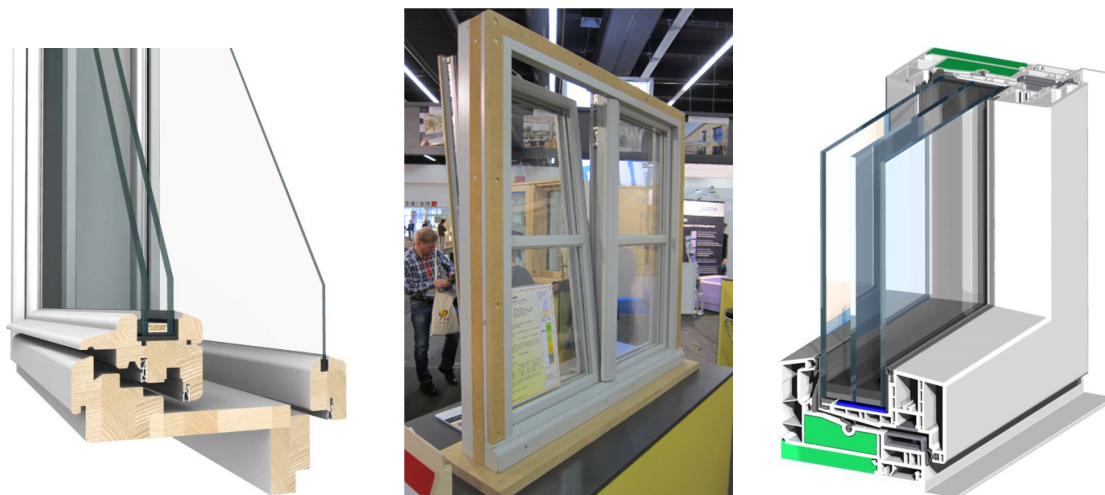
Obr. 34 Současný stav s extrémně nízkou povrchovou teplotou v horním rohu (vlevo) a navrhovaný stav po zateplení (vpravo). (Zdroj: M. Hučík)



Obr. 35 Navrhované řešení okapu střechy nad pavlačí a na J, Z, a S fasádě. Uvažuje se navíc s úplným odbouráním podpozednicové zídky nad pavlačí a provedením nepřerušené tepelné izolace střechy. (Zdroj: M. Hučík)

4. Otvorové výplně - okna

Asi 50 % původních oken je již vyměněno za nová, povětšinou plastová. Při výměně oken, zejména pokud by se žádalo o dotace, je vhodné předsadit okna do roviny izolace, kvůli dodržení vzhledu domu po zateplení a zároveň ke zmírnění vlivu tepelného mostu. Určitě nesmí z pohledu památkové ochrany ani obecně estetiky řešení ponechat různé pozice oken ve fasádě. Z tohoto pohledu je nejvhodnější vyměnit všechna okna najednou a sjednotit tak vzhled domu. Při volbě nových oken lze volit dřevo nebo plast, kde plast je v průměru asi o 30 % levnější.



Obr. 36 Pro dodržení historického vzhledu lze zvolit i špaletová okna s vnějším dvojsklem (vlevo – Zdroj:: Jánošík). Ty jsou bohužel dražší a dosahují součinitele prostupu tepla celého okna U_w pouze 1,1 – 1,2 W/(m²K). Další variantou jsou historické rámy oken pro pasivní domy, které jsou v podobné cenové hladině kolem 12 tis. Kč/m², jsou certifikovaná v Passivhaus Institutu a dosahují U_w kolem 0,7 W/(m²K) (Zdroj:: Propassivhausfenster). Pokud nepůjde o dodržení vzhledu, nejlevnější variantou jsou nízká plastová okna s trojskly pro pasivní domy, s cenou kolem 5 tis. Kč/m² (Zdroj:: FBS over).

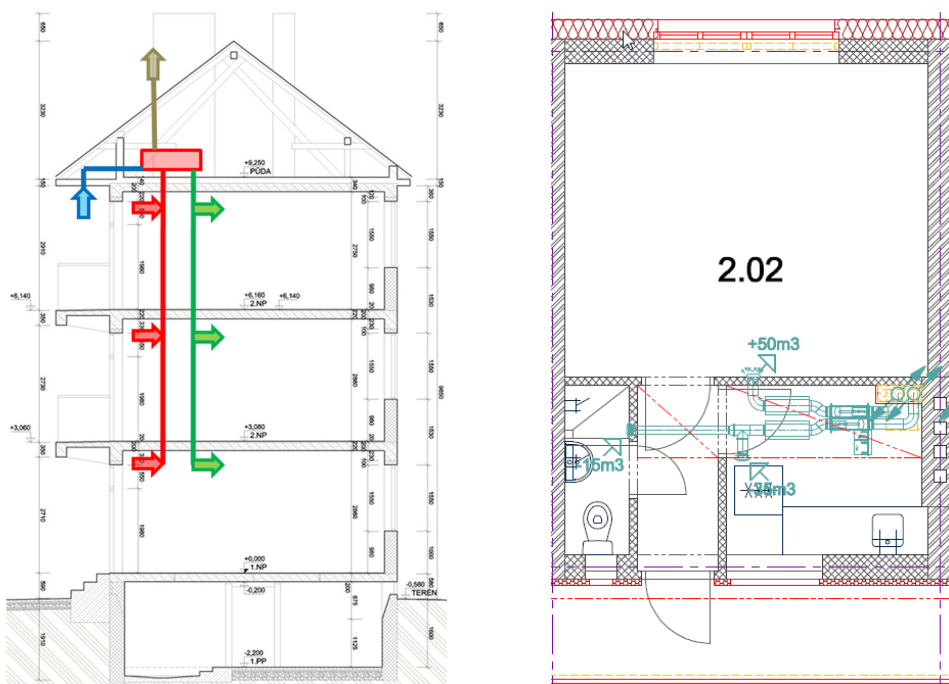
5. TZB – Větrání:

Jako výchozí je potřeba u sdruženého vlastnictví vzít předpoklad, že vlastníci nejsou dostatečně motivováni pro instalaci systému větrání a obecně panuje velká míra předsudků plynoucích s nedostatečné informovaností. Většinou se proto návrh systému větrání potkává s nesouhlasem a jeho prosazení bývá složité. Následující kroky by měli být učiněny pro dosažení kladného výsledku:

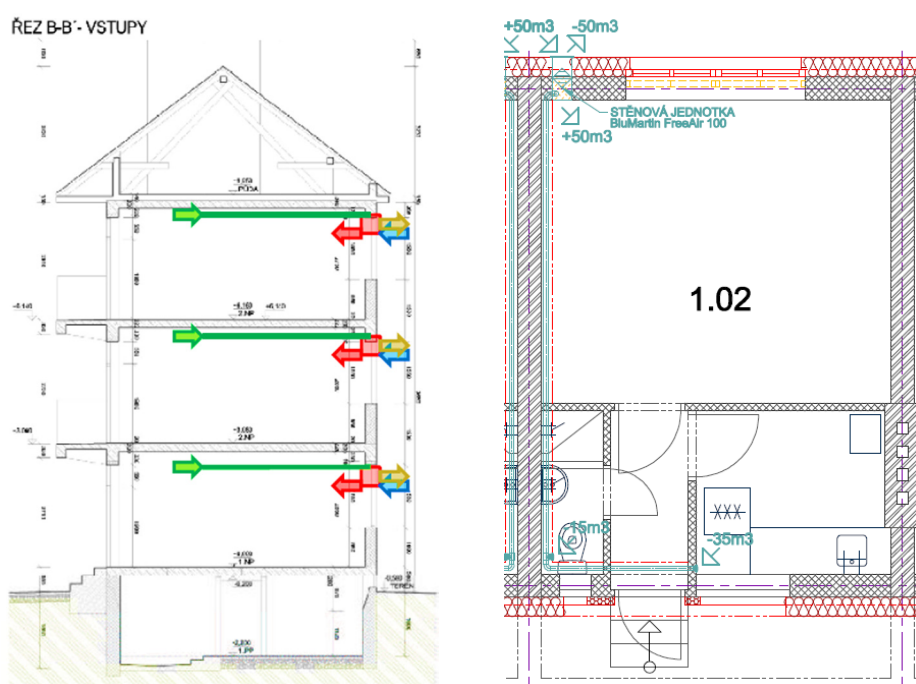
1. Jako přípravu pro rozhodovací proces je potřeba udělat precizní posouzení jednotlivých variant z hlediska ekonomického, ale i variabilitu napojení pouze části bytů, složitost instalace a nutných prací uvnitř bytů, příp. i těch, které se vůbec nebudou chtít napojit.
2. Vybraná nejvhodnější varianta se bude prezentovat na schůzi SVJ.
3. Samotnému rozhodovacímu procesu by měli, pro dosažení kladného výsledku hlasování, předcházet ještě motivační kroky: měření CO₂ ve stávajících bytech (zjištění stavu), exkurze do bytové jednotky, kde je instalovaná decentrální větrací jednotka, možnost diskuze se spokojeným uživatelem, názorná ukázka hlučnosti, resp. tichosti jednotky.

Pro posuzovaný objekt přichází do úvahy dvě varianty řešení systému větrání:

- Centrální varianta – jedna větrací jednotka pro každý blok
- Decentrální varianta – jedna větrací jednotka pro každý byt



Obr. 37 Centrální varianta s větrací jednotkou na střeše pro každý blok (vlevo) a ukázka řešení rozvodů v rámci bytu (vpravo). Stoupací potrubí pro jednotlivé byty je v obložení vedle komínu. (Zdroj: M. Hučík, EVORA CZ)



Obr. 38 Decentrální varianta se stěnovou větrací jednotkou pro každý byt (vlevo) a ukázka řešení rozvodů v rámci bytu (vpravo). Jednotka by byla osazena v místnosti na východní fasádě s delšími rozvody uvnitř bytů, nebo na fasádě s pavlačí. (Zdroj: M. Hučík, EVORA CZ).

U obou systémů je dosažení komfortu a provětrání prostorů vynikající. Následující tabulka srovnává parametry systémů, ekonomiku a jejich proveditelnost.

	
CENTRÁLNÍ SYSTÉM Atrea Duplex ECV4 520	DECENTRÁLNÍ SYSTÉM bluMartin freeAir100
PARAMETRY: - Cena¹: 43.000,- / byt (bez stavebních prací, bez CO₂ čidla a dohřevu vzduchu) - Účinnost ZZT²: 78 % (PHI) při 50 m³/h/byt - Příkon³: 31 Wh při 50 m³/h/byt, 9 Wh při 20 m³/h/byt - Spotřeba roční⁴: 134 kWh - Údržba: společná (placená), levnější filtry - Řízení: manuální nebo CO₂ (za příplatek)	PARAMETRY - Cena¹: 62.600,- /byt (bez stavebních prací, ceníková cena za 1 ks) - Účinnost ZZT²: 87 % (PHI) při 50 m³/h/byt - Příkon³: 13 Wh při 50 m³/h/byt, 4 Wh při 20 m³/h/byt - Spotřeba roční⁴: 56 kWh - Údržba: jednotlivě, cena filtrů kolem 1000 Kč/rok - Řízení: plně automatické pomocí vestavěného CO₂ čidla
PROVEDITELNOST: - Společná instalace: vyžaduje domluvu všech 9 bytů, jinak je reálně ohrožena proveditelnost a navíc se zvyšuje cena na byt. - Možnost částečného napojení: je možné po souhlasu ostatních majitel se zásahem do bytu (instalace stoupacího potrubí) – předpokládá se problém u cca 50%. Vyšší cenu by museli vlastníci zaplatit, pak by se jim vrátila při napojení bytu. - Přidružené stavební práce: SDK podhledy v kuchyni a WC	PROVEDITELNOST: - Individuální instalace: cena se nemění, je možná v případě zájmu rozšiřitelnost na další byty - Možnost částečného napojení: bez problémů, nevyžaduje souhlas ostatních majitelů, lze instalovat samostatně. - Přidružené stavební práce: pouze obklad potrubí v místnosti

- Prostorové nároky: ubírá místo v kuchyni, zásah do dispozic 20x40 cm v rohu	- Prostorové nároky: nutnost domluvy na nejvhodnějším umístění bez zásahu do dispozic a vybavení, minimální zásah
---	---

- ¹ Cena: Atrea - cenová nabídka, bluMartin - ceníková cena
- ² Účinnost ZTZ: dle certifikátu PHI a porovnání s křivkami výrobců
- ³ Příkon: dle certifikátu PHI a porovnání s křivkami výrobců
- ⁴ Spotřeba: při 50 m³ – 300 dní x obsazenost 0,6 = 4320 h v provozu

Z uvedené tabulky vychází, že provedení centrální jednotky bude problematické pro daný případ. Jako prosaditelná je hlavně decentrální varianta, která může mít do budoucna větší rozšiřitelnost.



Obr. 39 Pokud by byla možnost nainstalovat jednu jednotku do bytu jako ukázkovou, byl by to nejlepší přesvědčovací argument. Jednotka je velice tichá a nenápadná (bez upozornění je problém ji najít), takže nikomu neevokuje složitou technologii. Navíc je plně automatická s ovládáním pomocí CO₂ čidla a jediné, co je potřeba, je jednou ročně vyměnit filtry. (Zdroj: bluMartin)

6. TZB – Vytápění a zdroje energie:

Při posouzení možností úpravy Zdrojů energie je nutné vycházet ze stávajícího stavu, kde je pouze decentrální systém zásobování energií v bytech. Vybudování centrálního zásobování teplem (otopná soustava a teplá voda) si vyžaduje významnější stavební úpravy a je nutné získat souhlas všech uživatelů s provedením rozvodné sítě uvnitř bytů.

Tepelný výkon zdroje je po úpravách možné snížit tepelný výkon zdroje na cca 30 – 40 kW z původních asi 250 kW.

Nabízí se různé možnosti zásobování teplem:

- Stávající varianta: pouze obnova individuálních zdrojů
- TČ vzduch-voda: možnost integrované jednotky (bez venkovní jednotky), které jsou tišší.

Zásobování teplem - stávající stav

Vytápění: 90% bytů plynem (WAW, nebo plynový závěsný kotel), 10% přímotop elektro

Ohřev TV: 90% bytů plynové průtokové ohřívače, 10% elektrické průtokové nebo akumulární

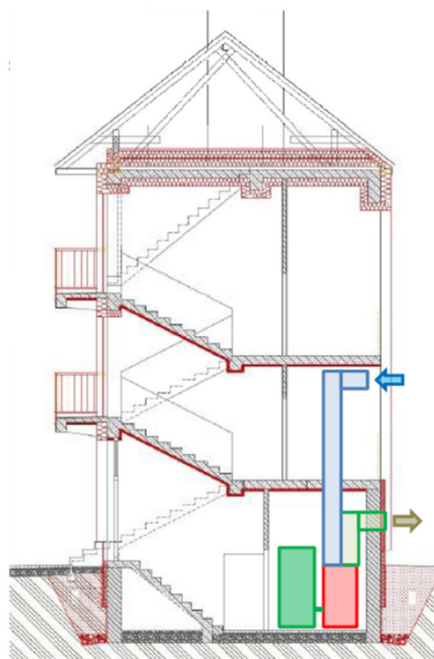
Výhody řešení	Nevýhody řešení
- individuální provoz i sazby - nezávislost na sousedech	- neekonomické řešení - delší rozvody (nyní i pro budoucí revize) - paušální sazby plynu pro každý byt - nutné řešit tepelné mosty plynoměrů na pavlačích - problém s otevřenými plynovými spotřebiči – nutno řešit v návaznosti na vzduchotěsnost domu a větrání

Zásobování teplem – navrhovaná varianta.

Z několika možností vytápění byla vybrána varianta řešení pomocí dvou vnitřních tepelných čerpadel vzduch – voda Alpha-InnoTec typ LW 310 o výkonu 31,0 kW (COP 3,5) umístěnými v suterénu s přívodem a odtahem vzduchu vyvedeným v západní schodišťové ložii. V takové kompozici dosahuje tepelné čerpadlo velmi nízká hlučnost. Hladina akustického tlaku činí 55dB ve vzdálenosti 1m od výfuku. Systém by obsahoval:

- akumulační zásobník TV 1200 l pro cca 30 osob
- akumulační zásobník ÚT 800 l pro 580 m² (21 bytů á 27,5 m² při potřebě tepla cca 40 kWh/(m²a)).
- radiátorový topný systém s teplotním spádem 55/45 °C.

Cena nového systému je 1.986.000 Kč vč. DPH. (V ceně není centrální systém rozvodů TV, ÚT a stavební úpravy)



Ekonomika provozu celého domu po provedení úsporných opatření:

Teplo dodané TČ do ÚT:	cca 52.000 kWh/a
Teplo dodané TČ do TV:	cca 90.000 kWh/a
Spotřeba elektřiny TČ (ÚT+TV):	cca 45.000 kWh/a
Spotřeba elektřiny bivalence:	cca 2.000 kWh/a
Spotřeba el. Spotřebiče/osvětlení:	cca 75.000 kWh/a (1800 kWh/byt)

	Stávající stav (90 % plyn, 10% elektřina)	Navrhovaná varianta (TČ vzduch-voda)
Předpokládaný roční náklad (ÚT a TV)	170.000,- Kč + 25.000 Kč (revize plynu)	98.000,- Kč
Předpokládaný roční náklad (ÚT, TV, vč. spotřebičů a osvětlení)	495.000,- Kč	265.000,- Kč

Ceny vycházejí z internetového serveru TZB-info, platné pro JMK pro rok 2014. Samotný rozdíl provozních nákladů na vytápění a ohřev teplé vody není tak zásadní. Sazba na TČ však ovlivňuje sazbu na osvětlení a spotřebiče v domácnosti, což se výrazněji projeví v celkových nákladech. Úspora tak činí asi 230.000 Kč ročně a při celkové ceně systému vč. rozvodů asi 2.500.000 Kč je prostá návratnost na

úrovni 11 let. (Pozn. úspora není spočítána dynamickou metodou s přepočtem na současnou hodnotu peněz.)

Porovnání výhod a nevýhod navrhovaného systému s tepelným čerpadlem je patrné z tabulky:

Výhody řešení	Nevýhody řešení
- možnost ponechání stávajících topných rozvodů (radiátory) - možnost odstranění 21 plynoměrů (zjednodušení obálky a odstranění TM), zlevnění ETICS - možnost neplatit sazby za plynoměr - sazba na elektřinu TČ na celý dům a spotřebiče - efektivnější výroba TV a UT - připojení na server vzdálené správy zdarma	- nutná domluva všech uživatelů, kteří mají původní nebo vyměněný systém topení - stávající zdroje tepla jsou vlastníkům bytů navíc - hluk do bytů vzduchem (je možné snížení výkonu v noci) - estetika fasády (2 x 2 žaluzie 0,8*0,8 m)

Řešení zase naráží na stejný problém sdruženého vlastnictví, kde je velká část asi 50% lokálních plynových topidel (WAW) vyměněno za nové plynové kotle s radiátory, a asi 10 % má elektrické vytápění. Pokud by se měla prosadit tato verze, je zásadní domluva všech uživatelů, jinak není možné využít plně výhod přechodu na centrální efektivnější systém.

V případě přechodu na TČ a centrální systém ÚT a zásobování TV, by byly nutné významnější zásahy do bytů – úprava otopné soustavy, napojení TV, odstranění plynoměrů apod.

Doporučení pro realizaci / prezentaci:

- pro úspěšné přesvědčení vlastníků o přechodu na centrální systém musí vycházet ekonomická bilance (vč. všech přidružených nákladů) vůči stávajícím zdrojům energie významně výhodně a pro vlastníky musí být záruka, že se jim nezvýší celkové platby.
- je vhodné nabídnout vlastníků společný odkup stávajících zdrojů tepla za zbytkovou cenu a pak je prodat do bazaru.
- je nutné vyčíslit přesněji vstupné náklady včetně všech stavebních prací a dalších vstupů a vypočítat možné úspory proti stávajícímu stavu včetně elektrospotřebičů a osvětlení.

7. Ekonomika

V předchozích částech byly posuzovány varianty řešení s ohledem na technickou a ekonomickou výhodnost. Tyto varianty byly zapracovány do hrubého rozpočtu, který je vidět na obr. 37. Podle výsledku lze vidět, že při této komplexnosti stavebních úprav nelze dodržet limit SVJ 8 mil. Kč. Limit je dán dnešní platbami do fondu oprav a z toho vycházející maximální výší půjčky.

Pokud má být návrh prosaditelný nesmí dojít ke zvýšení souhrnných plateb za energie a do fondu oprav, tedy při navýšení fondu oprav musí být rozdíl kompenzován úsporami za energie.

Rozpočet - stavební část

SO 01.1 – Kontaktní zateplovací systém (ETICS)

- odstranění omítek	95.000Kč
- nové omítky (podkladí+finální)	650.000Kč
- lešení, ochranná síť	270.000Kč
- ETICS	2.940.000Kč
- příčky (podkroví)	95.000Kč
- soklová omítka	40.000Kč
- klempířské konstrukce	98.000Kč
- zámečnické kce (demontáž, montáž zábradlí)	63.000Kč
- úprava HUP, potrubí na fasádě	140.000Kč
	4.391.000Kč

SO 01.2 – Výměna výplní otvorů

Okna europrofil IV92 – 90.000Kč/byt*42	3.780.000Kč
(alt.plastová – 65.000Kč/byt *42=2.730.000Kč)	

SO 01.3 – Sanace vlhkosti suterénu

- zemní práce (vč.odkopání pro ETICS)	500.000Kč
- travivody, obsypy	180.000Kč
- tlaková injektáž proti vztlínající vlhkosti	400.000Kč
	1.080.000Kč
BD test 3.000Kč/byt * 42	126.000Kč
revize...	

Celkem

9.377.000Kč

Předpokládané investiční náklady celkem:

stavební část:	9.377.000 Kč
<u>TZB (odhad jen VZT):</u>	<u>2.500.000 Kč</u>
celkem:	11.877.000 Kč

Provozní náklady na vytápění:

současnost: 20 – 25 tis. Kč/rok.byt	840.000 - 1.050.000 Kč/rok.dům
<u>předpoklad po renovaci: 5 tis. Kč/rok.byt</u>	<u>210.000 Kč/rok.dům</u>
úspora nákladů na vytápění:	735.000 – 840.000 Kč/rok.dům

Prostá návratnost opatření:

11.877.000 / 735.000 Kč = 16 let

Zvýšení hodnoty nemovitosti:

odhad z 35 tis. Kč/m ² na 45 tis. Kč/m ²	250.000 Kč/byt nebo 10.500.000 Kč/dům
--	---------------------------------------

Z uvedeného lze vyvodit pro vlastníky vícero výhod:

- vysoké úspory energie / významné snížení plateb za energie
- díky menším platbám lze navýšit fond oprav, požádat o větší půjčku a požádat o úpravu záloh od distributorů energie
- na uvedená opatření lze žádat dotace z programu Nová zelená úsporám
- významné zlepšení kvality a hygieny bydlení
- menší závislost na energiích a jejich cenách
- navýšení ceny nemovitosti o výši investice asi 250 tisíc Kč.

Opakovatelnost pro běžnou praxi

Renovace bytových domů jsou podstatně technicky jednodušší než u rodinných domů. Na druhé straně je o mnoho složitější práce se sdruženým vlastnictvím a motivací investorů nebo uživatelů. Je nezbytné jasně definovat motivace a požadavky vlastníků. Na to mohou pomoci různé formy dotazníkového šetření, nebo řízených schůzí ideálně profesionálním facilitátorem nebo koučem, který dokáže vést skupinu ke společnému konsenzu bez zbytečných roztržek a emocí. I zde platí – začátek rozhodovacího procesu je zásadní pro směřování projektu a měl by být přítomen nestranný odborník, který umožní zadavatelům získat informace pro kompetentní rozhodnutí o budoucnosti své investice a svého bydlení a životního prostoru.

Pak je na projekčním týmu, aby dokázal na tyto požadavky reagovat a nastavit odůvodnitelné varianty, ekonomicky, co nejefektivnější. Zde je častou chybou ptát se pouze kdy se mi to vrátí? Důležitější je otázka: Kolik mi to ušetří za dobu do dožití opatření? Neefektivnější opatření nemají zpravidla nejkratší návratnost, ale za celý životní cyklus prvku ušetří významně víc energie i peněz, jako varianty, které se splatí nejrychleji.

Objekt vybraný v projektu je nesmírně komplikovaný z důvodu památkové ochrany, extrémně malých bytových jednotek a složení vlastníků. Nicméně i zde je možné dosáhnout a najít cesty k velice efektivním řešením. Pro další objekty to může být inspirativní a vícero informací lze po úpravě použít i pro další projekty.

ZÁVĚR

Uvedená řešení pro oba objekty slouží jako příklady s možným multiplikačním efektem i pro další renovace a tvoří tak cenné zdroje informací. Podklady použité pro tvorbu dokumentu ještě nebyly v době zpracování finální a u každého z projektů probíhají změny, upřesňování a další potřebná optimalizace. Řešení zde uvedená lze brát jako ukázkou možností efektivních změn budov a odpovídají poznatkům zpracovatelů v dané době. Vhodnost opatření je pro konkrétní případ použití v praxi potřeba posoudit.

Workshopy proběhlé v rámci projektu „Navrhování rekonstrukcí trochu jinak“ byly velmi cenné s pohledu sdílení zkušeností a byly přínosné nejen pro diváky, ale i pro samotné oponenty. Další část projektu bude věnovaná dvěma nebytovým stavbám ve veřejném vlastnictví a výstup z něj doplní tento dokument.