

Studie sanace obalových konstrukcí



bytového domu

Na Dlouhém lánu 27/10, 160 00 Praha 6

Datum: 8. 9. 2021

Zpracoval: Doc. Ing. Vladimír Žďára, CSc.

Obsah

1	Identifikační údaje a předmět studie	5
	Předmětem studie je:	5
2	Podklady.....	5
3	Celkový popis budovy.....	7
	Původní budova (1955)	7
	Nástavba budovy (1985)	7
	Dodatečně provedené sanace dílčích částí	7
4	Okrajové podmínky výpočtu.....	8
4.1	Výkaz výměr obalových konstrukcí.....	8
5	Vlastnosti obalových konstrukcí a navržená opatření.....	9
5.1	AX1 Obvodová stěna běžná 1NP_3NP	9
5.2	AX2 Obvodová stěna běžná 4NP_5NP	9
5.3	BX1 Obvodová stěna suterénu.....	10
5.4	CX1 Suterénní stěna	10
5.5	PT1 Podlaha na terénu vytápěná	10
5.6	SP1 Střecha plochá.....	10
5.7	TS1 Strop nad nevytápěným suterénem	11
5.8	DA1 Vchodové dveře	11
5.9	OP1 Plastová okna	11
5.10	Rekonstrukce balkonů	12
5.11	Rekapitulace ploch obalových konstrukcí	12

5.12	Výkaz výměr zón budovy	14
6	Uvažovaná opatření a jejich kombinace.....	14
6.1	Uvažovaná opatření	15
6.1.1	Zateplení obvodových stěn bytových podlaží (1-5 NP).....	15
6.1.2	Zateplení stropu nad suterénem.....	15
6.1.3	Zateplení obvodových stěn suterénu (1PP).....	16
6.1.4	Výměna oken v suterénu.....	16
6.2	Obecné přínosy opatření	16
6.2.1	Snížení energetické náročnosti budovy.....	16
6.2.2	Obnova obálky budovy.....	16
6.2.3	Zvýšení kvality vnitřního prostředí	17
6.2.4	Zvýšení hodnoty budovy	17
6.3	Uvažovaná opatření a jejich kombinace	17
7	Investiční náklady na navrhovaná opatření.....	19
7.1	Investiční náklady na jednotlivá opatření	19
7.2	Investiční náklady uvažovaných kombinací opatření	20
8	Energetická náročnost budovy a potenciál úspor energie	21
8.1	Energetické vlastnosti budovy a spotřeba energie ve výchozím stavu.....	21
8.2	Porovnání teoretické a skutečné potřeby tepla na vytápění.....	22
8.3	Energetická náročnost budovy a úspory energie při aplikaci jednotlivých variant opatření (kombinacích opatření).....	24
8.4	Energetické vlastnosti jednotlivých kombinací opatření	25
8.5	Cena energie.....	26
8.6	Úspora nákladů na vytápění.....	27
9	Dotace z programu NZU	28
9.1	Výše dotace z programu NZU	28

9.2	Výše podpory NZU pro jednotlivá opatření	30
9.3	Výše podpory NZU pro kombinace opatření	30
10	Hodnocení jednotlivých variant	31
10.1	Varianta A	31
10.2	Varianta B	32
10.3	Varianta C	32
10.4	Varianta D	32
10.5	Varianta E	32
11	Možnosti financování	33
11.1	Okrajové podmínky	33
11.2	Financování při stávajícím příspěvku do FO	34
11.3	Navýšení FO do výše úspory nákladů na vytápění	35
12	Závěr	36
13	Samostatné přílohy	37

1 Identifikační údaje a předmět studie

Adresa budovy: Na Dlouhém lánu 27/10, 160 00 Praha 6
Účel budovy: bytový dům
Vlastník budovy: Bytové družstvo Na dlouhém lánu 27/10
Na dlouhém lánu 27/10, Vokovice, 160 00 Praha

Zpracovatel studie: Doc. Ing. Vladimír Žďára, CSc, Mladých 211, 155 00 Praha 5
tel.: 603833725
zdara@me.com

Datum zpracování září 2021

Předmětem studie je:

- posouzení stavu a vlastností stávající obálky budovy
- návrh a optimalizace sanačních opatření a jejich případných variant (kombinací)
- stanovení geometrie a vlastností obálky budovy
- posouzení energetické náročnosti budovy ve stávajícím stavu a stavech po realizaci variant opatření
- stanovení investičních nákladů variant opatření
- ekonomické vyhodnocení variant navržených opatření
- posouzení možnosti financování variant opatření s ohledem na možnosti čerpání dotací z programu NZU

2 Podklady

1. Prohlídka objektu dne 8.6.2021 se zástupci Bytového družstva

2. Původní dokumentace objektu (VPU 1953) - neúplná
3. Dokumentace nástavby (1983) - neúplná
4. Podklady pro stanovení roční potřeby tepla a vody (Aneso, 2021)

3 Celkový popis budovy

Původní budova (1955)

Jedná se o zděnou budovu řadového bytového domu postavenou v polovině 50-tých let minulého století. Původní projektová dokumentace je z roku 1955, budova byla dle dostupných informací realizována v roce 1955. Původní budova zahrnovala tři nadzemní podlaží a převážně nevytápěný suterén. Budova je řešena jako řadová se dvěma samostatnými vchody.

Nosná konstrukce původní budovy je zděná z plných cihle tl. 450 mm s nosnými stěnami uspořádanými v kombinovaném konstrukčním systému - s podélnými a příčnými stěnami. Stropní konstrukce budovy byly polomontované, tvořené dle dokumentace prefabrikovanými stropními železobetonovými nosníky a vložkami (patrně škvárobeton apod.).

Střecha původního objektu byla plochá.

Nástavba budovy (1985)

Původní budova byla v polovině 80-let minulého století opatřena nástavbou. Projektová dokumentace nástavby je z roku 1983, budova byla dle dostupných informací realizována v roce 1985. Nástavba dispozičně kopíruje původní podlaží a je dvoupodlažní.

Nosná konstrukce nástavby je zděná z děrovaných cihel CDM tl. 375 mm. Stropní konstrukce jsou pravděpodobně hurdisové (neověřeno).

Střecha nástavby byla provedena jako jednoplášťová s živičnou krytinou. Větrací otvory v atice slouží pro odvětrání podružných větracích kanálků po obvodě střechy (ověřeno).

Dodatečně provedené sanace dílčích částí

Obvodové stěny budovy jsou původní nezateplené. Střecha budovy byla před 10-15 lety sanována, byla zateplena 100 mm EPS a opatřena novou střešní živičnou krytinou. Strop nad suterénem je původní nezateplený.

Okna v nadzemních podlažích jsou nově vyměněna za plastová s izolačními dvojskly. Vchodové dveře jsou nově vyměněné kovoplastové s izolačními dvojskly.

Suterénní stěny jsou nezateplené.

4 Okrajové podmínky výpočtu

Vzhledem k tomu, že není dostupná kompletní dokumentace objektu potřebná pro stanovení výměr dílčích obalových konstrukcí, byla pro potřeby energetického posouzení a zpracování rozpočtu provedena zjednodušená dokumentace obálky budovy (Schéma obálky budovy (Příloha 1). Dokumentace byla zpracována na základě částí původní dokumentace, fotodokumentace obálky budovy a doměřením chybějících rozměrů.

4.1 Výkaz výměr obalových konstrukcí

Přehled a výměry obalových konstrukcí (pouze obálka vytápěného prostoru)			
	Název a značka typu konstrukce	Popis konstrukce	Plocha m ²
		Název opatření	
1	AX1 Obvodová stěna běžná 1NP_3NP	Stěna obvodová zděná plné cihly 450 KZS MV 160 (lam=0,041)	430
2	AX2 Obvodová stěna běžná 4NP_5NP	Stěna obvodová zděná CDm 375 KZS MV 160 (lam=0,041)	286
3	BX1 Obvodová stěna suterénu	Stěna obvodová zděná plné cihly 450 KZS MV 160 (lam=0,041)	8
4	CX1 Suterenní stěna	Stěna suterenní zděná plné cihly 450 KZS PERIMETR160 (lam=0,04)	3
5	PT1 Podlaha na terénu vytápěná	Podlaha na terénu betonová beton 100	42
6	SP1 Střecha plochá	Střecha plochá jednoplášťová (1982) zateplená EPS	317
7	TS1 Strop nad nevytápěným suterénem	Strop nad suterénem železobeton (1950) Lamely MV MV100 (lam=0,041)	275
8	DA1 Vchodové dveře	Dveře vchodové plastové(2010)s izolačním dvojsklem	7
9	OP1 Plastová okna	Okna plastová (2010) s izolačním dvojsklem (U,celk =	171

5 Vlastnosti obalových konstrukcí a navržená opatření

5.1 AX1 Obvodová stěna běžná 1NP_3NP

Jedná se o konstrukci obvodových stěn tl. 450 mm z plných pálených cihel opatřených vápenocementovou omítkou s bosáží.

Konstrukce tvoří obvodový plášť bytů ve 1-3NP

Stav konstrukce odpovídá stáří, místy se projevují poruchy (nesoudržná místa, lokální trhliny) způsobené zatékáním.

Plocha konstrukce činí 430 m². Stávající součinitel prostupu tepla je 1,41 Wm-2K-1.

Energetické vlastnosti konstrukce odpovídají jejímu stáří. V současné době je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla 0,30 Wm-2K-1, doporučená hodnota je: 0,25 Wm-2K-1.

Pro sanaci konstrukce je uvažováno zateplení konstrukce minerálními vlákny tl. 160 mm, čímž by nová hodnota součinitele prostupu tepla po provedení opatření snížila na 0,23 Wm-K2-1.

Tepelná izolace na bázi minerálních vláken je použita z důvodu požární bezpečnosti.

5.2 AX2 Obvodová stěna běžná 4NP_5NP

Jedná se o obvodovou stěnu tvořenou děrovanými cihlami Cm tl. 375 mm opatřených břízlolitovou omítkou (bez bosáží). Plocha konstrukce činí 286 m².

Energetické vlastnosti konstrukce jsou podobné jako u konstrukce AX1. Stávající součinitel prostupu tepla je 1,45 Wm-2K-1. V současné době je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla 0,30 Wm-2K-1, doporučená hodnota je: 0,25 Wm-2K-1 (stejná jako u AX1)

Pro sanaci konstrukce je uvažováno zateplení konstrukce minerálními vlákny tl. 160 mm, čímž by nová hodnota součinitele prostupu tepla po provedení opatření snížila na 0,24 Wm-K2-1

5.3 BX1 Obvodová stěna suterénu

Jedná se o obvodovou stěnu nevytápěné zóny, která má vliv na průměrnou teplotu v suterénu nepřímo tak ovlivňuje i tepelnou ztrátu bytů v přízemí.

Plocha konstrukce činí 134 m². Stávající součinitel prostupu tepla je 1,41 Wm-2K-1

Pro sanaci konstrukce je uvažováno s obdobným zateplením jako v ostatních nadzemních podlažích.

Nová hodnota součinitele prostupu tepla po provedení opatření je 0,23Wm-K2-1

5.4 CX1 Suterénní stěna

Část suterénu je zapuštěna pod úroveň současného terénu. Stěna CX1 je část obvodové stěny pod terénem. Plocha této konstrukce činí 28 m². Pro tuto konstrukci je navrženo zateplení EPX (Perimetr) tl. 160 mm a s tím spojená kontrola a případná oprava hydroizolačního systému a rekonstrukce okapových chodníků okolo budovy.

5.5 PT1 Podlaha na terénu vytápěná

Jedná se o podlahy schodišť (přímo i nepřímo vytápěný prostor). Tato konstrukce je původní, betonová podlaha bez tepelné izolace. Opatření není navrhováno

5.6 SP1 Střecha plochá

Střecha byla realizována v roce 1985 jako součást dodatečné nástavby posledních dvou podlaží. Jedná se o plochou nevětranou jednoplášťovou konstrukci s tepelnou izolací na bázi škvárového násypu. Původní střešní krytina byla živičná, položená na betonové podkladní mazanině. Vlastnosti této konstrukce uvažují podle dobových zvyklostí.

Skladba střešního pláště byla přibližně před 10-15 lety dodatečně zateplena 100 mm EPS (deskový polystyren) a opatřena novou krytinou.

Plocha konstrukce činí 317 m². Stávající součinitel prostupu tepla je 0,2 Wm-2K-1 (požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla 0,24 Wm-2K-1, doporučená hodnota je: 0,16 Wm-2K-1).

Konstrukce má dostatečné tepelně izolační schopnosti, sanace konstrukce není proto navržena

5.7 TS1 Strop nad nevytápěným suterénem

Konstrukce stropu nad suterénem je železobetonová deska tl. 150 mm. Tepelná izolace konstrukce je minimální, pouze jako součást podlahového souvrství. Tepelně izolační schopnosti této konstrukce byly stanoveny odborným odhadem dle dobových zvyklostí.

Plocha konstrukce činí 275 m². Stávající součinitel prostupu tepla je uvažován 2,1 Wm-2K-1

V současné době je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla 0,60 Wm-2K-1, doporučená hodnota je: 0,40 Wm-2K-1.

Pro sanaci konstrukce je uvažováno se zateplením spodního líce konstrukce lamelami na bázi minerálních vláken.

Nová hodnota součinitele prostupu tepla po provedení opatření je 0,38 Wm-2K-1

5.8 DA1 Vchodové dveře

Nově vyměněná konstrukce s poměrně dobrými tepelně-technickými vlastnostmi. Sanace není navrhována

5.9 OP1 Plastová okna

Nově vyměněná konstrukce s poměrně dobrými tepelně-technickými vlastnostmi. Sanace není navrhována.

5.10 Rekonstrukce balkonů

Původní konstrukce balkonů vyžaduje opravy povrchů a detailů. Zatékání vody degraduje nosnou železobetonovou konstrukci balkonů.

Je navržena komplexní sanace konstrukce vč. repase zábradlí (pozinkování, nátěr)

5.11 Rekapitulace ploch obalových konstrukcí

V následující tabulce jsou pro rekapitulaci uvedeny jednotlivé obalové konstrukce vč. přehledu navrhovaných opatření. Jedná se o kompletní přehled uvažovaných opatření.

Plochy obalových konstrukcí zahrnují plochy obálky vytápěného prostoru budovy rozdělené podle jednotlivých zón a orientace vůči světovým stranám (pro potřeby energetického posouzení) i plochy povrchu nevytápěného suterénu (pro potřeby výpočtu ceny investičních nákladů).

Ve výkazu výměr byly zahrnuty čisté plochy obvodových stěn, střechy, stropu suterénu a suterénních stěn a plochy otvorových výplní (oken, dveří) v členění podle orientace a zón.

Přehled a výměry obalových konstrukcí (pouze obálka vytápěného prostoru)

	Název a značka typu konstrukce	Popis konstrukce Název opatření	Plocha m ²
1	AX1 Obvodová stěna běžná 1NP_3NP	Stěna obvodová zděná plné cihly 450 KZS MV 160 (lam=0,041)	430
2	AX2 Obvodová stěna běžná 4NP_5NP	Stěna obvodová zděná CDM 375 KZS MV 160 (lam=0,041)	286
3	BX1 Obvodová stěna suterénu	Stěna obvodová zděná plné cihly 450 KZS MV 160 (lam=0,041)	8
4	CX1 Suterenní stěna	Stěna suterenní zděná plné cihly 450 KZS PERIMETR160 (lam=0,04)	3
5	PT1 Podlaha na terénu vytápěná	Podlaha na terénu betonová beton 100	42
6	SP1 Střecha plochá	Střecha plochá jednoplášťová (1982) zateplená EPS	317
7	TS1 Strop nad nevytápěným suterémem	Strop nad suterémem železobeton (1950) Lamely MV MV100 (lam=0,041)	275
8	DA1 Vchodové dveře	Dveře vchodové plastové(2010)s izolačním dvojsklem	7
9	OP1 Plastová okna	Okna plastová (2010) s izolačním dvojsklem (U,celk =	171

6.1 Uvažovaná opatření

6.1.1 Zateplení obvodových stěn bytových podlaží (1-5 NP)

Základním opatřením je celková sanace obvodového pláště budovy spočívající v zateplení obvodového pláště a obnově jeho detailů.

Ve studii je z důvodů protipožární ochrany objektu uvažováno se zateplením tepelným izolantem na bázi minerálních vláken tl. 160 mm v kontaktním zateplovacím systému s vyztuženou stěrkovou omítkou.

Tloušťka zateplení byla optimalizována s ohledem na investiční a provozní náklady a zároveň s ohledem na podmínky pro získání dotace v programu NZU.

V navrženém řešení se uvažuje se zjednodušením obnovením plastických prvků na fasádě vč. jejich doplnění do 4 a 5NP. Provedením nových ostění a nadpraží otvorů a oplechování parapetů a dalších detailů na fasádě.

Součástí navrženého opatření je rekonstrukce balkonů (rekonstrukce podlah, oplechování, zábradlí).

6.1.2 Zateplení stropu nad suterénem

Suterén budovy je převážně nevytápěný, proto stropní konstrukce nad suterénem tvoří obálku vytápěného prostoru budovy. Tepelně izolační vlastnosti stropní konstrukce jsou vzhledem k minimální tepelné izolační schopnosti stropu suterénu velmi malé. Proto má smysl uvažovat o zateplení stropu nad suterénem i přes problémy s členitostí vnitřního prostoru.

Zateplení stropu nad suterénem je uvažováno lepenými lamelami z minerálních vláken tl. 100 mm, variantou je i zavěšený podhled s tepelnou izolací.

6.1.3 Zateplení obvodových stěn suterénu (1PP)

Obvodové stěny suterénu jsou převážně z plných cihel tl. 450-600 mm (dle projektu). Část těchto stěn je nad úrovní terénu (označeno BX1) z část pod terénem (označeno CX1). Vliv těchto stěn na potřebu tepla v budově je omezený, protože stěny pouze ovlivňují teplotu v prostoru nevytápěného suterénu. Zateplení těchto stěn má smysl zejména s ohledem na celkovou sanaci obvodového pláště a sanaci části hydroizolací.

Pro snížení energetické ztráty budovy má zateplení těchto stěn význam hlavně v případě, že by nebylo provedeno zateplení stropu nad suterénem. Tato varianta je ale problematická vzhledem k omezené možnosti zateplit podlahy v suterénu.

6.1.4 Výměna oken v suterénu

Okna v suterénu jsou kovová jednoduchá, na hranici životnosti. Proto je uvažováno variantně s jejich výměnou.

6.2 Obecné přínosy opatření

6.2.1 Snížení energetické náročnosti budovy

Zateplením obvodového pláště se výrazně sníží potřeba energie na vytápění budovy, což se projeví snížením nákladů na vytápění. Celkové zateplení budovy se projeví snížením potřeby tepla na vytápění o 35 - 45%. Tím se sníží náklady na vytápění a zároveň i vliv budovy na životní prostředí.

Snížením potřeby tepla se projeví lepším celkovým hodnocením budovy (průkaz energetické náročnosti budovy).

6.2.2 Obnova obálky budovy

Provedením kontaktního zateplovacího systému a obnovou detailů obvodového pláště se zvýší životnost obvodového pláště a omezí se potřeba průběžné údržby.

Nově provedená obálka budovy zlepšit estetické vlastnosti budovy.

6.2.3 Zvýšení kvality vnitřního prostředí

Dodatečným zateplení budovy se podstatně zvýší teplota vnitřního povrchu obvodových stěn.

Tím se omezí riziko kondenzace vodních par (vznik vlhkých míst a plísně) v méně větraných místech jako jsou kouty, ostění oken, místa za závěsy, nábytkem u obvodových stěn apod.

Zvýšení teploty vnitřního povrchu se zmenší radiace tepla mezi povrchem těla a obvodovými stěnami a to projeví zlepšením teplotní pohody. Důsledkem toho je možnost snížení teploty vzduchu o 1-2 stupně bez vlivu na pocitovou teplotu.

6.2.4 Zvýšení hodnoty budovy

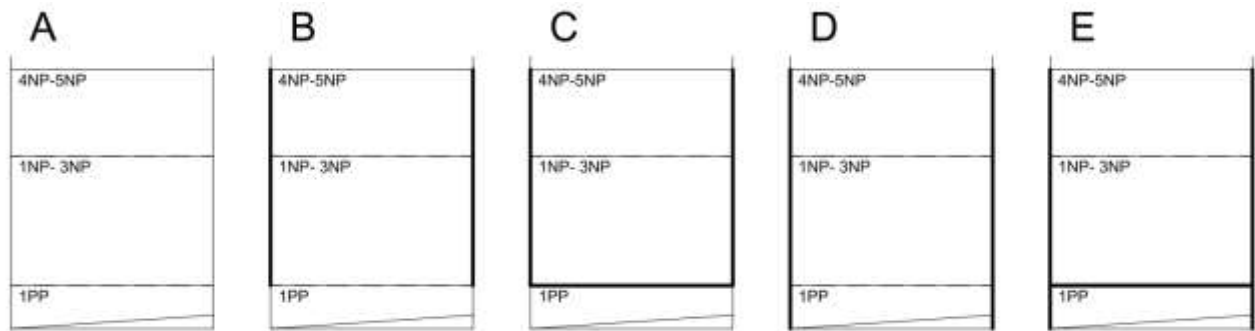
Snížení energetické náročnosti budovy, zlepšení vzhledu a zvýšení kvality vnitřního prostředí zvyšuje hodnotu budovy (prodej, pronájem). Z provedených studií je vyplývá, že zateplení zvýší hodnotu budovy o 10%.

6.3 Uvažovaná opatření a jejich kombinace

Ve studii jsou uvažována tato opatření

1. Zateplení obvodových stěn bytových podlaží (1-5 NP)
2. Zateplení stropu nad suterénem
3. Zateplení obvodových stěn suterénu (stěna 1PP nad i pod terénem)
4. Výměna oken v suterénu
5. Rekonstrukce balkonů

Na následujícím obrázku jsou ve schématickém řezu uvedeny kombinace jednotlivých opatření.



Obrázek 1: Schéma variant kombinací opatření uvažovaných v energetickém výpočtu.

Uvažované varianty kombinací opatření:

A - výchozí varianta (bez opatření)

B - zateplení obvodových stěn a rekonstrukce balkonů

C - zateplení obvodových stěn, rekonstrukce balkonů a zateplení stropu nad suterénem

D - zateplení obvodových stěn, rekonstrukce balkonů a zateplení obvodových stěn suterénu, výměna oken v suterénu

E - zateplení obvodových stěn, zateplení stropu nad suterénem, rekonstrukce balkonů a zateplení obvodových stěn suterénu, výměna oken v suterénu (komplexní varianta)

7 Investiční náklady na navrhovaná opatření

Investiční náklady byly stanoveny na základě položkového rozpočtu vypracovaného podle metodiky URS v cenové úrovni 2021/2. Výkazy výměr byly stanoveny z modelu obálky budovy (obdobně jako výměry potřebné pro energetické analýzy).

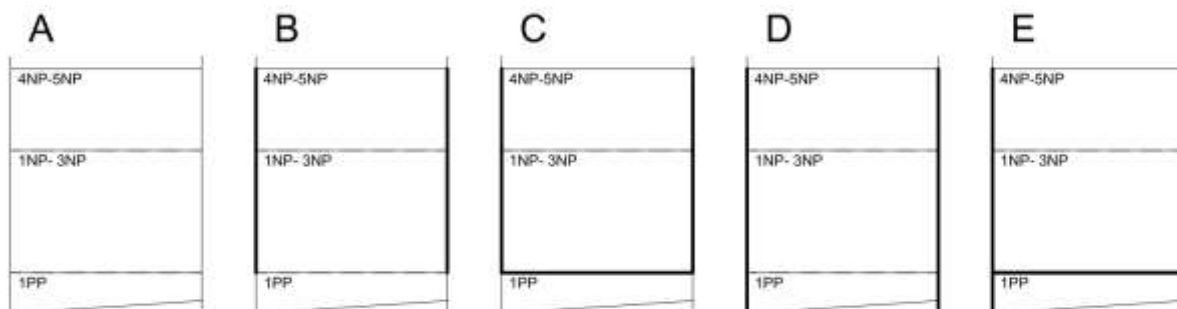
Položkový rozpočet zahrnující všechna opatření je uveden v příloze č. 3

Skutečné investiční náklady jsou za normálních okolností d 10-20% nižší než náklady rozpočtové. V současné době jsou ceny stavebních prací i materiálů poměrně rozkolísané a odchylka rozpočtových a skutečných nákladů může být i vyšší.

7.1 Investiční náklady na jednotlivá opatření

Investiční náklady na jednotlivá opatření		Investiční náklady Kč (vč. DPH)
Uvažovaná základní opatření:		
1	zateplení 1-5NP (obytná)	3 207 266
	z toho:	
	- zateplení (kompletní KZS + detaily)	2 448 854
	- rekonstrukce balkonů	246 190
	- lešení	512 222
2	zateplení stropu nad 1PP (suter.)	1 070 249
3	zateplení 1PP (suter.)	585 787
	- zateplení obvodová stěna (nad terénem)	406 914
	- zateplení suterenní stěna (pod terénem)	67 894
	- výměna oken suterénu	110 979
Vedlejší rozpočtové náklady		
	- celkem VRN	249 550

7.2 Investiční náklady uvažovaných kombinací opatření



Uvažované kombinace opatření		Varianta (kombinace opatření)				
		A	B	C	D	E
Uvažovaná opatření:						
1	zateplení 1-5NP (obytná)	-	x	x	x	x
2	zateplení stropu nad 1PP (suter.)	-		x		x
3	zateplení 1PP (suter.)	-			x	x

Investiční náklady kombinací opatření		A	B	C	D	E
		Investiční náklady (Kč bez DPH)				
1	zateplení 1-5NP (obytná)	0	3 207 266	3 207 266	3 207 266	3 207 266
2	zateplení stropu nad 1PP (suter.)	0		1 070 249		1 070 249
3	zateplení 1PP (suter.)	0			585 787	585 787
4	VRN	0	164 574	219 492	194 632	249 550
CELKEM (Kč vč. DPH)		0	3 371 840	4 497 007	3 987 685	5 112 852

8 Energetická náročnost budovy a potenciál úspor energie

Pro potřeby výpočtu byla budova rozdělena na tři zóny lišící se způsobem vytápění (obytné prostory 1-3NP, obytná prostory 4-5NP a společné vytápěné prostory. Suterén budovy byl uvažován jako nevytápěný (resp. nepřímo vytápěný tepelnými ztrátami stěnami a rozvody)

Teoretická spotřeba tepla na vytápění pro jednotlivé uvažované varianty byla vypočtena pomocí programu ENERIE 2021 (Svoboda). Tepelně-technické vlastnosti jednotlivých konstrukcí byly vypočteny pomocí programu TEPL0 2011 (Svoboda), popř. stanoveny odborným odhadem. Výměry obvodových konstrukcí uvažované v teoretických výpočtech byly vypočteny pomocí programu GEMO 2018 (Žďára).

Výpočet potřeby tepla na vytápění byl proveden pro výchozí stav (A) a pro všechny uvažované kombinace opatření (B,C,D) (**Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**).

Protokoly o výpočtu teoretické potřeby energie je uveden v příloze č. 2

8.1 Energetické vlastnosti budovy a spotřeba energie ve výchozím stavu

Energetické vlastnosti budovy a spotřeba energie ve výchozím stavu		
Energetické vlastnosti budovy a spotřeba energie		hodnoty
<u>Orientační tepelná ztráta budovy</u>		
Orientační tepelná ztráta budovy (pro návrhovou venkovní teplotu $T_e = -13\text{ C}$):	kW	69,3
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em} :	W/(m ² .K)	1,08
Celková roční dodaná energie:	MWh/a	274

8.2 Porovnání teoretické a skutečné potřeby tepla na vytápění

Skutečná spotřeba energie na vytápění se od teoreticky vypočtené spotřeby odlišuje zejména proto, že skutečný způsob užívání budovy se často liší od průměrného způsobu užívání uvažovaného ve výpočtu. Lišit se mohou zejména průměrné vnitřní teploty a intenzita větrání bytů, dále i uvažované vlastnosti budovy (obálka budovy, technická zařízení), zejména vlastnosti regulační soustavy vytápění.

Výchozí varianta (A) byla použita pro porovnání spotřeb tepla dle teoretického výpočtu a skutečných spotřeb tepla zjištěných z fakturace (kalibraci výpočtu). Výsledky porovnání byly následně použity pro odhad skutečného potenciálu úspor energie.

Pro kalibraci výpočtu spotřeby tepla na vytápění byla porovnána teoretická spotřeba tepla pro zónu 1-3NP se skutečně dodaným teplem v období roku 2020.

Skutečné spotřeby tepla			
Veličina	Jednotka	Hodnota	
Období 1.1.2020 - 31.12.2020, byty 1-3NP			
Celkové náklady na dodávku tepla	Kč	160 839	
Cena tepla pro dodávku tepla	Kč/GJ	744,3	
Spotřeba tepla pro dodávku tepla	GJ	216,1	

Spotřeba tepla pro dodávku tepla (na vytápění) závisí na teplotách otopného období. Pro porovnání s teoreticky vypočtenou potřebou tepla je třeba přepočítat naměřenou spotřebu na průměrné teplotní podmínky (teplotní normál). Průměrné teplotní podmínky jsou stanoveny na základě měření v období od roku 1961 do roku 1991. Teplotní podmínky se obvykle vyjadřují zjednodušeně v tzv. denostupních (počet dnů x teplotní rozdíl mezi venkovní a vnitřní teplotou).

Přepočet skutečné spotřeby tepla na normální rok		
Veličina	Jednotka	Hodnota
<u>Období 1.1.2020 - 31.12.2020</u>		
Skutečná spotřeba tepla pro dodávku tepla	GJ	216,1
Počet denostupňů v uvažovaném období	den.K	2 257,0
Počet denostupňů v průměrném období (teplotní normál)	den.K	2 963,7
Podíl		0,76
Skutečná spotřeba tepla přepočtená na průměrné období	GJ	283,8

Teoretický výpočet vychází z mnoha předpokladů týkajících se vlastností a kvality konstrukcí budovy a technických zařízení sloužících k vytápění budovy, dále pak i předpokladů o způsobu užívání budovy (teplota interiéru a intenzita větrání).

Proto se výsledky teoretického výpočtu a naměřených často značně liší. Z tohoto důvodu se pro výpočet skutečných úspor spotřeby tepla koriguje teoretický výpočet na základě skutečně naměřených hodnot.

Porovnání teoretické a skutečné spotřeby tepla na vytápění		
Veličina	Jednotka	Hodnota
Skutečná spotřeba tepla přepočtená na průměrné období	GJ	283,8
Teoretická spotřeba tepla 1-3NP (GJ)		583,2
Korekční koeficient		2,06

Pozn.: Spotřeba tepla v této části se týká pouze dodávky tepla pro vytápění 1-3NP. Rozbor potřeby tepla na vytápění celého objektu (vč. spotřeby plynu) je uveden v následující části

8.3 Energetická náročnost budovy a úspory energie při aplikaci jednotlivých variant opatření (kombinacích opatření)

Energetické vlastnosti jednotlivých kombinací opatření									
				Kombinace opatření					
				A	B	C	D	E	
Tepelná ztráta			kW	69,3	41,4	36,0	37,6	35,6	
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy			W/(m ² K)	1,08	0,53	0,42	0,45	0,41	
Měrná potřeba energie na vytápění budovy			kW/(m ² .a)	103,0	53,0	44,0	46,0	43,0	
Měrná dodaná energie budovy EP,A:			kWh/(m ² .a)	84,0	49,5	43,5	45,5	43,0	
Celková roční dodaná energie:				MWh/a	273,5	161,5	141,9	147,5	140,0
Součty pro jednotlivé energonositele:									
	ostatní SZTE	Q,fuel	MWh/a	162,0	97,4	77,5	83,4	75,5	
	elektrina ze sítě	Q,fuel	MWh/a	8,4	8,2	8,2	8,2	8,0	
	zemní plyn	Q,fuel	MWh/a	103,0	56,3	56,3	56,3	56,3	

8.4 Energetické vlastnosti jednotlivých kombinací opatření

V následující tabulce jsou uvedeny výsledné hodnoty tepelně-technických analýz pro uvažované kombinace základních opatření. Pro další hodnocení variant je důležitá poměrná roční úspora energie. Poměrná úspora nákladů na vytápění byla stanovena porovnáním teoretické celkové roční dodané energie pro jednotlivé energonositele a uvažované kombinace opatření s výchozí variantou (A).

Energetické vlastnosti jednotlivých kombinací opatření									
				Kombinace opatření					
				A	B	C	D	E	
Tepelná ztráta			kW	69,3	41,4	36,0	37,6	35,6	
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy			W/(m ² K)	1,08	0,53	0,42	0,45	0,41	
Měrná potřeba energie na vytápění budovy			kW/(m ² .a)	103,0	53,0	44,0	46,0	43,0	
Měrná dodaná energie budovy EP,A:			kWh/(m ² .a)	84,0	49,5	43,5	45,5	43,0	
Celková roční dodaná energie:				MWh/a	273,5	161,5	141,9	147,5	140,0
Součty pro jednotlivé energonositele:									
	ostatní SZTE	Q,fuel	MWh/a	162,0	97,4	77,5	83,4	75,5	
	zemní plyn	Q,fuel	MWh/a	103,0	56,3	56,3	56,3	56,3	
Poměrná teoretická roční úspora energie									
	ostatní SZTE	Q,fuel	%	0,0	40%	52%	48%	53%	
	zemní plyn	Q,fuel	%	0,0	45%	45%	45%	45%	

8.5 Cena energie

Byty v 1 - 3 NP jsou vytápěné dálkově pomocí SZTE. Pro tyto byty byla k dispozici celková roční bilance vč. dodavatelských faktur a proto cena energie i skutečná potřeba byly známy.

Byty v 4-5 NP jsou vytápěné lokálně plynovými topidly. Pro tyto byty nebyla k dispozici celková roční bilance, proto byla skutečná potřeba energie dopočtena. Cena energie byla uvažována pro průměrné aktuální podmínky.

Cena energie				
Veličina		1-3NP	4-5 NP	
		SZTE	zemní plyn	
Celková roční dodaná energie (teoretická hodnota):		MWh/a	162,0	103,0
Skutečná roční dodaná energie		GJ/a	283,8	180,4
(v klimaticky normálním roce, pro 4-5 NP poměrně)				
Cena energie		Kč/GJ	744,3	395

8.6 Úspora nákladů na vytápění

Předpokládaná roční úspora nákladů byla stanovena na základě poměrné teoretické úspory a skutečné roční spotřeby energie pro oba základní energonositele. Z této hodnoty byly dopočteny předpokládané roční úspory.

Úspora nákladů na vytápění				Kombinace opatření				
				A	B	C	D	E
Teoretická roční úspora energie								
	ostatní SZTE	Q,fuel	%	0,0	40%	52%	48%	53%
	zemní plyn	Q,fuel	%	0,0	45%	45%	45%	45%
Předpokládaná roční úspora energie								
	ostatní SZTE	Q,fuel	GJ/a	0,0	113,2	148,1	137,6	151,5
	zemní plyn	Q,fuel	GJ/a	0,0	81,9	81,9	81,9	81,9
Předpokládaná roční úspora energie (vč. DPH)								
	ostatní SZTE	Q,fuel	Kč/rok	0	84 245	110 215	102 412	112 770
	zemní plyn	Q,fuel	Kč/rok	0	32 336	32 346	32 346	32 346

9 Dotace z programu NZU

9.1 Výše dotace z programu NZU

Z programu Nová zelená úsporám lze získat dotace na zateplení obvodových stěn, střechy, stropu, podlah a výměnu oken a dveří.

Výše dotace závisí na ploše zatepované konstrukce na obálce budovy a oblasti podpory. Oblast podpory závisí na dosažených parametrech budovy po aplikaci opatření (Tabulka 12).

Sledovaný parametr	Označení [jednotky]	A.0	A.1	A.2
Měněné stavební prvky obálky budovy	U [$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$]	$\leq 0,95 \times U_{rec}$	dle požadavku ČSN 73 0540-2 a vyhl. č. 78/2013 Sb.	
Dosažená klasifikační třída neobnovitelné primární energie $E_{p,N,A}$ nebo celkové dodané energie $E_{p,A}$	[-]	bez požadavku	C	A–B
Procentní snížení vypočtené měrné neobnovitelné primární energie $E_{p,N,A}$ nebo celkové dodané energie $E_{p,A}$ oproti stavu před realizací opatření	[%]	$\geq 20\%$	$\geq 30\%$	$\geq 40\%$

Tabulka 1: Výše podpory z programu NZU v závislosti na typu konstrukce a oblasti podpory

Pro posuzovaný objekt lze orientačně uvažovat se třídou podpory A.0 nebo A.1, požadavky třídy A.2 nelze uvažovanými opatřeními dosáhnout.

Pro oblast A.0 je třeba, aby součinitel prostupu tepla jednotlivých zatepovaných konstrukcí byl lepší než 0,95 doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro nové konstrukce (hodnota U_{rec}) a současně aby bylo dosaženo alespoň 20% úspory neobnovitelné primární energie $E_{p,N,A}$ nebo celkové dodané energie $E_{p,A}$.

Pro oblast A.1 je třeba, aby součinitel prostupu tepla jednotlivých zatepovaných konstrukcí byl lepší než požadovaná hodnoty součinitele prostupu tepla pro nové konstrukce (hodnota U_{req}) a současně aby bylo dosaženo alespoň 30% úspory neobnovitelné primární energie $E_{p,N,A}$ nebo celkové dodané energie $E_{p,A}$ a dosažena minimálně klasifikační třída neobnovitelné primární energie $E_{p,N,A}$ „C“

Výše podpory je závislá na celkové ploše jednotlivých typů zatepovaných konstrukcí obálky budovy a oblasti podpory (Tabulka 2). Dotace může dosáhnout pouze 40 % celkových způsobilých výdajů.

Typ konstrukce	A.0 a A.1	A.2
	(Kč/m ²)	(Kč/m ²)
Obvodové stěny a podlahy nad exteriérem	510	680
Střechy	450	600
Výplně otvorů	1 500	2 000
Podlahy na terénu	600	800
Stropy a ostatní konstrukce	240	320

Tabulka 2: Požadované parametry pro oblasti podpory dle programu NZU

Na území hl. m. Prahy o podporu z programu NZU mohou žádat vlastníci bytových domů (fyzické osoby i právnické osoby)

9.2 Výše podpory NZU pro jednotlivá opatření

Výše podpory NZU pro jednotlivá opatření				
	Typ konstrukce	Výše podpory jednotková A0,A1 Kč/m2	Plocha	Výše podpory celková A0,A1 Kč/m2
Uvažovaná základní opatření:				
1	zateplení 1-5NP (obytná)			
	z toho:			
	- zateplení (kompletní KZS + detaily)	Stěny	776	395 505
	- rekonstrukce balkonů	-	-	-
	- lešení	-	-	-
2	zateplení stropu nad 1PP (suter.)	Stropy	275	66 000
CELKEM (vč. DPH)				461 505

9.3 Výše podpory NZU pro kombinace opatření

Předpokládaná výše dotace pro jednotlivé varianty opatření					
	A	B	C	D	E
Dotace z programu NZU					
1	zateplení 1-5NP	395 505	395 505	395 505	395 505
2	zateplení stropu nad 1PP		66 000		0
3	zateplení 1PP			0	0
4	VRN	0	0	0	0
CELKEM (Kč vč. DPH)		0	395 505	461 505	395 505

10 Hodnocení jednotlivých variant

V následující tabulce jsou uvedeny investiční náklady a výše dotace a předpokládaná úspora nákladů na vytápění.

Další přínosy jsou uvedené v části 6.2 (zhodnocení nemovitosti, omezení nákladů na údržbu, zlepšení vnitřního prostředí).

Vyjádřit číselně hodnotu těchto přínosů je obtíženo. Pokud bychom uvažovali celkový vliv uvažovaných opatření na hodnotu nemovitosti ve výši 5 % z hodnoty nemovitosti, pokryl by tento přínos velkou část investice.

Bilance nákladů jednotlivých variant					A	B	C	D	E
Celkové investiční náklady									
	zateplení budovy			0	3 371 840	4 497 007	3 987 685	5 112 852	
	výtah			1 650 000	1 650 000	1 650 000	1 650 000	1 650 000	
	rezerva	15%		247 500	753 276	922 051	845 653	1 014 428	
	celkem			1 897 500	5 775 116	7 069 058	6 483 338	7 777 280	
Dotace z programu NZU					0	395 505	461 505	395 505	461 505
(mimořádná splátka úvěru)									
	Úspora nákladů na vytápění		Kč/rok	0	116 581	142 561	134 759	145 116	

10.1 Varianta A

Jedná se o výchozí variantu - současný stav konstrukce, který považuji za nevyhovující a nevýhodný.

10.2 Varianta B

Základním opatřením varianty je zateplení obvodového pláště 1-5NP, rekonstrukce balkonů a detailů fasády.

Varianta B dosahuje poměrně vysokých úspor energie a zároveň řeší zanedbanou údržbu velké části obálky budovy a balkonů při relativně nižších investičních nákladech, proto je součástí všech dalších variant

10.3 Varianta C

Součástí této varianty jsou opatření varianty B plus zateplení stropu nad suterénem.

Varianta C řeší navíc problém velké tepelné ztráty přes podlahy bytů v 1NP. Nezateplená podlaha zvyšuje náklady na vytápění a zároveň výrazně snižuje kvalitu bytů 1NP. Zateplení podlahy je poměrně nákladné a vyžaduje „úklid suterénu“.

10.4 Varianta D

Součástí této varianty jsou opatření varianty B plus zateplení obvodových stěn suterénu.

Varianta D částečně řeší problém nezatepleného stropu nad 1PP a zároveň řeší problém životnosti a poruch obvodového zdiva a oken 1PP.

10.5 Varianta E

Komplexní ale drahá varianta kombinuje všechna opatření.

11 Možnosti financování

11.1 Okrajové podmínky

Výpočet možnosti financování jednotlivých variant vychází z těchto parametrů:

Okrajové podmínky financování	
Plocha bytů (pro platby do FO, propočet)	1170 m ²
Příspěvek do fondu oprav	19 Kč/m ²
Aktuální zůstatek fondu oprav (červenec 2021)	2 550 000 Kč
Maximální zatížení fondu oprav pro splácení úvěru	80%
Souběžná investice - výtah	1 600 000

11.2 Financování při stávajícím příspěvku do FO

Vzhledem k výši prostředků a aktuálnímu příspěvku do fondu oprav není reálné financovat uvažovanou akci z fondu oprav či průběžně.

Jedinou možností je financování z úvěru. Z předběžně provedeného výpočtu vyplývá, že výše aktuálních příspěvků do fondu oprav nestačí pro krytí splátek úvěru vyššího než 2,9 mil. Kč, to znamená, že v případě využití části fondu oprav ve výši 2.0 mil Kč lze investovat pouze 4.9 mil Kč.

Maximální výše úvěru při současném příspěvku do FO			
Vklad do investice z FO SVJ	2 000 000	Kč	
Příspěvek do fondu stávající	19		
Příspěvek do fondu navýšení	0		
Příspěvek do fondu oprav	19	Kč/m ²	
Maximální zatížení fondu oprav	80%		
Podlahová plocha	1 170	m ²	
maximální výše splátky úvěru	17 784	Kč/měsíc	
Rozpočtové náklady			
Rozpočtové náklady	4 900 000	Kč	
Celková výše úvěru	2 900 000	Kč	
Parametry úvěru			
Typ financování	úvěr		
Doba trvání úvěru	18	let	
Fixace sazby	15	let	
Sazba úvěru % p.a	2,80%		
Ostatní náklady úvěru (poplatky, ..) % p.a	0,40%		
RPSN	3,20%		
Způsob financování			
celková výše úvěru (vč. mimoř. splátky)	2 900 000	Kč	
roční procentní sazba nákladů (RPSN)	3,20%		
měsíční procentní sazba nákladů	0,26%		
počet měsíčních splátek	216		
vypočtená měsíční splátka	17 567	Kč	
měsíční splátka je menší než příspěvek c	vyhovuje		
skutečné zatížení fondu oprav	79%		

11.3 Navýšení FO do výše úspory nákladů na vytápění

Zateplením domu dojde k úspoře nákladů na vytápění ve výši 120 - 150 tis.Kč. Pokud by se o tuto částku zvýšil příspěvek do fondu oprav na částku přibližně 29 Kč zvýšila by se dostupnost financování úvěrem až do celkové částky investice 6,4 mil. Kč

Maximální výše úvěru při navýšeném příspěvku do FO			
Vklad do investice z FO SVJ		2 000 000	Kč
Příspěvek do fondu stávající		19	
Příspěvek do fondu navýšení		10	
Příspěvek do fondu oprav		29	Kč/m ²
Maximální zatížení fondu oprav		80%	
Podlahová plocha		1 170	m ²
maximální výše splátky úvěru		27 144	Kč/měsíc
Rozpočtové náklady			
Rozpočtové náklady		6 400 000	Kč
Celková výše úvěru		4 400 000	Kč
Parametry úvěru			
Typ financování		úvěr	
Doba trvání úvěru		18	let
Fixace sazby		15	let
Sazba úvěru % p.a		2,80%	
Ostatní náklady úvěru (poplatky, ..) % p.a		0,40%	
RPSN		3,20%	
Způsob financování			
celková výše úvěru (vč. mimoř. splátky)		4 400 000	Kč
roční procentní sazba nákladů (RPSN)		3,20%	
měsíční procentní sazba nákladů		0,26%	
počet měsíčních splátek		216	
vypočtená měsíční splátka		26 653	Kč
měsíční splátka je menší než příspěvek do FO		vyhovuje	
skutečné zatížení fondu oprav		79%	

12 Závěr

Jedná se o poměrně kvalitní budovu ve velmi dobré lokalitě vyžadující údržbu. Navrženými opatřeními lze zvýšit estetické vlastnosti, kvalitu vnitřního prostředí a zároveň snížit náklady na vytápění.

Na základě provedených výpočtů a osobních zkušeností doporučuji varianty v následujícím pořadí:

Doporučené pořadí variant					
Varianta	A	B	C	D	E
Doporučení pořadí varianty	5	2	3	1	4

Sanaci budovy nedoporučuji odkládat ani uspěchat. Pro řádný průběh akce je vhodné zpracovat projektovou dokumentaci a slepý rozpočet v podrobnosti umožňující provedení řádného výběrového řízení.

V Praze: 8.9.2021

Vypracoval : Doc. Ing. Vladimír Žďára, CSc.

603833725, zdara@fsv.cvut.cz

(v případě nejasností mě prosím kontaktujte)

13 Samostatné přílohy

- Schéma obálky budovy (Příloha 1)
- Výpočty potřeby energie na vytápění objektu (Příloha 2)
- Položkový rozpočet navrhovaných opatření (Příloha 3)