

PŘÍLOHA ENERGETICKÉHO POSUDKU

4A

DÍLČÍ ENERGETICKÉ POSOUZENÍ BUDOVY

Domov Kytín, poskytovatel sociálních služeb

Kytín 2, 252 10 Kytín



Obsah

1. Účel zpracování	4
2. Základní údaje o hodnoceném objektu	5
2. 1. Identifikační údaje	5
2. 2. Stručný popis objektu a jeho využití	5
2. 3. Stručný popis stavebního řešení	6
2. 4. Stručný popis technického řešení	7
2. 5. Historie spotřeby energie	8
2. 6. Analýza užití energie v hodnoceném objektu	10
2. 6. 1. Stávající stav	10
2. 6. 2. Výchozí stav	10
3. Popis a hodnocení navrhovaného stavu	13
3. 1. Technická specifikace navržených dílčích opatření	13
3. 1. 1. Zateplení obvodových stěn	13
3. 1. 2. Zateplení stropů k nevytápěné půdě	13
3. 1. 3. Instalace venkovních žaluzií	14
3. 1. 4. Instalace tepelného čerpadla země-voda, vyregulování otopné soustavy	14
3. 1. 5. Instalace FVE	15
3. 2. Bilance přínosů projektu	15
3. 3. Návrh vhodného doplnění měřících míst a způsobu vyhodnocování přínosů realizace projektu	16
3. 4. Popis způsobu začlenění těchto měřících míst a procesů podle předchozího odstavce do systému managementu hospodaření energií podle harmonizované technické normy upravující systém managementu hospodaření s energií ČSN EN ISO 50001, je-li zaveden a akreditovanou osobou certifikován	17
3. 5. Vyhodnocení plnění požadavků § 7 zákona	17
4. Souhrn hodnocení vlivu úsporných opatření	19
4. 1. Souhrnný popis navržených energeticky úsporných opatření	19
4. 2. Dosažené parametry projektu z hlediska dotačního programu	19
4. 3. Analýza užití energie - bilance přínosů projektu	21

Seznam tabulek

Tabulka 1 Využití budov, provoz – Domov Kytín, p.s.s.	6
Tabulka 2 Historie spotřeby energie	8
Tabulka 3 Stanovení klimaticky závislé spotřeby energie	10
Tabulka 4 Přepočet klimatických dat	11
Tabulka 5 Analýza užití energie ve stávajícím/výchozím stavu.....	12
Tabulka 6 Parametry měněných konstrukcí (zateplení obvodových stěn)	13
Tabulka 7 Parametry měněných konstrukcí (zateplení stropů k půdě)	14
Tabulka 8 Základní parametry navrženého FV systému	15
Tabulka 9 Spotřeba energie pro výchozí a navržený stav a posuzované řešení	16
Tabulka 10 Spotřeba primární energie z neobnovitelných zdrojů pro výchozí a navržený stav ..	16
Tabulka 11 Plnění legislativních požadavků	18
Tabulka 12 Dosažené parametry projektu z pohledu sledovaných indikátorů dotačního programu OPŽP v rámci specifického cíle 1.1, opatření 1.1.1	19
Tabulka 13 Dosažené parametry projektu z pohledu sledovaných indikátorů dotačního programu OPŽP v rámci specifického cíle 1.1, opatření 1.1.3	20
Tabulka 14 Dosažené parametry projektu z pohledu sledovaných indikátorů dotačního programu OPŽP v rámci specifického cíle 1.2, opatření 1.2.1 (normy)	20
Tabulka 15 Dosažené parametry projektu z pohledu sledovaných indikátorů dotačního programu OPŽP v rámci specifického cíle 1.2, opatření 1.2.1 (účinnost FV komponent)	20
Tabulka 16 Dosažené parametry projektu z pohledu sledovaných indikátorů dotačního programu OPŽP v rámci specifického cíle 1.2, opatření 1.2.1 (garance životnosti)	20
Tabulka 17 Analýza užití energie - bilance přínosů projektu	21

Seznam obrázků

Obrázek 1 Areál Domova Kytín, p.s.s.	5
---	---

1. Účel zpracování

Příloha energetického posudku popisuje vstupní parametry a způsob hodnocení efektu navržených opatření v **Domově Kytín**, a vyhodnocení sledovaných kritérií dotačního programu OPŽP, resp. specifického cíle 1.1 a 1.2.

Pro zpracování této přílohy byly využity následující podklady:

- Studie stavebně technologického řešení (PORSENNA o.p.s.; 12. 6. 2023)
- Fakturačně doložené spotřeby energie v předmětném areálu za období 2020-2021
- Konzultace se zástupci areálu
- Pravidla pro žadatele a příjemce podpory v Operačním programu Životní prostředí pro období 2021-2027 (Verze 03, účinné od 6. 1. 2023)
- Vstupní analýza využití dotací s využitím metody EPC dle podmínek NPŽP (PORSENNA o.p.s.; 18. 1. 2022)

2. Základní údaje o hodnoceném objektu

2.1. Identifikační údaje

Název objektu:	Domov Kytín
Adresa objektu:	Kytín 2, 252 10 Kytín
Katastrální území:	Kytín [678759]
Parcelní číslo:	st. 44/1, st. 44/4, st. 638, st. 639
Vlastník objektu:	Středočeský kraj
Provozovatel objektu:	Domov Kytín, poskytovatel sociálních služeb

Obrázek 1 Areál Domova Kytín, p.s.s.



Pozn.: Červeně vyznačena hlavní budova, žlutě vedlejší budova a modře vytápěná spojovací chodba.

2.2. Stručný popis objektu a jeho využití

Areál **Domova Kytín** je tvořen dvěma budovami (hlavní a vedlejší) propojenými spojovací chodbou.

Objekty byly původně vystavěny jako střední odborné učiliště, které bylo v roce 1999 přestavěno na domov seniorů. Hlavní budova má dvě nadzemní a jedno podzemní podlaží částečně pod úrovní okolního terénu, zčásti obývané podkroví a zčásti neobývaný půdní prostor. Vedlejší budova má dvě nadzemní podlaží, obývané podkroví, jedno podzemní podlaží částečně pod úrovní okolního terénu a neobývaný půdní prostor. V úrovni 2.NP jsou objekty propojeny vytápěnou spojovací chodbou.

Lůžková kapacita domova činí 73 míst (jednolůžkové či dvoulůžkové pokoje) a o klienty se stará v nepřetržitém provozu cca 40 zaměstnanců.

Tabulka 1 Využití budov, provoz – Domov Kytín, p.s.s.

Části budovy	Účel využití části budovy	Doba hlavního provozu	Průměrná teplota v době hlavního provozu [°C]
Hlavní budova	1.PP: kanceláře a sklady	7:00 – 15:00	20
	1.NP: společné prostory – kuchyň, jídelna, zdravotnické prostory	nepřetržitý	23
	2.NP: ubytování klientů		
Vedlejší budova	1.PP: technické zázemí – dílny, prádelna, sušárna, kotelna, úklid	7:00 – 16:00	20
	1.NP až 3.NP (ubytování klientů)	nepřetržitý	23

2. 3. Stručný popis stavebního řešení

Obvodové stěny – jsou pravděpodobně tvořeny zdivem z tvárnic CDm nebo zdivem z cihel plných pálených, které bylo v roce 1999 dodatečně opatřeno tepelnou izolací z EPS tl. 50 mm. Dle poskytnutého energetického auditu, resp. provedených výpočtů je součinitel prostupu tepla obvodových stěn v kontaktu s exteriérem v rozmezí $U = 0,344$ až $1,415 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$. Před případným zateplením obvodových stěn nutné detekovat a odstranit vlhkostní problémy.

Poznámka: V roce 1997 při přestavbě budovy na Domov byla pravděpodobně velká část obvodového zdiva nově vyzděna převážně plynosilikátovým zdivem a zateplena výše uvedenými 50 mm pěnového polystyrenu, což nebylo objednatelem potvrzeno. Není uvažováno se zateplením spojovací chodby (nejsou jisté přesné skladby konstrukcí, bylo by nutné provést sondu do konstrukcí).

Podlaha – podlahy na zemině v 1.PP jsou pravděpodobně původní, nebyly dodatečně opatřeny tepelnou izolací. Dle provedených výpočtů se součinitel prostupu tepla podlah pohybuje okolo $U = 2,67 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Strop / střecha – Obě budovy disponují dřevěnými krovy (valbové střechy) s keramickou střešní krytinou. Součinitel prostupu tepla střech hlavní a vedlejší budovy dle poskytnutých podkladů a výpočtu vychází cca $U = 0,20$ až $0,26 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$. Vodorovné stropní konstrukce nad posledními vytápěnými podlažími (pod nevytápěnými půdními prostory) však dostatečně izolovány nejsou, dle výpočtu $U = 1,436 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ pro nezateplenou konstrukci a $U = 0,244 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ pro pravděpodobně zateplenou konstrukci stropu.

Poznámka: Není známa přesná skladba konstrukcí stropů a rozsah stávajícího zateplení - odhad výpočtu. V roce 2010 proběhla oprava střechy hlavní budovy, při níž byly opraveny ploché střechy a střešní vikýře – zateplení dle předložené dokumentace (oprava 2. etapy). Z poskytnutých podkladů však není zřejmé (nebylo objednatelem potvrzeno či upřesněno):

- zda proběhla i oprava střechy vedlejší budovy, tzn. zda jsou vikýře rovněž nové, se stejnou skladbou
- zda šikmá střecha hlavní budovy má skutečně dle podkladů nadkrokevní tepelnou izolaci tl. 85 mm Izotecu, o jaký typ izolace se přesně jedná (jakou má tepelnou vodivost) a zda zateplení šikmé střechy bylo provedeno také ve vedlejší budově
- zda byl Izotec tl. 85 mm umístěn také do stropů k půdě hlavní budovy nebo ty jsou zcela bez tepelné izolace
- materiál a tloušťka dodatečného zateplení stropů vedlejší budovy v roce 2004 (dle pasportizace minerální plst)

Výplně otvorů (okna a dveře) – okna a dveře v obvodových stěnách jsou plastové s izolačními trojskly, jejich výměna proběhla v letech 2018 a 2019. Okna střešní a vstupní dveře mají nezjištěné parametry, ve výpočtu jsou uvažovány hodnotami splňujícími požadavky ČSN.

2. 4. Stručný popis technického řešení

Vytápění – Zdrojem tepla na vytápění areálu je plynová kotelná situovaná v západní části 1.PP Vedlejší budovy. Instalovány jsou dva stacionární plynové kondenzační kotle Brötje SGB 170 E, každý o jmenovitém výkonu 181,3 kW a příkonu 170,0 kW (instalovány v roce 2012). Kotle spalují propan dovážený do areálu Domova Kytín v kapalně podobě.

Obě budovy jsou vytápěny pomocí teplovodní dvoutrubkové otopné soustavy s nuceným oběhem otopné vody. Rozvody otopné vody tvořené ocelovým potrubím jsou v prostoru kotelny izolovány minerální izolací opatřenou hliníkovou fólií, příp. návlekovou izolací.

V prostoru kotelny se nachází rozdělovač sběrač, který disponuje 3 otopnými větvemi (hlavní budova, vedlejší budova, klimatizace), jež jsou opatřeny směšováním a čerpadly Grundfos s proměnnou či třístupňovou regulací otáček.

Regulace topného výkonu kotlů a jednotlivých větví je automatická dle venkovní teploty.

Teplo je do interiéru předáváno v Hlavní budově převážně pomocí litinových článkových a v případě Vedlejší budovy pomocí ocelových deskových otopných těles. Regulace výkonu v místě konečné spotřeby je ve většině případů zajištěna ručními termostatickými hlavicemi (pouze otopná tělesa komunikačních prostor jsou bez termostatických hlavic – zamezena nežádoucí manipulace).

Příprava teplé vody – Teplá voda je připravována centrálně v prostoru plynové kotelny. Instalovány jsou dva nepřímotopné zásobníkové ohříváče Baxi UBVT 500 DC, každý o objemu 500 litrů (rok výroby 2006). Zdroji tepla na přípravu teplé vody jsou dva výše uvedené kotle Brötje.

Cirkulace teplé vody je provozována nepřetržitě (instalováno je cirkulační čerpadlo Grundfos se třemi stupni regulace otáček). Rozvody teplé vody jsou v prostoru kotelny izolovány návlekovou izolací.

Větrání / vzduchotechnika – Výměna vzduchu v interiéru je zajištěna převážně přirozeně (otevíráním oken a dveří).

V areálu Domova Kytín je instalováno značné množství vzduchotechnických zařízení, nicméně se jedná převážně o lokální ventilátory či jednotky odvádějící znehodnocený vzduch z interiéru.

Ve strojovně VZT u kuchyně je instalována vzduchotechnická jednotka “JANKA KD-L-2-040/1,5kW”, což je přívodní jednotka s ohřevem přiváděného vzduchu topnou vodou z kotelny a s nasáváním čerstvého vzduchu z fasády mřížkou vedle okna, a dále odtahový ventilátor 1,5 kW, který zajišťuje odtah odváděného vzduchu nad střechem. Dle původního energetického auditu je výkon jednotky 4 560 m³/h. Ovládání je manuální. Větrání kotelny a sušárny zajišťují radiální ventilátory v potrubí.

Osvětlení a elektroinstalace – Vnitřní elektrické rozvody jsou provedeny převážně kabely CYKY. Umělé osvětlení je zajištěno převážně LED svítidly (dle slovního sdělení pana ředitele je již cca 75 % původních žárovkových a zářivkových svítidel vyměněna za svítidla LED). Všechna svítidla jsou ovládána manuálně, pohybových čidel není využito.

Chlazení – V areálu je instalováno několik lokálních zdrojů chladu (split jednotek) sloužících ke strojnímu chlazení vnitřního vzduchu v technických prostorech či kancelářích (2 venkovní a 4 vnitřní jednotky).

Hospodaření s vodou – Spotřeba vody souvisí zejména s hygienickými potřebami a úklidem, vařením a provozem prádelny. Umyvadla jsou s pákovými bateriemi, WC převážně v kombinovaném provedení (nově instalovaná WC jsou opatřena dvojitým splachováním). Spořiče vody (regulovatelné perlátory, WC stopy) nejsou v areálu ve větší míře využity.

2. 5. Historie spotřeby energie

Energetickým vstupem, na který se vztahují přínosy navrhovaných opatření, je propan a elektrická energie z veřejné distribuční sítě.

V níže uvedené tabulce je uveden přehled spotřeby energie za uplynulá účetní období.

Tabulka 2 Historie spotřeby energie

Historie spotřeby energie						
Název energonositele ¹⁾	Propan		Elektřina		Celkem	
Odběrné místo č.	---		EAN 859182400601739809		---	
Dodavatel	KRALUPOL a.s.		CENTROPOL ENERGY, a.s.			
Historie spotřeby energie	MWh/rok	tis. Kč/rok vč. DPH	MWh/rok	tis. Kč/rok vč. DPH	MWh/rok	tis. Kč/rok vč. DPH
Celkem rok 2019	729,0	1 334,6	100,0	418,3	829,0	1 752,9
Leden	-	-	-	-	-	-
Únor	-	-	-	-	-	-
Březen	-	-	-	-	-	-
Duben	-	-	-	-	-	-
Květen	-	-	-	-	-	-
Červen	-	-	-	-	-	-
Červenec	-	-	-	-	-	-
Srpen	-	-	-	-	-	-
Září	-	-	-	-	-	-
Říjen	-	-	-	-	-	-
Listopad	-	-	-	-	-	-
Prosinec	-	-	-	-	-	-
Celkem rok 2020	717,1	1 222,0	99,9	418,3	816,9	1 640,3
Leden	-	-	8,9	36,7	-	-
Únor	-	-	7,9	33,6	-	-
Březen	-	-	8,6	35,9	-	-
Duben	-	-	8,4	35,3	-	-
Květen	-	-	8,2	34,5	-	-
Červen	-	-	8,4	35,3	-	-
Červenec	-	-	8,2	34,4	-	-

Historie spotřeby energie						
Název energonositele ¹⁾	Propan		Elektřina		Celkem	
Odběrné místo č.	---		EAN 859182400601739809		---	
Dodavatel	KRALUPOL a.s.		CENTROPOL ENERGY, a.s.			
Historie spotřeby energie	MWh/rok	tis. Kč/rok vč. DPH	MWh/rok	tis. Kč/rok vč. DPH	MWh/rok	tis. Kč/rok vč. DPH
Srpen	-	-	8,2	34,6	-	-
Září	-	-	8,6	35,6	-	-
Říjen	-	-	8,0	33,7	-	-
Listopad	-	-	7,8	32,9	-	-
Prosinec	-	-	8,6	35,7	-	-
Celkem rok 2021	803,1	1 560,0	99,2	375,7	902,3	1 935,7
Leden	-	-	8,4	32,9	-	-
Únor	-	-	7,5	29,8	-	-
Březen	-	-	8,2	32,1	-	-
Duben	-	-	7,8	30,8	-	-
Květen	-	-	8,1	31,8	-	-
Červen	-	-	8,3	32,5	-	-
Červenec	-	-	8,3	32,5	-	-
Srpen	-	-	8,3	32,5	-	-
Září	-	-	8,2	32,1	-	-
Říjen	-	-	8,5	33,1	-	-
Listopad	-	-	8,4	27,2	-	-
Prosinec	-	-	8,8	28,3	-	-

¹⁾ Název energonositele dle vyhl.č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov, v platném znění.

2. 6. Analýza užití energie v hodnoceném objektu

2. 6. 1. Stávající stav

Stávající stav odpovídá historickým spotřebám a nákladům uvedeným v předchozí kapitole. Jedná se o hodnoty za období 2019 – 2021.

2. 6. 2. Výchozí stav

Výchozí stav je stanoven ze stavu stávajícího, nicméně oproti stávajícímu stavu jsou zohledněny následující korekce:

1) Přepoččet na klimatický normál

Pro odstranění výkyvů spotřeby v důsledku klimatických změn prošla klimaticky závislá část spotřeby energie (energie dodaná do budovy za účelem vytápění) korekturou a přepočtem na tzv. „klimatický normál“, za který byl v tomto případě uvažován 50-letý průměr stanice Praha-Karlov.¹

Tabulka 3 Stanovení klimaticky závislé spotřeby energie

Spotřeba energie	Roční spotřeba energie [MWh]		Průměr [MWh]
	2020	2021	
Spotřeba propanu v plynové kotelně	717,1	803,1	760,1
<i>Z toho spotřeba na vytápění</i>	<i>546,6</i>	<i>645,2</i>	<i>595,9</i>
<i>Z toho spotřeba pro ostatní využití</i>	<i>170,5</i>	<i>157,9</i>	<i>164,2</i>
Spotřeba elektřiny	99,9	99,2	99,5
<i>Z toho spotřeba na vytápění</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>Z toho spotřeba pro ostatní využití</i>	<i>99,9</i>	<i>99,2</i>	<i>99,5</i>
Celková spotřeba energie na vytápění	546,6	645,2	595,9

Z důvodu neexistujících klimatických dat pro obec Kytín, byla zvolená klimatická data upravena dle nadmořských výšek zvolené stanice Praha-Karlov (181 m.n.m.) a obce Kytín (432 m.n.m.). Tímto postupem byla snížena průměrná měsíční teplota a v přechodném období navýšen počet topných dní.²

Uvažovaná klimatická data pro předmětnou oblast vč. vyčíslení výchozího stavu ukazuje následující tabulka.

¹ Klimatická data byla převzata z portálu TZB-info.cz (<https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/103-vypocet-denostupnu>)

² Je-li známa skutečná nadmořská výška místa, ve které leží posuzovaný objekt, je možné provést korekci průměrné teploty celého otopného období nebo fakturačního roku $\pm 0,5$ K na ± 100 m výškového rozdílu a celkového počtu otopných dnů těchto období ± 13 dnů na ± 100 m výškového rozdílu.

Tabulka 4 Přepočet klimatických dat

Měsíc	Rok 2020			Rok 2021			Klimatický normál (výchozí stav)		
	[dny]	[°C]	[D.K]	[dny]	[°C]	[D.K]	[dny]	[°C]	[D.K]
Leden	31	1,5	541	31	-0,2	594	31	-2,2	656
Únor	29	4,9	408	28	-0,4	542	29	-0,5	564
Březen	31	5,0	433	30	3,8	455	31	3,3	485
Duben	29	10,9	233	30	6,3	380	30	7,9	332
Květen	24	12,3	161	31	11,3	237	31	12,9	189
Červen	0	17,3	0	0	20,3	0	0	16,2	0
Červenec	0	19,5	0	0	19,2	0	0	17,8	0
Srpen	0	20,2	0	0	16,5	0	0	17,2	0
Září	17	15,4	60	24	15,4	85	12	13,5	64
Říjen	31	9,6	291	31	8,6	321	31	8,4	327
Listopad	29	4,3	425	30	3,8	455	30	3,1	476
Prosinec	31	2,3	516	31	1,2	550	31	-0,4	600
Celkem	252	6,8	3 067	266	5,4	3 619	256	4,6	3 693
Poměr denostupňů ke klim. normálu	83 %			98 %			100 %		
Reálná spotřeba energie na vytápění	546,6 MWh/rok			645,2 MWh/rok			---		
Přepočtená spotřeba energie na vytápění	658,2 MWh/rok			658,5 MWh/rok			658,1 MWh/rok		

Poznámka: Jednotlivé sloupce v tabulce představují počet topných dní, průměrnou teplotu v daném měsíci a počet denostupňů, stanovených pro průměrnou vnitřní teplotu 19 °C.

2) Zohlednění výměny všech oken

V roce 2018 až 2019 proběhla výměna všech oken v objektu za okna s dřevěnými rámy a tepelně izolačními trojskly. **Z tohoto důvodu není spotřeba paliv a energie roku 2019 zahrnuta do stanovení výpočtového stavu.**

3) Úprava ceny za zajištění dodávky energie

S ohledem na prudký nárůst ceny energie v roce 2022 bylo přistoupeno ke korekci variabilní složky ceny úvahou ceny z prosince 2021.

Náklady na zajištění dodávky energie jsou ve výchozím stavu uvažovány dle rozkladu ceny z roku 2022, s korekcí obchodní ceny za dodanou energii. V případě elektrické energie byla obchodní složka ceny za odběr energie ve VT uvažována ve výši 1 351 Kč/MWh bez DPH, v případě odběru v NT pak 1 124 Kč/MWh bez DPH. Výsledná průměrná variabilní složka ceny za dodávku elektřiny je tak ve výši 3 471 Kč/MWh vč. DPH, stálá cena je pak ve výši 4 317 Kč/měsíc vč. DPH.

Poznámka: V navrženém stavu je pro sazbu C56d (tepelné čerpadlo) uvažována obchodní složka ceny za odběr energie ve VT ve výši 1 660 Kč/MWh bez DPH, v případě odběru v NT pak 1 621 Kč/MWh bez DPH. Výsledná průměrná variabilní složka ceny za dodávku elektřiny pro tepelné čerpadlo je tak ve výši 2 963 Kč/MWh vč. DPH, stálá cena je pak ve výši 3 177 Kč/měsíc vč. DPH.

Průměrná cena za odběr propanu v kotelně je uvažována ve výši 1 943 Kč/MWh vč. DPH (25 Kč/kg vč. DPH).

Tabulka 5 Analýza užití energie ve stávajícím/výchozím stavu

ANALÝZA UŽITÍ ENERGIE - PŘEDMĚT ENERGETICKÉHO POSUDKU				
Struktura spotřeby energie	Spotřeba energie			
	Stávající stav		Výchozí stav	
	MWh/rok	tis. Kč/rok vč. DPH	MWh/rok	tis. Kč/rok vč. DPH
Celkem	849	1 776	925	2 000
Analýza podle energonositelů ¹⁾				
Propan-butan/LPG	750	1 372	825	1 603
Elektřina	100	404	100	397
Analýza podle způsobu užití energie				
Vytápění	596	1 173	658	1 278
Chlazení	0	0	0	0
Úprava vlhkosti	0	0	0	0
Nucené větrání	4	14	4	15
Příprava teplé vody	154	299	167	325
Umělé osvětlení	18	69	18	73
Technologické a ostatní procesy	77	320	77	309
Výroba OZE (příp. technologická spotřeba)	0	0	0	0

¹⁾ Uvedeny jsou pouze energonositele, které jsou dotčeny realizací posuzovaného projektu.

Poznámka: Červeně jsou zvýrazněny hodnoty, u kterých došlo ke změně oproti stávajícímu stavu. Stávající stav v tabulce výše představuje průměr za roky 2019 - 2021

3. Popis a hodnocení navrhovaného stavu

3. 1. Technická specifikace navržených dílčích opatření

V rámci plánovaných úprav jsou navržena úsporná opatření, která jsou stručně popsána v následujících bodech. Jedná se o následující opatření:

- Zateplení obvodových stěn k exteriéru obou budov
- Zateplení stropů k nevytápěné půdě (z podkladů není zřejmý současný rozsah zateplení)
- Instalace venkovních žaluzií
- Instalace tepelného čerpadla země-voda, vyregulování otopné soustavy
- Instalace FVE

Podrobněji jsou rozsah a parametry navržených opatření popsány v projektové studii (PORSENNA o.p.s.; 12. 6. 2023), na základě které je energetický posudek zpracován.

3. 1. 1. Zateplení obvodových stěn

Návrh počítá se zateplením obvodových stěn objektu tepelnou izolací z pěnového polystyrenu s příměsí grafitu ($\lambda_d = 0,031 \text{ W/(m.K)}$, $\lambda_n = 0,033 \text{ W/(m.K)}$) tl. 160 mm. V hodnocení je uvažováno s lokálním kotvením kotvami se zapuštěnou hlavicí, překrytou zátkou z izolačního materiálu, a s odstraněním původního nedostatečného zateplení (50 mm pěnového polystyrenu).

Parametry měněných konstrukcí uvádí následující tabulka. **Celková plocha navrženého zateplení je 1 676,9 m². Předpokládaná investice do opatření je 10 024 tis. Kč vč. DPH.**

Poznámka: Plochy konstrukcí byly stanoveny v souladu s metodikou pro výpočet energetické náročnosti budov (jedná se o plochy ohraničené vnějšími rozměry stavby).

Tabulka 6 Parametry měněných konstrukcí (zateplení obvodových stěn)

Konstrukce	Součinitel prostupu tepla		Požadavek ČSN 73 0540-2 [W/(m ² K)]	Požadavek OPŽP [W/(m ² K)]
	Stávající [W/(m ² K)]	Navržený [W/(m ² K)]		
Obvodové stěny CP 450-850 mm	0,442 - 1,415	0,199 - 0,205	0,30	0,30
Obvodové stěny plynosil. 300-400 mm	0,344 - 0,594	0,158 - 0,170	0,30	0,30

3. 1. 2. Zateplení stropů k nevytápěné půdě

Návrh počítá se zateplením stropů k nevytápěné půdě volně foukanou či položenou minerální izolací ($\lambda_d \leq 0,033 \text{ W/(m.K)}$, $\lambda_n \leq 0,036 \text{ W/(m.K)}$) celkové tl. min. 220 mm. Parametry měněných konstrukcí uvádí následující tabulka.

Poznámka: Není známa přesná skladba konstrukcí stropů a rozsah stávajícího zateplení - odhad výpočtu (podobně viz kapitola 2. 3.).

Celková plocha navrženého zateplení je 778,8 m². Předpokládaná investice do opatření je 2 084 tis. Kč vč. DPH.

Poznámka: Plochy konstrukcí byly stanoveny v souladu s metodikou pro výpočet energetické náročnosti budov (jedná se o plochy ohraničené vnějšími rozměry stavby).

Tabulka 7 Parametry měněných konstrukcí (zateplení stropů k půdě)

Konstrukce	Součinitel prostupu tepla		Požadavek ČSN 73 0540-2 [W/(m²K)]	Požadavek OPŽP [W/(m²K)]
	Stávající [W/(m²K)]	Navržený [W/(m²K)]		
Strop k půdě 2.NP (S3)	1,436	0,147	0,30	0,30
Strop k půdě 3.NP	0,244	0,098	0,30	0,30

3. 1. 3. Instalace venkovních žaluzií

Současně se zateplení obvodových stěn je navržena instalace vnějších aktivních stínících prvků na všechna okna orientovaná V, J, Z. Stínící prvky mohou být doplněny motorovým ovládáním na základě podnětů od uživatelů jednotlivých prostorů (nebude se jednat o automatické ovládání na základě meteostanice).

Celkem bude vnějším aktivním stíněním vybaveno 153 oken o celkové výměře 364,1 m². Předpokládaná investice do opatření 2 010 tis. Kč vč. DPH.

3. 1. 4. Instalace tepelného čerpadla země-voda, vyregulování otopné soustavy

Toto opatření je doporučeno realizovat pouze v kombinaci se snížením tepelné ztráty objektů (snížení potřebné teploty otopné vody). Jedná se o tato opatření:

- náhrada stávající plynové kotelny tepelnými čerpadly země-voda o celkovém výkonu cca 95 kW (navrženo na pokrytí cca 80 % tepelné ztráty objektů po zateplení), doplňkovým zdrojem tepla bude elektrokotel pracující pouze při nízkých venkovních teplotách,
- předpokládaným zdrojem tepla jsou zemní vrty (uvažováno 13 ks á 100 m, z čehož vyplývá potřebná plocha pozemku cca 700 m²)
- v systému vytápění bude osazena akumulární nádrž topné vody
- ve výpočtu uvažováno s ohřevem teplé vody taktéž pomocí tepelných čerpadel, uvažováno je s instalací nepřímotopného zásobníku
- v investici je zahrnuta instalace tepelného čerpadla včetně všech potřebných rozvodů a armatur, instalace automatické regulace výkonu TČ a otopných větví dle venkovní teploty, instalace nadřazeného řídicího systému, umožňujícího vzdálený dohled a ovládání (automatické odečty měřidel, výkon tepelného čerpadla, otopných větví, provoz oběhových čerpadel atd.),
- předpokladem je odběr elektrické energie na provoz tepelného čerpadla v tarifu C56d a odběr ostatních elektrických spotřebičů ve stávajícím tarifu C26d,
- současně s rekonstrukcí objektu čítající zásadní snížení tepelné ztráty budovy bude provedeno termohydraulické vyvážení otopné soustavy, popř. doplnění otopných těles termoregulačními ventily, bude-li shledáno jako nezbytné.

Hodnota sezónního COP dle ČSN 73 0331-1 je pro vytápění uvažována 3,50 a pro přípravu teplé vody 2,80. Podíl tepelného čerpadla na dodávce tepla do soustavy je v případě vytápění uvažován 96 % a v případě teplé vody 100 %, zbytek dodávky bude zajišťovat bivalentní zdroj (elektrokotel).

Poznámka: Podle specifického cíle 1.2 OPŽP musí budova po realizaci projektu plnit minimálně parametry energetické náročnosti definované § 6 odst. 2 vyhlášky č.264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov. Po realizaci projektu musí být zajištěno vyregulování otopné soustavy a zavedení energetického managementu, osazení měřicí techniky pro vyhodnocení úspory energie, a to v souladu s „Metodickým návodem pro splnění požadavku na zavedení energetického managementu“.

Předpokládaná investice do opatření je 7 438 tis. Kč vč. DPH.

3. 1. 5. Instalace FVE

Opatření předpokládá instalaci FVE na šikmé střeše hlavní budovy. Základní parametry fotovoltaického systému uvádí následující tabulka.

Tabulka 8 Základní parametry navrženého FV systému

Parametr	Hodnota / popis
Umístění FVE	na povrchu střešní krytiny budovy
CELKOVÝ výkon FVE	20,3 kW_p
Počet FV modulů/panelů	45 kusů
Výkon jednoho modulu	450 W _p
Sklon od vodorovné roviny	29°
Azimut	270° (západ) – 45 ks
	90° (východ) – 0 ks (alternativně)
Akumulace	ne
Kapacita akumulátorů	0 kWh

Systém bude zapojen do distribuční soustavy (dále jen DS). Případné přebytky vyrobené elektřiny budou směřovány právě do DS. **Předpokládaná investice do opatření je 1 180 tis. Kč vč. DPH.**

Poznámka: Ve výpočtech uvažováno využití vyrobené elektrické energie na provoz stávajících spotřebičů (v případě kombinace tohoto opatření s tepelným čerpadlem by vyrobená elektrická energie nebyla využívána na provoz tepelného čerpadla, které by odebíralo elektrickou energii samostatně v tarifu C56d).

3. 2. Balance přínosů projektu

Balance přínosů projektu je vztažena k výchozímu stavu (viz kapitola 2. 6. 2.) a uvádí ji Tabulka 17.

Realizací navrženého projektu lze z **hlediska sledovaných ukazatelů dotačního programu** očekávat přínosy v rámci předmětné budovy v podobě:

- Snížení spotřeby propanu o 825 MWh/rok
- Zvýšení spotřeby elektřiny z distribuční sítě (konvenční elektřiny) o 181 MWh/rok (z důvodu instalace tepelného čerpadla)
- Zvýšení spotřeby energie okolního prostředí o 406 MWh/rok
- Zajištění dodávky vlastní vyrobené elektřiny z FVE do sítě ve výši 4 MWh/rok
- Snížení provozních nákladů o 1 040 tis. Kč/rok vč. DPH

Přínosy projektu jsou přehledně zobrazeny v následující tabulce, vč. výpočtu úspory primární energie z neobnovitelných zdrojů.

Tabulka 9 Spotřeba energie pro výchozí a navržený stav a posuzované řešení

Palivo	Spotřeba [MWh/rok]		Rozdíl (úspora) [MWh/rok]
	Výchozí stav	Navrhovaný stav	
Propan	825	0	825
Elektřina	22	203	-181
Energie okolního prostředí (teplo a elektřina)	0	406	-406
Elektřina - dodávka mimo budovu	0	4	-4
Celkem	847	613	234

Poznámka: Spotřeba energie je v souladu s pravidly dotačního programu redukována o technologickou spotřebu, viz Tabulka 17.

Vlivem provedených opatření dojde ke snížení spotřeby energie o 28 % oproti výchozímu stavu.

V následující tabulce je shrnuta spotřeba primární energie z neobnovitelných zdrojů v budově ve výchozím stavu a dále pak snížení (redukce) spotřeby primární energie z neobnovitelných zdrojů energie po realizaci posuzovaného projektu.

Poznámka: Výpočet snížení spotřeby primární energie z neobnovitelných zdrojů byl proveden na základě faktorů primární energie z neobnovitelných zdrojů uvedených v příloze č. 3 vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov.

Tabulka 10 Spotřeba primární energie z neobnovitelných zdrojů pro výchozí a navržený stav

Energonositel	Faktor ¹⁾ -	Výchozí stav [MWh/rok]	Navrhovaný stav [MWh/rok]	Rozdíl (úspora) [MWh/rok]
Propan	1,2	990	0	990
Elektřina	2,6	57	527	-469
Energie okolního prostředí (teplo a elektřina)	0	0	0	0
Elektřina - dodávka mimo budovu	-2,6	0	-11	11
Celkem	-	1 048	516	532

¹⁾ Faktor primární energie z neobnovitelných zdrojů energie dle přílohy č. 3 vyhlášky č. 264/2020 Sb.

Vlivem provedených opatření dojde ke snížení spotřeby primární energie z neobnovitelných zdrojů o 51 % oproti výchozímu stavu.

3.3. Návrh vhodného doplnění měřících míst a způsobu vyhodnocování přínosů realizace projektu

V současném stavu je spotřeba energie (elektřina a propan) pro předmětnou budovu měřena na úrovni pouze fakturačních (nikoli podružných) měřidel pro celý areál.

S ohledem na stávající způsob využití paliv a energie nebyla instalace podružných měřidel (kalorimetrů) vyhodnocena jako nezbytná, neboť součástí navržených opatření je instalace tepelného čerpadla země-voda a s tím související předpokládaný (samostatně měřený) odběr elektrické energie na provoz tepelného čerpadla v tarifu C56d a odběr ostatních elektrických spotřebičů ve stávajícím tarifu C26d.

Pro vyhodnocení přínosů regulace je doporučeno realizovat vnitřní čidla teploty do vybraných referenčních místností (v tomto případě zejména referenční klientský pokoj, jídelnu a referenční kancelář).

Dále lze předpokládat osazení elektroměru, monitorující výrobu elektrické energie vlastním fotovoltaickým systémem, a prodej nevyužitá energie do sítě. Tato elektrárna bude opatřena čtyřkvadrantním elektroměrem s průběhovým měřením s dálkovým přenosem údajů.

3. 4. Popis způsobu začlenění těchto měřících míst a procesů podle předchozího odstavce do systému managementu hospodaření energií podle harmonizované technické normy upravující systém managementu hospodaření s energií ČSN EN ISO 50001, je-li zaveden a akreditovanou osobou certifikován

Vlastník budovy má zaveden systém hospodaření energií dle normy ČSN EN ISO 50001 – Systém managementu hospodaření s energií.

Spotřeba energie je sledována hlavními fakturačními a podružnými měřidly v měsíční či roční podrobnosti, a s takto zjištěnými spotřebami není dále pracováno, ani není zpracován podrobnější plán realizace možných příležitostí snížení spotřeby energie. Úsporná opatření se provádějí dle dostupných finančních prostředků a to zejména v souvislosti se zkvalitněním poskytovaných služeb ubytovaným seniorům.

Návrh předpokládá realizaci úsporných opatření metodou EPC, kde následně zavedený energetický management představuje pro tuto metodu realizace zcela zásadní pilíř pro vyhodnocování provedených opatření a návrh dalších potenciálních opatření pro zvýšení účinnosti užití energie v objektu. Lze tedy poměrně s jistotou konstatovat, že výše uvedená měřidla spotřeby energie budou minimálně v době kontraktu EPC podrobněji sledována a vyhodnocována. Doporučeno je v energetickém managementu i po skončení kontraktu následně pokračovat a nadále jej rozvíjet.

Produkce energie z FVE a ev. přetok do distribuční sítě bude sledována dle požadavků platné legislativy (zákon č. 458/2000 Sb. o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon)). V případě novely zákona bude postupováno v souladu s platnou legislativou.

3. 5. Vyhodnocení plnění požadavků § 7 zákona

Navržené změny podléhají plnění požadavků §7 zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií, v platném znění. S ohledem na množství úprav se dle § 2 zákona jedná o větší změnu dokončené budovy, při které se plnění požadavků na energetickou náročnost prokazuje průkazem energetické náročnosti budovy.

Průkaz energetické náročnosti budovy je součástí přílohy 5B a je z něj patrné plnění požadavků na energetickou náročnost, stanovenou v § 6, odst. 2, vyhl. č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov, v platném znění.

Plnění legislativních požadavků (vyhlášky č. 264/2020 Sb.) ukazuje následující tabulka.

Tabulka 11 Plnění legislativních požadavků

Sledovaný parametr	Požadavek (vyhl. č. 264/2020 Sb., §6, odst. 2)			
	A	B	C	D
Primární energie z neobnovitelných zdrojů	$E_{pNA} \leq E_{pNA,R}$	-	-	-
Celková dodaná energie	-	$E_{PA} \leq E_{PA,R}$	-	-
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy	$U_{em} \geq U_{emR}$	$U_{em} \geq U_{emR}$	-	-
Součinitel prostupu tepla měněných stavebních prvků obálky budovy	-	-	$U \leq U_{rec}$	-
Účinnost měněných technických systémů	-	-	-	$n \geq n_R$

Objekt plní požadavky legislativy, a to dle §6, odst. 2, písm. c).

4. Souhrn hodnocení vlivu úsporných opatření

4.1. Souhrnný popis navržených energeticky úsporných opatření

V rámci plánovaných úprav byla navržena a posouzena následující úsporná opatření:

- Zateplení obvodových stěn k exteriéru obou budov
- Zateplení stropů k nevytápěné půdě (z podkladů není zřejmý současný rozsah zateplení)
- Instalace venkovních žaluzií
- Instalace tepelného čerpadla země-voda, vyregulování otopné soustavy
- Instalace FVE

Podrobněji rozsah a parametry navržených opatření uvádí kapitola 3. 1. a zpracovaná projektová studie (PORSENNA o.p.s.; 12. 6. 2023).

4.2. Dosažené parametry projektu z hlediska dotačního programu

V následujících tabulkách je uveden přehled dosažených parametrů všech sledovaných kritérií dotačního programu.

Tabulka 12 Dosažené parametry projektu z pohledu sledovaných indikátorů dotačního programu OPŽP v rámci specifického cíle 1.1, opatření 1.1.1

Sledované kritérium v rámci specifického cíle 1.1, opatření 1.1.1	Jednotka	Dosažená hodnota
Snížení spotřeby primární energie z neobnovitelných zdrojů ¹⁾	MWh/rok	532
Dosažená hodnota primární energie z neobnovitelných zdrojů pro stav po realizaci navržených opatření ⁴⁾	$E_{p,N,A} / E_{p,N,A,R}$	irelevantní
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy ^{2) 4)}	$U_{em} / U_{em,R}$	irelevantní
Součinitel prostupu tepla pro měněné stavební prvky vyjma oken, na něž se vztahuje podpora	U_j / U_{Rj}	max. 0,68
Součinitel prostupu tepla oken, na něž se vztahuje podpora	U_j / U_{Rj}	---
Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období ^{5) 6)}	°C	27
Koncept větrání ^{3) 5)}	---	irelevantní
Plnění požadavků na energetickou náročnost budovy	---	ano, viz kap. 3.5
Zajištění vyregulování otopné soustavy, osazení měřicí techniky pro vyhodnocení úspory energie a zavedení energetického managementu	---	ano

¹⁾ Na základě faktorů primární energie z neobnovitelných zdrojů dle přílohy č. 3 vyhlášky č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov

²⁾ Pokud jsou řešeny její tepelně-technické vlastnosti

³⁾ Tento požadavek se týká pouze budov sloužících pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, v souladu s vyhláškou č.410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, ve znění pozdějších předpisů. Požadavek se předmětné budovy netýká.

⁴⁾ Požadavek se netýká projektů řešených metodou EPC

⁵⁾ Požadavek se netýká památkově chráněných budov dle §7 odst. 5) zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření s energií, v platném znění.

⁶⁾ Požadavek se považuje za splněný, jsou-li na všech severovýchodně, východně, jihovýchodně, jižně, jihozápadně a západně orientovaných oknech pobytových a obytných místností instalovány vnější stínící prvky nebo je-li plnění požadavků doloženo výpočtem pro kritické místnosti. V tomto případě tudíž není nutné výpočet dokládat (viz kapitola 3. 1. 3.).

Tabulka 13 Dosažené parametry projektu z pohledu sledovaných indikátorů dotačního programu OPŽP v rámci specifického cíle 1.1, opatření 1.1.3

Sledované kritérium v rámci specifického cíle 1.1, opatření 1.1.3	Jednotka	Dosažená hodnota
Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období	°C	27
Plnění požadavků ČSN EN 12464-1 na udržovanou osvětlenost E_m , maximální mezní hodnotu indexu oslnění podle UGR, minimální rovnoměrnost osvětlení U_0 a minimální indexy podání barev R_a .	---	ano

Tabulka 14 Dosažené parametry projektu z pohledu sledovaných indikátorů dotačního programu OPŽP v rámci specifického cíle 1.2, opatření 1.2.1 (normy)

Technologie	Soubor norem (je-li relevantní)	Návrh
Fotovoltaické moduly	IEC 61215, IEC 61730	<i>Bude doloženo při výběru dodavatele</i>
Měniče	IEC 61727, IEC 62116, normy řady IEC 61000 dle typu	<i>Bude doloženo při výběru dodavatele</i>
Elektrické akumulátory	dle typu akumulátoru (<i>pro nejčastější lithiové akumulátory IEC 63056:2020 nebo IEC 62619:2017 nebo IEC 62620:2014</i>)	<i>Bude doloženo při výběru dodavatele</i>

Tabulka 15 Dosažené parametry projektu z pohledu sledovaných indikátorů dotačního programu OPŽP v rámci specifického cíle 1.2, opatření 1.2.1 (účinnost FV komponent)

Technologie	Minimální účinnost	Návrh
Monofaciální z monokrystalického křemíku	19,0 %	20,6
Měniče (Euro účinnost)	97,0 %	97,0

Tabulka 16 Dosažené parametry projektu z pohledu sledovaných indikátorů dotačního programu OPŽP v rámci specifického cíle 1.2, opatření 1.2.1 (garance životnosti)

Technologie	Požadované zajištění životnosti	Návrh
Fotovoltaické moduly	min. 20 letá lineární záruka na výkon s max. poklesem na 80 % původního výkonu garantovanou výrobcem min. 10 letá produktová záruka garantovaná výrobcem	<i>Bude doloženo při výběru dodavatele</i>
Měniče	záruka výrobce či dodavatele trvající min. 10 let na jeho bezodkladnou výměnu či adekvátní náhradu v případě poruchy či poškození	<i>Bude doloženo při výběru dodavatele</i>

4. 3. Analýza užití energie - bilance přínosů projektu

Bilanci přínosů projektu uvádí následující tabulka.

Poznámka: Výchozí stav je stanoven ze stávajícího (fakturačně doloženého) stavu postupem, který uvádí kapitola 2. 6. 2. Vyhodnocení navrhovaného stavu bylo stanoveno ve výpočetním SW Energie 2021 po zohlednění navržených úsporných opatření, které uvádí kapitola 3. 1.

Tabulka 17 Analýza užití energie - bilance přínosů projektu

BILANCE PŘÍNOSŮ PROJEKTU						
Struktura spotřeby energie	Spotřeba energie					
	Výchozí stav		Navrhovaný stav		Rozdílová bilance ¹⁾	
	MWh/rok	tis. Kč/rok vč. DPH	MWh/rok	tis. Kč/rok vč. DPH	MWh/rok	tis. Kč/rok vč. DPH
Celkem	925	2 000	686	950	239	1 050
Analýza podle energonositelů						
Propan	825	1 603	0	0	825	1 603
Elektřina	100	397	276	950	-176	-553
Energie okolního prostředí (elektřina a teplo)	0	0	406	0	-406	0
Elektřina – dodávka mimo Budovu ²⁾	0	0	4	0	-4	0
Analýza podle způsobu užití energie						
Vytápění	658	1 278	428	426	230	852
Chlazení	0	0	0	0	0	0
Úprava vlhkosti	0	0	0	0	0	0
Nucené větrání	4	15	4	8	0	7
Příprava teplé vody	167	325	159	179	8	145
Umělé osvětlení	18	73	18	37	0	36
Technologické a ostatní procesy	77	309	73	299	4	10
Výroba OZE (příp. technologická spotřeba)	0	0	4	0	-4	0
Spotřeba dle pravidel dotačního programu ³⁾	847	1 691	613	651	234	1 040

¹⁾ Kladná hodnota znamená snížení spotřeby energie/nákladů, záporná naopak zvýšení spotřeby energie/nákladů.

²⁾ Dodávka vyrobené energie do sítě představuje rovněž možné využití pro pokrytí technologické spotřeby. Jelikož tato spotřeba není do hodnocení zahrnuta, je možné tuto dodávku vnímat jako snížení potřeby konvenční elektřiny z distribuční sítě.

³⁾ Dle pravidel dotačního programu OPŽP není do konečné spotřeby energie zahrnuta technologická spotřeba. Tento řádek tak představuje součet dodané energie na pokrytí potřeb úpravy vnitřního prostředí (úprava teploty, osvětlení a vlhkosti), přípravy TV a energii dodanou do distribuční soustavy.

Poznámka: Hodnoty v tabulce jsou zaokrouhleny. Tabulka neobsahuje energonositele, které nejsou v budově využity.

Realizací navržených úsporných opatření lze dle pravidel dotačního programu očekávat snížení spotřeby energie o 234 MWh/rok oproti výchozímu stavu. Z tohoto množství tvoří:

- Propan 825 MWh/rok
- Elektřina z distribuční sítě (tedy konvenční elektřina) -181MWh/rok
- Energie okolního prostředí -406 MWh/rok
- Elektřina (dodávka mimo budovu/technologická spotřeba) -4 MWh/rok