

Vestavba polikliniky do proluky

ENERGETICKÁ KONCEPCE BUDOVY
Variantní řešení a posouzení

Vypracovala:

Aneta Štědrá

Vedoucí diplomové práce:

doc. Dr. Ing. Zbyněk Svoboda

květen 2017

Obsah

1. Úvodní a identifikační údaje stavby, podklady.....	3
Název stavby	3
Místo stavby	3
Stručný popis stavby	3
Zónování stavby a její základní popis zón.....	3
Podklady pro zpracování	3
Využité programy	3
2. Tepelně technické posouzení skladeb konstrukcí obálky budovy	4
Skladby konstrukcí obálky budovy	4
3. Variantní řešení energetické koncepce budovy a jejich posouzení.....	7
Volba a popis variant	7
Energetické posouzení variant.....	8
4. Závěr výběr optimální varianty	11

1. Úvodní a identifikační údaje stavby, podklady

Název stavby

Vestavba polikliniky v proluce

Místo stavby

Tábor, ulice Jeronýmova mezi domy s číslem popisným č. 3164 a č. 26

Stručný popis stavby

Jedná se o vestavbu polikliniky do proluky, která svým provozem navazuje na stávající sousední budovu na parcele č. 2275/3 s č. popisným 3164, dále je přes vestavbu zřízen vstup do kanceláří druhé sousední budovy na parcele č. 2275/1 s číslem popisným 26. Vestavba je průchozí, lze se tedy dostat do obou sousedních budov.

Objekt je čtyřpodlažní nepodsklepený obdélného půdorysu s plochou střechou. V budově jsou navrženy soukromé ordinace s čekárnami, lékárna se zázemím.

Každá ordinace je zařízena dvěma umyvadly. WC pro pacienty jsou v každém patře. WC pro invalidy je v 2.NP.

Objekt je přístupný ze dvora, který je přístupný z ulice Jeronýmova.

Zónování stavby a její základní popis zón

Celá budova je považována za jednu zónu s těmito parametry:

Objem vnějších rozměrů: 2085,71 m³

Podlahová plocha (celková vnitřní): 600 m²

Celková energeticky vztažná plocha: 680 m²

Vnitřní teplota návrhová teplota (zima/léto): 20°C/20°C

Podklady pro zpracování

- výkresová dokumentace a textová zpráva- části D.1.1 a D.1.2
- technické listy výrobců použitých materiálů

Využité programy

- program Energie 2015
- program Teplo 2014 EDU Verze

2. Tepelně technické posouzení skladeb konstrukcí obálky budovy

Pro budovu je navržena jedna varianta skladeb konstrukcí obálky budovy, která je posuzována v programu Teplo 2014 EDU z hlediska šíření tepla a vodní páry podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540. Navrhované skladby splňují požadavky těchto norem. Výstup z toho programu je součástí příloh.

Skladby konstrukcí obálky budovy

1 Obvodová stěna U= 0,143 W/m².K

Tenkvrstvá vnitřní omítka	6-8 mm
Heluz P15 44	440 mm
Tepelná izolace MV Knauf P15 44	140 mm
Dektherm Klasik	
-jednosložková lepicí hmota	8-30 mm
Sklovláknitá tkanina	
-zastlačená do vrstvy stěrkové hmoty	3 mm
Tenkvrstvá vnější omítka	3-5 mm

2 Plochá nepochozí střecha U= 0,117 W/m².K

Vrstva kačírku frakce 16/32	50 mm
Separáční vrstva Filtek 500	-
Střešní hydroizolační fólie DEKPLAN 77 se skleněnou výztužnou vložkou	1,5 mm
Separáční vrstva Filtek 300	-
Tepelná izolace EPS 100 Stabil	2x100 mm
Spádové klíny EPS 100 Stabil	20-170 mm
Parotěsná vrstva	-
SBS pás GLASTEK 40 special mineral	4 mm
Asfaltová penetrační emulze DEKPRIMER	-
ŽB deska	200 mm
SDK podhled	12,5 mm
Tenkvrstvá vnitřní omítka	6-8 mm

3 Střešní terasa U= 0,101 W/m².K

Betonová dlažba	50 mm
Rektifikační podložky	-
Drenážní fólie	8 mm
XPS	30 mm
Separáční vrstva Filtek 500	-
Střešní hydroizolační fólie DEKLPLAN 77 se skleněnou výztužnou vložkou	1,5 mm
Separáční vrstva Filtek 300	-
Tepelná izolace EPS 100 Stabil	2x100 mm
Spádové klíny EPS 100 Stabil	20-75 mm
Parotěsná vrstva	-
SBS pás GLASTEK 40 special mineral	4 mm
Asfaltová penetrační emulze DEKPRIMER	-

ŽB deska	200 mm
Vzduchová mezera	80 mm
+ upevňovací k-ce SDK podhledu	
SDK podhled	12,5 mm
Tenkvrstvá vnitřní omítka	6-8 mm

4 Stříška (Dvouplášťová střecha) U= 0,11 W/m².K

Drážková krytina Lindab PLX	6 mm
Separáčn1 vrstva	1 mm
OSB desky	24 mm
Větraná vzduchová mezera	100-200 mm
-tvoří příhradový trám	
MV	2x125 mm
Parotěsná vrstva	-
GLASTEK 40 Special mineral	4 mm
Asfaltová penetračn1 emulze	-
ŽB stropn1 konstrukce	200 mm
Vzduchová mezera	80 mm
+ upevňovací k-ce SDK podhledu	
SDK podhled	12,5 mm
Tenkvrstvá vnitřn1 omítka	6-8 mm

5 Podlaha na terénu U= 0,189 W/m².K

Zátěžové PVC	5 mm
Podložka pro podlahové vytápění	
IZO-FLOOR THERMO	1,6 mm
Topn1 potěr včetně trubek	63 mm
Systémová deska Gabotherm	32 mm
Polystyren EPS 100Z	150 mm
Betonová mazanina C20/25	
se zastřeným povrchem	40 mm
Separáčn1 vrstva FILTEK 500	-
Fólie alkroplan 35034 nevyztužená	1,5 mm
- měkčené PVC	
Podkladn1 beton C20/25	
+ kari síť Ø8 100/100	180 mm
zhutněn1 štěrkek frakce 16-32	100 mm

Dále je obálka budovy posuzována v programu Energie 2015 a to z hlediska požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} [W/m²K] podle ČSN 730540-2 (2011) a vyhlášky 78/2013 Sb.

Tabulka uvažovaných součinitelů prostupu tepla U a návaznost na energetické hodnocení dle vyhlášky 78/2013 Sb.

Konstrukce	Plocha [m ²]	Součinitele prostupu tepla [W/m ² .K]	
		Navrhovaný objekt	Referenční objekt
Obvodová stěna	392,1	0,143	0,3
Plochá střecha	216,2	0,117	0,24
Střešní terasa	17,95	0,101	0,24
Stříška	24,4	0,11	0,24
Podlaha na terénu	160	0,19	0,45
Okna	90,46	0,73-0,88	1,5
Dveře	10,09	0,82-0,88	1,7
Tepelné vazby ΔU_{tb}	911,2	0,05	0,05
Průměrná hodnota součinitele prostupu tepla U_{em} [W/m ² K]		0,25	0,29
Splňuje požadavek pro novou budovu nebo budovu s téměř nulovou spotřebou energie		ANO	ANO
Klasifikace dle vyhlášky		B	C

Z tabulky lze vyčíst, že budova **vyhoví** podle ČSN 730540-2 (2011) a vyhlášky 78/2013 Sb.

3. Variantní řešení energetické koncepce budovy a jejich posouzení

Pro posouzení energetické náročnosti budovy je navrženo sedm variant energetických koncepcí.

Hlavními kritérii při výběru optimální varianty pro energetickou koncepci budovy jsou:

- Celková roční dodaná energie [MWh/rok]
- Neobnovitelná primární energie [MWh/rok]
- Potřeba tepla na vytápění [kWh/m².a]
- Provozní cena [Kč]
- Investiční náklady [Kč]

Za optimální variantu se považuje ta varianta:

1. která uspokojivě splňuje potřebu tepla na vytápění [kWh/m².a] dle hodnocení vyhlášky 78/2013 Sb. pro budovu s téměř nulovou spotřebou energie.
2. její Celková roční dodaná energie [MWh/rok] byla optimální vzhledem k Neobnovitelné primární energii [MWh/rok]
3. aby provozní náklady byly optimální k investičním nákladům, investiční náklady zde mají největší váhu, vzhledem k požadavkům investora

Volba a popis variant

Varianty jsou zvoleny dle možností stavební parcely z hlediska připojení na veřejné sítě, dále dle orientace navrhovaného objektu a dispozičních možností pro umístění tepelného zdroje či další zařízení TZB.

Varianty jsou rozděleny do třech hlavních skupin:

Přirozené větrání

Nucené větrání se zpětným získáváním tepla (účinnost 70%)

Nucené větrání se zpětným získáváním tepla (účinnost 70%) a s fotovoltaickými panely

Plocha panelů	Účinnost	Orientace/sklon
33,5 m ²	14,3%	SV/90°
16 m ²	14,3%	JZ/90°

Tyto varianty jsou dále rozděleny podle zvoleného zdroje pro vytápění a přípravu teplé vody.

V těchto variantách je uvažováno se zdroji tepla typu:

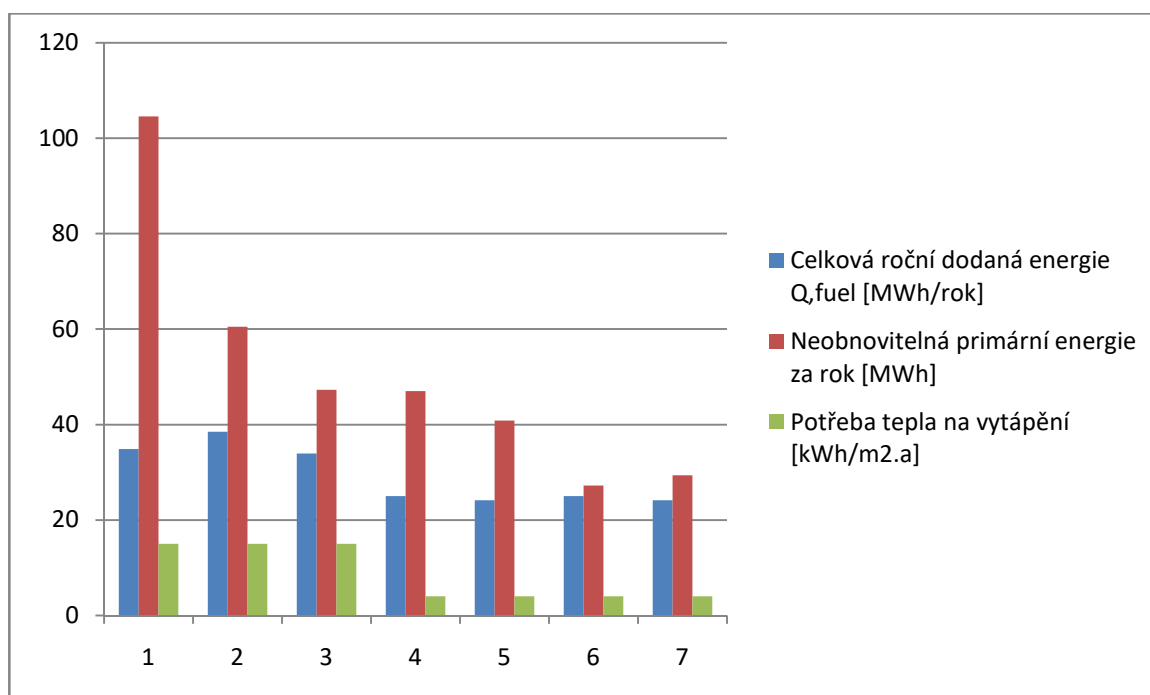
Elektrický kotel (účinnost 94%)

Plynový kotel (účinnost 76%)

Tepelné čerpadlo země/voda (účinnost 84%) podíl na vytápění 95% + elektrický kotel (účinnost 94%) s podílem na vytápění 5%.

Energetické posouzení variant

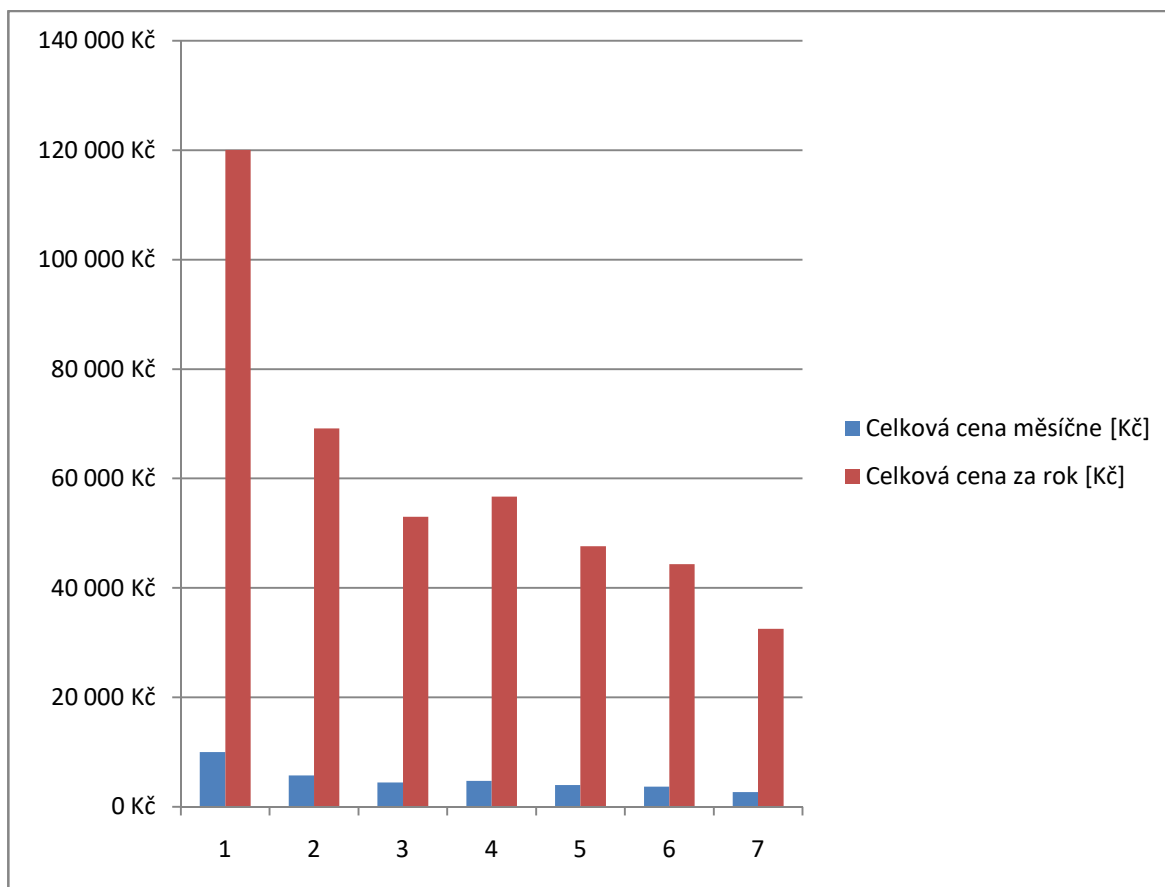
Varianty	Místo spotřeby	Zajištěno	Energonositel	Celková roční dodaná energie Q _{fuel} [MWh/rok]	Měrná dodaná energie [kWh/m ²]	Neobnovitelná primární energie za rok [MWh]	Měrná neobnovitelná primární energie [kWh/m ²]	Potřeba tepla na vytápění [kWh/m ² .a]		
přírozené větrání	1	vytápění	kotel	elektřina ze sítě	34,9	51	104,6	154	15	
		příprava TV	kotel							
		osvětlení								
	2	vytápění	kotel	zemní plyn	38,483	57	60,5	89	15	
		příprava TV	kotel							
		osvětlení		elektřina ze sítě						
3	vytápění	TP země/voda	elektřina ze sítě	33,93	50	47,315	70	15		
	příprava TV	TP země/voda								
	osvětlení									
nucené+ZZT	4	vytápění	kotel	zemní plyn	25	38	47	70	4	
		příprava TV	kotel							
		VZT	jednotka VZT							elektřina ze sítě
		osvětlení								elektřina ze sítě
	5	vytápění	TP země/voda	elektřina ze sítě	24,175	36	40,85	60	4	
		příprava TV	TP země/voda							
VZT		jednotka VZT								
osvětlení										
nucené+ZZT+FV	6	vytápění	kotel	zemní plyn	25	52	27,24	40	4	
		příprava TV	kotel							
		VZT	jednotka VZT							elektřina ze sítě
		osvětlení	FV panely							slunce
	7	vytápění	TP země/voda	elektřina ze sítě	24,175	47	29,36	43	4	
		příprava TV	TP země/voda							
VZT		jednotka VZT								
osvětlení		FV panely	slunce							



Tabulka a graf energetického posouzení variant dle uvedených kritérií

Varianta	Místo spotřeby	Zajištění	Energozdroj	Dodaná energie na vytápění za rok, GJ [MWh]	Dodaná energie na přípravu TUV za rok, GJ [MWh]	Dodaná energie na osvětlení za rok, GJ [MWh]	Dodaná energie na VZT za rok, GJ [MWh]	Cena energie za vytápění [Kč]	Cena energie na přípravu TUV za [Kč]	Cena energie osvětlení [Kč]	Cena energie VZT [Kč]	Celková cena za rok [Kč]	Celková cena měsíčně [Kč]	
přirozené větrání	1	vytápění	kotel	16,3	-	-	-	57 050 Kč	31 500 Kč	31 500 Kč	-	120 050 Kč	10 004 Kč	
		příprava TV	kotel	-	9	-	-							
		osvětlení		-	-	9	-							
	2	plynový kotel	kotel	19,9	-	-	-	24 339 Kč	13 308 Kč	31 500 Kč	-	69 147 Kč	5 762 Kč	
		světla		-	9	-	-							
				-	-	9	-							
3	vytápění	TP	elektřina ze sítě	4,2	-	-	-	14 700 Kč	6 831 Kč	31 500 Kč	-	53 031 Kč	4 419 Kč	
		země/voda		-	2,6	-	-							
	příprava TV	TP	-	-	-	9	-							
	osvětlení	země/voda	-	-	-	-	-							
nucené+VZT	4	vytápění	kotel	6,8	-	-	-	8 400 Kč	13 308 Kč	31 500 Kč	3 500 Kč	56 708 Kč	4 726 Kč	
		příprava TV	kotel	-	9	-	-							
		VZT	jednotka VZT	-	-	-	1							
	5	vytápění	TP	elektřina ze sítě	1,5	-	-	-	5 250 Kč	8 750 Kč	31 500 Kč	2 100 Kč	47 600 Kč	3 967 Kč
			země/voda		-	2,5	-	-						
		příprava TV	TP	-	-	-	0,6	-						
		osvětlení	jednotka VZT	-	-	-	-	9,0						
	nucené+VZT+FV	6	vytápění	kotel	6,8	-	-	-	11 082 Kč	13 308 Kč	18 200 Kč	1 750 Kč	44 340 Kč	3 695 Kč
			příprava TV	kotel	-	9	-	-						
			VZT	jednotka VZT	-	-	-	0,5						
7		vytápění	TP	elektřina ze sítě	1,3	-	-	-	4 550 Kč	8 050 Kč	18 200 Kč	1 750 Kč	32 550 Kč	2 713 Kč
			země/voda		-	2,3	-	-						
	VZT	jednotka VZT	-	-	-	0,5	-							
	osvětlení		elektřina ze sítě	-	-	5,2	-							
	FV panely		slunce	-	-	3,8	0,1							

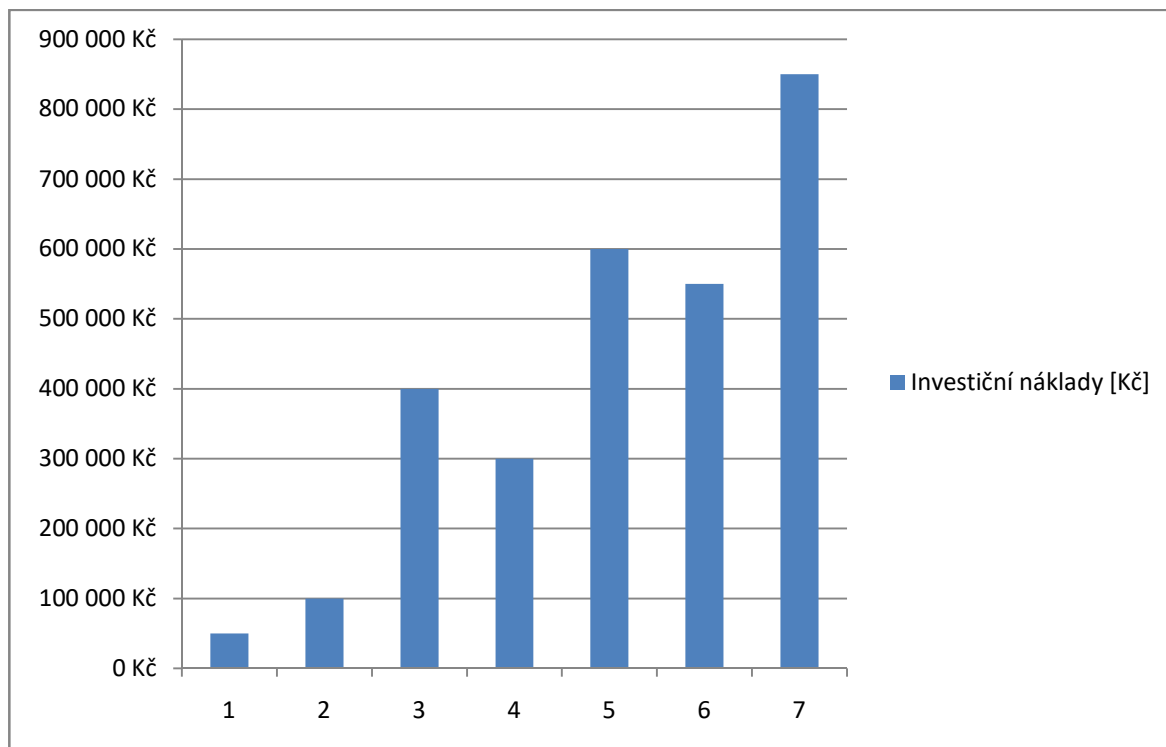
Tabulka porovnání ročních a měsíčních provozních výdajů pro jednotlivé varianty



Graf porovnání ročních a měsíčních provozních výdajů pro jednotlivé varianty

Investiční náklady

Cena elektrického kotle	50 000 Kč
Cena plynového kotle	100 000 Kč
Cena tepelného čerpadla + el. Kotle	400 000 Kč
Cena VZT systému+ZZT	200 000 Kč
FV panely (49,6 m2)	250 000 Kč



Graf porovnání investičních nákladů pro jednotlivé varianty

Posouzení

Rozdíl mezi Celkovou roční dodanou energií [MWh/rok] a Neobnovitelnou primární energií [MWh/rok] je velmi výrazný u varianty 1 a taktéž její roční a měsíční výdaje jsou velmi vysoké, proto s touto variantou není uvažováno ve výběru optimální varianty.

Zanalýzováním tabulky a grafu energetického posouzení variant dle kritérií lze vyhodnotit:

- Potřeba tepla na vytápění [kWh/m².a], která uspokojivě splňuje potřebu tepla na vytápění [kWh/m².a] dle hodnocení vyhlášky 78/2013 Sb. pro budovu s téměř nulovou spotřebou energie:

Varianty 4-7

Díky tomuto kritériu se do výběru z variant nepočítají varianty 1-3. Dále se posují pouze varianty 4-7 a to vzhledem k

1. Celkové roční dodané energii [MWh/rok]
2. Neobnovitelné primární energii [MWh/rok], provozních nákladů
3. Investičních nákladů

Seřazení zbylých variant požadavků pro výběr optimální varianty – nejlepší až nejhorší

1. Varianta 6
2. Varianta 7
3. Varianta 4 a Varianta 5

4. Závěr- výběr optimální varianty

Ze všech sedmi variant varianta 6 splňuje nejlépe všechny zadané požadavky pro výběr optimální varianty.