

Energetická studie

Energetická studie souboru bytových domů
lokalita Kamenný vrch II
634 00, Brno



Energetický specialista

Ing. Martin Beneš
Číslo oprávnění: 1480

ks hu

Datum vydání

28.11.2019

Verze dokumentu

Tento dokument nesmí být bez písemného souhlasu zhotovitele kopírován jinak než celý.

Obsah

1	Účel zpracování.....	2
2	Identifikační údaje.....	3
2.1	Objednatel energetické studie	3
2.2	Předmět energetické studie	3
2.3	Místo stavby.....	3
2.4	Typ objektu	3
2.5	Zpracovatel	3
3	Stručný popis budov	4
4	Vyhodnocení energeticky úsporných opatření	5
4.1	Varianty návrhu opatření.....	5
4.2	Energetické parametry	7
4.3	Vyhodnocení využití fotovoltaiky (FVE)	10

1 Účel zpracování

Cílem zpracování energetické studie je vyhodnocení variant řešení, které z hlediska provozovatele bude nejefektivnější a nejekonomičtější ve vztahu k dlouhodobým spotřebám energie v budově v souladu se stávajícími, případně připravovanými zákony a závaznými předpisy v oblasti energetiky.

Investor získá přehlednou formou údaje, které chtěl posoudit a možné návrhy opatření ve variantách. Získá přehled o možných navrhovaných energeticky úsporných opatřeních, jejich účinnosti, nároků na počáteční finanční investici a výsledný ekonomický efekt.

Investorem bylo zadáno, aby posuzované budovy splňovaly požadavky na budovy s téměř nulovou spotřebou energie a přibližovaly se svou potřebou tepla na vytápění k budovám v pasivním standardu. Cílem vyhodnocení je posouzení souboru budov tak, aby se svou celkovou dodanou energií vyhovovaly třídě energetické náročnosti A – mimořádně úsporné budovy. Investor také požadoval vyhodnotit využití obnovitelné energie z fotovoltaických panelů umístěných na střeších budov.

2 Identifikační údaje

2.1 Objednatel energetické studie

Název fyzické osoby	Ing. arch. Tomáš Zlámal
Adresa	Vídeňská 849/13, 63900 Brno
Telefon	
E-mail	zlamal@atelier-zs.cz

2.2 Předmět energetické studie

Název předmětu energetické studie	Novostavba bytových domů Kamenný vrch II
-----------------------------------	--

2.3 Místo stavby

Adresa	lokalita Kamenný vrch, Brno
Kraj	Jihomoravský
Parcelní čísla	
Katastrální území	

2.4 Typ objektu

Obytná budova - bytový dům

2.5 Zpracovatel

Jméno energetického specialisty	Ing. Martin Beneš
Právní forma	fyzická osoba
Adresa	Hajany 37, 664 43 Hajany
IČ	76549097
Telefon	602 604 687
E-mail	benes.sk@seznam.cz
Zapsán v seznamu MPO pod číslem	1480

3 Stručný popis budov

Jedná se o novostavbu souboru bytových domů v lokalitě Kamenný vrch II. Předmětem vyhodnocení je 33 bytových domů typu A, B, C, D a E.

Typ budovy	Objem vytápěných prostor budovy	Celková energeticky vztažná plocha budovy
	m3	m2
A	4124	1374,6
B	8741	2913,6
C	9880	3293,4
D	3146	1048,8
E	2648	882,7

Typ budovy	Označení budovy	Počet bytů				Počet osob
		Celkem	2 členná domácnost	3 členná domácnost	4 členná domácnost	
		byt	byt	byt	byt	os
A	A1	19	19	0	0	38
	A2	19	19	0	0	38
	A3	19	19	0	0	38
	A4	19	19	0	0	38
	A5	19	19	0	0	38
	A6	19	19	0	0	38
	A7	19	19	0	0	38
	A8	19	19	0	0	38
B	B1	28	8	12	8	84
	B2	28	8	12	8	84
	B3	28	8	12	8	84
	B4	28	8	12	8	84
C	C1	32	10	4	18	104
	C2	32	10	4	18	104
	C3	32	10	4	18	104
	C4	32	10	4	18	104
	C5	32	10	4	18	104
	C6	32	10	4	18	104
	C7	32	10	4	18	104
	C8	32	10	4	18	104
D	D1	8	0	2	6	30
	D2	8	0	2	6	30
	D3	8	0	2	6	30
	D4	8	0	2	6	30
	D5	8	0	2	6	30
	D6	8	0	2	6	30
	D7	8	0	2	6	30
	D8	8	0	2	6	30
E	E1	8	0	4	4	28
	E2	8	0	4	4	28
	E3	8	0	4	4	28
	E4	8	0	4	4	28

CELKEM

635

4 Vyhodnocení energeticky úsporných opatření

4.1 Varianty návrhu opatření

Typ konstrukce		Varianty tepelně izolačních materiálů a výplní otvorů	
		VARIANTA A	VARIANTA B
Obálka budovy	Obvodové stěny z nosné železobetonové části	bílý pěnový polystyren EPS 70 F tl. 300 mm ($\lambda_d = 0,039$ W/m.K)	grafitový pěnový polystyren EPS 70 F tl. 250 mm ($\lambda_d = 0,032$ W/m.K)
	Podlaha se stropem nad nevytápěnými prostory (garáže, apod.) z nosné železobetonové části	bílý pěnový polystyren EPS 100 S tl. 150 mm ($\lambda_d = 0,037$ W/m.K)	grafitový pěnový polystyren EPS 100 tl. 130 mm ($\lambda_d = 0,031$ W/m.K)
	Podlaha se stropem nad venkovním prostorem z nosné železobetonové části	bílý pěnový polystyren EPS 70 F tl. 200 mm ($\lambda_d = 0,039$ W/m.K)	grafitový pěnový polystyren EPS 70 F tl. 160 mm ($\lambda_d = 0,032$ W/m.K)
		bílý pěnový polystyren EPS 100 S tl. 150 mm ($\lambda_d = 0,037$ W/m.K)	grafitový pěnový polystyren EPS 100 tl. 130 mm ($\lambda_d = 0,031$ W/m.K)
	Plochá střecha z nosné železobetonové části	bílý pěnový polystyren EPS 100 S průměrné tl. 350 mm ($\lambda_d = 0,037$ W/m.K)	grafitový pěnový polystyren EPS 100 průměrné tl. 300 mm ($\lambda_d = 0,031$ W/m.K)
	Vchodové dveře	z plastového rámu ($U_f = 1,1$ W/m ² .K) s plnou izolační výplní ($U_p = 0,6$ W/m ² .K) částečně prosklené izolačním trojsklem ($U_g = 0,6$ W/m ² .K), distanční rámeček Chromatech Ultra ($\psi_g = 0,038$ W/m.K), solární faktor zasklení $g = 0,62$; celkový součinitel prostupu tepla $U_w = 0,87$ W/m ² .K	
	Okenní výplně	z plastového rámu ($U_f = 0,77$ W/m ² .K) s izolačním trojsklem ($U_g = 0,6$ W/m ² .K), distanční rámeček Chromatech Ultra ($\psi_g = 0,038$ W/m.K), solární faktor zasklení $g = 0,62$; celkový součinitel prostupu tepla $U_w = 0,75$ W/m ² .K	

Navržené konstrukce a prvky budovy splňují požadavky součinitele prostupu tepla pro pasivní domy. Obálka budovy splňuje požadavky na budovy s téměř nulovou spotřebou energie.

Varianty technologie budovy (VYTÁPĚNÍ, PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY, VĚTRÁNÍ, OSVĚTLENÍ)	
VAR. 1	Hlavní zdroj tepla na vytápění a přípravu TV - centrální zásobování tepla s výměňkovou stanicí
	Akumulace topné vody - ne
	Otopná soustava - nízkoteplotní podlahová
	Typ přípravy TV - akumulární příprava s výměňkem tepla
	Cirkulace vody - ano
	Vzduchotechnika - centrální rekuperační jednotka s protiproudým výměňkem s průměrnou roční sezónní účinností min. 80%
	Umělé osvětlení - LED svítidla
VAR. 2	Hlavní zdroj tepla na vytápění a přípravu TV - centrální zásobování tepla s výměňkovou stanicí
	Akumulace topné vody - ne
	Otopná soustava - nízkoteplotní podlahová
	Typ přípravy TV - akumulární příprava s výměňkem tepla
	Cirkulace vody - ano
	Vzduchotechnika - centrální rekuperační jednotka s protiproudým výměňkem s průměrnou roční sezónní účinností min. 80%
	Umělé osvětlení - LED svítidla
	Doplňkový zdroj tepla na pokrytí spotřeby el. energie domácnosti, osvětlení a přípravy TV - fotovoltaické panely, umístění na střeše, orientace panelů na jih, sklon panelů od 15° do 30° s akumulací přebytků do zásobníku pro předeřev TV

Dle aktuálně platné legislativy musí nově navržené budovy splňovat požadavky na budovu s téměř nulovou spotřebou energie. Výše zmíněné varianty tepelně izolačních materiálů a výplní otvorů (VARIANTA A a B) a varianty řešení technologie (VAR. 1 a 2) naplňují legislativní požadavky a nad rámec toho jsou naplněny i přísnější požadavky na konstrukce a výplně otvorů požadované pro pasivní domy včetně využití vzduchotechniky s rekuperací tepla, které je pro pasivní domy povinnou součástí. Tyto zmíněná opatření oproti zákonem stanoveným požadavkům v investičních vícenákladech a na základě toho snížených provozních výdajích odborným odhadem předpokládají dobu návratnosti od 9 do 11 let.

Var. 2 je totožná co se týká obálky budovy a technologie, pouze je zde navíc uvažováno s doplňkovým zdrojem tepla FVE, která je vyhodnocena z hlediska doby návratnosti v kapitole 4.3.

4.2 Energetické parametry

Výpočet energetických parametrů bylo provedeno na bytové domy typu C a E. Volba byla provedena na základě tvaru, velikosti budovy, orientaci ke světovým stranám a dalších parametrech, které mají zásadní vliv na potřebu tepla na vytápění. Bytový dům typu C je z hlediska zmíněných parametrů nejvýhodnější, bytový dům typu E je naopak nejméně výhodný.

Energetické parametry ostatních typů bytových domů jsou určeny na základě tvaru, velikosti budovy a orientace ke světovým stranám z výše zmíněných.

Sledované energetické parametry:

- Potřeba tepla na vytápění v kWh/m².rok
- Dílčí spotřeba energie na vytápění, větrání, přípravu teplé vody, osvětlení a provoz domácností v MWh/rok
- Celková spotřeba energií (teplo, elektřina) v MWh/rok

Potřeba tepla na vytápění navržených budov se bude pohybovat od 15 kWh/m².rok do 27 kWh/m².rok v závislosti na typu budovy a její orientaci ke světovým stranám.

V následující tabulce je uvedena pro jednotlivé typy navržených budov dílčí spotřeba energie na vytápění, větrání, přípravu teplé vody, osvětlení a provoz domácností.

Typ budovy	Označení budovy	Orientace hlavních fasád	Dílčí spotřeba energie na:				
			Vytápění	Větrání	Teplá voda	Osvětlení	Elektrické spotřebiče
			MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok
A	A1	JZ - SV	38,8	5,6	33,8	4,6	41,3
	A2	JZ - SV	38,8	5,6	33,8	4,6	41,3
	A3	JZ - SV	38,8	5,6	33,8	4,6	41,3
	A4	JZ - SV	38,8	5,6	33,8	4,6	41,3
	A5	J - S	36,5	5,6	33,8	4,6	41,3
	A6	J - S	36,5	5,6	33,8	4,6	41,3
	A7	J - S	36,5	5,6	33,8	4,6	41,3
	A8	J - S	36,5	5,6	33,8	4,6	41,3
	A9	J - S	36,5	5,6	33,8	4,6	41,3
B	B1	JZ - SV	82,3	11,8	71,7	9,8	79,5
	B2	JZ - SV	82,3	11,8	71,7	9,8	79,5
	B3	J - S	77,4	11,8	71,7	9,8	79,5
	B4	J - S	77,4	11,8	71,7	9,8	79,5
C	C1	JZ - SV	72,1	11,8	84,7	8,8	95,1
	C2	JZ - SV	72,1	11,8	84,7	8,8	95,1
	C3	JZ - SV	72,1	11,8	84,7	8,8	95,1
	C4	JZ - SV	72,1	11,8	84,7	8,8	95,1
	C5	J - S	67,5	11,8	84,7	8,8	95,1
	C6	J - S	67,5	11,8	84,7	8,8	95,1
	C7	J - S	67,5	11,8	84,7	8,8	95,1
	C8	J - S	67,5	11,8	84,7	8,8	95,1
D	D1	JZ - SV	29,6	4,2	25,8	3,5	26,4
	D2	JZ - SV	29,6	4,2	25,8	3,5	26,4
	D3	JZ - SV	29,6	4,2	25,8	3,5	26,4
	D4	J - S	27,8	4,2	25,8	3,5	26,4
	D5	J - S	27,8	4,2	25,8	3,5	26,4
	D6	J - S	27,8	4,2	25,8	3,5	26,4
	D7	J - S	27,8	4,2	25,8	3,5	26,4
	D8	J - S	27,8	4,2	25,8	3,5	26,4
E	E1	Z - V	32,8	4,0	20,7	3,5	25,3
	E2	Z - V	32,8	4,0	20,7	3,5	25,3
	E3	JZ - SV	30,5	4,0	20,7	3,5	25,3
	E4	JZ - SV	30,5	4,0	20,7	3,5	25,3

V další uvedené tabulce je vyhodnocena celková spotřeba energií (teplo, elektrická energie) pro jednotlivé typy budov a následně celkovou lokalitu.

Typ budovy	Označení budovy	Orientace hlavních fasád	Celková dodaná energie	
			Teplo	Elektřina
			MWh/rok	MWh/rok
A	A1	JZ - SV	72,1	52,0
	A2	JZ - SV	72,1	52,0
	A3	JZ - SV	72,1	52,0
	A4	JZ - SV	72,1	52,0
	A5	J - S	69,7	52,0
	A6	J - S	69,7	52,0
	A7	J - S	69,7	52,0
	A8	J - S	69,7	52,0
	A9	J - S	69,7	52,0
B	B1	JZ - SV	152,8	102,2
	B2	JZ - SV	152,8	102,2
	B3	J - S	147,8	102,2
	B4	J - S	147,8	102,2
C	C1	JZ - SV	155,6	116,8
	C2	JZ - SV	155,6	116,8
	C3	JZ - SV	155,6	116,8
	C4	JZ - SV	155,6	116,8
	C5	J - S	151,0	116,8
	C6	J - S	151,0	116,8
	C7	J - S	151,0	116,8
	C8	J - S	151,0	116,8
D	D1	JZ - SV	55,0	34,6
	D2	JZ - SV	55,0	34,6
	D3	JZ - SV	55,0	34,6
	D4	J - S	53,2	34,6
	D5	J - S	53,2	34,6
	D6	J - S	53,2	34,6
	D7	J - S	53,2	34,6
	D8	J - S	53,2	34,6
E	E1	Z - V	53,2	33,2
	E2	Z - V	53,2	33,2
	E3	JZ - SV	50,8	33,2
	E4	JZ - SV	50,8	33,2
CELKEM			3103,5	2220,8

Celková spotřeba tepla souboru bytových domů bude **11 172,6 GJ**. Vyhodnocená spotřeba tepla celé lokality je prostým součtem spotřeb jednotlivých budov, nezahrnuje ztráty v rozvodech tepelné energie mezi budovami a výměňíkovými stanicemi.

Celková spotřeba elektrické energie souboru bytových domů bude **2 220,8 MWh/rok**.

4.3 Vyhodnocení využití fotovoltaiky (FVE)

Pro zvýšení podílu obnovitelné energie a snížení provozních nákladů předmětných bytových domů je vyhodnocena možnost instalace fotovoltaických panelů. Pro každý typ budovy jsou na základě její kapacity navrženy fotovoltaické panely ve dvou variantách a to:

- se 100 % využití vyrobené elektřiny FVE pro krytí spotřeby budovy
- maximální možná instalace na střeše budovy s ohledem na požadavek min. 70 % využití vyrobené elektřiny FVE pro krytí spotřeby budovy

Fotovoltaické panely budou umístěny na plochých zatravněných střechách bytových domů s orientací na jižní světovou stranu se sklonem panelů od 15° do 30°. Fotovoltaika bude sloužit jako doplňkový zdroj energie na částečné pokrytí spotřeby el. energie domácností a osvětlení s akumulací přebytků do zásobníků pro předehřev teplé vody.

Typ budovy	Celková plocha střechy	Výkon FVE	Dodaná energie FVE	Ekonomické vyhodnocení FVE					
				Využitelná energie z FVE		Investiční výdaje na FVE	Provozní výdaje bez FVE	Provozní výdaje s FVE	Doba návratnosti
					%	Kč	Kč	Kč	roky
A	222	22	25,7	21,124	82%	858 000 Kč	364 000 Kč	289 000 Kč	11,0
		10,5	12,266	12,266	100%	410 000 Kč	364 000 Kč	315 000 Kč	8,0
B	558	40	46,728	34,585	74%	1 560 000 Kč	737 000 Kč	607 000 Kč	12,0
		15	17,523	17,523	100%	585 000 Kč	737 000 Kč	664 000 Kč	8,0
C	467	45	53,777	39,418	73%	1 755 000 Kč	805 000 Kč	654 000 Kč	12,0
		17	20,316	20,316	100%	663 000 Kč	805 000 Kč	719 000 Kč	8,0
D	262	20	23,364	17,598	75%	780 000 Kč	256 000 Kč	198 000 Kč	13,0
		8	9,346	9,346	100%	312 000 Kč	256 000 Kč	221 000 Kč	9,0
E	260	20	23,364	17,598	75%	780 000 Kč	247 000 Kč	189 000 Kč	13,0
		8	9,346	9,346	100%	312 000 Kč	247 000 Kč	211 000 Kč	9,0

Instalací FVE se doba návratnosti pohybuje od 8 do 9 let při 100 % využití vyrobené elektřiny FVE pro krytí spotřeby budovy. V tomto případě by se snížila celková dodaná el. energie do všech budov o cca 19 %.

Při instalaci max. výkonu FVE na budově se doba návratnosti pohybuje od 11 do 13 let, přebytky energie zpět do el. sítě se do návratnosti nezapočítávají (v případě výkupu energie provozovatelem tepla lze dobu návratnosti snížit na základě její výkupní ceny). V tomto případě by se snížila celková dodaná el. energie do všech budov o cca 28 %.