

# PŘÍLOHA I



## ENERGETICKÝ AUDIT RODINNÉHO DOMU S CÍLEM REKONSTRUKCE NA STANDARD BUDOVY S TĚMĚŘ NULOVOU SPOTŘEBOU ENERGIE

Energetický audit byl zpracován jako součást diplomové práce na téma „Energetický audit rodinného domu“ v rámci studia magisterského oboru Inteligentní budovy na fakultě stavební ČVUT v Praze.

ZPRACOVATEL ENERGETICKÉHO AUDITU	
Jméno	Bc. Jonáš Musil
Adresa	Letohradská 11 170 00 Praha 7
Telefon	+420 777 678 776
e-mail	musil.jonas@gmail.com

ZADAVATEL ENERGETICKÉHO AUDITU	
Název	Fakulta stavební ČVUT v Praze
Adresa	Thákurova 7/2077 166 29 Praha 6 Dejvice
Zadávací katedra	K11125 Katedra technických zařízení budov
Vedoucí práce	Prof. Ing. Karel Kabele, CSc.
e-mail	kabele@fsv.cvut.cz

Datum vypracování: 21. květen 2017



# OBSAH

---

A	Titulní list.....	0
B	Identifikační údaje .....	2
C	Popis stávajícího stavu .....	2
C.1	Popis stávajícího stavu předmětu EA.....	3
C.2	Energetické vstupy za předcházejících 5 let.....	5
C.3	Vlastní zdroje energie .....	6
C.4	Rozvody energie .....	6
C.5	Významné spotřebiče energie .....	7
C.6	Tepelně technické vlastnosti budovy .....	10
D	Vyhodnocení stávajícího stavu .....	15
D.1	vyhodnocení účinnosti užití energie .....	15
D.2	Vyhodnocení tepelně technických vlastností stavebních konstrukcí budovy ...	16
D.3	Celková energetická bilance .....	18
E	Návrhy opatření ke zvýšení účinnosti užití energie.....	19
E.1	Minimální zateplení objektu pro dosažení NZEB.....	19
E.2	Zateplení objektu s výměnou oken a dveří a instalací VZT se ZZT.....	22
E.3	Instalace solárních kolektorů .....	26
E.4	Instalace fotovoltaických panelů.....	30
E.5	Instalace tepelného čerpadla.....	32
F	Varianty z návrhu jednotlivých opatření .....	34
F.1	Popis návrhových opatření, ze kterých jsou varianty složeny .....	34
F.2	Ekonomické vyhodnocení navržených variant .....	40
F.3	Ekologické vyhodnocení navržených variant .....	41
F.4	Upravená roční energetická bilance navržených variant .....	42
G	Výběr optimální varianty .....	44
H	Doporučení energetického specialisty .....	45
	Seznam obrázků a tabulek .....	48
	Seznam příloh.....	50
	Evidenční list energetického auditu (EA) .....	51

## B IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

---

### VLASTNÍK PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU

Dům patří 4 členné rodině, vzhledem k akademickému využití této práce není třeba sdělovat bližší informace.

### PŘEDMĚT ENERGETICKÉHO AUDITU

Typ objektu	Rodinný dům
Adresa	250 68 Husinec - Řež

## C POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU

---

### VSTUPNÍ PODKLADY

Pro vypracování energetického auditu byly využity následující podklady:

- původní stavební dokumentace,
- ČSN EN ISO 13790: Energetická náročnost budov - Výpočet spotřeby energie na vytápění a chlazení,
- Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií,
- Vyhláška č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov,
- Vyhláška č. 480/2012 Sb. o energetickém auditu a energetickém posudku,
- Vyhláška č. 337/2011 Sb. o energetickém štítkování a ekodesignu výrobků spojených se spotřebou energie,
- Vyhláška č. 193/2007 Sb., která stanovuje podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu,
- ČSN EN 12831: Tepelné soustavy v budovách - Výpočet tepelného výkonu,
- TNI 73 0331: Energetická náročnost budov – Typické hodnoty pro výpočet,
- ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky.

Zpracovatel je v blízkém vztahu s provozovatelem objektu, došlo tedy k podrobné prohlídce objektu, zpracování aktuální stavební dokumentace s průzkumem veškerých systémů objektu. Zpracovatel se pečlivě seznámil s užíváním objektu a jeho technickým stavem.

Energetický audit (EA) byl zpracován v souladu s platnou legislativou, zákonem 406/2000 Sb. o hospodaření energií a jeho prováděcí vyhláškou 480/2012 Sb. o energetickém auditu a energetickém posudku.

Cílem energetického auditu je návrh řešení rekonstrukce na standard budovy s téměř nulovou spotřebou energie.

## C.1 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU PŘEDMĚTU EA

### C.1.1 CHARAKTERISTIKA HLAVNÍCH ČINNOSTÍ

Jedná se o rodinný dům určený pouze k bydlení. Aktuálně je obýván 4 člennou rodinou. Maximální kapacita objektu je o něco vyšší, ale dům je řešen jako jednogenerační.

### C.1.2 POPIS PŘEDMĚTU EA

#### CHARAKTERISTIKA OBJEKTU

Dům je 4 podlažní, skládá se z 1 částečně podzemního podlaží (1.PP), ve kterém je umístěna garáž, sklepy a kotelna. Následuje vstupní podlaží (1.NP), ve kterém je umístěn obývací pokoj s jídelnou, kuchyň a koupelna se sprchou a WC. Ve druhém nadzemním podlaží (2.NP) se nachází ložnice rodičů, dětský pokoj, dětská ložnice, koupelna a WC. Poslední podlaží nelze z hlediska výšky stropu pouhých 2,15 m považovat za obytné. Ve skutečnosti se zde ale nachází pracovna a sklad, proto je s ním nadále počítáno jako s obytným. Součástí 3.NP je také veliká terasa, která pokrývá téměř polovinu zastavěného půdorysu. V centrální části všech pater se nachází chodba, z níž jsou přístupné pokoje. Chodba je přímo spojena se schodištěm přilehlým k západní fasádě. Schodiště propojuje všechna patra a je osvětleno vysokým oknem přes všechna podlaží.

Střecha objektu je plochá s vyvýšenými oplechovanými atikami. Nosné horizontální konstrukce jsou železobetonové o síle 120 mm. Plochá střecha je spádována škvárovým zásypem o maximální mocnosti 100 mm, původní hydroizolace byla tvořena asfaltovými pásy.

Nosné svíslé konstrukce jsou převážně z plných cihel, v 1.NP o tloušťce 375 mm, ve 2. a 3.NP o tloušťce 300 mm. V 1.PP jsou cihly kombinovány se žulovými kostkami na exteriérové straně. Celková tloušťka stěny v 1.PP je 450 mm.

Objekt byl v letech 2008 a 2009 rekonstruován v rámci dotačního projektu Zelená úsporám. V roce 2008 došlo k výměně oken za plastová s dvojsklem. V roce 2009 proběhlo zateplení fasády, kompletní výměna otopné soustavy vč. kotle, zásobníku TV a rozvodů TV. Pro zateplení objektu byl použit expandovaný polystyren - pro fasádu tloušťky 100 mm, pro střechu tloušťky 160 mm. Nová hydroizolace je z PVC fólie.

#### POPIS TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ OBJEKTU

Zdrojem tepla pro vytápění a ohřev TV je plynový turbo-kotel umístění v kotelně objektu. Okruh vytápění je napojen přímo na kotel, expanzní nádoba a pojistný ventil (3 bar) jsou umístěny na zpátečce topného okruhu. O ohřev TV se stará nepřímotopný zásobníkový ohříváč TV napojený přímo na kotel.



### C.1.3 SITUAČNÍ PLÁN



Obrázek C-1 Poloha objektu vzhledem ku Praze (zdroj: www.mapy.cz)



Obrázek C-2 Letecká situace objektu (zdroj: www.mapy.cz)

Veškeré přípojky (zemní plyn, elektřina, kanalizace, voda) jsou na hranici pozemku do ulice K Mandelce.

## C.2 ENERGETICKÉ VSTUPY ZA PŘEDCHÁZEJÍCÍCH 5 LET

Budova je připojena na elektrickou a plynovodní síť. Spotřebovává:

- zemní plyn pro vytápění, přípravu teplé vody (TV) a vaření,
- elektrickou energii pro osvětlení, podtlakové větrání, vaření a další domácí spotřebiče.

Tabulka 1 - Dodavatelé energií

ENERGIE	PLYN	ELEKTŘINA
DODAVATEL	<b>innogy Energie, s.r.o.</b> Limuzská 3135/12 108 00 Praha 10, IČ: 49903209	<b>Nano Energies Trade s.r.o.</b> Jindřišská 901/5 110 00 Praha 1 IČ: 28392191
TARIF	innogy (RWE) / PLYN EXTRA+	Nano Green / Zelená pro planetu
Cena vč. DPH	1,28 Kč / kWh	4,54 Kč / kWh

Provozovatelé objektu poskytli data o spotřebách energií za posledních 5 let. Pro výpočet možných energetických úspor byl sestaven model budovy v programu NKN II<sup>1</sup>. Porovnání skutečných a předpokládaných energetických potřeb je uvedeno v následující tabulce:

Tabulka 2 - Spotřeba energií

ENERGIE	PLYN		ELEKTŘINA	VODA
ROK	[m <sup>3</sup> ]	[kWh]	[kWh]	[m <sup>3</sup> ]
2011	2 122	22 281	3 336	150
2012	2 154	22 617	3 377	279
2013	2 063	21 662	2 800	87
2014	1 666	17 493	3 074	114
2015	1 736	18 228	3 115	121
<b>Průměr</b>	<b>1 948</b>	<b>20 456</b>	<b>3 140</b>	<b>150</b>
<b>NKN II</b>		<b>20 140</b>	<b>2 931</b>	
<b>Rozdíl</b>		<b>316</b>	<b>209</b>	

Z tabulky je patrné, že sestavený model téměř odpovídá skutečnosti. Rozdíl ve spotřebě plynu a elektřiny dohromady činí 527 kWh za rok, což se dá přičíst na vrub vaření a běhu ventilátorů, které nejsou v modelu započítány.

<sup>1</sup>Národní kalkulační nástroj II, © katedra technických zařízení budov, Fakulta stavební, ČVUT v Praze 2014 / nkn.fsv.cvut.cz / e-mail: nkn@fsv.cvut.cz

Pro sestavení energetického modelu byla budova dle užívání rozdělena na 3 zóny:

Tabulka 3 - Zónování objektu

ZÓNA 1	ZÓNA 2	ZÓNA 3
Obytné místnosti	Chodby, schodiště, kotelna	Sklepy, garáž

## C.3 VLASTNÍ ZDROJE ENERGIE

Budova aktuálně nemá žádné vlastní zdroje energie, je napojena na vnější distribuční síť. Kromě elektronického zabezpečovacího systému (EZS) nemá ani žádný záložní zdroj, který by kryl potřebu elektrické energie při výpadku v distribuční síti.

## C.4 ROZVODY ENERGIE

### C.4.1 ROZVODY VYTÁPĚNÍ

Rozvody vytápění jsou provedeny z letované mědi o průměrech 22x1 / 18x1 / 15x1 mm, izolovány mirelonem tl. 13 / 9 mm. V 1.PP se nachází pod stropem, v ostatních patrech jsou vedeny ve drážkách ve zdivu. Rozvody vytápění jsou rozděleny do 5 větví, které zásobují teplem veškerá otopná tělesa v domě. Schéma rozvodů se nachází v projektu vytápění, část: výchozí stav. O vyvážení celé soustavy se starají regulační armatury na připojení všech radiátorů. O regulaci průtoku v závislosti na okolní teplotě se starají termostatické hlavice umístěné na všech radiátorech. Teplotní spád na vytápění je přibližně 75/65 °C. Rozvody byly instalovány ke konci roku 2009, po technické stránce je jejich stav uspokojivý. Rozvody jsou vybaveny měřením teploty na vstupu do kotle. Účinnost sdílení tepla mezi místnostmi a systémem vytápění uvažují 88 %, účinnost rozvodů pro vytápění uvažují 85 %. *(Dle TNI 73 0331, přílohy A, kapitoly A.1)*

### C.4.2 ROZVODY TV

Rozvody TV, stejně jako rozvody studené vody (SV), jsou provedeny z vařeného PPR, izolovány mirelonem tl. 13 mm. Rozvody byly kompletně vyměněny v roce 2009. O tlak v soustavě se stará tlak na vstupu SV do objektu. TV je dodávána v rámci kotelny, do kuchyně v 1.NP a do sociálních zařízení v 1. a 2.NP. Celková délka rozvodů TV je 18 m. Rozvody jsou koncipovány bez cirkulace, čímž se snižuje komfort užívání a zvyšuje spotřeba vody, na druhou stranu se lehce snižuje potřeba tepla pro přípravu TV a odpadá potřeba cirkulačního čerpadla.

### C.4.3 ROZVODY ELEKTRICKÉ ENERGIE

Rozvody elektrické energie jsou částečně původní – dvoužilové hliníkové dráty v textilní izolaci, a částečně nové – převážně CYKY. Slaboproudé rozvody jsou nové. Rozvody jsou vedeny převážně ve drážkách ve zdi, pouze v 1.PP jsou některé rozvody vedeny



po povrchu. Dům je připojen na třífázový rozvod, třífázová zásuvka se nachází pouze v garáži v 1.PP. Domovní rozvaděč je umístěn na podestě schodiště mezi 1.NP a 1.PP.

#### C.4.4 ROZVODY PLYNU

Rozvody plynu jsou provedeny z lisované mědi o  $\varnothing$  22x1 mm. Od plynovodní přípojky a hlavního uzávěru plynu (HUP) jsou vedeny v zásypu v zemině do objektu, dále pak pod stropem 1.PP ke kotli v kotelně a drážkou ve zdi ke sporáku v kuchyni v 1.NP.

#### C.4.5 ROZVODY VZT

Rozvody vzduchotechniky jsou vedeny od sacích vyústek flexo potrubím k ventilátorům. Ty jsou napojeny na stoupačku ze spiro potrubí, která končí na střeše objektu. Spodek stoupačky je odvodněn přes sifon do kanalizace.

### C.5 VÝZNAMNÉ SPOTŘEBIČE ENERGIE

#### C.5.1 KOTEL NA ZEMNÍ PLYN

V kotelně objektu je umístěn kotel na zemní plyn značky *Protherm*, model *PANTHER 24 K00 18*. Nominální výkon kotle je 24 kW. Kotel obsahuje čerpadlo, na výstupu topné vody je trojcestný ventil, který rozděluje otopnou vodu na dva okruhy – vytápění a přípravu TV. Jedná se o poměrně nové zařízení z roku 2009. Přívod vzduchu a odtah spalin je řešen pomocí koaxiálního potrubí, vedeného komínem, který je umístěn hned za kotlem.

Účinnost výroby tepla kotlem je dle katalogu 90 %, uvažuji reálnější hodnotu 85 %. Instalovaný příkon oběhového čerpadla je 95 W. Regulace kotle je automatická, přednostně ohřívá zásobník TV (dle teplotního čidla v zásobníku). Při dostatečně nabitém zásobníku ohřívá topný okru v závislosti na teplotě zpátečky. Vytápění je přednastaveno provozovatelem objektu, nastaveny jsou určité topné hodiny pro jednotlivé dny. Přednastavení topných hodin odpovídá užívání objektu.

Tabulka 4 - Zdroj tepla

Zdroj tepla – turbo kotel			ZÓNA 1	ZÓNA 2	ZÓNA 3
Energositel	-	-	zemní plyn		
Jmenovitý tepelný výkon zdroje tepla	-	kW	24,0		
Účinnost výroby tepla zdrojem tepla	n	%	85,0		
Účinnost regulace zdroje tepla	n	%	100,0		
Procento pokrytí vyt. zóny zdrojem tepla	-	%	100,0	100,0	0,0
Vnitřní výpočtová teplota pro vytápění	$\theta_{i,H}$	°C	20,0	18,0	10,0
Vnitřní teplota pro vyt. v režimu útlumu	$\theta_{i,H}$	°C	18,0	18,0	10,0
Provozní doba vytápění objektu	$t_{H,h}$	h/d	16,0	16,0	0,0

## C.5.2 NEPŘÍMOTOPNÝ ZÁSOBNÍKOVÝ OHŘÍVAČ TV

O přípravu teplé vody se stará nepřímotopný zásobníkový ohřivač značky *Protherm* o objemu 90 l napojený na druhý kotlový okruh. Kotel dle potřeby tepla upřednostňuje přípravu TV před vytápěním. Teplota TV v zásobníku je nastavena na 60 °C. EZS v domě je vybaven funkcí vypnutí ohřevu TV v nepřítomnosti osob v domě (při zakódování) a umožňuje vypnutí ohřevu kdykoliv během dne – ohřev je pravidelně vypínán na noc. Toto opatření lehce snižuje náklady na spotřebu tepla pro ohřev TV, kdy je zásobník TV delší časový úsek nabit na trochu nižší teplotou.

Tabulka 5 - Příprava TV

### Příprava TV - nepřímotopný zásobník TV

Energonositel	-	-	zemní plyn
Jmenovitý příkon pro přípravu TV	-	kW	24,0
Objem zásobníku TV	$V_{W,st}$	l	90,0
Délka rozvodů TV	lw	m	18,0
Účinnost zdroje přípravy TV	$n_{W,gen}$	%	85,0
Denní měrná ztráta tepla zásobníku TV	$Q_{W,st}$	Wh/(l.d)	7,9
Denní ztráta tepla zásobníku TV	$Q_{W,st}$	Wh/d	948,0
Denní měrná ztráta rozvodů TV	$Q_{W,dis}$	Wh/(m.d)	51,5
Denní ztráta rozvodů TV	$Q_{W,dis}$	Wh/d	927,0
Roční potřeba TV	$V_{W,j}$	m <sup>3</sup> /r	4 x 0,04 x 365 = 58,4
Teplota TV (ve zdroji přípravy)	$\theta_{H,sys}$	°C	60,0
Příprava TV v budově je:	-	-	celoročně

## C.5.3 VNITŘNÍ OSVĚTLENÍ

Vnitřní osvětlení objektu je kompletně renovované. V naprosté většině jsou instalovány LED žárovky, pouze v garáži se o osvětlení stará jedna zářivka a jedna LED zářivka. Objekt je poměrně hodně osvětlen, příkon jednotlivých svítidel byl sečten a přesně započítán v programu NKN II. Celkový příkon osvětlovací soustavy je 440 W, což odpovídá hodnotě 2,2 W/m<sup>2</sup> pro všechny zóny. Regulace osvětlení je převážně manuální – tlačítkové spínání, pouze schodiště, chodba a zádveří jsou vybaveny automaticky spouštěnými světly.

Tabulka 6 - Osvětlení

Osvětlení			ZÓNA 1	ZÓNA 2	ZÓNA 3
Typ osvětlovací soustavy	-	-	LED	LED	LED / zářivky
Celkový instalovaný příkon osvětlovací soustavy	$P_{sys,z}$	W	229,0	99,0	112,0
Příkon osvětlovací soustavy na plochu	P	W/m <sup>2</sup>	2,2	2,4	2,0
Účinnost přeměny tepelných zisků	-	%	90,0	90,0	90,0

### C.5.4 VZDUCHOTECHNIKA

Větrání celého objektu je převážně přirozené, zajištěné netěsností oken a dveří, popřípadě manuálním vyvětráním provozovateli objektu. V domě jsou osazeny pouze 3 vzduchotechnické ventilátory, které se starají o podtlakové větrání WC, koupelen a kuchyně. Spouštění ventilátorů je manuální – tlačítky.

Pro koupelnu v 1.NP je instalován jeden ventilátor o příkonu 16 W a odhadované době provozu 45 min denně. Stejný ventilátor je osazen i ve 2.NP, kde slouží pro odtažení vzduchu z koupelny a WC. Doba provozu je přibližně stejná. Uvažuji tedy spotřebu těchto ventilátorů 24 Wh/den, resp. 8,76 kWh/rok.

V kuchyni je instalována digestoř s příkonem 100 W, jejíž doba provozu činí průměrně 18 minut denně – spočteno jako celotýdenní průměr. Zjednodušeně tedy uvažuji 30 Wh/den resp. 10,95 kWh/rok.

S touto spotřebou elektřiny není v programu NKN II uvažováno, jelikož větrání zón je zadáno jako přirozené. Rozdíl mezi skutečností a vypočteným modelem je uvažován jako spotřeba energie na ostatní procesy. Ze spotřeby elektřiny na ostatní procesy 209 kWh/rok tedy připadá přibližně 20 kWh ročně na běh podtlakového větrání.

Tabulka 7 – Větrání objektu

Větrání			ZÓNA 1	ZÓNA 2	ZÓNA 3
Minimální tok větracího vzduchu	$V_{v,d}$	1/h	0,3	0,1	0,1
Výměna vzduchu v zóně	$V_{v,z}$	m <sup>3</sup> /h	76,2	9,7	11,1
Způsob větrání	-	-	přirozené	přirozené	přirozené
Spotřeba podtlakového větrání	$Q_{vent}$	kWh/r	20,0	0,0	0,0

### C.5.5 PLYNOVÝ SPORÁK

Dalším významným spotřebičem energie je sporák, který je připojen na rozvod plynu a elektřiny. Pro přípravu pokrmů v hrncích slouží 4 plynové plotýnky, trouba je elektrická. Obecně můžeme uvažovat přibližnou spotřebu založenou na typických hodnotách 600 - 730 kWh/rok pro čtyřčlennou domácnost. Dle našeho rozdílu mezi reálnou průměrnou spotřebou za posledních 5 let a vypočtenou spotřebou programem NKN II, můžeme určit, že spotřeba sporáku činí přibližně 316 kWh plynu. Spotřeba elektřiny na vaření vychází po odečtení vzduchotechniky z ostatních procesů na 189 kWh/rok.

Spotřeba energie sporáku a VZT není uvažována v rámci programu NKN II. V celkových tabulkách je uvedena jako spotřeba na ostatní procesy a oproti modelu je připočítána.

## C.5.6 OSTATNÍ SPOTŘEBIČE

Do kategorie ostatní spotřebiče řadíme spotřebiče, jejichž spotřebu nelze prokazatelně rozklíčovat. Patří sem lednička s mrazničkou, varná konvice, LED televizory, pračka, sušička, domácí hudební aparatury, wi-fi routery, ústředna EZS, atd.

Pro určení příkonu tohoto vybavení byly sečteny přibližné příkony jednotlivých zařízení v jednotlivých zónách a odhadnut průměrný čas jejich využití. Výsledný příkon ostatních spotřebičů je v následující tabulce. Tyto hodnoty jsou v programu NKN II zahrnuty pod část vytápění. Spolu s oběhovými čerpadly tvoří elektrickou energii potřebnou k vytápění.

Tabulka 8 - Příkon ostatních spotřebičů

Ostatní spotřebiče			ZÓNA 1	ZÓNA 2	ZÓNA 3
Příkon ostatního vybavení	$P_{APP}$	W	620,0	120,0	0,0
Měrné tepelné zisky z vybavení	$q_{APP}$	W/m <sup>2</sup>	6,0	3,0	0,0
Časový podíl doby provozu	$f_{APP}$	-	0,3	0,2	0,0

## C.6 TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI BUDOVY

Tepelně technické vlastnosti budovy byly určeny na základě průzkumu stávajících konstrukcí. Složení a součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 9 - Skladby konstrukcí

popis vrstvy	tl. [mm]	$\lambda$ [W/(mK)]	$R_j$ [m <sup>2</sup> K/W]	U [W/(m <sup>2</sup> K)]
<b>P01 - podlaha pokoj</b>	<b>235</b>		<b>0,952</b>	<b>1,050</b>
$R_{si}$			0,170	
1 Dřevěné parkety	15	0,22	0,068	
2 Mirelon	5	0,04	0,125	
3 Betonová mazanina s cementovým potěrem	40	1,23	0,033	
4 Škvárový násyp	40	0,14	0,286	
5 Železobetonová deska	120	1,43	0,084	
6 Omítka (vápenná)	15	0,88	0,017	
$R_{se}$			0,170	
<b>P01' - podlaha obývací pokoj</b>	<b>235</b>		<b>1,702</b>	<b>0,587</b>
$R_{si}$			0,170	
1 Dřevěné parkety	15	0,22	0,068	
2 Mirelon	5	0,04	0,125	
3 Betonová mazanina s cementovým potěrem	40	1,23	0,033	
4 Škvárový násyp	40	0,14	0,286	
5 Železobetonová deska	120	1,43	0,084	
6 Omítka (vápenná)	15	0,88	0,017	
7 Tepelná izolace EPS	30	0,04	0,750	
$R_{se}$			0,170	

popis vrstvy	tl. [mm]	$\lambda$ [W/(mK)]	$R_j$ [m <sup>2</sup> K/W]	U [W/(m <sup>2</sup> K)]
<b>P02 - podlaha chodba</b>	<b>235</b>		<b>0,776</b>	<b>1,289</b>
$R_{si}$			0,170	
1 Keramická dlažba	10	1,30	0,008	
2 Lepidlo	10	1,16	0,009	
3 Betonová mazanina s cementovým potěrem	40	1,23	0,033	
4 Škvárový násyp	40	0,14	0,286	
5 Železobetonová deska	120	1,43	0,084	
6 Omítka (vápenná)	15	0,88	0,017	
$R_{se}$			0,170	
<b>P02' - podlaha chodba 1.NP</b>	<b>235</b>		<b>1,276</b>	<b>0,784</b>
$R_{si}$			0,170	
1 Keramická dlažba	10	1,30	0,008	
2 Lepidlo	10	1,16	0,009	
3 Betonová mazanina s cementovým potěrem	40	1,23	0,033	
4 Škvárový násyp	40	0,14	0,286	
5 Železobetonová deska	120	1,43	0,084	
6 Omítka (vápenná)	15	0,88	0,017	
7 Tepelná izolace EPS	20	0,04	0,500	
$R_{se}$			0,170	
<b>P03 - podlaha koupelna 2NP</b>	<b>295</b>		<b>1,308</b>	<b>0,765</b>
$R_{si}$			0,170	
1 Keramická dlažba	10	1,30	0,008	
2 Lepidlo	10	1,16	0,009	
3 Betonová mazanina	40	1,23	0,033	
4 Kročejová izolace EPS	20	0,04	0,500	
5 Betonová mazanina s cementovým potěrem	40	1,23	0,033	
6 Škvárový násyp	40	0,14	0,286	
7 Železobetonová deska	120	1,43	0,084	
8 Omítka (vápenná)	15	0,88	0,017	
$R_{se}$			0,170	
<b>P03' - podlaha koupelna 2NP</b>	<b>405</b>		<b>3,689</b>	<b>0,271</b>
$R_{si}$			0,170	
1 Keramická dlažba	10	1,30	0,008	
2 Lepidlo	10	1,16	0,009	
3 Betonová mazanina	40	1,23	0,033	
4 Kročejová izolace EPS	20	0,04	0,500	
5 Betonová mazanina s cementovým potěrem	40	1,23	0,033	
6 Škvárový násyp	40	0,14	0,286	
7 Železobetonová deska	120	1,43	0,084	
8 Lepidlo	10	1,16	0,009	
9 Tepelná izolace EPS	100	0,04	2,500	
0 Silikátová omítka	15	0,76	0,020	
$R_{se}$			0,040	



popis vrstvy	tl. [mm]	$\lambda$ [W/(mK)]	$R_j$ [m <sup>2</sup> K/W]	U [W/(m <sup>2</sup> K)]
<b>P04 - podlaha na terénu</b>	<b>184</b>		<b>1,606</b>	<b>0,622</b>
$R_{si}$			0,170	
1 Cementový potěr	10	1,16	0,009	
2 Betonová mazanina	40	1,01	0,040	
3 Tepelná izolace EPS	50	0,04	1,250	
4 Hydroizolace z asfaltových pásů	4	0,21	0,019	
5 Podkladní betonová vrstva	80	1,01	0,079	
$R_{se}$			0,040	
<b>Z01 - nosná obvodová 375 - EPS</b>	<b>505</b>		<b>3,188</b>	<b>0,314</b>
$R_{si}$			0,130	
1 Omítka (vápenná)	15	0,88	0,017	
2 Zdivo s plných cihel	375	0,78	0,481	
3 Polystyren pěnový - EPS	100	0,04	2,500	
4 Silikátová omítka	15	0,76	0,020	
$R_{se}$			0,040	
<b>Z02 - nosná obvodová 300 - EPS</b>	<b>430</b>		<b>3,091</b>	<b>0,323</b>
$R_{si}$			0,130	
1 Omítka (vápenná)	15	0,88	0,017	
2 Zdivo s plných cihel	300	0,78	0,385	
3 Polystyren pěnový - EPS	100	0,04	2,500	
4 Silikátová omítka	15	0,76	0,020	
$R_{se}$			0,040	
<b>Z03 - nosná obvodová 150 - EPS</b>	<b>280</b>		<b>2,899</b>	<b>0,345</b>
$R_{si}$			0,130	
1 Omítka (vápenná)	15	0,88	0,017	
2 Zdivo s plných cihel	150	0,78	0,192	
3 Polystyren pěnový - EPS	100	0,04	2,500	
4 Silikátová omítka	15	0,76	0,020	
$R_{se}$			0,040	
<b>Z04 - nosná obvodová 450</b>	<b>465</b>		<b>0,620</b>	<b>1,613</b>
$R_{si}$			0,130	
1 Omítka (vápenná)	15	0,88	0,017	
2 Zdivo s plných cihel	300	0,78	0,385	
3 Obklad z žulových kamenů	150	3,10	0,048	
$R_{se}$			0,040	
<b>Z04' - nosná obvodová 450 (přilehlá k zemině)</b>	<b>465</b>		<b>0,620</b>	<b>1,613</b>
$R_{si}$			0,130	
1 Omítka (vápenná)	15	0,88	0,017	
2 Zdivo s plných cihel	300	0,78	0,385	
3 Obklad z žulových kamenů	150	3,10	0,048	
$R_{se}$			0,040	

popis vrstvy	tl. [mm]	$\lambda$ [W/(mK)]	$R_j$ [m <sup>2</sup> K/W]	U [W/(m <sup>2</sup> K)]
<b>Z05 - nosná vnitřní 300</b>	<b>320</b>		<b>0,564</b>	<b>1,774</b>
$R_{si}$			0,130	
1 Omítka (vápenná)	15	0,88	0,017	
2 Zdivo s plných cihel	290	0,78	0,372	
3 Omítka (vápenná)	15	3,10	0,005	
$R_{se}$			0,040	
<b>Z06 - příčka vnitřní 180</b>	<b>180</b>		<b>0,379</b>	<b>2,641</b>
$R_{si}$			0,130	
1 Omítka (vápenná)	20	0,88	0,023	
2 Zdivo s plných cihel	140	0,78	0,179	
3 Omítka (vápenná)	20	3,10	0,006	
$R_{se}$			0,040	
<b>Z07 - příčka vnitřní 100</b>	<b>100</b>		<b>0,282</b>	<b>3,551</b>
$R_{si}$			0,130	
1 Omítka (vápenná)	15	0,88	0,017	
2 Zdivo s plných cihel	70	0,78	0,090	
3 Omítka (vápenná)	15	3,10	0,005	
$R_{se}$			0,040	
<b>S01 - plochá střecha</b>	<b>380,5</b>		<b>4,613</b>	<b>0,217</b>
$R_{si}$			0,100	
1 Omítka (vápenná)	15	0,88	0,017	
2 Železobeton	120	1,43	0,084	
3 Škvárový zásyp	40	0,14	0,286	
4 Škvárobeton ve spádu	40	0,69	0,058	
5 Asfaltový pás	4	0,21	0,019	
6 Polystyren pěnový - EPS	160	0,04	4,000	
7 Fólie z PVC	1,5	0,16	0,009	
$R_{se}$			0,040	
<b>O - okna</b>				<b>1,200</b>
<b>D - vstupní dveře</b>				<b>2,200</b>
<b>G - garážová vrata</b>				<b>2,200</b>
<b>DV - vnitřní dveře</b>				<b>2,200</b>

Základní informace o jednotlivých zónách se nacházejí v následující tabulce:

Tabulka 10 – Základní informace jednotlivých zón

Obecné informace o zóně			ZÓNA 1	ZÓNA 2	ZÓNA 3
Vnější objem zóny	$V_{a,z}$	$m^3$	374,4	143,3	162,8
Energeticky vztažná plocha (z vnějších rozměrů)	$A_{e,z}$	$m^2$	141,3	56,3	73,7
Užitná plocha (plocha stanovená z vnitřních rozměrů)	$A_{f,z}$	$m^2$	103,8	41,0	55,7
Podíl vnitřních a obvodových konstrukcí	-	%	32,2	32,4	31,9
Vnitřní objem zóny	$V_{tot,z}$	$m^3$	254,0	96,9	110,8
Počet osob v zóně	$n_{p,z}$	-	4,0	0,0	0,0
$m^2$ podlahové plochy na osobu	-	$m^2/os$	26,0	0,0	0,0
Vnitřní tepelná kapacita zóny	$C_{m,z}$	$\frac{kJ}{(m^2K)}$	260,0	260,0	260,0
Přirážka na vliv tepelných vazeb	$\Delta U_{e,m}$	$\frac{W}{(m^2K)}$	0,05	0,05	0,10

Základní geometrické údaje o budově:

- Energeticky vztažná plocha **271,4  $m^2$**
- Celkový vnější objem budovy **680,6  $m^3$**
- Ochlazovaná plocha obálky budovy **498,4  $m^2$**
- Objemový faktor tvaru budovy **0,73  $m^2/m^3$**

Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy byl určen programem NKN II na základě vyhlášky 78/2013 Sb.

- **$U_{em} = 0,72 \text{ W}/(m^2K)$**

## D VYHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU

### D.1 VYHODNOCENÍ ÚČINNOSTI UŽITÍ ENERGIE

#### D.1.1 VE ZDROJÍCH ENERGIE

V budově se žádné vlastní zdroje energie nenacházejí. K dosažení cíle standardu budovy s téměř nulovou spotřebou energie bude nezbytné doplnění o vlastní zdroj energie, který bude využívat obnovitelnou energii.

#### D.1.2 V ROZVODECH TEPLA

Pro rozvody topné vody jsou použity měděné trubky o průměrech 22x1 / 18x1 / 15x1 mm, izolovány mirelonem tl. 13 / 9 mm. Jedná se o poměrně nové rozvody, které byly provedeny dle zkušeností topenáře-montéra, nikoliv dle norem.

Jedno hodnocení je možné na základě vyhlášky č. 193/2007, která stanovuje podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu. Rozhodujícím parametrem je součinitel prostupu tepla, viz následující tabulka.

Tabulka 11 – Vyhodnocení součinitelů prostupu tepla vnitřních rozvodů

	tl. TI [mm]	$U_o$ [W/(m.K)]	$U_{WH}$ [W/(m.K)]	
<b>Vytápění</b>				
měď 22x1	13	0,267	0,18	NEVYHOVUJE
měď 18x1	13	0,209	0,15	NEVYHOVUJE
měď 15x1	9	0,213	0,15	NEVYHOVUJE
<b>Příprava TV</b>				
PPR 20x2.8	13	0,235	0,18	NEVYHOVUJE
PPR 16x2.3	13	0,206	0,15	NEVYHOVUJE

*(Pro výpočet  $U_o$  byl použit kalkulátor: Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu, [www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz))*

Z tabulky je patrné, že z hlediska vyhlášky rozvody tepla nevyhovují. Jedná se o poměrně nově realizovanou část, jejíž oprava by z ekonomického ani technického hlediska nedávala smysl. Tepelné ztráty rozvodů vytápění v době provozu otopné soustavy lehce podporují vytápění. Tepelné ztráty rozvodů TV jsou nežádoucí kdykoliv, ale při celkové délce rozvodů 18 m se nejedná o velké hodnoty.

Pokud se zaměříme na účinnost rozvodů tepla pro vytápění, má budova 85% účinnost (dle TNI 73 0331). Referenční budova pak 80% účinnost. Můžeme tedy říci, že z hlediska vyhlášky č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov, jsou rozvody vyhovující.

### D.1.3 VE VÝZNAMNÝCH SPOTŘEBIČÍCH ENERGIE

#### KOTEL NA ZEMNÍ PLYN – VYTÁPĚNÍ

Účinnost výroby tepla kotlem je 85 %, účinnost výroby energie referenčního zdroje je 80 %. Požadavky na účinnost technického systému k vytápění jsou **splněny**.

#### NEPŘÍMOTOPNÝ ZÁSOBNÍKOVÝ OHŘÍVAČ TV

Účinnost zdroje tepla pro přípravu TV je stejně jako pro vytápění 85 %. Referenční hodnota je 85 %, požadavky na účinnost technického systému k přípravě TV jsou tedy **na hranici splnitelnosti**.

#### VNITŘNÍ OSVĚTLENÍ

Vnitřní osvětlení budovy je plně pokryto úspornými LED žárovkami / svítidly, dá se tedy říci, že nic lepšího z hlediska účinnosti osvětlení se dnes nedá pořídit. Pokud se podíváme na dílčí dodanou energii pro osvětlení, jedná se o 2 607 kWh/rok a 9,6 kWh/(m<sup>2</sup>rok) oproti referenčním 4 872 kWh/rok a 18,0 kWh/(m<sup>2</sup>rok). Třída energetické náročnosti pro osvětlení je B – Velmi úsporná, osvětlení tedy považují za **vyhovující**.

#### VZDUCHOTECHNIKA

Vzhledem k převážně přirozenému způsobu větrání objektu účinnost odtahových ventilátorů neřeším.

#### PLYNOVÝ SPORÁK A OSTATNÍ SPOTŘEBIČE

Účinnost užití energie v těchto všech spotřebičích odpovídá obecným standardům poslední doby, není proto třeba se jimi jednotlivě zabývat.

## D.2 VYHODNOCENÍ TEPELNĚ TECHNICKÝCH VLASTNOSTÍ STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ BUDOVY

Porovnání, dle součinitele prostupu tepla obálkou budovy jednotlivých zón, je uvedeno v následující tabulce. Zahrnuje požadavek v souladu s *vyhláškou 78/2013 Sb.*

*Tabulka 12 - Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy*

Hodnocení obálky budovy	BUDOVA	ZÓNA 1	ZÓNA 2	ZÓNA 3
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy $U_{em}$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,72	0,49	0,48	1,25
Referenční součinitel prostupu tepla obálkou budovy $U_{em,R}$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,35	0,30	0,30	0,50
Splnění požadavku	NE	NE	NE	NE

*Referenční součinitel prostupu tepla obálkou budovy je již stanoven pro NZEB.*



Porovnání součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí *dle ČSN 73 0540* je patrné z *Tabulka 13*. Pro NZEB se uvažuje redukční činitel požadované základní hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla,  $f_R = 0,7$ .

*Tabulka 13 - Porovnání součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí*

Konstrukce obálky budovy	Součinitel prostupu tepla [W/m <sup>2</sup> K]		
	Vypočtený	0,7xU <sub>N,20</sub>	Splněno
<b>Vnitřní konstrukce budovy</b>			
P01 - podlaha pokoj	1,050	1,540	<b>ANO</b>
P01' - podlaha obývací pokoj	0,587	0,735	<b>ANO</b>
P02 - podlaha chodba	1,289	1,540	<b>ANO</b>
P02' - podlaha chodba 1.NP	0,784	0,735	<b>NE</b>
P03 - podlaha koupelna 2NP	0,765	1,540	<b>ANO</b>
P03' - podlaha koupelna 2NP	0,271	0,168	<b>NE</b>
P04 - podlaha na terénu	0,622	0,595	<b>NE</b>
Z01 - nosná obvodová 375 - EPS	0,314	0,210	<b>NE</b>
Z02 - nosná obvodová 300 - EPS	0,323	0,210	<b>NE</b>
Z03 - nosná obvodová 150 - EPS	0,345	0,210	<b>NE</b>
Z04 - nosná obvodová 450	1,613	0,525	<b>NE</b>
Z04' - nosná obvodová 450 (přilehlá k zemině)	1,613	0,595	<b>NE</b>
Z05 - nosná vnitřní 300	1,774	1,890	<b>ANO</b>
Z06 - příčka vnitřní 180	2,641	1,890	<b>NE</b>
Z07 - příčka vnitřní 100	3,551	1,890	<b>NE</b>
S01 - plochá střecha	0,217	0,168	<b>NE</b>
O - okna	1,200	1,05	<b>NE</b>
D - vstupní dveře	2,200	1,19	<b>NE</b>
G - garážová vrata	2,200	2,45	<b>ANO</b>
DV - vnitřní dveře	2,200	2,45	<b>ANO</b>

Z výsledků je patrné, že aktuální zateplení objektu je **nedostačující**, nevyhovuje normě ani vyhlášce. Splnění požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla vícezónové budovy je pro budovy s téměř nulovou spotřebou energie **vyžadováno**. Je tedy jasné, že zlepšení obálky budovy bude nevyhnutelné pro dosažení standardu NZEB.

## D.3 CELKOVÁ ENERGETICKÁ BILANCE

Tabulka 14 - Celková energetická bilance

Výchozí roční energetická bilance		Energie		Náklady
ř.	Ukazatel	[GJ]	[MWh]	[tis. Kč]
1	Vstupy paliv a energie	84,947	23,597	40,441
2	Změna zásob paliv	0,000	0,000	0,000
3	Spotřeba paliv a energie (ř.1 + ř.2)	84,947	23,597	40,441
4	Prodej energie cizím	0,000	0,000	0,000
5	Konečná spotřeba paliv a energie (ř.3 - ř.4)	84,947	23,597	40,441
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie (z ř.5)	0,000	0,000	0,000
7	Spotřeba energie na vytápění (z ř.5)	59,611	15,700	20,918
8	Spotřeba energie na chlazení (z ř.5)	0,000	0,000	0,000
9	Spotřeba energie na přípravu TV (z ř.5)	15,952	4,692	6,006
10	Spotřeba energie na větrání (z ř.5)	0,000	0,000	0,000
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti (z ř.5)	0,000	0,000	0,000
12	Spotřeba energie na osvětlení (z ř.5)	9,644	2,679	12,163
13	Spotřeba energie na ostatní procesy (z ř.5)	1,892	0,525	1,355

Výchozí roční energetická bilance vychází z průměrných spotřeb energií za posledních 5 let. Jednotlivé spotřeby energie jsou určeny dle *NKN II*, rozdíl mezi modelem a skutečností je započítán na řádku 13. Jedná se převážně o energii spotřebovanou na vaření a provoz podtlakového větrání.

Následující tabulka ukazuje rozložení jednotlivých energonositelů pro provoz budovy.

Tabulka 15 – Rozložení energonositelů

Výchozí stav	Energie [MWh/rok]		
	Plyn	Elektřina	Celkem
Spotřeba energie			
Vytápění	15,448	0,252	15,700
Chlazení	0,000	0,000	0,000
Příprava TV	4,692	0,000	4,692
Větrání	0,000	0,000	0,000
Úprava vlhkosti	0,000	0,000	0,000
Osvětlení	0,000	2,679	2,679
Ostatní procesy	0,316	0,209	0,525
<b>Energie celkem [MWh/rok]</b>	<b>20,456</b>	<b>3,140</b>	<b>23,597</b>
Cena energií [Kč/kWh]	1,28	4,54	
<b>Cena celkem [tis. Kč/rok]</b>	<b>26,184</b>	<b>14,257</b>	<b>40,441</b>

# E NÁVRHY OPATŘENÍ KE ZVÝŠENÍ ÚČINNOSTI UŽITÍ ENERGIE

## E.1 MINIMÁLNÍ ZATEPLENÍ OBJEKTU PRO DOSAŽENÍ NZEB

### POPIS OPATŘENÍ

Pro dosažení standardu budovy s téměř nulovou spotřebou energie je nezbytné zlepšit obálku budovy minimálně na 0,7 násobek hodnoty referenčního součinitele prostupu tepla obálkou budovy  $U_{em,R}$ . Pro jednotlivé konstrukce to znamená dosažení přibližně na hodnoty doporučené  $U_{rec,20}$ . Toto opatření cílí na dosažení právě těchto hodnot, za použití co nejmenších zásahů do obálky budovy. Navržené úpravy jsou v následující tabulce.

Tabulka 16 - Návrh úprav jednotlivých konstrukcí pro opatření E1

Konstrukce budovy	Součinitel prostupu tepla [W/m <sup>2</sup> K]		
	Vypočtený	0,7xU <sub>N,20</sub>	Splněno
<b>Navržená opatření</b>			
<b>P03' - podlaha koupelna 2NP</b>	0,162	0,168	<b>ANO</b>
Rozšíření tepelné izolace o 100 mm			
<b>P04 - podlaha na terénu</b>	0,494	0,595	<b>ANO</b>
Položení pryžové deskové podlahy tl. 25 mm			
<b>Z01 - nosná obvodová 375 - EPS</b>	0,144	0,210	<b>ANO</b>
Rozšíření tepelné izolace o 150 mm			
<b>Z02 - nosná obvodová 300 - EPS</b>	0,146	0,210	<b>ANO</b>
Rozšíření tepelné izolace o 150 mm			
<b>Z03 - nosná obvodová 150 - EPS</b>	0,150	0,210	<b>ANO</b>
Rozšíření tepelné izolace o 150 mm			
<b>Z04 - nosná obvodová 450</b>	0,315	0,525	<b>ANO</b>
Rozšíření o 80mm XPS a přidání obkladových pásků			
<b>Z04' - nosná obvodová 450 (přilehlá k zemině)</b>	0,318	0,595	<b>ANO</b>
Rozšíření o 80mm XPS			
<b>S01 - plochá střecha</b>	0,141	0,168	<b>ANO</b>
Rozšíření tepelné izolace o 100 mm			
<b>O - okna</b>	1,200	1,050	<b>NE</b>
Okna zůstala zachována			
<b>D - vstupní dveře</b>	2,200	1,190	<b>NE</b>
Vstupní dveře jsou původní			
<b>G - varážová vrata</b>	2,200	2,450	<b>ANO</b>
Garážová vrata zůstala původní			

Jak je vidět z tabulky úprav konstrukcí, okna, dveře a garážová vrata zůstala, z důvodu co největšího snížení nákladů na investici, původní. Aby došlo ke kompenzaci těchto horších hodnot, bylo nutné zlepšit izolační vlastnosti jiných konstrukcí. Hodnocení celkové obálky budovy je v následující tabulce.

Tabulka 17 - Hodnocení obálky budovy při opatření E1

Hodnocení obálky budovy	BUDOVA	ZÓNA 1	ZÓNA 2	ZÓNA 3
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy $U_{em}$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,34	0,28	0,27	0,50
Referenční součinitel prostupu tepla obálkou budovy $U_{em,R}$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,35	0,30	0,30	0,50
Splnění požadavku	ANO	ANO	ANO	NE

Jak je vidět, budova při aplikaci opatření E1 **splňuje** požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy.

### E.1.1 ROČNÍ ÚSPORY ENERGIE

Tabulka 18 - Porovnání roční úspory energie pro opatření E1

Roční energetická bilance – E1 (zateplení)	Energie [MWh/rok]		
	Výchozí	Návrhové	Úspora
Ukazatel			
Spotřeba energie na vytápění	15,700	6,514	9,186
Spotřeba energie na chlazení	0,000	0,000	0,000
Spotřeba energie na přípravu TV	4,692	4,692	0,000
Spotřeba energie na větrání	0,000	0,000	0,000
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,000	0,000	0,000
Spotřeba energie na osvětlení	2,679	2,679	0,000
Spotřeba energie na ostatní procesy	0,525	0,525	0,000
<b>Celkem</b>	<b>23,597</b>	<b>14,411</b>	<b>9,186</b>

- Neobnovitelná primární energie  $EnP = 20\,742$  kWh/rok
- Referenční hodnota  $EnPR = 24\,092$  kWh/rok

Celková roční úspora energie by činila **9 186 kWh**. Z hlediska neobnovitelné primární energie by toto opatření stačilo na dosažení standardu NZEB. Referenční hodnota je již ponížena

Hodnoty neobnovitelné primární energie pro porovnání jsou odečteny z programu NKN II, tím pádem bez energií na ostatní procesy (vaření + podtlakové větrání).

- Celková neobnovitelná primární energie  $EnP = 21\,718$  kWh/rok

## E.1.2 NÁKLADY NA REALIZACI NAVRHOVANÉHO OPATŘENÍ

Tepelná izolace – fasáda	239 020 Kč
Tepelná izolace – kamenný sokl	61 509 Kč
Tepelná izolace – pod úrovní terénu	26 605 Kč
Tepelná izolace – střecha	41 426 Kč
Tepelná izolace – terasa	32 502 Kč
Pryžová podlaha v 1.PP	37 180 Kč
Žaluziový systém – stínění před přehříváním	88 409 Kč
<b>Celkové náklady na realizaci tohoto opatření:</b>	<b>526 651 Kč</b>

Poměrně velikou položkou je instalace žaluziového systému na okna východní, jižní a západní fasády. Jde o nutné řešení, aby nedocházelo k přehřívání domu v letních měsících. Aktuálně se v domě proti letním tepelným ziskům používají záclony, které zůstávají zatažené téměř celé léto.

## E.1.3 PRŮMĚRNÉ ROČNÍ PROVOZNÍ NÁKLADY

Tabulka 19 - Porovnání ročních provozních nákladů při opatření E1

Roční provozní náklady – E1 (zateplení)	Náklady [tis. Kč/rok]		
	Výchozí	Návrhové	Úspora
Ukazatel			
Spotřeba energie na vytápění	20,918	<b>10,504</b>	10,413
Spotřeba energie na chlazení	0,000	<b>0,000</b>	0,000
Spotřeba energie na přípravu TV	6,006	<b>7,132</b>	<b>-1,126</b>
Spotřeba energie na větrání	0,000	<b>0,000</b>	0,000
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,000	<b>0,000</b>	0,000
Spotřeba energie na osvětlení	12,163	<b>12,189</b>	<b>-0,027</b>
Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	1,355	<b>1,433</b>	<b>-0,078</b>
<b>Celkem</b>	<b>40,441</b>	<b>30,353</b>	<b>10,088</b>

Průměrné ceny energií: elektřina 4,60 Kč/kWh, plyn 1,53 Kč/kWh

Celková roční úspora by byla přibližně **10 088 Kč**.

Vzhledem k výraznému snížení potřeb energií bylo nutné přepočítat jejich jednotkové ceny, které oproti předchozímu stavu trochu vzrostly (viz poznámka za tabulkou). Z toho plyne zdražení některých spotřeb energií, které se neměnily. Zdražení je označeno **červeně**.

Při hrubém porovnání roční úspory a nákladů je jasně patrné, že uvedené opatření je velice nevýhodné.



## E.2 ZATEPLENÍ OBJEKTU S VÝMĚNOU OKEN A DVEŘÍ A INSTALACÍ VZT SE ZZT

### E.2.1 POPIS OPATŘENÍ

Vzhledem k nutnosti zlepšovat obálku budovy se zcela jistě vyplatí dosáhnout na lepší než jen minimální hodnoty. Proto jsou v rámci tohoto opatření upraveny vlastnosti konstrukcí na hodnoty doporučené pro pasivní domy. Toto opatření vyžaduje i výměnu oken a dveří, při které je nutné nainstalovat nucené větrání, jelikož se celá obálka výrazně utěsní. Pro šetření energií se vyplatí instalovat rovnotlaký systém nuceného větrání se zpětným získáváním tepla (ZZT).

V následující tabulce jsou uvedeny navržené úpravy konstrukcí a jejich porovnání s hodnotami doporučenými pro pasivní domy.

*Tabulka 20 - Návrh úprav jednotlivých konstrukcí pro opatření E2*

Konstrukce budovy	Součinitel prostupu tepla [W/m <sup>2</sup> K]		
	Vypočtený	U <sub>pas,20</sub>	Splněno
<b>Navržená opatření</b>			
<b>P01' - podlaha obývací pokoj</b>	0,454	0,70	<b>ANO</b>
Přidání 20 mm tepelné izolace na strop v garáži			
<b>P02' - podlaha chodba 1.NP</b>	0,494	0,70	<b>ANO</b>
Přidání 30 mm tepelné izolace na strop v 1.PP			
<b>P03' - podlaha koupelna 2NP</b>	0,134	0,15 - 0,10	<b>ANO</b>
Rozšíření tepelné izolace o 150 mm			
<b>P04 - podlaha na terénu</b>	0,539	0,45 - 0,30	<b>NE</b>
Položení pryžové deskové podlahy tl. 15 mm			
<b>Z01 - nosná obvodová 375 - EPS</b>	0,122	0,18 - 0,12	<b>ANO</b>
Rozšíření tepelné izolace o 200 mm			
<b>Z02 - nosná obvodová 300 - EPS</b>	0,124	0,18 - 0,12	<b>ANO</b>
Rozšíření tepelné izolace o 200 mm			
<b>Z03 - nosná obvodová 150 - EPS</b>	0,127	0,18 - 0,12	<b>ANO</b>
Rozšíření tepelné izolace o 200 mm			
<b>Z04 - nosná obvodová 450</b>	0,315	0,38 - 0,25	<b>ANO</b>
Rozšíření o 80mm XPS a přidání obkladových pásků			
<b>Z04' - nosná obvodová 450 (přilehlá k zemině)</b>	0,318	0,45 - 0,30	<b>ANO</b>
Rozšíření o 80mm XPS			
<b>Z07' - příčka vnitřní 100</b>	0,435	0,90	<b>ANO</b>
Přidání 80 mm TI mezi kotelnu a sklep a garáž			
<b>S01 - plochá střecha</b>	0,123	0,15 - 0,10	<b>ANO</b>
Rozšíření tepelné izolace o 140 mm			

Konstrukce budovy	Součinitel prostupu tepla [W/m <sup>2</sup> K]		
	Vypočtený	U <sub>pas,20</sub>	Splněno
Navržená opatření			
<b>O - okna</b>	0,680	0,80 - 0,60	<b>ANO</b>
Výměna oken za okna s izolačními trojskly			
<b>D - vstupní dveře</b>	0,900	0,90	<b>ANO</b>
Výměna vstupních dveří			
<b>G - garážová vrata</b>	1,500	1,70	<b>ANO</b>
Výměna garážových vrat			

Hodnoty uvedené kurzívou jsou hodnoty doporučené U<sub>rec,20</sub>, doporučení pro pasivní domy chybí

Tabulka 21 - Hodnocení obálky budovy při opatření E2

Hodnocení obálky budovy	BUDOVA	ZÓNA 1	ZÓNA 2	ZÓNA 3
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy U <sub>em</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	<b>0,30</b>	0,20	0,20	0,51
Referenční součinitel prostupu tepla obálkou budovy U <sub>em,R</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	<b>0,35</b>	0,30	0,30	0,50
Splnění požadavku	<b>ANO</b>	ANO	ANO	NE

Je zřejmé, že požadavek na obálku budovy je splněn. Zajímavé je, že i přes splnění požadavků jednotlivých konstrukcí pro pasivní standard, vychází třída energetické náročnosti ukazatele EN pro obálku budovy pouze na B – Velmi úsporná.

Dále je nutná instalace nuceného větracího zařízení, zvoleno bylo řešení rovnotlaké se zpětným získáváním tepla. Pro toto opatření byly vypočteny minimální, požadované a nárazové potřeby čerstvého vzduchu v jednotlivých místnostech. Dle těchto hodnot byla vybrána VZT jednotka a určena optimální celoroční potřeba čerstvého vzduchu 110 m<sup>3</sup>/h. Nárazové provětrání VZT jednotky umožňuje až 275 m<sup>3</sup>/h.

Tabulka 22 - Potřebná výměna vzduchu pro VZT jednotku

Potřeba čerstvého vzduchu			
Minimální	Požadovaná	Nárazová	<b>Celodenní optimum</b>
37 m <sup>3</sup> /h	210 m <sup>3</sup> /h	282 m <sup>3</sup> /h	<b>110 m<sup>3</sup>/h</b>

Jednotka nahradí aktuální podtlakové větrání objektu, je tedy nutné odečíst 20 kWh ročně z energie na ostatní procesy. Pro nové VZT rozvody bude nutné vybourat nepoužívané komíny. Za rekuperační jednotku bude osazen teplovodní dohříváč vzduchu, který bude napojen na rozvod vytápění. Jednotka je vybavena protimrazovou ochranou. Obsahuje výkonové přednastavení pro různé provozy – nízký, střední a vysoký průtok + provětrání.

## E.2.2 ROČNÍ ÚSPORY ENERGIE

Tabulka 23 - Porovnání roční úspory energie při opatření E2

Roční energetická bilance – E2 (TI+ZZT)	Energie [MWh/rok]		
	Výchozí	Návrhové	Úspora
Ukazatel			
Spotřeba energie na vytápění	15,700	<b>2,772</b>	12,928
Spotřeba energie na chlazení	0,000	<b>0,000</b>	0,000
Spotřeba energie na přípravu TV	4,692	<b>4,692</b>	0,000
Spotřeba energie na větrání	0,000	<b>0,255</b>	<b>-0,255</b>
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,000	<b>0,000</b>	0,000
Spotřeba energie na osvětlení	2,679	<b>2,679</b>	0,000
Spotřeba energie na ostatní procesy	0,525	<b>0,505</b>	0,020
<b>Celkem</b>	<b>23,597</b>	<b>10,905</b>	<b>12,692</b>

- Neobnovitelná primární energie                      EnP = 17 372 kWh/rok
- Referenční hodnota                                      EnP<sub>R</sub> = 24 243 kWh/rok

Celková roční úspora energie by činila **12 692 kWh**, z hlediska neobnovitelné primární energie by i toto opatření logicky stačilo na dosažení NZEB. Opět se jedná o hodnoty bez započtení spotřeb energií na ostatní procesy.

- Celková neobnovitelná primární energie                      **EnP = 18 285 kWh/rok**

## E.2.3 NÁKLADY NA REALIZACI NAVRHOVANÉHO OPATŘENÍ

Kompletní výměna oken (vč. demontáže)	170 655 Kč
Výměna dveří (vstupní, balkonové, garážové)	38 088 Kč
Tepelná izolace – fasáda	256 629 Kč
Tepelná izolace – kamenný sokl	60 415 Kč
Tepelná izolace – pod úroveň terénu	26 605 Kč
Tepelná izolace – střecha	44 590 Kč
Tepelná izolace – terasa	35 143 Kč
Pryžová podlaha v 1.PP	20 020 Kč
Žaluziový systém – stínění před přehříváním	88 409 Kč
<b>Celkové náklady na realizaci zateplení činí:</b>	<b>740 554 Kč</b>
Montáž rekuperační jednotky	124 969 Kč
<b>Celkové náklady na realizaci tohoto opatření:</b>	<b>865 522 Kč</b>

Výrazné zvýšení nákladů na toto opatření plyne z výměny oken a dveří a instalace systému ZZT. Silnějších TI se na ceně již tolik neprojeví.

## E.2.4 PRŮMĚRNÉ ROČNÍ PROVOZNÍ NÁKLADY

Tabulka 24 - Porovnání ročních provozních nákladů při opatření E2

Roční provozní náklady - E2 (TI+ZZT)	Náklady [tis. Kč/rok]		
	Výchozí	Návrhové	Úspora
Ukazatel			
Spotřeba energie na vytápění	20,918	<b>4,956</b>	15,961
Spotřeba energie na chlazení	0,000	<b>0,000</b>	0,000
Spotřeba energie na přípravu TV	6,006	<b>7,460</b>	<b>-1,455</b>
Spotřeba energie na větrání	0,000	<b>1,150</b>	<b>-1,150</b>
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,000	<b>0,000</b>	0,000
Spotřeba energie na osvětlení	12,163	<b>12,082</b>	0,080
Spotřeba energie na ostatní procesy	1,355	<b>1,357</b>	<b>-0,002</b>
<b>Celkem</b>	<b>40,441</b>	<b>27,010</b>	<b>13,431</b>

Průměrné ceny energií: elektřina 4,51 Kč/kWh, plyn 1,59 Kč/kWh

Celková roční úspora tohoto opatření by byla přibližně **13 431 Kč**.

Vzhledem k nutnosti zlepšení obálky objektu pro splnění požadavku na NZEB, budou další návrhy opatření vždy zahrnovat zateplení objektu. Pro instalaci solárních kolektorů či tepelného čerpadla je navíc vhodné nejdříve snížit potřebu energie objektu na minimum a až poté instalovat tyto systémy.

Opět zde vidíme problém v enormně vysokých nákladech a příliš nízkých ziscích plynoucích z tohoto opatření.

## E.3 INSTALACE SOLÁRNÍCH KOLEKTORŮ

### E.3.1 POPIS OPATŘENÍ

Po zateplení objektu se nabízí varianta využití solární energie. Instalace solárních kolektorů je dnes již běžnou věcí, u objektů s nízkými požadavky na vytápění se přímo vybízí. V následující tabulce jsou uvedeny měsíční potřeby energií po instalaci opatření E2.

Tabulka 25 - Dílčí dodaná energie pro jednotlivé měsíce při opatření E2

Dílčí dodaná energie [kWh]												
Měsíc	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Vytápění	969	432	54	0	0	0	0	0	0	30	405	883
Příp. TV	392	386	392	390	392	390	392	392	390	392	390	392
<b>Celkem</b>	<b>1 361</b>	<b>818</b>	<b>446</b>	<b>390</b>	<b>392</b>	<b>390</b>	<b>392</b>	<b>392</b>	<b>390</b>	<b>422</b>	<b>795</b>	<b>1 475</b>

Pokud se podíváme na rozložení potřeb energií mezi vytápění a přípravu TV, zjistíme, že při výrazném zateplení objektu, je rozložení potřeb energií vytápění ku přípravě TV přibližně 1:1,7. Vzhledem k tomu, že vytápění není od dubna do září potřeba vůbec a v březnu a říjnu také téměř ne, je jasné, že nedává smysl navrhovat solární systém pro podporu vytápění. Musel bych se buď vypořádat s enormními přebytky v letním období, nebo navrhnout celosezonní akumulaci, která málokdy bývá výhodná. Solární systém tedy navrhuji pouze na podporu přípravy TV.

Jedná se o levnější variantu, než kdybychom se snažili podporovat i vytápění, jelikož by bylo nutné výrazně předělat celý systém. Byla by nutná instalace většího akumulárního zásobníku spolu s dalšími výměníky, čerpadly atd. Naše varianta tedy počítá s novým bivalentním akumulárním zásobníkem pro TV o objemu 300 l, který je schopen akumulace dostatečného množství solární energie, aby nebylo nutné neustále dobíjet kotlem při oblačném podnebí. Pro solární okruh tedy přibyla pouze jedna čerpadlová sestava, která pohání nemrznoucí látku z kolektorů přímo do výměníku v zásobníku TV. Toto čerpadlo je vybaveno protimrazovou ochranou a ochranou, proti vybíjení zásobníku solárním okruhem. Příkon tohoto čerpadla je v programu NKN II připočítán jako cirkulační čerpadlo TV, jelikož souvisí pouze s provozem TV. Větší zásobník TV také znamená vyšší ztráty na přípravu TV. Pro úsporu této zvýšené spotřeby energie byla snížena teplota TV v zásobníku na 55 °C.

Pro určení plochy kolektorů byl zvolen požadavek na 75% pokrytí energetických potřeb pro přípravu TV v září. Pro návrh byl vytvořen návrhový program v nástroji Microsoft Excel s datovými údaji o průměrných ziscích ze sluneční energie pro jednotlivé měsíce

a sklony kolektorů. Do tohoto programu byly vloženy parametry 4 různých kolektorů. V následující tabulce je popsána vybraná nejvhodnější varianta.

Tabulka 26 – Návrh solárních kolektorů

**Vaillant - auroTHERM exclusiv VTK 1140/2**

Průměrná denní teplota kapaliny v kolektoru	$t_{k,m}$	°C	50
Azimutový úhel osluněné plochy	$\gamma$	°	-15
Úhel sklonu plochy kolektoru	$\beta$	°	45
Potřebná plocha apertury (75% pokrytí v září)	$A_{min}$	m <sup>2</sup>	5,65
Paušální srážka	$p$	-	0,20
<b>Vlastnosti kolektoru</b>			
Účinnost při 0 tepelné zátěži	$n_0$	-	0,642
Lineární součinitel tepelné ztráty	$a_1$	W/(m <sup>2</sup> K)	0,885
Kvadratický součinitel tepelné ztráty	$a_2$	W/(m <sup>2</sup> K <sup>2</sup> )	0,001
Plocha apertury 1 kolektoru	$A_k$	m <sup>2</sup>	2,000
<b>Potřebný počet kolektorů</b>	<b><math>n</math></b>	<b>-</b>	<b>3</b>
<b>Plocha apertury pole kolektorů</b>	<b><math>A</math></b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>6,000</b>
<b>Solární pokrytí<sup>1)</sup></b>	<b><math>f^{1)}</math></b>	<b>%</b>	<b>63</b>
<b>Měrné zisky<sup>1)</sup></b>	<b><math>q_{ss,u}^{1)}</math></b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	<b>450</b>
<b>Solární pokrytí<sup>2)</sup></b>	<b><math>f^{2)}</math></b>	<b>%</b>	<b>62</b>
<b>Měrné zisky<sup>2)</sup></b>	<b><math>q_{ss,u}^{2)}</math></b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	<b>443</b>

<sup>1)</sup> hodnoty vypočítané na základě klimatických a solárních dat (Matuška, 2010, Přílohy A-E)

<sup>2)</sup> hodnoty vypočtené programem NKN II na základě TNI 73 0302

Zde se trochu rozcházejí vypočtené údaje, systém byl navrhován dle klimatických dat doc. Ing. Tomáše Matušky, Ph.D., zatímco program NKN II uvažuje data dle TNI 73 0302. Porovnání obou případů nalezneme v další tabulce, kde jsou letní přebytky vyznačeny červeně.

Tabulka 27 - Dílčí dodaná energie pro jednotlivé měsíce při opatření E3

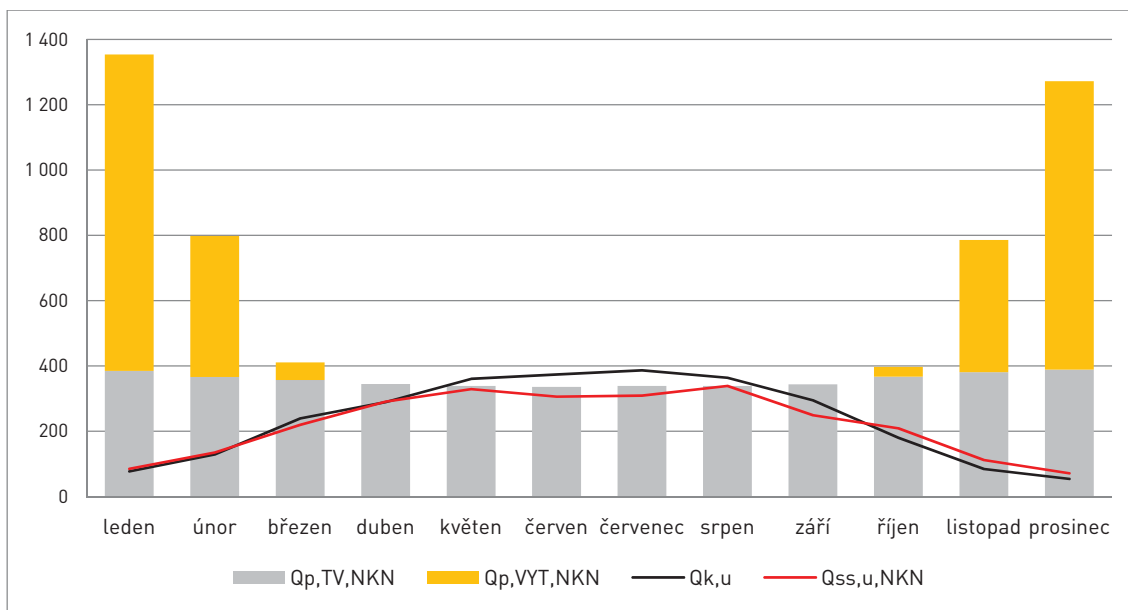
Dílčí dodaná energie [kWh]												
Měsíc	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Vytápění	969	432	54	0	0	0	0	0	0	30	405	883
Příp. TV <sup>1)</sup>	385	366	357	345	339	336	339	339	344	367	381	389
<b><math>Q_{k,u}^{2)}</math></b>	<b>77</b>	<b>129</b>	<b>239</b>	<b>289</b>	<b>361</b>	<b>374</b>	<b>387</b>	<b>364</b>	<b>295</b>	<b>180</b>	<b>84</b>	<b>54</b>
<b><math>Q_{ss,u,NKN}^{3)}</math></b>	<b>85</b>	<b>135</b>	<b>220</b>	<b>291</b>	<b>329</b>	<b>306</b>	<b>309</b>	<b>339</b>	<b>249</b>	<b>209</b>	<b>112</b>	<b>71</b>

<sup>1)</sup> hodnoty vypočítané čistě na spotřebu plynu (bez elektrické energie)

<sup>2)</sup> hodnoty vypočítané na základě klimatických a solárních dat (Matuška, 2010, Přílohy A-E)

<sup>3)</sup> hodnoty vypočtené programem NKN II na základě TNI 73 0302 (chybí vyčíslení přebytků)

Grafické porovnání je na další stránce.



Obrázek E-1 Grafické porovnání potřeb energie a solárních zisků při opatření E3

Hodnoty vypočtené na základě klimatických dat dle *doc. Ing. Matušky*, vykazují lehké letní přebytky, zatímco hodnoty dle *TNI 73 0302* obsahují v létě pokles výkonu a naopak lehce vyšší zisky v zimních měsících.

Každopádně se jedná o průměrná klimatická data, která se každý rok liší od skutečnosti, tím pádem výsledný rozdíl může být ještě mnohonásobně větší. Pro další výpočet uvažují s klimatickými daty od *doc. Ing. Matušky*.

### E.3.2 ROČNÍ ÚSPORY ENERGIE

Tabulka 28 - Porovnání roční úspory energie při opatření E3

Roční energetická bilance – E3 (kolektory)	Energie [MWh/rok]		
	Výchozí	Návrhové	Úspora
Ukazatel			
Spotřeba energie na vytápění	15,700	<b>2,772</b>	12,929
Spotřeba energie na chlazení	0,000	<b>0,000</b>	0,000
Spotřeba energie na přípravu TV	4,692	<b>4,568</b>	0,124
Spotřeba energie na větrání	0,000	<b>0,255</b>	<b>-0,255</b>
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,000	<b>0,000</b>	0,000
Spotřeba energie na osvětlení	2,679	<b>2,679</b>	0,000
Spotřeba energie na ostatní procesy	0,525	<b>0,505</b>	0,020
<b>Celkem</b>	<b>23,597</b>	<b>10,779</b>	<b>12,818</b>

- Neobnovitelná primární energie                      **EnP = 15 718 kWh/rok**
- Neobnovitelná primární energie opatření E2        **EnPE2 = 18 285 kWh/rok**



Celková roční úspora energie je lehce horší než při opatření E2. Je to způsobeno větším zásobníkem TV. Důležité je, že podstatná část z této energie je kryta z vlastních zdrojů, což je viditelné z porovnání neobnovitelné primární energie a následující tabulky.

Tabulka 29 – Roční rozložení energií při opatření E3

Spotřeba energií – E3 [MWh/rok]	Plyn	Elektřina	Solární en.	Celkem
Spotřeba energie na vytápění	2,583	0,188	0,000	<b>2,772</b>
Spotřeba energie na chlazení	0,000	0,000	0,000	<b>0,000</b>
Spotřeba energie na přípravu TV	1,584	0,284	2,700	<b>4,568</b>
Spotřeba energie na větrání	0,000	0,255	0,000	<b>0,255</b>
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,000	0,000	0,000	<b>0,000</b>
Spotřeba energie na osvětlení	0,000	2,679	0,000	<b>2,679</b>
Spotřeba energie na ostatní procesy	0,316	0,189	0,000	<b>0,505</b>
<b>Celkem</b>	<b>4,484</b>	<b>3,596</b>	<b>2,700</b>	<b>10,779</b>

### E.3.3 NÁKLADY NA REALIZACI NAVRHOVANÉHO OPATŘENÍ

Bourací práce	5 000 Kč
Montáž solární sestavy	249 420 Kč
Stavební zapravení změn	12 363 Kč
<b>Náklady na realizaci solárních kolektorů:</b>	<b>266 783 Kč</b>
<b>Celkové náklady na opatření E2</b>	<b>865 522 Kč</b>
<b>Celkové náklady na realizaci tohoto opatření:</b>	<b>1 132 305 Kč</b>

### E.3.4 PRŮMĚRNÉ ROČNÍ PROVOZNÍ NÁKLADY

Tabulka 30 - Porovnání ročních provozních nákladů při opatření E3

Roční provozní náklady – E3 (kolektory)	Náklady [tis. Kč/rok]		
	Výchozí	Návrhové	Úspora
Ukazatel			
Spotřeba energie na vytápění	20,918	<b>4,972</b>	15,945
Spotřeba energie na chlazení	0,000	<b>0,000</b>	0,000
Spotřeba energie na přípravu TV	6,006	<b>3,801</b>	2,205
Spotřeba energie na větrání	0,000	<b>1,137</b>	<b>-1,137</b>
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,000	<b>0,000</b>	0,000
Spotřeba energie na osvětlení	12,163	<b>11,948</b>	0,214
Spotřeba energie na ostatní procesy	1,355	<b>1,350</b>	<b>0,005</b>
<b>Celkem</b>	<b>40,441</b>	<b>23,210</b>	<b>17,232</b>

Průměrné ceny energií: elektřina 4,46 Kč/kWh, plyn 1,60 Kč/kWh

Celková roční úspora by byla přibližně **17 232 Kč**, což se opět nemůže vyrovnat nákladům na realizaci.

## E.4 INSTALACE FOTOVOLTAICKÝCH PANELŮ

### E.4.1 POPIS OPATŘENÍ

Instalace hybridního solárního systému *EasySolar 3000VA/24V – 2,12 kWp*. Pro opatření byl zvolen kompletní hybridní solární systém, který bude napojen na rozvodnou síť objektu mezi hlavním 3 fázovým rozvaděčem a domovním 1 fázovým. Velikost byla navržena dle prostorových možností střechy a letních výkonových potřeb.

Systém obsahuje 8 solárních panelů o celkové ploše 12,8 m<sup>2</sup>, 2 solární baterie 250Ah/12V a hybridní solární jednotku 3000 VA/24V. Tato jednotka automaticky upřednostňuje využívání vyrobené solární energie a minimalizuje odběry z rozvodné sítě. Je určena pro napájení 230 V AC jednofázových spotřebičů.

PV panely budou umístěny na střeše objektu pod sklonem 45° s orientací 10° vůči jihu.

Účinnost celého systému byla vypočtena na základě účinností jednotlivých prvků:

Účinnost solárních modulů	16,29 %
Účinnost měniče	94,00 %
Účinnost solárního regulátoru nabíjení	98,00 %
Čistá účinnost systému	<b>15,01 %</b>
Další ztráty systému	5,00 %
Účinnost celého systému	14,26 %

### E.4.2 ROČNÍ ÚSPORY ENERGIE

Oproti opatření E2 k žádné úspoře energie nedojde, pouze je část energie pokryta z vlastních zdrojů. Rozložení energie je patrné z následující tabulky.

Tabulka 31 – Roční rozložení energií při opatření E4

Spotřeba energií – E4 [MWh/rok]	Plyn	Elektrina	Solární en.	Celkem
Spotřeba energie na vytápění	2,583	0,188	0,000	<b>2,772</b>
Spotřeba energie na chlazení	0,000	0,000	0,000	<b>0,000</b>
Spotřeba energie na přípravu TV	4,692	0,000	0,000	<b>4,692</b>
Spotřeba energie na větrání	0,000	0,255	0,000	<b>0,255</b>
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,000	0,000	0,000	<b>0,000</b>
Spotřeba energie na osvětlení	0,000	0,818	1,861	<b>2,679</b>
Spotřeba energie na ostatní procesy	0,316	0,189	0,000	<b>0,505</b>
<b>Celkem</b>	<b>7,592</b>	<b>1,451</b>	<b>1,861</b>	<b>10,903</b>

- Neobnovitelná primární energie **EnP = 12 702 kWh/rok**
- Neobnovitelná primární energie opatření E2 **EnPE2 = 18 285 kWh/rok**

Jak bylo zmíněno, k celkové úspoře energie nedojde, ale vzhledem k pokrytí části potřeby elektrické energie vlastními zdroji dojde k masivnímu úbytku neobnovitelné primární energie dodané do budovy. Nová hodnota je 12 702 kWh/rok, což je roční úspora 5 583 kWh neobnovitelné primární energie oproti opatření E2. Jedná se o hodnotu lepší než pro opatření E3, které šetří spotřebu plynu. Plyn má ale přibližně 3x nižší faktor neobnovitelné primární energie, tudíž pro dosažení stejných úspor neobnovitelné primární energie bychom museli uspořit cca 3x více plynu.

Tabulka 32 - Hodnoty faktoru primární energie dle vyhlášky 78/2013 Sb.

Energonositel	Faktor celkové primární energie [-]	Faktor neobnovitelné primární energie [-]
Zemní plyn	1,1	1,1
Elektřina	3,2	3,0
En. okolního prostředí (elektřina a teplo)	1,0	0,0

#### E.4.3 NÁKLADY NA REALIZACI NAVRHOVANÉHO OPATŘENÍ

Bourací práce	7 500 Kč
Montáž hybridního solárního systému	181 097 Kč
Stavební zapravení změn	12 500 Kč
<b>Náklady na realizaci PV panelů:</b>	<b>201 097 Kč</b>
<b>Celkové náklady na opatření E2</b>	<b>865 522 Kč</b>
<b>Celkové náklady na realizaci tohoto opatření:</b>	<b>1 066 619 Kč</b>

#### E.4.4 PRŮMĚRNÉ ROČNÍ PROVOZNÍ NÁKLADY

Tabulka 33 - Porovnání ročních provozních nákladů při opatření E4

Roční provozní náklady – E4 (PV panely)	Náklady [tis. Kč/rok]		
	Výchozí	Návrhové	Úspora
Ukazatel			
Spotřeba energie na vytápění	20,918	5,095	15,822
Spotřeba energie na chlazení	0,000	0,000	0,000
Spotřeba energie na přípravu TV	6,006	7,460	-1,455
Spotřeba energie na větrání	0,000	1,339	-1,339
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,000	0,000	0,000
Spotřeba energie na osvětlení	12,163	4,295	7,868
Spotřeba energie na ostatní procesy	1,355	1,497	-0,142
<b>Celkem</b>	<b>40,441</b>	<b>19,686</b>	<b>20,756</b>

Průměrné ceny energií: elektřina 5,25 Kč/kWh, plyn 1,59 Kč/kWh

Celková roční úspora by byla přibližně **20 948 Kč**.

## E.5 INSTALACE TEPELNÉHO ČERPADLA

### E.5.1 POPIS OPATŘENÍ

Dalším možným opatřením je výměna zdroje tepla za tepelné čerpadlo. V úvahu připadá vzhledem k menší náročnosti předělání instalace tepelného čerpadla vzduch-voda. TČ je možné využít pro přípravu TV i pro vytápění. Volím variantu i s vytápěním, potom je možné jednoduše nahradit stávající kotel TČ. Bohužel ale stávající akumulční zásobník TV má objem pouhých 90 l, což je pro správnou funkci ohřevu TČ příliš málo. Docházelo by k příliš častému spínání kompresoru při potřebách TV. Instaluji tedy TČ, které má již v sobě zabudovaný zásobník TV o objemu 171 l. Zapojení topného okruhu může proběhnout na stávající otopnou soustavu. Pro úsporu byla snížena teplota TV na 55 °C.

*Tabulka 34 - Vlastnosti tepelného čerpadla přepočteny dle TNI 73 0331*

#### Teplené čerpadlo vzduch-voda

Jmenovitý topný faktor tepelného čerpadla (A2/W32)	$COP_H$	kW/kW	4,1
Součinitel ročního provozu TČ pro vytápění	$f_{H,COP}$	-	0,93
Ročním provozní topným faktor TČ pro vytápění	$COP_{H,gen}$	kW/kW	3,81
Součinitel ročního provozu TČ pro přípravu TV	$f_{W,COP}$	-	0,69
Ročním provozní topným faktor TČ pro přípravu TV	$COP_{W,gen}$	kW/kW	2,81

*$COP_H$  byl zvolen pro podmínky A2/W35, výstupní teplota otopné vody 45 °C, teplota TV 55 °C*

### E.5.2 ROČNÍ ÚSPORY ENERGIE

*Tabulka 35 - Porovnání roční úspory energie při opatření E5*

Roční energetická bilance – E5 (TČ)	Energie [MWh/rok]		
	Výchozí	Návrhové	Úspora
Ukazatel			
Spotřeba energie na vytápění	15,700	2,527	13,173
Spotřeba energie na chlazení	0,000	0,000	0,000
Spotřeba energie na přípravu TV	4,692	3,600	1,092
Spotřeba energie na větrání	0,000	0,255	-0,255
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,000	0,000	0,000
Spotřeba energie na osvětlení	2,679	2,679	0,000
Spotřeba energie na ostatní procesy	0,525	0,505	0,020
<b>Celkem</b>	<b>23,597</b>	<b>9,567</b>	<b>14,029</b>

- Neobnovitelná primární energie  $EnP = 16\,978$  kWh/rok
- Neobnovitelná primární energie opatření E2  $EnP_{E2} = 18\,285$  kWh/rok

Celková roční úspora energie by činila **14 029 kWh**, což je zatím nejvyšší úspora. Není zde ale patrné rozložení jednotlivých energonositelů, což ukazuje tabulka na další stránce.

Tabulka 36 – Roční rozložení energií při opatření E5

Spotřeba energií – E5 [MWh/rok]	Plyn	Elektřina	E.prostředí	Celkem
Spotřeba energie na vytápění	0,000	0,938	1,589	<b>2,527</b>
Spotřeba energie na chlazení	0,000	0,000	0,000	<b>0,000</b>
Spotřeba energie na přípravu TV	0,000	1,281	2,319	<b>3,600</b>
Spotřeba energie na větrání	0,000	0,255	0,000	<b>0,255</b>
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,000	0,000	0,000	<b>0,000</b>
Spotřeba energie na osvětlení	0,000	2,679	0,000	<b>2,679</b>
Spotřeba energie na ostatní procesy	0,000	0,505	0,000	<b>0,505</b>
<b>Celkem</b>	<b>0,000</b>	<b>5,659</b>	<b>3,908</b>	<b>9,567</b>

I přes velikou úsporu energie, kdy je spotřeba elektřiny a energie prostředí přibližně v poměru 3:2, je úspora primární neobnovitelné energie minimální, pouhých 1 307 kWh ročně oproti opatření E2. Je to dáno změnou hlavního energonositele z plynu na elektřinu. Aby toto opatření z hlediska neobnovitelné energie dávalo smysl, je nezbytné ho doplnit o vlastní zdroj elektrické energie.

### E.5.3 NÁKLADY NA REALIZACI NAVRHOVANÉHO OPATŘENÍ

Bourací práce	7 500 Kč
Montáž TČ vč. dojení na systém	366 528 Kč
Stavební zapravení změn	12 500 Kč
<b>Náklady na realizaci TČ:</b>	<b>386 528 Kč</b>
<b>Celkové náklady na opatření E2</b>	<b>865 522 Kč</b>
<b>Celkové náklady na realizaci tohoto opatření:</b>	<b>1 252 050 Kč</b>

### E.5.4 PRŮMĚRNÉ ROČNÍ PROVOZNÍ NÁKLADY

Tabulka 37 - Porovnání ročních provozních nákladů při opatření E5

Roční provozní náklady – E5 (TČ)	Náklady [tis. Kč/rok]		
	Výchozí	Návrhové	Úspora
Ukazatel			
Spotřeba energie na vytápění	20,918	<b>4,006</b>	16,911
Spotřeba energie na chlazení	0,000	<b>0,000</b>	0,000
Spotřeba energie na přípravu TV	6,006	<b>5,470</b>	0,535
Spotřeba energie na větrání	0,000	<b>1,089</b>	<b>-1,089</b>
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,000	<b>0,000</b>	0,000
Spotřeba energie na osvětlení	12,163	<b>11,441</b>	0,722
Spotřeba energie na ostatní procesy	1,355	<b>2,158</b>	<b>-0,803</b>
<b>Celkem</b>	<b>40,441</b>	<b>24,165</b>	<b>16,276</b>

Průměrné ceny energií: elektřina 4,27 Kč/kWh

## F VARIANTY Z NÁVRHU JEDNOTLIVÝCH OPATŘENÍ

---

### F.1 POPIS NÁVRHOVÝCH OPATŘENÍ, ZE KTERÝCH JSOU VARIANTY SLOŽENY

#### VARIANTA 1 – MINIMÁLNÍ ZATEPLENÍ OBJEKTU PRO DOSAŽENÍ NZEB

Jedná se vlastně pouze o opatření E1. Tuto variantu volím, abych zjistil minimální náklady pro dosažení na parametry NZEB u hodnocené budovy. Bohužel nesplňuji podmínku na vlastní OZE.

#### VARIANTA 2 – ZATEPLENÍ OBJEKTU S INSTALACÍ SOLÁRNÍCH KOLEKTORŮ A PV PANELŮ

Jedná se o kombinaci:

- **opatření E2: zateplení objektu s výměnou oken a dveří a instalaci ZZT**, které dává větší smysl při kompletní rekonstrukci fasády než opatření E1,
- **opatření E3: instalaci solárních kolektorů**, pro snížení spotřeby plynu, kdy solární energie pokrývá kompletně potřebu tepla od dubna do srpna,
- **a opatření E4: doplnění o hybridní solární systém** (3000 VA / 24 V – 2,12 kWp), snižující potřebu elektrické energie, která má nejhorší faktor jak celkové, tak i neobnovitelné primární energie. Průměrný sklon panelů je 30 ° (4 panely se sklonem 15 ° a 4 panely se sklonem 45 °).

#### VARIANTA 2 – ZATEPLENÍ OBJEKTU S INSTALACÍ TEPELNÉHO ČERPADLA A PV PANELŮ

Jedná se o kombinaci:

- **opatření E2: zateplení objektu s výměnou oken a dveří a instalaci ZZT**, které dává větší smysl při kompletní rekonstrukci fasády než opatření E1,
- **opatření E5: výměna plynového kotle za TČ vzduch-voda**, které pokrývá veškerou potřebu tepla během roku,
- **a modifikované opatření E4: doplnění o hybridní solární systém** (3000 VA / 24 V – 2,39 kWp), snižující potřebu elektrické energie na provoz tepelného čerpadla.

Jedná se o podobný systém jako u opatření E4 jen s tím rozdílem, že má na střeše instalován o jeden panel víc, dohromady tedy 9 panelů o celkové ploše 14,4 m<sup>2</sup>. Sklon všech panelů je 45 °. Tato varianta by opět neměla vykazovat přebytky ani v letním období.

## F.1.1 ROČNÍ ÚSPORY ENERGIE

### VARIANTA 1

Jedná se o shodné řešení jako opatření 1, úspory jsou tedy stejné.

Tabulka 38 - Porovnání roční úspory energie pro VARIANTU 1

VARIANTA 1 Ukazatel	Energie [MWh/rok]		
	Výchozí	Návrhové	Úspora
Spotřeba energie na vytápění	15,700	<b>6,514</b>	9,186
Spotřeba energie na chlazení	0,000	<b>0,000</b>	0,000
Spotřeba energie na přípravu TV	4,692	<b>4,692</b>	0,000
Spotřeba energie na větrání	0,000	<b>0,000</b>	0,000
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,000	<b>0,000</b>	0,000
Spotřeba energie na osvětlení	2,679	<b>2,679</b>	0,000
Spotřeba energie na ostatní procesy	0,525	<b>0,525</b>	0,000
<b>Celkem</b>	<b>23,597</b>	<b>14,411</b>	<b>9,186</b>
Celková primární energie	32,551	<b>22,335</b>	10,216
Neobnovitelná primární energie	32,923	<b>21,718</b>	10,205

Roční úspora energie pro VARIANTU 1 je **9 186 kWh** ročně, úspora neobnovitelné primární energie činí **10 205 kWh/rok**.

Rozložení jednotlivých energonositelů je uvedeno v následující tabulce.

Tabulka 39 - Roční rozložení energií pro VARIANTU 1

VARIANTA 1	Energie [MWh/rok]				Náklady
	Plyn	Elektřina	Okolní en.	Celkem	[tis. Kč]
Spotřeba energie					
Vytápění	6,315	0,199	0,000	<b>6,514</b>	10,504
Chlazení	0,000	0,000	0,000	<b>0,000</b>	0,000
Příprava TV	4,692	0,000	0,000	<b>4,692</b>	7,132
Větrání	0,000	0,000	0,000	<b>0,000</b>	0,000
Úprava vlhkosti	0,000	0,000	0,000	<b>0,000</b>	0,000
Osvětlení	0,000	2,679	0,000	<b>2,679</b>	12,189
Ostatní procesy	0,316	0,209	0,000	<b>0,525</b>	1,433
<b>Energie celkem [MWh/rok]</b>	<b>11,323</b>	<b>3,087</b>	<b>0,000</b>	<b>14,411</b>	
Cena energií [Kč/kWh]	1,44	4,55	0,00		
<b>Cena celkem [tis. Kč/rok]</b>	<b>16,305</b>	<b>14,048</b>	<b>0,000</b>		<b>30,353</b>



## VARIANTA 2

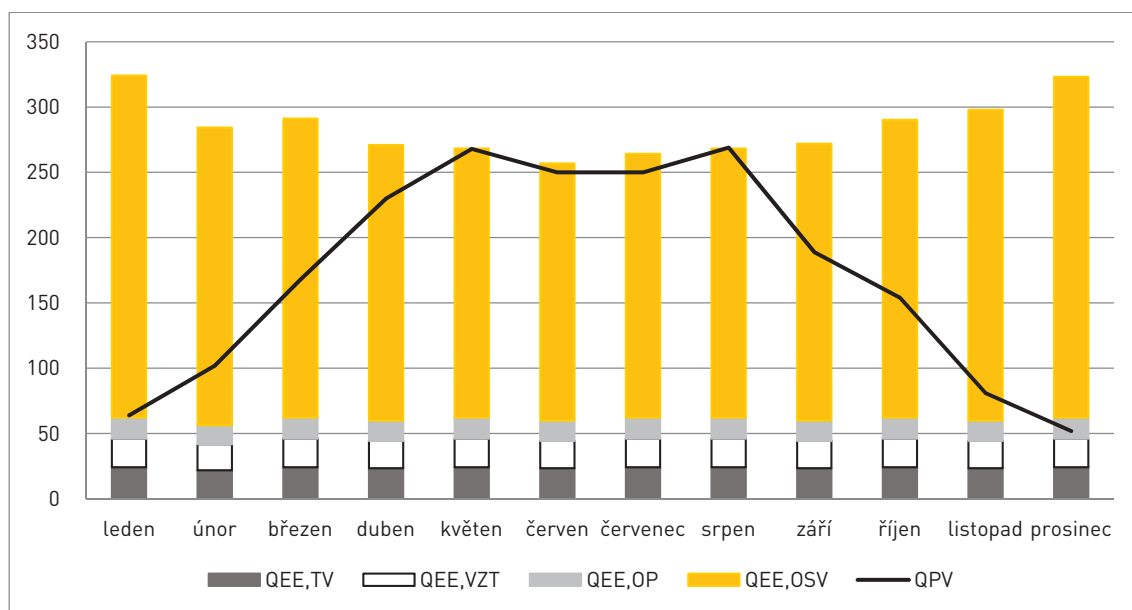
Pro VARIANTU 2 je kromě roční úspory energie důležité krytí spotřeb energie z vlastních zdrojů. Krytí potřeby tepla solárními kolektory bylo naznačeno již na *Obrázek E-1 Grafické porovnání potřeb energie a solárních zisků při opatření E3* a vyčísleno v *Tabulka 27 - Dílčí dodaná energie pro jednotlivé měsíce při opatření E3*.

Zde je porovnání potřeby elektrické energie VARIANTY 2 a produkce elektřiny PV systémem.

Tabulka 40 – Bilance elektrické energie pro jednotlivé měsíce, VARIANTA 2

Elektrická energie [kWh]													
Měsíc	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Σ
Příprava TV	24	22	24	23	24	23	24	24	23	24	23	24	284
Větrání	22	20	22	21	22	21	22	22	21	22	21	22	258
Ostatní proc.	16	15	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	189
Osvětlení	262	228	229	211	206	197	202	206	212	228	238	261	2680
<b>Celkem<sup>1)</sup></b>	<b>324</b>	<b>284</b>	<b>291</b>	<b>271</b>	<b>268</b>	<b>257</b>	<b>264</b>	<b>268</b>	<b>272</b>	<b>290</b>	<b>298</b>	<b>323</b>	<b>3411</b>
<b>Q<sub>PV</sub></b>	<b>64</b>	<b>102</b>	<b>168</b>	<b>230</b>	<b>268</b>	<b>250</b>	<b>250</b>	<b>269</b>	<b>189</b>	<b>154</b>	<b>81</b>	<b>52</b>	<b>2077</b>

<sup>1)</sup> V celkové potřebě elektrické energie není započtena potřeba elektřiny pro vytápění



Obrázek F-1 Porovnání potřeb elektrické energie a produkce PV panelů

Přebytek energie vychází pouze na srpen, kdy oproti potřebě přebývá 1 kWh za měsíc. Vzhledem k nepřesnosti solárních dat se jedná o ideálně navržený systém, který je schopen všechnu vyrobenou energii zpracovat a není třeba posílat přebytky do sítě, k čemuž ani není navržen.

Tabulka 41 - Porovnání roční úspory energie při realizaci VARIANTY 2

VARIANTA 2 Ukazatel	Energie [MWh/rok]		
	Výchozí	Návrhové	Úspora
Spotřeba energie na vytápění	15,700	<b>2,772</b>	12,928
Spotřeba energie na chlazení	0,000	<b>0,000</b>	0,000
Spotřeba energie na přípravu TV	4,692	<b>4,568</b>	0,124
Spotřeba energie na větrání	0,000	<b>0,255</b>	<b>-0,255</b>
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,000	<b>0,000</b>	0,000
Spotřeba energie na osvětlení	2,679	<b>2,679</b>	0,000
Spotřeba energie na ostatní procesy	0,525	<b>0,505</b>	0,020
<b>Celkem</b>	<b>23,597</b>	<b>10,779</b>	<b>12,817</b>
Celková primární energie	32,551	<b>14,571</b>	17,980
Neobnovitelná primární energie	32,923	<b>9,491</b>	22,432

Celková roční úspora energie na provoz budovy je stejná, jako v případě opatření 3, rozdíl je pouze ve využití solární energie na pokrytí velké části těchto potřeb, viz následující tabulka. Z toho plyne i výrazná úspora neobnovitelné primární energie **22 432 kWh/rok**.

Tabulka 42 – Roční rozložení energií pro VARIANTU 2

VARIANTA 2	Energie [MWh/rok]				Náklady [tis. Kč]
	Plyn	Elektřina	Solární E.	Celkem	
Spotřeba energie					
Vytápění	2,583	0,188	0,000	<b>2,772</b>	5,184
Chlazení	0,000	0,000	0,000	<b>0,000</b>	0,000
Příprava TV	1,584	0,284	2,700	<b>4,568</b>	4,050
Větrání	0,000	0,255	0,000	<b>0,255</b>	1,318
Úprava vlhkosti	0,000	0,000	0,000	<b>0,000</b>	0,000
Osvětlení	0,000	0,603	2,076	<b>2,679</b>	3,118
Ostatní procesy	0,316	0,189	0,000	<b>0,505</b>	1,494
<b>Energie celkem [MWh/rok]</b>	<b>4,484</b>	<b>1,520</b>	<b>4,776</b>	<b>10,779</b>	
Cena energií [Kč/kWh]	1,63	5,17	0,00		
<b>Cena celkem [tis. Kč/rok]</b>	<b>7,308</b>	<b>7,856</b>	<b>0,000</b>		<b>15,164</b>

## VARIANTA 3

U VARIANTY 3 je těžké určení měsíčních potřeb jednotlivých energií, jelikož se během roku mění topný faktor tepelného čerpadla. Vzhledem ke změně primárního energonositele pro přípravu tepla z plynu na elektřinu je ale jisté, že nárůst produkce elektřiny PV panely bude kompenzován zvýšenou potřebou elektřiny pro chod TČ. Pro naše hodnocení tedy vystačí roční bilance.

Tabulka 43 - Porovnání roční úspory energie při realizaci VARIANTY 3

Ukazatel	Energie [MWh/rok]		
	Výchozí	Návrhové	Úspora
Spotřeba energie na vytápění	15,700	<b>2,527</b>	13,173
Spotřeba energie na chlazení	0,000	<b>0,000</b>	0,000
Spotřeba energie na přípravu TV	4,692	<b>3,600</b>	1,092
Spotřeba energie na větrání	0,000	<b>0,255</b>	<b>-0,255</b>
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,000	<b>0,000</b>	0,000
Spotřeba energie na osvětlení	2,679	<b>2,679</b>	0,000
Spotřeba energie na ostatní procesy	0,525	<b>0,505</b>	0,020
<b>Celkem</b>	<b>23,597</b>	<b>9,567</b>	<b>14,030</b>
Celková primární energie	32,551	<b>17,166</b>	15,385
Neobnovitelná primární energie	32,923	<b>10,364</b>	21,559

Celková roční úspora energie na provoz budovy činí **14 030 kWh**. Důležitá je informace, že část těchto potřeb je kryta solární produkcí elektrické energie a energií okolního prostředí viz následující tabulka. V důsledku těchto opatření opět dojde k razantní úspoře neobnovitelné primární energie **21 559 kWh/rok**.

Tabulka 44 – Roční rozložení energií pro VARIANTU 3

Ukazatel	Energie [MWh/rok]				Náklady [tis. Kč]
	Plyn	Elektřina	PV + TČ	Celkem	
Spotřeba energie					
Vytápění	0,000	0,938	1,589	<b>2,527</b>	4,202
Chlazení	0,000	0,000	0,000	<b>0,000</b>	0,000
Příprava TV	0,000	1,281	2,319	<b>3,600</b>	5,740
Větrání	0,000	0,255	0,000	<b>0,255</b>	1,142
Úprava vlhkosti	0,000	0,000	0,000	<b>0,000</b>	0,000
Osvětlení	0,000	0,475	2,204	<b>2,679</b>	2,128
Ostatní procesy	0,000	0,505	0,000	<b>0,505</b>	2,265
<b>Energie celkem [MWh/rok]</b>	<b>0,000</b>	<b>3,455</b>	<b>6,112</b>	<b>9,567</b>	
Cena energií [Kč/kWh]	0,00	4,48	0,00		
<b>Cena celkem [tis. Kč/rok]</b>	<b>0,000</b>	<b>15,476</b>	<b>0,000</b>		<b>15,476</b>

## F.1.2 INVESTIČNÍ NÁKLADY NA REALIZACI NAVRHOVANÝCH VARIANT

### VARIANTA 1

Celkové náklady na realizaci opatření E1	526 651 Kč
<b>Celkové náklady na realizaci VARIANTY 1:</b>	<b>526 651 Kč</b>

### VARIANTA 2

Celkové náklady na realizaci opatření E2	865 522 Kč
Celkové náklady na realizaci solárních kolektorů	266 783 Kč
Celkové náklady na realizaci PV panelů	201 097 Kč
<b>Celkové náklady na realizaci VARIANTY 2:</b>	<b>1 333 402 Kč</b>

### VARIANTA 3

Celkové náklady na realizaci opatření E2	865 522 Kč
Celkové náklady na realizaci tepelného čerpadla	488 553 Kč
Celkové náklady na realizaci PV panelů	210 587 Kč
<b>Celkové náklady na realizaci VARIANTY 3:</b>	<b>1 462 637 Kč</b>

## F.1.3 PRŮMĚRNÉ ROČNÍ PROVOZNÍ NÁKLADY

Tabulka 45 - Porovnání ročních provozních nákladů pro jednotlivé varianty

Roční provozní náklady	Náklady [tis. Kč/rok]						
	Výchozí	VAR. 1	Úspora	VAR. 2	Úspora	VAR. 2	Úspora
Vytápění	20,918	10,504	10,413	5,184	15,734	0,000	0,000
Chlazení	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	4,202	16,716
Příprava TV	6,006	7,132	-1,126	4,050	1,956	0,000	0,000
Větrání	0,000	0,000	0,000	1,318	-1,318	5,740	0,266
Úprava vlhkosti	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,142	-1,142
Osvětlení	12,163	12,189	-0,027	3,118	9,045	0,000	0,000
Ostatní procesy	1,355	1,433	-0,078	1,494	-0,139	2,128	10,035
<b>Celkem</b>	<b>40,441</b>	<b>30,353</b>	<b>10,088</b>	<b>15,164</b>	<b>25,277</b>	<b>15,476</b>	<b>24,965</b>

Průměrná cena energií:

Elektřina [Kč/kWh]:	4,54	4,55	5,17	4,48
Plyn [Kč/kWh]:	1,28	1,44	1,63	-

Největší roční úsporu nákladů vykazuje **VARIANTA 2**, téměř shodnou **VARIANTA 3** a nejmenší úsporu má **VARIANTA 1**, která je ale zdaleka nejlevnější na realizaci.

Ceny energií byly přepočítány pro každé opatření i každou variantu zvlášť, aby byla reálně promítnuta změna cen při úspoře energií. Pro výpočty cen energií byl využit *KALKULÁTOR CEN ENERGIÍ na stránkách kalkulátor.tzb-info.cz*.

## F.2 EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ NAVRŽENÝCH VARIANT

Ekonomické hodnocení se provede dle následujících kritérií, kde rozhodujícím kritériem je čistá současná hodnota (NPV).

### ČISTÁ SOUČASNÁ HODNOTA (NPV)

$$NPV = \sum_{t=1}^{T_z} CF_t \cdot (1 + r)^{-t} - IN;$$

### VNITŘNÍ VÝNOSOVÉ PROCENTO (IRR)

$$\sum_{t=1}^{T_z} CF_t \cdot (1 + IRR)^{-t} - IN = 0;$$

### REÁLNÁ DOBA NÁVRATNOSTI ( $T_{sd}$ )

$$\sum_{t=1}^{T_{sd}} CF_t \cdot (1 + r)^{-t} - IN = 0;$$

Dobu životnosti všech variant uvažují 30 let, což je maximální životnost dobře navrženého solárního systému. Co se týče životnosti zateplení, 30 let je doba, kterou by mělo bez problémů vydržet. Problém nastává u PV panelů a tepelného čerpadla vzduch-voda. Pro hybridní solární systém uvažují nutnou výměnu baterií každých 10 let (2x za životnost) a výměnu PV panelů v půlce životnosti (po 15 letech). Pro TČ uvažujeme buď výměnu za levnější, nebo opravu chladicího okruhu v půlce životnosti varianty (po 15 letech). Diskontní sazbu volím s ohledem na ušlé příležitosti investovat například do bezrizikových dluhopisů 3,2 %.

Tabulka 46 - Ekonomické vyhodnocení navržených variant

Ekonomické vyhodnocení			VAR. 1	VAR. 2	VAR. 3
Doba životnosti projektu	$T_z$	let	30	30	30
Roční přínosy projektu	$CF_t$	tis. Kč	10,088	25,277	24,965
Diskont	$r$	%	3,20	3,20	3,20
Investiční výdaje projektu	IN	tis. Kč	527	1 333	1 463
Prostá doba návratnosti	$T_s$	let	52,2	52,8	58,6
<b>Čistá současná hodnota</b>	<b>NPV</b>	<b>tis. Kč</b>	<b>-294</b>	<b>-930</b>	<b>-1 420</b>
<b>Vnitřní výnosové procento</b>	<b>IRR</b>	<b>%</b>	<b>-2,08</b>	<b>-3,37</b>	<b>-4,29</b>
<b>Reálná doba návratnosti</b>	<b><math>T_{sd}</math></b>	<b>let</b>	<b>lim <math>\rightarrow \infty</math></b>	<b>lim <math>\rightarrow \infty</math></b>	<b>lim <math>\rightarrow \infty</math></b>

Jak je patrné z předchozí tabulky, ani jedna z variant nedává z ekonomického hlediska vůbec smysl. Reálná doba návratnosti u všech variant se limitně blíží k nekonečnu. Reálné roční úspory jsou několikanásobně nižší než potřebné investice. Tato situace vyplývá z toho, že se jedná o již zateplený dům a prostor na roční úspory nákladů je dosti zúžen. Naopak investice do změn jsou vždy hodně nákladné. Aktuálně navíc oprava fasády ani žádné další investice do objektu nejsou nutné.

Ani jedna z navržených variant tedy nemůže být doporučena k realizaci. NPV investic nám vlastně říká, jaká je aktuální hodnota zvolené investice. Pokud se podíváme na zvolené varianty, nejméně tratíme na VARIANTĚ 1, potom 2 a nakonec 3. Toto pořadí je dáno velikostí investice, množstvím ročních přínosů a dobou životnosti investice.

## F.3 EKOLOGICKÉ VYHODNOCENÍ NAVRŽENÝCH VARIANT

### F.3.1 VÝPOČET EMISÍ ZNEČIŠŤUJÍCÍCH LÁTEK

Tabulka 47 - Výpočet emisí znečišťujících látek ze spotřeby zemního plynu

Zemní plyn		Výchozí stav	VARIANTA 1	VARIANTA 2	VARIANTA 3
Spotřeba [MWh/rok]		20,456	11,323	4,484	0,000
Znečišťující l.	kg/MWh	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok
TZL	0,0018	0,00004	0,00002	0,00001	0,00000
PM <sub>10</sub>	0,0018	0,00004	0,00002	0,00001	0,00000
PM <sub>2,5</sub>	0,0018	0,00004	0,00002	0,00001	0,00000
SO <sub>2</sub>	0,0018	0,00004	0,00002	0,00001	0,00000
NO <sub>x</sub>	0,2520	0,00515	0,00285	0,00113	0,00000
NH <sub>3</sub>	0,0000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
VOC	0,0360	0,00074	0,00041	0,00016	0,00000
CO <sub>2</sub>	199,44	4,07976	2,25828	0,89419	0,00000
CO	0,0344	0,00070	0,00039	0,00015	0,00000

Tabulka 48 - Výpočet emisí znečišťujících látek ze spotřeby elektřiny

Elektřina		Výchozí stav	VARIANTA 1	VARIANTA 2	VARIANTA 3
Spotřeba [MWh/rok]		3,140	3,087	1,520	3,455
Znečišťující l.	kg/MWh	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok
TZL	0,0368	0,00012	0,00011	0,00006	0,00013
PM <sub>10</sub>	0,0313	0,00010	0,00010	0,00005	0,00011
PM <sub>2,5</sub>	0,0221	0,00007	0,00007	0,00003	0,00008
SO <sub>2</sub>	0,8412	0,00264	0,00260	0,00128	0,00291
NO <sub>x</sub>	0,5676	0,00178	0,00175	0,00086	0,00196
NH <sub>3</sub>	0,0000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
VOC	0,0025	0,00001	0,00001	0,00000	0,00001
CO <sub>2</sub>	810,00	2,54372	2,50079	1,23088	2,79815
CO	0,0862	0,00027	0,00027	0,00013	0,00030

## F.3.2 SROVNÁNÍ VYPOČTENÉHO MNOŽSTVÍ EMISÍ JEDNOTLIVÝCH ZNEČIŠŤUJÍCÍCH LÁTEK VÝCHOZÍHO STAVU A NAVRŽENÝCH VARIANT

Tabulka 49 – Srovnání vypočteného množství emisí znečišťujících látek

	Výchozí	VAR. 1	Úspora	VAR. 2	Úspora	VAR. 3	Úspora
Parametr	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok
TZL	0,00015	0,00013	0,00002	0,00006	<b>0,00009</b>	0,00013	0,00003
PM <sub>10</sub>	0,00014	0,00012	0,00002	0,00006	<b>0,00008</b>	0,00011	0,00003
PM <sub>2,5</sub>	0,00011	0,00009	0,00002	0,00004	<b>0,00006</b>	0,00008	0,00003
SO <sub>2</sub>	0,00268	0,00262	0,00006	0,00129	<b>0,00139</b>	0,00291	<b>-0,00023</b>
NO <sub>x</sub>	0,00694	0,00461	0,00233	0,00199	0,00495	0,00196	<b>0,00498</b>
NH <sub>3</sub>	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
VOC	0,00074	0,00042	0,00033	0,00017	0,00058	0,00001	<b>0,00074</b>
CO <sub>2</sub>	6,62349	4,75907	1,86442	2,12507	<b>4,49842</b>	2,79815	3,82534
CO	0,00097	0,00066	0,00032	0,00029	<b>0,00069</b>	0,00030	0,00068

Při srovnání emisí se jako jednoznačně nelepší jeví **VARIANTA 2**. Jednotlivé nejlepší úspory jsou vyznačeny **tučně**, přičemž u **VARIANTY 3** díky větší potřebě elektrické energie narostla emise SO<sub>2</sub>.

## F.4 UPRAVENÁ ROČNÍ ENERGETICKÁ BILANCE NAVRŽENÝCH VARIANT

Tabulka 50 – Upravená roční energetická bilance – VARIANTA 1

VARIANTA 1 Roční energetická bilance		Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
		Energie		Náklady	Energie		Náklady
ř.	Ukazatel	[GJ]	[MWh]	[tis. Kč]	[GJ]	[MWh]	[tis. Kč]
1	<b>Vstupy paliv a energie</b>	<b>84,947</b>	<b>23,597</b>	<b>40,441</b>	<b>51,878</b>	<b>14,411</b>	<b>30,353</b>
2	Změna zásob paliv	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	Spotřeba paliv a energie	84,947	23,597	40,441	51,878	14,411	30,353
4	Prodej energie cizím	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	Konečná spotřeba paliv a en.	84,947	23,597	40,441	51,878	14,411	30,353
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	Spotřeba en. na vytápění	59,611	15,700	20,918	23,450	6,514	10,504
8	Spotřeba en. na chlazení	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
9	Spotřeba en. na přípravu TV	15,952	4,692	6,006	16,891	4,692	7,132
10	Spotřeba en. na větrání	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
11	Spotřeba en. na úpravu vlhkosti	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12	Spotřeba en. na osvětlení	9,644	2,679	12,163	9,644	2,679	12,189
13	Spotřeba en. na ostatní procesy	1,892	0,525	1,355	1,892	0,525	1,433



Tabulka 51 – Upravená roční energetická bilance – VARIANTA 2

VARIANTA 2 Roční energetická bilance		Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
		Energie		Náklady	Energie		Náklady
ř.	Ukazatel	[GJ]	[MWh]	[tis. Kč]	[GJ]	[MWh]	[tis. Kč]
1	<b>Vstupy paliv a energie</b>	<b>84,947</b>	<b>23,597</b>	<b>40,441</b>	<b>38,805</b>	<b>10,779</b>	<b>15,164</b>
2	Změna zásob paliv	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	Spotřeba paliv a energie	84,947	23,597	40,441	38,805	10,779	15,164
4	Prodej energie cizím	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	Konečná spotřeba paliv a en.	84,947	23,597	40,441	38,805	10,779	15,164
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	Spotřeba en. na vytápění	59,611	15,700	20,918	9,978	2,772	5,184
8	Spotřeba en. na chlazení	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
9	Spotřeba en. na přípravu TV	15,952	4,692	6,006	16,445	4,568	4,050
10	Spotřeba en. na větrání	0,000	0,000	0,000	0,918	0,255	1,318
11	Spotřeba en. na úpravu vlhkosti	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12	Spotřeba en. na osvětlení	9,644	2,679	12,163	9,644	2,679	3,118
13	Spotřeba en. na ostatní procesy	1,892	0,525	1,355	1,820	0,505	1,494

Tabulka 52 – Upravená roční energetická bilance – VARIANTA 3

VARIANTA 3 Roční energetická bilance		Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
		Energie		Náklady	Energie		Náklady
ř.	Ukazatel	[GJ]	[MWh]	[tis. Kč]	[GJ]	[MWh]	[tis. Kč]
1	<b>Vstupy paliv a energie</b>	<b>84,947</b>	<b>23,597</b>	<b>40,441</b>	<b>34,439</b>	<b>9,567</b>	<b>15,476</b>
2	Změna zásob paliv	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	Spotřeba paliv a energie	84,947	23,597	40,441	34,439	9,567	15,476
4	Prodej energie cizím	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	Konečná spotřeba paliv a en.	84,947	23,597	40,441	34,439	9,567	15,476
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	Spotřeba en. na vytápění	59,611	15,700	20,918	9,097	2,527	4,202
8	Spotřeba en. na chlazení	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
9	Spotřeba en. na přípravu TV	15,952	4,692	6,006	12,960	3,600	5,740
10	Spotřeba en. na větrání	0,000	0,000	0,000	0,918	0,255	1,142
11	Spotřeba en. na úpravu vlhkosti	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12	Spotřeba en. na osvětlení	9,644	2,679	12,163	9,644	2,679	2,128
13	Spotřeba en. na ostatní procesy	1,892	0,525	1,355	1,820	0,505	2,265

## G VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY

---

Z ekonomického hodnocení se žádná z variant nejeví jako rentabilní, právě naopak. Je to způsobeno poměrně slušnou energetickou bilancí již stávajícího stavu, kde jsou další úsporné opatření drahá a nepřinášejí již výraznou úsporu ročních nákladů. Pokud vezmu v úvahu platby za energie na úrovni 40,5 tisíc ročně, jak je tomu u řešeného objektu, mohu si rovnou spočítat, že pokud bych byl schopen ušetřit i 3 / 4 nákladů ročně a počítal s investicí na 30 let, plyne mi z toho hrubá výška investice maximálně 30 let x 30 tis. Kč = 900 000 Kč. Tato hodnota je samozřejmě bez uvážení diskontní sazby. Za tuto cenu jsem schopen maximálně provést rekonstrukci obálky na poměrně slušnou úroveň, ale dosažené úspory budou někde na hranici 13 500 Kč ročně místo 30 000.

Závěrem tohoto auditu by tedy správně mělo být nedoporučení ani jedné z navrhovaných variant, vzhledem k jejich nenávratnosti.

Zadání auditu ale počítá s dosažením standardu NZEB, potom jako nejméně ztrátová investice vychází VARIANTA 1. U této varianty ale nastává jeden podstatný problém, navržené řešení nevyužívá žádný obnovitelný zdroj energie. Nelze ji proto považovat za NZEB a možnost výběru této varianty odpadá.

Jak již bylo zmíněno, u řešené budovy aktuálně nemá smysl investovat do žádné rekonstrukce, pokud by se ale investor přeci jen rozhodl, že hodlá svůj dům rekonstruovat bez vidiny návratnosti, potom bych doporučil provést **VARIANTU 2**, která vychází o něco méně špatně ekonomicky než VARIANTA 3, ale hlavně je šetrnější k životnímu prostředí, ať již produkcí škodlivin, tak úsporou neobnovitelné primární energie, která po realizaci klesne z původních 31 923 na 9 491 kWh ročně.

Tyto hodnoty by se daly ještě snížit, ale navržené varianty jsou navrženy bez letních solárních přebytků, to znamená, že veškerou vyrobenou energii (elektrickou i tepelnou) dokáže budova sama zpracovat.

**Ani jedna z uvedených variant není optimální a nedoporučuji realizovat ani jednu z nich.** Pokud by investor stál o realizaci řešení pro dosažení na NZEB a nelpěl by na případných ztrátách, doporučil bych **VARIANTU 2** – slušné zateplení objektu s výměnou oken a dveří, instalaci solárních kolektorů pro pokrytí letních potřeb tepla a instalaci hybridního solárního systému pro maximální úsporu elektrické energie v letních měsících.

# H DOPORUČENÍ ENERGETICKÉHO SPECIALISTY

---

## H.1.1 POPIS OPTIMÁLNÍ VARIANTY

Optimální varianta z energetického auditu nevzešla, popisují tedy VARIANTU 2, která je po realizaci nejvíce šetrná k životnímu prostředí. Varianta obsahuje 3 základní kroky, zateplení objektu s výměnou oken a dveří, instalaci 3 solárních kolektorů s plochou apertury 6 m<sup>2</sup> a instalaci 8 PV panelů s plochou 12,8 m<sup>2</sup>. Veškeré solární panely budou instalovány na střeše objektu.

Tepelná solární energie bude využívána pro přípravu TV, jelikož po zateplení objektu se topná sezóna posunula do doby, kdy solární zisky nejsou dostatečné. Pro využití solární energie musí být instalován nový bivalentní 300l zásobník TV, aby bylo možné akumulovat dostatečné množství TV pro dobu zataženého podnebí. Pro dobíjení kolektory slouží spodní výměník zásobníku, aktuální kotel na zemní plyn bude napojen na vrchní výměník zásobníku.

Vzhledem k výměně oken, je nezbytné nainstalovat systém nuceného větrání. Byl vybrán rovnotlaký systém se ZZT, jednotka bude umístěna v kotelně objektu. Za jednotkou bude umístěn dohříváč vzduchu napojený na systém vytápění. Jednotka je vybavena protimrazovou ochranou, není tedy možné, aby došlo k zamrznutí výměníku. Detailní řešení naleznete v projektu vzduchotechniky, který je přílohou diplomové práce.

Kvůli zateplení objektu byly přepočítány tepelné ztráty objektu a navržen nový teplotní spád vytápění s ohledem ke stávajícím tělesům, aby je nebylo nutné měnit za nová. Všechny tyto změny řeší projekt vytápění, který je přílohou diplomové práce.

O využití solární elektrické energie se postará hybridní solární systém EasySolar 3000 VA – 2,12 kWp, který bude napojen na jednofázovou síť objektu, tzn. mezi hlavní a domovní rozvaděč. Systém EasySolar skrze PV panely vyrábí elektrickou energii, kterou přímo využívá pro napájení standardních 230 V spotřebičů. Přebytky energie uskládá do baterií (2 ks solární baterie Hoppecke 250Ah/12V). Systém využívá přednostně vlastní energii, odběr energie z rozvodné nastává v době, pokud jsou baterie zcela vybité. Systém v tomto případě odebere minimální potřebné množství elektrické energie, aby baterie dobil na nejnutnější bezpečnou úroveň. Jednou za 28 dní je provedeno ochranné dobíjení baterií do plného stavu. Dalším případem využití energie ze sítě je přetížení měniče, kdy odběr spotřebiči je vyšší, než kolik je měnič schopen zajistit ze slunce či baterie. V této situaci systém odebírá část energie z rozvodné sítě.

Zateplení objektu bylo popsáno v návrhových opatřeních a je řešeno v projektu architektonicko-stavebního řešení, který je přílohou této diplomové práce.

## H.1.2 ROČNÍ ÚSPORY ENERGIE V MWh/ROK PO REALIZACI VARIANTY 2

Tabulka 53 – Roční energetická bilance pro VARIANTU 2

VARIANTA 2	Energie [MWh/rok]				
	Plyn	Elektřina	Solární E.	Celkem	Úspora
Spotřeba energie					
Vytápění	2,583	0,188	0,000	2,772	12,928
Chlazení	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Příprava TV	1,584	0,284	2,700	4,568	0,124
Větrání	0,000	0,255	0,000	0,255	-0,255
Úprava vlhkosti	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Osvětlení	0,000	0,603	2,076	2,679	0,000
Ostatní procesy	0,316	0,189	0,000	0,505	0,020
<b>Energie celkem</b>	<b>4,484</b>	<b>1,520</b>	<b>4,776</b>	<b>10,779</b>	<b>12,817</b>
Celková primární energie	4,932	4,863	4,776	14,571	17,980
<b>Neobnovitelná primární en.</b>	<b>4,932</b>	<b>4,559</b>	<b>0,000</b>	<b>9,491</b>	<b>22,432</b>

## H.1.3 NÁKLADY V KČ/ROK NA REALIZACI VARIANTY 2

Celkové náklady na realizaci VARIANTY 2 1 333 402 Kč

Doba životnosti projektu 30 let

Hrubé náklady na realizaci VARIANTY 2: 44 447 Kč/rok

## H.1.4 PRŮMĚRNÉ ROČNÍ PROVOZNÍ NÁKLADY V TISÍCÍCH KČ/ROK V PŘÍPADĚ REALIZACE VARIANTY 2

Tabulka 54 - Průměrné ročních provozních náklady při realizaci VARIANTY 2

Roční provozní náklady	Náklady [tis. Kč/rok]		
	Výchozí	Návrhové	Úspora
Ukazatel			
Spotřeba energie na vytápění	20,918	5,184	15,734
Spotřeba energie na chlazení	0,000	0,000	0,000
Spotřeba energie na přípravu TV	6,006	4,050	1,956
Spotřeba energie na větrání	0,000	1,318	-1,318
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,000	0,000	0,000
Spotřeba energie na osvětlení	12,163	3,118	9,045
Spotřeba energie na ostatní procesy	1,355	1,494	-0,139
<b>Celkem</b>	<b>40,441</b>	<b>15,164</b>	<b>25,277</b>

Průměrné ceny energií: elektřina 5,17 Kč/kWh, plyn 1,63 Kč/kWh

## H.1.5 UPRAVENÁ ENERGETICKÁ BILANCE PRO VARIANTU 2

Tabulka 55 – Upravená roční energetická bilance – VARIANTA 2

VARIANTA 2 Roční energetická bilance		Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
		Energie		Náklady	Energie		Náklady
ř.	Ukazatel	[GJ]	[MWh]	[tis. Kč]	[GJ]	[MWh]	[tis. Kč]
1	<b>Vstupy paliv a energie</b>	<b>84,947</b>	<b>23,597</b>	<b>40,441</b>	<b>38,805</b>	<b>10,779</b>	<b>15,164</b>
2	Změna zásob paliv	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	Spotřeba paliv a energie	84,947	23,597	40,441	38,805	10,779	15,164
4	Prodej energie cizím	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	Konečná spotřeba paliv a en.	84,947	23,597	40,441	38,805	10,779	15,164
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	Spotřeba en. na vytápění	59,611	15,700	20,918	9,978	2,772	5,184
8	Spotřeba en. na chlazení	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
9	Spotřeba en. na přípravu TV	15,952	4,692	6,006	16,445	4,568	4,050
10	Spotřeba en. na větrání	0,000	0,000	0,000	0,918	0,255	1,318
11	Spotřeba en. na úpravu vlhkosti	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12	Spotřeba en. na osvětlení	9,644	2,679	12,163	9,644	2,679	3,118
13	Spotřeba en. na ostatní procesy	1,892	0,525	1,355	1,820	0,505	1,494

## H.1.6 EKONOMICKÉ A EKOLOGICKÉ VYJÁDŘENÍ PRO VARIANTU 2

Z ekonomického hlediska se jedná o naprostý nesmysl. Jakékoliv úpravy hodnoceného objektu jsou ekonomicky nerentabilní. Varianta byla zvolena pouze s ohledem na životní prostředí, kdy výrazně snižuje roční potřebu energií dodávaných z distribučních sítí a využívá obnovitelných zdrojů. Výrazně tedy snižuje roční produkci škodlivých látek.

Tabulka 56 – Srovnání množství emisí znečišťujících látek – VARIANTA 2

Parametr	Výchozí stav	VARIANTA 2	Úspora	
	t/rok	t/rok	t/rok	%
TZL	0,00015	0,00006	<b>0,00009</b>	<b>58,01%</b>
PM <sub>10</sub>	0,00014	0,00006	<b>0,00008</b>	<b>58,83%</b>
PM <sub>2,5</sub>	0,00011	0,00004	<b>0,00006</b>	<b>60,79%</b>
SO <sub>2</sub>	0,00268	0,00129	<b>0,00139</b>	<b>51,98%</b>
NO <sub>x</sub>	0,00694	0,00199	<b>0,00495</b>	<b>71,28%</b>
VOC	0,00074	0,00017	<b>0,00058</b>	<b>77,80%</b>
CO <sub>2</sub>	6,62349	2,12507	<b>4,49842</b>	<b>67,92%</b>
CO	0,00097	0,00029	<b>0,00069</b>	<b>70,73%</b>

# SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

---

Obrázek C-1 Poloha objektu vzhledem ku Praze (zdroj: www.mapy.cz).....	4
Obrázek C-2 Letecká situace objektu (zdroj: www.mapy.cz) .....	4
Obrázek E-1 Grafické porovnání potřeb energie a solárních zisků při opatření E3 .....	28
Obrázek F-1 Porovnání potřeb elektrické energie a produkce PV panelů.....	36
Tabulka 1 - Dodavatelé energií.....	5
Tabulka 2 - Spotřeba energií .....	5
Tabulka 3 - Zónování objektu.....	6
Tabulka 4 - Zdroj tepla .....	7
Tabulka 5 - Příprava TV.....	8
Tabulka 6 - Osvětlení .....	8
Tabulka 7 – Větrání objektu .....	9
Tabulka 8 - Příkon ostatních spotřebičů .....	10
Tabulka 9 - Skladby konstrukcí .....	10
Tabulka 10 – Základní informace jednotlivých zón .....	14
Tabulka 11 – Vyhodnocení součinitelů prostupu tepla vnitřních rozvodů .....	15
Tabulka 12 - Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy .....	16
Tabulka 13 - Porovnání součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí.....	17
Tabulka 14 - Celková energetická bilance .....	18
Tabulka 15 – Rozložení energonositelů.....	18
Tabulka 16 - Návrh úprav jednotlivých konstrukcí pro opatření E1 .....	19
Tabulka 17 - Hodnocení obálky budovy při opatření E1 .....	20
Tabulka 18 - Porovnání roční úspory energie pro opatření E1 .....	20
Tabulka 19 - Porovnání ročních provozních nákladů při opatření E1 .....	21
Tabulka 20 - Návrh úprav jednotlivých konstrukcí pro opatření E2.....	22
Tabulka 21 - Hodnocení obálky budovy při opatření E2.....	23
Tabulka 22 - Potřebná výměna vzduchu pro VZT jednotku.....	23
Tabulka 23 - Porovnání roční úspory energie při opatření E2.....	24
Tabulka 24 - Porovnání ročních provozních nákladů při opatření E2 .....	25
Tabulka 25 - Dílčí dodaná energie pro jednotlivé měsíce při opatření E2 .....	26
Tabulka 26 – Návrh solárních kolektorů .....	27
Tabulka 27 - Dílčí dodaná energie pro jednotlivé měsíce při opatření E3 .....	27
Tabulka 28 - Porovnání roční úspory energie při opatření E3.....	28
Tabulka 29 – Roční rozložení energií při opatření E3 .....	29
Tabulka 30 - Porovnání ročních provozních nákladů při opatření E3 .....	29
Tabulka 31 – Roční rozložení energií při opatření E4 .....	30

Tabulka 32 - Hodnoty faktoru primární energie dle vyhlášky 78/2013 Sb. ....	31
Tabulka 33 - Porovnání ročních provozních nákladů při opatření E4.....	31
Tabulka 34 - Vlastnosti tepelného čerpadla přepočteny dle TNI 73 0331 .....	32
Tabulka 35 - Porovnání roční úspory energie při opatření E5 .....	32
Tabulka 36 – Roční rozložení energií při opatření E5.....	33
Tabulka 37 - Porovnání ročních provozních nákladů při opatření E5.....	33
Tabulka 38 - Porovnání roční úspory energie pro VARIANTU 1.....	35
Tabulka 39 – Roční rozložení energií pro VARIANTU 1 .....	35
Tabulka 40 – Bilance elektrické energie pro jednotlivé měsíce, VARIANTA 2.....	36
Tabulka 41 - Porovnání roční úspory energie při realizaci VARIANTY 2 .....	37
Tabulka 42 – Roční rozložení energií pro VARIANTU 2 .....	37
Tabulka 43 - Porovnání roční úspory energie při realizaci VARIANTY 3 .....	38
Tabulka 44 – Roční rozložení energií pro VARIANTU 3 .....	38
Tabulka 45 - Porovnání ročních provozních nákladů pro jednotlivé varianty.....	39
Tabulka 46 - Ekonomické vyhodnocení navržených variant .....	40
Tabulka 47 - Výpočet emisí znečišťujících látek ze spotřeby zemního plynu .....	41
Tabulka 48 - Výpočet emisí znečišťujících látek ze spotřeby elektřiny .....	41
Tabulka 49 – Srovnání vypočteného množství emisí znečišťujících látek.....	42
Tabulka 50 – Upravená roční energetická bilance – VARIANTA 1 .....	42
Tabulka 51 – Upravená roční energetická bilance – VARIANTA 2 .....	43
Tabulka 52 – Upravená roční energetická bilance – VARIANTA 3 .....	43
Tabulka 53 – Roční energetická bilance pro VARIANTU 2 .....	46
Tabulka 54 - Průměrné ročních provozní náklady při realizaci VARIANTY 2 .....	46
Tabulka 55 – Upravená roční energetická bilance – VARIANTA 2 .....	47
Tabulka 56 – Srovnání množství emisí znečišťujících látek – VARIANTA 2 .....	47



## SEZNAM PŘÍLOH

---

EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU (EA).....	51
ANALÝZA ENERGETICKÝCH POTŘEB – VÝCHOZÍ STAV.....	55
ANALÝZA ENERGETICKÝCH POTŘEB – OPATŘENÍ E1.....	59
ANALÝZA ENERGETICKÝCH POTŘEB – OPATŘENÍ E2.....	63
ANALÝZA ENERGETICKÝCH POTŘEB – OPATŘENÍ E3.....	67
ANALÝZA ENERGETICKÝCH POTŘEB – OPATŘENÍ E4.....	71
ANALÝZA ENERGETICKÝCH POTŘEB – OPATŘENÍ E5.....	75
ANALÝZA ENERGETICKÝCH POTŘEB – VARIANTA 2.....	79
ANALÝZA ENERGETICKÝCH POTŘEB – VARIANTA 3.....	83

# EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU (EA)

podle zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů

Evidenční číslo

X / X

## 1. Část - Identifikační údaje

### 1. Název nebo obchodní firma vlastníka předmětu EA

Vzhledem k akademickému využití této práce neuveden

### 2. Sídlo

a) ulice

b) č.p./č.o.

c) část obce

d) obec

e) PSČ

f) email

g) telefon

### 3. Identifikační číslo

### 4. Odpovědný zástupce

a) jméno

b) kontakt

### 5. Předmět energetického auditu

a) název

Energetický audit rodinného domu s cílem rekonstrukce na standard budovy s téměř nulovou spotřebou energie.

b) adresa

250 68 Husinec - Řež

c) popis předmětu EA

Jedná se o 3 podlažní rodinný dům, obývaný 4 člennou rodinou. Maximální kapacita domu je o něco vyšší, dům je ale řešen jako jednogenerační.

Obytné prostory se nachází v 1.NP, 2.NP a 3.NP. V 1.PP jsou sklepy, kotelna a garáž.

## 2. Část - Popis stávajícího stavu předmětu EA

### 1. Charakteristika hlavních činností

Jedná se o rodinný dům určený pouze k bydlení.

### 2. Vlastní zdroje energie

#### a) zdroje tepla

počet  ks

instalovaný výkon  MW

roční výroba  MWh

roční spotřeba paliva  GJ/r

#### b) zdroje elektřiny

počet  ks

instalovaný výkon  MW

roční výroba  MWh

roční spotřeba paliva  GJ/r

#### c) kombinovaná výroba elektřiny a tepla

počet  ks

instal. výkon elektrický  MW

instal. výkon tepelný  MW

roční výroba elektřiny  MWh

roční výroba tepla  MWh

roční spotřeba paliva  GJ/r

#### d) obnovitelné zdroje energie

počet  ks

instalovaný výkon  MW

roční výroba  MWh

druh OZE

### 3. Spotřeba energie

Druh spotřeby	Příkon	Spotřeba energie	Nositel energie
Vytápění	<input type="text" value="0,024000"/> MW	<input type="text" value="56,520"/> GJ/r	<input type="text" value="Z. plyn, elektřina"/>
Chlazení	<input type="text" value="0,000000"/> MW	<input type="text" value="0,000"/> GJ/r	<input type="text" value="-"/>
Větrání	<input type="text" value="0,000132"/> MW	<input type="text" value="0,000"/> GJ/r	<input type="text" value="Elektřina"/>
Příprava TV	<input type="text" value="0,024000"/> MW	<input type="text" value="16,891"/> GJ/r	<input type="text" value="Zemní plyn"/>
Osvětlení	<input type="text" value="0,000440"/> MW	<input type="text" value="9,644"/> GJ/r	<input type="text" value="Elektřina"/>
Technologie	<input type="text" value="0,000000"/> MW	<input type="text" value="0,000"/> GJ/r	<input type="text" value="-"/>
Ostatní	<input type="text" value="0,003740"/> MW	<input type="text" value="1,892"/> GJ/r	<input type="text" value="Elektřina"/>
Celkem	<input type="text" value="0,028312"/> MW	<input type="text" value="84,947"/> GJ/r	<input type="text" value="Z. plyn, elektřina"/>

### 3. Část - Doporučená varianta navrhovaných opatření

#### 1. Popis doporučených opatření

1. Zateplení objektu na parametry doporučených hodnot pro pasivní domy, výměna oken a dveří objektu.
2. Instalace solárních kolektorů na pokrytí většiny potřeby tepla pro ohřev TV od jara do podzimu.
3. Instalace PV systému na pokrytí potřeb elektrické energie v letních měsících.

#### 2. Úspory energie a nákladů


Spotřeba a náklady na energii - celkem

	Stávající stav	Navrhovaný stav	Úspory
Energie	84,947 GJ/r	38,805 GJ/r	46,143 GJ/r
Náklady	40,441 tis. Kč/r	15,164 tis. Kč/r	25,277 tis. Kč/r

Spotřeba energie

	Stávající stav	Navrhovaný stav	Úspory
Vytápění	56,520 GJ/r	9,978 GJ/r	46,542 GJ/r
Chlazení	0,000 GJ/r	0,000 GJ/r	0,000 GJ/r
Větrání	0,000 GJ/r	0,918 GJ/r	-0,918 GJ/r
Příprava TV	16,891 GJ/r	16,445 GJ/r	0,446 GJ/r
Osvětlení	9,644 GJ/r	9,644 GJ/r	0,000 GJ/r
Technologie	0,000 GJ/r	0,000 GJ/r	0,000 GJ/r
Ostatní	1,892 GJ/r	1,820 GJ/r	0,072 GJ/r

#### 3. Ekonomické hodnocení

doba hodnocení	30	roků	diskontní míra	3,20	%
reálná doba návratnosti	∞	roků	investiční náklady	1 333,402	tis.Kč
prostá doba návratnosti	52,8	roků	cash flow	25,277	tis.Kč/r
IRR	-3,37	%	NPV	-929,584	tis.Kč
rok realizace					



## ANALÝZA ENERGETICKÝCH POTŘEB – VÝCHOZÍ STAV

---

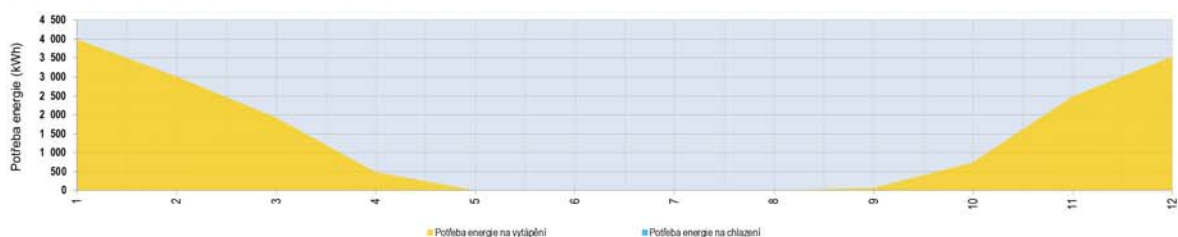
Příloha NKN - doplnění PENB																											
Hodnocení energetické náročnosti budov - analýza energetických potřeb																											
<b>Budova:</b> DIPLOMOVÁ PRÁCE, ENERGETICKÝ AUDIT RODINNÉHO DOMU s cílem rekonstrukce na standard budovy s téměř nulovou spotřebou energie																											
<b>Adresa:</b> VÝCHOZÍ STAV																											
<b>Stavebník/Vlastník:</b> Vypracoval: Jonáš MUSIL																											
<b>Základní geometrické údaje:</b>																											
Energeticky vztažná plocha											271,4	m <sup>2</sup>															
Celkový vnější objem budovy											680,6	m <sup>3</sup>															
Ochlazovaná plocha obálky budovy											498,4	m <sup>2</sup>															
Objemový faktor tvaru budovy A/V											0,73	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>															
<b>A. Hodnocení ukazatelů energetické náročnosti podle vyhlášky 78/2013 Sb.</b>																											
Budova je hodnocena jako: <b>Budova s téměř nulovou spotřebou energie</b>																											
Typ budovy: <b>Rodinný dům</b>																											
<b>A.1. Průměrný součinitel prostupu tepla obálek budovy</b>																											
	Zóna	Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9	Zóna 10	Budova															
Hodnocená budova	U <sub>em</sub> (W/m <sup>2</sup> .K)	0,49	0,48	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,72</b>															
Referenční budova	U <sub>em,R</sub> (W/m <sup>2</sup> .K)	0,30	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,35</b>															
Ref budova- klasifikace	U <sub>em,R,klas</sub> (W/m <sup>2</sup> .K)	0,38	<b>U<sub>em</sub> porovnání:</b>																								
<table border="1"> <tr> <td>Klasifikační ukazatel ER pro Uem:</td> <td><b>2,08</b></td> </tr> <tr> <td>Splnění požadavku ukazatele EN:</td> <td><b>Ne, požadavek není splněn</b></td> </tr> <tr> <td>Třída energetické náročnosti ukazatele EN:</td> <td><b>E - Nehospodárná</b></td> </tr> </table> <p>pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb.</p>													Klasifikační ukazatel ER pro Uem:	<b>2,08</b>	Splnění požadavku ukazatele EN:	<b>Ne, požadavek není splněn</b>	Třída energetické náročnosti ukazatele EN:	<b>E - Nehospodárná</b>									
Klasifikační ukazatel ER pro Uem:	<b>2,08</b>																										
Splnění požadavku ukazatele EN:	<b>Ne, požadavek není splněn</b>																										
Třída energetické náročnosti ukazatele EN:	<b>E - Nehospodárná</b>																										
<b>A.2. Celková dodaná energie do budovy</b>																											
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok	<b>Dílčí dodná energie - porovnání:</b>																							
Hodnocená budova	Q <sub>dod</sub>	23070,7	85,0																								
Referenční budova	Q <sub>dod,R</sub>	20377,2	75,1																								
Ref budova- klasifikace	Q <sub>dod,R,klas</sub>	22578,5																									
<table border="1"> <tr> <td>Klasifikační ukazatel ER pro Uem:</td> <td><b>1,13</b></td> </tr> <tr> <td>Splnění požadavku ukazatele EN:</td> <td><b>Ne, požadavek není splněn</b></td> </tr> <tr> <td>Třída energetické náročnosti ukazatele EN:</td> <td><b>D - Méně úsporná</b></td> </tr> </table> <p>pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb.</p>													Klasifikační ukazatel ER pro Uem:	<b>1,13</b>	Splnění požadavku ukazatele EN:	<b>Ne, požadavek není splněn</b>	Třída energetické náročnosti ukazatele EN:	<b>D - Méně úsporná</b>									
Klasifikační ukazatel ER pro Uem:	<b>1,13</b>																										
Splnění požadavku ukazatele EN:	<b>Ne, požadavek není splněn</b>																										
Třída energetické náročnosti ukazatele EN:	<b>D - Méně úsporná</b>																										
<b>A.3. Neobnovitelná primární energie</b>																											
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok	<b>Neobnovitelná primární energie - porovnání:</b>																							
Hodnocená budova	EnP	30946,3	114,0																								
Referenční budova	EnP <sub>R</sub>	24092,2	88,8																								
Ref budova- klasifikace	EnP <sub>R,klas</sub>	34715,5																									
<table border="1"> <tr> <td>Klasifikační ukazatel ER pro Uem:</td> <td><b>1,28</b></td> </tr> <tr> <td>Splnění požadavku ukazatele EN:</td> <td><b>Ne, požadavek není splněn</b></td> </tr> <tr> <td>Třída energetické náročnosti ukazatele EN:</td> <td><b>C - úsporná</b></td> </tr> </table> <p>pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb.</p>													Klasifikační ukazatel ER pro Uem:	<b>1,28</b>	Splnění požadavku ukazatele EN:	<b>Ne, požadavek není splněn</b>	Třída energetické náročnosti ukazatele EN:	<b>C - úsporná</b>									
Klasifikační ukazatel ER pro Uem:	<b>1,28</b>																										
Splnění požadavku ukazatele EN:	<b>Ne, požadavek není splněn</b>																										
Třída energetické náročnosti ukazatele EN:	<b>C - úsporná</b>																										
<b>B. Hodnocení doplňujících ukazatelů</b>																											
<b>B.1. Dílčí dodaná energie na vytápění</b>																											
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok	<b>Hodnocená budova</b>																							
Hodnocená budova	E <sub>th</sub>	15699,7	57,9	<b>Rozdělení celkové dodané energie:</b>																							
Referenční budova	E <sub>th,R</sub>	10086,3	37,2																								
Ref budova- klasifikace	E <sub>th,R,klas</sub>	12197,7																									
<table border="1"> <tr> <td>Klasifikační ukazatel ER pro Uem:</td> <td><b>1,29</b></td> </tr> <tr> <td>Třída energetické náročnosti:</td> <td><b>D - Méně úsporná</b></td> </tr> </table>													Klasifikační ukazatel ER pro Uem:	<b>1,29</b>	Třída energetické náročnosti:	<b>D - Méně úsporná</b>											
Klasifikační ukazatel ER pro Uem:	<b>1,29</b>																										
Třída energetické náročnosti:	<b>D - Méně úsporná</b>																										
<b>B.2. Dílčí dodaná energie na chlazení</b>																											
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok	<b>Referenční budova</b>																							
Hodnocená budova	E <sub>c</sub>	0,0	0,0	<b>Rozdělení celkové dodané energie:</b>																							
Referenční budova	E <sub>c,R</sub>	0,0	0,0																								
Ref budova- klasifikace	E <sub>c,R,klas</sub>	0,0																									
<table border="1"> <tr> <td>Klasifikační ukazatel ER pro Uem:</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Třída energetické náročnosti:</td> <td><b>Nehodnoceno</b></td> </tr> </table>													Klasifikační ukazatel ER pro Uem:	-	Třída energetické náročnosti:	<b>Nehodnoceno</b>											
Klasifikační ukazatel ER pro Uem:	-																										
Třída energetické náročnosti:	<b>Nehodnoceno</b>																										
<b>B.3. Dílčí dodaná energie na větrání</b>																											
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok	<b>B.4. Dílčí dodaná energie na přípravu teplé vody</b>																							
Hodnocená budova	E <sub>v</sub>	0,0	0,0	<table border="1"> <tr> <td>Hodnocená budova</td> <td>E<sub>hw</sub></td> <td>4692,1</td> <td>17,3</td> </tr> <tr> <td>Referenční budova</td> <td>E<sub>hw,R</sub></td> <td>5418,7</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td>Ref budova- klasifikace</td> <td>E<sub>hw,R,klas</sub></td> <td>5418,7</td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <td>Klasifikační ukazatel ER pro Uem:</td> <td><b>0,87</b></td> </tr> <tr> <td>Třída energetické náročnosti:</td> <td><b>C - úsporná</b></td> </tr> </table>									Hodnocená budova	E <sub>hw</sub>	4692,1	17,3	Referenční budova	E <sub>hw,R</sub>	5418,7	0,0	Ref budova- klasifikace	E <sub>hw,R,klas</sub>	5418,7	Klasifikační ukazatel ER pro Uem:	<b>0,87</b>	Třída energetické náročnosti:	<b>C - úsporná</b>
Hodnocená budova	E <sub>hw</sub>	4692,1	17,3																								
Referenční budova	E <sub>hw,R</sub>	5418,7	0,0																								
Ref budova- klasifikace	E <sub>hw,R,klas</sub>	5418,7																									
Klasifikační ukazatel ER pro Uem:	<b>0,87</b>																										
Třída energetické náročnosti:	<b>C - úsporná</b>																										
Referenční budova	E <sub>v,R</sub>	0,0	0,0																								
Ref budova- klasifikace	E <sub>v,R,klas</sub>	0,0																									
<table border="1"> <tr> <td>Klasifikační ukazatel ER pro Uem:</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Třída energetické náročnosti:</td> <td><b>Nehodnoceno</b></td> </tr> </table>													Klasifikační ukazatel ER pro Uem:	-	Třída energetické náročnosti:	<b>Nehodnoceno</b>											
Klasifikační ukazatel ER pro Uem:	-																										
Třída energetické náročnosti:	<b>Nehodnoceno</b>																										
<b>B.5. Dílčí dodaná energie na osvětlení</b>																											
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok	<b>B.5. Dílčí dodaná energie na osvětlení</b>																							
Hodnocená budova	E <sub>l</sub>	2678,8	9,9	<table border="1"> <tr> <td>Hodnocená budova</td> <td>E<sub>l</sub></td> <td>2678,8</td> <td>9,9</td> </tr> <tr> <td>Referenční budova</td> <td>E<sub>l,R</sub></td> <td>4872,2</td> <td>18,0</td> </tr> <tr> <td>Ref budova- klasifikace</td> <td>E<sub>l,R,klas</sub></td> <td>4962,2</td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <td>Klasifikační ukazatel ER pro Uem:</td> <td><b>0,54</b></td> </tr> <tr> <td>Třída energetické náročnosti:</td> <td><b>B - Velmi úsporná</b></td> </tr> </table>									Hodnocená budova	E <sub>l</sub>	2678,8	9,9	Referenční budova	E <sub>l,R</sub>	4872,2	18,0	Ref budova- klasifikace	E <sub>l,R,klas</sub>	4962,2	Klasifikační ukazatel ER pro Uem:	<b>0,54</b>	Třída energetické náročnosti:	<b>B - Velmi úsporná</b>
Hodnocená budova	E <sub>l</sub>	2678,8	9,9																								
Referenční budova	E <sub>l,R</sub>	4872,2	18,0																								
Ref budova- klasifikace	E <sub>l,R,klas</sub>	4962,2																									
Klasifikační ukazatel ER pro Uem:	<b>0,54</b>																										
Třída energetické náročnosti:	<b>B - Velmi úsporná</b>																										
Referenční budova	E <sub>l,R</sub>	4872,2	18,0																								
Ref budova- klasifikace	E <sub>l,R,klas</sub>	4962,2																									

**C. Přehled potřeby energie a dodané energie do budovy**

**C.1. Energetická bilance na úrovni budovy podle ČSN EN 13790**

	Parametr	jednotky	Hodnocená budova	Referenční budova
<b>režim vytápění</b>				
potřeba energie na vytápění	$Q_{t,td}$	kWh/rok	16 174	7 212
solární tepelné zisky	$Q_{t,gn,sol}$	kWh/rok	13 395	8 269
vnitřní tepelné zisky	$Q_{gn,nt}$	kWh/rok	3 604	6 544
celkové tepelné zisky	$Q_{t,gn}$	kWh/rok	17 000	14 812
celkové množství přeneseného tepla větráním	$Q_{t,v}$	kWh/rok	2 984	2 984
celkové množství přeneseného tepla prostupem	$Q_{t,tr}$	kWh/rok	23 604	13 033
<b>režim chlazení</b>				
potřeba energie na chlazení	$Q_{c,td}$	kWh/rok	0	0
solární tepelné zisky	$Q_{c,gn,sol}$	kWh/rok	13 395	1 654
vnitřní tepelné zisky	$Q_{gn,nt}$	kWh/rok	3 604	6 544
celkové tepelné zisky	$Q_{c,gn}$	kWh/rok	17 000	8 197
celkové množství přeneseného tepla větráním	$Q_{c,v}$	kWh/rok	4 268	4 268
celkové množství přeneseného tepla prostupem	$Q_{c,tr}$	kWh/rok	59 053	28 553
<b>dílčí parametry</b>				
průměrný součinitel prostupu tepla	$U_{tm}$	W/m <sup>2</sup> .K	0,72	0,35
<b>Tepelná ztráta budovy</b>	$Q_c$	kW	11,8	

**Graf: Potřeba energie na vytápění a chlazení podle ČSN EN ISO 13790**



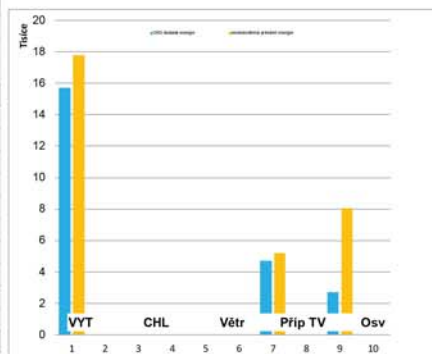
		leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	CELKEM
Vytápění	kWh	3 986	2 997	1 926	482	0	0	0	0	51	738	2 470	3 524	16 174
Chlazení	kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Poznámka:** Roční potřeba tepla na vytápění zahrnuje potřebu energie na vytápění bez vlivu energetických systémů budovy (např. systému vytápění, apod.), v případě nuceného větrání je uvažován pouze systém mechanického větrání. Vliv ostatních energetických systémů není v hodnotě výsledku potřeby tepla na vytápění zohledněn - jako je tomu u hodnocení energetické náročnosti budov podle vyhlášky MPO č. 78/2013 Sb. Výpočet probíhá na základě okrajových podmínek daných zvolenou klimatickou oblastí a okrajových podmínek uvedených v profilu standardizovaného užívání pro danou zónu. Výpočet nelze považovat ve shodě s okrajovými podmínkami uvedenými v TNI 73 0329 a TNI 73 0330. Výpočet je založen na okrajových podmínkách TNI 730331.

**C.2. Energetická bilance na úrovni systémů podle požadavků vyhlášky 78/2013 Sb.**

	Parametr	jednotky	Hodnocená budova	Referenční budova
<b>Obecně - ukazatele energetické náročnosti</b>				
Celková dodaná energie	$Q_{add}$	kWh/rok	23 071	20 377
Neobnovitelná primární energie	EnP	kWh/rok	30 946	24 092
Celková primární energie	EP	kWh/rok	31 533	-
<b>Dílčí dodaná energie, neobnovitelná primární energie</b>				
Dílčí dodaná energie na vytápění	$E_{Ht}$	kWh/rok	15 700	10 086
Neobnovitelná primární energie na vytápění	EnP <sub>Ht</sub>	kWh/rok	17 749	8 659
Dílčí dodaná energie na chlazení	$E_c$	kWh/rok	0	0
Neobnovitelná primární energie na chlazení	EnP <sub>c</sub>	kWh/rok	0	0
Dílčí dodaná energie na větrání	$E_v$	kWh/rok	0	0
Neobnovitelná primární energie na větrání	EnP <sub>v</sub>	kWh/rok	0	0
Dílčí dodaná energie na přípravu teplé vody	$E_{Wt}$	kWh/rok	4 692	5 419
Neobnovitelná primární energie na přípravu TV	EnP <sub>Wt</sub>	kWh/rok	5 161	4 470
Dílčí dodaná energie na osvětlení	$E_l$	kWh/rok	2 679	4 872
Neobnovitelná primární energie na osvětlení	EnP <sub>l</sub>	kWh/rok	8 037	10 962
<b>Produkce energie</b>				
Produkce energie solárním systémem	$E_{sol}$	kWh/rok	0	0
Produkce energie PV systémem	$E_{PV}$	kWh/rok	0	0
<b>Vypočtená spotřeba energie</b>				
Vypočtená spotřeba energie na vytápění	$Q_{Ht}$	kWh/rok	15 448	9 849
Vypočtená spotřeba energie na chlazení	$Q_c$	kWh/rok	0	0
Vypočtená spotřeba energie na větrání	$Q_v$	kWh/rok	0	0
Vypočtená spotřeba energie na přípravu TV	$Q_{Wt}$	kWh/rok	4 692	5 419
Vypočtená spotřeba energie na osvětlení	$E_l$	kWh/rok	2 679	4 872
<b>Pomocná energie</b>				
Pomocná energie pro vytápění	$W_{t,aux}$	kWh/rok	252	237
Pomocná energie pro chlazení	$W_{c,aux}$	kWh/rok	0	0
Pomocná energie pro větrání	$W_{v,aux}$	kWh/rok	0	0
Pomocná energie pro přípravu TV	$W_{Wt,aux}$	kWh/rok	0	0

**Graf: Dílčí dodaná energie, neobnovitelná primární energie pro hodnocenou budovu**

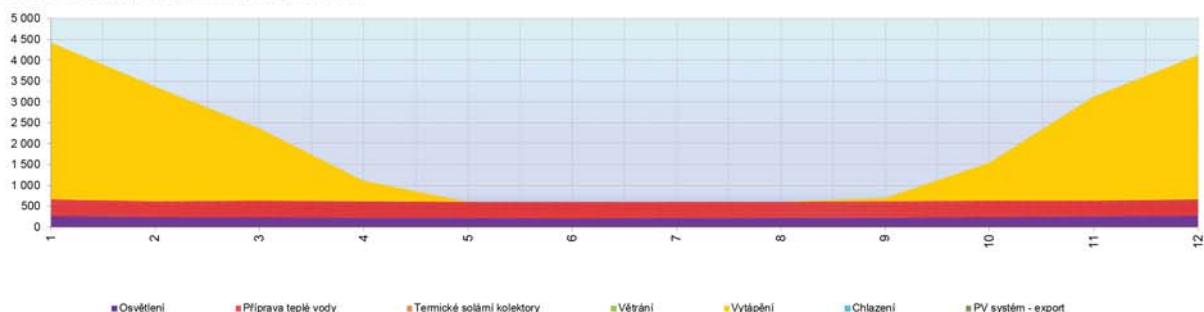




**C.3 Hodnocená budova - Dílčí dodaná energie**

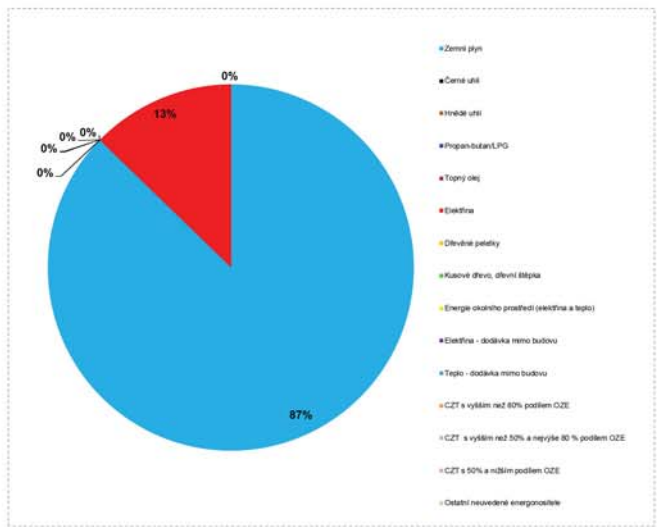
Dílčí dodaná energie													
	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	Celkem
Vytápění	3 779	2 743	1 744	499	0	0	0	0	84	908	2 483	3 459	15 700
Chlazení	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Větrání	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Příprava teplé vody	392	386	392	390	392	390	392	392	390	392	390	392	4 692
Osvětlení	262	228	229	211	206	197	202	206	212	228	238	261	2 679
<b>Celkem</b>	<b>4 433</b>	<b>3 357</b>	<b>2 365</b>	<b>1 100</b>	<b>598</b>	<b>587</b>	<b>594</b>	<b>598</b>	<b>687</b>	<b>1 529</b>	<b>3 111</b>	<b>4 112</b>	<b>23 071</b>
<b>Započítatelná produkce energie:</b>													
PV systém - export	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Termické solární kolektory	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Graf: Dílčí dodané energie podle požadavků vyhlášky 78/2013 Sb.



**Hodnocená budova - celková dodaná energie rozdělení po energonositelích**

Ergonositel	Dílčí dodaná energie
Zemní plyn	20 140 kWh/rok
Černé uhlí	0 kWh/rok
Hnědé uhlí	0 kWh/rok
Propan-butan/LPG	0 kWh/rok
Topný olej	0 kWh/rok
Elektřina	2 931 kWh/rok
Dřevěné peletky	0 kWh/rok
Kusové dřevo, dřevní štěpka	0 kWh/rok
Energie okolního prostředí (elektřina a teplo)	0 kWh/rok
Elektřina - dodávka mimo budovu	0 kWh/rok
Teplo - dodávka mimo budovu	0 kWh/rok
CZT s vyšším než 80% podílem OZE	0 kWh/rok
CZT s vyšším než 50% a nejvýše 80% podílem OZE	0 kWh/rok
CZT s 50% a nižším podílem OZE	0 kWh/rok
Ostatní neuvedené energonositele	0 kWh/rok



# ANALÝZA ENERGETICKÝCH POTŘEB – OPATŘENÍ E1

---

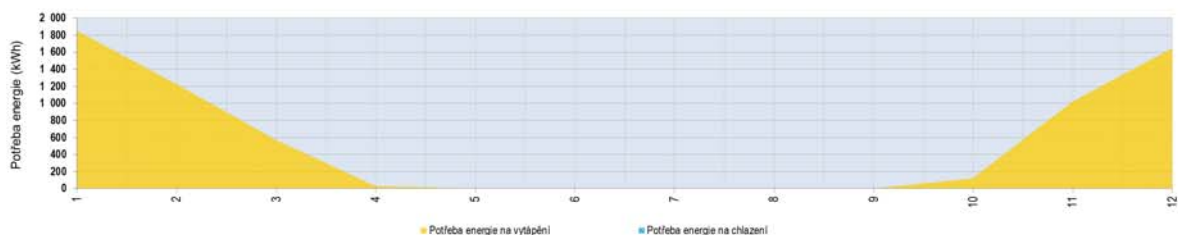
Příloha NKN - doplnění PENB												
Hodnocení energetické náročnosti budov - analýza energetických potřeb												
<b>Budova:</b> DIPLOMOVÁ PRÁCE, ENERGETICKÝ AUDIT RODINNÉHO DOMU s cílem rekonstrukce na standard budovy s téměř nulovou spotřebou energie												
<b>Adresa:</b> OPATŘENÍ E1												
<b>Stavebník/Vlastník:</b> Vypracoval: Jonáš MUSIL												
<b>Základní geometrické údaje:</b>												
Energeticky vztažná plocha											271,4	m <sup>2</sup>
Celkový vnější objem budovy											680,6	m <sup>3</sup>
Ochlazovaná plocha obálky budovy											498,4	m <sup>2</sup>
Objemový faktor tvaru budovy A/V											0,73	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
<b>A. Hodnocení ukazatelů energetické náročnosti podle vyhlášky 78/2013 Sb.</b>												
Budova je hodnocena jako: <b>Budova s téměř nulovou spotřebou energie</b>												
Typ budovy: <b>Rodinný dům</b>												
<b>A.1. Průměrný součinitel prostupu tepla obálek budovy</b>												
	Zóna	Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9	Zóna 10	Budova
Hodnocená budova	U <sub>em</sub>	(W/m <sup>2</sup> .K)	0,28	0,27	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34
Referenční budova	U <sub>em,R</sub>	(W/m <sup>2</sup> .K)	0,30	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35
Ref budova- klasifikace	U <sub>em,R,klas</sub>	(W/m <sup>2</sup> .K)	0,38	U <sub>em</sub> porovnání:								
Klasifikační ukazatel ER pro U <sub>em</sub> : <b>0,99</b>												
Splnění požadavku ukazatele EN: <b>Ano, požadavek splněn</b>												
Třída energetické náročnosti ukazatele EN: <b>C - úsporná</b>												
pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb.												
<b>A.2. Celková dodaná energie do budovy</b>												
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok	Díleč dodná energie - porovnání:								
Hodnocená budova	Q <sub>dod</sub>	13885,1	51,2									
Referenční budova	Q <sub>dod,R</sub>	20377,2	75,1									
Ref budova- klasifikace	Q <sub>dod,R,klas</sub>	22578,5										
Klasifikační ukazatel ER pro U <sub>em</sub> : <b>0,68</b>												
Splnění požadavku ukazatele EN: <b>Ano, požadavek splněn</b>												
Třída energetické náročnosti ukazatele EN: <b>B- Velmi úsporná</b>												
pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb.												
<b>A.3. Neobnovitelná primární energie</b>												
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok	Neobnovitelná primární energie - porovnání:								
Hodnocená budova	EnP	20741,6	76,4									
Referenční budova	EnP <sub>R</sub>	24092,2	88,8									
Ref budova- klasifikace	EnP <sub>R,klas</sub>	34715,5										
Klasifikační ukazatel ER pro U <sub>em</sub> : <b>0,86</b>												
Splnění požadavku ukazatele EN: <b>Ano, požadavek splněn</b>												
Třída energetické náročnosti ukazatele EN: <b>B- Velmi úsporná</b>												
pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb.												
<b>B. Hodnocení doplňujících ukazatelů</b>												
<b>B.1. Díleč dodaná energie na vytápění</b>												
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok	Hodnocená budova								
Hodnocená budova	E <sub>H</sub>	6514,2	24,0	Rozdělení celkové dodané energie:								
Referenční budova	E <sub>H,R</sub>	10086,3	37,2									
Ref budova- klasifikace	E <sub>H,R,klas</sub>	12197,7										
Klasifikační ukazatel ER pro U <sub>em</sub> : <b>0,53</b>												
Třída energetické náročnosti: <b>B- Velmi úsporná</b>												
<b>B.2. Díleč dodaná energie na chlazení</b>												
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok	Referenční budova								
Hodnocená budova	E <sub>C</sub>	0,0	0,0	Rozdělení celkové dodané energie:								
Referenční budova	E <sub>C,R</sub>	0,0	0,0									
Ref budova- klasifikace	E <sub>C,R,klas</sub>	0,0										
Klasifikační ukazatel ER pro U <sub>em</sub> : <b>-</b>												
Třída energetické náročnosti: <b>Nehodnoceno</b>												
<b>B.3. Díleč dodaná energie na větrání</b>												
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok									
Hodnocená budova	E <sub>V</sub>	0,0	0,0									
Referenční budova	E <sub>V,R</sub>	0,0	0,0									
Ref budova- klasifikace	E <sub>V,R,klas</sub>	0,0										
Klasifikační ukazatel ER pro U <sub>em</sub> : <b>-</b>												
Třída energetické náročnosti: <b>Nehodnoceno</b>												
<b>B.4. Díleč dodaná energie na přípravu teplé vody</b>												
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok									
Hodnocená budova	E <sub>W</sub>	4692,1	17,3									
Referenční budova	E <sub>W,R</sub>	5418,7	0,0									
Ref budova- klasifikace	E <sub>W,R,klas</sub>	5418,7										
Klasifikační ukazatel ER pro U <sub>em</sub> : <b>0,87</b>												
Třída energetické náročnosti: <b>C - úsporná</b>												
<b>B.5. Díleč dodaná energie na osvětlení</b>												
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok									
Hodnocená budova	E <sub>L</sub>	2678,8	9,9									
Referenční budova	E <sub>L,R</sub>	4872,2	18,0									
Ref budova- klasifikace	E <sub>L,R,klas</sub>	4962,2										
Klasifikační ukazatel ER pro U <sub>em</sub> : <b>0,54</b>												
Třída energetické náročnosti: <b>B- Velmi úsporná</b>												

**C. Přehled potřeby energie a dodané energie do budovy**

**C.1. Energetická bilance na úrovni budovy podle ČSN EN 13790**

	Parametr	jednotky	Hodnocená budova	Referenční budova
<b>režim vytápění</b>				
potřeba energie na vytápění	$Q_{t,td}$	kWh/rok	6 439	7 212
solární tepelné zisky	$Q_{t,gn,sol}$	kWh/rok	13 395	8 269
vnitřní tepelné zisky	$Q_{gn,nt}$	kWh/rok	3 604	6 544
celkové tepelné zisky	$Q_{t,gn}$	kWh/rok	17 000	14 812
celkové množství přeneseného tepla větráním	$Q_{t,v}$	kWh/rok	2 984	2 984
celkové množství přeneseného tepla prostupem	$Q_{t,tr}$	kWh/rok	12 167	13 033
<b>režim chlazení</b>				
potřeba energie na chlazení	$Q_{c,td}$	kWh/rok	0	0
solární tepelné zisky	$Q_{c,gn,sol}$	kWh/rok	13 395	1 654
vnitřní tepelné zisky	$Q_{gn,nt}$	kWh/rok	3 604	6 544
celkové tepelné zisky	$Q_{c,gn}$	kWh/rok	17 000	8 197
celkové množství přeneseného tepla větráním	$Q_{c,v}$	kWh/rok	4 268	4 268
celkové množství přeneseného tepla prostupem	$Q_{c,tr}$	kWh/rok	27 341	28 553
<b>dílčí parametry</b>				
průměrný součinitel prostupu tepla	$U_{tm}$	W/m <sup>2</sup> .K	0,34	0,35
<b>Tepelná ztráta budovy</b>	$Q_c$	kW	6,3	

Graf: Potřeba energie na vytápění a chlazení podle ČSN EN ISO 13790



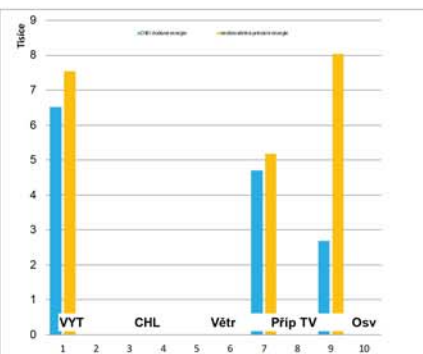
		leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	CELKEM
Vytápění	kWh	1 848	1 222	568	30	0	0	0	0	0	116	1 016	1 638	6 439
Chlazení	kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Poznámka:** Roční potřeba tepla na vytápění zahrnuje potřebu energie na vytápění bez vlivu energetických systémů budovy (např. systému vytápění, apod.), v případě nuceného větrání je uvažováno pouze systémem mechanického větrání. Vliv ostatních energetických systémů není v hodnotě výsledku potřeby tepla na vytápění zohledněn - jako je tomu u hodnocení energetické náročnosti budov podle vyhlášky MPO č. 78/2013 Sb. Výpočet probíhá na základě okrajových podmínek daných zvolenou klimatickou oblastí a okrajových podmínek uvedených v profilu standardizovaného užívání pro danou zónu. Výpočet nelze považovat ve shodě s okrajovými podmínkami uvedenými v TNI 73 0329 a TNI 73 0330. Výpočet je založen na okrajových podmínkách TNI 730331.

**C.2. Energetická bilance na úrovni systémů podle požadavků vyhlášky 78/2013 Sb.**

	Parametr	jednotky	Hodnocená budova	Referenční budova
<b>Obecně - ukazatele energetické náročnosti</b>				
Celková dodaná energie	$Q_{add}$	kWh/rok	13 885	20 377
Neobnovitelná primární energie	EnP	kWh/rok	20 742	24 092
Celková primární energie	EP	kWh/rok	21 317	-
<b>Dílčí dodaná energie, neobnovitelná primární energie</b>				
Dílčí dodaná energie na vytápění	$E_{th}$	kWh/rok	6 514	10 086
Neobnovitelná primární energie na vytápění	EnP <sub>th</sub>	kWh/rok	7 544	8 659
Dílčí dodaná energie na chlazení	$E_c$	kWh/rok	0	0
Neobnovitelná primární energie na chlazení	EnP <sub>c</sub>	kWh/rok	0	0
Dílčí dodaná energie na větrání	$E_v$	kWh/rok	0	0
Neobnovitelná primární energie na větrání	EnP <sub>v</sub>	kWh/rok	0	0
Dílčí dodaná energie na přípravu teplé vody	$E_{tw}$	kWh/rok	4 692	5 419
Neobnovitelná primární energie na přípravu TV	EnP <sub>tw</sub>	kWh/rok	5 161	4 470
Dílčí dodaná energie na osvětlení	$E_l$	kWh/rok	2 679	4 872
Neobnovitelná primární energie na osvětlení	EnP <sub>l</sub>	kWh/rok	8 037	10 962
<b>Produkce energie</b>				
Produkce energie solárním systémem	$E_{sol}$	kWh/rok	0	0
Produkce energie PV systémem	$E_{pv}$	kWh/rok	0	0
<b>Vypočtená spotřeba energie</b>				
Vypočtená spotřeba energie na vytápění	$Q_{th}$	kWh/rok	6 315	9 849
Vypočtená spotřeba energie na chlazení	$Q_c$	kWh/rok	0	0
Vypočtená spotřeba energie na větrání	$Q_v$	kWh/rok	0	0
Vypočtená spotřeba energie na přípravu TV	$Q_{tw}$	kWh/rok	4 692	5 419
Vypočtená spotřeba energie na osvětlení	$E_l$	kWh/rok	2 679	4 872
<b>Pomocná energie</b>				
Pomocná energie pro vytápění	$W_{t,aux}$	kWh/rok	199	237
Pomocná energie pro chlazení	$W_{c,aux}$	kWh/rok	0	0
Pomocná energie pro větrání	$W_{v,aux}$	kWh/rok	0	0
Pomocná energie pro přípravu TV	$W_{tw,aux}$	kWh/rok	0	0

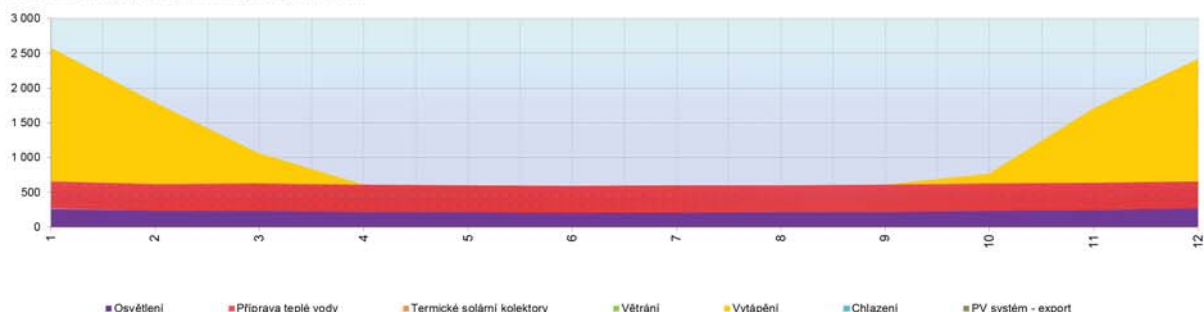
Graf: Dílčí dodaná energie, neobnovitelná primární energie pro hodnocenou budovu



**C.3 Hodnocená budova - Dílčí dodaná energie**

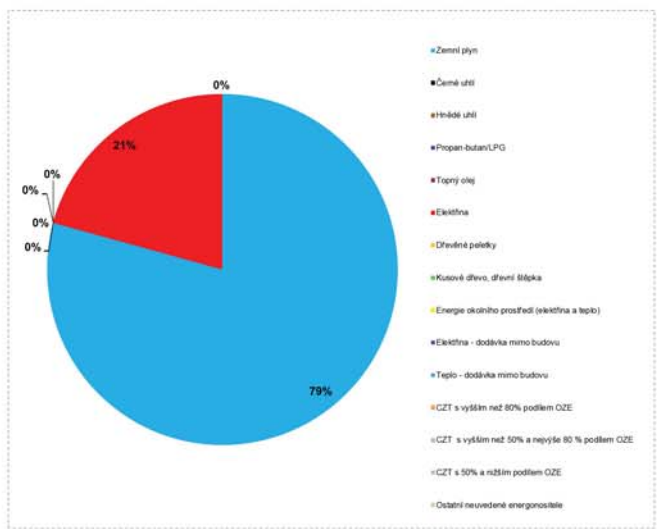
Dílčí dodaná energie	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	Celkem
Vytápění	1 926	1 171	439	0	0	0	0	0	0	141	1 075	1 763	6 514
Chlazení	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Větrání	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Příprava teplé vody	392	386	392	390	392	390	392	392	390	392	390	392	4 692
Osvětlení	262	228	229	211	206	197	202	206	212	228	238	261	2 679
<b>Celkem</b>	<b>2 580</b>	<b>1 785</b>	<b>1 060</b>	<b>601</b>	<b>598</b>	<b>587</b>	<b>594</b>	<b>598</b>	<b>602</b>	<b>761</b>	<b>1 703</b>	<b>2 416</b>	<b>13 885</b>
<b>Započítatelná produkce energie:</b>													
PV systém - export	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Termické solární kolektory	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Graf: Dílčí dodaná energie podle požadavků vyhlášky 78/2013 Sb.



**Hodnocená budova - celková dodaná energie rozdělení po energonositelích**

Ergonositel	Dílčí dodaná energie
Zemní plyn	11 007 kWh/rok
Černé uhlí	0 kWh/rok
Hnědé uhlí	0 kWh/rok
Propan-butan/LPG	0 kWh/rok
Topný olej	0 kWh/rok
Elektřina	2 878 kWh/rok
Dřevěné peletky	0 kWh/rok
Kusové dřevo, dřevní štěpka	0 kWh/rok
Energie okolního prostředí (elektřina a teplo)	0 kWh/rok
Elektřina - dodávka mimo budovu	0 kWh/rok
Teplo - dodávka mimo budovu	0 kWh/rok
CZT s vyšším než 80% podílem OZE	0 kWh/rok
CZT s vyšším než 50% a nejvýše 80% podílem OZE	0 kWh/rok
CZT s 50% a nižším podílem OZE	0 kWh/rok
Ostatní neuvedené energonositele	0 kWh/rok



## ANALÝZA ENERGETICKÝCH POTŘEB – OPATŘENÍ E2

---



**Príloha NKN - doplnění PENB**

**Hodnocení energetické náročnosti budov - analýza energetických potřeb**

**Budova:** DIPLOMOVÁ PRÁCE, ENERGETICKÝ AUDIT RODINNÉHO DOMU s cílem rekonstrukce na standard budovy s téměř nulovou spotřebou energie

**Adresa:** OPATŘENÍ E2

**Stavebník/Vlastník:** Vypracoval: Jonáš MUSIL

**Základní geometrické údaje:**

Energeticky vztažná plocha	271,4	m <sup>2</sup>
Celkový vnější objem budovy	680,6	m <sup>3</sup>
Ochlazovaná plocha obálky budovy	498,4	m <sup>2</sup>
Objemový faktor tvaru budovy A/V	0,73	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>

**A. Hodnocení ukazatelů energetické náročnosti podle vyhlášky 78/2013 Sb.**

Budova je hodnocena jako: **Budova s téměř nulovou spotřebou energie**  
 Typ budovy: **Rodinný dům**

**A.1. Průměrný součinitel prostupu tepla obálek budovy**

	Zóna	Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9	Zóna 10	Budova
Hodnocená budova	U <sub>em</sub>	0,20	0,20	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30
Referenční budova	U <sub>em,R</sub>	0,30	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35
Ref budova- klasifikace	U <sub>em,R,klas</sub>	0,38	U <sub>em</sub> porovnání:									

Klasifikační ukazatel ER pro U<sub>em</sub>: **0,85**  
 Splnění požadavku ukazatele EN: **Ano, požadavek splněn**  
 Třída energetické náročnosti ukazatele EN: **B - Velmi úsporná**  
 pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb.

**A.2. Celková dodaná energie do budovy**

		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok
Hodnocená budova	Q <sub>dod</sub>	10398,4	38,3
Referenční budova	Q <sub>dod,R</sub>	19711,3	72,6
Ref budova- klasifikace	Q <sub>dod,R,klas</sub>	21628,4	

Klasifikační ukazatel ER pro Q<sub>dod</sub>: **0,53**  
 Splnění požadavku ukazatele EN: **Ano, požadavek splněn**  
 Třída energetické náročnosti ukazatele EN: **A - Mimořádně úsporná**  
 pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb.

**A.3. Neobnovitelná primární energie**

		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok
Hodnocená budova	EnP	17371,5	64,0
Referenční budova	EnP <sub>R</sub>	24242,5	89,3
Ref budova- klasifikace	EnP <sub>R,klas</sub>	34823,3	

Klasifikační ukazatel ER pro EnP: **0,72**  
 Splnění požadavku ukazatele EN: **Ano, požadavek splněn**  
 Třída energetické náročnosti ukazatele EN: **A - Mimořádně úsporná**  
 pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb.

**B. Hodnocení doplňujících ukazatelů**

**B.1. Dílčí dodaná energie na vytápění**

		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok
Hodnocená budova	E <sub>H</sub>	2772,0	10,2
Referenční budova	E <sub>H,R</sub>	8923,7	32,9
Ref budova- klasifikace	E <sub>H,R,klas</sub>	10950,8	

Klasifikační ukazatel ER pro E<sub>H</sub>: **0,25**  
 Třída energetické náročnosti: **A - Mimořádně úsporná**

**B.2. Dílčí dodaná energie na chlazení**

		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok
Hodnocená budova	E <sub>C</sub>	0,0	0,0
Referenční budova	E <sub>C,R</sub>	0,0	0,0
Ref budova- klasifikace	E <sub>C,R,klas</sub>	0,0	

Klasifikační ukazatel ER pro E<sub>C</sub>: **-**  
 Třída energetické náročnosti: **Nehodnoceno**

**B.3. Dílčí dodaná energie na větrání**

		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok
Hodnocená budova	E <sub>V</sub>	255,5	0,9
Referenční budova	E <sub>V,R</sub>	496,7	1,8
Ref budova- klasifikace	E <sub>V,R,klas</sub>	496,7	

Klasifikační ukazatel ER pro E<sub>V</sub>: **0,51**  
 Třída energetické náročnosti: **B - Velmi úsporná**

**B.4. Dílčí dodaná energie na přípravu teplé vody**

		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok
Hodnocená budova	E <sub>W</sub>	4692,1	17,3
Referenční budova	E <sub>W,R</sub>	5418,7	1,8
Ref budova- klasifikace	E <sub>W,R,klas</sub>	5418,7	

Klasifikační ukazatel ER pro E<sub>W</sub>: **0,87**  
 Třída energetické náročnosti: **C - úsporná**

**B.5. Dílčí dodaná energie na osvětlení**

		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok
Hodnocená budova	E <sub>L</sub>	2678,8	9,9
Referenční budova	E <sub>L,R</sub>	4872,2	18,0
Ref budova- klasifikace	E <sub>L,R,klas</sub>	4962,2	

Klasifikační ukazatel ER pro E<sub>L</sub>: **0,54**  
 Třída energetické náročnosti: **B - Velmi úsporná**

**Hodnocená budova**

**Rozdělení celkové dodané energie:**

- B.1. Dílčí dodaná energie na vytápění
- B.2. Dílčí dodaná energie na chlazení
- B.3. Dílčí dodaná energie na větrání
- B.4. Dílčí dodaná energie na přípravu teplé vody
- B.5. Dílčí dodaná energie na osvětlení

**Referenční budova**

**Rozdělení celkové dodané energie:**

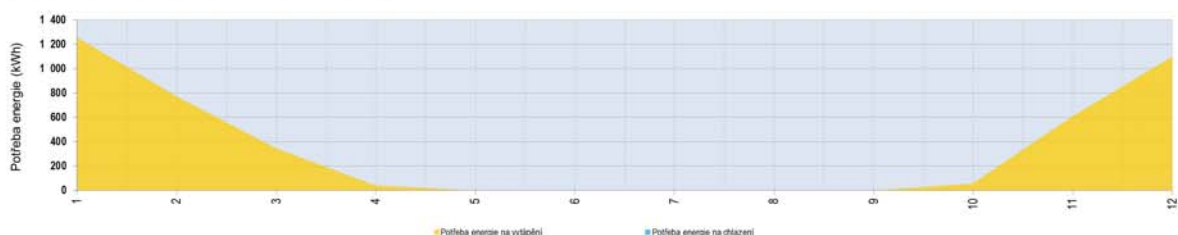
- B.1. Dílčí dodaná energie na vytápění
- B.2. Dílčí dodaná energie na chlazení
- B.3. Dílčí dodaná energie na větrání
- B.4. Dílčí dodaná energie na přípravu teplé vody
- B.5. Dílčí dodaná energie na osvětlení

**C. Přehled potřeby energie a dodané energie do budovy**

**C.1. Energetická bilance na úrovni budovy podle ČSN EN 13790**

	Parametr	jednotky	Hodnocená budova	Referenční budova
<b>režim vytápění</b>				
potřeba energie na vytápění	$Q_{t,td}$	kWh/rok	4 164	6 583
solární tepelné zisky	$Q_{t,gr,sol}$	kWh/rok	12 072	8 269
vnitřní tepelné zisky	$Q_{gr,int}$	kWh/rok	3 604	6 544
celkové tepelné zisky	$Q_{t,gr}$	kWh/rok	15 677	14 812
celkové množství přeneseného tepla větráním	$Q_{t,v}$	kWh/rok	1 428	2 205
celkové množství přeneseného tepla prostupem	$Q_{t,tr}$	kWh/rok	9 656	13 033
<b>režim chlazení</b>				
potřeba energie na chlazení	$Q_{c,td}$	kWh/rok	0	0
solární tepelné zisky	$Q_{c,gr,sol}$	kWh/rok	12 072	1 654
vnitřní tepelné zisky	$Q_{gr,int}$	kWh/rok	3 604	6 544
celkové tepelné zisky	$Q_{c,gr}$	kWh/rok	15 677	8 197
celkové množství přeneseného tepla větráním	$Q_{c,v}$	kWh/rok	6 296	6 296
celkové množství přeneseného tepla prostupem	$Q_{c,tr}$	kWh/rok	24 234	28 553
<b>dílčí parametry</b>				
průměrný součinitel prostupu tepla	$U_{tm}$	W/m <sup>2</sup> .K	0,30	0,35
<b>Tepelná ztráta budovy</b>	$Q_c$	kW	4,7	

Graf: Potřeba energie na vytápění a chlazení podle ČSN EN ISO 13790



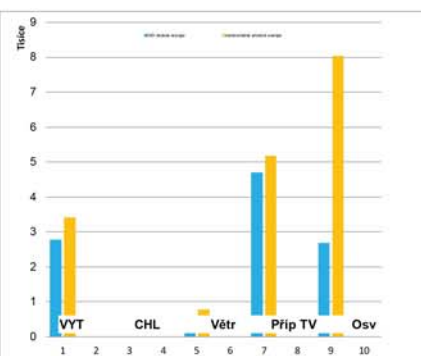
		leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	CELKEM
Vytápění	kWh	1 259	770	344	38	0	0	0	0	0	53	605	1 095	4 164
Chlazení	kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Poznámka:** Roční potřeba tepla na vytápění zahrnuje potřebu energie na vytápění bez vlivu energetických systémů budovy (např. systému vytápění, apod.), v případě nuceného větrání je uvažován pouze systém mechanického větrání. Vliv ostatních energetických systémů není v hodnotě výsledku potřeby tepla na vytápění zohledněn - jako je tomu u hodnocení energetické náročnosti budov podle vyhlášky MPO č. 78/2013 Sb. Výpočet probíhá na základě okrajových podmínek daných zvolenou klimatickou oblastí a okrajových podmínek uvedených v profilu standardizovaného užívání pro danou zónu. Výpočet nelze považovat ve shodě s okrajovými podmínkami uvedenými v TNI 73 0329 a TNI 73 0330. Výpočet je založen na okrajových podmínkách TNI 730331.

**C.2. Energetická bilance na úrovni systémů podle požadavků vyhlášky 78/2013 Sb.**

	Parametr	jednotky	Hodnocená budova	Referenční budova
<b>Obecně - ukazatele energetické náročnosti</b>				
Celková dodaná energie	$Q_{add}$	kWh/rok	10 398	19 711
Neobnovitelná primární energie	EnP	kWh/rok	17 372	24 243
Celková primární energie	EP	kWh/rok	17 996	-
<b>Dílčí dodaná energie, neobnovitelná primární energie</b>				
Dílčí dodaná energie na vytápění	$E_{tH}$	kWh/rok	2 772	8 924
Neobnovitelná primární energie na vytápění	EnP <sub>tH</sub>	kWh/rok	3 407	7 692
Dílčí dodaná energie na chlazení	$E_c$	kWh/rok	0	0
Neobnovitelná primární energie na chlazení	EnP <sub>c</sub>	kWh/rok	0	0
Dílčí dodaná energie na větrání	$E_v$	kWh/rok	255	497
Neobnovitelná primární energie na větrání	EnP <sub>v</sub>	kWh/rok	766	1 118
Dílčí dodaná energie na přípravu teplé vody	$E_{wv}$	kWh/rok	4 692	5 419
Neobnovitelná primární energie na přípravu TV	EnP <sub>wv</sub>	kWh/rok	5 161	4 470
Dílčí dodaná energie na osvětlení	$E_l$	kWh/rok	2 679	4 872
Neobnovitelná primární energie na osvětlení	EnP <sub>l</sub>	kWh/rok	8 037	10 962
<b>Produkce energie</b>				
Produkce energie solárním systémem	$E_{sol}$	kWh/rok	0	0
Produkce energie PV systémem	$E_{pv}$	kWh/rok	0	0
<b>Vypočtená spotřeba energie</b>				
Vypočtená spotřeba energie na vytápění	$Q_{tH}$	kWh/rok	2 583	8 692
Vypočtená spotřeba energie na chlazení	$Q_c$	kWh/rok	0	0
Vypočtená spotřeba energie na větrání	$Q_v$	kWh/rok	255	497
Vypočtená spotřeba energie na přípravu TV	$Q_{wv}$	kWh/rok	4 692	5 419
Vypočtená spotřeba energie na osvětlení	$E_l$	kWh/rok	2 679	4 872
<b>Pomocná energie</b>				
Pomocná energie pro vytápění	$W_{t,aux}$	kWh/rok	188	232
Pomocná energie pro chlazení	$W_{c,aux}$	kWh/rok	0	0
Pomocná energie pro větrání	$W_{v,aux}$	kWh/rok	0	0
Pomocná energie pro přípravu TV	$W_{w,aux}$	kWh/rok	0	0

Graf: Dílčí dodaná energie, neobnovitelná primární energie pro hodnocenou budovu

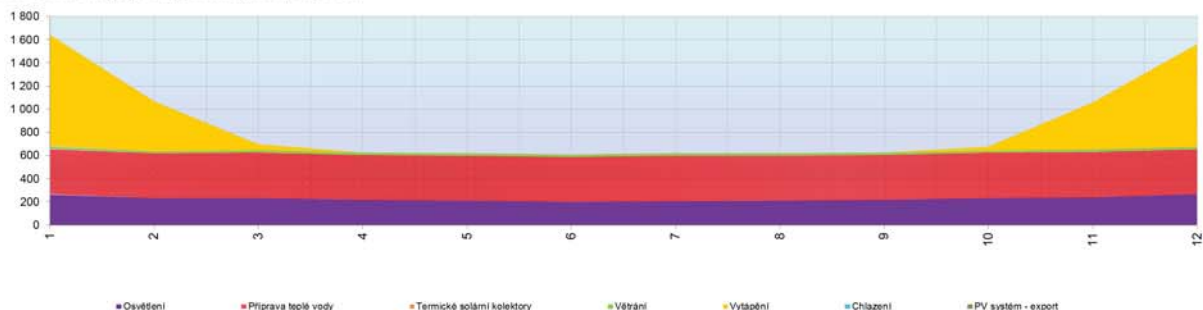




**C.3 Hodnocená budova - Dílčí dodaná energie**

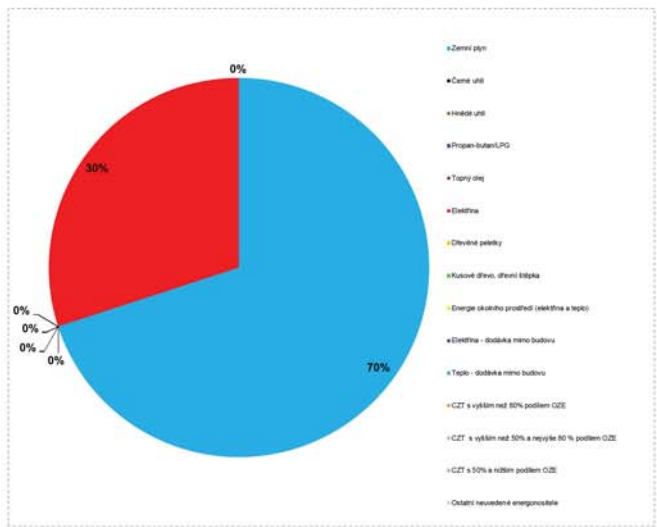
Dílčí dodaná energie	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	Celkem
Vytápění	969	432	54	0	0	0	0	0	0	30	405	883	2 772
Chlazení	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Větrání	22	20	22	21	22	21	22	22	21	22	21	22	255
Příprava teplé vody	392	386	392	390	392	390	392	392	390	392	390	392	4 692
Osvětlení	262	228	229	211	206	197	202	206	212	228	238	261	2 679
<b>Celkem</b>	<b>1 644</b>	<b>1 066</b>	<b>697</b>	<b>622</b>	<b>619</b>	<b>608</b>	<b>616</b>	<b>619</b>	<b>623</b>	<b>672</b>	<b>1 054</b>	<b>1 557</b>	<b>10 398</b>
<b>Započítatelná produkce energie:</b>													
PV systém - export	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Termické solární kolektory	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Graf: Dílčí dodaná energie podle požadavků vyhlášky 78/2013 Sb.



**Hodnocená budova - celková dodaná energie rozdělení po energonositelích**

Ergonositel	Dílčí dodaná energie
Zemní plyn	7 276 kWh/rok
Černé uhlí	0 kWh/rok
Hnědé uhlí	0 kWh/rok
Propan-butan/LPG	0 kWh/rok
Topný olej	0 kWh/rok
Elektřina	3 123 kWh/rok
Dřevěné peletky	0 kWh/rok
Kusové dřevo, dřevní štěpka	0 kWh/rok
Energie okolního prostředí (elektřina a teplo)	0 kWh/rok
Elektřina - dodávka mimo budovu	0 kWh/rok
Teplo - dodávka mimo budovu	0 kWh/rok
CZT s vyšším než 80% podílem OZE	0 kWh/rok
CZT s vyšším než 50% a nejvýše 80 % podílem OZE	0 kWh/rok
CZT s 50% a nižším podílem OZE	0 kWh/rok
Ostatní neuvedené energonositele	0 kWh/rok



## ANALÝZA ENERGETICKÝCH POTŘEB – OPATŘENÍ E3

---

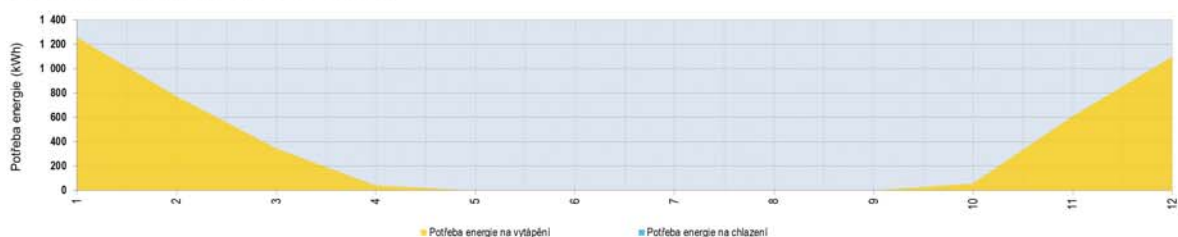
Příloha NKN - doplnění PENB												
Hodnocení energetické náročnosti budov - analýza energetických potřeb												
<b>Budova:</b> DIPLOMOVÁ PRÁCE, ENERGETICKÝ AUDIT RODINNÉHO DOMU s cílem rekonstrukce na standard budovy s téměř nulovou spotřebou energie												
<b>Adresa:</b> OPATŘENÍ E3												
<b>Stavebník/Vlastník:</b> Vypracoval: Jonáš MUSIL												
<b>Základní geometrické údaje:</b>												
Energeticky vztažná plocha											271,4	m <sup>2</sup>
Celkový vnější objem budovy											680,6	m <sup>3</sup>
Ochlazovaná plocha obálky budovy											498,4	m <sup>2</sup>
Objemový faktor tvaru budovy A/V											0,73	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
<b>A. Hodnocení ukazatelů energetické náročnosti podle vyhlášky 78/2013 Sb.</b>												
Budova je hodnocena jako: <b>Budova s téměř nulovou spotřebou energie</b>												
Typ budovy: <b>Rodinný dům</b>												
<b>A.1. Průměrný součinitel prostupu tepla obálek budovy</b>												
	Zóna	Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9	Zóna 10	Budova
Hodnocená budova	U <sub>em</sub>	(W/m <sup>2</sup> .K)	0,20	0,20	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,30</b>
Referenční budova	U <sub>em,R</sub>	(W/m <sup>2</sup> .K)	0,30	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,35</b>
Ref budova- klasifikace	U <sub>em,R,klas</sub>	(W/m <sup>2</sup> .K)	0,38	<b>U<sub>em</sub> porovnání:</b>								
Klasifikační ukazatel ER pro U <sub>em</sub> : <b>0,85</b> Splnění požadavku ukazatele EN: <b>Ano, požadavek splněn</b> Třída energetické náročnosti ukazatele EN: <b>B - Velmi úsporná</b> pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb.												
<b>A.2. Celková dodaná energie do budovy</b>												
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok		<b>Dílčí dodná energie - porovnání:</b>							
Hodnocená budova	Q <sub>dod</sub>	10274,6	37,9									
Referenční budova	Q <sub>dod,R</sub>	20227,5	74,5									
Ref budova- klasifikace	Q <sub>dod,R,klas</sub>	22344,6										
Klasifikační ukazatel ER pro U <sub>em</sub> : <b>0,51</b> Splnění požadavku ukazatele EN: <b>Ano, požadavek splněn</b> Třída energetické náročnosti ukazatele EN: <b>A - Mimořádně úsporná</b> pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb.												
<b>A.3. Neobnovitelná primární energie</b>												
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok		<b>Neobnovitelná primární energie - porovnání:</b>							
Hodnocená budova	EnP	14805,1	54,6									
Referenční budova	EnP <sub>R</sub>	25072,8	92,4									
Ref budova- klasifikace	EnP <sub>R,klas</sub>	35930,4										
Klasifikační ukazatel ER pro U <sub>em</sub> : <b>0,59</b> Splnění požadavku ukazatele EN: <b>Ano, požadavek splněn</b> Třída energetické náročnosti ukazatele EN: <b>A - Mimořádně úsporná</b> pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb.												
<b>B. Hodnocení doplňujících ukazatelů</b>												
<b>B.1. Dílčí dodaná energie na vytápění</b>												
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok		<b>Hodnocená budova</b>							
Hodnocená budova	E <sub>H</sub>	2772,0	10,2		<b>Rozdělení celkové dodané energie:</b> 							
Referenční budova	E <sub>H,R</sub>	8923,7	32,9									
Ref budova- klasifikace	E <sub>H,R,klas</sub>	10950,8										
Klasifikační ukazatel ER pro U <sub>em</sub> : <b>0,25</b> Třída energetické náročnosti: <b>A - Mimořádně úsporná</b>												
<b>B.2. Dílčí dodaná energie na chlazení</b>												
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok		<b>Referenční budova</b>							
Hodnocená budova	E <sub>C</sub>	0,0	0,0		<b>Rozdělení celkové dodané energie:</b> 							
Referenční budova	E <sub>C,R</sub>	0,0	0,0									
Ref budova- klasifikace	E <sub>C,R,klas</sub>	0,0										
Klasifikační ukazatel ER pro U <sub>em</sub> : <b>-</b> Třída energetické náročnosti: <b>Nehodnoceno</b>												
<b>B.3. Dílčí dodaná energie na větrání</b>												
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok									
Hodnocená budova	E <sub>V</sub>	255,5	0,9									
Referenční budova	E <sub>V,R</sub>	496,7	1,8									
Ref budova- klasifikace	E <sub>V,R,klas</sub>	496,7										
Klasifikační ukazatel ER pro U <sub>em</sub> : <b>0,51</b> Třída energetické náročnosti: <b>B - Velmi úsporná</b>												
<b>B.4. Dílčí dodaná energie na přípravu teplé vody</b>												
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok									
Hodnocená budova	E <sub>W</sub>	4568,3	16,8									
Referenční budova	E <sub>W,R</sub>	5934,8	1,8									
Ref budova- klasifikace	E <sub>W,R,klas</sub>	5934,8										
Klasifikační ukazatel ER pro U <sub>em</sub> : <b>0,77</b> Třída energetické náročnosti: <b>C - úsporná</b>												
<b>B.5. Dílčí dodaná energie na osvětlení</b>												
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok									
Hodnocená budova	E <sub>L</sub>	2678,8	9,9									
Referenční budova	E <sub>L,R</sub>	4872,2	18,0									
Ref budova- klasifikace	E <sub>L,R,klas</sub>	4962,2										
Klasifikační ukazatel ER pro U <sub>em</sub> : <b>0,54</b> Třída energetické náročnosti: <b>B - Velmi úsporná</b>												

**C. Přehled potřeby energie a dodané energie do budovy**

**C.1. Energetická bilance na úrovni budovy podle ČSN EN 13790**

	Parametr	jednotky	Hodnocená budova	Referenční budova
<b>režim vytápění</b>				
potřeba energie na vytápění	$Q_{t,td}$	kWh/rok	4 164	6 583
solární tepelné zisky	$Q_{t,gr,sol}$	kWh/rok	12 072	8 269
vnitřní tepelné zisky	$Q_{gr,int}$	kWh/rok	3 604	6 544
celkové tepelné zisky	$Q_{t,gr}$	kWh/rok	15 677	14 812
celkové množství přeneseného tepla větráním	$Q_{t,v}$	kWh/rok	1 428	2 205
celkové množství přeneseného tepla prostupem	$Q_{t,tr}$	kWh/rok	9 656	13 033
<b>režim chlazení</b>				
potřeba energie na chlazení	$Q_{c,td}$	kWh/rok	0	0
solární tepelné zisky	$Q_{c,gr,sol}$	kWh/rok	12 072	1 654
vnitřní tepelné zisky	$Q_{gr,int}$	kWh/rok	3 604	6 544
celkové tepelné zisky	$Q_{c,gr}$	kWh/rok	15 677	8 197
celkové množství přeneseného tepla větráním	$Q_{c,v}$	kWh/rok	6 296	6 296
celkové množství přeneseného tepla prostupem	$Q_{c,tr}$	kWh/rok	24 234	28 553
<b>dílčí parametry</b>				
průměrný součinitel prostupu tepla	$U_{tm}$	W/m <sup>2</sup> .K	0,30	0,35
<b>Tepelná ztráta budovy</b>	$Q_c$	kW	4,7	

Graf: Potřeba energie na vytápění a chlazení podle ČSN EN ISO 13790



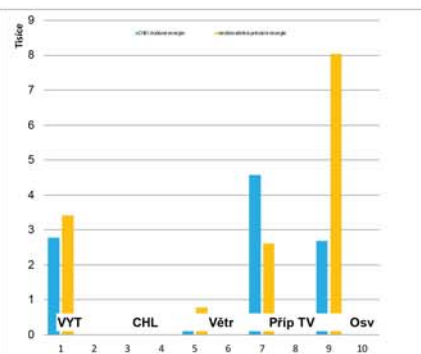
		leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	CELKEM
Vytápění	kWh	1 259	770	344	38	0	0	0	0	0	53	605	1 095	4 164
Chlazení	kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Poznámka:** Roční potřeba tepla na vytápění zahrnuje potřebu energie na vytápění bez vlivu energetických systémů budovy (např. systému vytápění, apod.), v případě nuceného větrání je uvažován pouze systém mechanického větrání. Vliv ostatních energetických systémů není v hodnotě výsledku potřeby tepla na vytápění zohledněn - jako je tomu u hodnocení energetické náročnosti budov podle vyhlášky MPO č. 78/2013 Sb. Výpočet probíhá na základě okrajových podmínek daných zvolenou klimatickou oblastí a okrajových podmínek uvedených v profilu standardizovaného užívání pro danou zónu. Výpočet nelze považovat ve shodě s okrajovými podmínkami uvedenými v TNI 73 0329 a TNI 73 0330. Výpočet je založen na okrajových podmínkách TNI 730331.

**C.2. Energetická bilance na úrovni systémů podle požadavků vyhlášky 78/2013 Sb.**

	Parametr	jednotky	Hodnocená budova	Referenční budova
<b>Obecně - ukazatele energetické náročnosti</b>				
Celková dodaná energie	$Q_{add}$	kWh/rok	10 275	20 227
Neobnovitelná primární energie	EnP	kWh/rok	14 805	25 073
Celková primární energie	EP	kWh/rok	18 186	-
<b>Dílčí dodaná energie, neobnovitelná primární energie</b>				
Dílčí dodaná energie na vytápění	$E_{Ht}$	kWh/rok	2 772	8 924
Neobnovitelná primární energie na vytápění	EnP <sub>Ht</sub>	kWh/rok	3 407	7 692
Dílčí dodaná energie na chlazení	$E_c$	kWh/rok	0	0
Neobnovitelná primární energie na chlazení	EnP <sub>c</sub>	kWh/rok	0	0
Dílčí dodaná energie na větrání	$E_v$	kWh/rok	255	497
Neobnovitelná primární energie na větrání	EnP <sub>v</sub>	kWh/rok	766	1 118
Dílčí dodaná energie na přípravu teplé vody	$E_{WV}$	kWh/rok	4 568	5 935
Neobnovitelná primární energie na přípravu TV	EnP <sub>WV</sub>	kWh/rok	2 595	5 301
Dílčí dodaná energie na osvětlení	$E_L$	kWh/rok	2 679	4 872
Neobnovitelná primární energie na osvětlení	EnP <sub>L</sub>	kWh/rok	8 037	10 962
<b>Produkce energie</b>				
Produkce energie solárním systémem	$E_{sol}$	kWh/rok	2 700	0
Produkce energie PV systémem	$E_{PV}$	kWh/rok	0	0
<b>Vypočtená spotřeba energie</b>				
Vypočtená spotřeba energie na vytápění	$Q_{Ht}$	kWh/rok	2 583	8 692
Vypočtená spotřeba energie na chlazení	$Q_c$	kWh/rok	0	0
Vypočtená spotřeba energie na větrání	$Q_v$	kWh/rok	255	497
Vypočtená spotřeba energie na přípravu TV	$Q_{WV}$	kWh/rok	4 284	5 651
Vypočtená spotřeba energie na osvětlení	$E_L$	kWh/rok	2 679	4 872
<b>Pomocná energie</b>				
Pomocná energie pro vytápění	$W_{t,aux}$	kWh/rok	188	232
Pomocná energie pro chlazení	$W_{c,aux}$	kWh/rok	0	0
Pomocná energie pro větrání	$W_{v,aux}$	kWh/rok	0	0
Pomocná energie pro přípravu TV	$W_{W,aux}$	kWh/rok	284	284

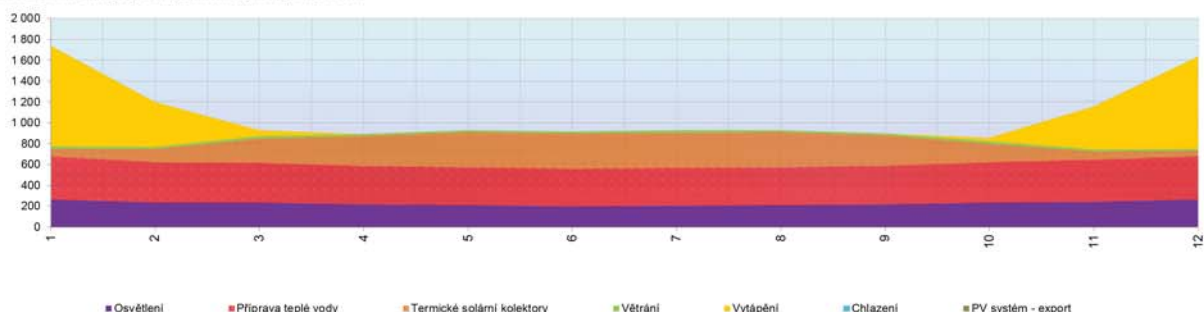
Graf: Dílčí dodaná energie, neobnovitelná primární energie pro hodnocenou budovu



**C.3 Hodnocená budova - Dílčí dodaná energie**

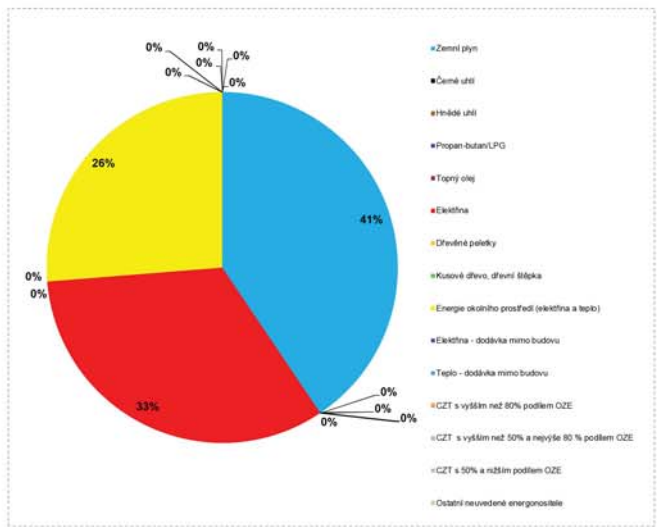
Dílčí dodaná energie	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	Celkem
Vytápění	969	432	54	0	0	0	0	0	0	30	405	883	2 772
Chlazení	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Větrání	22	20	22	21	22	21	22	22	21	22	21	22	255
Příprava teplé vody	409	388	381	368	363	359	363	363	367	391	404	413	4 568
Osvětlení	262	228	229	211	206	197	202	206	212	228	238	261	2 679
<b>Celkem</b>	<b>1 661</b>	<b>1 067</b>	<b>686</b>	<b>600</b>	<b>590</b>	<b>577</b>	<b>587</b>	<b>590</b>	<b>600</b>	<b>671</b>	<b>1 067</b>	<b>1 578</b>	<b>10 275</b>
<b>Započítatelná produkce energie:</b>													
PV systém - export	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Termické solární kolektory	77	129	239	289	339	336	339	339	295	180	84	54	2 700

Graf: Dílčí dodané energie podle požadavků vyhlášky 78/2013 Sb.



**Hodnocená budova - celková dodaná energie rozdělení po energonositelích**

Ergonositel	Dílčí dodaná energie
Zemní plyn	4 168 kWh/rok
Černé uhlí	0 kWh/rok
Hnědé uhlí	0 kWh/rok
Propan-butan/LPG	0 kWh/rok
Topný olej	0 kWh/rok
Elektřina	3 407 kWh/rok
Dřevěné peletky	0 kWh/rok
Kusové dřevo, dřevní štěpka	0 kWh/rok
Energie okolního prostředí (elektřina a teplo)	2 700 kWh/rok
Elektřina - dodávka mimo budovu	0 kWh/rok
Teplo - dodávka mimo budovu	0 kWh/rok
CZT s vyšším než 80% podílem OZE	0 kWh/rok
CZT s vyšším než 50% a nejvýše 80% podílem OZE	0 kWh/rok
CZT s 50% a nižším podílem OZE	0 kWh/rok
Ostatní neuvedené energonositele	0 kWh/rok



## ANALÝZA ENERGETICKÝCH POTŘEB – OPATŘENÍ E4

---



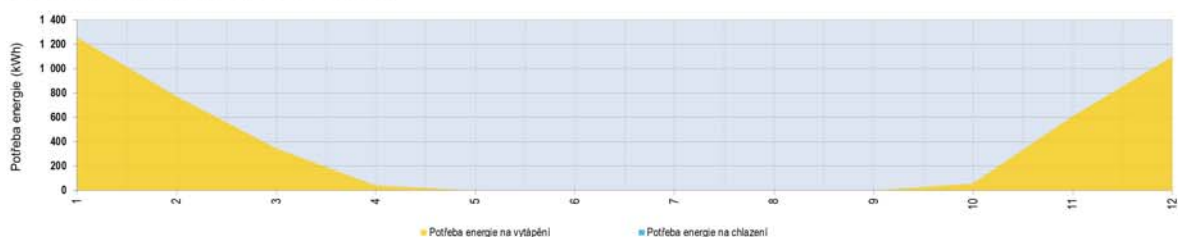
Příloha NKN - doplnění PENB												
Hodnocení energetické náročnosti budov - analýza energetických potřeb												
<b>Budova:</b> DIPLOMOVÁ PRÁCE, ENERGETICKÝ AUDIT RODINNÉHO DOMU s cílem rekonstrukce na standard budovy s téměř nulovou spotřebou energie												
<b>Adresa:</b> OPATŘENÍ E4												
<b>Stavebník/Vlastník:</b> Vypracoval: Jonáš MUSIL												
<b>Základní geometrické údaje:</b>												
	Energeticky vztažná plocha	271,4	m <sup>2</sup>									
	Celkový vnější objem budovy	680,6	m <sup>3</sup>									
	Ochlazovaná plocha obálky budovy	498,4	m <sup>2</sup>									
	Objemový faktor tvaru budovy A/V	0,73	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>									
<b>A. Hodnocení ukazatelů energetické náročnosti podle vyhlášky 78/2013 Sb.</b>												
Budova je hodnocena jako: <b>Budova s téměř nulovou spotřebou energie</b>												
Typ budovy: <b>Rodinný dům</b>												
<b>A.1. Průměrný součinitel prostupu tepla obálek budovy</b>												
	Zóna	Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9	Zóna 10	<b>Budova</b>
Hodnocená budova	U <sub>em</sub> (W/m <sup>2</sup> .K)	0,20	0,20	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,30</b>
Referenční budova	U <sub>em,R</sub> (W/m <sup>2</sup> .K)	0,30	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,35</b>
Ref budova- klasifikace	U <sub>em,R,klas</sub> (W/m <sup>2</sup> .K)	0,38	<b>U<sub>em</sub> porovnání:</b>									
Klasifikační ukazatel ER pro U <sub>em</sub> :		<b>0,85</b>										
Splnění požadavku ukazatele EN:		<b>Ano, požadavek splněn</b>										
Třída energetické náročnosti ukazatele EN:		<b>B - Velmi úsporná</b>										
pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb.												
<b>A.2. Celková dodaná energie do budovy</b>												
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok	<b>Dílčí dodná energie - porovnání:</b>								
Hodnocená budova	Q <sub>dod</sub>	10398,4	38,3									
Referenční budova	Q <sub>dod,R</sub>	19711,3	72,6									
Ref budova- klasifikace	Q <sub>dod,R,klas</sub>	21628,4										
Klasifikační ukazatel ER pro U <sub>em</sub> :		<b>0,53</b>										
Splnění požadavku ukazatele EN:		<b>Ano, požadavek splněn</b>										
Třída energetické náročnosti ukazatele EN:		<b>A - Mimořádně úsporná</b>										
pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb.												
<b>A.3. Neobnovitelná primární energie</b>												
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok	<b>Neobnovitelná primární energie - porovnání:</b>								
Hodnocená budova	EnP	11788,2	43,4									
Referenční budova	EnP <sub>R</sub>	24242,5	89,3									
Ref budova- klasifikace	EnP <sub>R,klas</sub>	34823,3										
Klasifikační ukazatel ER pro U <sub>em</sub> :		<b>0,49</b>										
Splnění požadavku ukazatele EN:		<b>Ano, požadavek splněn</b>										
Třída energetické náročnosti ukazatele EN:		<b>A - Mimořádně úsporná</b>										
pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb.												
<b>B. Hodnocení doplňujících ukazatelů</b>												
<b>B.1. Dílčí dodaná energie na vytápění</b>												
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok	<b>Hodnocená budova</b>								
Hodnocená budova	E <sub>H</sub>	2772,0	10,2									
Referenční budova	E <sub>H,R</sub>	8923,7	32,9									
Ref budova- klasifikace	E <sub>H,R,klas</sub>	10950,8										
Klasifikační ukazatel ER pro U <sub>em</sub> :		<b>0,25</b>										
Třída energetické náročnosti:		<b>A - Mimořádně úsporná</b>										
<b>B.2. Dílčí dodaná energie na chlazení</b>												
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok	<b>Referenční budova</b>								
Hodnocená budova	E <sub>C</sub>	0,0	0,0									
Referenční budova	E <sub>C,R</sub>	0,0	0,0									
Ref budova- klasifikace	E <sub>C,R,klas</sub>	0,0										
Klasifikační ukazatel ER pro U <sub>em</sub> :		<b>-</b>										
Třída energetické náročnosti:		<b>Nehodnoceno</b>										
<b>B.3. Dílčí dodaná energie na větrání</b>												
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok	<b>Hodnocená budova</b>								
Hodnocená budova	E <sub>V</sub>	255,5	0,9									
Referenční budova	E <sub>V,R</sub>	496,7	1,8									
Ref budova- klasifikace	E <sub>V,R,klas</sub>	496,7										
Klasifikační ukazatel ER pro U <sub>em</sub> :		<b>0,51</b>										
Třída energetické náročnosti:		<b>B - Velmi úsporná</b>										
<b>B.4. Dílčí dodaná energie na přípravu teplé vody</b>												
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok	<b>Referenční budova</b>								
Hodnocená budova	E <sub>W</sub>	4692,1	17,3									
Referenční budova	E <sub>W,R</sub>	5418,7	1,8									
Ref budova- klasifikace	E <sub>W,R,klas</sub>	5418,7										
Klasifikační ukazatel ER pro U <sub>em</sub> :		<b>0,87</b>										
Třída energetické náročnosti:		<b>C - úsporná</b>										
<b>B.5. Dílčí dodaná energie na osvětlení</b>												
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok	<b>Hodnocená budova</b>								
Hodnocená budova	E <sub>L</sub>	2678,8	9,9									
Referenční budova	E <sub>L,R</sub>	4872,2	18,0									
Ref budova- klasifikace	E <sub>L,R,klas</sub>	4962,2										
Klasifikační ukazatel ER pro U <sub>em</sub> :		<b>0,54</b>										
Třída energetické náročnosti:		<b>B - Velmi úsporná</b>										

**C. Přehled potřeby energie a dodané energie do budovy**

**C.1. Energetická bilance na úrovni budovy podle ČSN EN 13790**

	Parametr	jednotky	Hodnocená budova	Referenční budova
<b>režim vytápění</b>				
potřeba energie na vytápění	$Q_{t,td}$	kWh/rok	4 164	6 583
solární tepelné zisky	$Q_{t,gr,sol}$	kWh/rok	12 072	8 269
vnitřní tepelné zisky	$Q_{gr,int}$	kWh/rok	3 604	6 544
celkové tepelné zisky	$Q_{t,gr}$	kWh/rok	15 677	14 812
celkové množství přeneseného tepla větráním	$Q_{t,v}$	kWh/rok	1 428	2 205
celkové množství přeneseného tepla prostupem	$Q_{t,tr}$	kWh/rok	9 656	13 033
<b>režim chlazení</b>				
potřeba energie na chlazení	$Q_{c,td}$	kWh/rok	0	0
solární tepelné zisky	$Q_{c,gr,sol}$	kWh/rok	12 072	1 654
vnitřní tepelné zisky	$Q_{gr,int}$	kWh/rok	3 604	6 544
celkové tepelné zisky	$Q_{c,gr}$	kWh/rok	15 677	8 197
celkové množství přeneseného tepla větráním	$Q_{c,v}$	kWh/rok	6 296	6 296
celkové množství přeneseného tepla prostupem	$Q_{c,tr}$	kWh/rok	24 234	28 553
<b>dílčí parametry</b>				
průměrný součinitel prostupu tepla	$U_{tm}$	W/m <sup>2</sup> .K	0,30	0,35
<b>Tepelná ztráta budovy</b>	$Q_c$	kW	4,7	

Graf: Potřeba energie na vytápění a chlazení podle ČSN EN ISO 13790



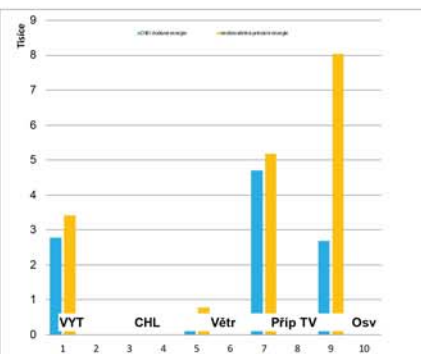
		leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	CELKEM
Vytápění	kWh	1 259	770	344	38	0	0	0	0	0	53	605	1 095	4 164
Chlazení	kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Poznámka:** Roční potřeba tepla na vytápění zahrnuje potřebu energie na vytápění bez vlivu energetických systémů budovy (např. systému vytápění, apod.), v případě nuceného větrání je uvažován pouze systém mechanického větrání. Vliv ostatních energetických systémů není v hodnotě výsledku potřeby tepla na vytápění zohledněn - jako je tomu u hodnocení energetické náročnosti budov podle vyhlášky MPO č. 78/2013 Sb. Výpočet probíhá na základě okrajových podmínek daných zvolenou klimatickou oblastí a okrajových podmínek uvedených v profilu standardizovaného užívání pro danou zónu. Výpočet nelze považovat ve shodě s okrajovými podmínkami uvedenými v TNI 73 0329 a TNI 73 0330. Výpočet je založen na okrajových podmínkách TNI 730331.

**C.2. Energetická bilance na úrovni systémů podle požadavků vyhlášky 78/2013 Sb.**

	Parametr	jednotky	Hodnocená budova	Referenční budova
<b>Obecně - ukazatele energetické náročnosti</b>				
Celková dodaná energie	$Q_{add}$	kWh/rok	10 398	19 711
Neobnovitelná primární energie	$EnP$	kWh/rok	11 788	24 243
Celková primární energie	$EP$	kWh/rok	12 040	-
<b>Dílčí dodaná energie, neobnovitelná primární energie</b>				
Dílčí dodaná energie na vytápění	$E_{Ht}$	kWh/rok	2 772	8 924
Neobnovitelná primární energie na vytápění	$EnP_{Ht}$	kWh/rok	3 407	7 692
Dílčí dodaná energie na chlazení	$E_c$	kWh/rok	0	0
Neobnovitelná primární energie na chlazení	$EnP_c$	kWh/rok	0	0
Dílčí dodaná energie na větrání	$E_v$	kWh/rok	255	497
Neobnovitelná primární energie na větrání	$EnP_v$	kWh/rok	766	1 118
Dílčí dodaná energie na přípravu teplé vody	$E_{WV}$	kWh/rok	4 692	5 419
Neobnovitelná primární energie na přípravu TV	$EnP_{WV}$	kWh/rok	5 161	4 470
Dílčí dodaná energie na osvětlení	$E_l$	kWh/rok	2 679	4 872
Neobnovitelná primární energie na osvětlení	$EnP_l$	kWh/rok	8 037	10 962
<b>Produkce energie</b>				
Produkce energie solárním systémem	$E_{sol}$	kWh/rok	0	0
Produkce energie PV systémem	$E_{PV}$	kWh/rok	1 861	0
<b>Vypočtená spotřeba energie</b>				
Vypočtená spotřeba energie na vytápění	$Q_{Ht}$	kWh/rok	2 583	8 692
Vypočtená spotřeba energie na chlazení	$Q_c$	kWh/rok	0	0
Vypočtená spotřeba energie na větrání	$Q_v$	kWh/rok	255	497
Vypočtená spotřeba energie na přípravu TV	$Q_{WV}$	kWh/rok	4 692	5 419
Vypočtená spotřeba energie na osvětlení	$E_l$	kWh/rok	2 679	4 872
<b>Pomocná energie</b>				
Pomocná energie pro vytápění	$W_{t,aux}$	kWh/rok	188	232
Pomocná energie pro chlazení	$W_{c,aux}$	kWh/rok	0	0
Pomocná energie pro větrání	$W_{v,aux}$	kWh/rok	0	0
Pomocná energie pro přípravu TV	$W_{W,aux}$	kWh/rok	0	0

Graf: Dílčí dodaná energie, neobnovitelná primární energie pro hodnocenou budovu

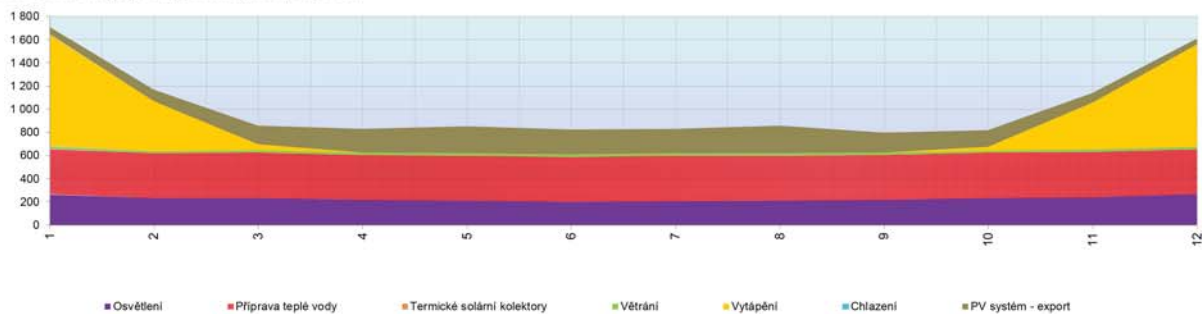




**C.3 Hodnocená budova - Dílčí dodaná energie**

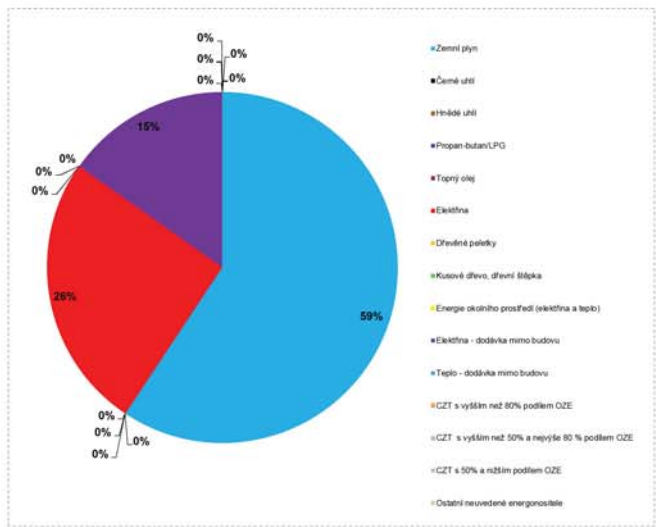
Dílčí dodaná energie	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	Celkem
Vytápění	969	432	54	0	0	0	0	0	0	30	405	883	2 772
Chlazení	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Větrání	22	20	22	21	22	21	22	22	21	22	21	22	255
Příprava teplé vody	392	386	392	390	392	390	392	392	390	392	390	392	4 692
Osvětlení	262	228	229	211	206	197	202	206	212	228	238	261	2 679
<b>Celkem</b>	<b>1 644</b>	<b>1 066</b>	<b>697</b>	<b>622</b>	<b>619</b>	<b>608</b>	<b>616</b>	<b>619</b>	<b>623</b>	<b>672</b>	<b>1 054</b>	<b>1 557</b>	<b>10 398</b>
<b>Započítatelná produkce energie:</b>													
PV systém - export	63	98	156	205	230	211	212	236	171	146	81	53	1 861
Termické solární kolektory	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Graf: Dílčí dodané energie podle požadavků vyhlášky 78/2013 Sb.



**Hodnocená budova - celková dodaná energie rozdělení po energonositelích**

Ergonositel	Dílčí dodaná energie
Zemní plyn	7 276 kWh/rok
Černé uhlí	0 kWh/rok
Hnědé uhlí	0 kWh/rok
Propan-butan/LPG	0 kWh/rok
Topný olej	0 kWh/rok
Elektřina	3 123 kWh/rok
Dřevěné peletky	0 kWh/rok
Kusové dřevo, dřevní štěpka	0 kWh/rok
Energie okolního prostředí (elektřina a teplo)	0 kWh/rok
Elektřina - dodávka mimo budovu	1 861 kWh/rok
Teplo - dodávka mimo budovu	0 kWh/rok
CZT s vyšším než 80% podílem OZE	0 kWh/rok
CZT s vyšším než 50% a nejvýše 80% podílem OZE	0 kWh/rok
CZT s 50% a nižším podílem OZE	0 kWh/rok
Ostatní neuvedené energonositele	0 kWh/rok



## ANALÝZA ENERGETICKÝCH POTŘEB – OPATŘENÍ E5

---

**Príloha NKN - doplnění PENB**

**Hodnocení energetické náročnosti budov - analýza energetických potřeb**

**Budova:** DIPLOMOVÁ PRÁCE, ENERGETICKÝ AUDIT RODINNÉHO DOMU s cílem rekonstrukce na standard budovy s téměř nulovou spotřebou energie

**Adresa:** OPATŘENÍ E5

**Stavebník/Vlastník:** Vypracoval: Jonáš MUSIL

**Základní geometrické údaje:**

Energeticky vztažná plocha	271,4	m <sup>2</sup>
Celkový vnější objem budovy	680,6	m <sup>3</sup>
Ochlazovaná plocha obálky budovy	498,4	m <sup>2</sup>
Objemový faktor tvaru budovy A/V	0,73	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>

**A. Hodnocení ukazatelů energetické náročnosti podle vyhlášky 78/2013 Sb.**

Budova je hodnocena jako: **Budova s téměř nulovou spotřebou energie**  
 Typ budovy: **Rodinný dům**

**A.1. Průměrný součinitel prostupu tepla obálek budovy**

	Zóna	Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9	Zóna 10	Budova
Hodnocená budova	$U_{em}$ (W/m <sup>2</sup> .K)	0,20	0,20	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30
Referenční budova	$U_{em,R}$ (W/m <sup>2</sup> .K)	0,30	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35
Ref budova- klasifikace	$U_{em,R,klas}$ (W/m <sup>2</sup> .K)	0,38	<b>U<sub>em</sub> porovnání:</b>									

Klasifikační ukazatel ER pro U<sub>em</sub>: **0,85**  
 Splnění požadavku ukazatele EN: **Ano, požadavek splněn**  
 Třída energetické náročnosti ukazatele EN: **B - Velmi úsporná**  
 pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb.

**A.2. Celková dodaná energie do budovy**

		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok	Dílicí dodná energie - porovnání:
Hodnocená budova	$Q_{dod}$	9061,7	33,4	
Referenční budova	$Q_{dod,R}$	19755,5	72,8	
Ref budova- klasifikace	$Q_{dod,R,klas}$	21872,6		

Klasifikační ukazatel ER pro U<sub>em</sub>: **0,46**  
 Splnění požadavku ukazatele EN: **Ano, požadavek splněn**  
 Třída energetické náročnosti ukazatele EN: **A - Mimořádně úsporná**  
 pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb.

**A.3. Neobnovitelná primární energie**

		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok	Neobnovitelná primární energie - porovnání:
Hodnocená budova	$EnP$	15460,6	57,0	
Referenční budova	$EnP_R$	24529,1	90,4	
Ref budova- klasifikace	$EnP_R,klas$	35205,4		

Klasifikační ukazatel ER pro U<sub>em</sub>: **0,63**  
 Splnění požadavku ukazatele EN: **Ano, požadavek splněn**  
 Třída energetické náročnosti ukazatele EN: **A - Mimořádně úsporná**  
 pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb.

**B. Hodnocení doplňujících ukazatelů**

**B.1. Dílicí dodaná energie na vytápění**

		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok	Hodnocená budova
Hodnocená budova	$E_{th}$	2527,3	9,3	<b>Rozdělení celkové dodané energie:</b> 
Referenční budova	$E_{th,R}$	9099,3	33,5	
Ref budova- klasifikace	$E_{th,R,klas}$	11126,4		

Klasifikační ukazatel ER pro U<sub>em</sub>: **0,23**  
 Třída energetické náročnosti: **A - Mimořádně úsporná**

**B.2. Dílicí dodaná energie na chlazení**

		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok	Hodnocená budova
Hodnocená budova	$E_c$	0,0	0,0	<b>Referenční budova</b> <b>Rozdělení celkové dodané energie:</b> 
Referenční budova	$E_{c,R}$	0,0	0,0	
Ref budova- klasifikace	$E_{c,R,klas}$	0,0		

Klasifikační ukazatel ER pro U<sub>em</sub>: **-**  
 Třída energetické náročnosti: **Nehodnoceno**

**B.3. Dílicí dodaná energie na větrání**

		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok
Hodnocená budova	$E_v$	255,5	0,9
Referenční budova	$E_{v,R}$	496,7	1,8
Ref budova- klasifikace	$E_{v,R,klas}$	496,7	

Klasifikační ukazatel ER pro U<sub>em</sub>: **0,51**  
 Třída energetické náročnosti: **B - Velmi úsporná**

**B.4. Dílicí dodaná energie na přípravu teplé vody**

		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok
Hodnocená budova	$E_{wv}$	3600,1	13,3
Referenční budova	$E_{wv,R}$	5287,3	1,8
Ref budova- klasifikace	$E_{wv,R,klas}$	5287,3	

Klasifikační ukazatel ER pro U<sub>em</sub>: **0,68**  
 Třída energetické náročnosti: **B - Velmi úsporná**

**B.5. Dílicí dodaná energie na osvětlení**

		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok
Hodnocená budova	$E_L$	2678,8	9,9
Referenční budova	$E_{L,R}$	4872,2	18,0
Ref budova- klasifikace	$E_{L,R,klas}$	4962,2	

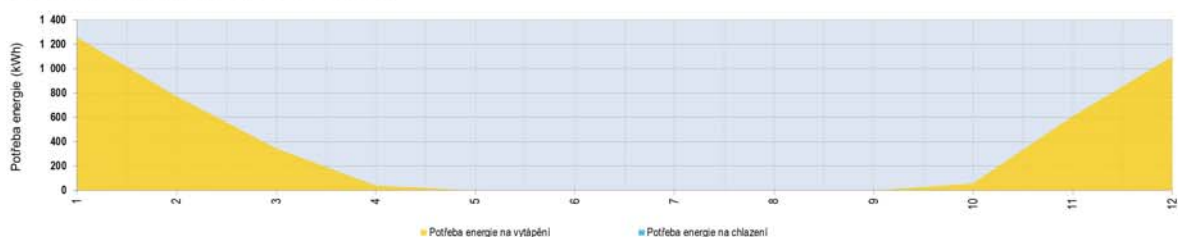
Klasifikační ukazatel ER pro U<sub>em</sub>: **0,54**  
 Třída energetické náročnosti: **B - Velmi úsporná**

**C. Přehled potřeby energie a dodané energie do budovy**

**C.1. Energetická bilance na úrovni budovy podle ČSN EN 13790**

	Parametr	jednotky	Hodnocená budova	Referenční budova
<b>režim vytápění</b>				
potřeba energie na vytápění	$Q_{t,td}$	kWh/rok	4 164	6 583
solární tepelné zisky	$Q_{t,gr,sol}$	kWh/rok	12 072	8 269
vnitřní tepelné zisky	$Q_{gr,int}$	kWh/rok	3 604	6 544
celkové tepelné zisky	$Q_{t,gr}$	kWh/rok	15 677	14 812
celkové množství přeneseného tepla větráním	$Q_{t,v}$	kWh/rok	1 428	2 205
celkové množství přeneseného tepla prostupem	$Q_{t,tr}$	kWh/rok	9 656	13 033
<b>režim chlazení</b>				
potřeba energie na chlazení	$Q_{c,td}$	kWh/rok	0	0
solární tepelné zisky	$Q_{c,gr,sol}$	kWh/rok	12 072	1 654
vnitřní tepelné zisky	$Q_{gr,int}$	kWh/rok	3 604	6 544
celkové tepelné zisky	$Q_{c,gr}$	kWh/rok	15 677	8 197
celkové množství přeneseného tepla větráním	$Q_{c,v}$	kWh/rok	6 296	6 296
celkové množství přeneseného tepla prostupem	$Q_{c,tr}$	kWh/rok	24 234	28 553
<b>dílčí parametry</b>				
průměrný součinitel prostupu tepla	$U_{tm}$	W/m <sup>2</sup> .K	0,30	0,35
<b>Tepelná ztráta budovy</b>	$Q_c$	kW	4,7	

Graf: Potřeba energie na vytápění a chlazení podle ČSN EN ISO 13790



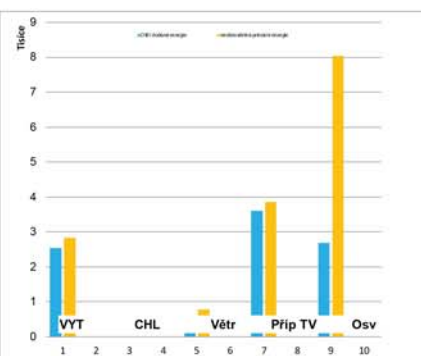
		leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	CELKEM
Vytápění	kWh	1 259	770	344	38	0	0	0	0	0	53	605	1 095	4 164
Chlazení	kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Poznámka:** Roční potřeba tepla na vytápění zahrnuje potřebu energie na vytápění bez vlivu energetických systémů budovy (např. systému vytápění, apod.), v případě nuceného větrání je uvažován pouze systém mechanického větrání. Vliv ostatních energetických systémů není v hodnotě výsledku potřeby tepla na vytápění zohledněn - jako je tomu u hodnocení energetické náročnosti budov podle vyhlášky MPO č. 78/2013 Sb. Výpočet probíhá na základě okrajových podmínek daných zvolenou klimatickou oblastí a okrajových podmínek uvedených v profilu standardizovaného užívání pro danou zónu. Výpočet nelze považovat ve shodě s okrajovými podmínkami uvedenými v TNI 73 0329 a TNI 73 0330. Výpočet je založen na okrajových podmínkách TNI 730331.

**C.2. Energetická bilance na úrovni systémů podle požadavků vyhlášky 78/2013 Sb.**

	Parametr	jednotky	Hodnocená budova	Referenční budova
<b>Obecně - ukazatele energetické náročnosti</b>				
Celková dodaná energie	$Q_{add}$	kWh/rok	9 062	19 755
Neobnovitelná primární energie	$EnP$	kWh/rok	15 461	24 529
Celková primární energie	$EP$	kWh/rok	20 399	-
<b>Dílčí dodaná energie, neobnovitelná primární energie</b>				
Dílčí dodaná energie na vytápění	$E_{Ht}$	kWh/rok	2 527	9 099
Neobnovitelná primární energie na vytápění	$EnP_{Ht}$	kWh/rok	2 814	8 087
Dílčí dodaná energie na chlazení	$E_c$	kWh/rok	0	0
Neobnovitelná primární energie na chlazení	$EnP_c$	kWh/rok	0	0
Dílčí dodaná energie na větrání	$E_v$	kWh/rok	255	497
Neobnovitelná primární energie na větrání	$EnP_v$	kWh/rok	766	1 118
Dílčí dodaná energie na přípravu teplé vody	$E_{Wv}$	kWh/rok	3 600	5 287
Neobnovitelná primární energie na přípravu TV	$EnP_{Wv}$	kWh/rok	3 844	4 362
Dílčí dodaná energie na osvětlení	$E_l$	kWh/rok	2 679	4 872
Neobnovitelná primární energie na osvětlení	$EnP_l$	kWh/rok	8 037	10 962
<b>Produkce energie</b>				
Produkce energie solárním systémem	$E_{sol}$	kWh/rok	0	0
Produkce energie PV systémem	$E_{PV}$	kWh/rok	0	0
<b>Vypočtená spotřeba energie</b>				
Vypočtená spotřeba energie na vytápění	$Q_{Ht}$	kWh/rok	2 196	8 692
Vypočtená spotřeba energie na chlazení	$Q_c$	kWh/rok	0	0
Vypočtená spotřeba energie na větrání	$Q_v$	kWh/rok	255	497
Vypočtená spotřeba energie na přípravu TV	$Q_{Wv}$	kWh/rok	3 600	5 287
Vypočtená spotřeba energie na osvětlení	$E_l$	kWh/rok	2 679	4 872
<b>Pomocná energie</b>				
Pomocná energie pro vytápění	$W_{t,aux}$	kWh/rok	331	407
Pomocná energie pro chlazení	$W_{c,aux}$	kWh/rok	0	0
Pomocná energie pro větrání	$W_{v,aux}$	kWh/rok	0	0
Pomocná energie pro přípravu TV	$W_{W,aux}$	kWh/rok	0	0

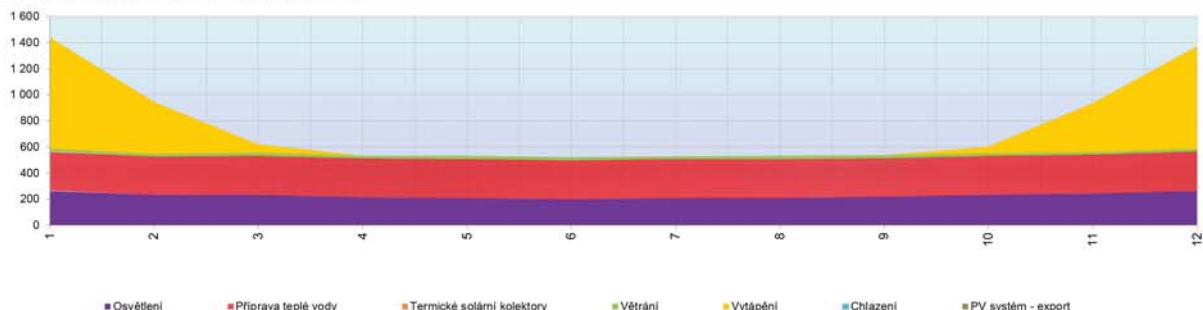
Graf: Dílčí dodaná energie, neobnovitelná primární energie pro hodnocenou budovu



**C.3 Hodnocená budova - Dílčí dodaná energie**

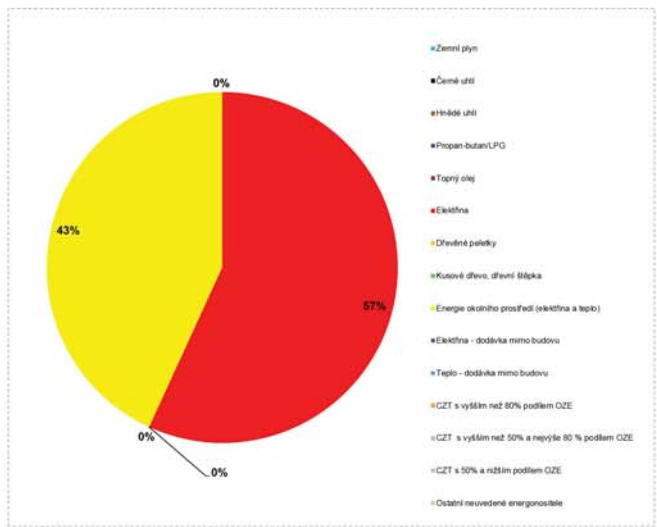
Dílčí dodaná energie	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	Celkem
Vytápění	858	398	65	0	0	0	0	0	0	47	375	785	2 527
Chlazení	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Větrání	22	20	22	21	22	21	22	22	21	22	21	22	255
Příprava teplé vody	301	296	301	299	301	299	301	301	299	301	299	301	3 600
Osvětlení	262	228	229	211	206	197	202	206	212	228	238	261	2 679
<b>Celkem</b>	<b>1 443</b>	<b>942</b>	<b>616</b>	<b>531</b>	<b>528</b>	<b>517</b>	<b>525</b>	<b>528</b>	<b>533</b>	<b>598</b>	<b>933</b>	<b>1 368</b>	<b>9 062</b>
<b>Započítatelná produkce energie:</b>													
PV systém - export	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Termické solární kolektory	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Graf: Dílčí dodané energie podle požadavků vyhlášky 78/2013 Sb.



**Hodnocená budova - celková dodaná energie rozdělení po energonositelích**

Ergonositel	Dílčí dodaná energie
Zemní plyn	0 kWh/rok
Černé uhlí	0 kWh/rok
Hnědé uhlí	0 kWh/rok
Propan-butan/LPG	0 kWh/rok
Topný olej	0 kWh/rok
Elektrina	5 154 kWh/rok
Dřevěné peletky	0 kWh/rok
Kusové dřevo, dřevní štěpka	0 kWh/rok
Energie okolního prostředí (elektrina a teplo)	3 908 kWh/rok
Elektrina - dodávka mimo budovu	0 kWh/rok
Teplo - dodávka mimo budovu	0 kWh/rok
CZT s vyšším než 80% podílem OZE	0 kWh/rok
CZT s vyšším než 50% a nejvýše 80% podílem OZE	0 kWh/rok
CZT s 50% a nižším podílem OZE	0 kWh/rok
Ostatní neuvedené energonositele	0 kWh/rok



# ANALÝZA ENERGETICKÝCH POTŘEB – VARIANTA 2

---



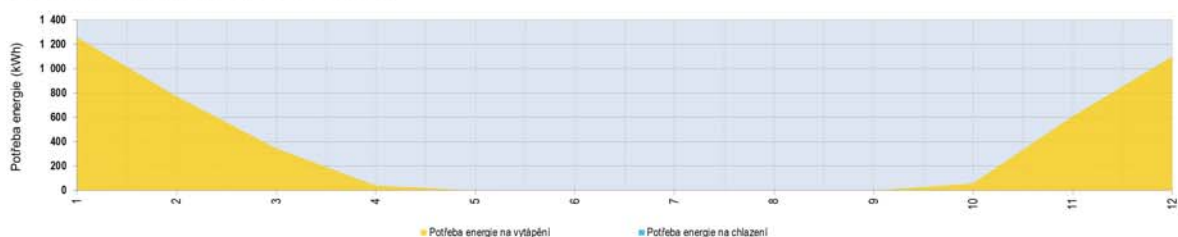
Příloha NKN - doplnění PENB												
Hodnocení energetické náročnosti budov - analýza energetických potřeb												
<b>Budova:</b> DIPLOMOVÁ PRÁCE, ENERGETICKÝ AUDIT RODINNÉHO DOMU s cílem rekonstrukce na standard budovy s téměř nulovou spotřebou energie												
<b>Adresa:</b> VARIANTA 2												
<b>Stavebník/Vlastník:</b> Vypracoval: Jonáš MUSIL												
<b>Základní geometrické údaje:</b>												
Energeticky vztažná plocha										271,4	m <sup>2</sup>	
Celkový vnější objem budovy										680,6	m <sup>3</sup>	
Ochlazovaná plocha obálky budovy										498,4	m <sup>2</sup>	
Objemový faktor tvaru budovy A/V										0,73	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	
<b>A. Hodnocení ukazatelů energetické náročnosti podle vyhlášky 78/2013 Sb.</b>												
Budova je hodnocena jako: <b>Budova s téměř nulovou spotřebou energie</b>												
Typ budovy: <b>Rodinný dům</b>												
<b>A.1. Průměrný součinitel prostupu tepla obálek budovy</b>												
	Zóna	Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9	Zóna 10	Budova
Hodnocená budova	U <sub>em</sub> (W/m <sup>2</sup> .K)	0,20	0,20	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30
Referenční budova	U <sub>em,R</sub> (W/m <sup>2</sup> .K)	0,30	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35
Ref budova- klasifikace	U <sub>em,R,klas</sub> (W/m <sup>2</sup> .K)	0,38	U <sub>em</sub> porovnání:									
Klasifikační ukazatel ER pro U <sub>em</sub> : <b>0,85</b>												
Splnění požadavku ukazatele EN: <b>Ano, požadavek splněn</b>												
Třída energetické náročnosti ukazatele EN: <b>B - Velmi úsporná</b>												
pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb.												
<b>A.2. Celková dodaná energie do budovy</b>												
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok	Dílicí dodná energie - porovnání:								
Hodnocená budova	Q <sub>dod</sub>	10274,6	37,9									
Referenční budova	Q <sub>dod,R</sub>	20227,5	74,5									
Ref budova- klasifikace	Q <sub>dod,R,klas</sub>	22344,6										
Klasifikační ukazatel ER pro U <sub>em</sub> : <b>0,51</b>												
Splnění požadavku ukazatele EN: <b>Ano, požadavek splněn</b>												
Třída energetické náročnosti ukazatele EN: <b>A - Mimořádně úsporná</b>												
pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb.												
<b>A.3. Neobnovitelná primární energie</b>												
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok	Neobnovitelná primární energie - porovnání:								
Hodnocená budova	EnP	8576,9	31,6									
Referenční budova	EnP <sub>R</sub>	25072,8	92,4									
Ref budova- klasifikace	EnP <sub>R,klas</sub>	35930,4										
Klasifikační ukazatel ER pro U <sub>em</sub> : <b>0,34</b>												
Splnění požadavku ukazatele EN: <b>Ano, požadavek splněn</b>												
Třída energetické náročnosti ukazatele EN: <b>A - Mimořádně úsporná</b>												
pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb.												
<b>B. Hodnocení doplňujících ukazatelů</b>												
<b>B.1. Dílicí dodaná energie na vytápění</b>												
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok	Hodnocená budova								
Hodnocená budova	E <sub>th</sub>	2772,0	10,2	Rozdělení celkové dodané energie:								
Referenční budova	E <sub>th,R</sub>	8923,7	32,9									
Ref budova- klasifikace	E <sub>th,R,klas</sub>	10950,8										
Klasifikační ukazatel ER pro U <sub>em</sub> : <b>0,25</b>												
Třída energetické náročnosti: <b>A - Mimořádně úsporná</b>												
<b>B.2. Dílicí dodaná energie na chlazení</b>												
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok	Referenční budova								
Hodnocená budova	E <sub>c</sub>	0,0	0,0	Rozdělení celkové dodané energie:								
Referenční budova	E <sub>c,R</sub>	0,0	0,0									
Ref budova- klasifikace	E <sub>c,R,klas</sub>	0,0										
Klasifikační ukazatel ER pro U <sub>em</sub> : <b>-</b>												
Třída energetické náročnosti: <b>Nehodnoceno</b>												
<b>B.3. Dílicí dodaná energie na větrání</b>												
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok	Hodnocená budova								
Hodnocená budova	E <sub>v</sub>	255,5	0,9	Rozdělení celkové dodané energie:								
Referenční budova	E <sub>v,R</sub>	496,7	1,8									
Ref budova- klasifikace	E <sub>v,R,klas</sub>	496,7										
Klasifikační ukazatel ER pro U <sub>em</sub> : <b>0,51</b>												
Třída energetické náročnosti: <b>B - Velmi úsporná</b>												
<b>B.4. Dílicí dodaná energie na přípravu teplé vody</b>												
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok	Referenční budova								
Hodnocená budova	E <sub>hw</sub>	4568,3	16,8	Rozdělení celkové dodané energie:								
Referenční budova	E <sub>hw,R</sub>	5934,8	1,8									
Ref budova- klasifikace	E <sub>hw,R,klas</sub>	5934,8										
Klasifikační ukazatel ER pro U <sub>em</sub> : <b>0,77</b>												
Třída energetické náročnosti: <b>C - úsporná</b>												
<b>B.5. Dílicí dodaná energie na osvětlení</b>												
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok	Hodnocená budova								
Hodnocená budova	E <sub>l</sub>	2678,8	9,9	Rozdělení celkové dodané energie:								
Referenční budova	E <sub>l,R</sub>	4872,2	18,0									
Ref budova- klasifikace	E <sub>l,R,klas</sub>	4962,2										
Klasifikační ukazatel ER pro U <sub>em</sub> : <b>0,54</b>												
Třída energetické náročnosti: <b>B - Velmi úsporná</b>												

**C. Přehled potřeby energie a dodané energie do budovy**

**C.1. Energetická bilance na úrovni budovy podle ČSN EN 13790**

	Parametr	jednotky	Hodnocená budova	Referenční budova
<b>režim vytápění</b>				
potřeba energie na vytápění	$Q_{t,td}$	kWh/rok	4 164	6 583
solární tepelné zisky	$Q_{t,gr,sol}$	kWh/rok	12 072	8 269
vnitřní tepelné zisky	$Q_{gr,int}$	kWh/rok	3 604	6 544
celkové tepelné zisky	$Q_{t,gr}$	kWh/rok	15 677	14 812
celkové množství přeneseného tepla větráním	$Q_{t,v}$	kWh/rok	1 428	2 205
celkové množství přeneseného tepla prostupem	$Q_{t,tr}$	kWh/rok	9 656	13 033
<b>režim chlazení</b>				
potřeba energie na chlazení	$Q_{c,td}$	kWh/rok	0	0
solární tepelné zisky	$Q_{c,gr,sol}$	kWh/rok	12 072	1 654
vnitřní tepelné zisky	$Q_{gr,int}$	kWh/rok	3 604	6 544
celkové tepelné zisky	$Q_{c,gr}$	kWh/rok	15 677	8 197
celkové množství přeneseného tepla větráním	$Q_{c,v}$	kWh/rok	6 296	6 296
celkové množství přeneseného tepla prostupem	$Q_{c,tr}$	kWh/rok	24 234	28 553
<b>dílčí parametry</b>				
průměrný součinitel prostupu tepla	$U_{tm}$	W/m <sup>2</sup> .K	0,30	0,35
<b>Tepelná ztráta budovy</b>	$Q_c$	kW	4,7	

Graf: Potřeba energie na vytápění a chlazení podle ČSN EN ISO 13790



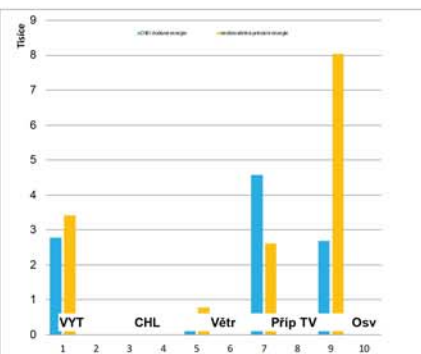
		leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	CELKEM
Vytápění	kWh	1 259	770	344	38	0	0	0	0	0	53	605	1 095	4 164
Chlazení	kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Poznámka:** Roční potřeba tepla na vytápění zahrnuje potřebu energie na vytápění bez vlivu energetických systémů budovy (např. systému vytápění, apod.), v případě nuceného větrání je uvažován pouze systém mechanického větrání. Vliv ostatních energetických systémů není v hodnotě výsledku potřeby tepla na vytápění zohledněn - jako je tomu u hodnocení energetické náročnosti budov podle vyhlášky MPO č. 78/2013 Sb. Výpočet probíhá na základě okrajových podmínek daných zvolenou klimatickou oblastí a okrajových podmínek uvedených v profilu standardizovaného užívání pro danou zónu. Výpočet nelze považovat ve shodě s okrajovými podmínkami uvedenými v TNI 73 0329 a TNI 73 0330. Výpočet je založen na okrajových podmínkách TNI 730331.

**C.2. Energetická bilance na úrovni systémů podle požadavků vyhlášky 78/2013 Sb.**

	Parametr	jednotky	Hodnocená budova	Referenční budova
<b>Obecně - ukazatele energetické náročnosti</b>				
Celková dodaná energie	$Q_{add}$	kWh/rok	10 275	20 227
Neobnovitelná primární energie	EnP	kWh/rok	8 577	25 073
Celková primární energie	EP	kWh/rok	11 543	-
<b>Dílčí dodaná energie, neobnovitelná primární energie</b>				
Dílčí dodaná energie na vytápění	$E_{Ht}$	kWh/rok	2 772	8 924
Neobnovitelná primární energie na vytápění	EnP <sub>Ht</sub>	kWh/rok	3 407	7 692
Dílčí dodaná energie na chlazení	$E_C$	kWh/rok	0	0
Neobnovitelná primární energie na chlazení	EnP <sub>C</sub>	kWh/rok	0	0
Dílčí dodaná energie na větrání	$E_v$	kWh/rok	255	497
Neobnovitelná primární energie na větrání	EnP <sub>v</sub>	kWh/rok	766	1 118
Dílčí dodaná energie na přípravu teplé vody	$E_{WV}$	kWh/rok	4 568	5 935
Neobnovitelná primární energie na přípravu TV	EnP <sub>WV</sub>	kWh/rok	2 595	5 301
Dílčí dodaná energie na osvětlení	$E_L$	kWh/rok	2 679	4 872
Neobnovitelná primární energie na osvětlení	EnP <sub>L</sub>	kWh/rok	8 037	10 962
<b>Produkce energie</b>				
Produkce energie solárním systémem	$E_{sol}$	kWh/rok	2 700	0
Produkce energie PV systémem	$E_{PV}$	kWh/rok	2 076	0
<b>Vypočtená spotřeba energie</b>				
Vypočtená spotřeba energie na vytápění	$Q_{Ht}$	kWh/rok	2 583	8 692
Vypočtená spotřeba energie na chlazení	$Q_C$	kWh/rok	0	0
Vypočtená spotřeba energie na větrání	$Q_v$	kWh/rok	255	497
Vypočtená spotřeba energie na přípravu TV	$Q_{WV}$	kWh/rok	4 284	5 651
Vypočtená spotřeba energie na osvětlení	$E_L$	kWh/rok	2 679	4 872
<b>Pomocná energie</b>				
Pomocná energie pro vytápění	$W_{t,aux}$	kWh/rok	188	232
Pomocná energie pro chlazení	$W_{c,aux}$	kWh/rok	0	0
Pomocná energie pro větrání	$W_{v,aux}$	kWh/rok	0	0
Pomocná energie pro přípravu TV	$W_{W,aux}$	kWh/rok	284	284

Graf: Dílčí dodaná energie, neobnovitelná primární energie pro hodnocenou budovu

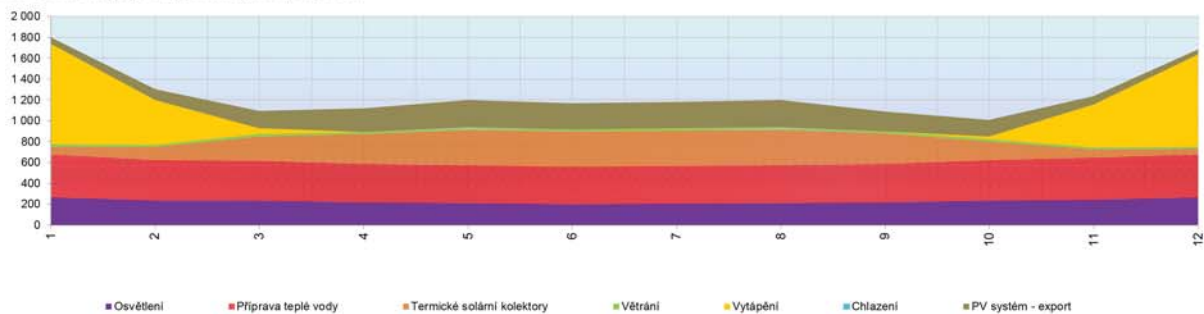




**C.3 Hodnocená budova - Dílčí dodaná energie**

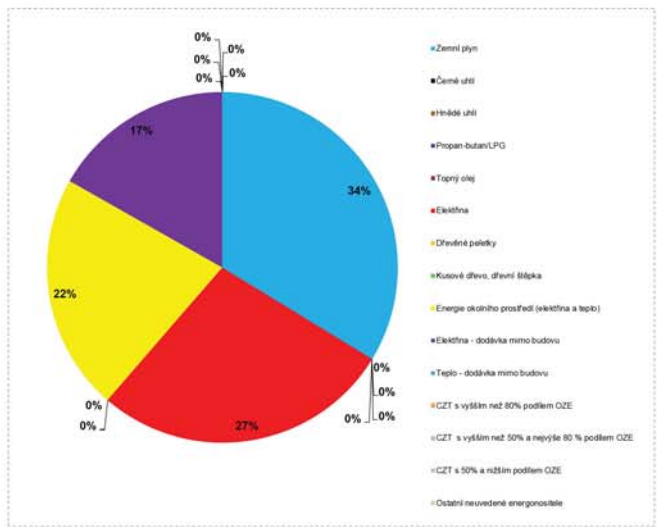
Dílčí dodaná energie	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	Celkem
Vytápění	969	432	54	0	0	0	0	0	0	30	405	883	2 772
Chlazení	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Větrání	22	20	22	21	22	21	22	22	21	22	21	22	255
Příprava teplé vody	409	388	381	368	363	359	363	363	367	391	404	413	4 568
Osvětlení	262	228	229	211	206	197	202	206	212	228	238	261	2 679
<b>Celkem</b>	<b>1 661</b>	<b>1 067</b>	<b>686</b>	<b>600</b>	<b>590</b>	<b>577</b>	<b>587</b>	<b>590</b>	<b>600</b>	<b>671</b>	<b>1 067</b>	<b>1 578</b>	<b>10 275</b>
<b>Započítatelná produkce energie:</b>													
PV systém - export	64	102	168	230	268	250	250	269	189	154	81	52	2 076
Termické solární kolektory	77	129	239	289	339	336	339	339	295	180	84	54	2 700

Graf: Dílčí dodané energie podle požadavků vyhlášky 78/2013 Sb.



**Hodnocená budova - celková dodaná energie rozdělení po energonositelích**

Ergonositel	Dílčí dodaná energie
Zemní plyn	4 168 kWh/rok
Černé uhlí	0 kWh/rok
Hnědé uhlí	0 kWh/rok
Propan-butan/LPG	0 kWh/rok
Topný olej	0 kWh/rok
Elektrina	3 407 kWh/rok
Dřevěné peletky	0 kWh/rok
Kusové dřevo, dřevní štěpka	0 kWh/rok
Energie okolního prostředí (elektrina a teplo)	2 700 kWh/rok
Elektrina - dodávka mimo budovu	2 076 kWh/rok
Teplo - dodávka mimo budovu	0 kWh/rok
CZT s vyšším než 80% podílem OZE	0 kWh/rok
CZT s vyšším než 50% a nejvýše 80% podílem OZE	0 kWh/rok
CZT s 50% a nižším podílem OZE	0 kWh/rok
Ostatní neuvedené energonositele	0 kWh/rok



## ANALÝZA ENERGETICKÝCH POTŘEB – VARIANTA 3

---

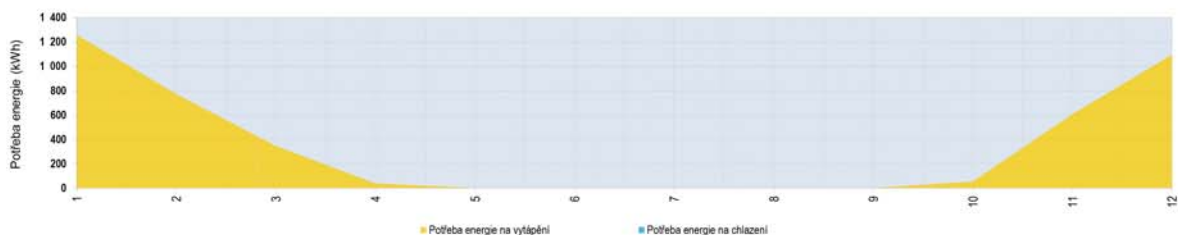
Příloha NKN - doplnění PENB												
Hodnocení energetické náročnosti budov - analýza energetických potřeb												
<b>Budova:</b> DIPLOMOVÁ PRÁCE, ENERGETICKÝ AUDIT RODINNÉHO DOMU s cílem rekonstrukce na standard budovy s téměř nulovou spotřebou energie												
<b>Adresa:</b> VARIANTA 3												
<b>Stavebník/Vlastník:</b> Vypracoval: Jonáš MUSIL												
<b>Základní geometrické údaje:</b>												
Energeticky vztažná plocha											271,4	m <sup>2</sup>
Celkový vnější objem budovy											680,6	m <sup>3</sup>
Ochlazovaná plocha obálky budovy											498,4	m <sup>2</sup>
Objemový faktor tvaru budovy A/V											0,73	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
<b>A. Hodnocení ukazatelů energetické náročnosti podle vyhlášky 78/2013 Sb.</b>												
Budova je hodnocena jako: <b>Budova s téměř nulovou spotřebou energie</b>												
Typ budovy: <b>Rodinný dům</b>												
<b>A.1. Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy</b>												
	Zóna	Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9	Zóna 10	Budova
Hodnocená budova	U <sub>am</sub> (W/m <sup>2</sup> .K)	0,20	0,20	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30
Referenční budova	U <sub>am,R</sub> (W/m <sup>2</sup> .K)	0,30	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35
Ref budova- klasifikace	U <sub>am,R,klas</sub> (W/m <sup>2</sup> .K)	0,38 U <sub>am</sub> porovnání:										
Klasifikační ukazatel ER pro Uem: <b>0,85</b>												
Splnění požadavku ukazatele EN: <b>Ano, požadavek splněn</b>												
Třída energetické náročnosti ukazatele EN: <b>B - Velmi úsporná</b>												
pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb.												
<b>A.2. Celková dodaná energie do budovy</b>												
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok		Dílčí dodná energie - porovnání:							
Hodnocená budova	Q <sub>dod</sub>	9061,7	33,4									
Referenční budova	Q <sub>dod,R</sub>	19755,5	72,8									
Ref budova- klasifikace	Q <sub>dod,R,klas</sub>	21872,6										
Klasifikační ukazatel ER pro Uem: <b>0,46</b>												
Splnění požadavku ukazatele EN: <b>Ano, požadavek splněn</b>												
Třída energetické náročnosti ukazatele EN: <b>A - Mimořádně úsporná</b>												
pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb.												
<b>A.3. Neobnovitelná primární energie</b>												
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok		Neobnovitelná primární energie - porovnání:							
Hodnocená budova	EnP	8848,7	32,6									
Referenční budova	EnP,R	24529,1	90,4									
Ref budova- klasifikace	EnP,R,klas	35205,4										
Klasifikační ukazatel ER pro Uem: <b>0,36</b>												
Splnění požadavku ukazatele EN: <b>Ano, požadavek splněn</b>												
Třída energetické náročnosti ukazatele EN: <b>A - Mimořádně úsporná</b>												
pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb.												
<b>B. Hodnocení doplňujících ukazatelů</b>												
<b>B.1. Dílčí dodaná energie na vytápění</b>												
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok		Hodnocená budova							
Hodnocená budova	E <sub>H</sub>	2527,3	9,3									
Referenční budova	E <sub>H,R</sub>	9099,3	33,5									
Ref budova- klasifikace	E <sub>H,R,klas</sub>	11126,4										
Klasifikační ukazatel ER pro Uem: <b>0,23</b>												
Třída energetické náročnosti: <b>A - Mimořádně úsporná</b>												
<b>B.2. Dílčí dodaná energie na chlazení</b>												
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok		Referenční budova							
Hodnocená budova	E <sub>C</sub>	0,0	0,0									
Referenční budova	E <sub>C,R</sub>	0,0	0,0									
Ref budova- klasifikace	E <sub>C,R,klas</sub>	0,0										
Klasifikační ukazatel ER pro Uem: <b>-</b>												
Třída energetické náročnosti: <b>Nehodnoceno</b>												
<b>B.3. Dílčí dodaná energie na větrání</b>												
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok		Rozdělení celkové dodané energie:							
Hodnocená budova	E <sub>V</sub>	255,5	0,9									
Referenční budova	E <sub>V,R</sub>	496,7	1,8									
Ref budova- klasifikace	E <sub>V,R,klas</sub>	496,7										
Klasifikační ukazatel ER pro Uem: <b>0,51</b>												
Třída energetické náročnosti: <b>B - Velmi úsporná</b>												
<b>B.4. Dílčí dodaná energie na přípravu teplé vody</b>												
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok		Rozdělení celkové dodané energie:							
Hodnocená budova	E <sub>W</sub>	3600,1	13,3									
Referenční budova	E <sub>W,R</sub>	5287,3	1,8									
Ref budova- klasifikace	E <sub>W,R,klas</sub>	5287,3										
Klasifikační ukazatel ER pro Uem: <b>0,68</b>												
Třída energetické náročnosti: <b>B - Velmi úsporná</b>												
<b>B.5. Dílčí dodaná energie na osvětlení</b>												
		kWh/rok	kWh/m <sup>2</sup> .rok		Rozdělení celkové dodané energie:							
Hodnocená budova	E <sub>L</sub>	2678,8	9,9									
Referenční budova	E <sub>L,R</sub>	4872,2	18,0									
Ref budova- klasifikace	E <sub>L,R,klas</sub>	4962,2										
Klasifikační ukazatel ER pro Uem: <b>0,54</b>												
Třída energetické náročnosti: <b>B - Velmi úsporná</b>												

**C. Přehled potřeby energie a dodané energie do budovy**

**C.1. Energetická bilance na úrovni budovy podle ČSN EN 13790**

	Parametr	jednotky	Hodnocená budova	Referenční budova
<b>režim vytápění</b>				
potřeba energie na vytápění	$Q_{t,nd}$	kWh/rok	4 164	6 583
solární tepelné zisky	$Q_{t,gn,sol}$	kWh/rok	12 072	8 269
vnitřní tepelné zisky	$Q_{gn,int}$	kWh/rok	3 604	6 544
celkové tepelné zisky	$Q_{t,gn}$	kWh/rok	15 677	14 812
celkové množství přeneseného tepla větráním	$Q_{t,v}$	kWh/rok	1 428	2 205
celkové množství přeneseného tepla prostupem	$Q_{t,tr}$	kWh/rok	9 656	13 033
<b>režim chlazení</b>				
potřeba energie na chlazení	$Q_{c,nd}$	kWh/rok	0	0
solární tepelné zisky	$Q_{c,gn,sol}$	kWh/rok	12 072	1 654
vnitřní tepelné zisky	$Q_{gn,int}$	kWh/rok	3 604	6 544
celkové tepelné zisky	$Q_{c,gn}$	kWh/rok	15 677	8 197
celkové množství přeneseného tepla větráním	$Q_{c,v}$	kWh/rok	6 296	6 296
celkové množství přeneseného tepla prostupem	$Q_{c,tr}$	kWh/rok	24 234	28 553
<b>dílčí parametry</b>				
průměrný součinitel prostupu tepla	$U_{em}$	W/m <sup>2</sup> .K	0,30	0,35
<b>Tepelná ztráta budovy</b>	$Q_c$	kW	4,7	

Graf: Potřeba energie na vytápění a chlazení podle ČSN EN ISO 13790



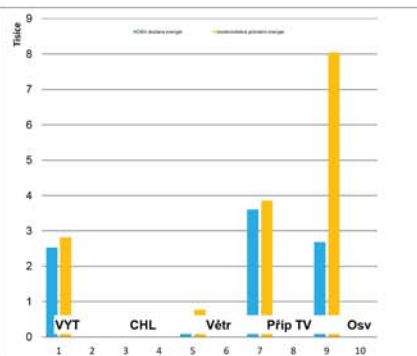
	kWh	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	CELKEM
Ytápění	kWh	1 259	770	344	38	0	0	0	0	0	53	605	1 095	4 164
Chlazení	kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Poznámka:** Roční potřeba tepla na vytápění zahrnuje potřebu energie na vytápění bez vlivu energetických systémů budovy (např. systému vytápění, apod.), v případě nuceného větrání je uvažován pouze systém mechanického větrání. Vliv ostatních energetických systémů není v hodnotě výsledku potřeby tepla na vytápění zohledněn - jako je tomu u hodnocení energetické náročnosti budov podle vyhlášky MPO č. 78/2013 Sb. Výpočet probíhá na základě okrajových podmínek daných zvolenou klimatickou oblastí a okrajových podmínek uvedených v profilu standardizovaného užívání pro danou zónu. Výpočet nelze považovat ve shodě s okrajovými podmínkami uvedenými v TNI 73 0329 a TNI 73 0330. Výpočet je založen na okrajových podmínkách TNI 730331.

**C.2. Energetická bilance na úrovni systémů podle požadavků vyhlášky 78/2013 Sb.**

	Parametr	jednotky	Hodnocená budova	Referenční budova
<b>Obecně - ukazatele energetické náročnosti</b>				
Celková dodaná energie	$Q_{del}$	kWh/rok	9 062	19 755
Neobnovitelná primární energie	$EnP$	kWh/rok	8 849	24 529
Celková primární energie	$EP$	kWh/rok	13 347	-
<b>Dílčí dodaná energie, neobnovitelná primární energie</b>				
Dílčí dodaná energie na vytápění	$E_{tH}$	kWh/rok	2 527	9 099
Neobnovitelná primární energie na vytápění	$EnP_{tH}$	kWh/rok	2 814	8 087
Dílčí dodaná energie na chlazení	$E_c$	kWh/rok	0	0
Neobnovitelná primární energie na chlazení	$EnP_c$	kWh/rok	0	0
Dílčí dodaná energie na větrání	$E_v$	kWh/rok	255	497
Neobnovitelná primární energie na větrání	$EnP_v$	kWh/rok	766	1 118
Dílčí dodaná energie na přípravu teplé vody	$E_{tW}$	kWh/rok	3 600	5 287
Neobnovitelná primární energie na přípravu TV	$EnP_{tW}$	kWh/rok	3 844	4 362
Dílčí dodaná energie na osvětlení	$E_L$	kWh/rok	2 679	4 872
Neobnovitelná primární energie na osvětlení	$EnP_L$	kWh/rok	8 037	10 962
<b>Produkce energie</b>				
Produkce energie solárním systémem	$E_{sol}$	kWh/rok	0	0
Produkce energie PV systémem	$E_{PV}$	kWh/rok	2 204	0
<b>Vypočtená spotřeba energie</b>				
Vypočtená spotřeba energie na vytápění	$Q_{tH}$	kWh/rok	2 196	8 692
Vypočtená spotřeba energie na chlazení	$Q_c$	kWh/rok	0	0
Vypočtená spotřeba energie na větrání	$Q_{tV}$	kWh/rok	255	497
Vypočtená spotřeba energie na přípravu TV	$Q_{tW}$	kWh/rok	3 600	5 287
Vypočtená spotřeba energie na osvětlení	$E_L$	kWh/rok	2 679	4 872
<b>Pomocná energie</b>				
Pomocná energie pro vytápění	$W_{tH,aux}$	kWh/rok	331	407
Pomocná energie pro chlazení	$W_{c,aux}$	kWh/rok	0	0
Pomocná energie pro větrání	$W_{tV,aux}$	kWh/rok	0	0
Pomocná energie pro přípravu TV	$W_{tW,aux}$	kWh/rok	0	0

Graf: Dílčí dodaná energie, neobnovitelná primární energie pro hodnocenou budovu



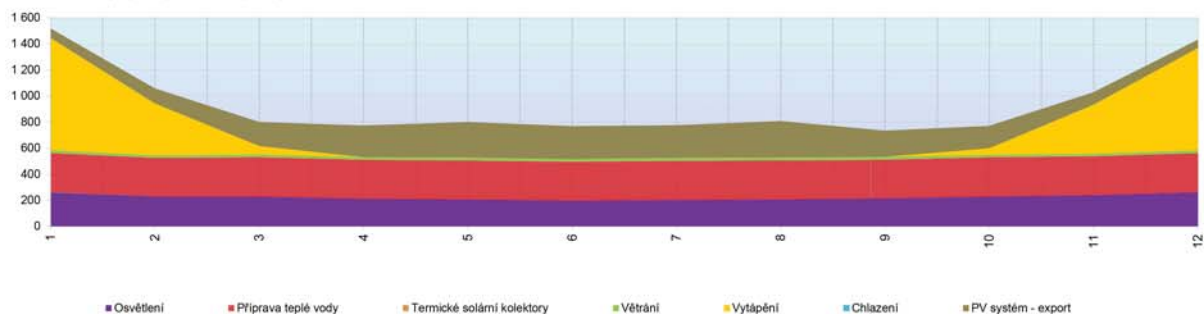
**C.3 Hodnocená budova - Dílčí dodaná energie**

Dílčí dodaná energie													
	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	Celkem
Vytápění	858	398	65	0	0	0	0	0	0	47	375	785	2 527
Chlazení	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Větrání	22	20	22	21	22	21	22	22	21	22	21	22	255
Příprava teplé vody	301	296	301	299	301	299	301	301	299	301	299	301	3 600
Osvětlení	262	228	229	211	206	197	202	206	212	228	238	261	2 679
<b>Celkem</b>	<b>1 443</b>	<b>942</b>	<b>616</b>	<b>531</b>	<b>528</b>	<b>517</b>	<b>525</b>	<b>528</b>	<b>533</b>	<b>598</b>	<b>933</b>	<b>1 368</b>	<b>9 062</b>

Započítatelná produkce energie:													
PV systém - export	75	116	185	243	272	250	251	280	202	173	96	63	2 204
Termické solární kolektory	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Graf: Dílčí dodané energie podle požadavků vyhlášky 78/2013 Sb.



**Hodnocená budova - celková dodaná energie rozdělení po energonositelích**

Ergonositel	Dílčí dodaná energie
Zemní plyn	0 kWh/rok
Černé uhlí	0 kWh/rok
Hnědé uhlí	0 kWh/rok
Propan-butan/LPG	0 kWh/rok
Topný olej	0 kWh/rok
Elektrina	5 154 kWh/rok
Dřevěné peletky	0 kWh/rok
Kusové dřevo, dřevní štěpka	0 kWh/rok
Energie okolního prostředí (elektrina a teplo)	3 908 kWh/rok
Elektrina - dodávka mimo budovu	2 204 kWh/rok
Teplo - dodávka mimo budovu	0 kWh/rok
CZT s vyšším než 80% podílem OZE	0 kWh/rok
CZT s vyšším než 50% a nejvýše 80 % podílem OZE	0 kWh/rok
CZT s 50% a nižším podílem OZE	0 kWh/rok
Ostatní neuvedené energonositele	0 kWh/rok

