

Energetické posouzení

Domov Domino, poskytovatel sociálních služeb
Zavidov 117, 270 35 Zavidov

Katastrální území: Zavidov [542601]
č. parc.: st. 148

Zpracovatel: Ing. Jan Kárník, energetický specialista č. 0262 zapsán v seznamu u MPO ČR
Datum: 15. 03. 2020



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Životní prostředí

Ministerstvo životního prostředí

Energetické posouzení

Operační program Životní prostředí

Prioritní osa 5: Energetické úspory;

Specifický cíl 5.1: Snížit energetickou náročnost veřejných budov a zvýšit využití obnovitelných zdrojů energie

Domov Domino, poskytovatel sociálních služeb

Zavidov 117, 270 35 Zavidov



Datum: 15. 03. 2020

Vypracoval: Ing. Jan Kárník, energetický specialista č. 0262 zapsán v seznamu u MPO ČR

Obsah:

1	Účel zpracování podle § 9a zákona č. 406/2000 Sb.	7
2	Identifikační údaje	8
2.1	Zadavatel energetického posouzení a majitel objektu	8
2.2	Provozovatel předmětu energetického posouzení	8
2.3	Zpracovatel energetického posouzení	8
2.4	Předmět energetického posouzení	8
3	Podklady pro zpracování energetického posudku	9
3.1	Popis stávajícího stavu	10
3.1.1	Předmět energetického posudku	10
3.1.2	Charakteristika hlavních činností	10
3.1.3	Informace o stavební části	12
3.1.4	Popis technických zařízení a systémů	14
3.1.5	Základní údaje o energetických vstupech a výstupech	16
3.1.6	Údaje o vlastních zdrojích energie	21
3.1.7	Klíčové hodnoty pro normalizované klimatické podmínky regionu	22
3.1.8	Systém managementu hospodaření energií – ČSN EN ISO 50001	22
3.1.9	Záměry zadavatele	22
3.2	Vyhodnocení výchozího stavu	23
3.2.1	Vyhodnocení stávajícího stavu budovy	23
3.2.2	Vyhodnocení technologické části	26
3.3	Energetická bilance a technické ukazatele zdroje energie	29
3.3.1	Vyhodnocení spotřeby tepla denostupňovou metodou	30
3.3.2	Bilance zdrojů energie pro upravenou vstupní bilanci	31
3.3.3	Popis úprav hodnocení stávajícího stavu na výchozí stav	31
4	Navržená opatření	32
4.1	Opatření stavebního charakteru	33
4.1.1	Opatření C – Výměna původních otvorových výplní	34
4.1.2	Opatření D – Zateplení obvodového pláště	35
4.1.3	Opatření E – Zateplení ploché střechy	36
4.1.4	Souhrn a hodnocení návrhu stavebních opatření	38
4.2	Popis systémů TZB – navrhovaný stav	39
4.2.1	Opatření G - Výměna zdroje tepla a úprava otopné soustavy	39
4.2.2	Opatření I – Instalace solárního ohřevu TV	41
4.2.3	Souhrn a hodnocení návrhu rekonstrukce TZB systémů	42
4.3	Opatření zabráňující nadměrnému vzestupu vnitřní teploty vzduchu v obytných místnostech v letním období	43
4.4	Management hospodaření s energiemi	44
4.4.1	Základní principy zavedení energetického managementu (EM)	44
4.4.2	Definice energetického managementu	44
4.4.3	Energetický management ve vztahu k ose 5 OPŽP 2014 –2020	46
4.4.4	Obecně platná pravidla EM v rámci osy 5 OPŽP 2014 - 2020	47
4.4.5	Zhodnocení možností úspor energie v rámci EM	48
4.4.6	Zhodnocení a návrh vhodné koncepce EM	53
4.5	Celková energetická bilance v navrhovaném stavu	55
4.5.1	Doporučený soubor úsporných opatření	55
4.5.2	Energetická bilance doporučeného návrhu	56
4.5.3	Energetické vyhodnocení doporučeného návrhu	58
5	Ekologické vyhodnocení	59
6	Ekonomické vyhodnocení	61
6.1	Metoda ekonomického hodnocení	61

6.2	Ekonomické vyhodnocení variant	63
7	Posouzení vhodnosti aplikace EPC	65
8	Popis okrajových podmínek reálnosti dosažení předpokládané úspory energie.....	67
9	Stanovisko energetického specialisty	68
9.1	Popis optimálního návrhu	69
10	Přílohy	70
10.1	Evidenční list energetického posouzení.....	70
10.2	Soulad projektu s požadavky OPŽP	76
10.3	Indikátory (parametry) pro hodnocení a monitorování projektu	78
10.4	Energetický štítek obálky budovy – stávající stav	80
10.5	Protokol k energetickému štítku obálky budovy – ČSN 73 0540-2:2011 – stávající stav	81
10.6	Protokol k energetickému štítku obálky budovy – ČSN 73 0540-2:2011 – návrhový stav ..	83
10.7	Protokol k energetickému štítku obálky budovy – ČSN 73 0540-2:2011 –referenční budova – stávající stav	85
10.8	Protokol k energetickému štítku obálky budovy – ČSN 73 0540-2:2011 –referenční budova – návrhový stav	87
10.9	Protokol o výpočtu potřeby vody a tepla pro přípravu TV - učebnový a hospodářský pavilon	89
10.10	Protokol o výpočtu potřeby vody a tepla pro přípravu TV – lůžkový pavilon.....	90
10.11	Zjednodušená měsíční bilance solární tepelné soustavy	91
10.12	Odezva místnosti na vnitřní a vnější tepelnou zátěž v letním období	92
10.13	Kopie dokladu o vydání oprávnění.....	93
10.14	Průkaz energetické náročnosti budovy – návrhový stav	94

Seznam tabulek:

tabulka 1	Základní parametry předmětu energetického posudku	10
tabulka 2	Hodnoty pro stanovení faktoru tvaru objektu	12
tabulka 3	Základní údaje elektrokotelen	14
tabulka 4	Roční spotřeby el. energie	16
tabulka 5	Energetické vstupy a výstupy do předmětu EP	17
tabulka 6	Měrná cena vstupních energií	20
tabulka 7	Roční bilance výroby energie z vlastních zdrojů pro výchozí vstupní bilanci	21
tabulka 8	Základní technické ukazatele vlastního energetického zdroje	21
tabulka 9	Klíčové hodnoty pro normalizované podmínky	22
tabulka 10	Součinitelů prostupu tepla konstrukcí ve stávajícím stavu	23
tabulka 11	Rozdělení měrné tepelné ztráty	24
tabulka 12	Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou budovy	25
tabulka 13	Průměrný součinitel prostupu tepla (ČSN 73 0540-2:2011)	26
tabulka 14	Porovnání teoretické spotřeby tepla na vytápění se skutečnou spotřebou tepla na vytápění	26
tabulka 15	Ukazatel energetické náročnosti vytápění (vyhl. č. 78/2013 Sb.)	26
tabulka 16	Tabulka součinitelů prostupu tepla dle přílohy č. 3 vyhlášky č.193/2007 Sb.	28
tabulka 17	Tabulka součinitelů prostupu tepla pro dimenze potrubí a tloušťky izolací	28
tabulka 18	Procentní podíl na spotřebě a platbách za energie (vypočteno)	29
tabulka 19	Přepočet spotřeby tepla na vytápění na dlouhodobý průměr	30
tabulka 20	Upravená vstupní energetická bilance objektu	30
tabulka 21	Bilance výroby energie z vlastních zdrojů pro přepočtenou vstupní bilanci	31
tabulka 22	Základní technické ukazatele vlastních energetických zdrojů	31
tabulka 23	Parametry měněných výplní	34
tabulka 24	Parametry měněných konstrukcí	35
tabulka 25	Parametry měněných konstrukcí	36
tabulka 26	Základní parametry tepelného zdroje (tepelná čerpadla):	40
tabulka 27	Základní parametry pro výpočet průměrné roční spotřeby energie na přípravu TV:	41
tabulka 28	Přehled teplot ve vybraných místnostech	49
tabulka 29	Upravená energetická bilance pro doporučený návrh	56
tabulka 30	Shrnutí úspor pro doporučený návrh	57
tabulka 31	Měsíční členění spotřeby energie na vytápění před a po realizaci doporučeného návrhu	57
tabulka 32	Vyhodnocení plnění požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla	58
tabulka 33	Použité emisní faktory	59
tabulka 34	Energetické bilance dle typu uvažovaného paliva/energie	60
tabulka 35	Současný stav produkce emisí – globální hodnocení	60
tabulka 36	Produkce emisí u výchozího stavu a pro doporučený návrh – globální hodnocení	60
tabulka 37	Ekonomické vyhodnocení jednotlivých variant - doba životnosti	64
tabulka 38	Posouzení vhodnosti aplikace EPC	66
tabulka 39	Maximální výše podpory pro 5.1a):	68
tabulka 40	Pokrytí spotřeby energie z OZE	68

Seznam grafů:

graf 1 Poměr měrných tepelných ztrát objektu	24
graf 2 Procentní podíl na spotřebě a platbách za energie (vypočteno)	29
graf 3 Příklad E-T křivky při diagnostikování poruchy	50

Seznam obrázků:

obrázek 1 Situační schéma objektu	11
obrázek 2 Pohled na vybrané stavební konstrukce objektu	13
obrázek 3 Elektrokotle v kotelně lůžkového pavilonu a stacionární zásobníkové ohřívače v elektrokotelně 3.....	14
obrázek 4 Princip neustálého zlepšování energetického hospodářství	45

Seznam zkratk:

OPŽP	Operační program Životní prostředí 2014 – 2020
EP	energetické posouzení
PD	projektová dokumentace
CF	Cash flow
IRR	vnitřní výnosové procento
NPV	čistá současná hodnota
Ni	investiční náklady
EÚP	energeticky úsporný projekt
EP	energetický posudek
kWe	kilowatt elektrický
kWt	kilowatt tepelný
GJ	gigajoule
NN	nízké napětí
VN	vysoké napětí
KGJ	kogenerační jednotka
TČ	tepelné čerpadlo
ZZT	zpětné získávání tepla
OS	otopná soustava
TV	teplá užitková voda
ÚT	ústřední topení
VS	výměňiková stanice
KPS	kompaktní předávací stanice
HVS	hlavní výměňiková stanice
AN	akumulační nádrž
TRV	termoregulační ventil
IRC	“individual room control“
VZT	vzduchotechnika
CZT	centrální zásobení teplem
CP	cihla plná
CD	cihla dutá

1 ÚČEL ZPRACOVÁNÍ PODLE § 9A ZÁKONA Č. 406/2000 SB.

Energetické posouzení (EP) je zpracováno pro účel žádosti o podporu z Operačního programu Životní prostředí 2014 – 2020 (OPŽP).

Účelem zpracování (EP) je posouzení navržených opatření ke snížení energetických spotřeb na vytápění, přípravu teplé vody a spotřeby elektrické energie, přičemž výchozím stavem je stávající stav vyplývající ze skutečných fakturačně doložených spotřeb energie.

Budova je hodnocena dle norem ČSN EN ISO 13 790, ČSN EN ISO 13 789, ČSN EN ISO 13 370 a ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov – Požadavky.

Cílem navrhovaného řešení bude nalézt a doporučit takové řešení, které z hlediska provozovatele bude nejefektivnější a nejekonomičtější ve vztahu k dlouhodobým spotřebám energie v budově (budovách) v souladu se stávajícími, případně připravovanými zákony a závaznými předpisy v oblasti energetiky a životního prostředí.

Požadavek na zpracování EP vyplynul v návaznosti na záměry vedoucí ke snížení spotřeby energie zlepšením tepelně technických parametrů obalových konstrukcí či modernizací energetických systémů. Navrhovaná úsporná opatření jsou řešena s ohledem na požadavky dotačního programu OPŽP. Energetické posouzení představuje účelový dokument jako povinnou přílohu k žádosti o dotaci z OPŽP zaměřený na zlepšení tepelně technických vlastností obálky budovy a zvýšení účinnosti technických zařízení budovy.

Veškeré cenové údaje, investice, náklady apod. jsou uvedeny včetně DPH, pokud není uvedeno jinak.

2 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

2.1 Zadavatel energetického posouzení a majitel objektu

Název/jméno	Středočeský kraj		
Adresa	Zborovská 81/11, 150 00 Praha 5		
Kontaktní osoba	-		
Telefon	257 280 111	Fax	257 280 203
IČ	708 910 95	DIČ	CZ 708 910 95
E-mail	podatelna@kr-s.cz		

2.2 Provozovatel předmětu energetického posouzení

Název/jméno	Domov Domino, poskytovatel sociálních služeb		
Adresa	Zavidov 117, 270 35 Zavidov		
Zástupce	Hana Rusňáková - ředitelka		
Telefon	313 543 041	Fax	739 077 550
IČ	712 09 859	DIČ	CZ 26116162
E-mail	h.rusnakova@domovzavidov.cz		

2.3 Zpracovatel energetického posouzení

Jméno	Ing. Jan Kárník
Odborná způsobilost	Energetický specialista č. 0262 zapsán v seznamu u MPO ČR
Adresa	Nad Laurovou 6, 150 00 Praha 5
E-mail	karnik.jan@post.cz
Telefon	603 24 21 25
Spolupráce	Ing. Alžběta Ševčíková

2.4 Předmět energetického posouzení

Název	Domov Domino
Adresa	Zavidov 117, 270 35 Zavidov
Vlastník	Středočeský kraj
Vztah k zadavateli EA	Zadavatel EA je vlastníkem předmětu EA

3 PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ ENERGETICKÉHO POSUDKU

Ke zpracování energetického posudku byly použity následující podklady:

- ❑ Údaje o spotřebě a nákladech za energie (2017 - 2019),
- ❑ Dostupná projektová dokumentace stávajícího stavu,
- ❑ Projektová dokumentace navrhovaného stavu,
- ❑ Ústní informace o provozu budovy, vytápěcích teplotách a útlumech,
- ❑ Informace z místního šetření,
- ❑ Fotografie objektu,
- ❑ Příslušná legislativa a normativní předpisy,
- ❑ Nařízení Komise (EU) č. 813/2013, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/E, pokud jde o požadavky na ekodesign ohřívačů pro vytápění vnitřních prostorů a kombinovaných ohřívačů (požadavky od 26. 9. 2018),
- ❑ Nařízení komise č. 2015/1189 ze dne 28. dubna 2015, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/ES, pokud jde o požadavky na ekodesign kotlů na tuhá paliva (požadavky od 1. 1. 2020),
- ❑ Pravidla pro žadatele a příjemce podpory v Operačním programu Životní prostředí 2014 – 2020,
- ❑ Metodický pokyn pro návrh větrání škol,
- ❑ Metodika výpočtu kritérií solárních termických systémů,
- ❑ Zjednodušená měsíční bilance solární tepelné soustavy BILANCE 2015/v2,
- ❑ Metodika výpočtu kritérií solárních fotovoltaických systémů pro veřejné budovy,
- ❑ Metodický návod pro splnění požadavku na zavedení energetického managementu v prioritní ose 5 OPŽP 2014 – 2020,
- ❑ Pokyny pro žadatele využívající kombinaci podpory z OPŽP a metody EPC

3.1 Popis stávajícího stavu

3.1.1 Předmět energetického posudku

Předmětem energetického posudku je areál Domov Domino, poskytovatel sociálních služeb v Zavidově, vlastní konstrukce budov v areálu a jejich energetické hospodářství. Energetickým hospodářstvím se, vzhledem k povaze objektů, rozumí spotřeba tepla na vytápění včetně rozvodů a regulace systému a spotřeba energií na přípravu teplé vody a další technologické procesy (osvětlení apod.).

Situaci znázorňuje obrázek 1.

tabulka 1 Základní parametry předmětu energetického posudku

Identifikace činnosti	
Druh činnosti	Ústav sociální péče
Kapacita	36+16
Provoz	7 dní v týdnu
Počet vytápěných budov	4

3.1.2 Charakteristika hlavních činností

Domov Domino je poskytovatel sociálních služeb a je příspěvkovou organizací Středočeského kraje, která poskytuje následující sociální služby pro osoby se zdravotním postižením, kapacita domova je 36 míst.

Mezi lety 1996-1998 byl areál bývalé mateřské školy zrekonstruován a k původním budovám A a B byla nově přistavěna budova D a budovy byly propojeny chodbou tj. budova C.

Areál obsahuje tři pavilony, které jsou propojené spojovací chodbou. Jedná se o následující budovy: Budova A – hospodářský pavilon je jednopodlažní nepodsklepený objekt, kde se nacházejí kancelářské prostory, kuchyň a jídelna. Obvodové stěny jsou tvořeny stěnovými sendvičovými panely z azbestových desek s vloženou minerální izolací tl. 100 mm s dodatečným zateplením z EPS tl. 80 mm, část obvodových stěn je zděných tl. 450 mm. Střecha je sedlová, nezateplená. Stropy pod půdním prostorem byly dodatečně zateplený minerální izolací tl. 100 mm. Objekt má sedlovou střechu. Okna a vstupy jsou plastové s izolačním zasklením.

Budova B – učebnový pavilon je dvoupodlažní nepodsklepený objekt, kde jsou umístěny převážně prostory heren. Obvodové stěny jsou tvořeny stěnovými sendvičovými panely z azbestových desek s vloženou minerální izolací tl. 100 mm s dodatečným zateplením z EPS tl. 80 mm. Střecha je sedlová, nezateplená. Stropy pod půdním prostorem byly dodatečně zateplený minerální izolací tl. 100 mm. Objekt má sedlovou střechu. Okna a vstupy jsou plastové s izolačním zasklením.

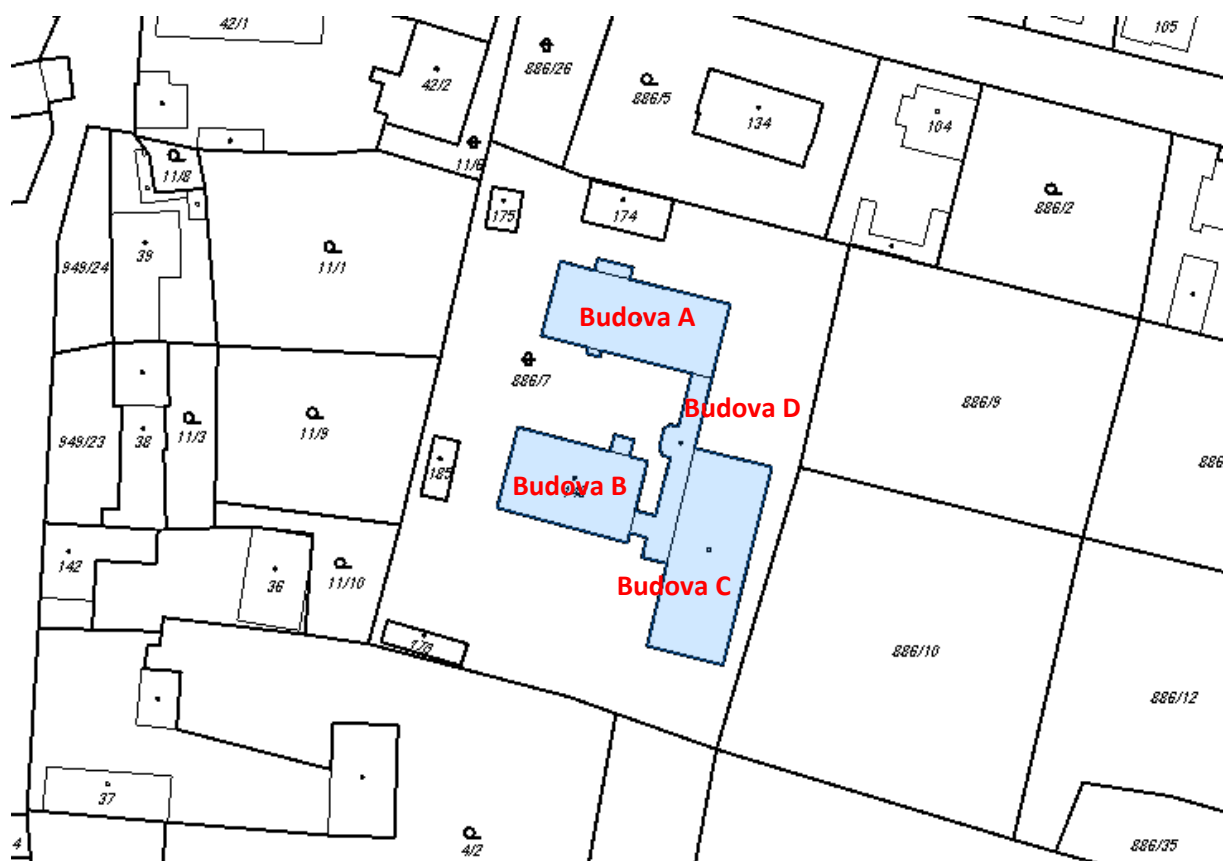
Budova C – lůžkový pavilon je částečně podsklepený dvoupodlažní objekt, ve kterém se nacházejí pokoje a hygienická zázemí. Objekt byl vystavěn v letech 1996 – 1998, obvodové stěny jsou zděné z pórobetonových tvárnic Hebel tl. 375 mm bez dodatečného zateplení. Objekt je zastřešen sedlovou střechou s mírným sklonem. Strop pod půdou je opatřen minerální izolací tl. 160 mm. Okna a vstupy jsou plastové s izolačním zasklením.

Budova D – chodba je spojovací přízemní chodba mezi jednotlivými pavilony. Obvodové stěny jsou zděné tl. 300 mm bez dodatečného zateplení. Objekt je zastřešen pultovou střechou. Strop pod půdou je opatřen minerální izolací tl. 160 mm. Okna a vstupy jsou plastové s izolačním zasklením.

Vytápění je zajištěno elektrickými kotli, které se nacházejí ve 3 kotelnách, celkový výkon kotlů je 198 kW. Ohřev TV je řešen lokálně pomocí elektrických zásobníkových a průtočných ohřivačů.

Na základě výpisu z katastru nemovitostí nejsou evidovány žádné způsoby ochrany nemovitosti. Budova stojí v katastrálním území Zavidov [791245] na parce st. 148. Vlastnické právo : Středočeský kraj.

obrázek 1 Situační schéma objektu



zdroj: www.nahlizenidokn.cz

Legenda:

- Budova A – Hospodářský pavilon
- Budova B – Učebnový pavilon
- Budova C – Lůžkový pavilon
- Budova D - Chodba

3.1.3 Informace o stavební části

Pozn.: Je uveden popis stavebního řešení objektu zaměřený na obálku budovy a její tepelně izolační vlastnosti.

Areál obsahuje tři pavilony, které jsou propojené spojovací chodbou. Jedná se o následující budovy: Budova A – hospodářský pavilon je jednopodlažní nepodsklepený objekt, kde se nacházejí kancelářské prostory, kuchyň a jídelna. Obvodové stěny jsou tvořeny stěnovými sendvičovými panely z azbestových desek s vloženou minerální izolací tl. 100 mm s dodatečným zateplením z EPS tl. 80 mm, část obvodových stěn je zděných tl. 450 mm. Střecha je sedlová, nezateplená. Stropy pod půdním prostorem byly dodatečně zateplené minerální izolací tl. 100 mm. Objekt má sedlovou střechu. Okna a vstupy jsou plastové s izolačním zasklením.

Budova B – učebnou pavilon je dvoupodlažní nepodsklepený objekt, kde jsou umístěny převážně prostory heren. Obvodové stěny jsou tvořeny stěnovými sendvičovými panely z azbestových desek s vloženou minerální izolací tl. 100 mm s dodatečným zateplením z EPS tl. 80 mm. Střecha je sedlová, nezateplená. Stropy pod půdním prostorem byly dodatečně zateplené minerální izolací tl. 100 mm. Objekt má sedlovou střechu. Okna a vstupy jsou plastové s izolačním zasklením.

Budova C – lůžkový pavilon je částečně podsklepený dvoupodlažní objekt, ve kterém se nacházejí pokoje a hygienická zázemí. Objekt byl vystavěn v letech 1996 – 1998, obvodové stěny jsou zděné z pórobetonových tvárnic Hebel tl. 375 mm bez dodatečného zateplení. Objekt je zastřešen sedlovou střechou s mírným sklonem. Strop pod půdou je opatřen minerální izolací tl. 160 mm. Okna a vstupy jsou plastové s izolačním zasklením.

Budova D – Chodba je spojovací přízemní chodba mezi jednotlivými pavilony. Obvodové stěny jsou zděné tl. 300 mm bez dodatečného zateplení. Objekt je zastřešen pultovou střechou. Strop pod půdou je opatřen minerální izolací tl. 160 mm. Okna a vstupy jsou plastové s izolačním zasklením.

Geometrické charakteristiky budovy jsou shrnuty v následující tabulce.

tabulka 2 Hodnoty pro stanovení faktoru tvaru objektu

Geometrické parametry objektu		
Počet nadzemních podlaží	-	2
Počet podzemních podlaží	-	1
Zastavěná plocha objektu	m ²	1 147
Energeticky vztažná podlahová plocha	m ²	2 051
Celková plocha ochlazovaných konstrukcí	m ²	3 822
Objem vytápěné části budovy	m ³	6 608
Faktor tvaru budovy	m ² /m ³	0,58

Pozn.: U některých konstrukcí není zřejmé přesné složení a skladba některých obalových konstrukcí. Skladby jednotlivých konstrukcí na hranici obálky budovy, tzn. skladby konstrukcí ohraničujících vytápěnou část budovy, byly převzaty z dostupné dokumentace. V případě nedostatečných podkladů byly tyto parametry odhadnuty na základě znalosti místních poměrů a období výstavby objektu či převzaty z publikace Tepelné technické a energetické vlastnosti budov, Doc. Ing. Jaroslav Řehánek, DrSc., Ing. Antonín Janouš, Ing. Jaroslav Šafránek, Ing. Petr Kučera, CSc., kterou vydalo nakladatelství GRADA Publishing. Veškerá zjednodušení a odhady jsou provedeny vždy na stranu bezpečnosti.

Nebyly provedeny žádné destruktivní zkoušky konstrukcí. Parametry technologických zařízení a skladby v zakrytých konstrukcích vč. vlivu tepelných vazeb byly odborně odhadnuty na základě zkušeností a stáří.

obrázek 2 Pohled na vybrané stavební konstrukce objektu



Budova A – hospodářský pavilon



Budova A – hospodářský pavilon



Budova B – učebnový pavilon



Budova B – učebnový pavilon



Budova C – lůžkový pavilon



Budova C – lůžkový pavilon



Budova D - chodba



Budova D - chodba

3.1.4 Popis technických zařízení a systémů

3.1.4.1 Vytápěcí systém a zdroje pro vytápění

Zdrojem tepla pro vytápění pro areál jsou 3 elektrokotelny, v kterých se nachází 9 ks závěsných elektrokotlů. Tabulka níže uvádí parametry jednotlivých kotlen.

Otopná soustava je teplovodní s deskovými otopnými tělesy. Regulace otopné soustavy probíhá v konečném místě distribuce tepla zajištěna prostřednictvím termostatických ventilů s termoregulačními hlavicemi před otopnými tělesy.

tabulka 3 Základní údaje elektrokotlen

Základní údaje elektrokotlen			
Budova	Hospodářský pavilon	Lůžkový pavilon	Učebnový pavilon
Parametry zdrojů	Elektrokotelna 1	Elektrokotelna 2	Elektrokotelna 3
Výrobce kotle	Protherm	Protherm	Protherm
Typ kotlů	Závěsný	Závěsný	Závěsný
Palivo	El. energie	El. energie	El. energie
Rok výroby	1997	1997	1997
Jmenovitý výkon [kW]	2 x 21	4 x 24	3 x 24

obrázek 3 Elektrokotle v kotelně lůžkového pavilonu a stacionární zásobníkové ohřivače v elektrokotelně 3



3.1.4.2 Příprava teplé užitkové vody (TV)

Teplá voda v hospodářském a učebnovém pavilónu je připravována lokálně přímo v odběrných místech pomocí elektrických zásobníkových a průtočných ohřivačů. V lůžkovém pavilónu jsou ve strojovně v 1.NP umístěny centrální elektrické zásobníkové ohřivače a od nich jsou provedeny rozvody teplé vody a cirkulace pro celý pavilón. Cirkulace TV je nucená, řízená dle časového programu.

Celkem se v areálu nachází 23 ks ohřivačů s celkovým výkonem 73,8 kW. V budovách je 18 ks průtočných ohřivačů, 5 ks bojlerů, z toho 2 ks stacionárně v kotelně 3.

3.1.4.3 Vzduchotechnika a chlazení

Prostory všech třech budov jsou větrány přirozeně okny.

Objekty nemají instalováno žádné aktivní VZT zařízení, pouze odsávací digestoře v kuchyni na odsávání par a pachů, vznikajících při přípravě jídel. Dále jsou v budovách místně osazeny lokální odtahy, např. na hygienickém zázemí.

Spotřeba elektrické energie na pohony VZT jednotky je v energetické bilanci objektu započtena v rámci technologické energie.

3.1.4.4 Chlazení

V předmětu energetického posudku nejsou osazena zařízení ke chlazení vnitřních prostor.

3.1.4.5 Měření a regulace (MaR)

Regulace teploty otopné vody v místě konečné spotřeby (individuální automatická regulace - termoregulační ventily) je zavedena.

3.1.4.6 Osvětlení

Ve všech budovách v areálu jsou v současné době instalována převážně zářivková svítidla přisazená na strop. V podružných prostorech jsou osazena svítidla žárovková.

3.1.4.7 Významné spotřebiče energie

Kromě výše popsaných zařízení a spotřebičů patří mezi další spotřebiče (elektrický vaříč, elektrická trouba, pračka, sušička, rychlovarná konvice, mikrovlnná trouba, televize, rádio, počítač apod.). Celkový instalovaný příkon ostatních elektrických spotřebičů je zhruba 91,5 kW.

3.1.4.8 Rozvody energií

Pozn. Schémata rozvodů energie nebyla pro zpracování energetického posudku k dispozici.

3.1.4.9 Rozvody ÚT

Topný systém objektu je teplovodní dvoutrubkový s nuceným oběhem topné vody, o teplotním spádu 90/70°C. Rozvody původních budov (tj. budova A a B) nejsou opatřeny tepelnou izolací. Rozvody pro budovy C a D jsou opatřeny tepelnou izolací dle norem z roku 1997.

Jako otopné plochy jsou v budovách použity desková otopná tělesa. Veškerá otopná tělesa ve všech pavilonech jsou osazena termostatickými ventily s termoregulační hlavicí (TRV).

3.1.4.10 Rozvody TV

Rozvody TV jsou bez cirkulace, vedeny jsou od lokálně umístěných elektrických ohříváčů TV k výtokových armaturám. Koncová odběrná místa TV jsou vybavena převážně pákovými bateriemi.

3.1.4.11 Elektroinstalace

Silový rozvod ve vnitřním prostoru je proveden kabely AYKY případně AGYC uloženými převážně pod omítkou. Z hlavního domovního rozvaděče se energie přivádí do podružných rozvaděčů, kde je dále distribuována k odběrným místům. Napěťová soustava je typu 3 PEN AC 50Hz 400V/TN-C.

Kromě výše zmíněných rozvodů se v objektu nacházejí také rozvody slaboproudé jako jsou telefonní vedení, zvonkové rozvody apod.

3.1.5 Základní údaje o energetických vstupech a výstupech

Předmět EA je zásobován těmito energiemi a médii:

- elektrická energie
- studená voda

3.1.5.1 Elektrická energie

Elektrická energie je odebírána přes jedno fakturační odběrné místo, fakturace a s ní spojený odečet elektroměru je prováděn dodavatelem jednou měsíčně.

Elektrická energie je využívána pro potřeby vytápění, ohřevu TV, osvětlení, větrání a pro provoz ostatních menších spotřebičů.

Následující tabulka uvádí roční spotřeby el. energie z let 2017 – 2019 předmětu EP vycházející z předložených podkladů provozovatele předmětu EP.

tabulka 4 Roční spotřeby el. energie

Období	Měsíční spotřeby el. energie								
	201			20148			2019		
	VT	NT	Celkem	VT	NT	Celkem	VT	NT	Celkem
	MWh	MWh	Kč	MWh	MWh	Kč	MWh	MWh	Kč
leden	10,226	52,734	120 916	7,94	40,691	97 997	8,677	47,481	146 404
únor	8,322	42,013	102 138	8,18	42,276	96 362	7,837	41,089	128 473
březen	7,4	36,733	92 916	7,81	41,965	94 522	7,231	38,44	121 429
duben	7,579	31,368	85 435	4,999	21,973	62 246	5,8	30,486	101 295
květen	4,298	17,141	55 029	3,048	13,243	42 873	5,242	28,933	96 687
červen	1,699	6,253	26 755	1,617	6,535	26 670	1,629	8,081	37 253
červenec	1,875	6,664	28 002	1,733	7,04	27 906	1,557	6,94	33 965
srpen	1,924	6,909	28 617	1,71	7,001	27 778	1,631	7,09	34 593
září	5,224	21,14	65 354	2,845	10,952	37 962	3,633	18,079	70 068
říjen	6,678	26,483	76 829	7,254	29,861	159 576	5,488	30,853	101 302
listopad	7,248	36,703	92 620	6,654	35,304	82 868	6,86	36,922	117 337
prosinec	8,274	41,643	101 527	7,492	41,035	92 023	7,443	40,915	127 108
Celkem	70,747	325,784	876 138	61,282	297,876	848 783	63,028	335,309	1 115 914

3.1.5.2 Energetické vstupy a výstupy do předmětu EP

V následujících tabulkách jsou uvedeny energetické vstupy a výstupy do předmětu EP. Spotřeby jsou vtaženy k uceleným ročním obdobím. Jsou uvedeny spotřeby včetně vynaložených nákladů. Náklady jsou uvedeny včetně DPH.

Pozn.: Cenové údaje v tabulce jsou uvedeny včetně DPH.

tabulka 5 Energetické vstupy a výstupy do předmětu EP

Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA v roce 2017						
Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost	Přepočet	Přepočet	Roční náklady
			GJ/jednotka	na GJ	na MWh	tis. Kč
Elektřina	MWh	359,16	3,60	1 292,97	359,16	848,8
Teplo	GJ	0,0	1,0	0,00	0,0	0,0
Zemní plyn	MWh	143,0	3,24	0,00	143,0	152,3
Jiné plyny	MWh					
Hnědé uhlí	t					
Černé uhlí	t					
Koks	t					
Jiná pevná paliva	t					
TTO	t					
LTO	t					
Nafta	t					
Druhotné zdroje	GJ					
Obnovitelné zdroje	GJ					
Jiná paliva	GJ					
Celkem vstupy paliv a energie				1 292,97	359,16	848,8
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0,00	0,00	0,0
Celkem spotřeba paliv a energie				1 292,97	359,16	848,8

Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA v roce 2018						
vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost	Přepočet	Přepočet	Roční náklady tis. Kč
			GJ/jednotka	na GJ	na MWh	
Elektřina	MWh	398,34	3,60	1 434,01	398,34	1 115,9
Teplo	GJ					
Zemní plyn	MWh					
Jiné plyny	MWh					
Hnědé uhlí	t					
Černé uhlí	t					
Koks	t					
Jiná pevná paliva	t					
TTO	t					
LTO	t					
Nafta	t					
Druhotné zdroje	GJ					
Obnovitelné zdroje	GJ					
Jiná paliva	GJ					
Celkem vstupy paliv a energie				1 434,01	398,34	1 115,9
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0,00	0,00	0,0
Celkem spotřeba paliv a energie				1 434,01	398,34	1 115,9

Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA v roce 2019						
vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost	Přepočet	Přepočet	Roční náklady tis. Kč
			GJ/jednotka	na GJ	na MWh	
Elektřina	MWh	398,34	3,60	1 434,01	398,34	1 115,9
Teplo	GJ					
Zemní plyn	MWh					
Jiné plyny	MWh					
Hnědé uhlí	t					
Černé uhlí	t					
Koks	t					
Jiná pevná paliva	t					
TTO	t					
LTO	t					
Nafta	t					
Druhotné zdroje	GJ					
Obnovitelné zdroje	GJ					
Jiná paliva	GJ					
Celkem vstupy paliv a energie				1 434,01	398,34	1 115,9
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0,00	0,00	0,0
Celkem spotřeba paliv a energie				1 434,01	398,34	1 115,9

Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA - průměr z let 2017-2019 v cenách 2019						
vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost	Přepočet	Přepočet	Roční náklady
			GJ/jednotka	na GJ	na MWh	tis. Kč
Elektřina	MWh	384,68	3,60	1 384,83	384,68	1 077,6
Teplo	GJ					
Zemní plyn	MWh					
Jiné plyny	MWh					
Hnědé uhlí	t					
Černé uhlí	t					
Koks	t					
Jiná pevná paliva	t					
TTO	t					
LTO	t					
Nafta	t					
Druhotné zdroje	GJ					
Obnovitelné zdroje	GJ					
Jiná paliva	GJ					
Celkem vstupy paliv a energie				1 384,83	384,68	1 077,6
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0,00	0,00	0,0
Celkem spotřeba paliv a energie				1 384,83	384,68	1 077,6

V následující tabulce je dokumentována měrná cena vstupních energií do objektu. Cenové údaje vychází z předložených podkladů provozovatele předmětu EP a jsou včetně DPH.

Jedná se o celkové průměrné měrné ceny za odebrané energie.

tabulka 6 Měrná cena vstupních energií

Měrná cena vstupních energií	
Období	El. energie
	Kč/MWh
2017	2 209,5
2018	2 363,3
2019	2 801,4

3.1.6 Údaje o vlastních zdrojích energie

Vlastním zdrojem tepla v předmětu EP jsou 3 elektrokotelny, v kterých se nachází 9 ks závěsných elektrokotlů.

Pozn.: Hodnocení vztaženo k průměrné skutečné spotřebě za roky 2017-2019.

tabulka 7 Roční bilance výroby energie z vlastních zdrojů pro výchozí vstupní bilanci

ř.	ukazatel	jednotka	roční hodnota
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	-
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	MW	0,210
3	Výroba elektřiny	MWh	-
4	Prodej elektřiny	MWh	-
5	Vlastní technologická spotřeba elektřiny na výrobu elektřiny	MWh	-
6	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	GJ/r	-
7	Výroba tepla	GJ/r	919,4
8	Dodávka tepla	GJ/r	-
9	Prodej tepla	GJ/r	-
10	Vlastní technologická spotřeba tepla na výrobu tepla	GJ/r	-
11	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	GJ/r	928,7
12	Spotřeba energie v palivu celkem	GJ/r	928,7

tabulka 8 Základní technické ukazatele vlastního energetického zdroje

ř.	Název ukazatele	Jednotka	Hodnota
1	Roční celková účinnost zdroje	%	99,0
2	Roční účinnost výroby elektrické energie	%	-
3	Roční účinnost výroby tepla	%	99,0
4	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	GJ/MWh	-
5	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	GJ/GJ	1,01
6	Roční využití instalovaného elektrického výkonu	hod	-
7	Roční využití instalovaného tepelného výkonu	hod	1216

3.1.7 Klíčové hodnoty pro normalizované klimatické podmínky regionu

V následujících tabulkách jsou shrnuty klíčové vstupní hodnoty charakterizující klimatické podmínky v regionu a vnitřní podmínky. Průměrná teplota v objektu byla stanovena váženým průměrem vnitřních teplot v závislosti na objemu jednotlivých prostor.

Hodnoty pro výpočet denostupňů byly převzaty z ČHMÚ, měřicí stanice Plzeň - Mikulka. V případě chybějících dat byly údaje převzaty z dlouhodobého průměru nebo stanoveny odborným odhadem.

tabulka 9 Klíčové hodnoty pro normalizované podmínky

Parametry prostředí					
Lokalita	-	Zavidov		Dlouhodobý normál ČR	
Venkovní výpočtová teplota	t_e	-15	°C	-	°C
Průměrná vnitřní teplota t_{is}	t_{is}	21,0	°C	-	°C
Definovaná teplota pro zahájení vytápění	-	13	°C	-	°C
Průměrná venkovní teplota t_{es}	t_{es}	4,00	°C	3,8	°C
Počet dnů otopného období	d	250	dní	242	dní
Počet denostupňů	$D^\circ = d (t_{is} - t_{es})$	4 250	°D	4 162	°D

Pozn.: Průměrná vnitřní teplota byla stanovena váženým průměrem vnitřních teplot prostor v objektu.

Místní klimatické podmínky			
rok	Průměrná venkovní teplota v topném období [°C]	Počet dnů otopného období	Počet denostupňů $D^\circ t_{is}$
2017	5,3	241	3 792
2018	4,7	203	3 304
2019	6,0	240,5	3 602

3.1.8 Systém managementu hospodaření energií – ČSN EN ISO 50001

Systém managementu hospodaření s energií dle ČSN EN ISO 50001 není zaveden.

3.1.9 Záměry zadavatele

Primárním záměrem provozovatele je úsporné a efektivní provozování předmětu EP.

Záměry zadavatele EP jsou zohledněny v rámci navrhovaných opatření.

3.2 Vyhodnocení výchozího stavu

3.2.1 Vyhodnocení stávajícího stavu budovy

Areál dosud prošel částečnou rekonstrukcí zaměřenou na tepelně technické parametry obálky budovy, byly vyměněny všechny otvorové výplně a došlo k částečnému zateplení pavilonů tepelnou izolací EPS tl. 80 mm a k zateplení stropů pod půdními prostory minerální izolací v tl. 100 mm.

3.2.1.1 Posouzení tepelně – technických vlastností obálky budovy dle ČSN 73 0540-2:2011

Některé konstrukce budovy prošly rekonstrukcí se zaměřením na zlepšení tepelně technických vlastností obvodových konstrukcí. Skladby jednotlivých konstrukcí na hranici obálky budovy, tzn. skladby konstrukcí ohraničujících vytápěnou část budovy, byly převzaty z dokumentace.

Pozn.: Výpis požadovaných a doporučených hodnot součinitele prostupu tepla pro jednotlivé konstrukce tak, jak je uvádí ČSN 73 0540-2:2011 jsou uvedeny v příloze EP.

Součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí a jejich hodnocení s ohledem na požadavky ČSN 73 0540-2:2011. je uvedeno v příloze 10.5 Protokol k energetickému štítku obálky budovy – ČSN 73 0540-2:2011 – stávající stav.

tabulka 10 Součinitelé prostupu tepla konstrukcí ve stávajícím stavu

Součinitelé prostupu tepla konstrukcí ve stávajícím stavu			
Popis konstrukce	U W/(m ² K)	U _{N,20} W/(m ² K)	splňuje ČSN 730540-2
Stěna vnější	0,42 - 1,29	0,30	nesplňuje
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,80	0,24	nesplňuje
Strop pod nevytápěnou půdou	0,65 – 0,85	0,30	nesplňuje
Stěny vytápěného prostoru přilehlá k zemině	0,55	0,45	nesplňuje
Podlaha vytápěného prostoru přilehlá k zemině	1,02 - 3,0	0,45	nesplňuje
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří	1,70	1,50	nesplňuje
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	2,00	1,70	nesplňuje

Z hlediska požadavku na součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2:2011 je patrné, že konstrukce obálky budovy překračují požadavek normy.

3.2.1.2 Výpočet měrné tepelné ztráty (ČSN EN ISO 13 790)

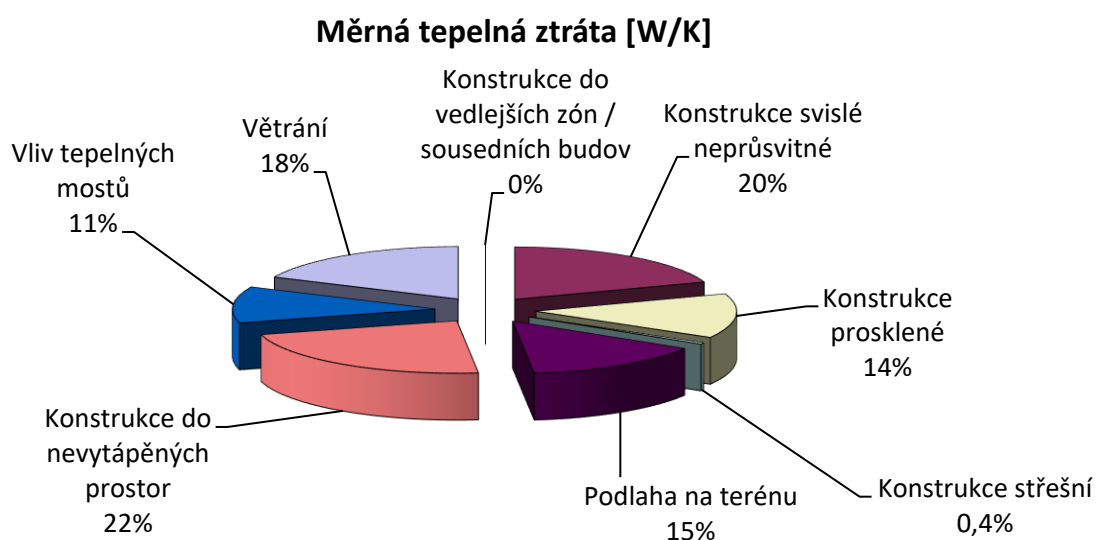
Pro výpočet měrné tepelné ztráty objektu byla použita dostupná výkresová dokumentace a informace provozovatele. Byly definovány okrajové podmínky, jak je uvádí kapitola 8. Vypočtené součinitele prostupu tepla uvádí předchozí tabulka.

Vlastní výpočet měrné tepelné ztráty je proveden metodikou podle normy ČSN EN ISO 13 790. Vzhledem k trvalému stavebnímu a funkčnímu propojení všech hodnocených objektů je předmět EP výpočtově hodnocen jako jeden objekt (jednozónový výpočet).

tabulka 11 Rozdělení měrné tepelné ztráty

Konstrukce	Plocha [m ²]	Měrná tepelná ztráta [W/K]
Konstrukce do vedlejších zón / sousedních budov	0	0,0
Konstrukce svislé neprůsvitné	1 257	673,1
Konstrukce prosklené	267	469,3
Konstrukce střešní	18	14,4
Podlaha na terénu	1 147	500,6
Konstrukce do nevytápěných prostor	1 134	770,3
Vliv tepelných mostů	0,1.A	382,2
Měrná tepelná ztráta prostupem tepla H_T	-	2 809,9
Větrání	-	621,6
Měrná tepelná ztráta celkem $H_T + H_V$	-	3 431,4

graf 1 Poměr měrných tepelných ztrát objektu



Ztráta tepla infiltrací je důsledkem netěsnosti otvorových výplní a způsobu výměny vzduchu ve vnitřních prostorech, které nemají nucené větrání (převážná většina vytápěného objemu). Tuto ztrátu je možné technickými prostředky i chováním obyvatel (větrání) omezit, avšak pouze na takovou míru, aby byly dodrženy hygienické požadavky na minimální výměnu vzduchu. Celková spotřeba energie na větrání je spočtena k zajištění hygienického minima čerstvého vzduchu a nelze ji nikterak jednoduše redukovat (ke snížení ztráty tepla infiltrací by bylo nutné realizovat nucené větrání s rekuperací či recirkulací vzduchu).

Největší tepelné ztráty prostupem ze stavebních konstrukcí vykazuje dle výpočtu obvodový plášť.

3.2.1.3 Průměrný součinitel prostupu tepla a energetický štítek obálky budovy

Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} dle ČSN 73 0540-2:2011 slouží k hodnocení stavebně energetických vlastností budov v zimním období. Hodnocení se vztahuje na prostup tepla obálkou budovy, vyjadřuje tedy vliv samotného stavebního řešení. V hodnocení nejsou zohledněny žádné nejisté faktory jako je vliv lidského faktoru užívání budovy, způsobu vytápění, jeho regulace či vliv klimatických podmínek.

Hodnocená budova (nebo její ucelená část - zóna) musí dle ČSN 73 0540-2:2011 splňovat podmínku:

$$U_{em} \leq U_{em,N}, [W/(m^2.K)],$$

kde:

U_{em} je průměrný součinitel prostupu tepla budovy,

$U_{em,N}$ je požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla.

Požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$ se stanoví výpočtovým postupem dle ČSN 73 0540-2:2011 čl. 5.3.3 metodou referenční budovy. Zároveň platí, že hodnota požadavku nesmí překročit limity:

- pro nové obytné budovy $U_{em,N} = 0,5$
- pro ostatní budovy $U_{em,N} = 0,30 + (0,15 / (A/V))$
a zároveň pro $A/V \leq 0,2$ je $U_{em,N} = 1,05$ a pro $A/V \geq 1,0$ je $U_{em,N} = 0,45$

Pozn.: Uvedený postup platí pro budovy s převažující vnitřní návrhovou teplotou v intervalu 18°C až 20°C.

Referenční budova je virtuální budova stejných rozměrů a stejného prostorového uspořádání jako budova hodnocená, shodného účelu a shodného umístění, na jejíchž všech plochách obálky budovy jsou použity konstrukce se součiniteli prostupu tepla právě odpovídajícími příslušné normové požadované hodnotě (viz kapitola 0).

Doporučená hodnota se vypočte ze vztahu:

$$U_{em,rec} = 0,75 U_{em,N} [W/(m^2.K)]$$

Hodnocení dle průměrného součinitele prostupu je vyjádřeno v Energetickém štítku obálky budovy, který obsahuje klasifikaci prostupu tepla obálkou budovy a jeho grafická podoba dle ČSN 73 0540-2:2011 a protokol o výpočtu jsou uvedeny v přílohách EA.

Klasifikaci tříd prostupu tepla obálkou budovy podle ČSN 73 0540-2:2011 uvádí následující tabulka. Klasifikační ukazatel CI se stanoví:

$$CI = U_{em} / U_{em,N} [-]$$

tabulka 12 Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou budovy

Klasifikační třídy	Prům. souč. prostupu tepla budovy U_{em} [W/(m ² K)]	Slovní vyjádření	Klasifikační ukazatel CI
A	$U_{em} \leq 0,5 U_{em,N}$	Velmi úsporná	$CI \leq 0,5$
B	$0,5 U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 U_{em,N}$	Úsporná	$0,5 \leq CI \leq 0,75$
C	$0,75 U_{em,N} < U_{em} \leq U_{em,N}$	Vyhovující	$0,75 \leq CI \leq 1,0$
D	$U_{em,N} < U_{em} \leq 1,5 U_{em,N}$	Nevyhovující	$1,0 \leq CI \leq 1,5$
E	$1,5 U_{em,N} \leq U_{em} < 2,0 U_{em,N}$	Nehospodárná	$1,5 \leq CI \leq 2,0$
F	$2,0 U_{em,N} \leq U_{em} < 2,2 U_{em,N}$	Velmi nehospodárná	$2,0 \leq CI \leq 2,5$
G	$U_{em} > 2,5 U_{em,N}$	Mimořádně nehospodárná	$CI \geq 2,5$

tabulka 13 Průměrný součinitel prostupu tepla (ČSN 73 0540-2:2011)

Průměrný součinitel prostupu tepla (ČSN 73 0540-2:2011)		
A/V - faktor tvaru budovy	0,58	m ² /m ³
H_t - měrná ztráta prostupem	2 809,9	W/K
U_{em} - průměrný součinitel prostupu tepla	0,74	W/(m ² K)
U_{em,N,rq} - průměrný součinitel prostupu tepla (požadovaný)	0,38	W/(m ² K)
U_{em,N,rc} - průměrný součinitel prostupu tepla (doporučený)	0,28	W/(m ² K)
Klasifikační ukazatel CI	1,95	E - Nehospodárná

Budova splňuje požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2:2011, pokud všechny součinitele prostupu tepla jsou menší nebo rovny doporučeným hodnotám nebo pokud $U_{em} \leq U_{em,N}$. Jak je patrné z hodnot uvedených v tabulce, předmět EP tento požadavek nesplňuje.

3.2.2 Vyhodnocení technologické části

3.2.2.1 Systém vytápění

Porovnání teoretické spotřeby tepla na vytápění stanovené bilančním výpočtem při zohlednění regulace otopného systému a účinnosti distribuce tepla se skutečnou spotřebou tepla na vytápění stanovenou dle skutečných spotřeb a přepočtenou denostupňovou prezentuje následující tabulka.

tabulka 14 Porovnání teoretické spotřeby tepla na vytápění se skutečnou spotřebou tepla na vytápění

Porovnání teoretické a skutečné spotřeby tepla na ÚT			
Budova	Měrná tepelná ztráta	Spotřeba tepla na ÚT teoretická	Spotřeba tepla na ÚT skutečná přepočtená
	W/K	GJ/rok	GJ/rok
Domov Domino, Zavidov	3 431,4	1048,7	1 106,4

Pozn.: Uvedené skutečné spotřeby jsou průměrné spotřeby roků 2017–2019 po přepočtu denostupňovou metodou, viz kapitola 3.2.4 Vyhodnocení spotřeby tepla denostupňovou metodou

Z provedené analýzy vyplývá, že teoretický výpočet spotřeby tepla na vytápění odpovídá skutečné spotřebě energie. To ukazuje na snahu o energeticky úsporné vytápění za daných okrajových podmínek.

Teoretická spotřeba tepla na vytápění je stanovena pro návrhové vnitřní teploty a uvažovanou účinnost výroby tepla. Výpočet předpokládá vytápění budovy v souladu s normovými parametry a požadavky, pokud jde o vnitřní teploty, regulaci otopné vody, noční a víkendové útlumy apod.

Z pohledu současných požadavků na tepelně technické vlastnosti obvodových konstrukcí však spotřeba tepla na vytápění nevyhovuje, jak vyplývá z posouzení dle vyhlášky č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov. Porovnání tohoto ukazatele s referenční budovou ukazuje následující tabulka.

tabulka 15 Ukazatel energetické náročnosti vytápění (vyhl. č. 78/2013 Sb.)

Hodnocení energetické náročnosti vytápění (vyhl. 78/2013 Sb.)		
Dodaná energie na vytápění $Q_{fuel,H}$	1048,7	GJ/rok
Požadovaná energetická náročnost vytápění $R_{rq,H}$	557,0	GJ/rok
Klasifikace	NEVYHOVUJE	

Pozn.: Referenční budova je virtuální budova stejných rozměrů a stejného prostorového uspořádání jako budova hodnocená, shodného účelu a shodného umístění, na jejíchž všech plochách obálky budovy jsou použity konstrukce se součiniteli prostupu tepla právě odpovídajícími příslušné normové požadované hodnotě.

Pozn.: Hodnocení měrného ukazatele spotřeby tepelné energie na vytápění dle vyhlášky č. 194/2007 Sb. není

provedeno, neboť vyhláška se chybně odkazuje na již neplatnou metodiku vyhlášky č. 148/2007 Sb. Tuto metodiku nahradila nově vyhláška č. 78/2013 Sb.

Za daných okrajových podmínek je zvolený systém vytápění považován za nevyhovující a v návrhových opatřeních je doporučena výměna zdroje tepla na vytápění s využitím energie okolního prostředí.

Vytápěcí soustava je regulována v místě konečné spotřeby pomocí TRV. Požadavky zákona č. 406/2000 Sb. ve znění pozdějších novelizací v §6 odst. 7 o instalaci zónové regulace a regulace v místě konečné spotřeby jsou splněny.

Je patrná snaha o ekonomický provoz otopného systému a správné využívání technických možností instalované techniky v rámci daných možností. Stávající systém vytápění je provozován dle svých možností, současný stav však nabízí prostor k dalším úsporám především ve správném nastavení osazené MaR v energeticky uvědomělém chování uživatelů objektu. V objektu jsou prováděny zásadní noční a víkendové útlumy, které mají následný vliv na spotřebu tepla na vytápění.

Požadavky na regulaci ÚT a přípravy TV v budově dle vyhlášky č. 194/2007 Sb.:

- Regulace parametrů teploty látky podle průběhu klimatických podmínek (venkovní teplota) ve vztahu k vnitřní teplotě vzduchu ve vytápěných prostorech – **Nehodnoceno.**
- Samostatná automatická regulace částí vnitřního zařízení - zónová regulace – **Nevyhovuje.**
- Individuální automatické regulační zařízení u jednotlivých spotřebičů určených pro vytápění reagujícím na změny vnitřních teplotních podmínek a výskyt tepelných zisků (např. termoregulační ventily) – **Vyhovuje.** Je tak splněna povinnost vlastníka budovy dle §7, odst. 4, písm. a).
- Regulace tlakové difference v odběrném tepelném zařízení, pokud je zavedena individuální regulace dle předcházejícího bodu – **Nehodnoceno.**

3.2.2.2 Systém přípravy TV

Hodnocení systému přípravy TV není předmětem vyhodnocení.

3.2.2.3 Vzduchotechnická zařízení a chlazení

Prostory všech třech budov jsou větrány přirozeně okny.

Objekty nemají instalováno žádné aktivní VZT zařízení, pouze odsávací digestoře v kuchyni na odsávání par a pachů, vznikajících při přípravě jídel. Dále jsou v budovách místně osazeny lokální odtahy, např. na hygienickém zázemí.

3.2.2.4 Osvětlení a technologie

V oblasti spotřeby el. energie na osvětlení je spatřován potenciál úspory ve správném provozním režimu osvětlovací soustavy. Stávající světelné zdroje jsou považovány za vyhovující.

3.2.2.5 Rozvody tepla a chladu

Na základě §6, odst. 2 zákona č. 406/2000 Sb. v platném znění, je vlastník zařízení na vnitřní distribuci tepelné energie a chladu povinen zajistit účinnost užití rozvodů energie a vybavení vnitřních rozvodů tepelné energie a chladu v rozsahu stanoveném vyhláškou č. 193/2007 Sb. V § 5 je stanoveno hodnotící kritérium na součinitel prostupu tepla U na jednotku délky potrubí. V následující tabulce jsou dle přílohy 3 této vyhlášky určující hodnoty součinitelů prostupu tepla vztahených na jednotku délky. Hodnoty v tabulce jsou určeny pro teplotu média 80 °C. Vlastní výpočet součinitele prostupu tepla vztaheného na jednotku délky je proveden dle následujícího vzorce:

$$U = \frac{\pi}{\frac{1}{\alpha_i \cdot D} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_{tr}} \cdot \ln \frac{d}{D} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_{iz}} \cdot \ln \frac{d_{iz}}{d} + \frac{1}{\alpha_{iz} \cdot d_{iz}}}$$

kde:	U	součinitel prostupu tepla vztažený na jednotku délky	[W/mK]
	D	vnitřní průměr trubky	[m]
	d	vnější průměr trubky	[m]
	d_{iz}	vnější průměr izolace	[m]
	α_{iz}	součinitel přestupu tepla na povrchu izolace	[W/m ² K]
	α_i	součinitel přestupu tepla na vnitřní straně trubky	[W/m ² K]
	λ_{iz}	součinitel tepelné vodivosti tepelné izolace	[W/m.K]
	λ_{tr}	součinitel tepelné vodivosti materiálu trubky	[W/mK]
	t_c	teplota okolního vzduchu	[°C]
	t_{iz}	povrchová teplota tepelné izolace	[°C]

Je uvažována průměrná teplota okolí na venkovní straně potrubí 20 °C.

tabulka 16 Tabulka součinitelů prostupu tepla dle přílohy č. 3 vyhlášky č.193/2007 Sb.

DN	10 až 15	20 až 32	40 až 65	80 až 125	150 až 200
U (W/m.K)	0,15	0,18	0,27	0,34	0,40

tabulka 17 Tabulka součinitelů prostupu tepla pro dimenze potrubí a tloušťky izolací

Tloušťka izolace (mm)	DN						
	15	20	32	50	65	80	100
	U (W/mK)						
TI. 15	0,21	0,25	0,3	0,4	0,5	0,56	0,65
TI. 20	0,19	0,22	0,26	0,34	0,42	0,48	0,55
TI. 25	0,17	0,2	0,24	0,31	0,37	0,42	0,49
TI. 30	0,16	0,18	0,22	0,28	0,34	0,38	0,44
TI. 40	0,14	0,16	0,19	0,24	0,29	0,32	0,37
TI. 50	0,13	0,15	0,17	0,21	0,25	0,28	0,32
TI. 60	0,12	0,14	0,16	0,2	0,23	0,25	0,29
TI. 70	0,12	0,13	0,15	0,18	0,21	0,23	0,26
TI. 80	0,11	0,12	0,14	0,17	0,2	0,22	0,25
TI. 90	0,11	0,12	0,13	0,16	0,19	0,21	0,23
TI. 100	0,1	0,11	0,13	0,15	0,18	0,19	0,22

Dle údajů, které obsahuje předchozí tabulka a vlastního měření na místě, lze konstatovat, že viditelné rozvody tepelné energie **nesplňují** požadavky přílohy 3 vyhlášky č. 193/2007 Sb.

Vyhláška se vztahuje pouze na nově zřizovaná zařízení nebo na části zařízení, u nichž se provádí změna dokončených staveb nebo na rekonstrukce zařízení, k nimž bylo vydáno stavební povolení po dni nabytí účinnosti vyhlášky. Obdobná je i situace s izolováním potrubí či armatur.

3.2.2.6 Vyhodnocení úrovně systému managementu hospodaření energií

Systém managementu hospodaření s energií dle ČSN EN ISO 50001 není zaveden.

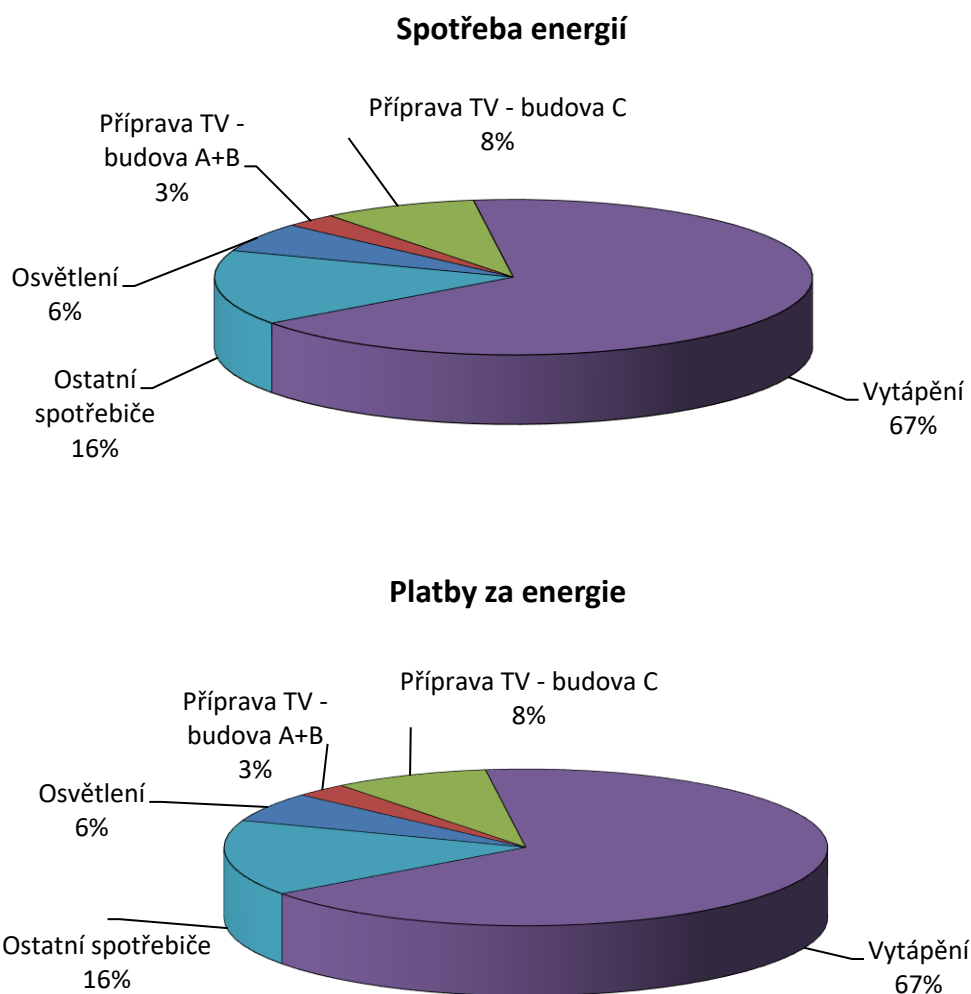
3.3 Energetická bilance a technické ukazatele zdroje energie

Pro lepší orientaci ve spotřebovaných vstupních energiích byla sestavena následující bilance. Vstupní údaje do výpočtů vychází z průměrných spotřeb za hodnocená období podle fakturačních údajů. Platby jsou vztaženy k cenám roku 2019. Stanovení spotřeby energie jednotlivých spotřebičů je provedeno technickým odhadem zejména s ohledem na instalované příkony spotřebičů a jejich předpokládané časové využití.

tabulka 18 Procentní podíl na spotřebě a platbách za energie (vypočteno)

Účel spotřeby	Spotřeba energie			Platby za energie	
	MWh/rok	GJ/rok	%	tis. Kč	%
Osvětlení	23,52	84,7	6,1	65,9	6,1
Příprava TV - budova A+B	10,90	39,2	2,8	30,5	2,8
Příprava TV - budova C	32,17	115,8	8,4	90,1	8,4
Vytápění	257,97	928,7	67,1	722,7	67,1
Ostatní spotřebiče	60,12	216,4	15,6	168,4	15,6
Celkem	384,68	1 384,8	100,0	1 077,6	100,0

graf 2 Procentní podíl na spotřebě a platbách za energie (vypočteno)



3.3.1 Vyhodnocení spotřeby tepla denostupňovou metodou

Pro zohlednění vlivů konkrétních klimatických podmínek v lokalitě a pro objektivní porovnání spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech se provádí přepočítání spotřeby tepla pro vytápění denostupňovou metodou a je určena průměrná hodnota spotřeby tepla pro vytápění pro kontrolu a určení skutečné výše tepelné ztráty objektu.

tabulka 19 Přepočítání spotřeby tepla na vytápění na dlouhodobý průměr

Zhodnocení tepla pro vytápění				
Rok	Spotřeba tepla na vytápění	Skutečný počet denostupňů	Normový počet denostupňů	Přepočtená spotřeba tepla
	GJ	D°	D°	GJ
2017	971,4	3 792	4 250	1 088,7
2018	836,8	3 304	4 250	1 076,5
2019	977,9	3 602	4 250	1 153,9
Celkem	2 786,1	10 697,3	12 750,0	3 319,2
Průměr	928,7	3 565,8	4 250,0	1 106,4

Na základě provedeného přepočtu skutečné spotřeby je sestavena výsledná vstupní energetická bilance objektu, která je dále použita jako výchozí stav pro výpočet úspor jednotlivých variant. Vzhledem k různým klimatickým podmínkám v jednotlivých letech jde o metodu, která sjednocuje spotřeby tepla na vytápění na stejnou bázi (dlouhodobý průměr denostupňů).

Pozn.: Cenové údaje jsou v úrovni roku 2019 a jsou uvedeny včetně DPH.

tabulka 20 Upravená vstupní energetická bilance objektu

ř.	ukazatel	Energie		Náklady
		GJ/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
1	Vstupy paliv a energie	1 562,5	434,0	1 215,9
	z toho elektrická energie	1 562,5	434,0	1 215,9
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	1 562,5	434,0	1 215,9
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie	1 562,5	434,0	1 215,9
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	38,8	10,8	30,2
	z toho ÚT	11,1	3,1	8,6
	z toho TV	27,7	7,7	21,6
	z toho budova C	24,2	6,7	18,9
	z toho budova A+B	3,5	1,0	2,7
7	Spotřeba energie na vytápění	1 095,3	304,3	852,4
8	Spotřeba energie na chlazení	0,0	0,0	0,0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	127,3	35,4	99,1
	z toho budova C	91,6	25,4	71,3
	z toho budova A+B	35,7	9,9	27,8
10	Spotřeba energie na větrání	0,0	0,0	0,0
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,0	0,0
12	Spotřeba energie na osvětlení	84,7	23,5	65,9
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	216,4	60,1	168,4

3.3.2 Bilance zdrojů energie pro upravenou vstupní bilanci

Vlastním zdrojem tepla v předmětu EP jsou 3 elektrokotelny, v kterých se nachází 9 ks závěsných elektrokotlů.

tabulka 21 Bilance výroby energie z vlastních zdrojů pro přepočtenou vstupní bilanci

ř.	Ukazatel	Jednotka	Roční hodnota
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	-
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	MW	0,210
3	Výroba elektřiny	MWh	-
4	Prodej elektřiny	MWh	-
5	Vlastní technologická spotřeba elektřiny na výrobu elektřiny	MWh	-
6	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	GJ	-
7	Výroba tepla	GJ	1095,3
8	Dodávka tepla	GJ	-
9	Prodej tepla	GJ	-
10	Vlastní technologická spotřeba tepla na výrobu tepla	GJ	-
11	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	GJ	1 106,4
12	Spotřeba energie v palivu celkem	GJ	1 106,4

tabulka 22 Základní technické ukazatele vlastních energetických zdrojů

ř.	Název ukazatele	Jednotka	Hodnota
1	Roční celková účinnost zdroje	%	99,0
2	Roční účinnost výroby elektrické energie	%	-
3	Roční účinnost výroby tepla	%	99,0
4	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	GJ/MWh	-
5	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	GJ	1,01
6	Roční využití instalovaného elektrického výkonu	hod	-
7	Roční využití instalovaného tepelného výkonu	hod	1449

3.3.3 Popis úprav hodnocení stávajícího stavu na výchozí stav

Nebyly provedeny výpočtové úpravy provozního režimu výchozího stavu.

4 NAVRŽENÁ OPATŘENÍ

Druhy úsporných opatření:

Úsporná opatření je možné dělit:

a) podle rozsahu investice

beznákladová - opatření především organizačního charakteru. Jedná se např. o dodržování vnitřních teplot v jednotlivých prostorech, realizaci útlumových programů (snižování teplot v nočních hodinách nebo při dlouhodobé nepřítomnosti osob), energetický management apod.

nízkonákladová - opatření, která za poměrně malých investičních nákladů vyvolají efekt úspor energie. Jedná se např. o utěsnění oken (snížení infiltrace), instalace samozavírání dveří apod.

vysokonákladová - opatření týkající se kompletní rekonstrukce systému vytápění, fasády (výměna oken, zateplení), apod.

b) podle velikosti úspor a ekonomické návratnosti opatření

opatření s rychlou návratností - takové opatření, které dosahuje vysokých úspor energie v poměru k vynaloženým nákladům. Pro taková opatření musí již být vytvořeny podmínky.

opatření nenávratná nebo s vysokou dobou ekonomické návratnosti - jsou to opatření směřující obecně ke snižování energetické náročnosti provozu zařízení.

Předmětem projektu jsou vybraná energeticky úsporná opatření řešící jak nevyhovující tepelně technický stav vybraných stavebních konstrukcí, tak i opatření řešící nevyhovující stav vybraných technologických celků. Veškerá řešená opatření jsou koncipována s ohledem na maximalizaci přínosů z hlediska energetické náročnosti.

Navrhovaná úsporná opatření jsou řešena s ohledem na požadavky dotačního programu OPŽP.

Před realizací jednotlivých opatření je třeba provést podrobný stavebně technický průzkum dotčených konstrukcí resp. podrobné tepelně technické hodnocení konstrukcí s důrazem na vlhkostní bilanci konstrukce. Doporučujeme také provést statické posouzení nosné konstrukce od přetížení vlivem realizace zateplení.

Po realizaci opatření dojde ke snížení spotřeby tepla na vytápění a bude tak nutné provést vyregulování otopné soustavy a případnou úpravu ekvitermní otopné křivky, aby nedocházelo k přetápění prostor budovy.

4.1 Opatření stavebního charakteru

Jedná se zejména o opatření typu:

- Výměna otvorových výplní
- Zateplení obvodového pláště
- Zateplení střech
- Zateplení stropu pod nevytápěnou půdou
- Zateplení podlahy na terénu
- Zateplení stropu na nevytápěném suterénu
- Zateplení konstrukcí k nevytápěným prostorům

U stavebních opatření jsou níže posuzované konstrukce a jejich vlastnosti jsou pouze orientační a musí být upřesněny po konzultaci s projektantem a na základě průzkumu stávajícího stavu skladby stávajících konstrukcí. Projektant následně spočítá a posoudí tepelně technické vlastnosti konstrukce.

Systematické tepelné mosty (např. krokve, kotevní systémy, apod.) jsou zohledněny v součiniteli prostupu tepla dle ČSN 73 0540 a ve výpočtu průměrného součinitele prostupu tepla přírážkou zohledňující řešení tepelných vazeb v konstrukci.

Pozn.: Hodnota úspory energie jednotlivých opatření odpovídá úspoře energie navrženého opatření s uvažováním synergických vlivů všech ostatních navržených opatření (tzn. opatření je modelováno na stav budovy po úpravě otopné soustavy a zdroje tepla, úpravě soustavy zásobování teplou vodou, instalaci systému řízeného větrání s rekuperací tepla a instalaci solárních termických kolektorů, jsou-li tyto opatření součástí navržených opatření).

Níže je uveden popis navržených stavebních opatření pro hodnocený objekt.

4.1.1 Opatření C – Výměna původních otvorových výplní

Konstrukce:

- Veškerá stávající okna
- Veškeré stávající vstupy

Původní výplně otvorů nesplňují současné tepelně technické požadavky, jsou již na konci své životnosti a jsou zde značné problémy s těsností oken, což se projevuje především na návětrných stranách objektu, kde dochází k citelnému ochlazení vnitřních prostor. Proto je doporučena jejich výměna. Požadovaná hodnota normou ČSN 73 0540 – 2: 2011 na součinitele prostupu tepla u svislých výplní otvorů je $U_{w,rq} = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. Doporučená hodnota je $U_{w,rc} = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$. Pro vstupy pak $U_{D,rq} = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$. Doporučená hodnota je $U_{D,rc} = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Návrh opatření zahrnuje výměnu **všech původních** ochlazovaných výplní otvorů v celém objektu. Výměna se provede za výplně s plastovým rámem a s izolačním dvojsklem či trojsklem. Je doporučeno použití rámu s dvoustupňovým těsněním funkční spáry. Zároveň dojde k výraznému omezení spárové infiltrace, proto je nutné zajistit pravidelné větrání. Pokud nebudou prostory dostatečně větrány, může dojít i při správném provedení výměny oken k tvorbě plísní apod.

Pro opatření je uvažováno u **stávajících dřevěných oken** s výměnou za **okna s izolačním sklem**, celkový součinitel prostupu tepla je uvažován **max. $U_w = 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$** .

U **vstupů** je uvažováno s použitím výplní s dosažením součinitele prostupu **max. $U_D = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$** .

V případě společné realizace výměny otvorů a zateplení obvodového pláště je doporučeno osazení nových výplní na vnější líc obvodového zdiva.

Investiční náklady byly stanoveny na základě znalostí současného tržního prostředí a konzultací s provozovatelem předmětu EA. V nákladech jsou zahrnuty náklady na instalaci včetně souvisejících klempířských a zednických prací.

Po provedení tohoto opatření je nutno provést hydraulické vyregulování otopné soustavy tak, aby nedocházelo k přetápění prostor budovy. Je vhodné s dodavatelem tepla dohodnout úpravu ekvitermní křivky regulace v místě předání, pokud je to technicky možné.

Opatření je vhodné provádět před nebo současně se zateplením fasád budovy.

tabulka 23 Parametry měněných výplní

Výměna výplní otvorů	plocha
	m^2
Okna s max. $U_w=0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$	214,0
Vstupy s max. $U_D=1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$	52,7
Celkem	

4.1.2 Opatření D – Zateplení obvodového pláště

Konstrukce:

- Svislý obvodový plášť

Stávající konstrukce obvodového pláště nesplňuje současné tepelně technické požadavky, proto je doporučeno jeho zateplení. Požadovaná hodnota normou ČSN 73 0540 – 2: 2011 na součinitele prostupu tepla u stěn je $U_N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$, doporučená hodnota je $U_{DOP} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Dle projektu je ve výpočtu uvažováno s použitím tepelné izolace se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_d \leq 0,036 \text{ W/mK}$.

Je navrženo zateplení kontaktním zateplovacím systémem. Při rekonstrukci je vhodné použít v konstrukci více tepelné izolace, než je požadavek normy ČSN 73 0540-2:2011, neboť většinu nákladů na jednotku plochy tvoří náklady na provedení krycí vrstvy KZS. Přírůstek ceny při zvětšující se tloušťce izolace není příliš výrazný a vyšší úspora tepla pokryje tyto dodatečné náklady. Proto je navrženo a doporučeno zateplení, po jehož realizaci bude součinitel prostupu tepla obvodovým pláštěm úrovní doporučené hodnoty dle ČSN 73 0540-2:2011.

Pro **obvodový plášť** je navrženo použití kontaktního zateplovacího systému s tepelnou izolací o síle **160 mm**.

Je doporučeno použití certifikovaného zateplovacího systému. Před realizací zateplení je doporučeno provedení sond za účelem zjištění skutečné skladby konstrukce a případnou korekci návrhu zateplení.

Z podstaty zateplování je nutno, z důvodu omezení možných tepelných mostů, výsledného architektonického výrazu objektu apod., zateplit i konstrukce nad rámec ochlazované obálky budovy dle ČSN 73 0540 (tzv. přidružené konstrukce). **Jako přidružené konstrukce jsou uvažovány např. sokl, zateplení podzemních základových částí, přesazené stěny, atika, přesazené stěny, apod. Ostění oken není započítáno.**

Nad rámec zateplovaných ploch je doporučeno zateplení až k základové spáře. Položka je mimo ochlazovanou obálku budovy, je však vhodné ji provést.

Po provedení tohoto opatření je nutno provést hydraulické vyregulování otopné soustavy tak, aby nedocházelo k přetápění prostor budovy. Je vhodné s dodavatelem tepla dohodnout úpravu ekvitermní křivky regulace v místě předání, pokud je to technicky možné.

Pokud bude prováděna rekonstrukce objektu po etapách, je z technologického postupu doporučeno provést nejdříve výměnu vstupů a oken a následně realizovat zateplení fasád objektu. V opačném případě by mohlo dojít ke zbytečnému dodatečnému zásahu do již zateplených fasád.

Investiční náklady byly stanoveny na základě znalostí současného tržního prostředí a konzultací s provozovatelem předmětu EA. V nákladech jsou zahrnuty náklady na související klempířské práce, přeložení hromosvodů, pronájem lešení atd., nejsou zahrnuty náklady na zemní práce a opravy základů.

tabulka 24 Parametry měněných konstrukcí

Zateplení obvodového pláště	plocha	přidružené kce.	zateplení	U po zateplení
	m ²	m ²	mm	W/m ² K
Obvodová stěna zdivo - A	74,3	-	160	0,23
Obvodová stěna panel - A	155,8	-	160	0,20
Obvodová stěna panel - B	370,7	-	160	0,20
Obvodová stěna zdivo 375 - C	491,6	-	160	0,18
Obvodová stěna k zemině - C	32,9	-	160	0,20
Obvodová stěna zdivo - D	142,5	-	160	0,17
Celkem	1 267,7	225	-	-

4.1.3 Opatření E – Zateplení ploché střechy

Konstrukce:

- Konstrukce sedlových a valbových střech
- Konstrukce terasy lůžkového pavilonu

Stávající konstrukce sedlových a pultových střechy a terasy lůžkového pavilonu nesplňují současné tepelně technické požadavky, proto je doporučeno jejich zateplení.

Požadovaná hodnota normou ČSN 73 0540 – 2: 2011 na součinitele prostupu tepla pro ploché a šikmé střechy se sklonem do 45° a také pro podlahu nad venkovním prostředím je $U_N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$, doporučená hodnota je $U_{DOP} = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Požadovaná hodnota normou ČSN 73 0540 – 2: 2011 na součinitele prostupu tepla pro stěnu vnější lehkou je $U_N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$, doporučená hodnota je $U_{DOP} = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

Ve výpočtu je uvažováno pro zateplení střech s použitím tepelné izolace se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_d \leq 0,035 \text{ W/mK}$.

Dle projektu se jedná o tuto možnost rekonstrukce:

- Na současnou krytinu bude položena tepelná izolace a pak bude provedena krycí vrstva z hydroizolačních pásů. Je pravděpodobné, že navýšení síly tepelné izolace vyvolá potřebu dalších souvisejících prací, jako jsou přeložení hromosvodů, rekonstrukce atiky včetně výměny oplechování atd.

V návrhu opatření je počítáno se zachováním stávajícího spádování a odvodnění střechy.

Dle projektu je navrženo a doporučeno zateplení, po jehož realizaci bude součinitel prostupu tepla všech konstrukcí střech na úrovni doporučené hodnoty dle ČSN 73 0540-2:2011.

Tomu odpovídá **dodatečné zateplení střech s tepelnou izolací o min. tl. 240 mm.**

Se zateplením střechy souvisí i zateplení přesahů střech a bočních stěn střešních konstrukcí.

Zateplení bočních stěn střešní konstrukce je dle projektu uvažováno minerální izolací tl. 160 mm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_d \leq 0,036 \text{ W/mK}$ z exteriéru a tepelnou izolací min. tl. 60 mm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda \leq 0,040 \text{ W/mK}$ z interiéru.

Zateplení podhledů střešní konstrukce je dle projektu uvažováno minerální izolací tl. 160 mm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_d \leq 0,036 \text{ W/mK}$ z exteriéru a tepelnou izolací min. tl. 40 mm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda \leq 0,040 \text{ W/mK}$ z interiéru.

Zateplení terasy lůžkového pavilonu bude provedeno tepelnou izolací min. tl. 40 mm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda \leq 0,035 \text{ W/mK}$ a tepelnou izolací tl. 160 mm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda \leq 0,036 \text{ W/mK}$ z interiéru.

Investiční náklady byly stanoveny na základě znalostí současného tržního prostředí. Náklady jsou vyčísleny bez DPH.

V rámci rekonstrukce střechy (zateplení, nová hydroizolace) se též doporučuje provést revizi hromosvodů a v případě jejich špatného stavu provést nové.

Po realizaci opatření dojde ke snížení spotřeby tepla na vytápění a bude tak nutné provést úpravu ekvitermní otopné křivky, aby nedocházelo k přetápění prostor budovy.

Skutečná plocha pro zateplení se může na rozdíl od vypočtené ochlazované plochy pro výpočet tepelných ztrát (stanovené z vnějších rozměrů) lišit. Může být nižší o půdorysnou plochu obvodových stěn (atik), prostupů konstrukcí, apod. Tyto konstrukce jsou zohledněny ve výpočtu úspor v tepelných mostech. Jako přidružené konstrukce jsou uvažovány např. svislé plochy vnitřních atik.

tabulka 25 Parametry měněných konstrukcí

Zateplení střech	plocha	přidružené kce.	zateplení	U po zateplení
	m ²	m ²	mm	W/m ² K
Střecha terasa - C	18,0	-	240	0,17
Střecha - A	384,2	-	240	0,15
Střecha - B	326,2	-	240	0,15
Střecha - C	447,3	-	240	0,15
Střecha - D	144,1	-	240	0,15
Podhled střechy - A	37,9	-	200	0,16
Podhled střechy - B	27,9	-	200	0,16
Podhled střechy - C	45,8	-	160+40	0,16
Podhled střechy - D	4,4	-	160+40	0,16
Stěna bok střechy - A	45,5	-	160+60	0,20
Stěna bok střechy - B	53,4	-	160+60	0,20
Stěna bok střechy - C	83,1	-	160+60	0,20
Celkem	1 617,8	20,0	-	-

4.1.4 Souhrn a hodnocení návrhu stavebních opatření

Návrh stavebních opatření zahrnuje:

- Výměna výplní otvorů
- Zateplení obvodového pláště
- Zateplení střech

Opatření stavebního charakteru		
Investiční výdaje projektu	tis. Kč	6 450
Úspora energií	GJ/rok	541
	MWh/rok	150
Úspora provozních nákladů	tis. Kč/rok	421
Změna nákladů na energie	tis. Kč/rok	-421
Změna ostatních provozních nákladů		
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné...)	tis. Kč/rok	0
změna ostatních provozních nákladů	tis. Kč/rok	0
změna nákladů na emise a odpady	tis. Kč/rok	0
Změna tržeb (za teplo, el. energii, využití odpady...)	tis. Kč/rok	0

4.2 Popis systémů TZB – navrhovaný stav

Jedná se zejména o opatření typu:

- Osazení nuceného větrání s rekuperací
- Rekonstrukce zdroje tepla
- Rekonstrukce osvětlení
- Instalace kogenerační jednotky
- Instalace solárního ohřevu TV
- Instalace fotovoltaické elektrárny

Níže je uveden popis navržených opatření řešících rekonstrukci TZB systémů pro hodnocený objekt.

4.2.1 Opatření G - Výměna zdroje tepla a úprava otopné soustavy

Základní znaky:

- osazení tepelných čerpadel vzduch – voda

V tomto opatření se předpokládá:

- (1) Jako nový zdroj tepla na vytápění a částečně přípravu TV je uvažováno s **kompaktními inverterovými tepelnými čerpadly vzduch-voda s topným faktorem dle projektu 4,14 při teplotní charakteristice A2/W35** a související regulací.

Hospodářský pavilon - je předpokládáno osazení dvou TČ o tepelném výkonu 13,64 kW/ks a akumulací nádoby o objemu 700 litrů/ks.

Učebnový pavilon - je předpokládáno osazení dvou TČ o tepelném výkonu 13,64 kW/ks a akumulací nádoby o objemu 700 litrů/ks.

Lůžkový pavilon - je předpokládáno osazení třech TČ o tepelném výkonu 13,64 kW/ks a akumulací nádoby o objemu 700 litrů/ks.

Celkový předpokládaný tepelný výkon osazených zdrojů je 95,48 kW.

Pozn. : Pro účely výpočtu bylo uvažováno s topným faktorem 2,50 při teplotní charakteristice A20/W35.

- (2) Stávající systém přípravy TV bude částečně nahrazen. **Novým zdrojem tepla pro ohřev TV pro lůžkový pavilon bude tepelné čerpadlo v kombinaci se solárními kolektory.** Pro ostatní pavilon zůstává stávající systém přípravy TV. V kotelně lůžkového pavilonu budou osazeny dva nové nepřímě ohřívající akumulací zásobníky TV o objemu 700 a 500 litrů.

Tepelná čerpadla umožňují odnímat teplo okolnímu prostředí, převádět ho na vyšší teplotní hladinu a předávat cíleně pro potřeby vytápění nebo ohřev teplé užitkové vody. Tepelná čerpadla je obecně vhodné navrhovat u teplovodních otopných systémů s nízkým teplotním spádem (čím menší rozdíl hladin teplot musí tepelné čerpadlo překonávat, tím méně energie spotřebuje). Otopné soustavy využívající tepelné čerpadlo pracují s nižšími teplotami otopné vody a s větší otopnou plochou, proto je vhodné navrhovat tepelná čerpadla u stávajících (zateplených) objektů a obecně u objektů s takovou spotřebou energie, aby instalovaný výkon zdroje byl efektivně využit a tím i náklady na uspořené jednotku energie byly co nejnižší (vzhledem k vysokým investičním nákladům).

Otopné soustavy budou z většiny zachovány, bude provedeno napojení nových zdrojů na stávající rozvody - na hranici strojoven. Objemové změny v otopné soustavě budou vyrovnávat tlakové expanzní nádoby, oběh teplotnosné kapaliny budou zajišťovat nově instalovaná oběhová čerpadla s elektronickou regulací výkonu. Náběhová teplota topné vody bude regulována dle venkovní teploty pomocí trojcestného směšovacího ventilu se servopohonem - směšováním topné vody s vodou vratnou.

Částečně bude provedena výměna otopných těles. Následně bude provedeno vyregulování stávajících otopných soustav.

V případě současného plánování realizace vícero opatření (např. zateplení vnějšího pláště budovy) je nutné nadimenzovat nový zdroj tepla až na novou tepelnou ztrátu a předpokládanou potřebu tepla – nikoliv na současnou tepelnou ztrátu a potřebu tepla.

Po realizaci opatření dojde ke snížení spotřeby tepla na vytápění a bude tak nutné provést úpravu ekvitemní otopné křivky, aby nedocházelo k přetápění prostor budovy.

Přínosy realizace opatření se mění v závislosti na společné realizaci s ostatními navrženými opatřeními. Předpokládá se, že realizace nového zdroje tepla bude řešena v souvislosti s komplexním zateplením objektu.

V následující tabulce jsou uvedeny předpokládané výkony tepelných čerpadel podle projektu.

Tepelný výkon TČ (A2/W35)	kW
Hospodářský pavilon	27,28
Učebnový pavilon	27,28
Lůžkový pavilon	40,92
Celkem	95,48

tabulka 26 Základní parametry tepelného zdroje (tepelná čerpadla):

Druh zdroje/palivo	Tepelné čerpadlo/energie okolního prostředí	
Typ	Země - voda	
Tepelný výkon nového zdroje + teplotní charakteristika	95,48	kWt
Elektrický výkon nového zdroje	-	kWe
Účinnost (sezónní energetická účinnost)	Topný faktor 4,14 při A2/W35	-
Výroba tepla z obnovitelných zdrojů	391	GJ/rok
Výroba elektřiny z obnovitelných zdrojů	-	GJ/rok
Roční využití instalovaného výkonu	1 010	hod/rok

Pozn. : Topný faktor 4,36 při teplotní charakteristice B0/W35 byl převzat z projektové dokumentace.

Pozn.: Instalovaný zdroj tepla musí plnit požadavky Nařízení Komise (EU) č. 813/2013, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/E, pokud jde o požadavky na ekodesign ohříváčů pro vytápění vnitřních prostorů a kombinovaných ohříváčů (požadavky od 26. 9. 2018) nebo Nařízení komise č. 2015/1189 ze dne 28. dubna 2015, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/ES, pokud jde o požadavky na ekodesign kotlů na tuhá paliva (požadavky od 1. 1. 2020).

4.2.2 Opatření I – Instalace solárního ohřevu TV

Základní znaky:

- osazení solárních kolektorů pro ohřev TV

Navrhovaná solární soustava bude sloužit pro celoroční přípravu teplé vody pro potřeby **lůžkového pavilonu**.

Ve stávající strojovně v suterénu lůžkového pavilonu bude instalován solární zásobníkový ohřivač teplé vody o objemu 1000 litrů. Tento zásobník bude natápěn **8 ks plochých solárních kolektorů**, umístěných na střeše učebnového pavilonu. Solární kolektory jsou umístěny na nosné konstrukci dodávané výrobcem solárních kolektorů, se sklonem 45° a orientací na jih. K výměně tepla ze solárních kolektorů slouží trubkový výměník, instalovaný z výroby v zásobníkovém ohřivači. Dále bude instalován nepřímotopný zásobníkový ohřivač o objemu 500 litrů, který bude natápěn tepelným čerpadlem a v případě potřeby bude sloužit jako dohřívací zásobník teplé vody na požadovanou teplotu 55°C.

Oběhové čerpadlo solárního systému je spínáno v závislosti na meteorologických podmínkách a aktuálním provozním stavu - teplotní rozdíl mezi kolektorovým polem a zásobníkem.

V následující tabulce jsou uvedeny parametry solárních kolektorů dle projektu.

Plocha apertury celkem:	$A = 8 \text{ ks} \times 2,392 \text{ m}^2 = 19,136 \text{ m}^2$
Instalovaný výkon kolektorového pole:	$Q=12,2 \text{ kW}$

tabulka 27 Základní parametry pro výpočet průměrné roční spotřeby energie na přípravu TV:

Počet provozních dní	365	dny
Předpokládaná denní spotřeba teplé vody	1 200	litry/den
Předpokládaná roční spotřeba teplé vody	438	m3/rok
Měrná potřeba tepla na ohřev vody z 10°C na 60°C	0,00027	MJ/m3
Roční potřeba tepla na přípravu TV	119,2	GJ/rok
Ztráty v zásobníku a v rozvodech TV (příp. cirkulaci)	35,8	GJ/rok
Roční potřeba tepla na přípravu TV vč. ztrát v rozvodech	155,0	GJ/rok
Účinnost výroby teplé vody	99	%
Roční spotřeba energie na přípravu TV	156,1	GJ/rok

4.2.3 Souhrn a hodnocení návrhu rekonstrukce TZB systémů

Návrh stavebních opatření zahrnuje:

- Výměna zdroje tepla a úprava otopné soustavy
- Instalace solárního ohřevu TV

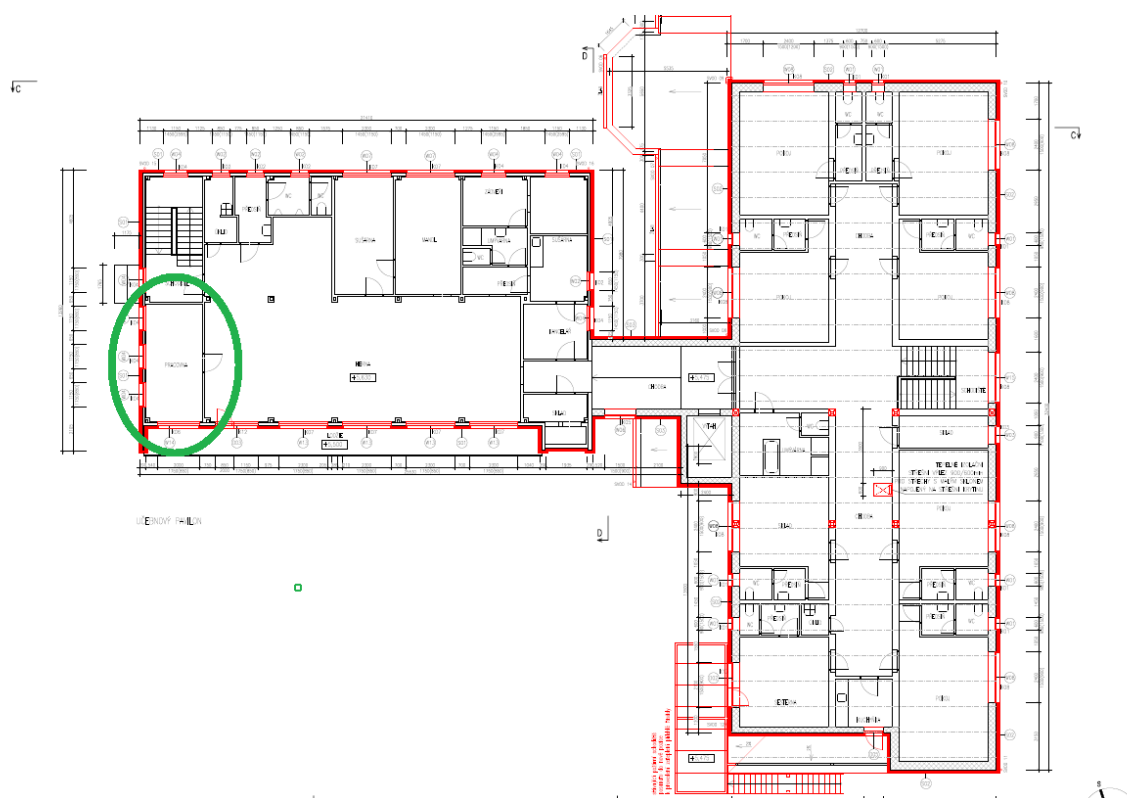
Rekonstrukce TZB systémů		
Investiční výdaje projektu	tis. Kč	6 400
Úspora energií	GJ/rok	426
	MWh/rok	118
Úspora provozních nákladů	tis. Kč/rok	331
Změna nákladů na energie	tis. Kč/rok	-331
Změna ostatních provozních nákladů		
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné...)	tis. Kč/rok	0
změna ostatních provozních nákladů	tis. Kč/rok	0
změna nákladů na emise a odpady	tis. Kč/rok	0
Změna tržeb (za teplo, el. energii, využití odpady...)	tis. Kč/rok	0

4.3 Opatření zabraňující nadměrnému vzestupu vnitřní teploty vzduchu v obytných místnostech v letním období

V kapitole je zhodnoceno plnění požadavků ČSN 73 0540-2:2011 na tepelnou stabilitu místností v letním období. Je provedeno posouzení hodnoty nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období pro kritickou místnost.

Požadavek se považuje za splněný v případě $Q_{ai,max} \leq Q_{ai,max,N}$

Jako kritická místnost byla vyhodnocena pracovna ve 2.NP Budovy B - Učebnový pavilon s největší prosklenou plochou s jižní a západní orientací. Pro výpočet je uvažováno s parametry obalových konstrukcí v návrhovém stavu, tzn. po realizaci navržených stavebních opatření.



Pozn.: Výpočet hodnoty nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období $Q_{ai,max}$ [°C] byl proveden dle platných norem ČSN 73 0540-2, ČSN 73 0540-3, ČSN EN 52016. Kritická obytná nebo obytná místnost byla určena dle ČSN 73 0540-2 jako místnost s největší plochou přímo osluněných výplňí otvorů na Z, JZ, J, JV a V, v poměru k podlahové ploše přilehlého prostoru a s ohledem na reálné zastínění prosklené plochy výplňí otvorů.

Hodnoty nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období

Místnost	Teplota vnitřního vzduchu kritické místnosti [°C]	Nejvýše přípustná denní teplota vzduchu v místnosti v letním období dle ČSN 730540-2 $\theta_{ai,max,N}$ [°C]	Hodnocení
Pracovna	26,56	27	Splněno

Pozn.: Protokol výpočtu letní stability je uveden v příloze 10.12.

Požadavek ČSN 73 0540-2 na nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období pro kritickou místnost je splněn. Nejsou navržena žádná další opatření zabraňující nadměrnému vzestupu vnitřní teploty vzduchu v obytných místnostech v letním období.

4.4 Management hospodaření s energiemi

4.4.1 Základní principy zavedení energetického managementu (EM)

Cílem zavedení energetického managementu je řízení spotřeby energie za účelem dlouhodobého snižování dopadů na životní prostředí, jehož významným vedlejším efektem je snižování provozních nákladů.

Samotné provedení investičních opatření pro snížení energetické náročnosti (zateplení, výměna oken, výměna zdroje tepla) ještě nezaručuje dlouhodobě udržitelné a nejvyšší možné (resp. požadované nebo optimální) snížení spotřeby energie.

Teprve ve spojení s opatřeními, jako je regulace otopné soustavy, přizpůsobení technologických zařízení provozu novému stavu budov a zavedení energetického managementu je možné tento optimální stav zajistit.

4.4.2 Definice energetického managementu

Energetický management je soubor opatření a činností, jejichž cílem je efektivní řízení snižování spotřeby energie. Jedná se o uzavřený cyklický proces neustálého zlepšování energetického hospodářství.

Podle normy ČSN EN ISO 50001:2012 je energetický management založen na principu neustálého zlepšování formulovaného pomocí 4 základních činností (PDCA): Plánuj – Dělej – Kontroluj – Jednej (z anglického: Plan – Do – Check – Act):

- | | |
|------------------|--|
| Plánuj | Provádění přezkoumání spotřeby energie a stanovování výchozího stavu, ukazatelů energetické náročnosti, cílů, cílových hodnot a akčních plánů, nezbytných pro dosahování výsledků, které snižují energetickou náročnost v souladu s energetickou politikou organizace. |
| Dělej | Zavádění akčních plánů managementu hospodaření s energií. Plánování, příprava a realizace konkrétních opatření, investičních i neinvestičních akcí ve správné časové souslednosti, na základě objektivních ukazatelů a podle stanoveného harmonogramu (obvykle roční plány v návaznosti na zavedený postup přípravy ročních rozpočtů). |
| Kontroluj | Procesy monitorování a měření a klíčové charakteristiky činností, které determinují energetickou náročnost vzhledem k energetické politice, cílům a zprávám o výsledcích. |
| Jednej | Provádění opatření k neustálému snižování energetické náročnosti a zlepšování systému hospodaření s energií. |

EM se skládá zejména z těchto činností:

1. Měření a zaznamenávání spotřeby energie
 - data o spotřebě energie (a vody) alespoň v měsíční podrobnosti
2. Stanovení potenciálu úspor energie
 - stanovení výchozího stavu (přezkum spotřeby)
3. Realizace opatření na základě plánu
4. Vyhodnocování spotřeby energie a účinnosti realizovaných opatření
5. Porovnávání velikosti úspor předpokládaných a skutečně dosažených
6. Tvorba a aktualizace energetických koncepcí, energetických (akčních) plánů

Následující schéma dokumentuje cykličnost procesu energetického managementu:

obrázek 4 Princip neustálého zlepšování energetického hospodářství



Cílem Energetického managementu v budově je zabezpečit:

- správný provoz technických instalací
- rychlé zjištění chyb/poruch technických instalací a provozních postupů
- snížení spotřeby energie
- priority investičních akcí a oprav s dopadem na energetické hospodářství
- sledování předpokládaného vývoje cen energií pro vlastní rozhodování

4.4.3 Energetický management ve vztahu k ose 5 OPŽP 2014 –2020

Pozn.: V kapitole jsou použity citace z dokumentu „Metodický návod pro splnění požadavku na zavedení energetického managementu v prioritní ose 5 OPŽP 2014 – 2020“.

Ve vztahu k programům podpory v ose 5 OPŽP musí být naplněno pravidlo, že energetický management je plánovitou součástí již od přípravy projektu a spolupráce na projektové dokumentaci, viz. podmínka zavedení (nejpozději) v průběhu realizace projektu.

Principy energetického managementu jsou ve vztahu k projektům podpořeným v rámci osy 5 OPŽP zjednodušeně vyjádřeny pomocí dvou základních propojených součástí EM, jež jsou nevýlučné a obligatorní pro získání dotace:

1. Technická součást EM

Existuje systém, který pracuje s energetickými daty v uzavřeném a kontrolovaném procesu a který zajišťuje:

- a. Nastavení hranic systému – přezkum spotřeby, definice výchozího stavu
- b. Monitoring spotřeby
- c. Vyhodnocování
- d. Plánování
- e. Kontrola, náprava a návrhy úpravy systému

2. Personální (procesní) součást EM

Existují definované odpovědnosti osob, resp. osoby v systému EM ve vztahu k předmětu dotace.

4.4.3.1 Základní podmínky zavedení EM v rámci osy 5 OPŽP 2014 - 2020

Energetický management je z hlediska splnění požadavku v OPŽP 2014 – 2020 považován za účinně zavedený v případě, jsou-li **současně splněny obě podmínky** níže, a to po celou dobu udržitelnosti projektu.

- | | |
|-------------------|---|
| Podmínka 1 | Prokazatelně existuje a je pravidelně využíván systém umožňující evidenci, kontrolu a řízení spotřeby energie. |
| Podmínka 2 | Prokazatelně existuje osoba odpovědná za udržování a rozvíjení systému energetického managementu. |

Podmínka 1 je dodržena při splnění alespoň jedné z uvedených 3 dílčích podmínek:

1. Implementace ČSN EN ISO 50001 – Systém managementu hospodaření s energií
2. Uzavřená smlouva o poskytování energetických služeb se zárukou (EPC)
3. Zavedený informační systém pro energetický management

Podmínka 2 je dodržena při splnění alespoň jedné z uvedených 3 dílčích podmínek:

1. Existence pozice energetického manažera, nebo pozice, která vykonává činnosti EM v rámci struktury dané organizace.
2. Existence pozice, která vykonává činnosti EM v rámci budovy, která je předmětem dotace.
3. Smlouva s externím energetickým manažerem

4.4.4 Obecně platná pravidla EM v rámci osy 5 OPŽP 2014 - 2020

Obecně platná a závazná pravidla pro zavedení a prokázání energetického managementu.

1. Energetický management prováděn minimálně po dobu udržitelnosti projektu.
2. Smluvní vztah s odpovědným pracovníkem (energetickým manažerem, energetikem) v rámci struktury organizace, či s externím energetickým manažerem trvá alespoň po dobu udržitelnosti dotovaného projektu.
3. Obě základní podmínky lze v případě externího zajištění EM splnit na základě jediného smluvního vztahu, z něhož jednoznačně vyplývá jak existence systému EM, tak jméno osoby (osob) zajišťující (ch) správu systému EM pro danou organizaci.
4. Data o spotřebě energie jsou monitorována, tj. sledována, zaznamenána a archivována pro následující vyhodnocování a reportování v minimálně měsíčním intervalu. Informace o odečtech spotřeby nese základní informaci pro případnou verifikaci dat – jakým způsobem a v jakém čase byla získána. V případě manuálních odečtů jméno odpovědné osoby, v případě dálkových odečtů identifikace poskytovatele dat (distributor, vlastní zařízení, apod.).
5. Poskytovatel dotace si může kdykoli po dobu udržitelnosti projektu vyžádat roční reporty z vedení energetického managementu nad rámec ZVA.
6. Prokázání zavedení a existence energetického managementu je součástí Závěrečného vyhodnocení akce (ZVA), respektive je součástí vyjádření energetického specialisty ke splnění úspory energie a úspory emisí CO₂.

4.4.4.1 Seznam dokumentů předkládaných pro doložení zavedení EM

1. Zpráva o provádění energetického managementu minimálně za období předepsané pro hodnocení ZVA, která bude obsahovat alespoň:
 - Popis způsobu provádění EM
 - Tabelární nebo grafický přehled spotřeb alespoň za období po realizaci, ale lépe i za období před realizací,
 - v porovnání výpočtové a reálné (přepočtené) spotřeby
 - minimálně v měsíční periodě
2. Kopie dokumentu dokládajícího splnění podmínky 2 dle této metodiky (pracovní smlouvy, smlouvy o externí službě nebo jiného typu smluvního zajištění EM)

4.4.5 Zhodnocení možností úspor energie v rámci EM

- **Kontrola doby svícení**

Je doporučeno kontrolovat, zda se zbytečně nesvítlí v prostorách chodeb a společných prostor. Je vhodné důrazně poučit uživatele budovy (např. formou letáků), aby vždy při odchodu z místností nezapomínali zhasnout.

- **Omezení provozu elektrických spotřebičů**

V tomto případě platí podobné zásady jako u kontroly doby svícení tj. důrazně poučit uživatele, aby při odchodu z budovy nezapomínali vypnout drobné elektrické spotřebiče.

- **Nepřetápět jednotlivé prostory**

Dle normy ČSN 73 0540-3:2011 Tepelná ochrana budov – Návrhové hodnoty veličin, jsou uvedeny hodnoty vnitřní výpočtové teploty t_i (°C) a relativní vlhkosti ϕ_i (%) ve vybraných vytápěných místnostech budov. Tyto hodnoty jsou rovněž uvedeny v příloze vyhlášky č.194/2007 Sb.

- **Zamezení nadměrnému větrání okny a dveřmi**

Energeticky úsporné je nárazové větrání, kdy během větrání je nutné vypnout topení, a kdy lze vytápění omezit pomocí termostatických hlavic. Částečně pootevřené okno je nesprávným způsobem větrání, větrat je potřeba krátce a důkladně a v závislosti na ročním období, resp. venkovní teplotě, v zimě zpravidla dvakrát denně po dobu 5 minut každou místnost. Čím je chladněji, tím kratší je doba větrání, protože výměna vzduchu proběhne rychleji. Úspory tímto opatřením vzhledem k různé disciplinovanosti lidí jsou těžko vyčíslitelné, **odhad úspor na vytápění je cca 0,5 - 1 %**.

- **Průběžné sledování spotřeby tepla pro vytápění**

Průběžné sledování a vyhodnocování spotřeb energií umožňuje rychlejší reakce na vznikající ne hospodárnosti v provozu. Vhodné je sledovat a zapisovat hodnoty spotřeby energie (tepla) a následně je graficky zpracovat, což umožní sledovat především hospodárnost provozu vytápěcího systému v jednotlivých letech a jeho reakci na jednotlivá opatření vedoucí ke snížení spotřeby tepla na vytápění. Následné grafické zpracování spotřeby tepla (např. v programu Excel) umožní názorné srovnání spotřeb tepla za jednotlivá otopná období. Tento systém zapisování spotřeb včetně následného grafického výstupu je vhodný také u spotřeby elektrické energie, případně dalších položek jako spotřeby vody, apod. Na základě těchto údajů v případě větších rozdílů v jednotlivých obdobích lze zjednat rychleji nápravu. S minimálními náklady tak lze dosáhnout úspor v řádu až procenta spotřeby a rychle přesně zjistit, jaká byla spotřeba tepla, elektřiny v různých obdobích roku. Toto opatření umožní rychlé, pohodlné zjištění spotřeb energií objektu a porovnání s předchozími roky bez pracného vyhledávání ve starých fakturách apod.

V konkrétních podmínkách objektu lze stanovit tyto úkoly:

Vytápění

- Nastavení a provádění teplotních útlumů dle vyhlášky č. 194/2007 Sb. a to tak, aby útlumem nebyla podkročena teplota tepelné stability objektu.
- Důsledně provádět útlumy vytápění v době nepřítomnosti uživatelů
- Nastavení regulace otopného systému tak, aby byla dodržována vyhláška č.194/2007 Sb., což znamená vytápění prostor maximálně o 2 °C více nežli je pro vnitřní prostor projektem stanovená teplota.

- Nepřetápět jednotlivé místnosti. Zvýšení teploty v místnosti o 1 °C znamená zvýšení spotřeby tepla o cca 6%.
- Zálclona by měla usměrňovat proudění tepla směrem do místnosti, nesmí zakrývat zdroj tepla a tím bránit šíření tepla. Nejvhodnější je zálclona sahající po parapetní desku, před dlouhodobějším odchodem je vhodné zatahovat závěsy.
- Účinné a energeticky úsporné větrání. Částečně pootevřené okno je nesprávným větráním. Energeticky nejúspornější je větrání nárazové, tzn. vypnout topení a v závislosti na venkovní teplotě větráme zpravidla dvakrát denně po dobu 5 minut každou místnost. Čím je chladněji, tím je kratší doba větrání, protože výměna vzduchu proběhne rychleji.
- Za otopná tělesa je vhodné umístit hliníkovou fólii s tepelnou izolací nalepenou na stěnu, která snižuje pronikání tepla přes stěnu a odráží teplo zpět do místnosti.
- Pravidelné čištění otopných těles (dvakrát do roka).
- Pravidelné odvzdušňování otopné soustavy (v topném období alespoň jednou za dva měsíce).
- Zavírání dveří vytápěných nebo ochlazovaných místností.
- Průběžné sledování spotřeby tepla pro vytápění.
- Oprava porušené tepelné izolace rozvodů tepla v rámci pravidelných kontrol a revizí
- Údržba regulačních prvků (zejména funkčnost TRV, vnitřních termostatů, apod.).

tabulka 28 Přehled teplot ve vybraných místnostech

Teploty ve vnitřních prostorech - ČSN 060210	
Pokoje	20-22 °C
Kanceláře	20 °C
Kuchyně, jídelny	20 °C
Vytápěné vedlejší místnosti (chodba, schodiště)	10 °C
Vytápěné chodby	15 °C

Pozn.: Jedná se o vnitřní výpočtové teploty t_i dle ČSN 06 0210.

Je vhodné zvážit zavedení pravidelného sledování a vyhodnocování spotřeby tepla. Základní nástroj zde tvoří energeticko - teplotní diagram, tj. křivka, kde na vodorovnou osu nanášíme hodnoty průměrné venkovní teploty za týden T (°C.týd.⁻¹), na svislou osu hodnoty spotřeby energie na vytápění E vztažené na m² vytápěné plochy, které byly naměřeny během jednoho týdne (kWh.m⁻².týd.⁻¹). Každý záznam bude průsečíkem hodnot E a T za jeden týden. Čára vedená těmito naměřenými hodnotami se nazývá E-T křivka. E-T křivka ukazuje, jaká by měla být spotřeba v závislosti na venkovní teplotě.

Měření průměrné teploty

Měření se provádí pomocí přístroje automaticky počítajícího průměrnou venkovní teplotu vzduchu po nastavený časový úsek. Přístroj bývá umístěn uvnitř budovy, snímač teploty v exteriéru (nejlépe severní fasáda).

Měření spotřeby energií

Odečet na fakturačním měřidle, kde se odečte množství spotřebované energie v GJ či MWh. Převedením na kWh dostaneme spotřebu tepelné energie objektu.

Přepočet

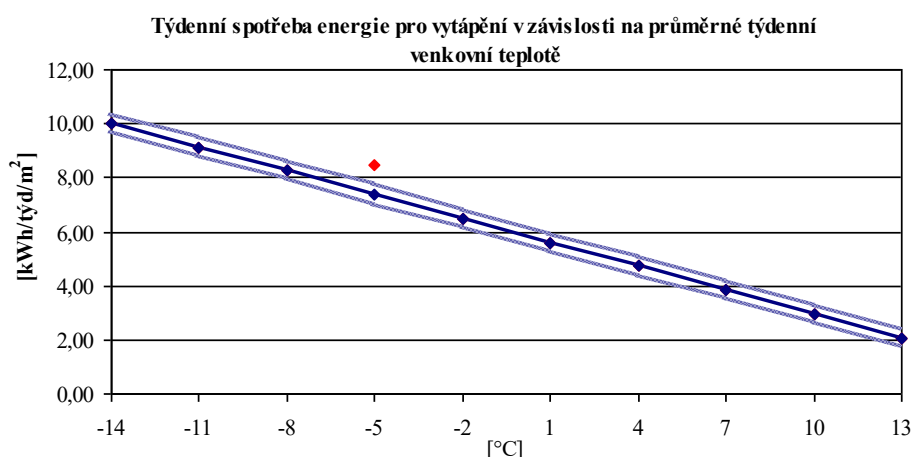
Zjištěný počet kWh se podělí vytápěnou podlahovou plochou a dostaneme týdenní množství spotřebovaných kWh vztažených na m^2 (kWh/týd/m^2).

E-T křivku je vhodné stanovit za období několika měsíců topné sezóny. Při jejím stanovování je třeba sledovat správnou funkci soustavy vytápění, aby byla vyloučena možnost ovlivnění případnou poruchou regulace apod.

Při případné poruše dojde ke zvýšení spotřeby energie, které se projeví hodnotou mimo interval běžných hodnot spotřeby energie (červená tečka). Obvyklá velikost intervalu (čárkovaně), ve kterém kolísají spotřeby energie na vytápění vlivem solárních a vnitřních zisků, je cca 5 %. Při jejím překročení je nutno hledat příčinu.

Pravidelné sledování spotřeb může upozornit na přetápění objektu a celkové špatné hospodaření s energií. Náklady na instalaci přístroje sledujícího průměrnou venkovní teplotu jsou 10 tis. Kč. Úspora dosažená tímto opatřením se může projevit pouze v delším časovém horizontu, kdy může indikovat zhoršenou funkci TRV, změnu hydraulického vyvážení otopné soustavy a s tím spojené přetápění či nedotápění některých částí objektu.

graf 3 Příklad E-T křivky při diagnostikování poruchy



Větrání a VZT systémy

Správný způsob větrání je nezbytný pro vhodné užívání budov, kterým lze dosáhnout významných úspor energie. Je nezbytné dodržovat následující zásady.

- Větrat krátce, ale intenzivně (3 – 5x denně po 10 minutách) – při rychlém a intenzivním větrání se neochladí stěny tolik jako při dlouhodobém větrání na mikroventilaci.
- Větrat pouze při současném utlumení topných těles – respektive utlumovat tělesa ještě před větráním (20 – 30 min.), sálavé teplo z otopného tělesa tak neuniká oknem ven. Teprve až když je otopné těleso vychladlé, je vhodné začít s větráním.
- Větrání mikroventilací je nedostatečné i z hygienického hlediska, nezajistí potřebnou výměnu vzduchu v místnosti.

Pokud je v objektu instalován vzduchotechnický systém, jsou v projektové dokumentaci popsány podmínky, pro které je navržen a je popsána funkce, včetně obsluhy regulačních prvků pro jednotlivé stavy (způsoby) užívání objektu. Obecně lze dosáhnout úspor energie při dodržování následujících pravidel:

Zimní provoz

- Při zimním provozu využívat rekuperační výměníky nasávaného a vypuštěného vzduchu, tedy předehrívát přiváděný vzduch vzduchem vypouštěným.
- Využívat nucené větrání jen v době provozu budovy (pobytu osob, běhu technologie).
- Jeli to možné, regulovat množství přiváděného vzduchu pomocí změny otáček ventilátoru (motory s frekvenčními měniči), ne škrcením přiváděného vzduchu.
- Regulovat množství vzduchu podle počtu osob v místnostech, např. dle měření koncentrace CO₂.
- Nepoužívat k větrání okna, ale upravit nastavení VZT.

Letní provoz

- Při letním provozu využívat přímo chladný vzduch nasávaný z venkovních prostor.
- Regulovat množství vzduchu podle teploty v místnostech, aby nedocházelo k přehřívání.
- Jeli to možné, regulovat množství přiváděného vzduchu pomocí změny otáček ventilátoru (motory s frekvenčními měniči), ne škrcením přiváděného vzduchu.
- V letních měsících je výhodné „nachladit“ budovu v nočních hodinách, např. pouze přiváděným venkovním vzduchem bez použití zdroje chladu.
- Nepoužívat k větrání okna, ale upravit nastavení VZT.

Příprava TV

- Omezování chodu **cirkulačního čerpadla** v závislosti na provozu objektu – lze řešit jednoduchou instalací programovatelného časového spínače, ovládajícího chod čerpadla, nejlépe s **týdenním programem**, o víkendu cirkulace netřeba.
- Důsledná izolace rozvodů a zásobníků TV
- Nenechávat trvale téci teplou vodu.
- Oprava kapajících kohoutků. 10 kapek za minutu představuje za měsíc ve spotřebě navíc cca 170 litrů vody!
- Armatury s provzdušňovačem vody (perlátor) – u kterých je oproti klasickým bateriím zhruba poloviční výtokové množství.
- Pákové baterie – rychlejší a snadnější nastavení požadované teploty vody a možnost jednoduchého přerušení průtoku vody. V porovnání s klasickými směšovacími bateriemi uspoří pákové baterie až okolo 20 % vody.
- Úsporná sprchová hlavice se stop ventilem místo běžně používané sprchové hlavice. Podstatou úspor vody při sprchování je omezení průtoku.

Chlazení

- V letním období, kdy je potřeba klimatizace a chlazení nejvyšší, je dle ČSN 73 0540-2 – Tepelná ochrana budov - stanovena nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období. Pro nevýrobní druh budovy je tato hodnota 27° C a nejvyšší denní vzestup teploty vzduchu v místnosti v letním období je 5° C. V Nařízení vlády ze dne 18. dubna 2001 o ochraně zdraví zaměstnanců při práci je pro třídu práce I (převážně sedící práce v kanceláři) stanovena operativní teplota 20 - 28° C. S ohledem na energetické úspory je tedy doporučena vnitřní teplota v kancelářích v letních měsících max. 26° C. Doporučuje se zkontrolovat, zda nedochází k příliš vysoké dodávce „chlada“ v letních měsících, aby nedocházelo v určitých kancelářích k chlazení na teplotu např. 18 nebo 20°C. Jedná se vlastně o opačný případ ke kontrole, zda nedochází k přetápění prostor v zimním období. Pro zjištění těchto teplot je vhodné použít digitální teploměr se záznamem.

Elektrická energie

- Dbát na volbu vhodné sazby elektrické energie při změně způsobu užívání prostor nebo změně spotřebičů.
- Pravidelná kontrola elektrorozvodů. Přechodové odpory v jednotlivých spojích elektrické instalace zvyšují spotřebu elektřiny a mohou vést i k požáru.
- Při výběru elektrospotřebiče dbát na energetickou náročnost. To platí zejména pro spotřebiče o vyšších příkonech či s dlouhou dobou denního provozu (údaj o spotřebě elektřiny (v kWh/24 hodin)) by měl být jedním ze základních kritérií při výběru.
- Stanovení a provádění komplexního plánu údržby osvětlovací soustavy, včetně pravidelných intervalů čištění a výměny světelných zdrojů.
- Úsporné chování uživatelů a správné užívání osvětlovací soustavy, tj. nezapínat osvětlení v době kvalitních přirozených světelných podmínek, nesvítil v nepřítomnosti uživatelů budovy, zhasínat na soc. zařízeních apod.
- Možnost využití pohybových senzorů pro spínání osvětlovací soustavy ve vybraných prostorech.
- Pro dosažení využití potenciálu úspor, se doporučuje, v rámci běžné údržby a oprav světelných zdrojů, použít nové úsporné světelné zdroje (kompaktní zářivky, lineární třípásmové zářivky), které jsou energeticky méně náročné. Použití kompaktních zářivek se doporučuje u svítidel svítících více než jednu hodinu denně a kde nedochází k častému zapínání a vypínání světelného zdroje (zkracuje životnost kompaktní zářivky).

4.4.6 Zhodnocení a návrh vhodné koncepce EM

Pozn.: Návrh koncepce energetického managementu je proveden v souladu s dokumentem „Metodický návod pro splnění požadavku na zavedení energetického managementu v prioritní ose 5 OPŽP 2014 – 2020“.

4.4.6.1 Hodnocení stávajícího stavu EM

- Energetický management je provozován na úrovni odpovídající technickým podmínkám.
- Dochází k dílčí pravidelné kontrole nastavení jednotlivých komponentů systému MaR.
- Není nastaven systém pravidelného vyhodnocování spotřeby energií.

4.4.6.2 Návrh vhodné koncepce EM

Je doporučeno:

1. Zavedení informačního systému pro energetický management

- a. Zajistit přístup všech pověřených správců budovy / budov
- b. Stanovit osoby určené pro práci s tímto systémem a zajišťující vyhodnocování dat a řízení spotřeby energie.

2. Zřídit pozici energetického manažera

- a. Pracovní smlouva na dobu neurčitou nebo alespoň po dobu udržitelnosti projektu, s uvedením poměrné části úvazku určené na výkon energetického managementu.
- b. Lze zajistit smlouvou s externím energetickým manažerem

Je doporučeno stanovení **komplexního plánu a povinností pro správce objektu**, jehož základem by mělo být:

- pravidelná kontrola nastavení regulačních prvků, případně uzavření veškerých otvorových výplní na konci pracovní doby či po poslední vyučovací hodině,
- pravidelné odečítání měřidel energií a průběžné vyhodnocování spotřeb,
- sledování, archivace a vyhodnocování základních a doplňkových údajů spotřeb a porovnávání s normovými hodnotami,
- optimalizace spotřeby energie s využitím akumulčních, technických a technologických schopností a vlastností objektů a energetických zařízení,
- pravidelná kontrola stavu energetického výrobního, rozvodného a odběrného zařízení,
- optimalizace cenových tarifů nakupovaných forem energie,
- dodržování výrobních postupů a návodů pro správné užívání jednotlivých přístrojů a zařízení.
- kontrola otopných těles s ohledem na cirkulaci vzduchu (kryty, závěsy, nevhodně uložené předměty).

Pro dílčí oblasti je doporučeno:

- **Realizovat hydraulické vyvážení soustavy ÚT.**
 - hydraulické vyvážení soustavy ÚT je základním předpokladem pro rovnoměrné vytápění všech částí budovy a správné fungování TRV.
- **Realizovat útlumy vytápění**
 - dle provozního režimu jednolitých budov, v týdnu a o víkendu. Doporučujeme realizovat útlumy tak, aby bylo dosaženo doporučených vnitřních teplot pro jednotlivé vytápěné prostory viz ČSN 060210.
- **Realizovat nastavení ekvitermních (topných) křivek** dle skutečných potřeb objektu
 - správné nastavení topných křivek pro denní i útlumový provoz zabrání přetápění objektu.
- **Pravidelně kontrolovat fakturační měřidla tepla na ÚT a TV vlastními odečty.**
 - Zavést evidenci s následným vyhodnocováním v topném období 1x týdně. Získaná data neprodleně vyhodnocovat a včas reagovat na zjištěné anomálie.
 - Vlastní odečty konfrontovat s oficiální fakturací – rozdíly řešit s dodavatelem tepla.
- **Pravidelně kontrolovat fakturační měřidla EE vlastními odečty 1x měsíčně.**
 - Vlastní odečty konfrontovat s oficiální fakturací – rozdíly řešit s dodavatelem EE.
 - Sledovat vhodnost zvoleného tarifu vzhledem ke spotřebě (1 x ročně). Zvažovat také možnost výběru dodavatele EE podle nabídky trhu.
- **Zainteresovanost zaměstnanců**
 - Maximalizovat energetickou uvědomělost zaměstnanců školy a studentů.
 - Pravidelné seznamování s hospodařením energiemi – dát prostor podnětným připomínkám.
 - Stanovit zodpovědnost a ohodnocení ředitele školy za skutečné úspory nákladů na energie.
 - Povinnosti a zodpovědnost školníka
 - denní kontrola uzavřených oken a dveří (po vyučování)
 - kontrola nastavení hlavice TRV
 - průběžná kontrola stavu tepelných izolací
 - odvětrávání otopných těles
 - odstraňování drobných závad na zařízení
 - provádět pravidelné odečty spotřeb energií

Pozn.: Vybrané oblasti lze v rámci organizačního řádu přenést na uživatele jednotlivých místností, stanovit správce jednotlivých místností, či stanovit povinnosti vyučujícího při ukončení poslední vyučovací hodiny.

Velmi vhodná je hmotná zainteresovanost provozovatele / správce objektu a dosažených energetických úspor, a to např. formou odměn za prokazatelně uspořenou energii.

4.5 Celková energetická bilance v navrhovaném stavu

4.5.1 Doporučený soubor úsporných opatření

V dalším textu je sestaven a hodnocen doporučený soubor opatření. Jedná se o kombinaci vybraných nízkonákladových a vysokonákladových opatření. Navržená opatření lze realizovat každé samostatně a přinesou příslušnou úsporu energie.

Soubor opatření je řešena s ohledem na požadavky dotačního programu.

V následujících tabulkách a grafech jsou shrnuty upravené energetické bilance jednotlivých energeticky úsporných opatření, a to jak v bilancích energie (GJ/rok), tak ve finančních tocích (tis.Kč/rok). Ceny energií včetně DPH jsou v relacích roku 2019.

Celková úspora není pouze prostým součtem úspor všech opatření zahrnutých do varianty. Při určení celkové úspory varianty je uvažováno s vzájemnou interakcí jednotlivých opatření.

V mezisoučtech nákladů po realizaci je v některých případech možná odchylka +/- 1 tis.Kč způsobená zaokrouhlováním.

Doporučený soubor úsporných opatření:

- Výměna původních otvorových výplní
- Zateplení obvodového pláště
- Zateplení střech
- Výměna zdroje tepla a úprava otopné soustavy
- Instalace solárního ohřevu TV

4.5.2 Energetická bilance doporučeného návrhu

tabulka 29 Upravená energetická bilance pro doporučený návrh

ř.	ukazatel	Energie		Náklady	Energie		Náklady
		GJ	MWh	tis.Kč	GJ	MWh	tis.Kč
1	Vstupy paliv a energie	1 562,5	434,03	1 215,9	1 022,2	283,94	464,2
	z toho elektrická energie	1 562,5	434,03	1 215,9	596,5	165,69	464,2
	z toho energie okolního prostředí	0,0	0,00	0,0	425,7	118,25	0,0
	z toho TČ	0,0	0,00	0,0	384,3	106,74	0,0
	z toho solární kolektory	0,0	0,00	0,0	41,4	11,51	0,0
2	Změna zásob paliv	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	1 562,5	434,03	1 215,9	596,5	165,69	464,2
4	Prodej energie cizím	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie	1 562,5	434,03	1 215,9	596,5	165,69	464,2
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	38,8	10,78	30,2	6,1	1,69	4,7
	z toho ÚT	11,1	3,07	8,6	2,3	0,63	1,8
	z toho TV	27,7	7,71	21,6	3,8	1,06	3,0
	z toho TČ	0,0	0,00	0,0	0,3	0,08	0,2
	z toho el. bojlerů	27,7	7,71	21,6	3,5	0,97	2,7
7	Spotřeba energie na vytápění	1 095,3	304,26	852,4	224,2	62,27	174,4
8	Spotřeba energie na chlazení	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	127,3	35,36	99,1	65,2	18,10	50,7
	z toho TČ	0,0	0,00	0,0	29,5	8,18	22,9
	z toho el. bojlerů	127,3	35,36	99,1	35,7	9,92	27,8
10	Spotřeba energie na větrání	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0
12	Spotřeba energie na osvětlení	84,7	23,52	65,9	84,7	23,52	65,9
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	216,4	60,12	168,4	216,4	60,12	168,4

tabulka 30 Shrnutí úspor pro doporučený návrh

Doporučený návrh		
Investiční výdaje projektu	tis. Kč	13 100
Úspora energií	GJ/rok	966
	MWh/rok	268,3
Přínosy projektu celkem	tis. Kč/rok	752
Změna nákladů na energie	tis. Kč/rok	-752
Změna ostatních provozních nákladů		
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné...)	tis. Kč/rok	0
změna ostatních provozních nákladů	tis. Kč/rok	0
změna nákladů na emise a odpady	tis. Kč/rok	0
Změna tržeb (za teplo, el. energii, využití odpady...)	tis. Kč/rok	0
Původní spotřeba energie (bez spotřeby energie na technologické a ostatní procesy)	MWh/rok	373,9
Nová spotřeba energie (bez spotřeby energie na technologické a ostatní procesy)	MWh/rok	105,6
Úspora energií	%	71,8%

V následující tabulce je uvedeno měsíční členění spotřeby energie na vytápění před realizací a po realizaci doporučeného návrhu.

Klimatická data dlouhodobého průměru jsou převzata z měřicí stanici Plzeň – Bolevec.

tabulka 31 Měsíční členění spotřeby energie na vytápění před a po realizaci doporučeného návrhu

Období	Venkovní výpočtová teplota	Počet topných dnů	Počet denostupňů	Výpočtová spotřeba na vytápění před realizací		Výpočtová spotřeba na vytápění po realizaci	
	[°C]	[-]	[-]	[GJ]	[MWh]	[GJ]	[MWh]
Leden	-2	31	713	188,6	52,39	38,6	10,72
Únor	-1	28	616	162,9	45,26	33,3	9,26
Březen	2,9	31	561,1	148,4	41,23	30,4	8,44
Duben	7,3	30	411	108,7	30,20	22,2	6,18
Květen	12,8	15	123	32,5	9,04	6,7	1,85
Červen	-	-	-	-	-	-	-
Červenec	-	-	-	-	-	-	-
Srpen	-	-	-	-	-	-	-
Září	12,9	15	121,5	32,1	8,93	6,6	1,83
Říjen	7,7	31	412,3	109,1	30,29	22,3	6,20
Listopad	2,7	30	549	145,2	40,34	29,7	8,26
Prosinec	-0,8	31	675,8	178,8	49,66	36,6	10,16
Celkem				1 106,4	307,33	226,4	62,89

4.5.3 Energetické vyhodnocení doporučeného návrhu

V následujících tabulkách je shrnuta energetická náročnost budov v současném stavu a po realizaci jednotlivých variant energeticky úsporných opatření.

tabulka 32 Vyhodnocení plnění požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla

Prostup tepla obálkou budovy - (ČSN 73 0540-2:2011)						
Varianta	Měrná tep. ztráta prostupem	$U_{em,N,rq}$	$U_{em,N,rc}$	U_{em}	$U_{em}/U_{em,ref}$	Klasifikace
	W/K	W/(m ² K)	W/(m ² K)	W/(m ² K)	-	
Stávající stav	2 809,9	0,74	0,38	0,28	1,95	E - Nehospodárná
Návrh rekonstrukce	1 384,1	0,32	0,35	0,27	0,90	C - Vyhovující

$U_{em,N,rq}$ – průměrný součinitel prostupu tepla (požadovaný)

$U_{em,N,rc}$ – průměrný součinitel prostupu tepla (doporučený)

U_{em} – průměrný součinitel prostupu tepla

CI – klasifikační ukazatel

5 EKOLOGICKÉ VYHODNOCENÍ

Ekologické hodnocení je provedeno v souladu s vyhláškou 309/2016 Sb., kterou se mění vyhláška č. 480/2012 o energetickém auditu a energetickém posudku.

Je provedeno pouze globální hodnocení na bázi celospolečenského pohledu. Při změně dodávek energie, která je vyráběna v jiném místě, jsou do výpočtu zahrnuty emisní faktory vycházející, buď z konkrétních, nebo průměrných údajů o produkovaných znečišťujících látkách.

Ekologické účinky posuzovaných variant jsou vyhodnoceny porovnáním emisí znečišťujících látek ve výchozím stavu a po realizaci doporučeného souboru opatření. Emise pro zdroj tepla byly vypočteny z emisních faktorů dle vyhlášky č. 480/2012 Sb. a v souladu se zákonem č. 201/2012 Sb., jehož prováděcími předpisy se stanoví emisní limity a další podmínky provozování spalovacích stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší.

Započteny jsou emise vznikající provozem v budově. Jde především o tuhé látky, SO₂, NO_x, CO a CO₂. Jelikož v objektu jsou spotřebovávány energie, které jsou vyráběny mimo budovu, je v tabulkách u el. energie vyjádřena produkce emisí systémových elektráren na území ČR.

V případě zásobování teplem ze sítě SZT byly emisní faktory převzaty od dodavatele tepla. Z důvodu započtení úspory emisní zátěže na zdroji tepla byly pro výpočet environmentálních přínosů navýšeny spotřeby objektu (měřené na patě objektu) o předpokládanou ztrátu účinnosti zdroje tepla, tj. 12%.

Emisní faktory CO₂ jsou převzaty z vyhlášky č. 480/2012 Sb.

Pro výpočet emisí primárních PM_{2,5} z emisí TZL je použit přepočet z TZL dle přílohy č. 2 metodického pokynu odboru ochrany ovzduší Ministerstva životního prostředí pro vypracování rozptylových studií podle § 32 odst. 1 písm. e) zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší a pro výpočet emisí sekundárních PM_{2,5} jsou použity emise SO₂, NO_x, NH₃ a VOC násobené potenciálem tvorby sekundárních emisí PM_{2,5}, které jsou 0,298 pro SO₂, 0,067 pro NO_x, 0,194 pro NH₃ a 0,009 pro VOC.

- $\text{prekurzory}_{\text{sek}} \text{PM}_{2,5} = ((0,067 \times \text{NO}_x) + (0,298 \times \text{SO}_2) + (0,164 \times \text{NH}_3) + (0,009 \times \text{VOC}))$
- $\text{EPS} = ((1 \times \text{PM}_{2,5}) + (0,067 \times \text{NO}_x) + (0,298 \times \text{SO}_2) + (0,164 \times \text{NH}_3) + (0,009 \times \text{VOC}))$

Hodnocení je provedeno pro celkovou spotřebu energií v objektu bez započtení spotřeby energie na technologické a ostatní procesy.

tabulka 33 Použité emisní faktory

Emisní faktory	elektrina
	kg/GJ
Tuhé látky	0,025910
SO ₂	0,489376
NO _x	0,415698
CO	0,039300
CO ₂	294,444
VOC	0,030860

tabulka 34 Energetické bilance dle typu uvažovaného paliva/energie

Typ paliva/energie	Výchozí stav	Posuzovaný návrh
	(GJ/rok)	(GJ/rok)
Elektrická energie	1 346	380
SZT	0,0	0,0
Zemní plyn	0	0
Hnědé uhlí	0	0
Černé uhlí	0	0
TTO	0	0
LTO	0	0
Biomasa	0	0

Pozn.: Spotřeba energií v objektu je uvedena bez započtení spotřeby energie na technologické a ostatní procesy.

tabulka 35 Současný stav produkce emisí – globální hodnocení

Globální hodnocení		
Výchozí stav	elektřina	Celkem
	t/rok	0,0349
TZL	0,0349	0,6588
SO ₂	0,6588	0,5596
NO _x	0,5596	0,0530
CO	0,0530	396,3539
CO ₂	396,3539	0,0416
VOC	0,0416	0,0123
PM ₁₀	0,0123	0,0035
PM _{2,5}	0,0035	0,2342
prekurzory _{sek} PM _{2,5}	0,2342	0,2377
EPS	0,2377	0,0349

tabulka 36 Produkce emisí u výchozího stavu a pro doporučený návrh – globální hodnocení

Globální hodnocení				
Návrh	Výchozí stav	Po realizaci	Rozdíl	Rozdíl
	t/rok	t/rok	t/rok	%
TZL	0,0349	0,0098	0,0251	71,9
SO ₂	0,6588	0,1859	0,4729	71,8
NO _x	0,5596	0,1579	0,4017	71,8
CO	0,0530	0,0149	0,0381	71,9
CO ₂	396,3539	111,9094	284,4445	71,8
VOC	0,0416	0,0117	0,0299	71,9
PM ₁₀	0,0123	0,0034	0,0089	72,4
PM _{2,5}	0,0035	0,0009	0,0026	74,3
prekurzory _{sek} PM _{2,5}	0,2342	0,0661	0,1681	71,8
EPS	0,2377	0,0671	0,1706	71,8

6 EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ

6.1 Metoda ekonomického hodnocení

Ekonomické hodnocení je provedeno v souladu s vyhláškou 309/2016 Sb., kterou se mění vyhláška č. 480/2012 o energetickém auditu a energetickém posudku.

Ekonomické vyhodnocení je prováděno bez uvažování dotací či úvěru, tedy s vlastními investičními prostředky. Ekonomická analýza se zabývá vyhodnocením energetických a stavebních opatření na úsporu energie v objektu. Cílem ekonomické analýzy je zjistit vhodnost realizace jednotlivých opatření z ekonomického hlediska. Ekonomická analýza byla provedena na základě několika kritérií, z nichž nejdůležitější je současná hodnota v podobě diskontovaného toku hotovosti za dobu životnosti.

Při zpracování ekonomické analýzy jsou obvykle základní vstupní údaje na jedné straně příjmové položky (obvykle v podobě úspory za energie) a na druhé straně výdajové položky (v podobě nákladů vynaložených na realizaci opatření).

Vstupní údaje pro ekonomickou analýzu jsou získávány takto :

- výše nákladů na úsporná opatření plynoucí z odborného odhadu na základě výsledků obdobných - již realizovaných akcí
- cenové informace výrobců, montážních firem a dodavatelských firem
- informace z publikací a internetu

Úspory jsou chápány jako rozdíl výdajů za energie v případě, že k realizaci navrhovaných opatření nedojde a v případě, že opatření realizována budou. Jako základ pro výpočet úspor tedy slouží současný stav a příslušné provozní výdaje, tak jak je uvedeno v korigovaných energetických bilancích jednotlivých variant. Při zpracování ekonomické analýzy je nutné stanovit další doplňkové vstupní údaje - doba porovnání, diskontní míra, cenový vývoj.

Diskontní míra

Pro ocenění hodnoty prostředků vydaných nebo přijatých v budoucnu se často pracuje s převodem na současnou hodnotu. Diskontní míra je prostředek, který tento převod umožňuje. Jde o určitou formu vyjádření meziroční hodnotové změny úrokové míry a dalších faktorů. Zvolená diskontní míra je 4 %

Doba porovnání

Doba porovnání se obvykle stanovuje na základě životnosti zařízení. Vzhledem k tomu, že u navrhovaných opatření na úsporu energie se doby životnosti v jednotlivých variantách liší, je v hodnocení uvažováno s případnou reinvesticí u opatření jejichž doba životnosti je nižší než doba porovnání.

Cenový vývoj

Během doby provozování zařízení se může významně měnit inflace a tím i ceny. V obvyklém případě pak především změny cen energie výrazně ovlivňují ekonomické výsledky energetických projektů. V porovnání je počítáno s reálnými cenami, tudíž není zohledněna inflace.

Výstupními údaji jsou prostá návratnost investic, diskontovaná doba návratnosti a čistá současná hodnota.

Prostá doba návratnosti investice T_s

Prostá návratnost nezohledňuje skutečnou časovou hodnotu peněz. Kritérium určuje, za jak dlouho pokryjí z projektu jeho investiční náklady. Prostou dobu návratnosti lze počítat jako rovnovážný bod kumulovaných příjmů a výdajů dle vztahu,

$$T_s = IN / CF$$

kde IN ... investiční náklady projektu

CF ... roční přínosy projektu (cash - flow, změna peněžních toků pro realizaci projektu)

Diskontovaná doba návratnosti T_{sd}

Při uvažování současné hodnoty toků hotovosti lze určit dobu, ve které v daném projektu nastane rovnováha mezi příjmy a výdaji. Tato doba se označuje jako diskontovaná doba návratnosti prostředků a lze ji považovat za kritérium se srovnatelnou vypovídající schopností jako NPV. Obecně lze diskontovanou dobu návratnosti stanovit z podmínky $NPV = 0$,

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

kde CF_t ... roční přínosy projektu (změna peněžních toků pro realizaci projektu)

r ... diskont

$(1+r)^{-t}$... odúročitel

Čistá současná hodnota NPV

Základem pro určení čisté současné hodnoty je určení toku hotovosti. Toky hotovosti (Cash-Flow) jsou rozdílem příjmů a výdajů spojených s projektem v jednotlivých letech. Toky hotovosti v sobě zahrnují všechny hodnotové změny během života projektu. Pro hodnocení toku hotovosti se tyto upravují převodem z budoucích hodnot do současnosti. Hodnoty jsou zpravidla převedeny do období, kdy dochází k vynaložení největších investic. Takto převedená hodnota se nazývá současná hodnota. Průběžné pokrytí investic a dalších výdajů a příjmů vyjadřuje kumulovaný tok hotovosti, kdy se jednotlivé roční hodnoty průběžně sčítají a představují skutečný stav u realizovaného opatření v příslušném roce. Pokud je hodnota kumulovaného toku hotovosti v daném roce záporná, nedošlo k tomuto období k pokrytí výdajů projektu jeho příjmy. Hodnota diskontovaného kumulovaného toku hotovosti v posledním roce se označuje NPV.

Čím vyšší je hodnota NPV, tím je opatření ekonomicky výhodnější. Pokud je hodnota NPV záporná, opatření nelze za daných podmínek realizovat.

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

kde T_z ... doba životnosti (hodnocení) projektu

Vnitřní výnosové procento IRR

Vnitřní výnosové procento představuje hodnotu úrokové míry v procentech, při které hodnota NPV = 0. tento ukazatel je užitečný jako měřítko efektivnosti investic. Stačí jej porovnat s úrovní úrokových měr na finančním trhu a investor vidí, zda je vhodné do příslušné varianty investovat.

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

Posouzení dodavatelského úvěru

Při posuzování možnosti financování dodavatelským úvěrem lze zvýšit diskontní sazbu, která tak bude zohledňovat úroky z úvěru poskytnutého dodavatelskou firmou. Tímto způsobem budou redukovány peněžní příjmy v jednotlivých letech životnosti projektu. Financování formou dodavatelského úvěru není v případě dostupnosti vlastních finančních prostředků vhodné, z dlouhodobého hlediska není ekonomicky výhodné.

Upozornění zpracovatele

Návratnosti uvedené v posudku jsou vztaženy k ceně technických a jiných opatření bez prostředků potřebných pro projektování, technického dozoru na investiční akci, sledování a vyhodnocování účinnosti zavedených opatření. V neposlední řadě není uvažována cena finančních zdrojů (úroků).

6.2 Ekonomické vyhodnocení variant

Vstupním parametrem pro hodnocení ekonomické návratnosti jsou úspory nákladů na energie a vlastní investice do opatření. V následující tabulce jsou shrnuty investiční náklady jednotlivých variant a další ekonomické ukazatele.

Doba hodnocení byla stanovena v závislosti na opatření s nejvyšší životností. U opatření s nižší dobou hodnocení je uvažována reinvestice po skončení jejich uvažované životnosti.

Ve výpočtech bylo uvažováno:

- diskontní sazba 4 %
- nulový roční růst ceny energie
- doba hodnocení 20 let
- hodnocení je provedeno včetně DPH
- hodnocení je provedeno bez vlivu případného dotačního titulu
- ceny energií jsou u v úrovni roku 2019

tabulka 37 Ekonomické vyhodnocení jednotlivých variant - doba životnosti

Doporučený soubor opatření		Výchozí stav	Navrhovaný stav
Přínosy projektu celkem	tis. Kč	-	752
z toho tržby za teplo a elektřinu	tis. Kč	0	0
Investiční výdaje projektu	tis. Kč	-	13 100
Z toho:			
náklady na přípravu projektu	tis. Kč	-	250
náklady na technologická zařízení a stavbu	tis. Kč	-	12 850
náklady na přípojky	tis. Kč	-	0
Provozní náklady celkem	tis. Kč/rok	1215,9	464,2
z toho:			
náklady na energii	tis. Kč/rok	1 215,9	464,2
náklady na opravu a údržbu	tis. Kč/rok	0	0
osobní náklady (mzdy, pojistné)	tis. Kč/rok	0	0
ostatní provozní náklady	tis. Kč/rok	0	0
náklady na emise a odpady	tis. Kč/rok	0	0
Doba hodnocení	roky	-	20
Diskont	%	-	4,0
Roční růst cen energie	%	-	0,0
NPV – čistá současná hodnota	tis. Kč	-	-2 884
Ts – prostá doba návratnosti	let	-	17,4
Tsd – reálná doba návratnosti	let	-	>20
IRR – vnitřní výnosové procento	%	-	1,3

7 POSOUZENÍ VHODNOSTI APLIKACE EPC

Zařazení objektu mezi objekty vhodné pro aplikaci projektu EPC je možné v případě, že realizací projektu EPC jsou současně splněny následující podmínky:

- Roční úspora celkové energie dosažená realizací projektu EPC je rovna nebo větší než 15% z potenciálu úspor po provedení všech energeticky úsporných opatření na obálce budovy (Příklad: pokud dojde realizací všech energeticky úsporných opatření na obálce budovy k úspoře 50 %, metodou EPC musí dojít k dalším úsporám ve výši 15 % ze zbývajících 50 % potenciálu, tedy projektem bude celkově uspořeno min. 57,5 %)
- Prostá doba návratnosti souboru opatření zahrnutých do projektu EPC je rovna nebo nižší než 8,0 let.
- Roční úspora dosažená aplikací souboru opatření zahrnutých do projektu EPC je minimálně 500 tis. Kč s DPH/rok, nebo pokud roční náklady na energie objektu před realizací projektu jsou vyšší než 2 mil. Kč s DPH/rok. Tato podmínka nemusí být splněna za předpokladu, že je objekt součástí projektu EPC, který řeší soubor více objektů, přičemž výše uvedená podmínka je splněna pro celý soubor těchto objektů. Pokud objekt samostatně nesplní tuto podmínku a ostatní podmínky splní, uvede energetický specialista jako nezbytnou podmínku pro aplikaci projektu EPC zařazení objektu do souboru objektů, které v součtu tuto podmínku splňuje.

tabulka 38 Posouzení vhodnosti aplikace EPC

Opatření navržené energetickým posudkem		Investice	Úspora ¹⁾			Je součástí projektu EPC
			Energie	Nákladů	Původní spotřeby	
č.	Název opatření	Kč s DPH	MWh/rok	Kč s DPH/rok	%	ANO/NE
1.	Zateplení obvodových stěn	2 300 000	51,1	143 202	12%	NE
2.	Výměna a renovace otvorových výplní	1 800 000	47,4	132 857	11%	NE
3.	Zateplení střechy	2 350 000	51,7	144 887	12%	NE
4.	Výměna zdroje tepla	5 740 000	106,7	298 021	25%	NE
5.	Instalace solárně-termických kolektorů	660 000	11,5	33 000	3%	NE
6.	Energetický management					NE
CELKEM ZA SOUBOR OPATŘENÍ						
	z toho:					
Soubor opatření na obálce budovy		6 450 000	150,3	420 946	35%	
Soubor opatření zahrnutých do projektu EPC		0	0,0	0	0%	
Soubor ostatních opatření		6 400 000	118,2	331 021	27%	
(1)	spotřeba energie před realizací navržených opatření				434,03	MWh/rok
(2)	spotřeba energie po realizaci opatření na obálce budovy				283,94	MWh/rok
(3)	spotřeba energie po realizaci opatření na obálce budovy a EPC projektu				-	-
(4)	spotřeba energie po realizaci všech navržených opatření				283,94	MWh/rok
(5)	úspora projektu EPC po realizaci opatření na obálce budovy ((2)-(3))/(2)*100				-	-
(6)	prostá doba návratnosti souboru opatření zahrnutých do projektu EPC					
(7)	roční úspora nákladů souboru opatření zahrnutých do projektu EPC					
(8)	roční náklady na energie objektu před realizací projektu				1215,92	tis. Kč s DPH
¹⁾ úspora připadající na dané opatření při realizaci celého navrženého souboru opatření						
ZÁVĚR VHODNOSTI APLIKACE EPC:						
1.	úspora souboru opatření zahrnutých do projektu EPC je minimálně 15% ze spotřeby dosažené po realizaci opatření na obálce budovy (tj. (5)>15,0%)				NE	
2.	prostá doba návratnosti souboru opatření zahrnutých do projektu EPC je rovna nebo nižší než 8,0 let (tj. (6)<8,0)				NE	
3.	roční úspora souboru opatření zahrnutých do projektu EPC je minimálně 500 tis. Kč s DPH/rok (tj. (7)>500), nebo roční náklady na energie objektu před realizací projektu jsou vyšší než 2 mil. Kč s DPH/rok (tj. (8)> 2 000)				NE	
4.	V souboru opatření navržených energetickým posudkem lze nalézt takový soubor opatření, který lze realizovat metodou EPC (ANO, pokud jsou splněny podmínky 1, 2 a 3)				NE	
5.	V souboru opatření navržených energetickým posudkem lze nalézt takový soubor opatření, který lze realizovat metodou EPC, pouze však pokud bude objekt zařazen do souboru objektů, které v součtu splní podmínku č.3 (ANO, pokud objekt samostatně splní podmínky 1, 2 a nesplní podmínku 3)				NE	

8 POPIS OKRAJOVÝCH PODMÍNEK REÁLNOSTI DOSAŽENÍ PŘEDPOKLÁDANÉ ÚSPORY ENERGIE

V následujících odstavcích jsou uvedeny okrajové podmínky, tedy související okolnosti, které jsou předpokládány při vyčíslení dosažených úspor realizací doporučeného souboru opatření.

Výše úspor je vyčíslena z upravené energetické bilance, která byla stanovena výpočtem dle ČSN EN ISO 13790 a ČSN 73 0540-2, úspory energií tak mohou v jednotlivých letech kolísat jejich porovnání je reálné až po přepočtení denostupňovou metodou, po kterém jsou spotřeby v jednotlivých letech přepočteny na normalizované klimatické podmínky.

Výpočet úspor také předpokládá dodržení vnitřního návrhového režimu vytápění (vnitřní teploty, časové útlumy), počtu osob, provoz technologických a ostatních spotřebičů apod., pokud toto nemění samotná opatření navržená v energetickém posudku a doporučená k realizaci.

Ve výpočtu hodnoty úspory při aplikaci tohoto souboru opatření bylo uvažováno s „energetickou disciplinovaností“ uživatelů budovy a správným užíváním regulačních prvků. Jde tedy o hodnotu maximální dosažitelné úspory. Její dosažení závisí ve velké míře na chování uživatelů budovy.

Výše finančních úspor je vyčíslena v cenách z posledního známého roku dle poskytnutých fakturačních podkladů za odebranou energii. Skutečně dosažená finanční úspora v jednotlivých letech přitom bude záviset na růstu cen a tedy ceně vstupující energie do předmětu EP v daném roce. Ekonomické hodnocení je uvažováno s nulovým ročním růstem cen. I přesto mohou být skutečné ceny energie odlišné a i při dosažení odpovídající úspory energie dle návrhu se mohou být finanční úspory lišit od provedeného hodnocení.

Návratnosti jsou vztaženy k ceně technických a jiných opatření bez prostředků potřebných pro projektování, technického dozoru na investiční akci, sledování a vyhodnocování účinnosti zavedených opatření apod. V neposlední řadě není uvažována cena finančních zdrojů (úroků).

Pozn.:

Pro příspěvek z OPŽP není způsobilá daň z přidané hodnoty (dále i „DPH“), jestliže je příjemce podpory plátcem DPH a má nárok na odpočet DPH na vstupu u činnosti, která je předmětem podpory z OPŽP.

Způsobilým výdajem je DPH pouze v případě, kdy příjemce není podle českých právních předpisů pro tuto DPH oprávněn k odpočtu daně (nebo její části) na vstupu (zejm. neplátce DPH) a současně tuto DPH uhradil jiný příjemce než stát, kraj, obec či jiný veřejnoprávní subjekt v souvislosti s činnostmi nebo plněními, při nichž vystupuje jako orgán veřejné moci, a to i tehdy, vybírá-li v souvislosti s těmito činnostmi nebo plněními poplatky, příspěvky či platby.

Způsobilá DPH se vztahuje pouze k plněním, která musí být sama považována za způsobilá. V případě, že je plnění způsobilé pouze z alikvotní části, pak je daň z přidané hodnoty vztahující se k tomuto plnění způsobilá ze stejné alikvotní části.

9 STANOVISKO ENERGETICKÉHO SPECIALISTY

Předmětem hodnocení byl doporučený soubor úsporných opatření ve vztahu k plnění podmínek dotačního OPŽP 2014 - 2020.

Typy podporovaných projektů a aktivit:

- a) Celkové nebo dílčí energeticky úsporné renovace veřejných budov, včetně projektů realizovaných metodou EPC

tabulka 39 Maximální výše podpory pro 5.1a):

VÝŠE PODPORY		35%	40%	50%	Návrh
SLEDOVANÝ PARAMETR	Jednotka				
Úspora celkové energie	%	≥ 20	≥ 40	≥ 60	71,8
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy	U _{em} [W.m ⁻² .K ⁻¹]	-	≤ 0,9 x U _{em,R}	≤ 0,8 x U _{em,R}	CI = 0,9
Součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí objektu, na něž je žádána podpora (bez výplní otvorů)	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	≤ 0,85 x U _{rec}	dle ČSN 730540-2:2011 a vyhlášky č.78/2013 Sb.		splněno
Součinitel prostupu tepla oken, na něž je žádána podpora	U _w [W.m ⁻² .K ⁻¹]	≤ 0,8 x U _{rec} ¹⁾			splněno
Součinitel prostupu tepla dveří, na něž je žádána podpora	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	≤ U _{rec} ¹⁾	dle ČSN 730540-2:2011 a vyhlášky č.78/2013 Sb.		splněno

Projekt svými parametry plní požadavky pro dosažení výše podpory 40 %.

tabulka 40 Pokrytí spotřeby energie z OZE

Spotřeba energie	GJ	MWh
Celková spotřeba energie	1 022,2	283,94
z toho elektrická energie	596,5	165,69
z toho energie okolního prostředí	425,7	118,25
Pokrytí spotřeby z OZE	41,6 %	

Na základě podmínek 146. výzvy je bonifikace pro žadatele (5 %) v případě:

- kdy obnovitelné zdroje energie pokryjí alespoň 40 % celkové spotřeby energie v budově po realizaci opatření.

Projekt svými parametry plní požadavky pro dosažení výše bonifikace 5%.

Soulad projektu s požadavky OPŽP a vyhodnocení obecných kritérií přijatelnosti projektu je uveden v kapitole 10.2.

9.1 Popis optimálního návrhu

Jako energeticky úsporný projekt byla vybrána varianta, která v sobě zahrnuje vhodná opatření na jednotlivých stavebních konstrukcích a technických zařízeních budovy při uvažování možnosti čerpání finančních prostředků ze strukturálních fondů. Zateplením vybraných ochlazovaných konstrukcí dojde k poklesu tepelných ztrát skrz tyto konstrukce a ke snížení potřeby tepla na vytápění a zlepšení vnitřního mikroklimatu.

Doporučený soubor opatření:

- Výměna výplní otvorů
- Zateplení obvodového pláště
- Zateplení střech
- Výměna zdroje tepla a úprava otopné soustavy
- Instalace solárního ohřevu TV

Lze konstatovat, že hodnocený soubor energeticky úsporných opatření splňuje veškerá kritéria dotačního programu OPŽP, Prioritní osa 5: Energetické úspory; Specifický cíl 5.1: Snížit energetickou náročnost veřejných budov a zvýšit využití obnovitelných zdrojů energie.

- realizací projektu se docílí úspory energie cca 966 GJ/rok, tj. cca 71,8%
- realizací projektu se docílí úspory CO₂ cca 284,445 t/rok, tj. cca 71,8%
- roční finanční úspora nákladů na vstupní energie představuje cca 752 tis.Kč vč. DPH
- celkové investiční náklady činí 13 100 tis.Kč vč. DPH
- průměrný součinitel prostupu tepla po realizaci projektu je na úrovni 0,9 x U_{em,R}
- požadavek na součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí dle OPŽP je splněn

Pozn.: Procentuální vyjádření úspory je vyčísleno pro celkovou spotřebu energií v objektu bez započtení spotřeby energie na technologické a ostatní procesy.

Provozovatel energetického hospodářství je povinen provést po realizaci doporučených energeticky úsporných opatření vyregulování otopné soustavy. Zároveň je povinen zavést a provozovat energetický management v rozsahu dle kapitoly 4.4.

10 PŘÍLOHY

10.1 Evidenční list energetického posouzení

1. Část - Identifikační údaje

1. Jméno (jména), příjmení/název nebo obchodní firma vlastníka předmětu EP			
Středočeský kraj			
2. Adresa trvalého bydliště/sídlo, případně adresa pro doručování			
a) ulice	b) č.p./č.o.	c) část obce	
Zborovská	81/11	Praha 5	
d) obec	e) PSČ	f) email	g) telefon
Praha	150 00	podatelna@kr-s.cz	258 280 111
3. Identifikační číslo			
708 910 95			
4. Údaje o statutárním orgánu			
a) jméno		b) kontakt	
Hana Rusňáková - ředitelka		-	
5. Předmět energetického auditu			
a) název			
Domov Domino, poskytovatel sociálních služeb			
b) adresa nebo umístění			
Zavidov 117, 270 35 Zavidov			
c) popis předmětu EP			
<p>Domov Domino je poskytovatel sociálních služeb a je příspěvkovou organizací Středočeského kraje, která poskytuje následující sociální služby pro osoby se zdravotním postižením, kapacita domova je 36 míst.</p> <p>Areál obsahuje tři pavilony, které jsou propojené spojovací chodbou. Jedná se o následující budovy: Budova A – hospodářský, Budova B – učebnový pavilon, Budova C – lůžkový pavilon a Budova D – chodba. Objekty jsou ze sendvičových panelů nebo zděné. Zastřešení je sedlovými a valbovými střechami. Otvorové výplně jsou plastové s izolačním zasklením.</p> <p>Vytápění je zajištěno elektrickými kotli, které se nacházejí ve 3 kotelnách, celkový výkon kotlů je 198 kW. Ohřev TV je řešen lokálně pomocí elektrických zásobníkových a průtočných ohřívačů.</p>			

2. Část - Seznam stanovených kritérií

1. Energetická kritéria

Snížení energetické náročnosti budovy.

2. Ekologická kritéria

Úměrně s energetickými kritérii však dojde k úspoře emisí CO₂.

3. Ekonomická kritéria

Proveditelnost podle ekonomických kritérií je pro OPŽP irelevantní.

4. Technická a ostatní kritéria

Snížení průměrného součinitele prostupu tepla budovy.

3. Část - Popis stávajícího stavu předmětu EP

1. Charakteristika hlavních činností					
Domov seniorů					
2. Vlastní zdroje energie					
a) <u>zdroje tepla</u>			b) <u>zdroje elektřiny</u>		
počet	9	ks	počet	-	ks
instalovaný výkon	0,210	MW	instalovaný výkon	-	MW
roční výroba	304,26	MWh	roční výroba	-	MWh
roční spotřeba paliva	1 106,4	GJ/r	roční spotřeba paliva	-	GJ/r
c) <u>kombinovaná výroba elektřiny a tepla</u>			d) <u>druhy primárního zdroje energie</u>		
počet	-	ks	druh OZE	-	
instal. výkon elektrický	-	MW	druh DEZ	-	
instal. výkon tepelný	-	MW	fosilní zdroje	-	
roční výroba elektřiny	-	MWh			
roční výroba tepla	-	MWh			
roční spotřeba paliva	-	GJ/r			
3. Spotřeba energie					
Druh spotřeby	Příkon		Spotřeba energie		Energonositel
Vytápění	0,2100	MW	304,26	MWh/r	Elektřina
Chlazení	-	MW	0,00	MWh/r	-
Větrání	-	MW	0,00	MWh/r	-
Úprava vlhkosti	-	MW	0,00	MWh/r	-
Příprava TV	-	MW	35,36	MWh/r	Elektřina
Osvětlení	-	MW	23,52	MWh/r	Elektřina
Technologie	0,0915	MW	60,12	MWh/r	Elektřina
Ztráty ve zdroji a rozvodech	-	MW	10,78	MWh/r	Elektřina
Celkem	-	MW	434,03	MWh/r	Elektřina

4. Část - Doporučená varianta navrhovaných opatření

1. Popis doporučených opatření

- Výměna výplní otvorů
- Zateplení obvodového pláště
- Zateplení střech
- Výměna zdroje tepla a úprava otopné soustavy
- Instalace solárního ohřevu TV

2. Úspory energie a nákladů

Spotřeba a náklady na energii - celkem

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Energie	434,03	MWh/r	283,94	MWh/r	268,34	MWh/r
Náklady	1 215,9	tis. Kč/r	464,2	tis. Kč/r	751,7	tis. Kč/r

Spotřeba energie

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Vytápění	304,26	MWh/r	62,27	MWh/r	241,99	MWh/r
Chlazení	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r
Větrání	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r
Úprava vlhkosti	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r
Příprava TV	35,36	MWh/r	18,10	MWh/r	17,26	MWh/r
Osvětlení	23,52	MWh/r	23,52	MWh/r	0,00	MWh/r
Technologie	60,12	MWh/r	60,12	MWh/r	0,00	MWh/r
Ztráty ve zdroji a rozvodech	10,78	MWh/r	1,69	MWh/r	9,09	MWh/r

3. Dosažená úspora energie podle jednotlivých energonositelů

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Elektřina	434,03	MWh	165,69	MWh	268,34	MWh
SCZT	-	MWh	-	MWh	-	MWh
ZP	-	MWh	-	MWh	-	MWh
LTO/TTO	-	MWh	-	MWh	-	MWh
Uhlí	-	MWh	-	MWh	-	MWh
OZE	-	MWh	-	MWh	-	MWh
Ostatní	-	MWh	-	MWh	-	MWh

4. Investiční náklady na realizaci úsporných opatření (%)

Náklady při výrobě energie

OZE -

KVET -

Ostatní -

Náklady při distribuci energie

Rozvody tepla -

Ostatní

Náklady při spotřebě energie (%)

Budovy – úprava obálky 43%

Technologie -

Budovy – technické systémy 57%

Ostatní -

5. Ekonomické hodnocení

doba hodnocení	20	roků	diskontní míra	4,0	%
reálná doba návratnosti	>20	roků	investiční náklady	13 100	tis.Kč
prostá doba návratnosti	17	roků	cash flow	752	tis.Kč/r
IRR	1,3	%	NPV	-2 884	tis.Kč
rok realizace	Dle investora				

6. Ekologické hodnocení

Znečišťující látka	Stávající stav		Navrhovaný stav		Efekt	
	lokálně	globálně	lokálně	globálně	lokálně	globálně
Tuhé látky	t/r	0,0349 t/r	t/r	0,0098 t/r	t/r	0,0251 t/r
SO ₂	t/r	0,6588 t/r	t/r	0,1859 t/r	t/r	0,4729 t/r
NO _x	t/r	0,5596 t/r	t/r	0,1579 t/r	t/r	0,4017 t/r
CO	t/r	0,0530 t/r	t/r	0,0149 t/r	t/r	0,0381 t/r
EPS	t/r	0,2377 t/r	t/r	0,0671 t/r	t/r	0,1706 t/r
CO ₂	t/r	396,3539 t/r	t/r	111,9094 t/r	t/r	284,4445 t/r

Pozn.: Environmentální hodnocení je provedeno pro celkovou spotřebu energií v objektu bez započtení spotřeby energie na technologické a ostatní procesy.

5. Část - Výsledky posouzení proveditelnosti návrhu podle stanovených kritérií

1. Proveditelnost podle energetických kritérií

Projekt je proveditelný, energetická kritéria jsou splněna.

2. Proveditelnost podle ekologických kritérií

Projekt je proveditelný, ekologická kritéria jsou splněna.

3. Proveditelnost podle ekonomických kritérií

Proveditelnost podle ekonomických kritérií je pro OPŽP irelevantní

4. Proveditelnost podle technických a ostatních kritérií

Projekt je proveditelný, technická kritéria jsou splněna.

6. Část - Údaje o energetickém specialistovi

1. Jméno (jména) a příjmení

Jan Kárník

Titul

Ing.

5. Podpis



6. Datum

15. 3. 2020

10.2 Soulad projektu s požadavky OPŽP

Obecná kritéria přijatelnosti:

a) Projekty zaměřené na celkové nebo dílčí energetické renovace veřejných budov, včetně projektů realizovaných s využitím EPC		
1	Nejsou podporována opatření realizovaná na zchátralých dlouhodobě nevyužívaných objektech.	Ano
2	Nebudou podporována opatření realizovaná na novostavbách, přístavbách a nástavbách. Omezení se netýká půdních vestaveb, kde nedochází k rozšíření stávajícího obestavěného prostoru.	Ano
3	Po realizaci projektu musí budova plnit minimálně parametry energetické náročnosti definované § 6 odst. 2 vyhlášky č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti. Tento požadavek se netýká památkově chráněných budov v souladu s § 7 odst. 5 zákona č. 406/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů.	Ano
4	Pokud je jedním z opatření projektu zlepšení tepelně technických vlastností obvodových konstrukcí budovy sloužící pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, musí být v rámci projektu navržen systém větrání v souladu s vyhláškou č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, ve znění pozdějších předpisů a v souladu s Metodickým pokynem pro návrh větrání škol, zveřejněným na www.opzp.cz .	Irelevantní
5	Pokud je jedním z opatření projektu instalace fotovoltaického systému, maximální možný instalovaný výkon tohoto systému může být 30 kWp a musí být umístěn pouze na střešní konstrukci nebo na obvodové zdi jedné budovy, spojené se zemí pevným základem a evidované v katastru nemovitostí.	Irelevantní
6	Maximální navrhovaná roční výroba elektřiny z fotovoltaického systému musí odpovídat roční spotřebě elektřiny v budově.	Irelevantní
7	V případě realizace fotovoltaických systémů budou podporovány pouze krystalické FV moduly s účinností nejméně 14 % a tenkovrstvé FV moduly s účinností nejméně 10 % (při standardních testovacích podmínkách). Účinnost je vztažena k celkové ploše FV modulu.	Irelevantní
8	V případě realizace fotovoltaických systémů musí hodnota využití instalovaného výkonu pro lokální spotřebu dosahovat min. 750 hod./rok.	Irelevantní
9	Podpora na výměnu zdroje tepla je určena pouze pro budovy, kde je výroba tepla realizována zdrojem využívajícím fosilní paliva nebo elektrickou energii. Toto omezení se netýká fototermtických solárních systémů.	Ano
10	V případě náhrady stávajícího kotle na zemní plyn budou podporovány pouze projekty, kdy starší původního zdroje, v době podání žádosti, nebude kratší než 10 let, přičemž nebude umožněn přechod na spalování biomasy.	Irelevantní
11	V případě, že jsou v budově využívána pro vytápění nebo přípravu teplé vody tuhá nebo kapalná fosilní paliva, musí dojít k náhradě tohoto zdroje za kotel na biomasu, tepelné čerpadlo, kondenzační kotel na zemní plyn, fototermtický solární systém nebo zařízení pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla využívající obnovitelné zdroje nebo zemní plyn.	Irelevantní
12	Po realizaci projektu musí dojít k úspoře celkové energie min. o 20 % oproti původnímu stavu, u památkově chráněných budov min. o 10 %. Do celkové energie není započítána spotřeba energie na technologické a ostatní procesy.	Ano
13	Realizací projektu musí dojít k min. úspoře 20 % emisí CO ₂ oproti původnímu stavu, u památkově chráněných budov 10 %. Při výpočtu emisí je uvažováno s celkovou energií bez spotřeby energie na technologické a ostatní procesy.	Ano
14	V případě realizace zdroje tepla na vytápění musí dojít min. k úspoře 30 % emisí CO ₂ oproti původnímu stavu, pokud dochází ke změně paliva. Při výpočtu emisí je uvažováno s celkovou energií bez spotřeby energie na technologické a ostatní procesy.	Irelevantní
15	Pokud je to technicky možné, musí realizací projektu dojít k úspoře emisí TZL a NO _x .	Ano
16	Nebude podporována výměna zdroje na vytápění, kterou by došlo k odpojení od SZTE (či k náhradě dodávek energií z SZTE). SZTE tj. Soustavou zásobování tepelnou energií se rozumí soustava tvořená vzájemně propojeným zdrojem nebo zdroji tepelné energie a rozvodným tepelným zařízením sloužící pro dodávky tepelné energie pro vytápění, chlazení, ohřev teplé vody a technologické procesy, je-li provozována na základě licence na výrobu tepelné energie a licence na rozvod tepelné energie; soustava zásobování tepelnou energií je zřizována a provozována ve veřejném zájmu. Toto omezení se netýká fototermtických solárních systémů.	Irelevantní
17	V případě realizace elektrických tepelných čerpadel jsou podporována čerpadla, která splňují parametry definované nařízením Komise (EU) č. 813/2013, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/E, pokud jde o požadavky na ekodesign ohříváčů pro vytápění vnitřních prostorů a kombinovaných ohříváčů (požadavky od 26. 9. 2017).	Ano

18	V případě realizace plynových tepelných čerpadel jsou podporována čerpadla, která splňují parametry definované nařízením Komise (EU) č. 813/2013, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/E, pokud jde o požadavky na ekodesign ohřivačů pro vytápění vnitřních prostorů a kombinovaných ohřivačů (požadavky od 26. 9. 2018).	Irelevantní
19	V případě realizace solárních termických soustav budou podporována pouze zařízení splňující požadavky ČSN EN ISO 9806 nebo ČSN EN 12975-2.	Ano
20	V případě realizace solárních termických soustav budou podporovány pouze solární kolektory splňující minimální hodnotu účinnosti η_{sk} dle vyhlášky č. 441/2012 Sb., o stanovení minimální účinnosti užití energie při výrobě elektřiny a tepelné energie za podmínky slunečního ozáření 1000 W/m ² .	Ano
21	V případě realizace solárních termických soustav budou podporována pouze zařízení s měrným využitelným ziskem $q_{ss,u} \geq 350$ (kWh.m ⁻² .rok ⁻¹).	Ano
22	V případě realizace kotle na zemní plyn budou podporovány pouze kondenzační plynové kotle plnící parametry nařízení Komise (EU) č. 813/2013, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/E, pokud jde o požadavky na ekodesign ohřivačů pro vytápění vnitřních prostorů a kombinovaných ohřivačů (požadavky od 26. 9. 2018).	Irelevantní
23	V případě realizace kotle na biomasu budou podporovány pouze kotle splňující požadavky Nařízení komise č. 2015/1189 ze dne 28. dubna 2015, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/ES, pokud jde o požadavky na ekodesign kotlů na tuhá paliva (požadavky od 1. 1. 2020).	Irelevantní
24	V případě realizace jednotky pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla budou podporovány pouze technologie plnící parametry nařízení Komise (EU) č. 813/2013, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/E, pokud jde o požadavky na ekodesign ohřivačů pro vytápění vnitřních prostorů a kombinovaných ohřivačů (požadavky od 26. 9. 2018).	Irelevantní
25	V případě realizace jednotky pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla budou podporovány projekty generující úsporu primární energie ve výši min. 10 % ve srovnání s referenčními údaji za oddělenou výrobu elektřiny a tepla.	Irelevantní
26	V případě realizace obnovitelného zdroje tepla nebo elektřiny bude zajištěno měření vyrobené energie z OZE.	Ano
27	V případě středních spalovacích zdrojů znečišťování (celkový jmenovitý tepelný příkon 1 – 50 MW) nespádajících do působnosti směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/ES, budou podpořeny pouze projekty, zaručující splnění požadavků „Směrnice Evropského parlamentu a rady (EU) 2015/2193 ze dne 25. listopadu 2015 o omezování emisí některých znečišťujících látek do ovzduší ze středních spalovacích zařízení“ (dále jen „Směrnice 2015/2193“). Bez ohledu na Směrnici 2015/2193 budou podpořeny pouze projekty zaručující splnění emisních limitů pro NO _x , SO ₂ a CO pro rok 2018 ve vyhlášce č. 415/2012 Sb.	Irelevantní
28	V případě realizace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla musí být suchá účinnost zpětného získávání tepla (rekuperátoru) min. 65 % dle ČSN EN 308.	Irelevantní
29	V případě realizace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla musí být systém regulován dle množství CO ₂ v místnostech prostřednictvím infračervených čidel tzv. IR senzorů.	Irelevantní
30	V rámci zpracovaného energetického posudku, jakožto povinné přílohy žádosti, musí být jednoznačně definována povinnost na vyregulování otopné soustavy a zavedení energetického managementu. Zároveň musí být v posudku obsaženo posouzení, zda je pro příslušné budovy v kombinaci s poskytnutím podpory možná aplikace projektu EPC, který by povinnost vyregulování otopné soustavy a zavedení energetického managementu zahrnoval.	Ano

10.3 Indikátory (parametry) pro hodnocení a monitorování projektu

Indikátory (parametry) pro hodnocení a monitorování projektu		
Domov Domino, poskytovatel sociálních služeb, Zavidov 117 - 5.1.a		
Indikátor (Parametr)	Jednotka	Hodnota
EKOLOGICKÉ PARAMETRY PROJEKTU		
Emise skleníkových plynů před realizací projektu	tun / rok	396,35
Emise skleníkových plynů po realizaci projektu	tun / rok	111,91
Snížení emisí skleníkových plynů	tun / rok	284,44
Snížení emisí skleníkových plynů	%	71,8
TECHNICKÉ PARAMETRY PROJEKTU		
Spotřeba energie před realizací projektu	GJ/rok	1 562,5
Spotřeba energie po realizaci projektu	GJ/rok	596,5
Snížení spotřeby energie	GJ/rok	966,0
Snížení spotřeby energie	%	71,8
Plocha zateplovacího obvodového pláště na systémové hranici budovy (vyplývající z EŠOB)	m ²	1 268
Plocha měněných výplní na systémové hranici budovy (vyplývající z EŠOB)	m ²	267
Plocha zateplovacích plochých a šikmých střešních konstrukcí na systémové hranici budovy (vyplývající z EŠOB)	m ²	1 618
Plocha zateplovacích konstrukcí k nevytápěným prostorům na systémové hranici budovy (vyplývající z EŠOB)	m ²	0
Plocha zateplovacích podlah na zemině na systémové hranici budovy (vyplývající z EŠOB)	m ²	0
Průměrný součinitel prostupu tepla (požadovaný) - $U_{em,N,rq}$ (vyplývající z EŠOB)	W / (m ² . K)	0,354
Průměrný součinitel prostupu tepla (dosažený) – U_{em} (vyplývající z EŠOB)	W / (m ² . K)	0,317
Energeticky vztažná plocha objektu / budovy po realizaci projektu	m ²	2050,9
Typ objektu / budovy	-	Zdravotnické zařízení
Nově instalovaný výkon tepelný - OZE (včetně plynových TČ)	kW _t	107,68
Nově instalovaný výkon tepelný - zdroje na zemní plyn (mimo plynových TČ)	kW _t	
Nově instalovaný výkon elektrický (pouze KVET)	kW _e	
Výroba tepla z obnovitelných zdrojů	GJ / rok	426
Výroba elektřiny z obnovitelných zdrojů	GJ / rok	
Využití instalovaného výkonu (roční provoz) (bez solárního fototermického systému)	hod / rok	1 118
Využití instalovaného výkonu (roční provoz) solárního fototermického systému	hod / rok	943
Využití instalovaného výkonu (roční provoz) kogenerační jednotky	hod / rok	
Účinnost (Sezónní energetická účinnost)	%	99
Typ zdroje vytápění ve výchozím stavu	-	Elektrické kotle

Typ zdroje vytápění v navrhovaném stavu	-	Tepelná čerpadla vzduch-voda
Typ zdroje pro výrobu elektrické energie	-	
Výkon vzduchotechnické jednotky (jednotek)	m ³ h ⁻¹	
Minimální účinnost vzduchotechnické jednotky (suchá účinnost ZZT bez vlivu kondenzace)	%	
Nově instalovaný (špičkový) výkon FV systému	kW _p	
Předpokládaná el. energie z FVS lokálně využitá ke krytí spotřeby el. energie	kWh	
Účinnost fotovoltaických modulů	%	
Roční úspora energie dosažená realizací dalších opatření navržených v energetickém posudku	GJ / rok	
EKONOMICKÉ PARAMETRY PROJEKTU		
NPV – čistá současná hodnota	tis. Kč	-2 884
Reálná doba návratnosti	roky	>20
ÚSPORA CELKOVÉ DODANÉ ENERGIE PO TECHNICKÝCH CELCÍCH		
Vytápění	MWh / rok	244
Chlazení	MWh / rok	0
Větrání	MWh / rok	0
Úprava vlhkosti	MWh / rok	0
Příprava TV	MWh / rok	24
Osvětlení	MWh / rok	0
Technologie	MWh / rok	0
ÚSPORA CELKOVÉ DODANÉ ENERGIE PODLE ENERGOPOSITELŮ		
Elektřina	MWh / rok	268
SZTE	MWh / rok	-
ZP	MWh / rok	-
LTO/TTO	MWh / rok	-
Uhlí	MWh / rok	-
OZE	MWh / rok	-
Ostatní	MWh / rok	-

10.4 Energetický štítek obálky budovy – stávající stav

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK						
OBÁLKY BUDOVY						
Domov Domino			Hodnocení obálky budovy			
Zavidov 117, 270 35 Zavidov						
Celková podlahová plocha:		2 051 m ²	stávající	doporučení		
CI	VELMI ÚSPORNÁ					
0,5						
0,75						
1,0						
1,5						
2,0						
2,5						
MIMOŘÁDNĚ NEHOSPODÁRNÁ						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy						
U_{em} ve W/(m ² .K) $U_{em} = H_T / A$			0,74	0,32		
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2						
$U_{em,N}$ ve W/(m ² .K)			0,38	0,35		
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}						
CI	0,5	0,75	1	1,5	2	2,5
U_{em}	0,18	0,27	0,35	0,53	0,71	0,88
Platnost štítku do						
Štítek vypracoval			Ing. Jan Kárník Energetický auditor č. 0262			

10.5 Protokol k energetickému štítku obálky budovy – ČSN 73 0540-2:2011 – stávající stav

Identifikační údaje						
Druh stavby			Domov Domino			
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)			Zavidov 117, 270 35 Zavidov			
Katastrální území a katastrální číslo			791245	č. parc.	st. 148	
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel			Středočeský kraj			
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník			Středočeský kraj			
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)			Zborovská 81/11, 150 00 Praha 5			
Telefon / E-mail			257 280 372	-		
Charakteristika budovy						
Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy				6 608	m ³	
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí				3 822	m ²	
Faktor tvaru budovy A / V				0,58	m ² /m ₃	
Převažující vnitřní teplota v otopném období q _{im}				21,0	°C	
Venkovní návrhová teplota v zimním období q _e				-15,0	°C	
Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí						
Ochlazovaná konstrukce	Plocha	Souč. prostupu tepla	Požadovaný (doporučený) souč. prostupu tepla		Činitel teplotní redukce	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla
	A _i	U _i	U _{N,rq} (U _{N,rc})		b _i	H _{ti} = A _i ·U _i ·b _i
	m ²	W/(m ² K)	W/(m ² K)		-	W/K
Obvodová stěna zdivo - A	63,3	1,29	0,30	0,25	1,00	81,68
Obvodová stěna panel - A	144,8	0,65	0,30	0,25	1,00	94,12
Obvodová stěna panel - B	339,6	0,65	0,30	0,25	1,00	220,74
Obvodová stěna zdivo 375 - C	459,4	0,45	0,30	0,25	1,00	206,73
Obvodová stěna k zemině - C	32,9	0,55	0,45	0,25	0,17	3,07
Obvodová stěna zdivo - D	142,5	0,42	0,30	0,25	1,00	59,86
Obvodová stěna k zemině J,Z - C	74,2	0,55	0,45	0,25	0,17	6,93
Okna S - A	12,9	1,70	1,50	1,20	1,00	21,94
Okna J - A	17,4	1,70	1,50	1,20	1,00	29,62
Okna V - A	3,3	1,70	1,50	1,20	1,00	5,67
Okna Z - A	1,7	1,70	1,50	1,20	1,00	2,83
Okna S - B	27,4	1,70	1,50	1,20	1,00	46,59
Okna J - B	39,2	1,70	1,50	1,20	1,00	66,64
Okna V - B	5,8	1,70	1,50	1,20	1,00	9,86
Okna Z - B	12,7	1,70	1,50	1,20	1,00	21,60
Okna S - C	10,8	1,70	1,50	1,20	1,00	18,36
Okna V - C	41,5	1,70	1,50	1,20	1,00	70,56
Okna Z - C	13,5	1,70	1,50	1,20	1,00	22,95
Okna J - D	2,3	1,70	1,50	1,20	1,00	3,83
Okna Z - D	25,5	1,70	1,50	1,20	1,00	43,39

Vstup S - A	3,8	2,00	1,70	1,20	1,00	7,52
Vstup J - A	1,8	2,00	1,70	1,20	1,00	3,60
Vstup Z - A	3,7	2,00	1,70	1,20	1,00	7,32
Vstup S - B	3,7	2,00	1,70	1,20	1,00	7,48
Vstup J - B	8,5	2,00	1,70	1,20	1,00	16,90
Vstup Z - B	1,9	2,00	1,70	1,20	1,00	3,80
Vstup S - C	6,2	2,00	1,70	1,20	1,00	12,32
Vstup J - C	4,6	2,00	1,70	1,20	1,00	9,12
Vstup Z - C	7,4	2,00	1,70	1,20	1,00	14,76
Vstup J - D	3,1	2,00	1,70	1,20	1,00	6,22
Vstup V - D	3,3	2,00	1,70	1,20	1,00	6,66
Vstup Z - D	4,9	2,00	1,70	1,20	1,00	9,72
Střecha terasa - C	18,0	0,80	0,24	0,16	1,00	14,40
Strop pod půdou RO1	606,7	0,85	0,30	0,20	0,90	462,84
Strop pod půdou RO2	527,0	0,65	0,30	0,20	0,90	307,42
Podlaha na terénu*	1 025,6	3,00	0,45	0,30	-	500,64
Podlaha - strop nevytápěného suterénu*	121,2	1,02	0,45	0,30	-	
Propustnost tepelnými mosty L _{d,tb}	0,1.A	-	-	-	-	382,18
Celkem	3 821,8	-	-	-	-	2 809,86
Stanovení stavebně energetické vlastnosti budovy						
Měrná ztráta prostupem tepla H _T	W/K			2 809,86		
Průměrný součinitel prostupu tepla U _{em} = H _T / A	W/(m²K)			0,74		
U _{em,N,rq} - průměrný součinitel prostupu tepla (požadovaný)	W/(m²K)			0,38		
U _{em,N,rc} - průměrný součinitel prostupu tepla (doporučený)	W/(m²K)			0,28		
Klasifikační ukazatel CI			1,95	E - Nehospodárná		

Pozn.: * ustálená tepelná propustnost zeminou je spočtena podle
EN ISO 13 370

10.6 Protokol k energetickému štítku obálky budovy – ČSN 73 0540-2:2011 – návrhový stav

Identifikační údaje						
Druh stavby	Domov Domino					
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Zavidov 117, 270 35 Zavidov					
Katastrální území a katastrální číslo	791245	č. parc.	st. 148			
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Středočeský kraj					
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Středočeský kraj					
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Zborovská 81/11, 150 00 Praha 5					
Telefon / E-mail	257 280 372	-				
Charakteristika budovy						
Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy	7 694		m ³			
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí	4 373		m ²			
Faktor tvaru budovy A / V	0,57		m ² /m ₃			
Převažující vnitřní teplota v otopném období q _{im}	21,0		°C			
Venkovní návrhová teplota v zimním období q _e	-15,0		°C			
Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí						
Ochlazovaná konstrukce	Plocha	Souč. průstupu tepla	Požadovaný (doporučený) souč. průstupu tepla		Činitel teplotní redukce	Měrná ztráta konstrukce průstupem tepla
	A _i	U _i	U _{N,rq} (U _{N,rc})		b _i	H _{ti} = A _i ·U _i ·b _i
	m ²	W/(m ² K)	W/(m ² K)		-	W/K
Obvodová stěna zdivo - A	74,31	0,23	0,30	0,25	1,00	17,09
Obvodová stěna panel - A	155,79	0,20	0,30	0,25	1,00	31,16
Obvodová stěna panel - B	370,68	0,20	0,30	0,25	1,00	74,14
Obvodová stěna zdivo 375 - C	491,55	0,18	0,30	0,25	1,00	88,48
Obvodová stěna k zemině - C	32,86	0,20	0,30	0,25	0,17	1,12
Obvodová stěna zdivo - D	142,52	0,17	0,30	0,25	1,00	24,23
Obvodová stěna k zemině J,Z - C	74,15	0,55	0,30	0,25	0,17	6,93
Stěna bok střechy - A	45,49	0,20	0,30	0,25	1,00	9,10
Stěna bok střechy - B	53,37	0,20	0,30	0,25	1,00	10,67
Stěna bok střechy - C	83,13	0,20	0,30	0,25	1,00	16,63
Podhled střechy - A	37,86	0,16	0,24	0,25	1,00	6,06
Podhled střechy - B	27,90	0,16	0,24	0,25	1,00	4,46
Podhled střechy - C	45,85	0,16	0,24	0,25	1,00	7,34
Podhled střechy - D	4,37	0,16	0,24	0,25	1,00	0,70
Okna S - A	12,91	0,90	1,50	1,20	1,00	11,61
Okna J - A	17,42	0,90	1,50	1,20	1,00	15,68
Okna V - A	3,34	0,90	1,50	1,20	1,00	3,00
Okna Z - A	1,67	0,90	1,50	1,20	1,00	1,50
Okna S - B	27,41	0,90	1,50	1,20	1,00	24,66
Okna J - B	39,20	0,90	1,50	1,20	1,00	35,28

Okna V - B	5,80	0,90	1,50	1,20	1,00	5,22
Okna Z - B	12,71	0,90	1,50	1,20	1,00	11,44
Okna S - C	10,80	0,90	1,50	1,20	1,00	9,72
Okna V - C	41,51	0,90	1,50	1,20	1,00	37,36
Okna Z - C	13,50	0,90	1,50	1,20	1,00	12,15
Okna J - D	2,25	0,90	1,50	1,20	1,00	2,03
Okna Z - D	25,52	0,90	1,50	1,20	1,00	22,97
Vstup S - A	3,76	1,20	1,70	1,20	1,00	4,51
Vstup J - A	1,80	1,20	1,70	1,20	1,00	2,16
Vstup Z - A	3,66	1,20	1,70	1,20	1,00	4,39
Vstup S - B	3,74	1,20	1,70	1,20	1,00	4,49
Vstup J - B	8,45	1,20	1,70	1,20	1,00	10,14
Vstup Z - B	1,90	1,20	1,70	1,20	1,00	2,28
Vstup S - C	6,16	1,20	1,70	1,20	1,00	7,39
Vstup J - C	4,56	1,20	1,70	1,20	1,00	5,47
Vstup Z - C	7,38	1,20	1,70	1,20	1,00	8,86
Vstup J - D	3,11	1,20	1,70	1,20	1,00	3,73
Vstup V - D	3,33	1,20	1,70	1,20	1,00	4,00
Vstup Z - D	4,86	1,20	1,70	1,20	1,00	5,83
Střecha terasa - C	18,00	0,17	0,24	0,16	1,00	3,06
Střecha - A	384,19	0,15	0,24	0,16	1,00	57,63
Střecha - B	326,19	0,15	0,24	0,16	1,00	48,93
Střecha - C	447,30	0,15	0,24	0,16	1,00	67,09
Střecha - D	144,11	0,15	0,24	0,16	1,00	21,62
Podlaha na terénu*	1 025,63	3,00	0,45	0,30	-	500,64
Podlaha - strop nevytápěného suterénu*	121,15	1,02	0,45	0,30	-	
Propustnost tepelnými mosty L _{d,tb}	0,03.A	-	-	-	-	131,19
Celkem	4 373,1	-	-	-	-	1 384,13
Stanovení stavebně energetické vlastnosti budovy						
Měrná ztráta prostupem tepla H _T	W/K		1 384,13			
Průměrný součinitel prostupu tepla U _{em} = H _T / A	W/(m²K)		0,32			
U _{em,N,rq} - průměrný součinitel prostupu tepla (požadovaný)	W/(m²K)		0,35			
U _{em,N,rc} - průměrný součinitel prostupu tepla (doporučený)	W/(m²K)		0,27			
Klasifikační ukazatel CI			0,90	C - Vyhovující		

Pozn.: * ustálená tepelná propustnost zeminou je spočtena podle EN ISO 13 370

10.7 Protokol k energetickému štítku obálky budovy – ČSN 73 0540-2:2011 – referenční budova – stávající stav

Protokol k energetickému štítku budovy dle ČSN 73 0540-2:2011				
Referenční budova - stanovení požadavku				
Identifikační údaje				
Druh stavby	Domov Domino			
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Zavidov 117, 270 35 Zavidov			
Katastrální území a katastrální číslo	791245			
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Středočeský kraj			
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Středočeský kraj			
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Zborovská 81/11, 150 00 Praha 5			
Telefon / E-mail	257 280 372			
Charakteristika budovy				
Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy	6 608	m ³		
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí	3 822	m ²		
Faktor tvaru budovy A / V	0,58	m ² /m ³		
Převažující vnitřní teplota v otopném období q_{im}	21,0	°C		
Venkovní návrhová teplota v zimním období q_e	-15,0	°C		
Rozbor plochy fasády dle čl. 5.3.3				
Celkem započitatelná plocha výplní otvorů	266,7	m ²		
Celkem obvodové stěny (po odečtení otvorů)	1 256,6	m ²		
Zbývající část ploch výplní otvorů započtena jako obvodová stěna	0,0	m ²		
Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí				
Ochlazovaná konstrukce	Plocha	Souč. prostupu tepla - požadovaná hodnota	Činitel teplotní redukce	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla
	A_i	U_i	b_i	$H_{ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$
	m ²	W/(m ² K)	-	W/K
Obvodová stěna zdivo - A	63,3	0,30	1,00	18,99
Obvodová stěna panel - A	144,8	0,30	1,00	43,44
Obvodová stěna panel - B	339,6	0,30	1,00	101,88
Obvodová stěna zdivo 375 - C	459,4	0,30	1,00	137,82
Obvodová stěna k zemině - C	32,9	0,45	0,17	2,51
Obvodová stěna zdivo - D	142,5	0,30	1,00	42,75
Obvodová stěna k zemině J,Z - C	74,2	0,45	0,17	5,67
Okna S - A	12,9	1,50	1,00	19,36
Okna J - A	17,4	1,50	1,00	26,13
Okna V - A	3,3	1,50	1,00	5,00
Okna Z - A	1,7	1,50	1,00	2,50
Okna S - B	27,4	1,50	1,00	41,11
Okna J - B	39,2	1,50	1,00	58,80
Okna V - B	5,8	1,50	1,00	8,70
Okna Z - B	12,7	1,50	1,00	19,06

Okna S - C	10,8	1,50	1,00	16,20
Okna V - C	41,5	1,50	1,00	62,26
Okna Z - C	13,5	1,50	1,00	20,25
Okna J - D	2,3	1,50	1,00	3,38
Okna Z - D	25,5	1,50	1,00	38,29
Vstup S - A	3,8	1,70	1,00	6,39
Vstup J - A	1,8	1,70	1,00	3,06
Vstup Z - A	3,7	1,70	1,00	6,22
Vstup S - B	3,7	1,70	1,00	6,36
Vstup J - B	8,5	1,70	1,00	14,37
Vstup Z - B	1,9	1,70	1,00	3,23
Vstup S - C	6,2	1,70	1,00	10,47
Vstup J - C	4,6	1,70	1,00	7,75
Vstup Z - C	7,4	1,70	1,00	12,55
Vstup J - D	3,1	1,70	1,00	5,29
Vstup V - D	3,3	1,70	1,00	5,66
Vstup Z - D	4,9	1,70	1,00	8,26
Střecha terasa - C	18,0	0,24	1,00	4,32
Strop pod půdou RO1	606,7	0,30	0,95	173,41
Strop pod půdou RO2	527,0	0,30	0,95	150,62
Podlaha na terénu 1*	1 025,6	0,45	-	270,32
Podlaha na terénu 2*	121,2	0,45	-	
Celkem	3 821,8	-	-	1 362,39
Stanovení požadavku $U_{em,N,rq}$				
Přirážka na vliv tepelných vazeb (čl. 5.3.4)			-	0,02
Měrná ztráta prostupem tepla H_T - referenční budova			W/K	1 362,39
$U_{em,N,rq}$ - požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla (vypočtený)			W/(m ² K)	0,38
$U_{em,N,rq}$ - požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla (s uvažováním vlivu omezení dle tab.5)			W/(m²K)	0,38
$U_{em,N,rc}$ - doporučený průměrný součinitel prostupu tepla			W/(m ² K)	0,28

Pozn.: * ustálená tepelná propustnost zeminou je spočtena podle EN ISO 13 370. Ve výpočtu požadované hodnoty $U_{em,N,rq}$ bylo uvažováno s omezením dle tab. 5 v ČSN 73 0540-2:2011

10.8 Protokol k energetickému štítku obálky budovy – ČSN 73 0540-2:2011 – referenční budova – návrhový stav

Protokol k energetickému štítku budovy dle ČSN 73 0540-2:2011				
Referenční budova - stanovení požadavku				
Identifikační údaje				
Druh stavby	Domov Domino			
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Zavidov 117, 270 35 Zavidov			
Katastrální území a katastrální číslo	791245			
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Středočeský kraj			
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Středočeský kraj			
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Zborovská 81/11, 150 00 Praha 5			
Telefon / E-mail	257 280 372			
Charakteristika budovy				
Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy	7 694	m ³		
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí	4 373	m ²		
Faktor tvaru budovy A / V	0,57	m ² /m ³		
Převažující vnitřní teplota v otopném období q_{im}	21,0	°C		
Venkovní návrhová teplota v zimním období q_e	-15,0	°C		
Rozbor plochy fasády dle čl. 5.3.3				
Celkem započitatelná plocha výplní otvorů	266,7	m ²		
Celkem obvodové stěny (po odečtení otvorů)	1 523,8	m ²		
Zbývající část ploch výplní otvorů započtena jako obvodová stěna	0,0	m ²		
Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí				
Ochlazovaná konstrukce	Plocha	Souč. prostupu tepla - požadovaná hodnota	Činitel teplotní redukce	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla
	A_i m ²	U_i W/(m ² K)	b_i -	$H_{ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ W/K
Obvodová stěna zdivo - A	74,3	0,30	1,00	22,29
Obvodová stěna panel - A	155,8	0,30	1,00	46,74
Obvodová stěna panel - B	370,7	0,30	1,00	111,20
Obvodová stěna zdivo 375 - C	491,6	0,30	1,00	147,47
Obvodová stěna k zemině - C	32,9	0,45	0,17	2,51
Obvodová stěna zdivo - D	142,5	0,30	1,00	42,75
Obvodová stěna k zemině J,Z - C	74,2	0,45	0,17	5,67
Stěna bok střechy - A	45,5	0,30	1,00	13,65
Stěna bok střechy - B	53,4	0,30	1,00	16,01
Stěna bok střechy - C	83,1	0,30	1,00	24,94
Podhled střechy - A	37,9	0,24	1,00	9,09
Podhled střechy - B	27,9	0,24	1,00	6,70
Podhled střechy - C	45,8	0,24	1,00	11,00
Podhled střechy - D	4,4	0,24	1,00	1,05

Okna S - A	12,9	1,50	1,00	19,36
Okna J - A	17,4	1,50	1,00	26,13
Okna V - A	3,3	1,50	1,00	5,00
Okna Z - A	1,7	1,50	1,00	2,50
Okna S - B	27,4	1,50	1,00	41,11
Okna J - B	39,2	1,50	1,00	58,80
Okna V - B	5,8	1,50	1,00	8,70
Okna Z - B	12,7	1,50	1,00	19,06
Okna S - C	10,8	1,50	1,00	16,20
Okna V - C	41,5	1,50	1,00	62,26
Okna Z - C	13,5	1,50	1,00	20,25
Okna J - D	2,3	1,50	1,00	3,38
Okna Z - D	25,5	1,50	1,00	38,29
Vstup S - A	3,8	1,70	1,00	6,39
Vstup J - A	1,8	1,70	1,00	3,06
Vstup Z - A	3,7	1,70	1,00	6,22
Vstup S - B	3,7	1,70	1,00	6,36
Vstup J - B	8,5	1,70	1,00	14,37
Vstup Z - B	1,9	1,70	1,00	3,23
Vstup S - C	6,2	1,70	1,00	10,47
Vstup J - C	4,6	1,70	1,00	7,75
Vstup Z - C	7,4	1,70	1,00	12,55
Vstup J - D	3,1	1,70	1,00	5,29
Vstup V - D	3,3	1,70	1,00	5,66
Vstup Z - D	4,9	1,70	1,00	8,26
Střecha terasa - C	18,0	0,24	1,00	4,32
Střecha - A	384,2	0,24	1,00	92,21
Střecha - B	326,2	0,24	1,00	78,29
Střecha - C	447,3	0,24	1,00	107,35
Střecha - D	144,1	0,24	1,00	34,59
Podlaha na terénu 1*	1 025,6	0,45	-	270,32
Podlaha na terénu 2*	121,2	0,45	-	
Celkem	4 373,1	-	-	1 458,79
Stanovení požadavku $U_{em,N,rq}$				
Přirážka na vliv tepelných vazeb (čl. 5.3.4)			-	0,02
Měrná ztráta prostupem tepla H_T - referenční budova			W/K	1 458,79
$U_{em,N,rq}$ - požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla (vypočtený)			W/(m ² K)	0,35
$U_{em,N,rq}$ - požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla (s uvažováním vlivu omezení dle tab.5)			W/(m²K)	0,35
$U_{em,N,rc}$ - doporučený průměrný součinitel prostupu tepla			W/(m ² K)	0,27

Pozn.: * ustálená tepelná propustnost zeminou je spočtena podle EN ISO 13 370. Ve výpočtu požadované hodnoty $U_{em,N,rq}$ bylo uvažováno s omezením dle tab. 5 v ČSN 73 0540-2:2011

10.9 Protokol o výpočtu potřeby vody a tepla pro přípravu TV - učebnový a hospodářský pavilon

Potřeba vody a tepla pro přípravu teplé vody dle ČSN EN 15316-3-1, 2, 3		
Druh budovy	Škola	
specifická spotřeba TV na měrnou jednotku a den	$V_{W,f,day}$	10 l/den
počet měrných jednotek	f	52 osob
teplota teplé vody (60°C)	$Q_{W,del}$	55 °C
teplota studené vody přiváděné do ohřivače (13,5°C)	$Q_{W,0}$	10,0 °C
Denní potřeba teplé vody na den	$V_{W,day}$	0,52 m³/den
Potřeba tepla pro přípravu TV	Q_W	97,86 MJ/den
Ztráta zásobníkového ohřivače TV		
střední teplota vody v zásobníku TV	$Q_{W,st,avg}$	55 °C
střední teplota v okolí zásobníku TV	$Q_{amb,avg}$	20 °C
střední rozdíl mezi teplotou vody v zásobníku a okolím	$DQ_{amb,avg}$	45 °C
Počet zásobníků	n	21 ks
tepelná ztráta zásobníku	$Q_{W,st,sby}$	0,41 MJ/den
Ztráta nepřímo ohřívaného zásobníkového ohřivače TV	$Q_{W,st,ls}$	0,32 MJ/den
Potrubí bez cirkulace		
objem vody v potrubí	$V_{W,dis}$	0,02 m ³
průměrná okolní teplota potrubí	Q_{amb1}	20,00 °C
teplota vody přivádění do potrubí	$Q_{W,dis,nom}$	45,00 °C
počet odběrů vody během dne	n_{tap}	5,00 -
Ztráta v potrubí bez cirkulace	$Q_{W,dis,ls,ind}$	9,29 MJ/den
Denní potřeba vody pro přípravu teplé vody	$V_{W,day}$	0,52 m ³ /den
Denní potřeba tepla pro přípravu teplé vody	$Q_{W,gen,out}$	0,11 GJ/den
Počet dní dodávky TV		365 den/rok
Potřeba vody pro přípravu teplé vody		189,80 m³/rok
Potřeba tepla pro přípravu teplé vody		39,23 GJ/rok

10.10 Protokol o výpočtu potřeby vody a tepla pro přípravu TV – lůžkový pavilon

Potřeba vody a tepla pro přípravu teplé vody dle ČSN EN 15316-3-1, 2, 3		
Druh budovy	Nemocnice s prádelnou	
specifická spotřeba TV na měrnou jednotku a den	$V_{W,f,day}$	40 l/den
počet měrných jednotek	f	30 lůžek
teplota teplé vody (60°C)	$Q_{W,del}$	60 °C
teplota studené vody přiváděné do ohřivače (13,5°C)	$Q_{W,0}$	10,0 °C
Denní potřeba teplé vody na den	$V_{W,day}$	1,20 m³/den
Potřeba tepla pro přípravu TV	Q_W	250,92 MJ/den
Ztráta zásobníkového ohřivače TV		
střední teplota vody v zásobníku TV	$Q_{W,st,avg}$	60 °C
střední teplota v okolí zásobníku TV	$Q_{amb,avg}$	20 °C
střední rozdíl mezi teplotou vody v zásobníku a okolím	$DQ_{amb,avg}$	45 °C
Počet zásobníků	n	2 ks
tepelná ztráta zásobníku	$Q_{W,st,sby}$	1,22 MJ/den
Ztráta nepřímo ohřivaného zásobníkového ohřivače TV	$Q_{W,st,ls}$	1,08 MJ/den
Potrubí s cirkulací - provoz cirkulace		
DN vnitřního potrubí	10 až 15	
součinitel prostupu tepla úseku potrubí	- Nelze sloučit do jedné hodnoty	
Plocha průměru potrubí pro výpočet objemu	A_i	0,04 m ²
délka úseku potrubí	$L_{W,i}$	70,00 m
délkové přírážek armatur	L_i	14,00 m
průměrná okolní teplota potrubí	$Q_{amb,i}$	10,00 °C
průměrná teplota teplé vody v úseku potrubí	$Q_{W,dis,avg,i}$	55,00 °C
doba provozu cirkulačního čerpadla	t_w	120,00 h/den
počet provozních cyklů cirkulačního čerpadla	n_{norm}	0,00 -
Ztráta v potrubí s cirkulací	$Q_{W,dis,ls,col}$	65,32 MJ/den
Denní potřeba vody pro přípravu teplé vody	$V_{W,day}$	1,20 m ³ /den
Denní potřeba tepla pro přípravu teplé vody	$Q_{W,gen,out}$	0,32 GJ/den
Počet dní dodávky TV	365 den/rok	
Potřeba vody pro přípravu teplé vody	438,00 m³/rok	
Potřeba tepla pro přípravu teplé vody	115,82 GJ/rok	

10.11 Zjednodušená měsíční bilance solární tepelné soustavy



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Životní prostředí

Ministerstvo životního prostředí

Zjednodušená měsíční bilance solární tepelné soustavy

Akce: Domov Domino, Zavidov Vypracoval: Ing. Luboš Knor, Lukáš Diviš
Adresa: Zavidov 117. 270 35 Zavidov Datum: 8. listopad 2016

Příprava teplé vody

Vypočítat ze zadaných údajů

Měsíc	$Q_{p,TV}$ [kWh/měs]
Led	2812
Úno	2540
Bře	2812
Dub	2722
Kvě	2812
Čer	2722
Čvc	2812
Srp	2812
Zář	2722
Řij	2812
Lis	2722
Pro	2812

Počet osob 30 os
Potřeba teplé vody 40 l/os.d
Teplota SV 10 °C
Teplota TV 60 °C
Letní snížení potřeby 0 %
Přirážka na ztráty 30 %

Centrální zásobníkový ohřev s říz

Vytápění

Vypočítat ze zadaných údajů

Měsíc	$Q_{p,VYT}$ [kWh/měs]
Led	
Úno	
Bře	
Dub	
Kvě	
Čer	
Čvc	
Srp	
Zář	
Řij	
Lis	
Pro	

Tepelná ztráta kW
Návrhová vnitřní teplota °C
Návrhová venk. teplota °C
Teplota přívodní vody °C
Přirážka na ztráty %
Korekční součinitel 0,5
Pasivní standard

Bazén

Vypočítat ze zadaných údajů

Měsíc	$Q_{p,BAZ}$ [kWh/měs]
Led	
Úno	
Bře	
Dub	
Kvě	
Čer	
Čvc	
Srp	
Zář	
Řij	
Lis	
Pro	

Vnější zakrývaný

Plocha bazénu m²
Provozní doba h/den
Teplota vody (den) °C
Teplota vzduchu (den) °C
Teplota vody (noc) °C
Teplota vzduchu (noc) °C
Počet návštěvníků os/m

Specifikace solárního kolektoru a solární soustavy

Druh: plochý

Typ: Regulus KPG1H

Optická účinnost η_0 0,759 -
Koeficient ztráty a_1 3,48 W/m²K
Koeficient ztráty a_2 0,016 W/m²K²
Vztažná plocha kolektoru 2,39 m²
Počet kolektorů 8 ks
Plocha kolektorového pole 19,1 m²

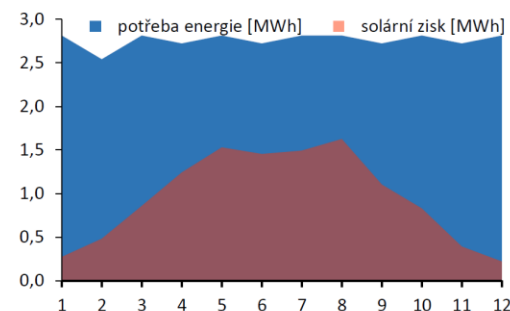
Příprava teplé vody
Střední denní teplota v solárních kolektorech 31 °C
Srážka z tepelných zisků vlivem tepelných ztrát 7 %
Plocha apertury kolektoru 2,39 m²
Sklon kolektorů 45°
Azimut kolektorů 0°

Výsledky výpočtu

Měsíc	t_{es} °C	G_m W/m ²	H_T kWh/m ²	η_k -	Q_p MWh	$Q_{k,u}$ MWh	Q_{ssu} MWh
Led	1,8	418	36	0,48	2,81	0,27	0,27
Úno	2,7	489	57	0,53	2,54	0,48	0,48
Bře	6,3	535	93	0,58	2,81	0,86	0,86
Dub	10,7	527	127	0,61	2,72	1,24	1,24
Kvě	16,0	521	147	0,65	2,81	1,53	1,53
Čer	18,6	517	136	0,67	2,72	1,45	1,45
Čvc	20,5	512	137	0,68	2,81	1,49	1,49
Srp	21,1	515	148	0,69	2,81	1,63	1,63
Zář	17,1	516	105	0,66	2,72	1,10	1,10
Řij	11,7	488	86	0,61	2,81	0,83	0,83
Lis	6,4	427	46	0,53	2,72	0,39	0,39
Pro	3,6	387	29	0,48	2,81	0,22	0,22
Celkem			1147		33,11		11,51

Souhrnné výsledky

Energetický zisk soustavy 11,51 MWh/rok
Měrný solární zisk 601 kWh/m².rok
Solární pokrytí 34,7 %





Výpočetní nástroj v souladu s TNI 73 0302:2014

Autoři: T. Matuška, B. Šourek, ČVUT, 2015

10.12 Odezva místnosti na vnitřní a vnější tepelnou zátěž v letním období

Posouzení tepelné stability místnosti dle ČSN 73 0540-2

10.13 Kopie dokladu o vydání oprávnění



MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU
Na Františku 32, 110 15 Praha 1

Ing. Jan Kárník
r. č. 790629/3593

je oprávněn

provádět energetický audit
s platností od 16.5.2007

vypracovávat průkazy energetické náročnosti budovy
s platností od 9.10.2008

provádět kontroly kotlů
s platností od 9.10.2008

provádět kontroly klimatizace
s platností od 9.10.2008


podle zákona č. 406/2006 Sb., o hospodaření energií

Číslo oprávnění: 0262

V Praze dne 9. října 2008



Ing. Tomáš Hüner
náměstek ministra průmyslu a obchodu



10.14 Průkaz energetické náročnosti budovy – návrhový stav

Průkaz energetické je zpracován v samostatném dokumentu – ENEX 35490.1, zpracovatel Ing. Jan Kárník:

Průkaz energetické náročnosti budovy

Ústav sociální péče, Domov Domino

Zavidov 117, 270 35 Zavidov

- hodnocení návrhového stavu po rekonstrukci objektu v souvislosti s žádostí o dotaci z programu OPŽP 2014 – 2020