

Studie úspor energie objektu VOŠ a SŠ Třebíč



Objekt:

VOŠ a SŠ Třebíč
Žižkova 505/2
674 01 Třebíč

Datum vypracování:

21.5.2020

Vypracoval:

Ing. Zdeněk Bohutínský

Ing. Jaroslav Emmer

Obsah

1	Účel zpracování	3
2	Identifikační údaje	3
3	Podklady pro zpracování	4
4	Popis areálu	4
4.1	Popis budov	4
4.2	Popis zdroje vytápění	6
4.2.1	Zdroj vytápění	6
4.2.2	Zdroj přípravy teplé vody	7
4.2.3	Topné větve	7
5	Údaje o energetických vstupech	9
6	Podmínky OPŽP	11
7	Návrh a vhodnost opatření	13
7.1	Návrhy zateplení centrální budovy a domovů mládeže	13
7.1.1	Zateplované plochy	14
7.1.2	Investice a dotace na zateplení	14
7.1.3	Návrh úspor	15
7.1.4	Návrh instalace VZT jednotky a stínění	15
7.1.5	Celková dotace a investice	16
7.2	Návrhy zateplení kuchyně a jídelny	16
7.2.1	Zateplované plochy	17
7.2.2	Investice a dotace na zateplení	18
7.2.3	Návrh úspor	18
7.2.4	Návrh instalace VZT jednotky a stínění	19
7.3	Návrhy zateplení dílen a tělocvičny	20
7.3.1	Zateplované plochy	20
7.3.2	Investice a dotace na zateplení	21
7.3.3	Návrh úspor	22
7.3.4	Návrh instalace VZT jednotky a stínění	22
7.4	Výměna zdroje tepla	23
8	Vyhodnocení	25
9	Závěr	27

1 Účel zpracování

Účelem zpracování této studie je odhad nákladů pro zateplení souboru budov, jejich ekonomická návratnost a posouzení samotné vhodnosti případných dotací z OPŽP.

2 Identifikační údaje

Zadavatel: **Kraj Vysočina**
Adresa: Žižkova 57, 587 33 Jihlava
Statutární zástupce: MUDr. Jiří Běhounek, hejtman
Telefon: 564 602 140
IČO: 70890749

Majitel objektu: **Kraj Vysočina**
Adresa: Žižkova 57, 587 33 Jihlava
Statutární zástupce: MUDr. Jiří Běhounek, hejtman
Telefon: 564 602 140
IČO: 70890749

Zpracovatel: **Energetická agentura Vysočiny**
Sídlo: Nerudova 1498/8, 586 01 Jihlava
Statutární zástupce: Ing. Zbyněk Bouda, jednatel
Telefon: 567 303 322
IČO: 70938334

3 Podklady pro zpracování

Veškeré údaje uvedené v této studii byly získány převážně z následujících dokumentů:

- Vlastní prohlídka objektu a fotodokumentace objektu, provedena dne 15.1.2020
- Projektová dokumentace „Rekonstrukce stravovacího provozu“ z května 2019
- Projektová dokumentace „Úspory energií VOŠ a SŠ VZZ Třebíč“ z listopadu 2015
- Energetický posudek „Úspory energií VOŠ a SŠ VZZ Třebíč“ z dubna 2016
- Energetický posudek „Posudek vytápění – VOŠ a SŠ Třebíč“ ze srpna 2019

4 Popis areálu

4.1 Popis budov

Předmětem posouzení je soubor několika budov areálu školy. Jedná se o hlavní budovu se vstupem z ulice Žižkova, dále o dvojici internátů po pravé a levé straně hlavní budovy. Hlavní budova je dále propojena spojovacími krčky k jídelně s kuchyní a k prostoru dílen a tělocvičny. Poslední část souboru budov tvoří dvě bytové jednotky u prostor tělocvičny.

Hlavní budova je postavena z cihel plných pálených tl. 600–650 mm. Škola byla otevřena roku 1963. Tato budova má 3.NP a suterén. Suterén objektu slouží z větší části jako šatny pro studenty, dále se zde nachází kotelna, sklady a různé dílny a laboratoře.

Suterénní zdivo je vystavěno také z cihel plných pálených tl. 600–650 mm. Nad posledním nadzemním podlažím je půda se sedlovou střechou. Půda se využívá převážně jako skladovací prostor.

Střešní konstrukce je tvořena sedlovou střechou opatřenou střešní keramickou taškou zvanou „bobrovka“.

Stropní konstrukce mezi vytápěným posledním nadzemním podlažím a nevytápěnou půdou je tvořena z cihlového stropu a několika vrstev popílků, škváry a betonové mazaniny. Celková tloušťka stropní konstrukce je 500 mm.

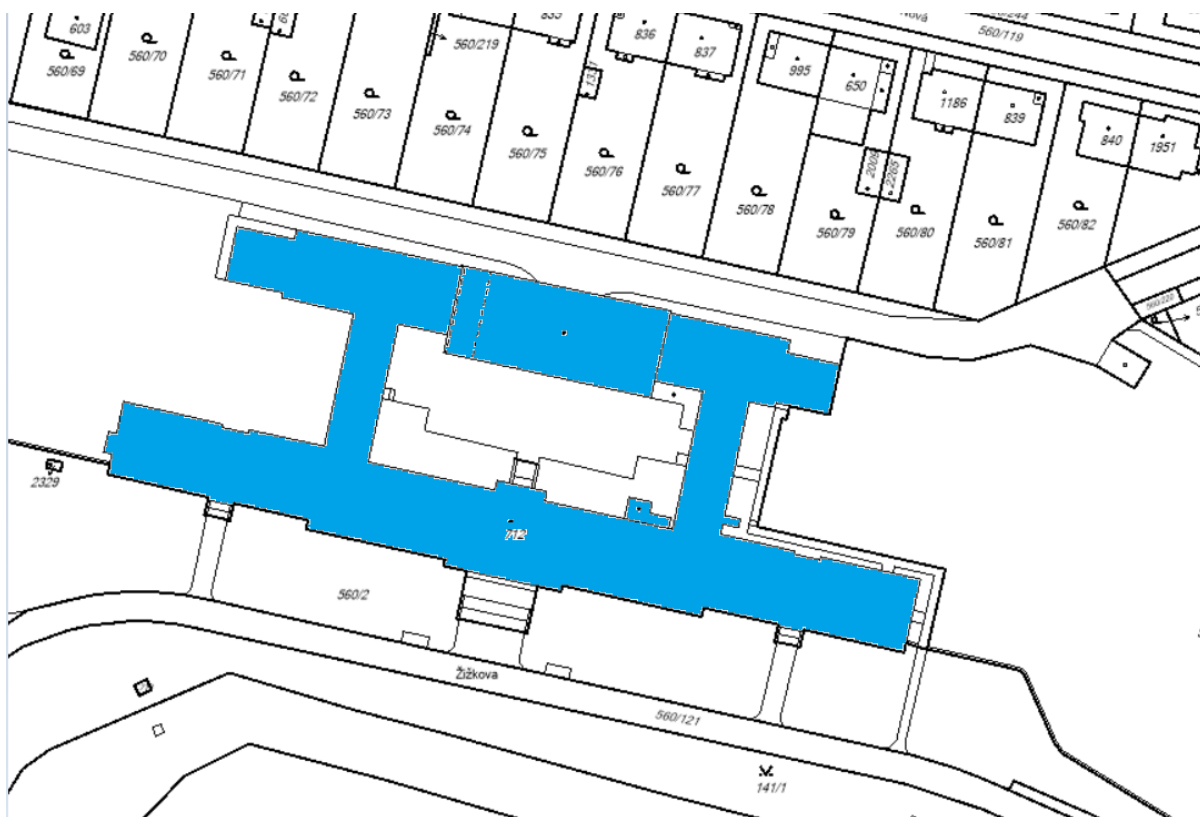
Obě postranní budovy sloužící jako domov mládeže chlapci a dívky jsou vystavěny z cihlového zdiva převážně o tl. 450 mm. Tyto budovy mají 4.NP, suterén a půdní prostor nad posledním nadzemním podlažím. Konstrukční výška jednotlivých podlaží je nižší než u podlaží hlavní budovy, půdní prostor se tedy nachází ve stejné výškové úrovni jak prostor hlavní budovy. Obě budovy jsou konstrukčně propojeny a jsou navzájem průchozí v 1.NP a v prostoru půdy.

Složení střešní konstrukce je totožné se složením hlavní budovy a stropní konstrukce nad posledním podlažím je obdobná jako konstrukce hlavní budovy.

Suterén domova mládeže dívky a chlapci je temperován a využíván jako prostory skladu, technického zázemí a prostory pro hygienu a aktivity studentů.

Prostor dílen je z poloviny dvoupodlažní (v prostorách učeben) a v druhé polovině jednopodlažní, se světlou výškou skrze obě podlaží budovy. Prostor jídelny s kuchyní je jednopodlažní, pod kuchyní se nachází suterén. Obě budovy, jak dílen, tak kuchyně jsou vystavěny obdobným způsobem, a to z cihly plné pálené 400-600 mm.

Výplně otvorů jsou nevyhovující u všech objektů areálu. Výměna oken u jednotlivých objektů proběhla pouze z důvodů havarijního stavu stávajících oken. Po celém objektu je tedy vyměněno minimální množství oken za nová plastová s izolačním dvojsklem. Ostatní výplně otvorů jsou tvořeny z dřevěných dvojítych oken, oken s jednoduchým zasklením a ocelových oken, které nevyhovují požadavkům normy ČSN 73 0540-2 (2011).



Obrázek 1: Situace v katastrální mapě

4.2 Popis zdroje vytápění

4.2.1 Zdroj vytápění

Hlavním zdrojem tepla je dvojice kotlů Hydrotherm z roku 1992 na zemní plyn o výkonu 2×240 kW (celkem 480 kW) a dvojice kotlů Viadrus o výkonu 2×48 kW. Každý kotel Hydrotherm má dva hořáky o výkonu 240 kW. Tyto kotle jsou do otopné soustavy zapojeny přes primární kotlový okruh. Součástí kotlového okruhu je několik pojišťovacích a zabezpečovacích prvků, jako jsou pojišťovací ventily, expanzní nádoby, odplyňovací zařízení a zpětné klapky. Kotlový okruh je zakončen rozdělovačem a sběračem, na který jsou napojeny jednotlivé topné větve areálu. Otopná soustava areálu je hydraulicky oddělena od kotlů pomocí HVDT. Oběh vody u kotlového okruhu je zajištěn pomocí dvojice čerpadel Grundfos UPS 40-60 o příkonu 155-250 W.

Dalším zdrojem vytápění je čtveřice plynových infrazářičů o odhadovaném výkonu 15kW/1ks, umístěná v tělocvičně.

4.2.2 Zdroj přípravy teplé vody

Příprava teplé vody je řešena v centrální kotelně pomocí dvojice nepřímotopných zásobníků JUMBO 1000 o objemu 1000 litrů a dalšího zásobníku OKC 500 NTR/SOL o objemu 467 litrů. Oba zásobníky jsou napojeny na zdroj tepla pro vytápění objektu a jsou umístěny v kotelně.

Výkon výměníku v nepřímotopném zásobníku JUMBO 1000 je dle technické dokumentace 112 kW a tepelná ztráta tohoto výměníku je 211 W.

Výkon druhého ohřívače OKC 500 NTR/SOL je 59 kW a tepelná ztráta zásobníku je 121 W dle technické dokumentace výrobku.

Rozvod teplé vody je od zásobníků řešen částečně zaizolovaným potrubím s cirkulací TV. Samotnou cirkulaci TV zajišťuje cirkulační čerpadlo UPS 25-60 o příkonu 50–60 W.

4.2.3 Topné větve

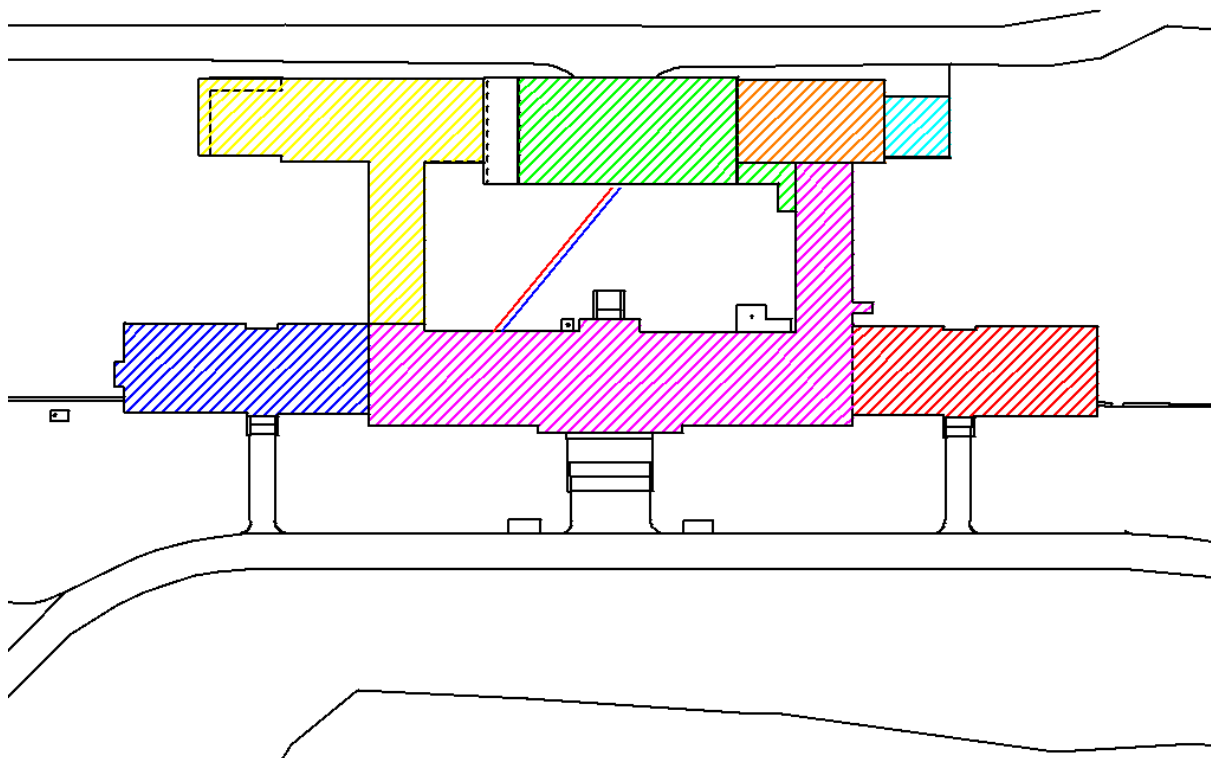
Z rozdělovače a sběrače je vyvedeno 10 větví k jednotlivým odběrným místům.

Přehled topných větví:

- Domov mládeže dívky
- Hala praxe
- Teplovzdušná sahara
- Učebny škola jih
- Kabinety jih
- VZT Kuchyň
- Kuchyň
- Chodba škola
- Kabinety sever
- Domov mládeže chlapci

V případě topné větve „teplovzdušná sahara“ je určena pro nouzové přitápění prostoru kotelny. Tato větev se prakticky nepoužívá a je uzavřená.

Topná větev pro „domov mládeže dívky“ a „domov mládeže chlapci“ vede suterénem pod každý jednotlivý domovy, a zde je napojena na rozdělovač a sběrač daného domova.



Obrázek 2: Rozdělení topných větví

Modrá (domov chlapci) – okruh „domov mládeže chlapci“

Fialová (hlavní budova) – okruh „učebny škola jih“, „kabinety jih“, „chodba škola“, „kabinety sever“

Červená (domov dívky) – okruh „domov mládeže dívky“

Oranžová (tělocvična) – vytápění vlastní čtveřicí plynových infrazářičů

Zelená (dílny a učebny) – okruh „hala praxe“

Žlutá (Jídelna a kuchyně) – Okruh „VZT kuchyň“ a „kuchyň“

5 Údaje o energetických vstupech

Energetické vstupy byly převzaty z faktur a evidencí spotřeb konkrétních odběrných míst a energií.

Spotřeba zemního plynu:

Objekt je napojen na středotlaký rozvod zemního plynu, ve stávajícím stavu je tedy vytápěn zemním plynem.

Spotřeba zemního plynu:

Období	m ³	GJ	Kč
2016	117 889	4 014	1 170 111
2017	120 681	4 109	1 144 770
2018	150 872	5 137	1 343 116
celkem	389 442	13 260	3 657 997
průměr/rok	129 814	4 420	1 219 332

Tabulka 1: Spotřeba zemního plynu

Spotřeba vody:

(není předmětem tohoto EP)

Zásobování objektu pitnou vodou je řešeno z veřejného vodovodu, který provozuje Vodárenská akciová společnost a.s., divize Třebíč. Přípojka vody, která je napojena na vodovodní řad, je přivedena k objektu a vodoměr je samostatný pro celý objekt.

Roční spotřeba vody daného objektu činí: 2950 m³/rok.

Spotřeba elektrické energie:

(není předmětem tohoto EP)

Objekt je napojen z vlastní trafostanice na tzv. vysokém napětí, dále jsou zde další dvě odběrná místa elektřiny na nízkém napětí sloužící pro výtah a bývalý prostor kavárny.

Roční spotřeba elektřiny objektu činí: 212 MWh.

Následující tabulka obsahuje základní ukazatele vlastního stávajícího energetického zdroje a roční bilanci výroby energie:

Roční bilance výroby z vlastního zdroje energie

ř.	Název ukazatele	Jednotka	Hodnota
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	0
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	MW	1,056
3	Výroba elektřiny	MWh	0
4	Prodej elektřiny	MWh	0
5	Vlastní technologická spotřeba elektřiny na výrobu elektřiny	MWh	0
6	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	GJ/r	0
7	Výroba tepla	GJ/r	3 757
8	Dodávka tepla	GJ/r	3 757
9	Prodej tepla	GJ/r	0
10	Vlastní technologická spotřeba tepla na výrobu tepla	GJ/r	663
11	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	GJ/r	4 420
12	Spotřeba energie v palivu celkem	GJ/r	4 420

Tabulka 2: Roční bilance

Základní technické ukazatele vlastního zdroje energie

ř.	Název ukazatele	Jednotka	Hodnota
1	Roční celková účinnost zdroje [z tabulky výše - (ř.3 x 3,6 + ř.7) : ř.12]	%	85
2	Roční účinnost výroby elektrické energie [z tabulky výše - ř.3 x 3,6 : ř.6]	%	0
3	Roční účinnost výroby tepla [z tabulky výše - ř.7 : ř.11]	%	85
4	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny [z tabulky výše - ř.6 : ř.3]	GJ/MWh	0
5	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	GJ/GJ	1,18

	[z tabulky výše - ř.11 : ř.7]		
6	Roční využití instalovaného elektrického výkonu [z tabulky výše - ř.3 : ř.1]	hod	0
7	Roční využití instalovaného tepelného výkonu [z tabulky výše - (ř.7 : 3,6) : ř.2]	hod	988

Tabulka 3: Technické ukazatele zdroje tepla

6 Podmínky OPŽP

Následující kapitola se zabývá řešením ekonomicky vhodným zateplením jednotlivých budov v souladu s podmínkami 146. výzvy programu OPŽP (výzva je otevřena v období od 2.3.2020 do 2.3.2021).

Pro samotné hodnocení vhodnosti zateplení jednotlivých objektů byl každý objekt hodnocen s přihlédnutím na zateplení podlah. Zateplení podlahy je u většiny objektů finančně, konstrukčně a hlavně provozně problematický stavební zásah, a tudíž nelze očekávat provedení zateplení podlah u všech objektů. Níže jsou tedy objekty hodnoceny dvěma způsoby, a to se zateplenou podlahou a bez zateplené podlahy.

Výše podpory 35 %:

- není nutné dodržet referenční hodnotu průměrného součinitele prostupu obálky U_{em} ,
- úspora celkové energie musí být větší než 20 %
- Jednotlivé zateplované konstrukce musí splňovat $0,85 \times U_{rec}$ což je naplnění 85% doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí dle ČSN 73 0540-2(2011)
- Povinná instalace řízeného větrání pro jednotlivé třídy
- Na jižní straně pravděpodobně nutná instalace venkovní stínící techniky

Výše podpory 40 %:

- je nutné dodržet minimálně hodnotu 0,9 průměrného součinitele prostupu obálky $U_{em,R}$

- úspora celkové energie musí být větší než 40 %
- jednotlivé zateplovací konstrukce musí splňovat požadované hodnoty součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2(2011)
- Povinná instalace řízeného větrání pro jednotlivé třídy
- Na jižní straně pravděpodobně nutná instalace venkovní stínící techniky (nutno potvrdit konkrétním výpočtem)

Uznatelné náklady na zateplovací konstrukce stanovené v podmínkách OPŽP (ceny jsou uvedeny včetně DPH):

- Svislé konstrukce – stěny	4 035 Kč/m ²
- Střechy	3 061 Kč/m ²
- Stěny a strop k nevyt. prostor	1 392 Kč/m ²
- Výplně otvorů	9 741 Kč/m ²
- Podlahy na zemině	3 479 Kč/m ²
- Kondenzační kotel	10 043 Kč/kW
- VZT jednotka	556 Kč/m ³
- Stínící technika	2 178 Kč/m ²

S těmito hodnotami je dále počítáno v předpokládaných investicích na realizaci zateplení jednotlivých objektů. Skutečné investiční výdaje na zateplení objektu musí stanovit rozpočtář na základě prováděcí dokumentace.

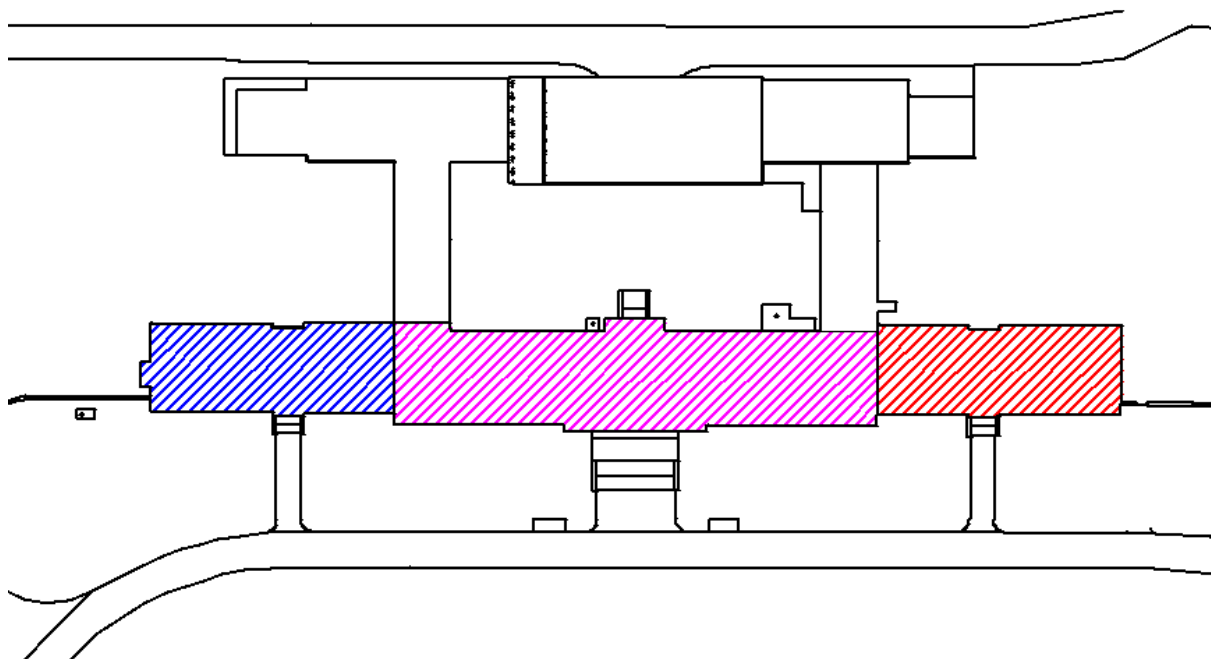
7 Návrh a vhodnost opatření

Z místního šetření a ze spotřeb energií areálu je nejzásadnější úspora provozních nákladů na vytápění. Tato úspora energií je možná provedením změny systému vytápění a zateplením obvodových konstrukcí budov.

Zateplení a zlepšení tepelně technických vlastností konstrukcí budov je možné provést prostřednictvím dotačního titulu OPŽP.

7.1 Návrhy zateplení centrální budovy a domovů mládeže

V roce 2015 a 2016 byl zpracován energetický posudek a projektová dokumentace řešící komplexní zateplení centrální budovy a zateplení domovů mládeže po pravé a levé straně centrální budovy. Na základě těchto dokumentací byl proveden výpočet a návrh tloušťky izolací, včetně výpočtu energetických úspor a nutných investic do daného opatření.



Obrázek 3: Centrální budova a domovy mládeže

7.1.1 Zateplované plochy

Níže v tabulce jsou popsány jednotlivé plochy možných zateplovaných konstrukcí a jejich finanční náročnost zateplení. Dále pak vyhodnocení daných konstrukcí z pohledu dotačního programu. Kapitola se zabývá i nutností instalace řízeného větrání, stínící techniky a rekonstrukcí otopného systému, který v současném stavu není optimální. Návrh zateplení kalkuluje s orientačními tloušťkami materiálu stanovených na základě odborného odhadu.

Zateplení stěn [m²]	Zateplení střech a stropů [m²]	Zateplení podlahy [m²]	Výměna otvorových výplní [m²]
3269	2342	0	1220

Tabulka 4: Plochy zateplení – centrální budova a domovy mládeže

7.1.2 Investice a dotace na zateplení

Tabulky níže shrnují plochy jednotlivých konstrukcí a jejich finanční náročnost vyplývající z energetického štítku obálky budovy a běžných měrných investičních nákladů.

Zateplení stěn [Kč]	Zateplení střech [Kč]	Zateplení podlahy [Kč]	Výměna otvorových výplní [Kč]	Celkem [Kč]
13 190 415	3 260 064	-	11 884 020	28 334 499

Tabulka 5: Finanční náročnost – centrální budova a domovy mládeže

Tabulky níže shrnují případnou dotaci a úsporu nákladů na vytápění.

Způsobilé výdaje [Kč]	Dotace (max. 40 % způsobilých výdajů) [Kč]	Předpokládaná úspora [GJ]	Předpokládaná úspora [Kč]
28 334 499	11 333 799	1 174	323 944

Tabulka 6: Dotace – centrální budova a domovy mládeže

7.1.3 Návrh úspor

Předběžný návrh zateplení jednotlivých konstrukcí je proveden na základě odborného odhadu a místního šetření. Je zde počítáno s tloušťkou izolace na fasádě objektu 160 mm, se zateplením střešních konstrukcí 240 mm – 260 mm a s výměnou všech výplní otvorů za nové s izolačními vlastnostmi $U_w 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Skutečné tloušťky a plochy zateplení, či specifikaci materiálů stanoví až energetický specialista na základě dokumentace skutečného stavu objektu, a to v době vyhotovení dokumentace pro dotační titul OPŽP.

7.1.4 Návrh instalace VZT jednotky a stínění

Vzhledem k faktu, že se jedná o budovu školy je potřeba naplnit podmínky OPŽP a zajistit ve třídách řízené větrání s rekuperací. V souvislosti s provozem budovy je potřeba chránit jižní učebny proti přehřívání a instalovat venkovní stínící techniku. Tyto náklady a případná dotace je shrnuta v tabulkách níže.

Instalace VZT jednotky je uvažována, na základě konzultací na SFŽP, pouze pro budovy školy. Z předběžných konzultací na SFŽP nemají Domovy mládeže povinnost instalace VZT jednotek, a tak tato investice není započítána do celkové revitalizace daného objektu. Danou povinnost instalace VZT jednotek je nutné důkladněji konzultovat na SFŽP před vyhotovením dokumentace VZT.

VZT jednotka [m ³ /hod]	Odhad investic [m ²]	Dotace (max. 70 % způsobilých výdajů) [m ²]
14 220	7 906 320	5 534 424

Tabulka 7: Investice do VZT jednotky – centrální budova a domovy mládeže

Stínící technika je uvažovaná u všech jižně orientovaných oken, u kterých je předpoklad nutnosti její instalace. Předpokladem je venkovní stínění žaluziemi s ručním ovládáním.

Instalace stínění [m²]	Odhad investic [Kč]	Dotace (max. 40 % způsobilých výdajů) [Kč]
480	1 045 440	418 176

Tabulka 8: Investice do stínění – centrální budova a domovy mládeže

7.1.5 Celková dotace a investice

Celková investice do daného objektu se započítáním VZT jednotek a stínící techniky je vyobrazena v následující tabulce.

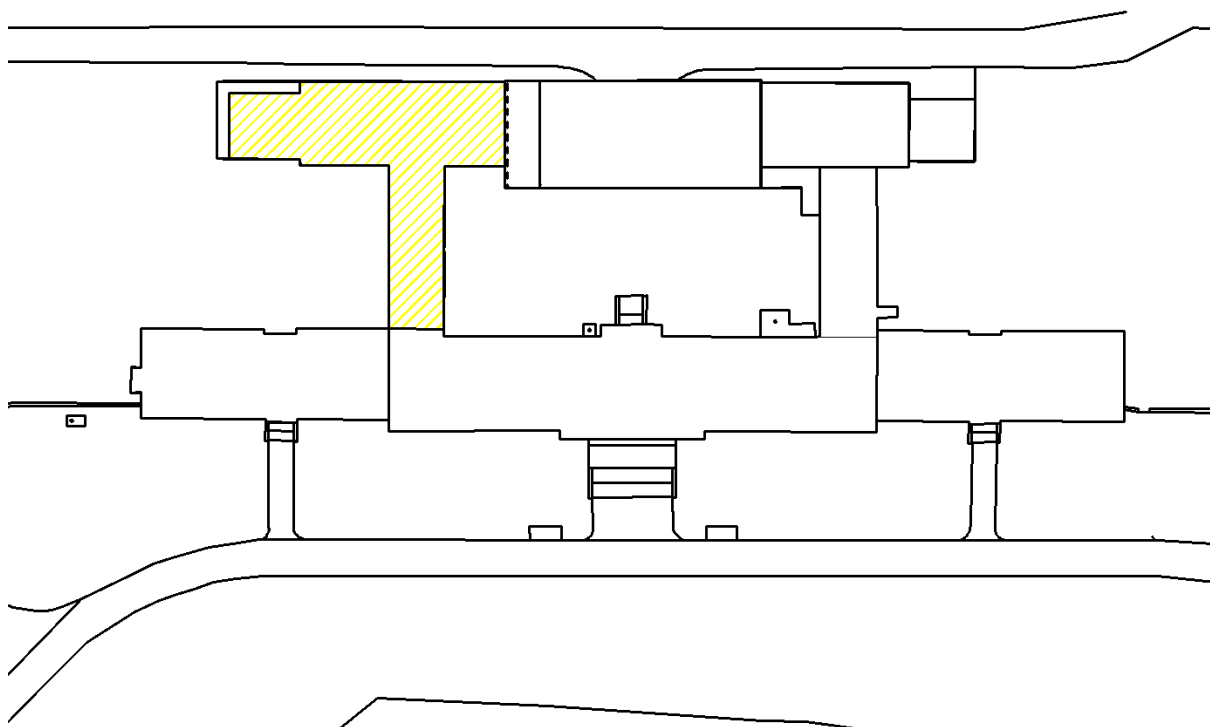
Investice zateplení [Kč]	Instalace VZT [Kč]	Instalace stínění [Kč]	Investice celkem [Kč]	Dotace celkem [mil. Kč]
28 334 499	7 906 320	1 045 440	37 286 259	17 286 399

Tabulka 9: Celkové náklady – centrální budova a domovy mládeže

7.2 Návrhy zateplení kuchyně a jídelny

V roce 2019 byla vypracována projektová dokumentace na rekonstrukci stravovací části areálu školy. Na základě těchto dokumentací byl proveden výpočet a návrh tloušťky izolací včetně výpočtu energetických úspor a nutných investic do daného opatření.

.



Obrázek 4: Kuchyně a jídelna

7.2.1 Zateplované plochy

Níže v tabulce jsou popsány jednotlivé plochy možných zateplovaných konstrukcí a jejich finanční náročnost zateplení. Dále pak vyhodnocení daných konstrukcí z pohledu dotačního programu. Kapitola se zabývá i nutností instalace řízeného větrání, stínící techniky a rekonstrukcí otopného systému, který v současném stavu není optimální. Návrh zateplení kalkuluje s orientačními tloušťkami materiálu stanovených na základě odborného odhadu.

Zateplení stěn [m ²]	Zateplení střech a stropů [m ²]	Zateplení podlahy [m ²]	Výměna otvorových výplní [m ²]
595	1232	1002	177

Tabulka 10: Plochy zateplení – kuchyň a jídelna

7.2.2 Investice a dotace na zateplení

Tabulky níže shrnují plochy jednotlivých konstrukcí a jejich finanční náročnost vyplývající z energetického štítku obálky budovy a běžných měrných investičních nákladů.

Zateplení stěn [mil. Kč]	Zateplení střech [mil. Kč]	Zateplení podlahy [mil. Kč]	Výměna otvorových výplní [mil. Kč]	Celkem [mil. Kč]
2 400 825	1 714 944	3 485 958	1 724 157	9 325 884

Tabulka 11: Finanční náročnost – kuchyň a jídelna

Tabulky níže shrnují případnou dotaci a úsporu nákladů na vytápění.

Způsobilé výdaje [Kč]	Dotace (max. 40 % způsobilých výdajů) [Kč]	Předpokládaná úspora [GJ]	Předpokládaná úspora [Kč]
9 325 884	3 730 353	298	82 303

Tabulka 12: Dotace – kuchyň a jídelna

7.2.3 Návrh úspor

Předběžný návrh zateplení jednotlivých konstrukcí je proveden na základě odborného odhadu a místního šetření. Je zde počítáno s tloušťkou izolace na fasádě objektu 160 mm, se zateplením střešních konstrukcí 240 mm – 260 mm a s výměnou všech výplní otvorů za nové s izolačními vlastnostmi U_w 0,9 W/m²K. Dále u kuchyně a jídelny je uvažováno s rekonstrukcí a zateplením podlah izolací tl. 140 mm. Spojovací krček je započítán s kompletní izolací stěn, střechy a výměnou oken. Se zateplením podlah se zde neuvažuje.

Skutečné tloušťky a plochy zateplení či specifikaci materiálů stanoví až energetický specialista na základě dokumentace skutečného stavu objektu, a to v době vyhotovení dokumentace pro dotační titul OPŽP.

7.2.4 Návrh instalace VZT jednotky a stínění

Vzhledem k faktu, že se jedná o prostory kuchyně a jídelny je zde uvažováno s instalací VZJ jednotek s rekuperací.

V souvislosti s provozem budovy bude pravděpodobně potřeba instalovat na jižní okenní výplně prvky venkovní stínící techniky. Tyto náklady a případná dotace je shrnuta v tabulkách níže.

Instalace VZT jednotky spočítána a navržena již v projektové dokumentaci pro rekonstrukci prostor. Daný výkon jednotky je použit do kalkulace ceny a investice.

VZT jednotka [m³/hod]	Odhad investic [m²]	Dotace (max. 70 % způsobilých výdajů) [m²]
8 600	4 781 600	3 347 120

Tabulka 13: Investice do VZT jednotky – kuchyň a jídelna

Stínící technika je uvažována u všech jižně orientovaných oken, u kterých je předpoklad nutnosti instalace dané stínící techniky. Předpokladem je venkovní stínění žaluziemi s ručním ovládáním.

Instalace stínění [m²]	Odhad investic [Kč]	Dotace (max. 40 % způsobilých výdajů) [Kč]
13	28 714	11 486

Tabulka 14: Investice do stínění – kuchyň a jídelna

Celková dotace a investice

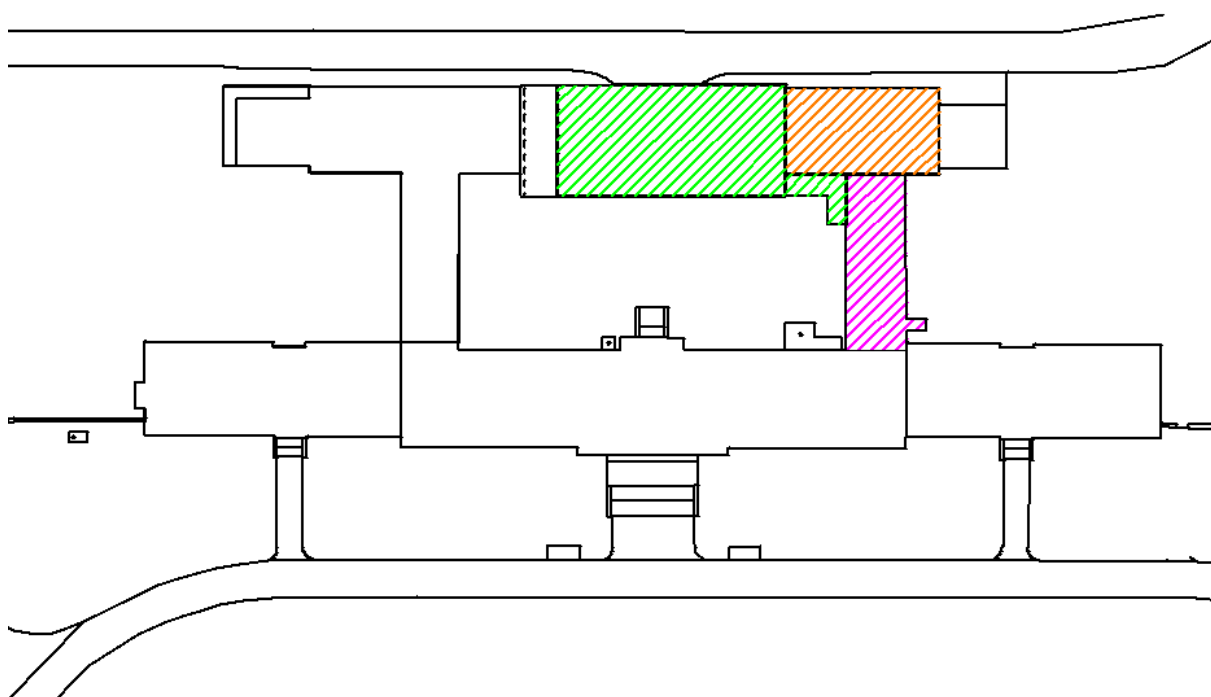
Celková investice do daného objektu se započítáním VZT jednotek a stínící techniky je vyobrazena v následující tabulce.

Investice zateplení [mil. Kč]	Instalace VZT [mil. Kč]	Instalace stínění [mil. Kč]	Investice celkem [mil. Kč]	Dotace celkem [mil. Kč]
9 325 884	4 781 600	28 715	14 136 198	7 088 959

Tabulka 15: Celkové náklady – kuchyň a jídelna

7.3 Návrhy zateplení dílen a tělocvičny

Plochy konstrukcí a oken jsou v tomto posouzení odečteny z fotografií katastrálních podkladů a místního šetření. K dané části není k dispozici projektová dokumentace, nebo je pouze částečná. Z těchto důvodů může být nepřesnost daného výpočtu vyšší. Na základě těchto dostupných podkladů byl proveden výpočet a návrh tloušťky izolací včetně výpočtu energetických úspor a nutných investic do daného opatření.



Obrázek 5: Dílny a tělocvična s krčkem

7.3.1 Zateplované plochy

Níže v tabulce jsou popsány jednotlivé plochy možných zateplovaných konstrukcí a jejich finanční náročnost zateplení. Dále pak vyhodnocení daných konstrukcí z pohledu

dotačního programu. Kapitola se zabývá i nutností instalace řízeného větrání, stínící techniky a rekonstrukcí otopného systému, který v současném stavu není optimální. Návrh zateplení kalkuluje s orientačními tloušťkami materiálu stanovených na základě odborného odhadu.

Zateplení stěn [m²]	Zateplení střech a stropů [m²]	Zateplení podlahy [m²]	Výměna otvorových výplní [m²]
713	710	551	235

Tabulka 16: Plochy zateplení – kuchyň a jídelna

7.3.2 Investice a dotace na zateplení

Tabulky níže shrnují plochy jednotlivých konstrukcí a jejich finanční náročnost vyplývající z energetického štítku obálky budovy a běžných měrných investičních nákladů.

Zateplení stěn [Kč]	Zateplení střech [Kč]	Zateplení podlahy [Kč]	Výměna otvorových výplní [Kč]	Celkem [Kč]
2 876 955	988 320	1 916 929	2 289 135	8 071 339

Tabulka 17: Finanční náročnost bez podlah – kuchyň a jídelna

Tabulky níže shrnují případnou dotaci a úsporu nákladů na vytápění.

Způsobilé výdaje [Kč]	Dotace (max. 40 % způsobilých výdajů) [Kč]	Předpokládaná úspora [GJ]	Předpokládaná úspora [Kč]
8 071 339	3 228 536	181	49 930

Tabulka 18: Dotace – kuchyň a jídelna

7.3.3 Návrh úspor

Předběžný návrh zateplení jednotlivých konstrukcí je proveden na základě odborného odhadu a místního šetření. Je zde počítáno s tloušťkou izolace na fasádě objektu 160 mm, se zateplením střešních konstrukcí 240 mm – 260 mm a s výměnou všech výplní otvorů za nové s izolačními vlastnostmi $U_w 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$. Spojovací krček je započítán s kompletní izolací stěn, střechy, výměnou oken. Se zateplením podlah se zde neuvažuje.

Skutečné tloušťky a plochy zateplení či specifikaci materiálů stanoví až energetický specialista na základě dokumentace skutečného stavu objektu, a to v době vyhotovení dokumentace pro dotační titul OPŽP.

7.3.4 Návrh instalace VZT jednotky a stínění

Vzhledem k faktu, že se jedná o prostory kuchyně a jídelny je zde uvažováno s instalací VZJ jednotek s rekuperací.

Dále v souvislosti s provozem budovy je pravděpodobně potřeba instalovat na jižní okenní výplně prvky venkovní stínící techniky. Tyto náklady a případná dotace je shrnuta v tabulkách níže.

Instalace VZT jednotky je spočítána a navržena již v projektové dokumentaci pro rekonstrukci prostor, a tak je daný výkon jednotky použit do kalkulace ceny a investice.

VZT jednotka [m ³ /hod]	Odhad investic [m ²]	Dotace (max. 70 % způsobilých výdajů) [m ²]
2 400	1 334 400	934 080

Tabulka 19: Investice do VZT jednotky – kuchyň a jídelna

Stínící technika je uvažována u všech jižně orientovaných oken, u kterých je předpoklad nutnosti instalace dané stínící techniky. Předpokladem je venkovní stínění žaluziemi s ručním ovládáním.

Instalace stínění [m²]	Odhad investic [Kč]	Dotace (max. 40 % způsobilých výdajů) [Kč]
18	39 694	15 877

Tabulka 20: Investice do stínění – kuchyň a jídelna

Celková dotace a investice

Celková investice do daného objektu se započítáním VZT jednotek a stínící techniky je vyobrazena v následující tabulce.

Investice zateplení [Kč]	Instalace VZT [Kč]	Instalace stínění [Kč]	Investice celkem [Kč]	Dotace celkem [Kč]
8 071 339	1 334 400	39 694	9 445 433	4 178 493

Tabulka 21: Celkové náklady – kuchyň a jídelna

7.4 Výměna zdroje tepla

Hlavním zdrojem tepla je dvojice kotlů Hydrotherm z roku 1992 (s dvouhořákem) na zemní plyn o výkonu 2×240 kW (celkem 480 kW) a dvojice kotlů Viadrus o výkonu 2×48 kW.

Dané kotle sami o sobě jsou již na hraně své životnosti a je nutné řešit výměnu zdrojů tepla společně s částečným či komplexním zateplením areálu. Tato kapitola se tedy věnuje investici a úsporám díky novému zdroji tepla. Samotný zdroj tepla není předmětem tohoto posouzení, z důvodu nejasnosti budoucího systému vytápění. V době zpracování studie je v jednání možnost připojení na místní SZTE. Z tohoto důvodu samotná výměna zdroje tepla je v posouzení bez dalšího bližšího specifikování. Nový zdroj je v rámci studie navržen s výkonem přizpůsobenému již novému stavu po zateplení celého areálu.

Dále je doporučeno zaměřit se na předávací stanice v budovách domovů mládeže které je potřeba též rekonstruovat a modernizovat.

Výkon nového zdroje [kW]	Odhad investic [Kč]	Odhad investic do otopné soustavy [Kč]
650	2 321 800	1 398 674

Tabulka 22: Investice do zdroje tepla

Způsobilé výdaje [Kč]	Dotace (max. 40 % způsobilých výdajů) [Kč]	Předpokládaná úspora [GJ]	Předpokládaná úspora [Kč]
3 720 475	1 488 190	209	57 707

Tabulka 23: Dotace – zdroj tepla

V rámci rekonstrukce daného areálu je nutné řešit stávající zdroj tepla a provést potřebné úpravy otopného systému.

V rámci rekonstrukce kotelny je dále nutné řešit i rekonstrukci topných těles v tělocvičně. A částečnou modernizaci otopné soustavy. Rozsah modernizace je nutné specifikovat až na základě místního šetření projektantem vytápění.

8 Vyhodnocení

Jednotlivá opatření jsou stručně shrnuta v tabulce níže a v této kapitole dále vyhodnocena.

Investice zateplení [mil. Kč]	Celková investice [Kč]	Celková úspora [GJ]	Celková úspora [Kč]	Celková dotace [Kč]
Centrální budova a domovy mládeže	37 286 259	1 174	323 944	11 333 799
Kuchyň a jídelna	14 136 199	298	82 303	3 730 354
Dílny a tělocvična	9 445 433	181	49 930	3 228 536
Rekonstrukce zdroje vytápění	3 720 475	209	57 707	1 488 190
Celkem	64 588 366	1 863	513 885	19 780 876

Tabulka 24: Přehled výsledků

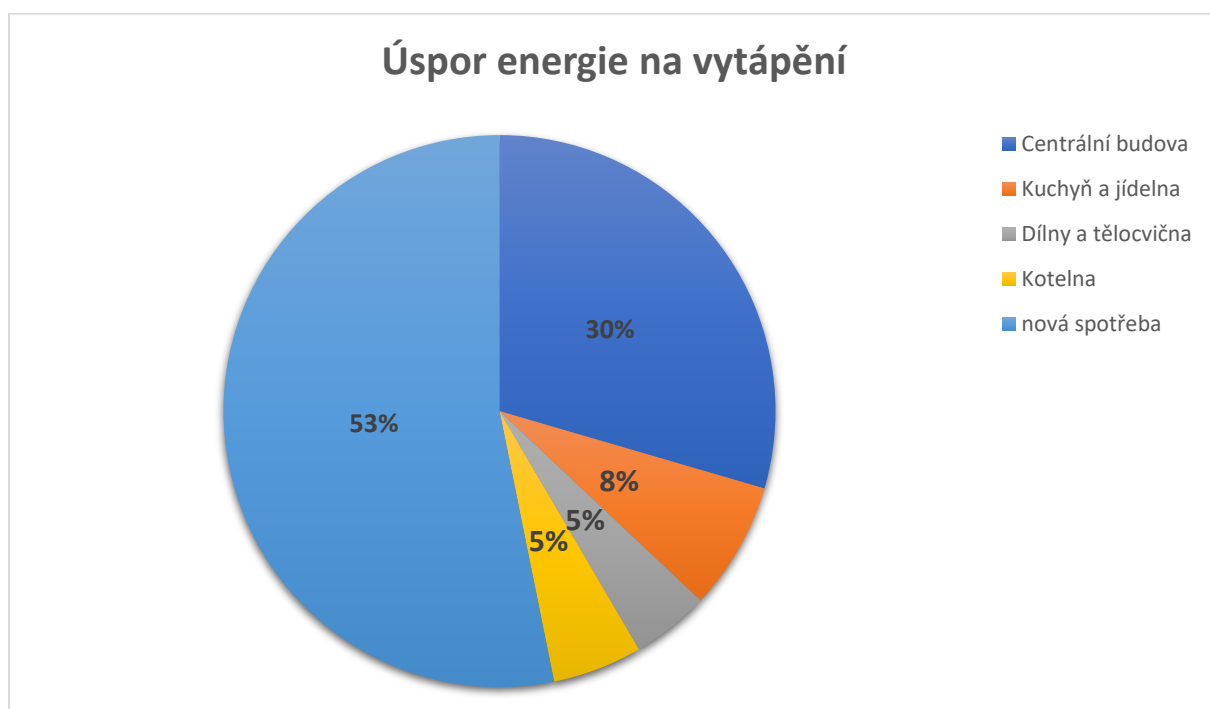
Z pohledu úspor energií a místního šetření je vhodné provést zateplení centrální budovy a domovů mládeže s instalací VZT jednotek a stínících prvků. Investice do daného projektu je značná, ovšem k optimalizaci energetické náročnosti budovy nutná. Stejným způsobem je nutná investice do revitalizace objektu kuchyně, jídelny a spojovacího krčku. Nejméně ekonomicky výhodnou investicí je provedení úsporných opatření v tělocvičně a dílnách. Na základě místního šetření a vypracování této studie byla i tato investice vyhodnocena jako vhodná a doporučuje se tedy provést úsporná opatření i v této části.

Výměna zdroje vytápění je vzhledem ke stáří kotlů a celkové revitalizaci alespoň části objektu nutná. Úspory energie jsou díky výměně zdroje vyhodnoceny jako kladné a vhodné.

Procentuální podíl jednotlivých opatření úspor daného objektu je znázorněn tabulkou a pomocí grafu níže tak, aby byl lépe viděn potenciál jednotlivých úspor daných opatření.

Popis	Celková úspora [GJ]	Úspora celkem [%]
Centrální budova a domovy mládeže	1 174	29,5
Kuchyň a jídelna	298	7,5
Dílny a tělocvična	181	4,6
Rekonstrukce zdroje vytápění	209	5,3
Celkem	1 863	46,8

Tabulka 25: Přehled úspor



Graf 1: Přehled úspor

Úspora emisí je značná, a po provedení všech opatření a částečné modernizaci plynové kotelny s výměnou zdroje tepla úspora činí 103 tun CO² ročně.

V případě změny zdroje vytápění ze stávajících plynových kotlů na SZTE bude tato úspora činit 221 tun CO² ročně.

9 Závěr

Celková úspora areálu školy činí okolo 46,8 %, což je 1 863 GJ, a 514 tis. Kč. Tyto úspory jsou docíleny poměrně vysokými investicemi, ovšem na veškeré tyto úspory je možné podat žádost z dotačního titulu OPŽP a dotací významně zlepšit ekonomickou výhodnost daných opatření.

Celý objekt doporučuji řešit komplexně a zaměřit se na rekonstrukci a revitalizaci celého areálu.

Vzhledem k investiční náročnosti záměru je možné jej rozdělit do několika etap a řešit revitalizaci objektu v následujícím pořadí:

- Zateplení centrální budovy a domovů mládeže se VZT jednotkami a stínící technikou. Současně se zateplením je nutné provést výměnu zdroje tepla a částečnou rekonstrukci a modernizaci rozvodů tepelné energie.
- Dalším krokem je zaměření se na revitalizaci objektu kuchyně, jídelny a spojovacího krčku.
- Poslední etapou revitalizace by mělo být provedení úsporných opatření na části tělocvičny a přilehlých dílen.

Veškeré jednotlivé části je možné dotačně podpořit z programu OPŽP, samotná rekonstrukce zdroje tepla a osazení nového zdroje tepla ovšem nebude samo o sobě plnit pravděpodobně podmínky dotace OPŽP a je nutné tuto etapu spojit s některým s výše vypsanych opatření.

V Jihlavě dne 21.5.2020

Ing. Zdeněk Bohutínský

Ing. Jaroslav Emmer

Graf 1: Přehled úspor	26
Obrázek 1: Situace v katastrální mapě	6
Obrázek 2: Rozdělení topných větví	8
Obrázek 3: Centrální budova a domovy mládeže	13
Obrázek 4: Kuchyně a jídelna.....	17
Obrázek 5: Dílny a tělocvična s krčkem.....	20
Tabulka 1: Spotřeba zemního plynu	9
Tabulka 2: Roční bilance	10
Tabulka 3: Technické ukazatele zdroje tepla.....	11
Tabulka 4: Plochy zateplení – centrální budova a domovy mládeže	14
Tabulka 5: Finanční náročnost – centrální budova a domovy mládeže	14
Tabulka 6: Dotace – centrální budova a domovy mládeže	14
Tabulka 7: Investice do VZT jednotky – centrální budova a domovy mládeže	15
Tabulka 8: Investice do stínění – centrální budova a domovy mládeže.....	16
Tabulka 9: Celkové náklady – centrální budova a domovy mládeže	16
Tabulka 10: Plochy zateplení – kuchyň a jídelna.....	17
Tabulka 11: Finanční náročnost – kuchyň a jídelna.....	18
Tabulka 12: Dotace – kuchyň a jídelna.....	18
Tabulka 13: Investice do VZT jednotky – kuchyň a jídelna	19
Tabulka 14: Investice do stínění – kuchyň a jídelna	19
Tabulka 15: Celkové náklady – kuchyň a jídelna.....	20
Tabulka 16: Plochy zateplení – kuchyň a jídelna.....	21
Tabulka 17: Finanční náročnost bez podlah – kuchyň a jídelna	21
Tabulka 18: Dotace – kuchyň a jídelna.....	21
Tabulka 19: Investice do VZT jednotky – kuchyň a jídelna	22
Tabulka 20: Investice do stínění – kuchyň a jídelna	23
Tabulka 21: Celkové náklady – kuchyň a jídelna.....	23
Tabulka 22: Investice do zdroje tepla	24
Tabulka 23: Dotace – zdroj tepla	24
Tabulka 24: Přehled výsledků.....	25
Tabulka 25: Přehled úspor.....	26