

ENERGETICKÝ AUDIT

DLE ZÁKONA 406/2000 SB. O HOSPODAŘENÍ ENERGÍÍ, VYHLÁŠKY Č. 480/2012 SB. O
ENERGETICKÉM AUDITU A ENERGETICKÉM POSUDKU, V PLATNÉM ZNĚNÍ

ZŠ A MŠ T. G. MASARYKA



DATUM VYPRACOVÁNÍ:

ČERVENEC 2020

OBSAH:

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	4
1.1 ZADAVATEL	4
1.2 PŘEDMĚT ENERGETICKÉHO AUDITU	4
1.3 ZPRACOVATEL ENERGETICKÉHO AUDITU	4
2. PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ ENERGETICKÉHO AUDITU	5
3. POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU PŘEDMĚTU EA	6
3.1 CHARAKTERISTIKA A POPIS HLAVNÍCH ČINNOSTÍ PŘEDMĚTU EA	6
3.2 VYHODNOCENÍ ÚROVNĚ STÁVAJÍCÍHO ZPŮSOBU ZAJIŠTĚNÍ EN. MANAGEMENTU	7
3.3 STAVEBNÍ ŘEŠENÍ A TEPELNĚ-TECHNICKÉ PARAMETRY OBÁLKY BUDOVY	9
3.3.1 HLAVNÍ BUDOVA ZÁKLADNÍ ŠKOLY – 2.STUPEŇ	9
3.3.2 SPORTOVNÍ HALA.....	10
3.3.3 VEDLEJŠÍ BUDOVA ZÁKLADNÍ ŠKOLY - 1.STUPEŇ.....	10
3.3.4 BUDOVA MATEŘSKÉ ŠKOLY.....	11
3.3.5 HODNOCENÍ OBÁLKY OBJEKTU VE STÁVAJÍCÍM STAVU	12
3.4 TECHNOLOGICKÁ ZAŘÍZENÍ BUDOVY	16
3.4.1 ZDROJ TEPLA A OTOPNÁ SOUSTAVA.....	16
3.4.2 OTOPNÁ SOUSTAVA.....	21
3.4.3 PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY	23
3.4.4 VĚTRÁNÍ A VZDUCHOTECHNIKA.....	24
3.4.5 CHLAZENÍ.....	26
3.4.6 MĚŘENÍ A REGULACE	26
3.4.7 OSVĚTLENÍ.....	27
3.4.8 OSTATNÍ SPOTŘEBIČE ENERGIE V PŘEDMĚTU EA.....	29
4. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O ENERGETICKÝCH VSTUPECH A VÝSTUPECH	30
4.1 ZEMNÍ PLYN.....	31
4.2 ELEKTŘINA	34
4.3 VODA	38
4.4 BILANCE ENERGETICKÝCH VSTUPŮ – PRŮMĚR ZA ROKY 2017 AŽ 2019.....	40
5. VYHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU.....	42
5.1 KLIMATICKÉ PODMÍNKY.....	42
5.2 PŘEPOČET SPOTŘEBY EN. NA VYTÁPĚNÍ NA DLOUHODOBÝ KLIMATICKÝ PRŮMĚR	42
5.3 ENERGETICKÁ BILANCE STÁVAJÍCÍHO STAVU.....	43
6. NAVRHOVANÁ ENERGETICKY ÚSPORNÁ OPATŘENÍ	45
6.1 ZATEPLENÍ PODLAHY PŮDY VEDLEJŠÍHO OBJEKTU ZÁKLADNÍ ŠKOLY – 1.STUPEŇ.	45
6.2 MODERNIZACE ZDROJE TEPLA – INSTALACE KONDENZAČNÍCH KOTLŮ	46
6.3 MODERNIZACE SYSTÉMU MAR, ZAVEDENÍ ENERGETICKÉHO MANAGEMENTU	47
6.4 MODERNIZACE OSVĚTLENÍ.....	49
6.5 INSTALACE SYSTÉMU NUCENÉHO VĚTRÁNÍ DO UČEBEN	50
7. VÝBĚR VARIANT ENERGETICKY ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ	51

7.1	ENERGETICKY ÚSPORNÉ OPATŘENÍ - EÚP 1	51
7.2	ENERGETICKY ÚSPORNÉ OPATŘENÍ - EÚP 2	52
7.3	UPRAVENÁ ENERGETICKÁ BILANCE EÚP1	52
7.4	UPRAVENÁ ENERGETICKÁ BILANCE EÚP2	53
8.	EKOLOGICKÉ VYHODNOCENÍ	54
9.	EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ	55
10.	DOPORUČENÍ ENERGETICKÉHO SPECIALISTY	56
10.1	VÝBĚR A POPIS OPTIMÁLNÍ VARIANTY	56
10.2	STANOVISKO ENERGETICKÉHO SPECIALISTY	57
11.	VYUŽITÍ DOTAČNÍCH TITULŮ K FINANCOVÁNÍ PROJEKTU	58
12.	EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU	61
13.	PŘÍLOHY	65
13.1	PŘÍLOHA Č. 1 – FOTODOKUMENTACE	66
13.2	PŘÍLOHA Č. 2 – KOPIE OPRÁVNĚNÍ ENERGETICKÉHO SPECIALISTY	70
SEZNAM	TABULEK	71
SEZNAM	OBRÁZKŮ	73
SEZNAM	GRAFŮ	75

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

1.1 ZADAVATEL

Vlastník předmětu EA:	Městská část Praha 6
Adresa:	Československé armády 23, 160 52, Praha 6
IČ:	00063703

1.2 PŘEDMĚT ENERGETICKÉHO AUDITU

Název předmětu:	ZŠ a MŠ T. G. Masaryka
Adresa:	nám. Českého povstání 511/6, 161 00 Praha 6-Ruzyně
Katastrální území:	Ruzyně [729710]
Místo stavby:	Praha
Typ objektu a způsob ochrany:	Nejsou evidovány žádné způsoby ochrany

1.3 ZPRACOVATEL ENERGETICKÉHO AUDITU

Zpracovatel:	SEVEn Energy s.r.o.
Adresa:	Americká 17, 120 00 Praha 2
IČ:	27876829
Autor energetického auditu:	Ing. Milan Rezek Energetický specialista č. 1819 (podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií ve znění pozdějších předpisů, uvedený v seznamu MPO)
Spolupráce:	Ing. Zuzana Šestáková
Datum vypracování energetického auditu:	31. 7. 2020

2. PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ ENERGETICKÉHO AUDITU

Všechny údaje uvedené v tomto energetickém auditu (dále jen EA) byly získány z následující dokumentace:

- ✓ Archivní dokumentace MČ Praha 6, která však neobsahuje všechny důležité výkresy potřebné pro dokumentaci budovy a k některým historicky realizovaným rekonstrukcím budovy chybí dokumentace kompletně
- ✓ PENBy na objekt hlavní budovy, tělocvičny a družiny z prosince roku 2017 vypracovaný Ing. Janem Kárníkem
- ✓ Kopie zápisu o pravidelné odborné prohlídce kotelny na všechny budovy uvedené v předmětu tohoto EA
- ✓ Faktury a účetní doklady evidující veškerou spotřebovanou energii dodávanou do objektu v posledních 3 letech – pakliže účetní doklady nejsou k dispozici, mohou být nahrazeny jinou evidencí spotřeby energie vedenou provozovatelem objektu (např. pokud není instalováno samostatné fakturační měřidlo a dochází k rozúčtování na základě podružného měření nebo jiným způsobem)
- ✓ Fotodokumentace, výsledky vlastních místních šetření, informace získané z komunikace s provozovatelem
- ✓ Zákon 406/2000 Sb. o hospodaření energií, v platném znění
- ✓ Vyhláška 480/2012 Sb. o energetickém auditu a energetickém posudku, v platném znění
- ✓ ČSN 730540-2 (2011) - Tepelná ochrana budov
- ✓ 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)
- ✓ 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)

3. POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU PŘEDMĚTU EA

3.1 CHARAKTERISTIKA A POPIS HLAVNÍCH ČINNOSTÍ PŘEDMĚTU EA

ZŠ a MŠ T.G.Masaryka je příspěvkovou organizací, která vykonává činnost základní školy, mateřské školy, školní družiny a školní jídelny. Budovy ZŠ a MŠ v areálu jsou komunikačně napojeny z ulice Stochovská vjezdy a vchodem pro zásobování, další vchod je z boční ulice Ruzyňská. Hlavní vstup do areálu je z průčelí budovy z nám. Čs. Povstání. Všechny objekty jsou vzájemně propojeny pěšími komunikacemi a veřejnými chodníky.

Předmět EA je komplex školských zařízení – plně organizovaná ZŠ a MŠ T.G.Masaryka v Ruzyni, odloučené pracoviště ZŠ Bělohorská 174 s pěti postupnými ročníky prvního stupně a dvoutřídní MŠ Bělohorská. Obě sloučené školy jsou od sebe vzdáleny 3,5 km a počtem žáků patří mezi středně velké.

ZŠ a MŠ Bělohorská (jako odloučené pracoviště) není součástí tohoto EA, resp. je na ně zpracovaný samostatný EA.

Hlavní budova základní školy – 2.stupeň byla založena v roce 1935, vedlejší budova základní školy v roce 1822, sportovní hala v roce 2004, mateřská školka v cca 60-tých letech. Všechny objekty ZŠ T.G.Masaryka jsou po rekonstrukci na obálce budovy (v některých případech dílčí, v některých případech kompletní rekonstrukce).

Součástí ZŠ T.G.M. je rozsáhlá zahrada s vybudovaným sportovním zázemím, sloužícím všem dětem i dospělým ze širokého okolí. Škola není specificky zaměřená, žáci jsou zde vzděláváni podle vlastního vzdělávacího programu „Učíme se spolu pro život“.

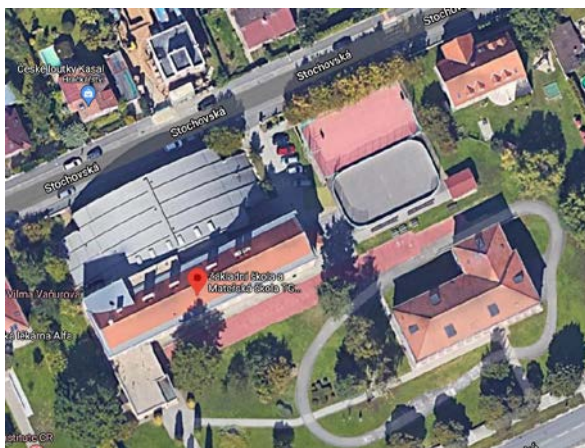
Provoz školy probíhá od září do konce června. V červenci a srpnu je škola pro žáky zavřená z důvodu letních prázdnin.

Vyučování začíná v 8:00 hod., pokud není rozvrhem stanoveno jinak a je ukončeno nejpozději v 16:15 hod. Školní budova se otevírá pro žáky v 7:40 hod. Provoz školní družiny (3 oddělení pro žáky 1. až 4. tříd) začíná ráno v 6:30 hod. a končí v 7:40 hod., odpolední provoz je od 11:45 – 17:00 hod.

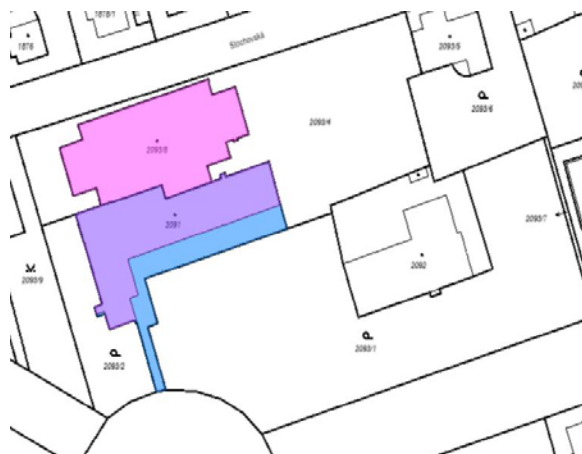
Sportovní hala je v dopoledních a odpoledních hodinách určena pro potřeby výuky školy, od 16:00 – 21:00 hod. je pronajímána veřejnosti. Sportovní hala je pronajímána během pracovních dnů a i během víkendů.

Základní škola ve školním roce 2018/2019 (pro rok 2019/2020 zatím nejsou informace dostupné) vzdělávala v 1.-9. ročníky v ZŠ T.G.M. a v 1. – 5. ročníku v ZŠ Bělohorská 174 celkem 370 žáků v 16 třídách. Počet žáků na sloučených školách se za posledních 10 let výrazně nemění a to zejména kvůli omezenému počtu učeben.

Ve školní jídelně se stravují žáci školy, zaměstnanci školy a je zde připravováno jídlo pro MŠ Stochovská (odloučené pracoviště).



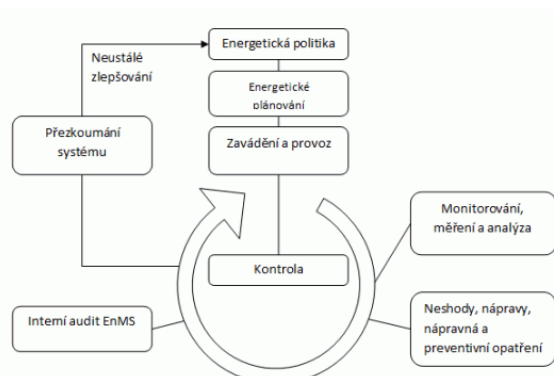
Obrázek 1 - Ortofotomapa předmětu EA (Zdroj: googlemaps.cz)



Obrázek 2 - Situační plán předmětu EA (Zdroj: ČZÚK)

3.2 VYHODNOCENÍ ÚROVNĚ STÁVAJÍCÍHO ZPŮSOBU ZAJIŠTĚNÍ EN. MANAGEMENTU

Tento systém umožňuje organizacím přijmout systematický přístup k dosahování neustálého zlepšování energetické náročnosti, včetně energetické účinnosti, využití a spotřeby energie. Požadavky na management specifikuje norma ČSN EN ISO 50001.



Obrázek 3 - Model systému managementu dle ČSN EN ISO 50001

Vlastník objektu nemá v provozu implementovaný systém managementu hospodaření s energií dle požadavků uvedené normy.

Spotřeby dílčích energií (na jednotlivých technologických celcích) jsou pravidelně a dlouhodobě zaznamenávány manuálně. Archivovány jsou data na úrovni fakturačních měření. Nicméně žádné z uvedených datových podkladů nejsou za účelem provádění energetického managementu nijak využívány.

V souladu s metodickým návodem pro splnění požadavku na zavedení systému energetického managementu (dále také jen „EnMS“) tak lze konstatovat, že: v současnosti není EnMS zaveden a využíván v objektu:

- ✓ Neexistuje a není využíván systém umožňující evidenci, kontrolu a řízení spotřeby energie.
- ✓ Neexistuje osoba zodpovědná za udržování a rozvíjení systému EnMS.

V současnosti je ustanovena osoba zajišťující správu systému jakéhosi současného energetického managementu. Dotyčný pracovník má v rámci svých pracovních povinností kromě jiného průběžně sledovat a předávat v pravidelných měsíčních intervalech spotřebu všech užívaných forem energie a vody na úrovni fakturačních měřidel.

3.3 STAVEBNÍ ŘEŠENÍ A TEPELNĚ-TECHNICKÉ PARAMETRY OBÁLKY BUDOVY

3.3.1 Hlavní budova základní školy – 2.stupeň

Objekt základní školy (určený pro II. stupeň) byla založena v roce 1935. Objekt hlavní budovy základní školy určený pro II. stupeň má 3 nadzemní vytápěné podlaží, ve kterých se nachází učebny, kabinety, chodby, sociální zařízení a veškeré místnosti nutné pro provoz školy. Objekt je částečně podsklepen a má nevyužívané podkroví.

Budova je jednoduchého obdélníkového půdorysu s učebnami orientovanými na jih a chodbami orientovanými na sever. Konstrukční systém objektu je stěnový, podélný, řešený jako dvoutrakt. Obvodový plášť je zděný, pomocí keramického zdiva předpoklad z cihel plných pálených o tl. 600 a 450 mm. Obvodové zdivo bylo v minulosti kontaktně zatepleno pomocí tepelné izolace, pravděpodobně z minerální vaty tl. 80 a 100 mm.

Střešní konstrukce je tvořena dřevěnou stojatou stolicí. Nosný systém krovu je ve velmi zachovalém stavu bez známek napadení škůdci. Podlaha půdy je původní, resp. není dodatečně zateplená.

Všechny otvorové výplně byly v minulosti vyměněny. Okna jsou dřevěná, zasklená izolačním dvojsklem. Okna na schodišti jsou pravděpodobně kovová rovněž zasklená izolačním dvojsklem.

Podlaha na terénu je původní, pravděpodobně bez tepelné izolace.

Hlavní budova základní školy je ve své severní části propojena krčkem se sportovní halou.



Obrázek 4 - Pohled I – hlavní budova ZŠ



Obrázek 5 - Pohled II - hlavní budova ZŠ



Obrázek 6 - Pohled III - hlavní budova ZŠ

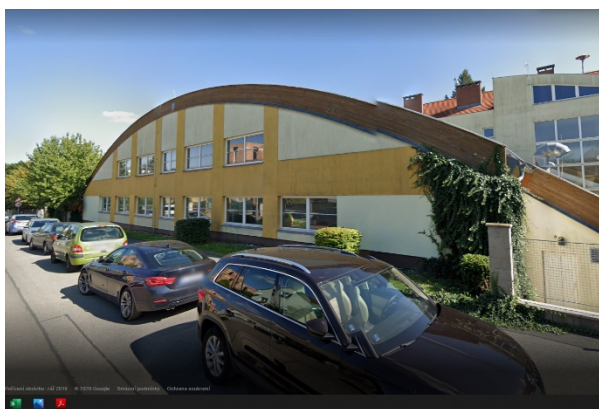


Obrázek 7 - Propojení mezi hlavní budovou ZŠ a sportovní halou

3.3.2 Sportovní hala

Přístup do haly je z venkovního prostoru. Komunikační propojení s budovou základní školy ke vchodem a přes zádveří do haly do chodby u jídelny. Hala má jednoduchý obdélníkový půdorys o rozměrech 52 x 30 m. Vlastnímu architektonickému řešení haly dominuje její zastřešení obloukovými lepenými vazníky umístěnými paralelně s delší osou tělocvičny. Toto řešení reaguje na architekturu školy (zastřešení schodiště) a fasádním pláštěm, který je omítaný a probarvený v odstínech stávající školní budovy. Součástí haly je dvoupodlažní prostor zázemí (spojovací krček) situovaný jihovýchodním směrem. Zde jsou umístěny šatny, sociální a technické zázemí haly. Fasády jsou řešeny jako kombinace omítek, pohledového betonu a dřevěných obkladů, střídaných prosklenými plochami. Okna a venkovní dveře jsou dřevěná zasklená izolačním dvojsklem.

Zdivo obvodových stěn je vyzděné z cihelných bloků Porotherm 24, obvodový plášť tělocvičny je kontaktně zateplen pomocí tepelné izolace o tl. 100 mm. Severní fasáda haly je z velké části tvořena prosklenou stěnou z dřevoskleněného fasádního systému. Podružný vstup do budovy je tvořen velkými prosklenými dvoudílnými dveřmi s nadsvětlíkem. Všechny otvorové výplně jsou zasklené izolačním dvojsklem. Zastřešení je provedeno z lepených plnostěnných dřevěných vazníků o rozpětí 38 m ve vzdálenostech 4 m, prodloužené o 8 m ve východním a západním směru. Průřez vazníku je 200 x 1380 mm. Mezi vazníky jsou umístěna dřevěná ztužidla (vaznice) na nich typový panel Tesco se skladbou: plechová krytina, záklop tl. 24 mm, provětrávaná vzduchová mezera tl. 40 mm, tepelná izolace tl. 160 – 180 mm, parotěsná zábrana, protipožární desky Cemvin tl. 30 mm, vzduchová mezera tl. 30 mm a hoblovaný záklop tl. 20 mm. Stropy nad zázemím a šatnami jsou tvořeny železobetonovou deskou. Vnitřní nosné stěny jsou ze zdiva Porotherm tl. 240 mm. Schodiště je tvořeno železobetonovou monolitickou deskou s keramickým obkladem jako povrchovou úpravou.



Obrázek 8 - Pohled I - sportovní hala



Obrázek 9 - Pohled II - sportovní hala

3.3.3 Vedlejší budova základní školy - 1.stupeň

Objekt základní školy (určený pro I. stupeň) byla založena v roce 1822. Budova je samostatně stojící, třípodlažní, podsklepená, s nevytápěným podkrovím, půdorysně řešena ve tvaru písmena „L“. Konstruktivní systém objektu je stěnový se třemi podélnými nosnými stěnami. Stropní konstrukce jdou dvojího typu, a to původní dřevěné a keramické stropy. Střešní konstrukce je dřevěná, stojatá stolice. Nosný systém krovu je ve velmi zachovalém stavu bez známek napadení škůdci. Podlaha půdy je původní, resp. není dodatečně zateplená.

Obvodové zdivo je keramické pravděpodobně z cihel plných pálených o tl. 600 a 450 mm. Obvodové zdivo bylo v minulosti kontaktně zatepleno pomocí tepelné izolace pravděpodobně z minerální izolace tl. 80 mm.

Otvorové výplně jsou pravděpodobně plastová zasklení izolačním dvojsklem. Hlavní vstup do objektu je pomocí dřevěných oken s jednoduchým zaklením, vedlejší vstup je pomocí plastových dveří.

Podlaha na terénu je původní, resp. bez tepelné izolace.



Obrázek 10 – Pohled I – vedlejší budova ZŠ



Obrázek 11 – Pohled II – vedlejší budova ZŠ



Obrázek 12 – Pohled III – vedlejší budova ZŠ



Obrázek 13 – Vedlejší budova ZŠ

3.3.4 Budova mateřské školy

Jedná se samostatně stojící objekt situovaný v severní části areálu komplexu škol T.G. Masaryka. Budova je podsklepená, jednopodlažní s využívaným, vytápěným, podkrovím. Půdorysně je řešena jako jednoduchý obdélník s přístavbou vstupu se schodištěm.

Suterén objektu je vytápěný, využíváný pro účely výuky a skladování. Konstruktivní systém objektu je stěnový, s výplňovým obvodovým keramickým zdivem pravděpodobně z cihel plných pálených o tl. 600 a 450 mm. Obvodové zdivo bylo v minulosti kontaktně zatepleno pomocí tepelné izolace pravděpodobně z penového polystyrenu tl. cca 50 mm. Zdivo suterénu zatepleno není.

Stropní, vodorovné konstrukce jsou betonové či keramické. Střešní konstrukce je řešena jako dřevěná stojatá stolice. Půdní prostor je částečně využíván. Ve vytápěné části byla v minulosti provedena vestavba, která je dodatečně zateplena v úrovni krokví a kleštín pomocí tepelné izolace z minerálních vláken tl. cca 150 – 200 mm.

Otvorové výplně byly v minulosti, v rámci kompletní rekonstrukce, rovněž vyměněny. Jedná se o plastová okna a dveře zasklená izolačním dvojsklem. Okna vikýřů jsou rovněž plastová okna zasklená izolačním dvojsklem, střešní okna jsou typu Velux, dřevěná zasklená izolačním dvojsklem.

Podlaha na terénu je původní, resp. bez tepelné izolace.



Obrázek 14 - Pohled I - mateřská škola



Obrázek 15 - Pohled II - mateřská škola

3.3.5 Hodnocení obálky objektu ve stávajícím stavu

Hlavní budova základní školy – 2.stupeň

Konstrukce obálky budovy ve většině případů splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2:2011 – Tepelná ochrana budov.

Hlavní budova školy prošla v minulosti rekonstrukcí na obálce budovy. Některé dodatečně zateplené konstrukce nesplňují současné požadavky legislativy. Jedná se především o obvodové zdivo tl. 600 mm, podlaha na zemině a strop pod půdou. Z cost optimálního hlediska další dodatečné zateplení obvodového zdiva na požadavky současně platné legislativy, nedává smysl. Dodatečné zateplení podlah na zemině je velmi finančně náročné opatření, které nejenže výrazně sníží světlou výšku v suterénních prostorech, ale navíc je potřeba upravit všechny dveřní otvory, proto také není dále navrhováno jako úsporné opatření. Strop pod půdou není zateplen, nicméně dle informací od zástupců školy je naplánovaná půdní vestavba učeben (kapacitní navýšení školy). Na kompletní rekonstrukci půdy je dle informací zpracován projekt. Z tohoto důvodu nedává smysl zateplovat podlahu půdy, když po plánované rekonstrukci, bude půda vytápěná, takže zateplení je nutno řešit v rovině střechy nikoli podlahy.

Z výše popsanych důvodů nejsou na obálce hlavní budovy základní školy navrhována žádná energeticky úsporná opatření.

Tabulka 1 - Vyhodnocení obálky budovy ve stávajícím stavu – Hlavní budova Základní školy

Konstrukce obálky budovy	Hodnoty souč. prostupu tepla		Plnění požadavku dle ČSN 730540-2 (2011)
	stávající	Pož./Dop.	
	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	(ANO/NE)
zóna Učebny a kanceláře			
Otvorová výplň - okna	1,50	1,50/1,20	ANO/NE
Otvorová výplň - dveře	1,50	1,70/1,20	ANO/NE
Střecha plochá	0,24	0,24/0,16	ANO/NE
Strop pod půdou	1,50	0,30/0,20	NE/NE
Obvodová stěna tl. 750 mm	0,30	0,30/0,25	ANO/NE
Obvodová stěna tl. 600 mm	0,34	0,30/0,25	NE/NE
Podlaha na zemině I	2,00	0,45/0,30	NE/NE
zóna Komunikace			
Otvorová výplň - okna	1,50	1,50/1,20	ANO/NE
Strop pod půdou	1,50	1,70/1,20	ANO/NE
Obvodová stěna tl. 600 mm	0,34	0,30/0,25	NE/NE
Podlaha na zemině I	2,00	0,45/0,30	NE/NE
zóna Byt školníka			
Otvorová výplň - okna	1,50	1,50/1,20	ANO/NE
Otvorová výplň - dveře	1,50	1,70/1,20	ANO/NE
Střecha plochá	0,24	0,24/0,16	ANO/NE
Obvodová stěna tl. 450 mm _zemina	1,35	0,45/0,30	NE/NE
Obvodová stěna tl. 450 mm	0,36	0,30/0,25	NE/NE
Podlaha na zemině II	0,56	0,45/0,30	NE/NE
zóna Varna			
Otvorová výplň - okna	1,50	1,50/1,20	ANO/NE
Otvorová výplň - dveře	1,50	1,70/1,20	ANO/NE
Střecha plochá	0,24	0,24/0,16	ANO/NE
Obvodová stěna tl. 750 mm	0,30	0,30/0,25	ANO/NE
Obvodová stěna tl. 600 mm	0,34	0,30/0,25	NE/NE
Strop nad suterénem	2,00	0,60/0,40	NE/NE
zóna Jídelna			
Otvorová výplň - okna	1,50	1,50/1,20	ANO/NE
Otvorová výplň - dveře	1,50	1,70/1,20	ANO/NE
Obvodová stěna tl. 750 mm	0,30	0,30/0,25	ANO/NE
Obvodová stěna tl. 600 mm	0,34	0,30/0,25	NE/NE
Podlaha na zemině I	2,00	0,45/0,30	NE/NE

Pozn.: Z důvodu nedostatečně dokumentace byly hodnoty dílčích konstrukcí převzaty z platného Průkazu energetické náročnosti budovy (PENB) z roku 2017 zpracovaného Ing. Kárníkem.

Sportovní hala

Konstrukce obálky budovy ve většině případů jen těsně nesplňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2:2011 – Tepelná ochrana budov.

Sportovní budova pochází s roku 2004, jedná se tedy o relativně mladou stavbu, která v době výstavby splňovala veškeré legislativní požadavky. Z cost optimálního hlediska ale další dodatečné zateplení či výměna obalových konstrukcí, na požadavky současně platné legislativy, nedává smysl. Z tohoto důvodu nejsou na obálce budovy navrhována žádná energeticky úsporná opatření.

Tabulka 2 - Vyhodnocení obálky budovy ve stávajícím stavu – Sportovní hala

Konstrukce obálky budovy	Hodnoty souč. prostupu tepla		Plnění požadavku dle ČSN 730540-2 (2011) (ANO/NE)
	stávající	Pož./Dop.	
	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	
zóna Hala			
Otvorová výplň - okna	1,30	1,50/1,20	ANO/NE
Otvorová výplň - dveře	1,90	1,70/1,20	NE/NE
Obvodová stěna I	0,35	0,30/0,25	NE/NE
Střecha	0,25	0,24/0,16	NE/NE
Světlík	1,50	1,40/1,10	NE/NE
Podlaha na zemině	0,38	0,45/0,30	ANO/NE
zóna Zázemí			
Otvorová výplň - okna	1,30	1,50/1,20	ANO/NE
Otvorová výplň - dveře	1,90	1,70/1,20	NE/NE
Obvodová stěna I	0,35	0,30/0,25	NE/NE
Obvodová stěna II	0,42	0,30/0,25	NE/NE
Střecha I	0,25	0,24/0,16	NE/NE
Střecha II	0,25	0,24/0,16	NE/NE
Podlaha na zemině	0,38	0,45/0,30	ANO/NE

Pozn.: Z důvodu nedostatečné dokumentace byly hodnoty dílčích konstrukcí převzaty z platného Průkazu energetické náročnosti budovy (PENB) z roku 2017 zpracovaného Ing. Kárníkem.

Vedlejší budova základní školy – 2.stupeň

Konstrukce obálky budovy ve většině případů nesplňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2:2011 – Tepelná ochrana budov.

Vedlejší budova školy prošla v minulosti rekonstrukcí na obálce budovy. Došlo k dodatečnému zateplení obvodových konstrukcí a k výměně otvorových výplní. Nicméně tyto konstrukce již nesplňují současné požadavky legislativy. Z cost optimálního hlediska ale nedává další zateplení či výměna otvorových výplní smysl. Potenciál úspor je v dodatečném zateplení podlahy půdy. Tepelná ztráta skrz tuto konstrukci, vzhledem k plochám a objemu ostatních obalových konstrukcí, je značná. Z tohoto důvodu je zateplení podlahy půdy jedno z navrhovaných energeticky úsporných opatření viz text dále. Podlaha na terénu a strop nad suterénem rovněž značně nesplňují současné legislativní požadavky, nicméně dodatečné zateplení těchto konstrukcí je stavebně velmi problematické (snížení světlé výšky suterénu, nutnost úpravy dveřních otvorů apod.) a proto nejsou předmětem navrhovaných úsporných opatření na obálce budovy.

Tabulka 3 - Vyhodnocení obálky budovy ve stávajícím stavu – Vedlejší budova základní školy – 1.stupeň

Konstrukce obálky budovy	Plocha	Hodnoty souč. prostupu tepla		Plnění požadavku dle ČSN 730540-2 (2011) (ANO/NE)
		stávající	Pož./Dop.	
	[m ²]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	
zóna Učebny a kabinety				
Otvorová výplň - okna	110,38	1,60	1,50/1,20	NE/NE
Obvodová stěna tl. 450 mm	76,56	0,36	0,30/0,25	NE/NE
Obvodová stěna tl. 600 mm	507,72	0,34	0,30/0,25	NE/NE
Strop pod půdou	410,38	1,15	0,30/0,20	NE/NE
Strop nad suterénem	180,76	0,90	0,60/0,40	NE/NE
Podlaha na zemině	156,78	0,56	0,45/0,30	NE/NE
zóna Komunikace a zázemí				
Otvorová výplň - okna	34,92	1,60	1,50/1,20	NE/NE
Otvorová výplň - dveře plastové	2,31	1,90	1,70/1,20	NE/NE
Otvorová výplň - dveře dřevěné	2,47	2,80	1,70/1,20	NE/NE
Obvodová stěna tl. 450 mm	32,55	0,36	0,30/0,25	NE/NE
Obvodová stěna tl. 600 mm	116,69	0,34	0,30/0,25	NE/NE
Strop pod půdou	422,6	1,15	0,30/0,20	NE/NE
Strop nad suterénem	65,91	0,90	0,60/0,40	NE/NE
Podlaha na zemině	429,55	0,56	0,45/0,30	NE/NE

Pozn.: Z důvodu nedostatečně dokumentace byly hodnoty některé hodnoty dílčích konstrukcí převzaty z platného Průkazu energetické náročnosti budovy (PENB) z roku 2017 zpracovaného Ing. Kárníkem.

Mateřská škola

Konstrukce obálky budovy ve většině případů jen těsně nesplňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2:2011 – Tepelná ochrana budov.

Mateřská školka prošla v minulosti kompletní rekonstrukcí na obálce budovy. Z cost optimálního hlediska ale další dodatečné zateplení či výměna obalových konstrukcí, na požadavky současně platné legislativy, nedává smysl. Z tohoto důvodu nejsou na obálce budovy navrhována žádná energeticky úsporná opatření.

Tabulka 4 - Vyhodnocení obálky budovy ve stávajícím stavu – Mateřská školka

Konstrukce obálky budovy	Hodnoty souč. prostupu tepla		Plnění požadavku dle ČSN 730540-2 (2011) (ANO/NE)
	stávající	Pož./Dop.	
	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	
zóna Mateřská školka			
Otvorová výplň - okna	1,50	1,50/1,20	ANO/NE
Otvorová výplň - dveře	1,50	1,70/1,20	ANO/NE
Otvorová výplň – střešní okna	1,60	1,40/1,10	NE/NE
Střecha šikmá	0,28	0,24/0,16	NE/NE
Obvodová stěna tl. 600 mm	0,34	0,30/0,25	NE/NE
Obvodová stěna tl. 600 mm _ zemina	1,20	0,45/0,30	NE/NE
Obvodová stěna tl. 600 mm _ bez TI	1,20	0,30/0,25	NE/NE
Obvodová stěna tl. 450 mm	0,36	0,30/0,25	NE/NE
OS štít	0,25	0,30/0,25	ANO/ANO
SDK stěna	0,23	0,30/0,25	ANO/ANO
Podlaha na zemině	0,60	0,45/0,30	NE/NE

3.4 TECHNOLOGICKÁ ZAŘÍZENÍ BUDOVY

3.4.1 Zdroj tepla a otopná soustava

Hlavní budova základní školy – 2.stupeň

Zdrojem tepla pro hlavní budovu základní školy jsou dva nízkotlaké, teplovodní kotle Vaillant VK 120/7-2E na spalování zemního plynu. Plynová kotelná je situována v 1.PP hlavní budovy. Zdroje tepla slouží pro vytápění, přípravu teplé vody a pro potřeby VZT jednotky.

Tabulka 5 – Parametry zdrojů tepla

Zdroje tepla	K1	K2
Typ kotle	VK 120/7-2E	VK 120/7-2E
Výrobce	Vaillant	Vaillant
Rok výroby:	neuvedeno	neuvedeno
Výrobní číslo:	51078	51085
Typ hořáku:	atmosférický	atmosférický
Jmenovitý tepelný výkon kotle:	118,5 kW	118,5 kW
Jmenovitý příkon:	130 kW	130 kW

Celkový maximální výkon kotlů v plynové kotelně je 237 kW a příkon 260 kW – tzn. jedná se o kotelnu zařazenou do III. Kategorie.

Regulace kotlů je ekvitermní na základě venkovní teploty.

Teplá voda z kotlů je pomocí 2 oběhových kotlových čerpadel Grundfos UPS 32-30/F (el. příkon 55/65/85 W) dopravována do rozdělovače a sběrače, kde je dále dělena na dílčí větve.



Obrázek 16 - Zdroj tepla - hlavní budova ZŠ



Obrázek 17 - R+S hlavní budova ZŠ

Tabulka 6 – Rozdělení jednotlivých větví na R+S – hlavní budova ZŠ

Ozn.	Název větve	Typ čerpadla a el. příkon	3-cestný ventil
1	ÚT chodby	Grundfos UPS 32-60 180 (el. příkon 45/65/90 W)	Belimo NDR24-T
2	VZT	Grundfos UPS 32-60 180 (el. příkon 45/65/90 W)	nesměšováno
3	ÚT třídy	Grundfos UPE 32-80 180 (el. příkon 40-250 W)	Belimo NDR24-T
4	Příprava TV	Grundfos UPS 25-40 180	nesměšováno

Zabezpečovacím zařízením kotlů a otopné soustavy je tlaková expanzní nádoba Reflex N300 o objemu 300 l. V kotelně je dále instalována úpravna vody z roku 2001.

Otopná soustava je nízkotlaká, teplovodní, uzavřená, tlaková s nuceným oběhem otopného média pomocí oběhových čerpadel Grundfos. Teplotní spád otopné soustavy je 90/70 °C.

Kotelna je vybavena MaR se směřováním otopné vody trojcestnými směšovacími ventily s ovládáním Belimo a řídicí jednotkou MPC 302.

Větrání kotelny je přirozené s přírůdky vzduchu z venkovního prostoru k podlaze kotelny a odvody vzduchu pod stropem kotelny do volných komínových průduchů.

Kotelna je vybavena detektorem hořlavých plynů. Přístupné plynovody jsou ocelové svařované, vedené po povrchu, opatřeny ochrannými nátěry žluté barvy. Odvzdušňovací potrubí je vyvedeno do venkovního prostoru v zadní části budovy školy.

Potrubí v kotelně je tepelně izolováno pomocí návlekové izolace. Armatury a čerpadla izolovány nejsou. Provoz kotelny je nepřetržitý, celoroční.

Sportovní hala

Jako zdroj pro vytápění a přípravu teplé vody slouží plynové závěsné, turbo kotle Thermona Duo 50T v kaskádovém zapojení. Celkem jsou osazeny 3 ks kotlů s celkovým výkonem $3 \times 45 = 135 \text{ kW}$.

Základní tepelné údaje (projektované):

- 1) Vytápění:
 Max. tepelná ztráta haly = 37 kW
 Max. tepelná ztráta nářadovny a skladů = 10 kW
 Max. tepelná WC, šaten, tech. zázemí a prostorů pro diváky = 25 kW
- 2) Větrání:
 Tepelná hodnota pro větrání haly s min. účinností rekuperace 52 % = 35 kW
- 3) Příprava TV = 20 kW
 CELKEM = 127 kW



Obrázek 18 - Zdroje tepla - Sportovní hala



Obrázek 19 - R+S - Sportovní hala

Kotle jsou osazeny v technické místnosti v zázemí tělocvičny. Kotle Thermona Duo jsou osazeny nízkonoxovým atmosférickým hořákem s mikroprocesorem, plynovou regulační armaturou a oběhovým čerpadlem. Výstup z kotlů je opatřen pojistným ventilem a tlakovou expanzní nádobou Reflex N o objemu 100 l. Napojovaný topný systém je připojen přes hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků na typový rozdělovač a sběrač s regulovatelnými okruhy (2 ze 4). Dvě větve vytápění jsou tedy opatřeny samostatnou regulací pomocí směšovacích třícestných armatur a oběhových čerpadel. Větev přípravy TV a VZT pravá a levá jsou bez směšování.

Tabulka 7 – Parametry zdrojů tepla – Sportovní hala

Zdroje tepla	K1	K2	K3
Typ kotle	Duo 50 T	Duo 50 T	Duo 50 T
Výrobce	Thermona	Thermona	Thermona
Rok výroby	2005	2005	2005
Výrobní číslo:	42816104/311	42816104/312	42816104/313
Typ hořáku:	atmosférický	atmosférický	atmosférický
Jmenovitý tepelný výkon kotle:	45	45	45

Tabulka 8 – Rozdělení jednotlivých větví na R+S – Sportovní hala

Ozn.	Název větve	Typ čerpadla a el. příkon	3-cestný ventil
1	VZT pravá	Grundfos UPS 32-25 180 (el. příkon 30/45/70 W)	nesměšováno
2	ÚT šatny, stup	Grundfos Alpha2 L 25-40 180	Belimo HT 24-SR-T
3	ÚT hala, zázemí	Grundfos UPE 32-60 180 (el. příkon 40-100 W)	Belimo LM 24-SR
4	VZT levá	Grundfos UPS 32-50 180 (el. příkon 35/55/80 W)	nesměšováno

Kotelna je vybavena MaR s řídicí jednotkou MST700.

Otopná soustava je nízkotlaká, teplovodní, uzavřená, tlaková s hydraulickým vyrovnávačem dynamických tlaků a nuceným oběhem topného média pomocí oběhových čerpadel Grundfos. Teplotní spád otopné soustavy je 75/55 °C.

Větrání kotelny je přirozené s přívody vzduchu neuzavíratelným otvorem z venkovního prostoru k podlaze kotelny a otvory s mřížkami ve spodní části vstupních dveří do kotelny. Odvod vzduchu z kotelny je přirozený neuzavíratelným otvorem ve stropu kotelny.

Potrubí v kotelně je tepelně izolováno pomocí náplekové izolace. Armatury a čerpadla izolovány nejsou. Provoz kotelny je nepřetržitý, celoroční. Obsluha kotelny je provozovatelem stanovena jako občasná.

Vedlejší budova ZŠ – 1.stupeň

Zdrojem tepla pro budovu 1.stupně základní školy jsou teplovodní, plynové kotle Vaillant VK o výkonu 47,7 kW každý. Celkový výkon kotelny je tedy 95,4 kW. Zdroje tepla jsou umístěné v suterénu budovy. Zdroje tepla slouží pro vytápění a přípravu teplé vody.

Tabulka 9 – Parametry zdrojů tepla – Vedlejší budova ZŠ

Zdroje tepla	K1	K2
Typ kotle	VK47/6-2XE	VK47/6-2XE
Výrobce	Vaillant	Vaillant
Rok výroby	2003	2003
Výrobní číslo:	50237	50596
Typ hořáku:	atmosférický	atmosférický
Jmenovitý tepelný výkon kotle:	47,7	47,7

Regulace kotlů je ekvitermní na základě venkovní teploty.

Teplá voda z kotlů je pomocí 2 oběhových kotlových čerpadel Grundfos UPS 25-30 180 (el. příkon 25/40/55 W) dopravována do rozdělovače a sběrače, kde je dále dělena na dílčí větve.



Obrázek 20 – Zdroje tepla - Vedlejší budova ZŠ



Obrázek 21 – R+S – Vedlejší budova ZŠ

Tabulka 10 - Rozdělení jednotlivých větví na R+S – Vedlejší budova ZŠ

Ozn.	Název větve	Typ čerpadla a el. příkon	3-cestný ventil
1	Příprava TV	Grundfos UPS 25-25 180 (el. příkon 30/45/70 W)	nesměšováno
2	ÚT	Grundfos Alpha 2 32-80 180	Belimo NM230-2
3	Půda	Grundfos Alpha (el. příkon 25 - 60 W)	Belimo NM230-2

Otopná soustava je nízkotlaká, teplovodní, uzavřená, tlaková s nuceným oběhem topného média pomocí oběhových čerpadel Grundfos.

Zabezpečovacím zařízením kotlů a otopné soustavy jsou dvě tlaková expanzní nádoby Reflex N o objemu 80 l každá (rok výroby 2019).

Větrání kotelny je přirozené s přívodem vzduchu z venkovního prostoru neuzavíratelným otvorem nad podlahou. Odkouření kotlů je společné do komínového průduchu.

Potrubí v kotelně je tepelně izolováno pomocí náplekové izolace. Armatury a čerpadla izolovány nejsou.

Mateřská škola

Zdrojem tepla pro objekt mateřské školky slouží plynový, kondenzační kotel Viessmann Vitodens 200 W o výkonu 35 kW. Zdroj tepla je umístěn v suterénu budovy v nízkotlaké, plynové kotelně.

Zdroj tepla slouží jak pro potřeby vytápění, tak pro potřeby přípravy teplé vody.



Obrázek 22 - Zdroj tepla - Mateřská škola



Obrázek 23 - R+S - Mateřská škola

Regulace kotle je ekvitermní, na základě venkovní teploty.

Tabulka 11 - Parametry zdroje tepla - Mateřská škola

Zdroje tepla	K1
Typ kotle	Vitodens 200 W B2HB-35
Výrobce	Viessmann
Rok výroby	2017
Výrobní číslo:	7570779704696118
Typ hořáku:	MatriX
Jmenovitý tepelný výkon kotle:	32,5

Teplá voda z kotle je pomocí zabudovaného čerpadla v kotli dopravována do rozdělovače a sběrače, kde je dále dělena na dílčí větve.

Tabulka 12 - Rozdělení jednotlivých větví na R+S – Mateřská škola

Ozn.	Název větve	Typ čerpadla a el. příkon	3-cestný ventil
1	ÚT chodby	Grundfos UPS 25-40 A 180 (el. příkon 30/45/60 W)	Belimo MT230-3-T
2	ÚT třídy	Grundfos UPS 25-80 180 (el. příkon 140/210/245 W)	ESBE

Zabezpečovacím zařízením kotlů a otopné soustavy je tlaková expanzní nádoba Reflex N300 o objemu 300 l. V kotelně je dále instalována úpravna vody z roku 2001.

Otopná soustava je nízkotlaká, teplovodní, dvoutrubková, uzavřená, tlaková s nuceným oběhem topného média pomocí oběhových čerpadel Grundfos. Teplotní spád otopné soustavy je 80/60 ° C.

Větrání kotelný je přirozené s přívodem vzduchu k podlaze kotelný.

Potrubí v kotelně je tepelně izolováno pomocí návlekové izolace. Armatury a čerpadla izolovány nejsou.

Byt školníka/správce

Zdrojem tepla pro byt správce je plynový, závěsný kondenzační kotel Buderus Logamax Plus GB072-24 o výkonu 24 kW. Kotel je umístěn v místnosti koupelny.

3.4.2 Otopná soustava

Hlavní budova základní školy – 2.stupeň

Otopná soustava je nízkotlaká, teplovodní, dvoutrubková, uzavřená, tlaková s nuceným oběhem otopného média pomocí oběhových čerpadel Grundfos. Teplotní spád otopné soustavy je 90/70 °C. Otopné plochy jsou tvořeny litinovými článkovými tělesy.

Termostatické hlavice a ventily jsou osazeny pouze na některých tělesech (v učebnách a na chodbách nejsou).



Obrázek 24 - Otopné těleso - Hlavní budova ZŠ

Sportovní hala

Otopná soustava je nízkotlaká, teplovodní, uzavřená, dvoutrubková tlaková s hydraulickým vyrovnávačem dynamických tlaků a nuceným oběhem otopného média pomocí oběhových čerpadel Grundfos. Teplotní spád otopné soustavy je 75/55 °C.

Samotná hala – tělocvična je vytápěná pomocí teplovzdušných VZT jednotek, otopné plochy jsou umístěny jen v propojovacím krčku a zázemí haly.



Obrázek 25 - Otopné těleso - Sportovní hala

Otopné plochy jsou tvořeny ocelovými, deskovými tělesy typu Radik, které jsou opatřeny termostatickými ventily a hlavicemi.

Vedlejší budova základní školy – 1.stupeň

Otopná soustava je nízkotlaká, teplovodní, uzavřená, tlaková s nuceným oběhem otopného média pomocí oběhových čerpadel Grundfos.

Otopné plochy jsou tvořeny litinovými, článkovými tělesy typu Kalor, které jsou opatřeny termostatickými ventily a hlavicemi. Hlavice jsou v provedení Anti-vandal.

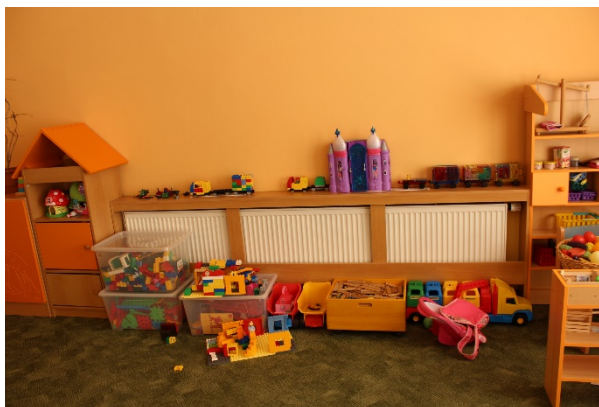


Obrázek 26 – Otopné těleso – Vedlejší budova ZŠ

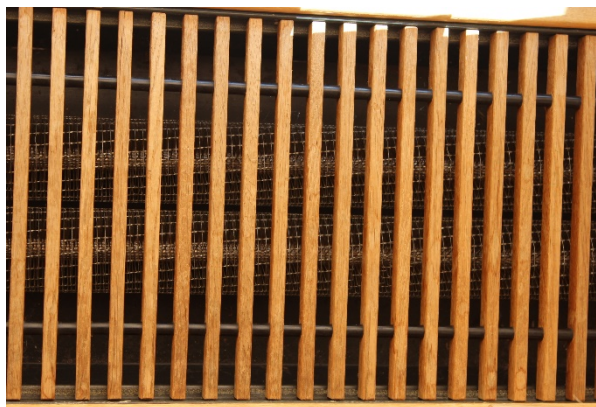
Mateřská škola

Otopná soustava je nízkotlaká, teplovodní, dvoutrubková, uzavřená, tlaková s nuceným oběhem topného média pomocí oběhových čerpadel Grundfos. Teplotní spád otopné soustavy je 80/60 ° C. Otopná tělesa jsou tvořena převážně ocelovými, deskovými tělesy typu Radik, která jsou ve většině případů opatřena termostatickými ventily a hlavicemi. Tělesa v pobytových místnostech dětí, jsou opatřena konstrukcí pro zamezení přístupu dítěte a případného popálení.

V jedné ze tříd mateřské školy je jako otopná plocha použit podlahový konvektor.



Obrázek 27 – Otopné těleso - deskové – Mateřská školka



Obrázek 28 – Otopné těleso – podlahový konvektor – Mateřská škola

3.4.3 Příprava teplé vody

Hlavní budova základní školy – 2.stupeň

Příprava teplé vody je realizována v nepřímooohřívaném zásobníku TV Vaillant typ VIH 300/2 R2 o objemu 295 l (rok výroby 2016). Oběh teplé vody v systému zajišťuje cirkulační čerpadlo Wilo Star Z 25/2 (el. příkon 46 W). Cirkulační čerpadlo není časově řízeno, resp. běhá 24/7.

Rozvod teplé vody je tepelně izolován, armatury a čerpadlo izolováno není.



Obrázek 29 - Příprava TV - Hlavní budova ZŠ

V prostoru plynové kotelny je spolu s výše uvedeným zásobníkem TV umístěn ještě druhý zásobník TV Vaillant VIH 300/6 o objemu 300 l, který je ale mimo provoz a ze systému odpojen.

Sportovní hala

Příprava TV je napojena v prostoru kotelny haly na zásobníkový ohřívač s rychloohřevem Dražice OKC 250 NTR (z roku 2004) o výkonu výměníku 24 kW a objemu 250 l, který je napojen na poslední kotel. Dle informací od školníka – správce budovy je kotel nefunkční a zásobník TV teče.

Cirkulaci teplé vody po objektu sportovní haly je pomocí teplovodního cirkulačního čerpadla WILO Star Z20/1.

Dle informací od školníka přívod studené vody v kotelně v zimním období často zamrzá kvůli větrání, které je instalováno poblíž.



Obrázek 30 - Příprava TV - Sportovní hala

Vedlejší budova ZŠ – 1.stupeň

Příprava TV je realizována pomocí nepřímooohřívaného zásobníku TV VIH Q120/1 (poslední v sestavě s kotli) o objemu 120 l a výkonu výměníku 25,5 kW.

Teplá voda ze zásobníku je pomocí oběhového, cirkulačního čerpadla Wilo Star Z20/1 (el. příkon 38 W) dopravována do míst spotřeby.



Obrázek 31 – Příprava TV – Vedlejší budova ZŠ

Mateřská škola

Příprava TV je realizována pomocí nepřímooohříváného zásobníku TV Viessmann Vitocell 100 W typ CUGA o objemu 150 l (rok výroby 2017).

Oběh teplé vody po objektu zajišťuje oběhové cirkulační čerpadlo Wilo Star Z 15 (el. příkon 22 W).



Obrázek 32 - Příprava TV - Mateřská škola

3.4.4 Větrání a Vzduchotechnika**Hlavní budova základní školy – 2.stupeň**

Větrání hlavní budovy základní školy je řešeno přirozeným způsobem pomocí otevírání otvorových výplní – oken a dveří dle požadavků jednotlivých uživatelů daného prostoru.

Pouze pro prostor kuchyně je instalována VZT jednotka s následujícími parametry:



Obrázek 33 - VZT jednotka pro větrání kuchyně v hlavní budově ZŠ



Obrázek 34 - VZT potrubí a distribuční elementy pro větrání kuchyně

Tabulka 13 - Parametry VZT jednotky pro větrání kuchyně

Jednotka	údaj
Typ jednotky	CV-A 2P CNWV/1-6
Výrobce	VTS Clima
Rok výroby:	2001
Tlaková ztráta filtru F4 SV 2	131 Pa
Účinnost ZZT	45%
Výkon ohříváč CVA/D2-HW1	68,2 kW
Teplotní spád média	90/70 °C
Objemový průtok	7200 m ³ /hod
Otáčky ventilátoru THHLZ 280 RA	3810 1/min
Výkon motoru 1LA7 113-2AA60-Z+A11	4 kW

VZT jednotka je opatřena protimrazovou ochranou pomocí oběhové čerpadla Grundfos Alpha 2L 25-40 180 a třícestného směšovacího ventilu NM 24A-SROV.

Přívodní i odpadní potrubí je tepelně izolováno. Rozvodné potrubí je obdélníkového průřezu s obdélníkovými vyústkami. Regulace VZT jednotky je ruční přímo z prostoru kuchyně.

Sportovní hala

Větrání sociálního zařízení a šaten v hale: Tyto prostory jsou větrány podtlakovým způsobem pomocí společného odsávacího potrubí s ventily, které jsou připojeny na odsávací potrubí pomocí ohebných hadic. Odsávací ventilátor je umístěn v potrubí.

Tělocvična (ve sportovní hale) je větrána a přitápěna teplovzdušným způsobem pomocí dvou kusů vytápěcích a větracích, rekuperačních jednotek, které jsou doplněny kruhovým přívodním a cirkulačním potrubím s vyústkami. Vzduchotechnické jednotky jsou umístěny ve strojvnách v zázemí haly a jsou vybaveny filtrem vzduchu. Jednotky jsou vybaveny rekuperačními křížovými výměníky, cirkulačními klapkami, dvěma nezávisle ovládanými ventilátory, vysouvacími filtry příváděného i odváděného vzduchu. Jednotka je vybavena mikroprocesorovým regulačním modulem pro plynulé a nezávislé ovládání otáček každého ventilátoru v rozsahu 40 – 100%, vestavěným procesorem protimrazové ochrany výměníku, automatickým ovládáním by-passové klapky, autonom. řízením ventilátorů. Zařízení je vybaveno směšovací komorou pro možnost přisávání čerstvého vzduchu.

V zimním období zařízení pracuje se 100% cirkulačního vzduchu. V letním období zařízení může přisávat venkovní vzduch a slouží jako doplněk přirozeného větrání haly (hala je větrána přirozeným způsobem okny – příčným větráním).



Obrázek 35 - VZT jednotka pravá



Obrázek 36 - VZT jednotka levá

VZT potrubí, veškerého přívodního a odpadního potrubí od VZT jednotek po venkovní prostor, je tepelně izolováno.

Pro možnost větrání haly v zimním období jsou jednotky opatřeny vlastní automatikou s protimrazovou ochranou. Vzduchový výkon zařízení je 6200 m³/hod celkem při tepelném výkonu pro větrání 33 kW při uvažování rekuperace 52 %.



Obrázek 37 - VZT potrubí a distribuce

Vedlejší budova základní školy – 1.stupeň

Větrání objektu vedlejší budovy základní školy je pouze přirozené na základě otevírání okenních výplní v závislosti na požadavcích jednotlivých uživatelů.

Mateřská škola

Větrání objektu mateřské školy je pouze přirozené na základě otevírání okenních výplní v závislosti na požadavcích jednotlivých uživatelů. Na WC je instalováno podtlakové větrání, resp. jsou instalovány odtahové ventilátory.

3.4.5 Chlazení

Hlavní budova základní školy – 2.stupeň

V hlavní budově základní školy budově není instalován centrální ani lokální zdroj chlazení.

Sportovní hala

V budově sportovní haly není instalován centrální ani lokální zdroj chlazení.

Vedlejší budova základní školy – 1.stupeň

Ve vedlejší budově základní školy není instalován centrální ani lokální zdroj chlazení.

Mateřská škola

V budově mateřské školy není instalován centrální ani lokální zdroj chlazení.

3.4.6 Měření a regulace

Regulace všech kotlů instalovaných v areálu ZŠ a MŠ T. G. Masaryka je ekvitermní, na základě venkovní teploty. Na většině otopných těles jsou instalovány termostatické ventily a hlavice (pokud není uvedeno jinak).

Na všech objektech dochází k útlumovým stavům, minimálně v rozsahu víkendu nebo v rozsahu plánovaných krátkodobých či dlouhodobých prázdnin.

3.4.7 Osvětlení

Hlavní budova základní školy – 2.stupeň

Osvětlení hlavní budovy školy je realizováno kombinovaným způsobem. Přirozeným osvětlením skrz otvorové výplně a umělým osvětlením pomocí osvětlovací soustavy.

Osvětlení hlavních prostor – učeben a kabinetů je realizováno pomocí lineárních zářivek o příkonu cca 2 x 36 W nebo 1 x 36 W (relativně nová svítidla). Některé učebny jsou opatřeny přídavnými reflektory nad tabulemi. Podružné prostory jako chodby, sociální zařízení apod. jsou osvětleny pomocí lineárních zářivek o jednom či dvou zdrojích či pomocí žárovek. Ovládání osvětlení je řešeno přednostně ručním ovládáním spínači u vstupů do jednotlivých prostor.



Obrázek 38 - Příklad osvětlení jedné z učeben hlavní budovy ZŠ



Obrázek 39 - Osvětlení sociálního zařízení hlavní budovy ZŠ

Pozn.: Pro přesnou specifikaci osvětlovací soustavy nebyly poskytnuty v průběhu zpracování tohoto EA potřebné podklady (revizní zprávy elektrického zařízení).

Sportovní hala

Osvětlení sportovní haly je realizováno kombinovaným způsobem. Přirozeným osvětlením skrz otvorové výplně a střešní světlíky a umělým osvětlením pomocí osvětlovací soustavy.

Osvětlení ve sportovní hale – tělocvičně je realizováno pomocí zářivkových svítidel se třemi zdroji. Předpokládaný el. příkon jednotlivého zdroje/trubice je 58 W (36 W). Osvětlení ostatních prostor (soc. zařízení, šatny, technické prostory apod.) je realizováno pomocí zářivkových svítidel o el. příkonu 4x18 W nebo pomocí úsporných žárovek/zářivek.



Obrázek 40 - Osvětlení tělocvičny haly



Obrázek 41 - Osvětlení šaten sportovní haly

Pozn.: Pro přesnou specifikaci osvětlovací soustavy nebyly poskytnuty v průběhu zpracování tohoto EA potřebné podklady (revizní zprávy elektrického zařízení).

Vedlejší budova základní školy – 1. stupeň

Osvětlení vedlejší budovy školy je realizováno kombinovaným způsobem. Přirozeným osvětlením skrz otvorové výplně a umělým osvětlením pomocí osvětlovací soustavy.

Osvětlení hlavních prostor – učeben a kabinetů je realizováno pomocí lineárních zářivek o příkonu cca 2 x 36 W nebo 1 x 36 W (relativně nová svítidla). Některé učebny jsou opatřeny přídatnými reflektory nad tabulemi. Podružné prostory jako chodby, sociální zařízení apod. jsou osvětleny pomocí lineárních zářivek o jednom (1 x 36 W)/dvou (2 x 36 W) či čtyřech zdrojích (4 x 18 W) či pomocí žárovek. Ovládání osvětlení je řešeno přednostně ručním ovládáním spínači u vstupů do jednotlivých prostor.



Obrázek 42 - Osvětlení kabinetu - vedlejší budova ZŠ



Obrázek 43 - Osvětlení WC - Vedlejší budova ZŠ

Pozn.: Pro přesnou specifikaci osvětlovací soustavy nebyly poskytnuty v průběhu zpracování tohoto EA potřebné podklady (revizní zprávy elektrického zařízení).

Mateřská škola

Osvětlení mateřské školy je realizováno kombinovaným způsobem. Přirozeným osvětlením skrz otvorové výplně a umělým osvětlením pomocí osvětlovací soustavy.

Osvětlení hlavních prostor – tříd a heren je realizováno pomocí lineárních zářivek o příkonu cca 2 x 36 W (relativně nová svítidla). Podružné prostory jako chodby, sociální zařízení apod. jsou osvětleny pomocí úsporných zářivek či žárovek. Ovládání osvětlení je řešeno přednostně ručním ovládáním spínači u vstupů do jednotlivých prostor.



Obrázek 44 - Osvětlení herny - Mateřská škola



Obrázek 45 - Osvětlení schodiště - Mateřská škola

Pozn.: Pro přesnou specifikaci osvětlovací soustavy nebyly poskytnuty v průběhu zpracování tohoto EA potřebné podklady (revizní zprávy elektrického zařízení).

3.4.8 Ostatní spotřebiče energie v předmětu EA

Ostatní spotřebiče v hlavní budově základní školy je gastro vybavení (konvektomaty, vařiče, ohřívače, myčky, lednice, mrazáky apod.).

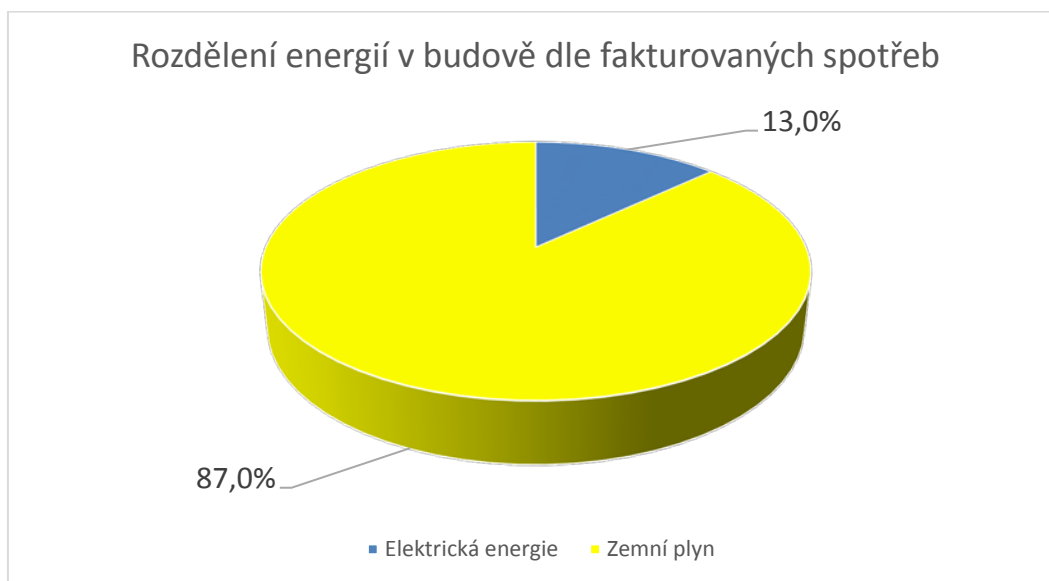
Dalšími ostatními spotřebiči ve všech budovách určených pro vzdělávání v areálu je především IT vybavení (PC, tiskárny, reflektory apod.).

4. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O ENERGETICKÝCH VSTUPECH A VÝSTUPECH

Energetické potřeby objektu jsou kryty za pomoci dodávek zemního plynu a elektrické energie. Podíl médií na celkové spotřebě energie je přitom 87% zemního plynu a 13% elektrické energie, čemuž v technických jednotkách odpovídá roční spotřeba 647,8 MWh/rok v zemním plynu a 87,3 MWh/rok elektrické energie.

Zemní plyn je v budově využíván výhradně pro zajišťování tepelné pohody v otopném období skrze instalovanou otopnou soustavu, ohřev TV a provoz školní kuchyně.

Elektrina je v objektu využívána výhradně pro provoz běžných spotřebičů (osvětlení, čerpadla, zařízení s elektropohony, výpočetní technika, atd.) a zařízení kuchyně.



Graf 1 - Celková spotřeba energií v budově - průměr za roky 2017 až 2019

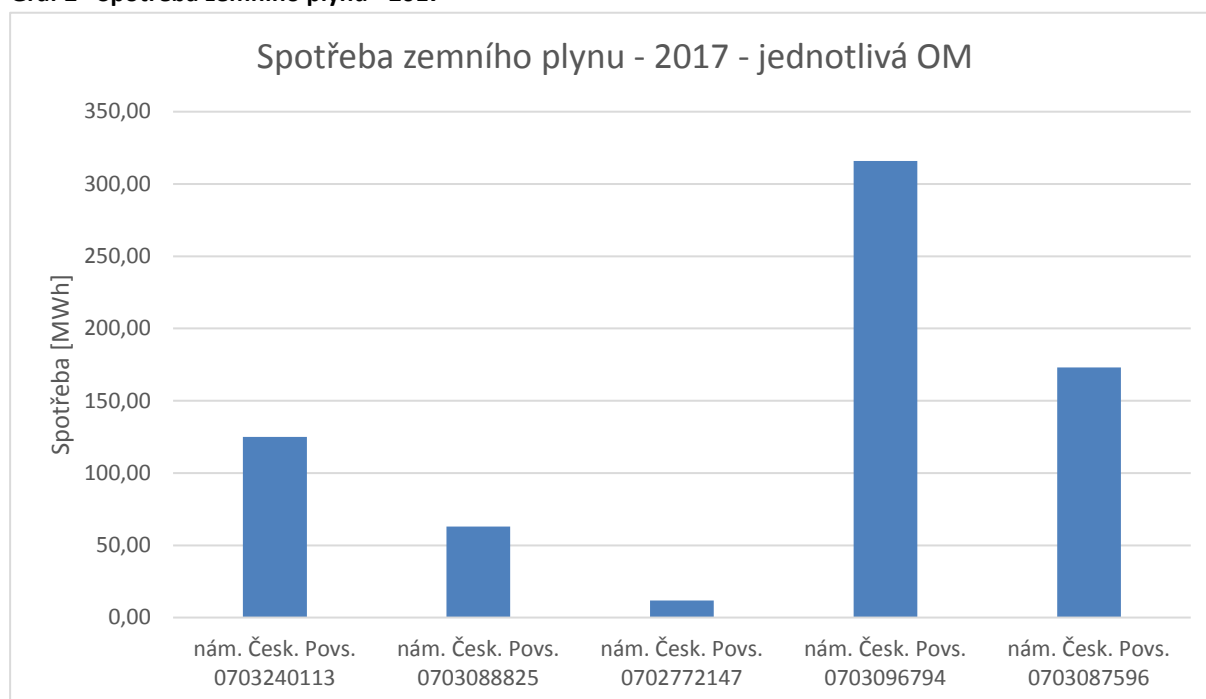
Spotřeby energií za předcházející 3 roky po měsících byly získány od správce budovy. Následující kapitoly a tabulky shrnují roční sumy a průměr za roky 2017 až 2019. **Náklady na energie jsou v tomto energetickém auditu uváděny bez DPH**, pokud není uvedeno jinak.

4.1 ZEMNÍ PLYN

Tabulka 14 - Spotřeba zemního plynu - rok 2017

2017	Spotřeba	Cena
	MWh	Kč bez DPH
17.1.2017-18.1.2018	125,07	90 796
CELKEM	125,07	90 796
2017	Spotřeba	Cena
	MWh	Kč bez DPH
17.1.2017-18.1.2018	62,89	44 691
CELKEM	62,89	44 691
2017	Spotřeba	Cena
	MWh	Kč bez DPH
17.1.2017-18.1.2018	11,71	9 757
CELKEM	11,71	9 757
2017	Spotřeba	Cena
	MWh	Kč bez DPH
17.1.2017-18.1.2018	315,89	229 325
CELKEM	315,89	229 325
2017	Spotřeba	Cena
	MWh	Kč bez DPH
17.1.2017-18.1.2018	173,07	125 645
CELKEM	173,07	125 645

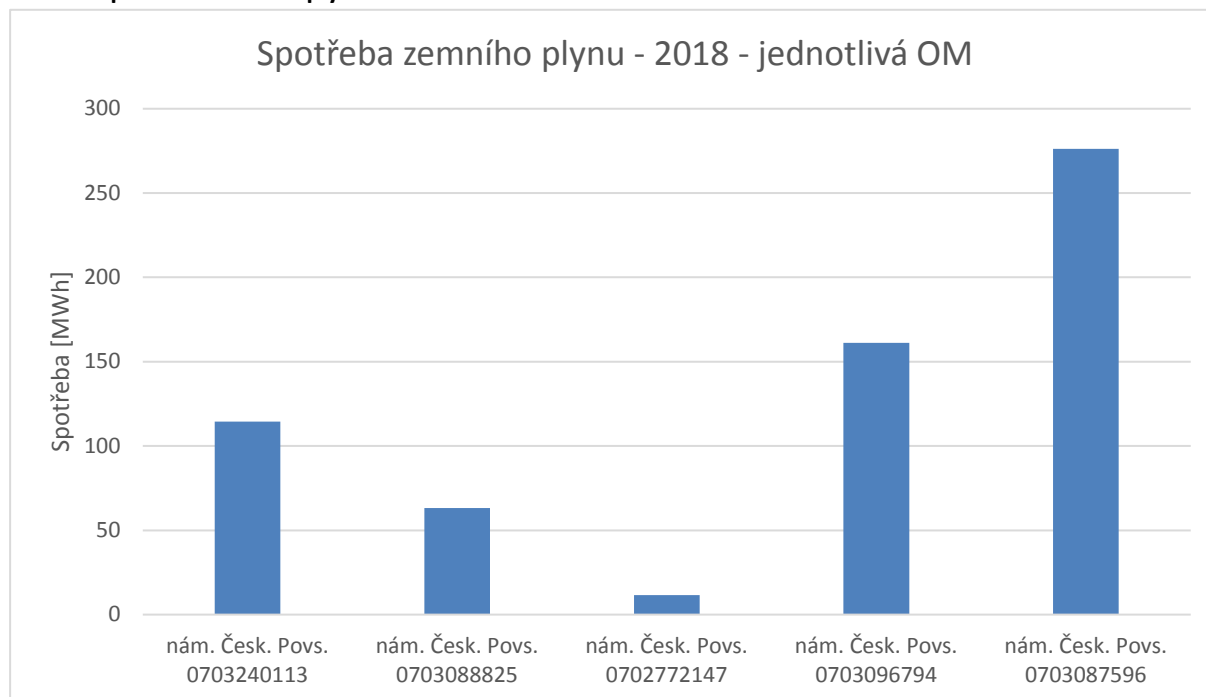
Graf 2 - Spotřeba zemního plynu - 2017



Tabulka 15 - Spotřeba zemního plynu - rok 2018

2018	Spotřeba	Cena
	MWh	Kč bez DPH
19.1.2018-17.1.2019	161,09	113 692
CELKEM	161,088	113 692
2018	Spotřeba	Cena
	MWh	Kč bez DPH
19.1.2018-17.1.2019	276,23	194 956
CELKEM	276,23	194 956
2018	Spotřeba	Cena
	MWh	Kč bez DPH
19.1.2018-17.1.2019	11,56	9 428
CELKEM	11,56	9 428
2018	Spotřeba	Cena
	MWh	Kč bez DPH
19.1.2018-17.1.2019	63,18	44 591
CELKEM	63,178	44 591
2018	Spotřeba	Cena
	MWh	Kč bez DPH
19.1.2018-17.1.2019	114,47	80 790
CELKEM	114,47	80 790

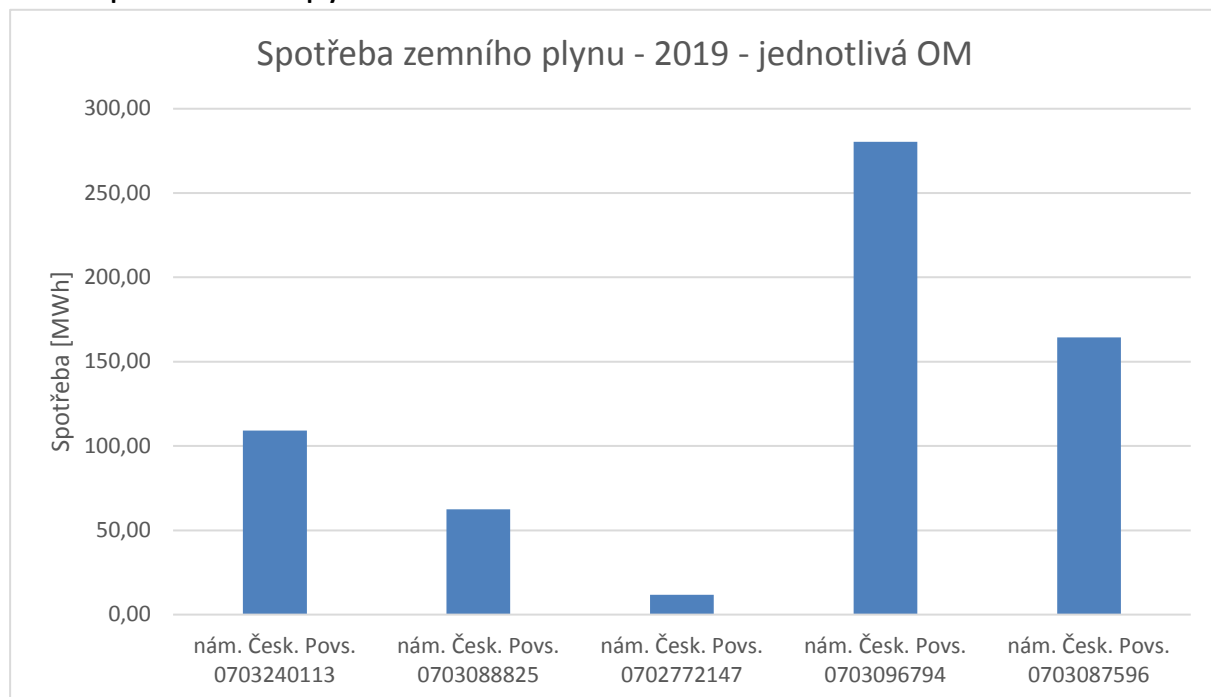
Graf 3 - Spotřeba zemního plynu - 2018



Tabulka 16 - Spotřeba zemního plynu - rok 2019

2019	Spotřeba	Cena
	MWh	Kč bez DPH
18.1.2019-20.1.2020	109,09	90 160
CELKEM	109,09	90 160
2019	Spotřeba	Cena
	MWh	Kč bez DPH
18.1.2019-20.1.2020	62,42	51 701
CELKEM	62,42	51 701
2019	Spotřeba	Cena
	MWh	Kč bez DPH
18.1.2019-20.1.2020	11,81	11 205
CELKEM	11,81	11 205
2019	Spotřeba	Cena
	MWh	Kč bez DPH
18.1.2019-20.1.2020	280,32	231 686
CELKEM	280,32	231 686
2019	Spotřeba	Cena
	MWh	Kč bez DPH
18.1.2019-20.1.2020	164,48	135 919
CELKEM	164,48	135 919

Graf 4 - Spotřeba zemního plynu - 2019



4.2 ELEKTRINA

Tabulka 17 - Spotřeba elektrické energie - rok 2017 - byt

2017	Spotřeba	Cena
	MWh	Kč bez DPH
17.1.2017-18.1.2018	1,60	6 817
CELKEM	1,60	6 817

Tabulka 18 - Spotřeba elektrické energie - rok 2018 - byt

2018	Spotřeba	Cena
	MWh	Kč bez DPH
19.1.2018-17.1.2019	2,05	8 202
CELKEM	2,05	8 202

Tabulka 19 - Spotřeba elektrické energie - rok 2019 - byt

2019	Spotřeba	Cena
	MWh	Kč bez DPH
18.1.2019-31.12.2019	2,06	8 949
CELKEM	2,06	8 949

Tabulka 20 - Spotřeba elektrické energie - rok 2017 - za školou

2017	Spotřeba	Cena
	MWh	Kč bez DPH
17.1.2017-18.1.2018	6,97	27 952
CELKEM	6,97	27 952

Tabulka 21 - Spotřeba elektrické energie - rok 2018 - za školou

2018	Spotřeba	Cena
	MWh	Kč bez DPH
19.1.2018-17.1.2019	7,21	30 066
CELKEM	7,21	30 066

Tabulka 22 - Spotřeba elektrické energie - rok 2019 - za školou

2019	Spotřeba	Cena
	MWh	Kč bez DPH
18.1.2019-31.12.2019	6,88	31 904
CELKEM	6,88	31 904

Tabulka 23 - Spotřeba elektrické energie - rok 2017 - proti bus stop

2017	Spotřeba	Cena
	MWh	Kč bez DPH
17.1.2017-18.1.2018	9,80	33 030
CELKEM	9,80	33 030

Tabulka 24 - Spotřeba elektrické energie - rok 2018 - proti bus stop

2018	Spotřeba	Cena
	MWh	Kč bez DPH
19.1.2018-17.1.2019	8,51	30 436
CELKEM	8,51	30 436

Tabulka 25 - Spotřeba elektrické energie - rok 2019 - proti bus stop

2019	Spotřeba	Cena
	MWh	Kč bez DPH
18.1.2019-31.12.2019	7,95	32 194
CELKEM	7,95	32 194

Tabulka 26 - Spotřeba elektrické energie - rok 2017 - škola

2017	Spotřeba	Cena
	MWh	Kč bez DPH
Leden	7,64	29 117
Únor	6,03	23 117
Březen	6,54	27 478
Duben	5,22	20 098
Květen	5,07	19 519
Červen	4,73	18 264
Červenec	1,92	7 744
Srpen	1,78	7 247
Září	5,45	20 935
Říjen	6,91	26 386
Listopad	7,41	28 280
Prosinec	5,85	22 433
CELKEM	64,54	250 617

Tabulka 27 - Spotřeba elektrické energie - rok 2018 - škola

2018	Spotřeba	Cena
	MWh	Kč bez DPH
Leden	7,23	28 667
Únor	5,59	22 307
Březen	6,98	27 681
Duben	5,07	20 278
Květen	5,10	20 383
Červen	4,27	17 193
Červenec	1,50	6 414
Srpen	1,61	6 868
Září	5,03	20 134
Říjen	6,97	27 674
Listopad	7,40	29 319
Prosinec	5,89	23 456
CELKEM	62,63	250 375

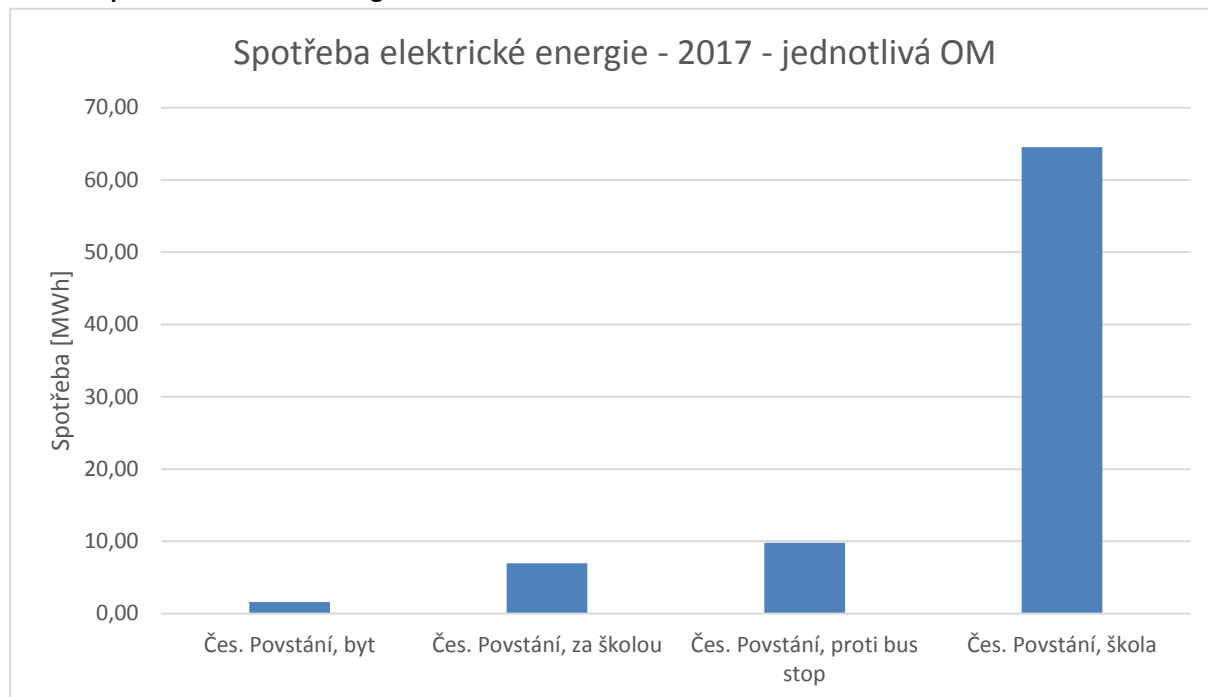
Tabulka 28 - Spotřeba elektrické energie - rok 2019 - škola

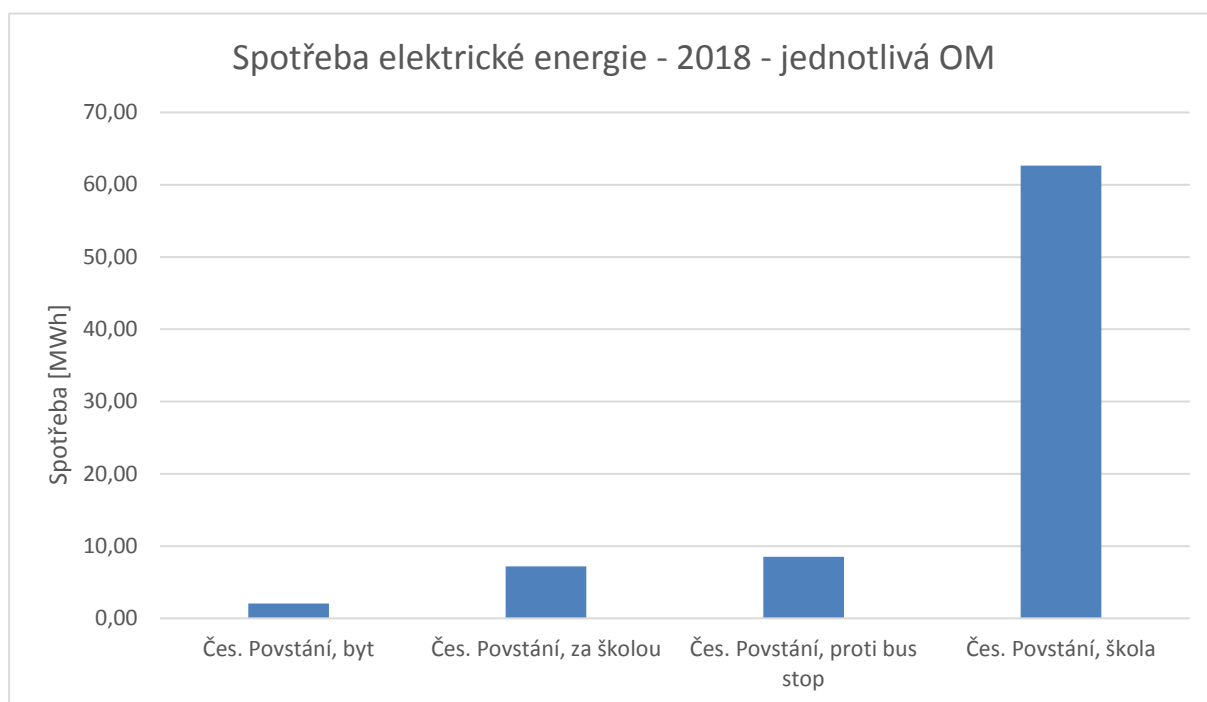
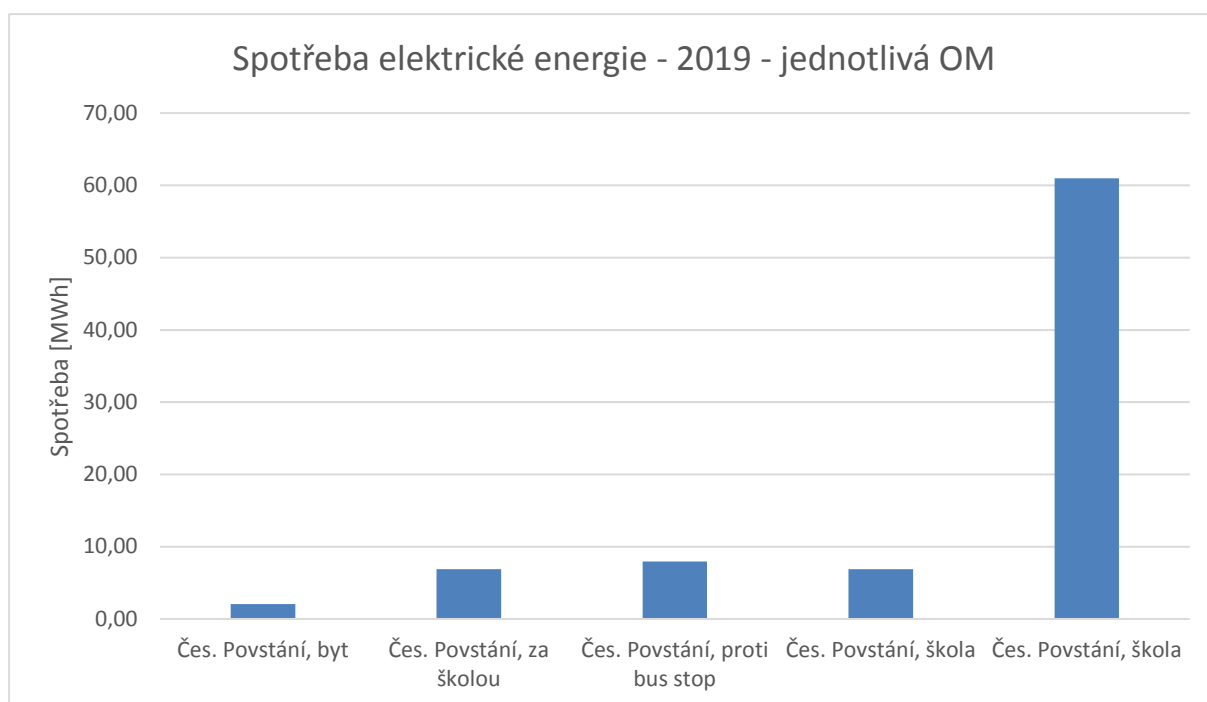
2019	Spotřeba	Cena
	MWh	Kč bez DPH
Leden	7,16	31 890
Únor	5,24	23 512
Březen	6,10	27 275
Duben	5,02	22 547
Květen	5,11	22 931
Červen	4,08	18 452
Červenec	1,52	7 279
Srpen	1,72	8 122
Září	5,48	24 559
Říjen	6,38	28 484
Listopad	7,50	33 348
Prosinec	5,67	25 376
CELKEM	60,99	273 774

Tabulka 29 - Spotřeba elektrické energie - rok 2019 - škola (neoznačené OM)

2019	Spotřeba	Cena
	MWh	Kč bez DPH
18.1.2019-31.12.2019	6,88	31 904
CELKEM	6,88	31 904

Graf 5 - Spotřeba elektrické energie - rok 2017



Graf 6 - Spotřeba elektrické energie - rok 2018**Graf 7 - Spotřeba elektrické energie - 2019**

4.3 VODA**Tabulka 30 - Spotřeba vody - 2017 - Stochovská, OM: 303744-146**

9.11.2016-7.11.2017	Spotřeba	Cena
	m ³	Kč bez DPH
Vodné	246,00	9 940
Stočné	221,40	7 493
CELKEM	467,40	17 433

Tabulka 31 - Spotřeba vody - 2018 - Stochovská, OM: 303744-146

8.11.2017-26.10.2018	Spotřeba	Cena
	m ³	Kč bez DPH
Vodné	247,00	10 312
Stočné	247,00	8 392
CELKEM	494,00	18 705

Tabulka 32 - Spotřeba vody - 2019 - Stochovská, OM: 303744-146

27.10.2018-30.10.2019	Spotřeba	Cena
	m ³	Kč bez DPH
Vodné	267,00	11 339
Stočné	267,00	9 382
CELKEM	534,00	20 721

Tabulka 33 - Spotřeba vody - 2017 - Ruzyňská, OM:303744-29

9.11.2016-7.11.2017	Spotřeba	Cena
	m ³	Kč bez DPH
Vodné	1 214,00	49 062
Stočné	1 214,00	41 075
CELKEM	2 428,00	90 136

Tabulka 34 - Spotřeba vody - 2018 - Ruzyňská, OM:303744-29

8.11.2017-26.10.2018	Spotřeba	Cena
	m ³	Kč bez DPH
Vodné	1 098,00	45 842
Stočné	1 611,34	54 756
CELKEM	2 709,34	100 598

Tabulka 35 - Spotřeba vody - 2019 - Ruzyňská, OM:303744-29

27.6.2018-26.6.2019	Spotřeba	Cena
	m ³	Kč bez DPH
Vodné	1 074,00	45 611
Stočné	1 971,73	69 286
CELKEM	3 045,73	114 897

Tabulka 36 - Spotřeba vody - 2017 - Stochovská, OM: 303744-22

9.11.2016-7.11.2017	Spotřeba	Cena
	m ³	Kč bez DPH
Vodné	1 889,00	76 336
Stočné	1 889,00	63 921
CELKEM	3 778,00	140 257

Tabulka 37 - Spotřeba vody - 2018 - Stochovská, OM: 303744-22

8.11.2017-26.10.2018	Spotřeba	Cena
	m ³	Kč bez DPH
Vodné	838,00	34 927
Stočné	838,00	28 470
CELKEM	1 676,00	63 397

Tabulka 38 - Spotřeba vody - 2019 - Stochovská, OM: 303744-22

27.10.2018-30.10.2019	Spotřeba	Cena
	m ³	Kč bez DPH
Vodné	418,00	17 752
Stočné	418,00	14 688
CELKEM	836,00	32 440

4.4 BILANCE ENERGETICKÝCH VSTUPŮ – PRŮMĚR ZA ROKY 2017 AŽ 2019

V tabulce níže je nakoupené množství zemního plynu ve sloupci „Množství“ vyjádřeno v MWh spalného tepla, tak jak se zemní plyn fakturuje. **Všechny další bilanční výpočty v tomto energetickém auditu vyjadřují energetický obsah zemního plynu ve výhřevnosti.**

Tabulka 39 - Základní údaje o energetických vstupech - průměr za 3 roky

Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost [GJ/jedn.]	Přepočet na GJ	Přepočet na MWh	Roční náklady v tis. Kč
Elektrická energie	MWh	87,3	3,6	314,2	87,3	360
Teplo	GJ		1,0			
Zemní plyn	MWh	647,8	3,24	2 098,7	583,0	488
Jiné plyny	MWh					
Hnědé uhlí	t					
Černé uhlí	t					
Koks	t					
Jiná pevná paliva	t					
TO	t					
TOEL	GJ					
Druhotná energie	GJ/MWh					
Obnovitelné zdroje	GJ					
Jiná paliva	0					
Celkem vstupy paliv a energie					670,2	848,1
Změna stavu zásob (inventarizace)						
Celkem spotřeba paliv a energie					670,2	848,1

Vzhledem k velice obtížnému rozeznání jednotlivých odběrných míst a konkrétních fakturovaných spotřeb u dílčích zdrojů tepla, jsou následující tabulky vztaženy souhrnně ke všem zdrojům tepla v jednotlivých objektech školy.

Tabulka 40 - Základní technické ukazatele vlastního zdroje energie

Název ukazatele	Jednotka	Hodnota
Roční celková účinnost zdroje	%	90
Roční účinnost výroby elektrické energie	%	-
Roční účinnost výroby tepla	%	90
Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	GJ/MWh	-
Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	GJ	2 099
Roční využití instalovaného elektrického výkonu	hod	-
Roční využití instalovaného tepelného výkonu	hod	1123

Tabulka 41 - Roční bilance výroby z vlastního zdroje energie

Název ukazatele	Jednotka	Hodnota
Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	-
Instalovaný tepelný výkon celkem	MW	0,4674
Výroba elektřiny	MWh	-
Prodej elektřiny	MWh	-
Vlastní technologická spotřeba elektřiny na výrobu elektřiny	MWh	-
Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	GJ/r	-
Výroba tepla	GJ/r	1 888,9
Dodávka tepla	GJ/r	1 700,0
Prodej tepla	GJ/r	-
Vlastní technologická spotřeba tepla na výrobu tepla	GJ/r	-
Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	GJ/r	2 098,7
Spotřeba energie v palivu celkem	GJ/r	2 098,7

5. VYHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU

Celková energetická bilance je zpracována na základě fakturované spotřeby energie za poslední 3 roky pro dlouhodobý klimatický průměr vnějších teplotních podmínek, přičemž dále jsou uvedena veškerá vstupní data použitá pro přepočet spotřeby na dlouhodobý průměr vnějších teplotních podmínek. Přepočet je proveden pomocí denostupňů.

5.1 KLIMATICKÉ PODMÍNKY

Pro stanovení externích referenčních podmínek a pro následné přepočty potřeb tepla na vytápění jsou níže uvedeny referenční klimatické podmínky dané lokality – údaje níže jsou stanoveny jako průměr hodnot pro celou ČR s tím, že dostupné údaje pro stanici Karlov jsou průběžně aktualizovány, včetně venkovních teplot a propočtu DTN (viz. <http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/103-vypocet-denostupnu>). Pro účely tohoto auditu tak do vlastního výpočtu nevstupují absolutní hodnoty denostupňů, ale poměr denostupňů v jednotlivých letech vůči dlouhodobému normálu.

- ✓ Výška nad mořem: Praha (Karlov)
- ✓ Výpočtová venkovní teplota: -12°C dle ČSN EN 12831
- ✓ Střední teplota venkovního vzduchu: 4,3°C
- ✓ Počet dnů otopného období: 225
- ✓ Průměrná vnitřní teplota: 20 °C

Stávající tepelná ztráta budovy 253 kW při průměrné vnitřní teplotě 20°C byla použita pro nastavení modelu energetické potřeby budovy.

Základní energetická bilance je zpracována ve dvou krocích: Nejprve je popsán stávající stav, který ukazuje průměrné hodnoty jednotlivých veličin za roky 2017 až 2019 s tím, že spotřeba tepla na vytápění je přepočtena na průměrný (normální) klimatický rok.

Z těchto hodnot pak vychází druhý krok popisující výchozí stav, tj. referenční spotřebu, k níž budou vztahovány úspory díky navrženým opatřením na snížení spotřeby energie. Ve výchozím stavu je však použita přepočtená spotřeba tepla na vytápění stanovená na základě energetického modelu budovy, jak je uvedeno v následující kapitole. Výchozí stav zohledňuje plánované změny ve způsobu využívání objektů po realizaci projektu oproti současnosti.

5.2 PŘEPOČET SPOTŘEBY EN. NA VYTÁPĚNÍ NA DLOUHODOBÝ KLIMATICKÝ PRŮMĚR

Stanovení roční potřeby tepla na vytápění budovy bylo provedeno denostupňovou metodou, která vychází z tepelných ztrát objektu a klimatických podmínek místa stavby a zohledňuje provozní režim vytápění v objektu.

Dlouhodobá klimatická data pro stanovení referenční hodnoty denostupňů byla převzata z údajů nejbližší meteorologické stanice ČHMÚ s průměrnou teplotou v otopném období 4,3°C při počtu 225 topných dní. Pro výpočet byla uvažována vážená hodnota vnitřních návrhových teplot všech vytápěných objektů v objektu, která byla stanovena na 20°C.

Pro srovnání skutečně spotřebovaných (fakturovaných, měřených) hodnot v hodnoceném období let 2017 a 2019 byl proveden jejich přepočet na dlouhodobý průměr (DDP 30) pomocí referenční hodnoty

denostupňů. Skutečná hodnota měsíčních denostupňů pro hodnocené období byla stanovena na základě klimatických dat převzatých z údajů nejbližší meteorologické stanice ČHMÚ.

Na základě skutečných energetických spotřeb a výpočtového energetického modelu budovy je dále proveden jejich přepočet na dlouhodobý normál.

Tabulka 42 - Přepočet spotřeby tepla na dlouhodobý klimatický normál

Hodnocené období	2017	2018	2019	Průměr / DDP 30
Roční spotřeba energie pro vytápění vycházející z účetních dokladů [GJ/rok]	2 479,1	2 255,5	2 261,2	2 331,9
Počet denostupňů °D pro průměrnou vnitřní teplotu (20°C)	3 052	2 793	3 117	3 533
Podíl denostupňů k dlouhodobému klimatickému normálu	86%	79%	88%	100%
Roční spotřeba energie pro vytápění přepočtená na dlouhodobý klimatický průměr [GJ/rok]	2 869,1	2 852,4	2 562,5	2 761,3

Tabulka 43 - Výpočet spotřeby tepla na vytápění budovy

VÝPOČET POTŘEBY TEPLA NA VYTÁPĚNÍ BUDOVY		
Celková tepelná ztráta objektu	kW	253
Průměrná vnitřní teplota v objektu	°C	20
Výpočtová venkovní teplota	°C	-12
Průměrná venkovní teplota (t_{es})	°C	4,3
Počet topných dnů	dny	225
Počet denostupňů	K.dny	3 533
Celkový opravný součinitel	-	1,125
Potřeba tepla na vytápění budovy	GJ	2 714,0
Tepelné zisky (solární a z vnitřních zdrojů)	GJ	340,0
Účinnost zdroje tepla	-	90%
Spotřeba energie na vytápění budovy	GJ	2 637,8

5.3 ENERGETICKÁ BILANCE STÁVAJÍCÍHO STAVU

Tabulka 44 - Energetická bilance stávajícího stavu

Název ukazatele	Energie		Náklady
	(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)
Vstupy paliv a energie	2 412,9	670,2	848,1
Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0
Spotřeba paliv a energie (ř.1+ř.2)	2 412,9	670,2	848,1
Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0
Konečná spotřeba paliv a energie (ř. 3 - ř. 4)	2 412,9	670,2	848,1
Ztráty ve vlastních zdrojích a rozvodech - ÚT + TV (z ř. 5)	398,8	110,8	83,5
Spotřeba energie na vytápění (z ř. 5)	1 287,6	357,7	269,5
Spotřeba energie na chlazení (z ř. 5)	0,0	0,0	0,0
Spotřeba energie na přípravu teplé vody (z ř. 5)	412,3	114,5	86,3
Spotřeba energie na větrání (z ř. 5)	0,5	0,1	0,6
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti (z ř. 5)	0,0	0,0	0,0
Spotřeba energie na osvětlení (z ř. 5)	251,3	69,8	288,0
Spotřeba energie na technol. a ostatní procesy (z ř. 5)	62,3	17,3	120,3

Tabulka 45 - Upravená energetická bilance

Název ukazatele	Energie		Náklady
	(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)
Vstupy paliv a energie	2 952,0	820,0	961,0
Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0
Spotřeba paliv a energie (ř.1+ř.2)	2 952,0	820,0	961,0
Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0
Konečná spotřeba paliv a energie (ř. 3 - ř. 4)	2 952,0	820,0	961,0
Ztráty ve vlastních zdrojích a rozvodech - ÚT + TV (z ř. 5)	398,8	110,8	83,5
Spotřeba energie na vytápění (z ř. 5)	1 826,7	507,4	382,4
Spotřeba energie na chlazení (z ř. 5)	0,0	0,0	0,0
Spotřeba energie na přípravu teplé vody (z ř. 5)	412,3	114,5	86,3
Spotřeba energie na větrání (z ř. 5)	0,5	0,1	0,6
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti (z ř. 5)	0,0	0,0	0,0
Spotřeba energie na osvětlení (z ř. 5)	251,3	69,8	288,0
Spotřeba energie na technol. a ostatní procesy (z ř. 5)	62,3	17,3	120,3

6. NAVRHOVANÁ ENERGETICKY ÚSPORNÁ OPATŘENÍ

6.1 ZATEPLENÍ PODLAHY PŮDY VEDLEJŠÍHO OBJEKTU ZÁKLADNÍ ŠKOLY – 1.STUPEŇ

V rámci tohoto opatření se předpokládá zateplení podlahy půdy pomocí tepelné izolace např. z minerální vaty v dřevěném roštu s pochozí vrstvou z OSB desek (tak, aby bylo možné nadále půdní prostor využívat např. jako sklad nepotřebného nábytku či vybavení školy). Konstrukce podlahy musí být zateplena v takové tloušťce, aby byl plněn požadavek nejen současně platné legislativy, tzn. dle ČSN 730540-2 (2011) – Tepelná ochrana budov na doporučenou hodnotu prostupu tepla danou konstrukcí, která je $U_{\text{dop}} = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ (konstrukce stropu pod střechou bez tepelné izolace), ale i případného dotačního titulu z OPŽP (146. výzva Operačního programu životního prostředí), kde je maximální hodnota součinitele prostupu tepla touto konstrukcí dána $0,85 \times U_{\text{dop}} = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Tabulka 46 - Vyhodnocení obálky budovy v navrhovaném stavu – Vedlejší budova ZŠ

Konstrukce obálky budovy	Plocha	Hodnoty souč. prostupu tepla		Plnění požadavku dle ČSN 730540-2 (2011) (ANO/NE)
		stávající	Pož./Dop.	
	[m ²]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	
zóna Učebny a kabinetů				
Otvorová výplň - okna	110,38	1,60	1,50/1,20	NE/NE
Obvodová stěna tl. 450 mm	76,56	0,36	0,30/0,25	NE/NE
Obvodová stěna tl. 600 mm	507,72	0,34	0,30/0,25	NE/NE
Strop pod půdou + TI	410,38	0,17	0,30/0,20	ANO/ANO
Strop nad suterénem	180,76	0,90	0,60/0,40	NE/NE
Podlaha na zemině	156,78	0,56	0,45/0,30	NE/NE
zóna Komunikace a zázemí				
Otvorová výplň - okna	34,92	1,60	1,50/1,20	NE/NE
Otvorová výplň - dveře plastové	2,31	1,90	1,70/1,20	NE/NE
Otvorová výplň - dveře dřevěné	2,47	2,80	1,70/1,20	NE/NE
Obvodová stěna tl. 450 mm	32,55	0,36	0,30/0,25	NE/NE
Obvodová stěna tl. 600 mm	116,69	0,34	0,30/0,25	NE/NE
Strop pod půdou + TI	422,6	0,17	0,30/0,20	ANO/ANO
Strop nad suterénem	65,91	0,90	0,60/0,40	NE/NE
Podlaha na zemině	429,55	0,56	0,45/0,30	NE/NE

Celková předpokládaná úspora vlivem zateplení podlahy půdy se odhaduje ve výši 27 MWh/rok, čemuž odpovídá úspora nákladů ve výši 21 tis. Kč bez DPH. Investiční náklady na realizaci tohoto opatření by dosahovaly výše 1 449 tis. Kč bez DPH.

Tabulka 47 - Struktura investice opatření zateplení podlahy půdy

INVESTIČNÍ NÁKLADY - Stavební opatření			
Struktura investice			
Název konstrukce	Jednotková cena [Kč/m ²]	Plocha [m ²]	Cena [tis. Kč bez DPH]
Zateplovaná plocha půdy	1 500	832,98	1 249
Projektová dokumentace			200
Celkem			1 449

6.2 MODERNIZACE ZDROJE TEPLA – INSTALACE KONDENZAČNÍCH KOTLŮ

V rámci tohoto opatření je navrhováno vyměnit stávající dva nízkotlaké, teplovodní kotle Vaillant VK 120/7-2E (každý o tepelném výkonu 118,5 kW) na spalování zemního plynu v hlavní budově a dále dva plynové kotle Vaillant VK (každý o tepelném výkonu 47,7 kW) v budově 1. stupně. Vzhledem ke stáří stávajících plynových kotlů se navrhuje nahradit v každém dotčeném objektu za kaskádu nových kondenzačních plynových zdrojů tepla pracujících s vyšší účinností výroby tepla. Kaskáda kotlů umožní zálohování zdroje tepla a bude umožňovat plynulou regulaci v širokém výkonovém rozsahu, což zajistí velice účinný provoz i v přechodném období.

Celkový tepelný výkon nových zdrojů bude upřesněn v rámci případného budoucího projektu a bude reflektovat tepelnou ztrátu objektu - jako reálné se jeví instalace tepelných zdrojů o celkovém výkonu do 370 kW.

V prostoru stávajících kotelen budou demontovány stávající kotle a v nezbytném rozsahu i další zařízení kotelny, jako kouřovody, rozvody plynu, topné vody, dotčená elektroinstalace a systém MaR. Veškeré zařízení, které bude možno využít i pro nové řešení kotelny bude využito. Místo demontovaných kotlů budou (v blízkosti napojení stávajících kouřovodů na komín) osazeny nové plynové kondenzační kotle (celkový předpokládaný výkon viz výše). Nové kotle budou napojeny na stávající přívod plynu do kotelny. Pokud stávající komín nebude vyhovovat kondenzačnímu provozu, bude upraven nezbytným způsobem (např. využití koncentrického komína). Nové rozvody topné vody v prostoru kotelny budou tepelně izolovány.

Součástí opatření bude dále nový systém MaR zdroje tepla, který zajistí plně programovatelnou regulaci dodávky tepla pro ÚT v závislosti na venkovní teplotě a s ohledem na vnitřní teplotu v referenční místnosti.

Celková předpokládaná úspora vlivem instalace nových, účinnějších, zdrojů tepla se odhaduje:

- ve výši 57 MWh/rok a to v případě současné realizace zateplení podlahy půdy, čemuž odpovídá úspora nákladů ve výši 43 tis. Kč bez DPH.
- ve výši 61 MWh/rok a to v případě, že nebude realizováno opatření zateplení podlahy půdy, čemuž odpovídá úspora nákladů ve výši 46 tis. Kč bez DPH.

Celkové investiční náklady na realizaci tohoto opatření by dosahovaly výše celkem 846 tis. Kč bez DPH.

Tabulka 48 - Struktura investice opatření modernizace zdroje tepla

INVESTIČNÍ NÁKLADY - Modernizace zdroje tepla		
Struktura investice		
Strojní část (kotle vč. příslušenství, napojení na stávající rozvody, kondenzační hospodářství)	[tis. Kč]	744
Komín a kouřovody	[tis. Kč]	20
Zdravotechnika	[tis. Kč]	14
Vzduchotechnika	[tis. Kč]	10
Část plyn	[tis. Kč]	8
Elektro a MaR, napojení na řídicí dispečink	[tis. Kč]	10
Demontáž	[tis. Kč]	10
Projektová dokumentace	[tis. Kč]	20
Inženýrská činnost	[tis. Kč]	10
Celkem	[tis. Kč]	846

Na modernizaci zdroje tepla lze využít dotace v Operačním programu Životního prostředí (OPŽP).

6.3 MODERNIZACE SYSTÉMU MAR, ZAVEDENÍ ENERGETICKÉHO MANAGEMENTU

Součástí budoucího navrženého řešení je **komplexní modernizace systému MaR a řídicího systému (ŘS)** pro zdroje tepla, jehož obsahem budou měřicí zařízení, s možností evidování a archivace dat o provozu celého energetického systému. Bude tak možné průběžné sledování spotřeby jednotlivých forem energie (elektřina a zemní plyn) a vody, a to jak na úrovni fakturačních měřidel, tak i měřidel podružných. Intervaly vyhodnocování budou zvoleny s přihlédnutím k významu daného měřidla (u fakturačních měřidel elektřiny se předpokládá z důvodu sledování 1/4hodinového odběru průběhové měření, u ostatních měřidel elektřiny, zemního plynu a vody bude zaveden zřejmě hodinový interval odečtů). Data budou archivována a budou předmětem kontinuální analýzy prováděné ŘS pro vyhodnocení, zda se daří snižovat spotřebu energie. Z tohoto důvodu bude systém současně sledovat další faktory, které na spotřebu energie mají významný vliv (venkovní teploty vzduchu, teploty vzduchu ve vytápěných prostorech, počet osob v budově atd.). V pravidelných intervalech (min. na měsíční bázi) pak budou ŘS generovány souhrnné reporty o průběžném vyhodnocování dosahovaných energetických úspor, které budou předkládány jak vedení organizační jednotky, tak i odpovědné osobě na úrovni celé organizace.

Součástí navrhovaného opatření je dále **hydraulické vyvážení otopné soustavy**, které předpokládá instalaci a seřízení vyvažovacích ventilů a regulátorů tlakové difference. Seřízení se bude realizovat dle budoucí projektové dokumentace a hydraulického výpočtu otopné soustavy. Pro efektivní způsob hydraulické regulace soustav vytápění budov bude použito automatických vyvažovacích armatur, zejména automatických regulátorů diferenčního tlaku (poměrné rozdělení průtoků – dle výkonů OT a jednotlivých sekcí – nastavení ventilů a armatur; zajištění tlakové stability – minimalizace kolísání tlaku, jak v horizontálním směru, tak ve směru vertikálním).

Dále se předpokládá použití a instalace systému MaR pro možnost efektivního monitorování, řízení a provozování tepelného hospodářství. Systém MaR bude umožňovat vzdálený přístup pro operativní dohled a případnou změnu parametrů. V objektu bude umístěn lokální řídicí dispečink napojený na nový dohledový a řídicí systém.

Součástí opatření je instalace automatického průběhového odečtu fakturačních měřidel (teplo, elektřina, voda) včetně jejich napojení na řídicí dispečink.

Součástí navrženého opatření dále bude:

- ✓ demontáž starých ventilů (ventilových vložek) na otopných tělesech a instalace nových termostatických ventilů (TRV)
- ✓ na nové termostatické ventily budou instalovány termostatické hlavice (TRH)

Povinnost instalovat TRV/TRH vzniká ze zákona č. 406/2000 Sb. v platném znění, kde je v §7, odstavci 4), písmenu a) uvedeno následující: „*Stavebník, vlastník budovy nebo společenství vlastníků jednotek nebo v případě, že společenství vlastníků jednotek nevzniklo, správce jsou dále povinni vybavit vnitřní tepelná zařízení budov s přístroji regulujícími dodávku tepelné energie v rozsahu stanoveném prováděcím právním předpisem...*“

Z důvodu neoprávněného manipulování s termostatickými hlavicemi, ze strany studentů, se navrhuje instalace TRH pro tzv. veřejné budovy, které je možné zablokovat proti neoprávněné manipulaci a také proti odcizení. Instalace TRV/TRH umožní individuálně regulovat systém vytápění na požadovanou teplotu dle teploty okolí. Tím dojde k využití pasivních tepelných zisků ze solárního záření, ze

spotřebičů a zisků od osob. Nevýhodou této hlavice je její cena, kdy se cena samotné termostatické hlavice pro veřejné budovy pohybuje kolem 700 Kč bez DPH.

Dále je třeba věnovat pozornost větrání pobytových místností osob. V případě, že se v pobytové místnosti, kde jsou instalovány na otopných tělesech TRV/TRH, otevře okno z důvodu větrání, zareagují ventily na danou situaci svým otevřením a zvýšením topného výkonu jednotlivých otopných těles. Poté dochází k situaci, kdy celková potřeba na vytápění vzroste. V případě realizace tohoto opatření je důležité proškolení personálu školy o tom, že větrat se musí jednorázově, např. otevřením jednoho okna na několik minut.

Další součástí opatření je samozřejmost zavedení EnMS v návaznosti na výše uvedené a implementovat tento systém, který bude umožňovat přijmout systematický přístup k dosahování neustálého zlepšování energetické náročnosti, včetně energetické účinnosti, využití a spotřeby energie.

Celková předpokládaná úspora vlivem modernizace systému MaR se odhaduje:

- ve výši 9 MWh/rok, v případě současné realizace zateplení podlahy půdy, čemuž odpovídá úspora nákladů ve výši 10 tis. Kč bez DPH.
- Ve výši 10 MWh/rok, v případě, že bude opatření realizováno samostatně, čemuž odpovídá úspora nákladů ve výši 10 tis. Kč bez DPH.

Investiční náklady na realizaci tohoto opatření by dosahovaly výše 95 tis. Kč bez DPH.

Tabulka 49 - Struktura investice opatření modernizace systému MaR, zavedení EnMS

INVESTIČNÍ NÁKLADY - Modernizace systému MaR, zavedení EnMS		
Struktura investice		
Řídící dispečink MaR, modernizace MaR a nezbytné příslušenství	[tis. Kč]	95
Celkem	[tis. Kč]	95

Na modernizaci systému MaR lze využít dotace v Operačním programu Životního prostředí (OPŽP).

6.4 MODERNIZACE OSVĚTLENÍ

V rámci tohoto opatření se navrhuje náhrada vybraných zářivkových a žárovkových svítidel za úsporná LED svítidla a náhrada vybraných žárovkových zdrojů za úsporné LED zdroje.

Náhrada bude provedena v nezbytném rozsahu u stávajících svítidel a zdrojů. V případě náhrady zářivkových svítidel se bude jednat o náhradu celého osvětlovacího tělesa za nové LED svítidlo. V případě náhrady žárovkových zdrojů se bude jednat o náhradu klasické žárovky za LED žárovku se stejnou patičí.

Nový systém osvětlení bude navíc disponovat funkcí automatické regulace vybraných světelných zdrojů podle přítomnosti osob, umožní stmívání s udržováním konstantního světleného toku nebo konstantní osvětlenosti s příslušným způsobem ovládáním. Díky této funkci dojde k dalším úsporám vlivem časového řízení a optimalizace provozního příkonu soustavy osvětlení. Součástí opatření je montáž celého systému včetně nezbytných kabeláží.

Nepředpokládá se nová instalace uvnitř konstrukcí, která by si vyžádala rozsáhlejší stavební úpravy prakticky ve všech místnostech. Vedení se předpokládá povrchově v instalačních prostorách a lištách.

Předpokladem opatření je také splnění požadavku ČSN EN 12464-1 na udržování osvětlenosti E_m , maximální mezní hodnotu indexu oslnění podle UGR, minimální rovnoměrnost osvětlení U_0 a minimální indexy podání barev R_a .

Celková předpokládaná úspora vlivem modernizace osvětlení se odhaduje ve výši 21 MWh/rok, čemuž odpovídá úspora nákladů ve výši 86 tis. Kč bez DPH. Investiční náklady na realizaci tohoto opatření by dosahovaly výše 900 tis. Kč bez DPH.

Tabulka 50 - Struktura investic opatření modernizace osvětlení

INVESTIČNÍ NÁKLADY - Modernizace osvětlení		
Struktura investice		
Výměna svítidel za LED	[tis. Kč]	850
Regulace	[tis. Kč]	30
Projektová dokumentace	[tis. Kč]	20
Investiční náklady celkem	[tis. Kč]	900

Na modernizaci osvětlení lze využít dotace v Operačním programu Životního prostředí (OPŽP).

6.5 INSTALACE SYSTÉMU NUCENÉHO VĚTRÁNÍ DO UČEBEN

V rámci tohoto opatření se navrhuje instalovat systém nuceného větrání z důvodu zajištění kvality vnitřního vzduchu v učebnách. Vlivem delšího pobytu žáků a učitelů v pobytových prostorách, učebnách, které mají neodpovídajícím způsobem zajištěný přívod vzduchu, vzniká vystavení těchto osob zvyšující se koncentraci CO₂, prachu a případně dalších škodlivých chemických látek.

Ve školách se navíc občas objevuje situace, kdy je zakázáno o přestávkách otevírat okna (z důvodu bezpečnosti) a samotné větrání je realizováno ve vyučovacích hodinách. Ve vyučovacích hodinách pak z důvodů studeného vzduchu, který přichází od oken na sedící žáky, se okna předčasně zavírají. Dalším důvodem zavírání oken je hluk pronikající z vnějšího prostředí do učeben a prostor školy a tím vznikající další rušivý vliv na soustředění žáků. Soustředěnost žáků poté klesá se stoupajícími koncentracemi škodlivin a CO₂ ve vnitřním vzduchu. Limit koncentrace CO₂ v učebnách je 1500 ppm.

Z důvodu výše uvedeného se v rámci tohoto opatření navrhuje vybavit učebny systémem nuceného větrání, např. instalace větracích jednotek v podhledech jednotlivých prostorů. Takto navržené opatření předpokládá instalaci celkem 28 ks jednotek s celkovým průtokem vzduchu 16 520 m³/hod.

Realizace systému nuceného větrání bude splňovat požadavky účinnosti zpětného získávání tepla min. 73% dle požadavků Nařízení komise (EU) č. 1253/2014 ze dne 7. července 2014, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/ES, pokud jde o požadavky na ekodesign větracích jednotek. Dále bude systém nuceného větrání regulován dle množství CO₂ v místnostech prostřednictvím infračervených čidel, IR senzorů.

Celková předpokládaná úspora zemního plynu vlivem instalace systému nuceného větrání se odhaduje ve výši 76 MWh/rok, čemuž odpovídá úspora nákladů ve výši 57 tis. Kč bez DPH. Avšak zároveň dojde k navýšení spotřeby elektrické energie, potřebné k provozu vlastního zařízení, v předpokládané výši 7 MWh/rok, čemuž odpovídá výše nákladů 31 tis. Kč bez DPH. Investiční náklady na realizaci tohoto opatření by dosahovaly výše 7 090 tis. Kč bez DPH.

Tabulka 51 - Struktura investic opatření instalace systému nuceného větrání

INVESTIČNÍ NÁKLADY - Instalace systému nuceného větrání do učeben		
Struktura investice		
VZT pro učebny	[tis. Kč]	7 000
Napojení na MaR	[tis. Kč]	50
Projektová dokumentace	[tis. Kč]	40
Investiční náklady celkem	[tis. Kč]	7 090

Na toto opatření lze využít dotace v Operačním programu Životního prostředí (OPŽP).

7. VÝBĚR VARIANT ENERGETICKY ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ

Energeticky úsporný projekt je souborem opatření, která mohou být realizována společně a mohou mít i určité synergické efekty, jejichž působení může celkové přínosy oproti prostému součtu přínosů jednotlivých opatření zvyšovat nebo snižovat.

V daném případě se navrhuje následující varianty EÚP:

7.1 ENERGETICKY ÚSPORNÉ OPATŘENÍ - EÚP 1

První varianta (EÚP1) se navrhuje s následujícími opatřeními:

- ✓ OP1 – Zateplení podlahy půdy vedlejšího objektu základní školy - 1. stupeň
- ✓ OP2 – Modernizace zdroje tepla – instalace kondenzačních kotlů
- ✓ OP3 – Modernizace MaR, zavedení EnMS
- ✓ OP4 – Modernizace osvětlení
- ✓ OP5 – Instalace systému nuceného větrání do učeben

Jedná se o projekt s vysokou investiční náročností, jelikož zejména opatření v oblasti instalace systému nuceného větrání nepřináší takové přínosy vzhledem k velikosti investice. Toto opatření je zde navrženo zejména pro zajištění přívodu venkovního vzduchu a odvodu znehodnoceného vzduchu z vnitřních prostor budovy školy pro zajištění požadované kvality vnitřního ovzduší. V teplém období roku tento systém nuceného větrání bude přispívat i k odvodu tepelné zátěže. Toto opatření samo přinese úsporu vlivem využití výměníku pro zpětné využití tepla (ZZT), avšak zároveň dojde k navýšení spotřeby elektrické energie, která je nutná pro provoz vlastního VZT zařízení a navýšení provozních nákladů ve formě servisu a údržby instalovaného zařízení.

Celková návratnost EÚP1 je vysoká, avšak i s ohledem na způsob financování, respektive možnost získat na realizaci všech opatření veřejnou podporu, nebude možné celou ekonomiku projektu výrazným způsobem zlepšit a tudíž tato varianta EÚP nemůže být zadavateli doporučena.

Tabulka 52 - Shrnutí opatření, jejich přínosů a investičních nákladů - EÚP1

Ozn.	Název opatření	Zemní plyn - úspora		Elektrická energie - úspora		Investiční náklady
		MWh/rok	tis. Kč	MWh/rok	tis. Kč	
OP1	Zateplení podlahy půdy vedlejšího objektu základní školy - 1. stupeň	27,3	20,6	0,0	0,0	1 449
OP2	Modernizace zdroje tepla - instalace kondenzačních kotlů	57,1	43,1	0,0	0,0	846
OP3	Modernizace systému MaR, zavedení EnMS	8,5	6,4	0,9	3,6	95
OP4	Modernizace osvětlení	0,0	0,0	20,9	86,4	900
OP5	Instalace systému nuceného větrání do učeben	75,9	57,2	-7,5	-30,9	7 090
Celkem		168,9	127,3	14,3	59,1	10 380

7.2 ENERGETICKÝ ÚSPORNÉ OPATŘENÍ - EÚP 2

Druhá varianta (EÚP2) se navrhuje s následujícími opatřeními:

- ✓ OP2 – Modernizace zdroje tepla – instalace kondenzačních kotlů
- ✓ OP3 – Modernizace MaR, zavedení EnMS
- ✓ OP4 – Modernizace osvětlení

Jedná se o projekt s poměrně dlouhou návratností, avšak s poměrně nízkými investičními náklady, vzhledem k tomu, jaké jsou výsledné přínosy projektu. Výběr energeticky úsporných opatření je vytvořen tak, aby reflektoval ta opatření, která mají skutečně přínos.

Celková návratnost EÚP2 je vysoká, ale s ohledem na způsob financování, respektive možnost získat na realizaci navrhovaných opatření veřejnou podporu by bylo možné celou ekonomiku projektu výrazným způsobem zlepšit. Pomoc financování veřejné podpory zajistí atraktivní ekonomiku projektu, která by mohla být zadavateli doporučena.

Tabulka 53 - Shrnutí opatření, jejich přínosů a investičních nákladů – EÚP2

Ozn.	Název opatření	Zemní plyn - úspora		Elektrická energie - úspora		Investiční náklady
		MWh/rok	tis. Kč	MWh/rok	tis. Kč	tis. Kč
OP2	Modernizace zdroje tepla - instalace kondenzačních kotlů	61,3	46,2	0,0	0,0	846
OP3	Modernizace systému MaR, zavedení EnMS	8,9	6,7	0,9	3,6	95
OP4	Modernizace osvětlení	0,0	0,0	20,9	86,4	900
Celkem		70,2	52,9	21,8	90,0	1 841

7.3 UPRAVENÁ ENERGETICKÁ BILANCE EÚP1

V následující tabulce jsou uvedeny parametry energetické bilance varianty EÚP1, detailní ekonomické a environmentální hodnocení je pak předmětem samostatné kapitoly níže.

Tabulka 54 - Upravená energetická bilance EÚP1

Ukazatel	Před realizací			Po realizaci projektu		
	Energie		Náklady	Energie		Náklady
	(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)	(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)
Vstupy paliv a energie	2 952,0	820,0	961,0	2 292,4	636,8	774,6
Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Spotřeba paliv a energie	2 952,0	820,0	961,0	2 292,4	636,8	774,6
Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Konečná spotřeba paliv a energie	2 952,0	820,0	961,0	2 292,4	636,8	774,6
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	398,8	110,8	83,5	193,0	53,6	40,4
Spotřeba energie na vytápění	1 826,7	507,4	382,4	1 421,4	394,8	294,6
Spotřeba energie na chlazení	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Spotřeba energie na přípravu TV	412,3	114,5	86,3	412,3	114,5	86,3
Spotřeba energie na větrání	0,5	0,1	0,6	27,4	7,6	31,4
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Spotřeba energie na osvětlení	251,3	69,8	288,0	175,9	48,9	201,6
Spotřeba energie na technol. a ostatní procesy	62,3	17,3	120,3	62,3	17,3	120,3

7.4 UPRAVENÁ ENERGETICKÁ BILANCE EÚP2

V následující tabulce jsou uvedeny parametry energetické bilance varianty EÚP2, detailní ekonomické a environmentální hodnocení je pak předmětem samostatné kapitoly níže.

Tabulka 55 - Upravená energetická bilance EÚP2

Ukazatel	Před realizací			Po realizaci projektu		
	Energie		Náklady	Energie		Náklady
	(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)	(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)
Vstupy paliv a energie	2 952,0	820,0	961,0	2 620,7	728,0	818,1
Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Spotřeba paliv a energie	2 952,0	820,0	961,0	2 620,7	728,0	818,1
Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Konečná spotřeba paliv a energie	2 952,0	820,0	961,0	2 620,7	728,0	818,1
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	398,8	110,8	83,5	178,2	49,5	37,3
Spotřeba energie na vytápění	1 826,7	507,4	382,4	1 791,5	497,6	372,0
Spotřeba energie na chlazení	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Spotřeba energie na přípravu TV	412,3	114,5	86,3	412,3	114,5	86,3
Spotřeba energie na větrání	0,5	0,1	0,6	0,5	0,1	0,6
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Spotřeba energie na osvětlení	251,3	69,8	288,0	175,9	48,9	201,6
Spotřeba energie na technol. a ostatní procesy	62,3	17,3	120,3	62,3	17,3	120,3

8. EKOLOGICKÉ VYHODNOCENÍ

Ekologické hodnocení podle vyhlášky č. 480/2012 Sb. představuje vyčíslení změny emisí látek znečišťujících ovzduší před a po realizaci projektu.

Emise jsou počítány zvlášť pro všechny energie používané v objektu, tj. elektrická energie a zemní plyn. Emise ze zemního plynu jsou lokálního charakteru, emise z elektřiny vznikají ve zdrojích elektrizační soustavy (globální emise). Navržená úsporná opatření a jejich efekty v podobě úspor obou forem energie tak mají z hlediska životního prostředí dopad zejména jednak na místní (lokální) emise, tak i přeneseně (globálně) na škodliviny, které by byly jinak emitovány do ovzduší při výrobě elektřiny spotřebované před a po realizaci dané varianty EÚP.

Bilance energií zemního plynu vstupující do výpočtu jsou v tomto případě vyjádřeny pomocí výhřevnosti, protože na výhřevnost jsou obvykle vztahovány příslušné emisní faktory.

Tabulka 56 - Emisní faktory použité při výpočtu

kg/GJ	TZL	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂	NO _x	NH ₃	VOC	CO ₂
ZP	0,0006	0,0006	0,0006	0,0003	0,0383	0,0094	0,0019	55,4
EE	0,0102	0,0087	0,0061	0,2337	0,1577	0,0000	0,0007	281,0

Tabulka 57 - Bilance emisní znečišťujících látek - EÚP1

Znečišťující látka	Výchozí stav	Navrhovaný stav	Rozdíl
	[t/rok]	[t/rok]	[t/rok]
TZL	0,0048	0,0039	0,0009
PM ₁₀	0,0043	0,0035	0,0008
PM _{2,5}	0,0035	0,0028	0,0007
SO ₂	0,0742	0,0627	0,0115
NO _x	0,1507	0,1196	0,0311
NH ₃	0,0248	0,0191	0,0058
VOC	0,0052	0,0040	0,0012
CO ₂	234,4150	186,9426	47,4724

Tabulka 58 - Bilance emisí znečišťujících látek - EÚP2

Znečišťující látka	Výchozí stav	Navrhovaný stav	Rozdíl
	[t/rok]	[t/rok]	[t/rok]
TZL	0,0048	0,0038	0,0009
PM ₁₀	0,0043	0,0035	0,0008
PM _{2,5}	0,0035	0,0029	0,0006
SO ₂	0,0742	0,0565	0,0177
NO _x	0,1507	0,1290	0,0217
NH ₃	0,0248	0,0224	0,0024
VOC	0,0052	0,0047	0,0005
CO ₂	234,4150	199,0538	35,3612

Z výše uvedeného porovnání je zřejmé, že z ekologického hlediska má varianta EÚP1 vyšší přínosy v podobě úspor emisí sledovaných škodlivin. Tento rozdíl je dán rozdílem v realizaci systému nuceného větrání a zateplení podlahy pudy, ve variantě EÚP2 tato opatření nejsou.

9. EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ

Ekonomické hodnocení je provedeno v souladu s vyhláškou č. 480/2012 Sb. v platném znění.

Cílem ekonomické analýzy je podrobněji ověřit vhodnost realizace definovaných variant energeticky úsporného projektu z ekonomického hlediska při zohlednění časového hlediska peněz a předpokládané limitované životnosti navrhovaných stavebních či technologických úprav.

Výsledky ekonomického posouzení obou variant energeticky úsporných projektů jsou shrnuty v následující tabulce.

Tabulka 59 - Ekonomické hodnocení navržených variant EÚP

Údaje		Jednotka	Výchozí stav	Navrhovaný stav EUP1	Navrhovaný stav EUP2
Přínosy projektu celkem		tis. Kč		186	143
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)		tis. Kč		0	0
Investiční výdaje projektu		tis. Kč		10 380	1 841
z toho	náklady na přípravu projektu	tis. Kč			
	náklady na technologická zařízení a stavbu	tis. Kč		10 380	1 841
	náklady na přípojky	tis. Kč			
Provozní náklady celkem (energie a změny ostatních)		tis. Kč/r	961	775	818
z toho	náklady na energii	tis. Kč/r	961	775	818
	náklady na opravu a údržbu	tis. Kč/r			
	osobní náklady	tis. Kč/r			
	ostatní provozní náklady	tis. Kč/r			
	náklady na emise a odpady	tis. Kč/r			
Doba hodnocení		roky		20	20
Diskont		%		1%	1%
NPV	čistá současná hodnota	tis. Kč		-7 017	738
T_{SD}	reálná doba návratnosti	roky		81,8	13,9
IRR	vnitřní výnosové procento	%		-8,2%	4,6%

Jak vyplývá z tabulky uvedené výše, varianta EÚP2 dosahuje výrazně lepších ekonomických výsledků, projekt vykazuje kladné NPV a kratší reálnou dobu návratnosti v porovnání s variantou EÚP1. Klíčem k tomuto efektu jsou synergické efekty a současná realizace opatření s výrazně kratší dobou návratnosti, resp. vyššími přínosy vzhledem k investičním nákladům.

10. DOPORUČENÍ ENERGETICKÉHO SPECIALISTY

Předkládaný energetický audit může jenom doporučit řešení vhodné, z hlediska energetického auditora. Konečné rozhodnutí pak bude záviset na investorovi, který vkládá do projektu finanční prostředky a nese za to patřičnou zodpovědnost a riziko.

Detailně byly posuzovány dvě varianty EÚP. Z hlediska ekonomického se jako výhodnější jednoznačně jeví varianta EÚP2 – má sice menší environmentální přínosy než EÚP1, avšak má výrazně lepší ekonomické výsledky.

Výše ekonomických výsledků varianty EÚP2 jsou dostatečné k tomu, aby mohl auditor zadavateli tuto variantu v celém svém rozsahu doporučit k její realizaci.

10.1 VÝBĚR A POPIS OPTIMÁLNÍ VARIANTY

Jak bylo uvedeno v kapitolách výše, jako optimální varianta byla **vybrána varianta EÚP2**. Soubor opatření navržených v této variantě je následující:

- ✓ OP2 – Modernizace zdroje tepla – instalace kondenzačních kotlů
- ✓ OP3 – Modernizace MaR, zavedení EnMS
- ✓ OP4 – Modernizace osvětlení

Z hodnocení jednoznačně vyplývá, že lepších ekonomických výsledků je možné dosáhnout při realizaci varianty EÚP2, která i přes investiční náklady (odborným odhadem stanoveny na 1 847 tis. Kč bez DPH) dosahuje za dobu hodnocení a daném diskontu, současné hodnoty **NPV ve výši 738 tis. Kč** a vnitřního výnosového procenta **IRR 4,6%**.

Hlavní důvody jsou vyšší absolutní úspory energie, které jsou předpokládány na úrovni cca **92 MWh/rok**, čemuž odpovídá úspora nákladů ve výši více než **143 ti. Kč bez DPH**.

Vybraná varianta EÚP2 je nastavena především tak, aby bylo zajištěno snížení spotřeby zemního plynu a elektrické energie tak, aby nebyla spojena s příliš vysokými investičními náklady.

S ohledem na očekávanou dlouhou dobu návratnosti je tato forma úsporných opatření vhodná k realizaci formou typu energetických služeb se zaručenou úsporou energie, tzv. metody EPC (Energy Performance Contracting). Ta by nejen zajistila provozovateli/vlastníku objektu financování části opatření, ale také prostřednictvím smluvního vztahu garantuje realizaci sjednaných úspor, za jejichž nesplnění pak poskytovatel energetických služeb nese vzniknuvší škodu.

Vhodným smluvním ujednáním lze pak navíc motivovat k maximalizaci úspor (dohodou o způsobu rozdělování uspořené náklady za případné úspory nad smluvenou hranici mezi oba subjekty). Uplatnění metody EPC je vhodné využít k realizaci energeticky úsporných opatření, které vykazují ekonomicky efektivní návratnost vložených prostředků, avšak pro které z různých důvodů není provozovatel či vlastník objektu schopen zajistit financování. Anebo naopak, má jen limitované prostředky, které posléze může využít pro realizaci jiných opatření.

10.2 STANOVISKO ENERGETICKÉHO SPECIALISTY

V rámci tohoto energetického auditu byla vybrána taková varianta energeticky úsporného opatření, která je zaměřena na dosažení úspory energie a nákladů za současného důrazu na ekonomickou efektivitu projektu.

Na základě výše uvedených zjištění se energetický specialista přiklání, při rozhodnutí o realizaci navrhovaných úsporných opatření, postupovat tak, jak předpokládá **varianta energeticky úsporného projektu EÚP2**. Dle této varianty je možné dosáhnout dobrých environmentálních přínosů při lepších ekonomických výsledcích z pohledu investora, než pokud by navrhovaná opatření byla realizována jen částečně nebo odděleně v delším časovém rozmezí. Jelikož však návratnost vložených prostředků do takto komplexního řešení je poměrně dlouhá, auditor tuto variantu doporučuje pouze ve spojení s využitím dotačních titulů.

11. VYUŽITÍ DOTAČNÍCH TITULŮ K FINANCOVÁNÍ PROJEKTU

Na výše uvedený soubor energeticky úsporných opatření lze využít veřejnou podporu, např. z **Operačního programu Životního prostředí (OPŽP), prioritní osy 5: Energetické úspory**, jejichž cílem je snížit energetickou náročnost veřejných budov a zvýšit využití obnovitelných zdrojů energie.

Podporovány jsou rovněž aktivity vedoucí ke snížení energetické náročnosti budov bez ohledu na dosažení parametrů pro celkovou en. náročnost budov a to pro objekty a budovy, které jsou evidovány jako kulturní památka nebo budova, která není kulturní památkou, ale nachází se v památkové rezervaci, v památkové zóně nebo v ochranném pásmu nemovité kulturní památky, nemovité národní kulturní památky, památkové rezervace nebo památkové zóny.

Podpora z tohoto programu je poskytována zejména na opatření s delší ekonomickou návratností, dále je pro ni klíčová i následná péče o řádný způsob vytápění a renovace souvisejících technologických zařízení (zdroje tepla, regulační systémy atd.). Tato opatření je pak vhodné realizovat současně s opatřeními, která mají delší dobu návratnosti a to prostřednictvím metody EPC.

V tomto případě budovy školy nespádají dle KV do památkově chráněného území a není ani jinak památkově chráněna, platí pro ně tedy následující požadavky dotačního titulu:

Tabulka 60 - Maximální výše podpory a parametry běžných budov

Výše podpory	%	35*	40*	50*
Sledovaný parametr	Jednotka			
Úspora celkové energie	%	≥ 20	≥ 40	≥ 60
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy	U _{em} [W/(m²K)]	-	≤ 0,9 x U _{em,R}	≤ 0,80 x U _{em,R}
Součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí objektu, na něž je žádána podpora (bez dveří, střešních oken a světlíků)	U [W/(m²K)]		≤ 0,9 x U _{rec} **	
Součinitel prostupu tepla oken, na něž je žádaná podpora	U _w [W/(m²K)]	≤ 0,80 x U _{rec}		
Součinitel prostupu tepla dveří, střešních oken a světlíků, na něž je žádána podpora	U [W/(m²K)]	≤ U _{rec}	Dle ČSN 730540-2:2011 a vyhlášky č. 78/2013 Sb.	

* Je možné získat bonifikaci ve výši 5 % pro žadatele, kteří zrealizují celkové nebo dílčí energeticky úsporné renovace způsobitelné pro podporu, energetický management a další úsporná opatření metodou EPC nebo kteří zadají veřejnou zakázku podle metodiky Design&Build včetně smluvního zajištění energetického managementu a garance za dosažené úspory energie alespoň po dobu udržitelnosti projektu.

Pokud by výše vybrané varianty byly financovány z OPŽP a jejich realizace by byla uskutečněna metodou EPC, a vzhledem k tomu, že se budova nenachází v památkově chráněném území, **předpokládá se úspora energie min. 20%**, což by s přispěním bonifikace ve výši 5% pro realizaci metodou EPC činilo **výši podpory v celkové výši 40%**. Tabulky níže uvádějí konkrétní výše podpory pro jednotlivé varianty EÚP a jsou vztaženy k v současnosti platné výzvě, tj. 146. výzva.

Tabulka 61 - Shrnutí opatření, jejich přínosů a výše podpory - EÚP1

Ozn.	Název opatření	Úspora	Investiční náklady	Výše podpory 40% (úspora celkové en. ≥ 20%)	
				Max. způsobilé výdaje	Výše podpory
		MWh/rok	tis. Kč	Jednotka	tis. Kč
OP1	Zateplení podlahy půdy vedlejšího objektu základní školy - 1. stupeň	27,3	1 449	1 150 Kč bez DPH/m ²	383
OP2	Modernizace zdroje tepla - instalace kondenzačních kotlů	57,1	846	8 300 Kč bez DPH/kW	338
OP3	Modernizace systému MaR, zavedení EnMS	9,3	95	10 000 Kč bez DPH/GJ	38
OP4	Modernizace osvětlení	20,9	900	1 000 Kč bez DPH/m ² užitné plochy	360
OP5	Instalace systému nuceného větrání do učeben	68,5	7 090	460 Kč bez DPH/(m ³ .hod)*	5 319
Celkem		183,2	10 380		6 439

*pozn. vyšší míru podpory 70% je možno uplatnit i v případě, kdy je součástí komplexního projektu v 5.1 a) a to tak, že na tyto aktivity bude podána samostatná žádost o podporu do 5.1 b), tzv. jeden projekt na dvou žádostech

Tabulka 62 - Shrnutí opatření, jejich přínosů a výše podpory - EÚP2

Ozn.	Název opatření	Úspora	Investiční náklady	Výše podpory 40% (úspora celkové en. ≥ 20%)	
				Max. způsobilé výdaje	Výše podpory
		MWh/rok	tis. Kč	Jednotka	tis. Kč
OP2	Modernizace zdroje tepla - instalace kondenzačních kotlů	61,3	846	8 300 Kč bez DPH/kW	338
OP3	Modernizace systému MaR, zavedení EnMS	9,8	95	10 000 Kč bez DPH/GJ**	38
OP4	Modernizace osvětlení	20,9	900	1 000 Kč/m ² užitné plochy	360
Celkem		92,0	1 841		736

Dále v textu je uvedeno ekonomické hodnocení jednotlivých variant EÚP s využitím dotačního titulu. Jak je vidět z tabulky níže, ekonomika projektu s přispěním dotace je více optimistická a doba návratnosti u obou variant se dramaticky mění.

Tabulka 63 - Ekonomické hodnocení variant EÚP s využitím dotace

Údaje		Jednotka	Výchozí stav	Navrhovaný stav EUP1	Navrhovaný stav EUP2
Přínosy projektu celkem		tis. Kč		186	143
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)		tis. Kč		0	0
Investiční výdaje projektu		tis. Kč		3 941	1 105
z toho	náklady na přípravu projektu	tis. Kč			
	náklady na technologická zařízení a stavbu	tis. Kč		3 941	1 105
	náklady na přípojky	tis. Kč			
Provozní náklady celkem (energie a změny ostatních)		tis. Kč/r	961	775	818
z toho	náklady na energii	tis. Kč/r	961	775	818
	náklady na opravu a údržbu	tis. Kč/r		0	0
	osobní náklady	tis. Kč/r		0	0
	ostatní provozní náklady	tis. Kč/r		0	0
	náklady na emise a odpady	tis. Kč/r		0	0
Doba hodnocení		roky		20	20
Diskont		%		1%	1%
NPV	čistá současná hodnota	tis. Kč		-578	1 474
T_{SD}	reálná doba návratnosti	roky		23,9	8,1
IRR	vnitřní výnosové procento	%		-0,5%	11,5%

12. EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU

EVIDENČNÍ ČÍSLO	296944.0		
1. Část - Identifikační údaje			
1. Jméno (jména), příjmení/název nebo obchodní firma vlastníka předmětu EA			
Městská část Praha 6			
2. Adresa trvalého bydliště/sídla, případně adresa pro doručování			
ulice	č.p./č.o.	část obce	
Československé armády	23	Praha 6	
obec	PSČ	email	telefon
Praha 6	16052	podatelna@praha6.cz	220 189 111
3. Identifikační číslo	00063703		
4. Údaje o statutárním orgánu			
Jméno	Mgr. Ondřej Kolář		
Kontakt	okolar@praha6.cz		
5. Předmět energetického auditu			
název	ZŠ a MŠ T. G. Masaryka		
adresa	nám. Českého povstání 511/6, 161 00 Praha 6-Ruzyně		
popis předmětu EA	ZŠ a MŠ T. G. Masaryka je příspěvkovou organizací, která vykonává činnost základní školy, mateřské školy, školní družiny a školní jídelny. Budovy ZŠ a MŠ v areálu jsou komunikačně napojeny z ulice Stochovská vjezdy a vchodem pro zásobování, další vchod je z boční ulice Ruzyňská. Hlavní vstup do areálu je z průčelí budovy z nám. Čs. Povstání. Všechny objekty jsou vzájemně propojeny pěšími komunikacemi a veřejnými chodníky. Předmět EA je komplex školských zařízení – plně organizovaná ZŠ a MŠ T. G. Masaryka v Ruzyni.		

2. Část - Popis stávajícího stavu předmětu EA**1. Charakteristika hlavních činností**

Zdrojem tepla pro hlavní budovu základní školy jsou dva nízkotlaké, teplovodní kotle Vaillant VK 120/7-2E na spalování zemního plynu. Plynová kotelná je situována v 1.PP hlavní budovy. Zdroje tepla slouží pro vytápění, přípravu teplé vody a pro potřeby VZT jednotky. Jako zdroj pro vytápění a přípravu teplé vody sportovní haly slouží plynové závěsné, turbo kotle Thermona Duo 50T v kaskádovém zapojení. Celkem jsou osazeny 3 ks kotlů s celkovým výkonem $3 \times 45 = 135$ kW. Zdrojem tepla pro budovu 1.stupně základní školy jsou teplovodní, plynové kotle Vaillant VK o výkonu 47,7 kW každý. Celkový výkon kotelny je tedy 95,4 kW. Zdroje tepla jsou umístěné v suterénu budovy. Zdroje tepla slouží pro vytápění a přípravu teplé vody. Zdrojem tepla pro objekt mateřské školky slouží plynový, kondenzační kotel Viessmann Vitodens 200 W o výkonu 35 kW. Zdroj tepla je umístěn v suterénu budovy v nízkotlaké, plynové kotelně. Zdrojem tepla pro byt správce je plynový, závěsný kondenzační kotel Buderus Logamax Plus GB072-24 o výkonu 24 kW. Kotel je umístěn v místnosti koupelny. Větrání základní školy je řešeno přirozeným způsobem pomocí otevírání otvorových výplní – oken a dveří dle požadavků jednotlivých uživatelů daného prostoru. Pouze pro prostor kuchyně je instalována VZT jednotka. V ZŠ není instalován zdroj chladu. Osvětlení hlavní budovy školy je realizováno kombinovaným způsobem. Přirozeným osvětlením skrz otvorové výplně a umělým osvětlením pomocí osvětlovací soustavy. Osvětlení hlavních prostor – učeben a kabinetů je realizováno pomocí lineárních zářivek o příkonu cca 2 x 36 W nebo 1 x 36 W (relativně nová svítidla).

2. Vlastní zdroje energie

a) zdroje tepla			b) zdroje elektřiny		
Počet	9	ks	Počet	-	ks
Instalovaný výkon	0,5239	MW	Instalovaný výkon	-	MW
Roční výroba	525	MWh	Roční výroba	-	MWh
Roční spotřeba paliva	2 099	GJ/r	Roční spotřeba paliva	-	GJ/r
c) kombinovaná výroba elektřiny a tepla			d) druhy primárního zdroje energie		
Počet	-	ks	Druh OZE	-	
Instalovaný výkon elektrický	-	MW	Druh DEZ	-	
Instalovaný výkon tepelný	-	MW	Fosilní zdroje	-	
Roční výroba elektřiny	-	MWh			
Roční výroba tepla	-	MWh			
Roční spotřeba paliva	-	GJ/r			
Spotřeba energie					
Druh spotřeby	Příkon		Spotřeba energie		Energonositel
Ztráty ve zdrojích a rozvod.		MW	111	MWh/r	ZP
Vytápění	0,52	MW	358	MWh/r	ZP
Chlazení		MW	0	MWh/r	-
Příprava TV		MW	115	MWh/r	ZP
Větrání		MW	0	MWh/r	EE
Úprava vlhkosti		MW	0	MWh/r	-
Osvětlení		MW	70	MWh/r	EE
Technologie		MW	17	MWh/r	EE
Celkem	0.5	MW	670	MWh/r	ZP+EE

3. Část - Doporučená varianta navrhovaných opatření

1. Popis doporučených opatření						
Modernizace zdroje tepla - instalace kondenzačních kotlů						
Modernizace systému MaR, zavedení EnMS						
Modernizace osvětlení						
2. Úspory energie a nákladů						
<u>Spotřeba a náklady na energii celkem</u>	Výchozí stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Energie	820	MWh/r	728	MWh/r	92	MWh/r
Náklady	961	tis. Kč/r	818	tis. Kč/r	143	tis. Kč/r
<u>Spotřeba energie</u>	Výchozí stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Ztráty ve vlastních zdrojích a rozvodech	111	MWh/r	49	MWh/r	61	MWh/r
Vytápění	507	MWh/r	498	MWh/r	10	MWh/r
Chlazení	0	MWh/r	0	MWh/r	0	MWh/r
Příprava TV	115	MWh/r	115	MWh/r	0	MWh/r
Větrání	0	MWh/r	0	MWh/r	0	MWh/r
Úprava vlhkosti	0	MWh/r	0	MWh/r	0	MWh/r
Osvětlení	70	MWh/r	49	MWh/r	21	MWh/r
Technologie	17	MWh/r	17	MWh/r	0	MWh/r
3. Dosažená úspora energie podle jednotlivých energonositelů						
-	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Elektřina	87	MWh/r	66	MWh/r	21	MWh/r
SZTE		MWh/r		MWh/r	0	MWh/r
ZP	733	MWh/r	662	MWh/r	71	MWh/r
LTO/TTO		MWh/r		MWh/r	0	MWh/r
Uhlí		MWh/r		MWh/r	0	MWh/r
OZE		MWh/r		MWh/r	0	MWh/r
Ostatní		MWh/r		MWh/r	0	MWh/r
4. Investiční náklady na realizaci úsporných opatření (%)						
Náklady při výrobě energie			Náklady při distribuci energie			
OZE	-		Rozvody tepla	-		
KVET	-		Ostatní	-		
Ostatní	100%			-		
Náklady při spotřebě energie						
Budovy - úprava obálky	0%		Technologie	-		
Budovy - tech. systémy	100%		Ostatní	-		
5. Ekonomické hodnocení						
doba hodnocení	20,0	roků	diskontní míra	1%	%	
reálná doba návratnosti	13,9	roků	inv. náklady	1 841	tis. Kč	
IRR	4,6%	%	cash flow	143	tis. Kč/r	
rok realizace	-		NPV	738	tis. Kč	
6. Ekologické hodnocení						
	Výchozí stav		Varianta I	Rozdíl	Varianta II	Rozdíl
Znečišťující látka	t/rok		t/rok	t/rok	t/rok	t/rok
TZL	0,005		0,004	0,001	0,004	0,001
PM10	0,004		0,004	0,001	0,003	0,001
PM2,5	0,003		0,003	0,001	0,003	0,001
SO2	0,074		0,063	0,011	0,056	0,018
NOx	0,151		0,120	0,031	0,129	0,022
NH3	0,025		0,019	0,006	0,022	0,002
VOC	0,005		0,004	0,001	0,005	0,001
CO2	234,415		186,943	47,472	199,054	35,361

4. Část - Údaje o energetickém specialistovi	
1. Jméno a příjmení	Titul
Milan Rezek	Ing.
2. Číslo oprávnění v seznamu energ. specialistů	3. Datum vydání oprávnění
1819	4.11.2019
4. Podpis	5. Datum
	31.7.2020

13. PŘÍLOHY

Příloha č. 1 – Fotodokumentace

Příloha č. 2 – Kopie oprávnění energetického specialisty

13.1 PŘÍLOHA Č. 1 – FOTODOKUMENTACE



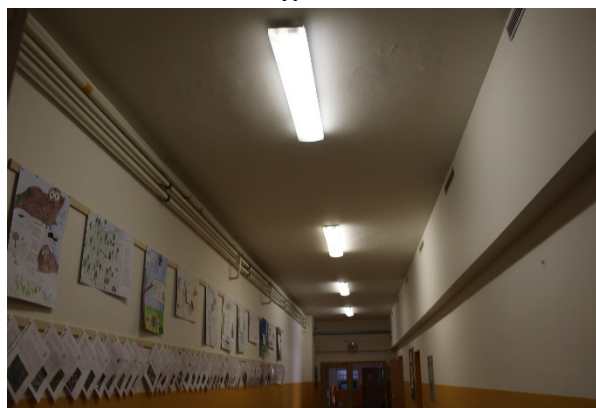
Obrázek 46 – Půda – Hl. budova ZŠ



Obrázek 47 – Otvorová výplň – Hl. budova ZŠ



Obrázek 48 – Střecha vstupu – Hl. budova ZŠ



Obrázek 49 - Osvětlení chodby – hl. budova ZŠ



Obrázek 50 – Vnitřní stínění – Hl. budova ZŠ



Obrázek 51 – Zdroje a kotlová čerp. – Hl. budova ZŠ



Obrázek 52 - Kuchyň - Hl.budova ZŠ



Obrázek 53 - Distribuce vzduchu - Kuchyň



Obrázek 54 – Střecha sportovní haly



Obrázek 55 – Sportovní hala



Obrázek 56 - Výstroj v kotelně - Sportovní hala



Obrázek 57 - Podtlakové větrání - Sociálky v hale



Obrázek 58 - Přirozené osvětlení haly



Obrázek 59 - Regulace VZT pro sportovní halu



Obrázek 60 – Rozvody ÚT a TV – Vedlejší b. ZŠ



Obrázek 61 – Zdroje a kotlová čerp. – Vedlejší b. ZŠ



Obrázek 62 - Osvětlení chodeb - Vedlejší budova ZŠ



Obrázek 63 - Otvorová výplň - Vedlejší budova ZŠ



Obrázek 64 - Vnitřní stínění - Vedlejší budova ZŠ



Obrázek 65 - Sociální zařízení - Vedlejší b. ZŠ



Obrázek 66 - Vstup. dveře - Mateřská škola



Obrázek 67 - Vybavení kuchyňky/přípravný - MŠ



Obrázek 68 - Vnitřní stínění - Mateřská škola



Obrázek 69 - Střešní okna - Mateřská škola



Obrázek 70 - Půdní vestavba - Mateřská škola



Obrázek 71 - Sociální zařízení - Mateřská škola

13.2 PŘÍLOHA Č. 2 – KOPIE OPRÁVNĚNÍ ENERGETICKÉHO SPECIALISTY



ROZHODNUTÍ

V Praze dne 10. října 2019

č. j.: MPO 40454/19/41300/41000

Ministerstvo průmyslu a obchodu (dále jen „ministerstvo“) jako správní orgán příslušný podle § 11 odst. 1 písm. i) zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon“), na základě žádosti pana Ing. Milana Rezka, bytem Kakosova 1, 155 00 Praha 5 - Řeporyje, datum narození: 25. 8. 1987 (dále jen „žadatel“) rozhodlo podle § 10b odst. 1 zákona ve spojení s § 67 odst. 1 zákona č. 500/2004 Sb., správní řád, ve znění pozdějších předpisů, (dále jen „správní řád“), takto:

Žadateli se uděluje oprávnění č. 1819 k výkonu činnosti energetického specialisty podle

§ 10 odst. 1) písm. a) a b) zákona.

Odůvodnění

Žadatel podal dne 22. 5. 2019 žádost o udělení oprávnění energetického specialisty podle § 10 odst. 1., písm. a) a b) zákona. Vzhledem k tomu, že žádost obsahovala veškeré zákonné požadavky, byl žadatel vyzván Státní energetickou inspekcí ke složení odborné zkoušky konané dne 25. 9. 2019. Odborná zkouška je podle § 10 odst. 2 písm. a) zákona jednou z podmínek pro udělení oprávnění k výkonu činnosti energetického specialisty. Odborná zkouška se v souladu s § 10a odst. 1 písm. a) zákona skládá z ústní a písemné části a její obsah a rozsah je stanoven prováděcím právním předpisem (vyhláška č. 118/2013 Sb., o energetických specialtech, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „vyhláška“)). Podle § 2 odst. 2 vyhlášky se písemná část provádí formou písemného testu a její úspěšné složení je podmínkou pro konání ústní části. Pro úspěšné složení písemné části je potřebné, aby žadatel dosáhl podle § 2 odst. 6 písm. a) a b) vyhlášky definované % správných odpovědí. V ústní části musí žadatel prokázat znalosti nejméně ve dvou vylosovaných tematických okruzích ze tří.

V obou částech odborné zkoušky žadatel vyhověl. S ohledem na výše uvedené skutečnosti lze učinit závěr, že žadatel uspěl při absolvování odborné zkoušky pro oblast činnosti energetického specialisty zpracování energetického auditu a energetického posudku a zpracování průkazu energetické náročnosti budovy. Tím došlo ke splnění všech podmínek pro udělení oprávnění k výkonu činnosti energetického specialisty podle § 10 odst. 1) písm. a) a b) zákona a žádosti bylo vyhověno.

Poučení

Proti tomuto rozhodnutí lze podat rozklad podle § 152 odst. 1 správního řádu, a to do 15 dnů ode dne doručení rozhodnutí žadateli.


Ing. et. Ing. René Neděla
náměstek ministryně



MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU

1

Na Františku 32, 110 15 Praha 1
+420 224 851 111
posta@mpo.cz, www.mpo.cz

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Vyhodnocení obálky budovy ve stávajícím stavu – Hlavní budova Základní školy	13
Tabulka 2 - Vyhodnocení obálky budovy ve stávajícím stavu – Sportovní hala.....	14
Tabulka 3 - Vyhodnocení obálky budovy ve stávajícím stavu – Vedlejší budova základní školy – 1.stupeň	15
Tabulka 4 - Vyhodnocení obálky budovy ve stávajícím stavu – Mateřská školka.....	15
Tabulka 5 – Parametry zdrojů tepla.....	16
Tabulka 6 – Rozdělení jednotlivých větví na R+S – hlavní budova ZŠ.....	16
Tabulka 7 – Parametry zdrojů tepla – Sportovní hala.....	18
Tabulka 8 – Rozdělení jednotlivých větví na R+S – Sportovní hala	18
Tabulka 9 – Parametry zdrojů tepla – Vedlejší budova ZŠ.....	18
Tabulka 10 - Rozdělení jednotlivých větví na R+S – Vedlejší budova ZŠ.....	19
Tabulka 11 - Parametry zdroje tepla - Mateřská škola	20
Tabulka 12 - Rozdělení jednotlivých větví na R+S – Mateřská škola	20
Tabulka 13 - Parametry VZT jednotky pro větrání kuchyně	24
Tabulka 14 - Spotřeba zemního plynu - rok 2017	31
Tabulka 15 - Spotřeba zemního plynu - rok 2018	32
Tabulka 16 - Spotřeba zemního plynu - rok 2019	33
Tabulka 17 - Spotřeba elektrické energie - rok 2017 - byt.....	34
Tabulka 18 - Spotřeba elektrické energie - rok 2018 - byt	34
Tabulka 19 - Spotřeba elektrické energie - rok 2019 - byt	34
Tabulka 20 - Spotřeba elektrické energie - rok 2017 - za školou.....	34
Tabulka 21 - Spotřeba elektrické energie - rok 2018 - za školou.....	34
Tabulka 22 - Spotřeba elektrické energie - rok 2019 - za školou.....	34
Tabulka 23 - Spotřeba elektrické energie - rok 2017 - proti bus stop.....	34
Tabulka 24 - Spotřeba elektrické energie - rok 2018 - proti bus stop.....	35
Tabulka 25 - Spotřeba elektrické energie - rok 2019 - proti bus stop.....	35
Tabulka 26 - Spotřeba elektrické energie - rok 2017 - škola	35
Tabulka 27 - Spotřeba elektrické energie - rok 2018 - škola	35
Tabulka 28 - Spotřeba elektrické energie - rok 2019 - škola	36
Tabulka 29 - Spotřeba elektrické energie - rok 2019 - škola (neoznačené OM)	36
Tabulka 30 - Spotřeba vody - 2017 - Stochovská, OM: 303744-146	38
Tabulka 31 - Spotřeba vody - 2018 - Stochovská, OM: 303744-146	38
Tabulka 32 - Spotřeba vody - 2019 - Stochovská, OM: 303744-146	38
Tabulka 33 - Spotřeba vody - 2017 - Ruzyňská, OM:303744-29.....	38
Tabulka 34 - Spotřeba vody - 2018 - Ruzyňská, OM:303744-29.....	38
Tabulka 35 - Spotřeba vody - 2019 - Ruzyňská, OM:303744-29.....	38
Tabulka 36 - Spotřeba vody - 2017 - Stochovská, OM: 303744-22	39

Tabulka 37 - Spotřeba vody - 2018 - Stochovská, OM: 303744-22	39
Tabulka 38 - Spotřeba vody - 2019 - Stochovská, OM: 303744-22	39
Tabulka 39 - Základní údaje o energetických vstupech - průměr za 3 roky	40
Tabulka 40 - Základní technické ukazatele vlastního zdroje energie.....	40
Tabulka 41 - Roční bilance výroby z vlastního zdroje energie	41
Tabulka 42 - Přepočet spotřeby tepla na dlouhodobý klimatický normál.....	43
Tabulka 43 - Výpočet spotřeby tepla na vytápění budovy	43
Tabulka 44 - Energetická bilance stávajícího stavu	43
Tabulka 45 - Upravená energetická bilance	44
Tabulka 46 - Vyhodnocení obálky budovy v navrhovaném stavu – Vedlejší budova ZŠ.....	45
Tabulka 47 - Struktura investice opatření zateplení podlahy půdy	45
Tabulka 48 - Struktura investice opatření modernizace zdroje tepla	46
Tabulka 49 - Struktura investice opatření modernizace systému MaR, zavedení EnMS	48
Tabulka 50 - Struktura investic opatření modernizace osvětlení	49
Tabulka 51 - Struktura investic opatření instalace systému nuceného větrání.....	50
Tabulka 52 - Shrnutí opatření, jejich přínosů a investičních nákladů - EÚP1	51
Tabulka 53 - Shrnutí opatření, jejich přínosů a investičních nákladů – EÚP2	52
Tabulka 54 - Upravená energetická bilance EÚP1	52
Tabulka 55 - Upravená energetická bilance EÚP2	53
Tabulka 56 - Emisní faktory použité při výpočtu	54
Tabulka 57 - Bilance emisí znečišťujících látek - EÚP1	54
Tabulka 58 - Bilance emisí znečišťujících látek - EÚP2	54
Tabulka 59 - Ekonomické hodnocení navržených variant EÚP	55
Tabulka 60 - Maximální výše podpory a parametry běžných budov	58
Tabulka 61 - Shrnutí opatření, jejich přínosů a výše podpory - EÚP1	59
Tabulka 62 - Shrnutí opatření, jejich přínosů a výše podpory - EÚP2	59
Tabulka 63 - Ekonomické hodnocení variant EÚP s využitím dotace.....	60

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Ortofotomapa předmětu EA (Zdroj: googlemaps.cz)	7
Obrázek 2 - Situační plán předmětu EA (Zdroj: ČZÚK)	7
Obrázek 3 - Model systému managementu dle ČSN EN ISO 50001	7
Obrázek 4 - Pohled I – hlavní budova ZŠ	9
Obrázek 5 - Pohled II - hlavní budova ZŠ	9
Obrázek 6 - Pohled III - hlavní budova ZŠ	9
Obrázek 7 - Propojení mezi hlavní budovou ZŠ a sportovní halou	9
Obrázek 8 - Pohled I - sportovní hala	10
Obrázek 9 - Pohled II - sportovní hala	10
Obrázek 10 – Pohled I – vedlejší budova ZŠ	11
Obrázek 11 – Pohled II – vedlejší budova ZŠ	11
Obrázek 12 – Pohled III – vedlejší budova ZŠ	11
Obrázek 13 – Vedlejší budova ZŠ	11
Obrázek 14 - Pohled I - mateřská škola	12
Obrázek 15 - Pohled II - mateřská škola	12
Obrázek 16 - Zdroje tepla - hlavní budova ZŠ	16
Obrázek 17 - R+S hlavní budova ZŠ	16
Obrázek 18 - Zdroje tepla - Sportovní hala	17
Obrázek 19 - R+S - Sportovní hala	17
Obrázek 20 – Zdroje tepla - Vedlejší budova ZŠ	19
Obrázek 21 – R+S – Vedlejší budova ZŠ	19
Obrázek 22 - Zdroj tepla - Mateřská škola	19
Obrázek 23 - R+S - Mateřská škola	19
Obrázek 24 - Otopné těleso - Hlavní budova ZŠ	21
Obrázek 25 - Otopné těleso - Sportovní hala	21
Obrázek 26 – Otopné těleso – Vedlejší budova ZŠ	21
Obrázek 27 – Otopné těleso - deskové – Mateřská školka	22
Obrázek 28 – Otopné těleso – podlahový konvektor – Mateřská škola	22
Obrázek 29 - Příprava TV - Hlavní budova ZŠ	23
Obrázek 30 - Příprava TV - Sportovní hala	23
Obrázek 31 – Příprava TV – Vedlejší budova ZŠ	23
Obrázek 32 - Příprava TV - Mateřská škola	24
Obrázek 33 - VZT jednotka pro větrání kuchyně v hlavní budově ZŠ	24
Obrázek 34 - VZT potrubí a distribuční elementy pro větrání kuchyně	24
Obrázek 35 - VZT jednotka pravá	25
Obrázek 36 - VZT jednotka levá	25
Obrázek 37 - VZT potrubí a distribuce	26

Obrázek 38 - Příklad osvětlení jedné z učeben hlavní budovy ZŠ	27
Obrázek 39 - Osvětlení sociálního zařízení hlavní budovy ZŠ.....	27
Obrázek 40 - Osvětlení tělocvičny haly.....	27
Obrázek 41 - Osvětlení šaten sportovní haly	27
Obrázek 42 - Osvětlení kabinetu - vedlejší budova ZŠ	28
Obrázek 43 - Osvětlení WC - Vedlejší budova ZŠ	28
Obrázek 44 - Osvětlení herny - Mateřská škola	28
Obrázek 45 - Osvětlení schodiště - Mateřská škola.....	28
Obrázek 46 – Půda – Hl. budova ZŠ.....	66
Obrázek 47 – Otvorová výplň – Hl. budova ZŠ.....	66
Obrázek 48 – Střecha vstupu – Hl. budova ZŠ.....	66
Obrázek 49 - Osvětlení chodby – hl. budova ZŠ	66
Obrázek 50 – Vnitřní stínění – Hl. budova ZŠ.....	66
Obrázek 51 – Zdroje a kotlová čerp. – Hl. budova ZŠ.....	66
Obrázek 52 - Kuchyň - Hl.budova ZŠ.....	66
Obrázek 53 - Distribuce vzduchu - Kuchyň	66
Obrázek 54 – Střecha sportovní haly	67
Obrázek 55 – Sportovní hala	67
Obrázek 56 - Výstroj v kotelně - Sportovní hala	67
Obrázek 57 - Podtlakové větrání - Sociálky v hale.....	67
Obrázek 58 - Přirozené osvětlení haly	67
Obrázek 59 - Regulace VZT pro sportovní halu	67
Obrázek 60 – Rozvody ÚT a TV – Vedlejší b. ZŠ	68
Obrázek 61 – Zdroje a kotlová čerp. – Vedlejší b. ZŠ	68
Obrázek 62 - Osvětlení chodeb - Vedlejší budova ZŠ.....	68
Obrázek 63 - Otvorová výplň - Vedlejší budova ZŠ	68
Obrázek 64 - Vnitřní stínění - Vedlejší budova ZŠ	68
Obrázek 65 - Sociální zařízení - Vedlejší b. ZŠ.....	68
Obrázek 66 - Vstup. dveře - Mateřská škola.....	69
Obrázek 67 - Vybavení kuchyňky/přípravy - MŠ	69
Obrázek 68 - Vnitřní stínění - Mateřská škola.....	69
Obrázek 69 - Střešní okna - Mateřská škola	69
Obrázek 70 - Půdní vestavba - Mateřská škola.....	69
Obrázek 71 - Sociální zařízení - Mateřská škola.....	69

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 - Celková spotřeba energií v budově - průměr za roky 2017 až 2019	30
Graf 2 - Spotřeba zemního plynu - 2017.....	31
Graf 3 - Spotřeba zemního plynu - 2018.....	32
Graf 4 - Spotřeba zemního plynu - 2019.....	33
Graf 5 - Spotřeba elektrické energie - rok 2017.....	36
Graf 6 - Spotřeba elektrické energie - rok 2018.....	37
Graf 7 - Spotřeba elektrické energie - 2019	37