

ENERGETICKÝ AUDIT

K ŽÁDOSTI O PODPORU Z OBLASTI 3.1.1, 3.2.1 a 3.2.2
V RÁMCI OPŽP

Objekt mateřské školy

Kostelní Lhota č. 28

změna 1

datum vpracování: 20. 12. 2013

vypracoval: Somatherm, s.r.o.
Praha 5
Zbraslavská 11

Ing. Tomáš Páv – energetický auditor, č. oprávnění 0241
Ing. Štěpán Vinař

evidenční č.: nebylo systémem ENEX přiděleno

OBSAH:

1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	3
1.1 VLASTNÍK PŘEDMĚTU AUDITU, ÚDAJE O PŘEDMĚTU AUDITU	3
2 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU	3
2.1 VSTUPNÍ PODKLADY	3
2.2 CHARAKTERISTIKA HLAVNÍCH ČINNOSTÍ PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU	3
2.3 POPIS BUDOVY A TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ	3
2.3.1 Budova	3
2.3.2 Technická zařízení budovy	4
2.3.3 Situační plán	4
2.4 ENERGETICKÉ VSTUPY A VÝSTUPY	4
2.4.1 Elektrická energie	4
2.4.2 Bilance energetických vstupů	5
2.4.3 Vlastní zdroje energie	5
2.5 ROZVOD ELEKTRICKÉ ENERGIE A ELEKTRICKÉ SPOTŘEBIČE	5
2.5.1 Hlavní spotřebič – el. vytápění	5
2.6 TEPELNÉ TECHNICKÉ VLASTNOSTI BUDOVY MŠ	6
2.6.1 Popis stavebních konstrukcí a stavu tepelné ochrany budovy	6
2.6.2 Klasifikační ukazatel prostupu tepla	6
2.6.3 Tepelné ztráty objektu	6
2.7 KONTROLNÍ VÝPOČET POTŘEBY ENERGIE BUDOVY NA VYTÁPĚNÍ	7
2.7.1 Roční potřeba tepla pro vytápění ve výchozím stavu	7
2.7.2 Roční spotřeba tepla (v palivu - elektřině) pro vytápění a ohřev TV ve výchozím stavu	8
3 VYHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU PŘEDMĚTU EA	8
3.1 ROČNÍ ENERGETICKÁ BILANCE STÁVAJÍCÍHO STAVU	8
3.2 ZHODNOCENÍ STAVU TEPELNÉ OCHRANY BUDOVY	8
3.3 ZHODNOCENÍ VYTÁPĚNÍ BUDOVY	9
3.4 ZHODNOCENÍ OHŘEVU A ROZVODU TV	9
3.5 ZHODNOCENÍ OSVĚTLENÍ BUDOVY	9
3.6 ZHODNOCENÍ MÍRY HOSPODÁRNOSTI KONEČNÉHO UŽITÍ ELEKTŘINY	9
4 NÁVRHY OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE	9
4.1 STAVEBNÍ KONSTRUKCE	9
4.1.1 Popis opatření	10
4.1.2 Tepelně – technické charakteristiky a energetická náročnost budovy MŠ po zateplení	10
4.2 OPATŘENÍ V OBLASTI VÝROBY, DISTRIBUCE A SPOTŘEBY TEPLA	12
4.2.1 Zdroj tepla s tepelným čerpadlem, otopná soustava s tělesy, ohřev TV původní	12
4.3 VĚTRÁNÍ	13
4.4 OSVĚTLENÍ	14
4.5 OBLAST VYUŽITÍ KVET A OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE	14
4.5.1 Kombinovaná výroba elektřiny a tepla – KVET	14
4.5.2 Využití energie slunečního záření	14
4.5.3 Tepelné čerpadlo	14
5 NÁVRH VARIANT ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ A JEJICH EKONOMICKÉ A ENVIRONMENTÁLNÍ VYHODNOCENÍ	15
5.1 NÁVRH VARIANT ENERGETICKY ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ	15
5.1.1 Varianta I EÚO	15
5.1.2 Varianta II EÚO	16
5.1.3 Okrajové podmínky variant EÚO	17
5.2 EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ	17
5.3 EKOLOGICKÉ VYHODNOCENÍ	19
5.4 VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY EÚP	20
6 DOPORUČENÍ ENERGETICKÉHO SPECIALISTY - ZPRACOVATELE AUDITU	20
6.1 POPIS OPTIMÁLNÍ VARIANTY	20
6.2 NÁVRH MANAGEMENTU HOSPODAŘENÍ ENERGIÍ	24
6.3 OKRAJOVÉ PODMÍNKY DOPORUČENÉ VARIANTY EÚP	24
PŘÍLOHY	24

1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

1.1 VLASTNÍK PŘEDMĚTU AUDITU, ÚDAJE O PŘEDMĚTU AUDITU

VLASTNÍK PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU

Název Obec Kostelní Lhota

Adresa Obecní úřad
Kostelní Lhota 6
289 12 Sadská

Kontakt telefon 325 599 019, e-mail ou@kostelni-lhota.cz

Zástupce Tomáš Drobný - starosta

ÚDAJE O PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU

Název budova mateřské školy

Adresa Kostelní Lhota č.28
289 12 Sadská

2 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU

2.1 VSTUPNÍ PODKLADY

Pro zpracování energetického auditu (dále jen také „EA“) byly k dispozici fragmenty projektové stavební dokumentace a řada dalších podkladů a technické dokumentace jako jsou:

- faktury za elektřinu a vodu a údaje o jejich spotřebě
- revizní zpráva el. zařízení
- vlastní fotodokumentace a výsledky šetření na místě

2.2 CHARAKTERISTIKA HLAVNÍCH ČINNOSTÍ PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU

Objekt mateřské školy (dále také jen MŠ) v Kostelní Lhotě slouží pro zajištění předškolní výchovy dětí starších 3 roky. Jeho kapacita je 50 dětí. Stravu zajišťuje školní jídelna, která je součástí mateřské školy. Do MŠ docházejí na obědy i žáci základní školy /max 40dětí/.

Provozní režim MŠ je Po-Pá 6:30 – 16:00

2.3 POPIS BUDOVY A TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ

2.3.1 Budova

Budova MŠ je stará cca 35 let. Má 1 nadzemní podlaží s podkrovím (není využíváno) a tvoří ji střední severní trakt se 2 symetrickými bočními jižními pavilony. V každém pavilonu se nachází 1 oddělení MŠ, které tvoří herna, třída, umyvárna, WC, šatna a další podpůrné prostory. Objekt je založen na prostých pasech vysokých 150 cm, provedených z betonu B135. Příčky jsou založeny na základech š 30 cm hlubokých 60 cm.

V objektu jsou provedeny instalační kanály, využité pro vedení rozvodů elektro, nejspíše k akumulacím kamnům. Boky kanálů jsou z CP, shora jsou zaklopeny PZD deskami.

Svislé konstrukce a obvodový plášť jsou z plynosilikátových tvárnic. Vodorovné konstrukce stropu jsou z monolitického betonu, zastropení je provedeno z desek PZD. Příčky jsou z děrovaných cihel CDM tl. 12,5cm, některé příčky jsou tl.8cm.

Vnitřní omítky jsou vápenné, štukové. V budově jsou použity bělinové obkladačky.

Exteriér je břizolit. Sokl je obložen cihelnými pásky.

Původní izolace střechy z dílců Polsid byla odstraněna při úpravách kolem roku 2000. Na nosnou konstrukci stropu je volně položen EPS tl.80mm, shora je kryt nevyužívaným podkrovím. Tepelná izolace střechy je tvořena XPS tl.40mm. V této době (kolem roku 2000) byla také vyměněna okna obou jižních pavilonů. Jejich stav kvůli zanedbané údržbě není dobrý. Rám oken je předchůdce Europrofilu, pro zasklení je použito dvojsklo ditherm nejasných vlastností. Podlahy jsou dle projektu tl.10cm s použitím 2,4 cm EPS.

2.3.2 Technická zařízení budovy

Vytápění

Je provedeno dynamickými akumulacími kamny typu AD, která jsou zřejmě původní. Celkový instalovaný příkon je 135 kW. Ventilátory kamen jsou řízeny jednak centrálně spínacími hodinami (mimo provozní dobu MŠ jsou blokovány) a dále prostorovými termostaty různého stáří. Spínací hodiny mají jen denní program.

Teplá a studená voda

Teplá voda (dále jen také TV) je ohřívána el. akumulacími zásobníky různé velikosti a stáří – - převážně jsou novější (výrobce DZ Dražice), starší jsou značky Tatramat. Je jich celkem 9 o celkovém objemu cca 910 l a instalovaném příkonu cca 19 kW. Cirkulace TV není vzhledem k malé délce rozvodů od jednotlivých ohříváčů k výtokům provedena. Stav tepelné izolace rozvodů TV není možno zjistit, rozvody jsou vedeny pouze ve zdech. Studená voda je dodávána z veřejného vodovodu, dodavatelem je a.s. Vodovody a kanalizace Nymburk.

Vzduchotechnika

Větrání všech prostor obj. MŠ je přirozené. Výjimkou je kuchyně, kde je odsávaný zákryt nad sporáky. Výkon odsávání je odhadován na cca 2 500 m³/hod. Přívod venkovního vzduchu do kuchyně není proveden, vzduch je přisáván infiltrací okny a z okolních prostor.

Osvětlení

Světelné zdroje v obou pavilonech, kde pobývají děti, jsou převážně starší žárovková svítidla, menší část tvoří starší zářivková svítidla s klasickými předřadníky. Ve středním traktu, kde je kuchyně a kancelář ředitelky, je tomu naopak, převažují zářivková svítidla.

Kuchyňské zařízení

V kuchyni jsou 2 sporáky. Jeden je elektrický o příkonu cca 10 kW, druhý kombinovaný s plynovými vařiči a el. troubou o příkonu 3,2 kW. Zdrojem plynu je tlaková láhev na kapalný plyn umístěná vně objektu MŠ. Dále je v kuchyni i kuchyňský robot.

2.3.3 Situační plán

Je v příloze 7 auditu.

2.4 ENERGETICKÉ VSTUPY A VÝSTUPY

Posuzovaná budova je zásobována elektřinou a vodou z veřejných distribučních sítí. Elektřina je využívána pro vytápění, přípravu teplé vody, osvětlení, přípravu pokrmů, kancelářskou techniku (počítače cca 3 ks, kopírka), varné konvice (cca 4 ks), pračku a další drobné spotřebiče.

2.4.1 Elektrická energie

Zásobování elektrickou energií je zajištěno dodávkou ze sítě místního distributora na hladině NN v sazbě C25d, hlavní jistič je 3 x 315 A.

Platby za odebranou elektrickou energii jsou vyúčtovávány a fakturovány od roku 2012 měsíčně, dříve to byly intervaly delší, i jednou za rok.

Elektrická energie je v posuzovaném objektu spotřebovávána pro vytápění, přípravu teplé vody, kuchyňské a kancelářské spotřebiče a pro umělé osvětlení.

2.4.2 Bilance energetických vstupů

Průměrnou výši energetických vstupů – el. energie – za poslední tři roky (2010 - 2012) uvádí následující tabulka. Bilance za jednotlivé roky jsou pak uvedeny v příloze č.2 auditu.

Tab. 1 - Soupis základních údajů o energetických vstupech - průměr za poslední tři roky před realizací projektu

Průměr let 2010 – 2012 pro průměrné klimatické podmínky

Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na GJ	Roční náklady v Kč
Nákup el. energie	MWh	110,8	3,6	399	279 077
Celkem vstupy paliv a energie				399	279 077
Celkem spotřeba paliv a energie				399	279 077

Poznámka: Náklady na energii neobsahují DPH

2.4.3 Vlastní zdroje energie

V budově MŠ nejsou instalovány žádné vlastní zdroje energie, které by byly předmětem EA.

2.5 ROZVOD ELEKTRICKÉ ENERGIE A ELEKTRICKÉ SPOTŘEBIČE

Objekt je napájen z místní distribuční sítě 230/400V, 50 Hz.

Přívod do objektu je veden ze skříně na fasádě budovy do hlavního rozvaděče v chodbě mezi pavilony. Rozvaděč má 4 pole. 1. pole obsahuje měření, další pole slouží pro napájení a jistění rozvodů a spotřebičů v budově. Další rozvaděč, který je v chodbě umístěn, slouží pro regulaci ak. kamen.

Rozvody v objektu jsou vedeny pod omítkou (osvětlení, zásuvky atd.) a v kanálech pod podlahou (ak. kamna a hlavní rozvody).

Elektrická energie je v posuzovaném objektu spotřebovávána pro vytápění (jehož podíl na celkové spotřebě je nejvýznamnější, cca 80 %), přípravu TUV (cca 6 %), a pro kuchyňské a kancelářské spotřebiče a pro umělé osvětlení (cca 14 %).

Přehled spotřebičů el. energie a jejich jmenovitý el. příkon:

- 31 akumulčních kamen, celkem: 135 kW,
- žár. a zářivková svítidla, kuchyňské a kancelářské spotřebiče, celkem: cca 34 kW
- 9 ohříváčů vody, celkem: cca 19 kW

Celkově je instalováno cca 188 kW.

2.5.1 Hlavní spotřebič – el. vytápění

Pro zajištění vytápění interiérů školy je v různých prostorách nainstalováno celkem 31 ks akumulčních kamen, a to s následujícími jmenovitými příkony: 10 x 3 kW a 21 x 5 kW. Kamna zajišťují potřebné vytápění tříd, šaten, kanceláří a komunikačních prostor a jsou ovládána prostorovými termostaty s časovým denním programem. Útlumy o víkendech a svátcích je možné spínat jen ručně.

2.6 TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI BUDOVY MŠ

2.6.1 Popis stavebních konstrukcí a stavu tepelné ochrany budovy

Svislé konstrukce a obvodový plášť jsou z plynosilikátových tvárnic. Vodorovné konstrukce stropu jsou z monolitického betonu, zastropení je provedeno z desek PZD. Příčky jsou z děrovaných cihel CDM tl. 12,5 cm, některé příčky jsou tl. 8 cm.

Vnitřní omítky jsou vápenné, štukové. Exteriér je břizolit. Sokl je obložen cihelnými pásky.

Původní izolace střechy z dílců Polsid byla odstraněna při úpravách kolem roku 2000.

Na nosnou konstrukci stropu je volně položen EPS tl. 80 mm, shora je kryt nevyužívaným podkrovím. Tepelná izolace sedlové střechy je tvořena XPS tl. 40 mm.

V této době (kolem roku 2000) byla vyměněna okna obou jižních pavilonů. Jejich stav však kvůli zanedbané údržbě není dobrý. Rám oken je předchůdce Europrofilu, pro zasklení je použito dvojsklo ditherm nejasných vlastností.

Podlahy nad hydroizolací jsou (dle projektu) tl. 10 cm s použitím 2,4 cm EPS. Budova není podsklepena. Tepelný odpor obvodových konstrukcí pláště neodpovídá požadavkům ČSN 73 0540-2/2011.

Proti oslunění jsou okenní výplně pavilonů na jižní straně opatřeny vnitřními žaluziemi..

Tab. 2 - Základní parametry posuzované budovy

Zastavěná plocha m^2	Vytápěný objem m^3	Vytápěná plocha m^2	Objem budovy V m^3	Plocha obálky A m^2	Faktor tvaru budovy $A/V m^{-1}$
553	1 794	442	2243	1 843	0,83

Tepelně izolační vlastnosti konstrukce obvodového pláště budovy MŠ neodpovídají požadavkům stávající ČSN 730540-2/2011. To je vzhledem ke stáří budovy celkem pochopitelné a logické. Stávající součinitele prostupu tepla jednotlivých stavebních konstrukcí, výsledky výpočtů, výpočtové listy s uvedením vstupních dat, tj. klimatické podmínky, tepelné charakteristiky, rozdělení ztrát podle jednotlivých stavebních konstrukcí jsou uvedeny v samostatné příloze 3 – - protokolu energetického štítku obálky budovy.

2.6.2 Klasifikační ukazatel prostupu tepla

Stávající hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy dle ČSN 73 0540-2/2011 je 0,55 W/m²K. Podle uvedené normy má klasifikační ukazatel stávající obálky budovy hodnotu Cl 1,52 a obálka zařazena do klasifikační třídy E - Nehospodárná.

Z porovnání parametrů stávajících konstrukcí a požadovaných, popř. doporučených, normových hodnot je zřejmé, že původní stavební konstrukce nesplňují stávající požadavky

ČSN 730540-2/2011, týkající se součinitele prostupu tepla a následně i celkového tepelného odporu obálky budovy. To znamená, že tepelné odpory konstrukcí stávajícího obvodového pláště objektu jsou podle současných požadavků nedostačující.

Energetický štítek obálky budovy a protokol k němu je uveden v příloze 3 EA.

2.6.3 Tepelné ztráty objektu

Výpočet tepelných ztrát posuzovaného objektu byl proveden po místnostech na základě vnitřní výpočtové teploty stanovené podle ČSN 73 0540-3.

Tepelné ztráty byly určeny v souladu s ČSN EN 12831 (06 0206) z roku 2005 pro venkovní návrhovou teplotu v zimním období $\theta_{e} = -13^{\circ}\text{C}$.

Výsledky výpočtů pro stávající výchozí stav posuzované budovy jsou uvedeny v následující tabulce:

Tab. 3 – Analýza tepelných ztrát pro stávající výchozí stav

objekt MŠ Kostelní Lhota	součinitel prostupu tepla	tepelná ztráta	podíl na celkové ztrátě
Konstrukce	W/m²K	kW	%
Obvodové stěny bez výplní	0,51	10,2	23,0
	0,22		
Okna	2	7,2	16,2
Dveře venkovní	2,2	1,9	4,3
Střecha	0,51	10,5	23,6
Podlaha na zemi	0,29	5,6	12,6
Celkem prostupem		35,4	79,7
Infiltrace a větrání		9,0	20,3
Celkem prostupem a infiltrací		44,4	100,0

2.7 KONTROLNÍ VÝPOČET POTŘEBY ENERGIE BUDOVY NA VYTÁPĚNÍ

Na základě výsledků výpočtu tepelných ztrát posuzovaného objektu (viz výše) a znalostí klimatických podmínek a dalších parametrů je možné stanovit (s)potřebu tepla pro vytápění, která se rozhodující měrou podílí na celkové spotřebě energie v předmětu auditu.

2.7.1 Roční potřeba tepla pro vytápění ve výchozím stavu

Roční potřeba tepla pro vytápění byla stanovena výpočtem denostupňovou metodou pro dlouhodobě průměrné klimatické podmínky. Od ní byly odečteny, také vypočtené, využití vnitřní (od osob, osvětlení a spotřebičů) a vnější (od oslunění) tepelné zisky. Výsledky jsou v následující tabulce:

Tab. 4 – Analýza potřeby tepla pro stávající výchozí stav

Potřeba tepla - vytápění	MWh/rok
Bez tepelných zisků	99
Tepelné zisky - vnější	8
Tepelné zisky - vnitřní	16
Využití zisků - vnějších	4
Využití zisků - vnitřních	11
Včetně tepelných zisků	84
Potřeba tepla - TUV	MWh/rok
Mytí osob, úklid, kuchyně	7

Vypočtená roční potřeba tepla pro vytápění posuzovaného objektu, přepočtená pro výchozí období energ. auditu (průměr klimatických podmínek v předchozích 3 letech 2010, 2011 a 2012), a při zohlednění tepelných zisků, ztrát el. rozvodů a regulace odběru tepla byla stanovena na 86 MWh/rok. Potřeba pro ohřev TV byla stanovena pro 50 dětí a 8 dospělých (průměrný počet osob v letech 2010, 2011 a 2012) na 7 MWh/rok.

2.7.2 Roční spotřeba tepla (v palivu - elektřině) pro vytápění a ohřev TV ve výchozím stavu

Roční spotřeba tepla (v palivu - elektřině) v nízkém tarifu, která je využívána pro vytápění a ohřev TV v posuzovaném objektu, přepočtená pro výchozí období (průměr klimatických podmínek v letech 2010, 2011 a 2012), při zohlednění tepelných zisků, ztrát el. rozvodů a regulace odběru tepla byla vypočtena na cca 86 MWh/rok pro vytápění a cca 7 MWh/rok pro ohřev TV, celkem tedy cca 93 MWh/rok.

Při jejím srovnání se skutečně fakturovanou průměrnou spotřebou elektřiny v nízkém tarifu v uvedeném období, přepočtenou pro průměrné klimatické podmínky cca 97 MWh/rok, lze tyto hodnoty považovat za velmi blízké pravděpodobné skutečnosti.

Vypočtené hodnoty v tab. 4 proto tedy vstupují do referenční (upravené) roční bilance energetických zdrojů a spotřeb a jsou základem pro posuzování energeticky úsporných opatření a variant.

3 VYHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU PŘEDMĚTU EA

3.1 ROČNÍ ENERGETICKÁ BILANCE STÁVAJÍCÍHO STAVU

Tabulka níže uvádí roční energetickou bilanci předmětu EA ve stávajícím stavu resp. jako průměr posledních třech let, přepočtený na referenční (dlouhodobě průměrné) klimatické podmínky. Jak z ní vyplývá, potenciál úspor je hlavně v konečné spotřebě, a to speciálně u krytí tepelné ztráty objektu, jehož stávající tepelně-technické parametry významně zaostávají za současnými požadavky.

Tab. 5 – Výchozí roční energetická bilance předmětu EA pro referenční rok

Průměrná spotřeba let 2010 až 2012 přepočtená na průměrné klimatické hodnoty, aktuální cena energií pro rok 2013 bez DPH			
Ukazatel	Energie		Náklady tis. Kč/rok
	GJ/rok	MWh/rok	
Vstupy paliv a energie	399	110,8	292
Změna zásob paliv		-	-
Spotřeba paliv a energie	399	110,8	292
Prodej energie cizím		-	-
Konečná spotřeba paliv a energie v budově	399	110,8	292
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech *)	8	2,2	4,1
Spotřeba energie na vytápění	302	84	155
Spotřeba energie na chlazení		-	-
Spotřeba energie na přípravu TV	25	7	13
Spotřeba energie na větrání		-	-
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti		-	-
Spotřeba energie na osvětlení	28	7,7	33
Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	36	9,9	43
Stálé platby tarif C25d		-	44

Poznámky: *) vl. zdroj není, jen rozvod elektřiny

3.2 ZHODNOCENÍ STAVU TEPELNÉ OCHRANY BUDOVY

Původní stavební konstrukce posuzované budovy nesplňuje požadavky současných norem a vyhlášek. Díky tomu je obálka budovy dle klasifikace ČSN 73 0540-2/2011, respektive budova

jako taková, hodnocena klasifikačním ukazatelem stávající obálky budovy CI 1,51 a klasifikační třídou E - Nehospodárná. Stávající stav tak skýtá významný potenciál úspor tepla v případě řádného zateplení stavby, které je proto také předmětem dále navrhovaných úsporných opatření.

3.3 ZHODNOCENÍ VYTÁPĚNÍ BUDOVY

Objekt MŠ je vytápěn lokálně dynamickými akumulacími kamny typu AD, která jsou zřejmě původní, stará cca 35 let. Celkový instalovaný příkon je 135 kW. Nabíjení kamen není řízeno podle venkovní teploty. Vybíjení kamen je řízeno jednak centrálně (uvolnění chodu ventilátorů kamen podle denního časového programu) a dále lokálně prostorovými termostaty bez časového programu. Ty jsou většinou také původní. Blokování dynamického vybíjení kamen v době víkendů a svátků je možné jen ručně, to se však prakticky neprovádí. Je zde proto potenciál úspory tepla ve výši cca 5 – 10 %.

3.4 ZHODNOCENÍ OHŘEVU A ROZVODU TV

TV je ohřívána lokálně el. akumulacími zásobníky různé velikosti a stáří – převážně jsou novější (výrobce DZ Dražice), starší jsou značky Tatramat. Je jich celkem 9 o celkovém objemu cca 910 l a instalovaném příkonu cca 19 kW. Cirkulace TV není, vzhledem k malé délce rozvodů od jednotlivých ohřivačů k výtokům, provedena. Stav tepelné izolace rozvodů TV není možno zjistit, rozvody jsou vedeny pouze ve zdech. Stav rozvodů TV je dle vyjádření zástupce vlastníka budovy již dost špatný. Jsou také vesměs původní. Výtokové armatury jsou většinou staré, ventilové. Je zde proto také potenciál úspory TV ve výši cca 20 - 30 % při instalaci nových výtokových armatur.

3.5 ZHODNOCENÍ OSVĚTLENÍ BUDOVY

Světelné zdroje v obou pavilonech, kde pobývají děti, jsou převážně starší žárovková svítidla, menší část tvoří starší zářivková svítidla s klasickými předřadníky. Ve středním traktu, kde je kuchyně a kancelář ředitelky, je tomu naopak, převažují zářivková svítidla. Provedení osvětlení odpovídá předpisům z doby výstavby budovy, současným náročnějším předpisům proto již většinou nevyhovuje.

3.6 ZHODNOCENÍ MÍRY HOSPODÁRNOSTI KONEČNÉHO UŽITÍ ELEKTŘINY

Elektrická energie je v posuzovaném objektu spotřebovávána především pro vytápění a ohřev TV (cca 88 %). Dále pro přípravu pokrmů, pro umělé osvětlení, kancelářskou techniku a další spotřebiče (varné konvice, pračka, ventilátor odsávání kuchyně, lednice apod.).

Přímé použití elektřiny k vytápění a ohřevu TV je z hlediska jejího konečného využití jako nejušlechtilějšího a nejuniverzálnějšího zdroje energie značně nehospodárné. Je zde proto značný potenciál úspory elektřiny, který je proto také předmětem dále navrhovaných úsporných opatření. Další možné úspory elektřiny lze hledat v osvětlení. Zde však efekty úspor při významnějších zásazích (např. instalaci nového osvětlení) mohou být do značné míry eliminovány potřebou splnit přísnější požadavky na osvětlení vnitřních prostor dle současných předpisů. Ty (oproti původní národní normě ČSN 36 0450, kterou nahrazují, přinášejí nové kvalitativní normativy na osvětlení vnitřního prostředí v oblasti osvětlenosti, rovnoměrnosti, oslnění, zrakové pohody a zrakové únavy nad rámec předchozí normy).

4 NÁVRHY OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE

4.1 STAVEBNÍ KONSTRUKCE

Návrh stavebních úprav, které povedou ke zlepšení tepelně-technických vlastností objektu MŠ a tím následně k energetickým úsporám, zahrnuje:

- výměnu původních výplní otvorů
- zateplení fasád
- zateplení stropních nebo střešních a stropních konstrukcí

Navrhovaná opatření v oblasti stavebních úprav budou prováděna tak, aby byly dosaženy u zateplovanych stavebních konstrukcí doporučené hodnoty součinitelů prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2/2011 a splněno tak kritérium přijatelnosti OPŽP (opatření musí směřovat k postupnému dosažení nízkoenergetického nebo vyššího standardu pro energetickou náročnost budov).

4.1.1 Zateplení budovy var. A (vč. úpravy stávající střechy)

Bude provedena dodatečná tepelná izolace fasády z mechanicky kotvených desek z fasádního polystyrenu EPS 70 F tl. 150 mm, takže bude dosažena hodnota součinitele prostupu tepla obvodové stěny $U = 0,207 \text{ W/m}^2\text{K}$. Součástí zateplení fasády bude i provedení tepelných izolací všech detailů k eliminaci tepelných mostů, jako jsou např. ostění a nadpraží oken a pod parapetními plechy.

Stávající střešní konstrukce nad středním traktem budovy zůstane nezměněna. Stávající podlaha půdy středního traktu bude doizolována min. plstí o tl. 240 mm (např. Isover STEP Cross) a ta bude překryta novou pochozí podlahou. Bude dosažena hodnota součinitele prostupu tepla stropu $U = 0,164 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Nad bočními křídly bude původní sedlová střecha odstraněna a nahrazena novou plochou střechou se světlíky (kvůli lepšímu dennímu osvětlení heren, které nyní nevyhovuje). Tu bude tvořit část původní stropní konstrukce (PZD desky a bet. mazanina), nová tepelná izolace z polystyrenu EPS 100 S o tl. 220 mm, spádové klíny také z polystyrenu EPS 100 S v tl. 80 až 330 mm a nová hydroizolace. Bude dosažena hodnota součinitele prostupu tepla střechy $U = 0,138 \text{ W/m}^2\text{K}$. Původní okna a dveře budou vyměněny za nová s maximální hodnotou celkového součinitele prostupu tepla $U_w = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ (zasklení $U_g = 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$). Okna budou mít celoobvodové kování umožňující ponechání ventilační štěrby jako další polohu křídla.

Pořizovací náklady na výše popsané zateplení budovy jsou uvedeny v následující tabulce:

Tab. 6a – Přehled zateplení stav. konstrukcí podle var. A a nákladů na něj

Zateplení konstrukcí obálky budovy a náklady na něj			
Konstrukce	Plocha m²	Cena bez DPH Kč/m²	Náklady bez DPH celkem Kč
Výplně otvorů	138	4 507	622 000
Obvodové stěny	581	1 535	892 000
Střecha, strop do půdy	571	883	504 000

4.1.2 Zateplení budovy var. B (bez úpravy stávající střechy)

Bude provedena dodatečná tepelná izolace fasády z mechanicky kotvených desek z fasádního polystyrenu EPS 70 F tl. 150 mm, takže bude dosažena hodnota součinitele prostupu tepla obvodové stěny $U = 0,207 \text{ W/m}^2\text{K}$. Součástí zateplení fasády bude i provedení tepelných izolací všech detailů k eliminaci tepelných mostů, jako jsou např. ostění a nadpraží oken a pod parapetními plechy.

Stávající střešní konstrukce budovy zůstane nezměněna. Stávající podlaha půdy bude doizolována min. plstí o tl. 240 mm (např. Isover STEP Cross) a ta bude překryta novou pochozí podlahou. Bude dosažena hodnota součinitele prostupu tepla stropu $U = 0,164 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Původní okna a dveře budou vyměněny za nová s maximální hodnotou celkového součinitele prostupu tepla $U_w = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ (zasklení $U_g = 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$). Okna budou mít celoobvodové kování umožňující ponechání ventilační štěrby jako další polohu křídla.

Pořizovací náklady na výše popsané zateplení budovy jsou uvedeny v následující tabulce:

Tab. 6b – Přehled zateplení stav. konstrukcí podle var. B a nákladů na něj

Zateplení konstrukcí obálky budovy a náklady na něj			
Konstrukce	Plocha m²	Cena bez DPH Kč/m²	Náklady bez DPH celkem Kč
Výplně otvorů	127	3 646	463 000
Obvodové stěny	581	1 563	908 000
Strop	583	463	270 000

4.1.3 Energetická náročnost budovy MŠ po zateplení

Tab. 7a – Analýza tepelných ztrát pro nový zateplený stav podle var. A

objekt MŠ Kostelní Lhota	součinitel prostupu tepla W/m²K	tepelná ztráta kW	podíl na celkové ztrátě %
Konstrukce			
Obvodové stěny bez výplní	0,207	6,2	20,9
Okna, světlíky	1,2; 1,4	4,3	14,5
Dveře venkovní	1,2	1,1	3,7
Střecha	0,138	2,2	7,4
Strop do půdy	0,164	1,2	4,1
Podlaha na zemi	0,29	5,6	18,9
Celkem prostupem		20,6	69,6
Infiltrace a větrání		9,0	30,4
Celkem prostupem a infiltrací		29,6	100,0

Tab. 8a – Analýza potřeby tepla pro vytápění pro nový zateplený stav podle var. A

Potřeba tepla - vytápění	MWh/rok
Bez tepelných zisků	65
Tepelné zisky - vnější	7
Tepelné zisky - vnitřní	16
Využití zisků - vnějších	3
Využití zisků - vnitřních	11
Včetně tepelných zisků	51

Tab. 9a – Porovnání provozních nákladů na vytápění pro původní a nový zateplený stav podle var. A

Průměrné roční provozní náklady na vytápění po zateplení	Energie MWh/rok	Náklady tis. Kč/rok
Spotřeba energie na vytápění stávající stav	84	155
Spotřeba energie na vytápění zateplený stav	51	94
Úspora energie a nákladů na vytápění	33	61

Tab. 7b – Analýza tepelných ztrát pro nový zateplený stav podle var. B

<i>objekt MS Kostelní Lhota</i>	<i>součinitel prostupu tepla</i>	<i>tepelná ztráta</i>	<i>podíl na celkové ztrátě</i>
<i>Konstrukce</i>	<i>W/m 2K</i>	<i>kW</i>	<i>%</i>
Obvodové stěny bez výplní	0,207	6,2	21,1
Okna	1,2	3,8	13,0
Dveře venkovní	1,2	1,1	3,8
Strop do půdy	0,164	3,6	12,3
Podlaha na zemi	0,29	5,6	19,1
Celkem prostupem		20,3	69,3
Infiltrace a větrání		9,0	30,7
Celkem prostupem a infiltrací		29,3	100,0

Tab. 8b – Analýza potřeby tepla pro vytápění pro nový zateplený stav podle var. B

<i>Potřeba tepla - vytápění</i>	<i>MWh/rok</i>
Bez tepelných zisků	65
Tepelné zisky - vnější	7
Tepelné zisky - vnitřní	16
Využití zisků - vnějších	3
Využití zisků - vnitřních	11
Včetně tepelných zisků	51

Tab. 9b – Porovnání provozních nákladů na vytápění pro původní a nový zateplený stav podle var. B

<i>Průměrné roční provozní náklady na vytápění po zateplení</i>	<i>Energie MWh/rok</i>	<i>Náklady tis. Kč/rok</i>
Spotřeba energie na vytápění stávající stav	84	155
Spotřeba energie na vytápění zateplený stav	51	94
Uspora energie a nákladů na vytápění	33	61

4.2 OPATŘENÍ V OBLASTI VÝROBY, DISTRIBUCE A SPOTŘEBY TEPLA

4.2.1 Zdroj tepla s tepelným čerpadlem pro topení a TV, otopná soustava s tělesy

Stávající zdroje tepla pro vytápění budovy (akumulační kamna) a pro přípravu TV (akumulační zásobníkové ohřivače) budou nahrazeny novým společným zdrojem tepla – tepelným čerpadlem vzduch – voda s topným faktorem min. 3,2 při A2/W35 a které tak splní kritérium přijatelnosti OPŽP. Bude provedena nová nízkoteplotní otopná soustava s tělesy. Dále bude instalován centrální nepřímotopný ohřev TV pomocí TČ. To bude vybaveno automatickou regulací teploty topné vody podle venkovní teploty a týdenního časového programu a dále automatickou regulací ohřevu a cirkulace TV, také podle týdenního časového programu. Otopná tělesa budou vybavena termostatickými ventily. Vytápění a příprava TV budou tedy pracovat plně automaticky bez obsluhy. Odhadovaná úspora výsledná úspora tepla na vytápění týdenní časovou regulací bude cca 10 %. Stávající distribuční sazba elektřiny C25d bude změněna pro tepelné čerpadlo na C56d. Pro ostatní spotřebu el. je pak počítáno se sazbou C02d. Podrobný výpočet potřeby elektřiny pro vytápění a přípravu TV tepelným čerpadlem je v příloze č. 5. Elektřina spotřebovaná TČ a teplo dodané TČ budou měřeny a průběžně vyhodnocovány.

Pořizovací náklady na výše uvedená opatření jsou cca 1 080 000,- Kč.

Poznámka:

V souvislosti s centrálním ohřevem TV bude třeba vybudovat i nový rozvod TV vč. cirkulace. Výtokové armatury budou také nové – úsporné. Ušetří se tak cca 20 % spotřeby TV, ale přibudou zase tepelné ztráty cirkulací (ve výši cca 50 % spotřeby tepla pro ohřev TV). Jako s úsporným opatřením není proto s rekonstrukcí rozvodu TV dále uvažováno.

Tab. 10 – Analýza potřeby tepla pro vytápění a ohřev TV pro nový zdroj s TČ a nový systém ÚT (tělesa) a TV

Potřeba tepla - vytápění	MWh/rok
Bez tepelných zisků	91
Tepelné zisky - vnější	8
Tepelné zisky - vnitřní	16
Využití zisků - vnějších	4
Využití zisků - vnitřních	11
Včetně tepelných zisků	76
Potřeba tepla - TUV	MWh/rok
Mytí osob, úklid, kuchyně	11
Potřeba tepla celkem	87

Tab. 11 – Porovnání provozních nákladů na elektřinu pro původní zdroje tepla a nový zdroj s tepelným čerpadlem

Průměrné roční provozní náklady na elektřinu vytápění a přípravu TV s tep. čerpadlem	Energie MWh/rok	Náklady tis. Kč/rok
Konečná spotřeba paliv a energie v budově stávající	110,8	292
Konečná spotřeba paliv a energie v budově s TČ	51,1	205
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech stávající	2,2	4,1
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech s TČ	0,9	2,1
Spotřeba energie na vytápění stávající	84	155
Spotřeba energie na vytápění s TČ	31	70
Spotřeba energie na přípravu TV stávající	7	13
Spotřeba energie na přípravu TV centrální ohřev s TČ	4,3	10
Spotřeba energie na osvětlení	7,7	35
Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	9,9	45
Stálé platby tarif C56d		39
Stálé platby tarif C02d		4
Úspora energie a nákladů na vytápění	48,9	87

4.3 VĚTRÁNÍ

V budově MŠ bude provedeno řízené větrání s rekuperací tepla z odváděného vzduchu. Vzduch bude přiváděn do místností s trvalým pobytem osob a odváděn přes soc. zařízení. Účinnost rekuperace se předpokládá min. cca 75 %. Současná potřeba tepla na krytí tep. ztráty infiltrací je cca 9 kW a cca 23 MWh/rok. Její předpokládané snížení bude na cca 2,3 kW a cca 6 MWh/rok. Náklady na vytápění se tím sníží o cca 31 tis./rok.

Investiční náklady na instalaci řízeného větrání jsou uvažovány cca 318 tis. Kč.

Tab. 12 – Analýza potřeby tepla pro vytápění při řízeném větrání s rekuperací

Potřeba tepla - vytápění	MWh/rok
Bez tepelných zisků	82
Tepelné zisky - vnější	8
Tepelné zisky - vnitřní	16
Využití zisků - vnějších	4
Využití zisků - vnitřních	11
Včetně tepelných zisků	67

Tab. 13 – Porovnání provozních nákladů na vytápění pro původní a nový stav – řízené větrání s rekuperací tepla

Průměrné roční provozní náklady na vytápění	Energie MWh/rok	Náklady tis. Kč/rok
Spotřeba energie na vytápění stávající stav	84	155
Spotřeba energie na vytápění s rekuperací tepla z řízeného větrání	67	124
Úspora energie a nákladů na vytápění	17	31

4.4 OSVĚTLENÍ

Osvětlení bude rekonstruováno, aby odpovídalo současným požadavkům. Nová svítidla budou zářivková. Instalace LED svítidel se nevyplatí, protože doba svícení je relativně krátká. Nová svítidla budou úspornější než stávající, ale vzhledem k vyšším současným požadavkům na osvětlenost se instalovaný příkon svítidel prakticky nezmění. Nelze proto počítat ani s výraznější úsporou elektřiny oproti stávajícímu stavu. S rekonstrukcí osvětlení, jakožto úsporným opatřením, není proto dále uvažováno.

4.5 OBLAST VYUŽITÍ KVET A OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE

4.5.1 Kombinovaná výroba elektřiny a tepla - KVET

Kogenerace představuje efektivní způsob kombinované výroby tepla a elektrické energie. Kogenerační jednotka pracuje díky využití odpadního tepla s účinností využití primárního paliva 85% až 90%. Hlavním předpokladem pro implementaci KVET je využití tepelného výkonu pro ohřev TUV hlavně v přechodném a letním období a dostatečný odběr elektrické energie. Ani jedna z těchto podmínek však není v případě MŠ splněna. Proto je třeba konstatovat, že by nebylo možné kogenerační jednotku hospodárně provozovat. Opatření je zde proto nevhodné a není s ním dále uvažováno.

4.5.2 Využití energie slunečního záření

Opatření předpokládá instalaci teplovodních slunečních kolektorů pro fototermickou přeměnu a využití energie slunečního záření na ohřev části TUV vyráběné elektrickými bojlerů v přechodném období. Předpokladem pro ekonomicky efektivní instalaci solárního ohřevu je rovnoměrná spotřeba TV během týdne a od jara do podzimu. Tento předpoklad však není v případě MŠ splněn. Proto je třeba konstatovat, že by nebylo možné solární systém hospodárně provozovat. Opatření je zde proto také nevhodné a není s ním dále uvažováno.

4.5.3 Tepelné čerpadlo

S tímto obnovitelným zdrojem tepla je uvažováno a TČ je popsáno podrobně v části 4.2 auditu.

5 NÁVRH VARIANT ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ A JEJICH EKONOMICKÉ A ENVIRONMENTÁLNÍ VYHODNOCENÍ

5.1 NÁVRH VARIANT ENERGETICKY ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ

Z výše uvedených energeticky úsporných opatření (dále jen také EÚO) byly vytvořeny po dohodě se zástupcem majitele objektu 2 varianty energeticky úsporných opatření.

Každá varianta je pak dále vyhodnocen jak po stránce ekonomické efektivity, tak i co do environmentálních efektů.

5.1.1 Varianta I EÚO

První, investičně méně náročná varianta energeticky úsporných opatření, zahrnuje toto:

- zateplení budovy podle odst. 4.1.2 - var. B (bez úpravy střechy, výměna původních výplní otvorů, zateplení fasád, zateplení stropních konstrukcí)
- zdroj tepla s tepelným čerpadlem pro vytápění a přípravu TV a otopnou soustavu s tělesy

Investiční náročnost této varianty je uvedena v následující tabulce:

Tab. 14 – Náklady varianty I EÚO

<i>Náklad</i>	<i>Cena bez DPH Kč</i>
Nové výplně otvorů	463 000
Zanedbaná údržba výplní otvorů	-208 350
Zateplení fasád	908 000
Zanedbaná údržba fasád	-408 600
Zateplení stropu	270 000
Zdroj tepla s tepelným čerpadlem pro vytápění a přípravu TV a otopná soustava	1 080 000
Zanedbaná údržba vytápění	-486 000
Náklady celkem	1 618 050

Tab. 15 – Analýza potřeby tepla pro vytápění a ohřev TV pro variantu I EÚO

<i>Potřeba tepla - vytápění</i>	<i>MWh/rok</i>
Bez tepelných zisků	59
Tepelné zisky - vnější	8
Tepelné zisky - vnitřní	16
Využití zisků - vnějších	3
Využití zisků - vnitřních	11
Včetně tepelných zisků	44
<i>Potřeba tepla - TUV</i>	<i>MWh/rok</i>
Mytí osob, úklid, kuchyně	11
Potřeba tepla celkem	55

Jak vyplývá z následující tabulky, roční úspora energie varianty I EÚO je 70,3 MWh/rok a úspora průměrných ročních provozních nákladů (vztažená na průměrné klimatické podmínky) je 120 tis. Kč/rok.

Tab. 16 - Upravená energetická bilance varianty I EÚO

Ukazatel	Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
	Energie		Náklady tis. Kč/rok	Energie		Náklady tis. Kč/rok
	GJ/rok	MWh/rok		GJ/rok	MWh/rok	
Vstupy paliv a energie	399	110,8	292	146	40,5	172
Změna zásob paliv	-	-	-	-	-	-
Spotřeba paliv a energie	399	110,8	292	146	40,5	172
Prodej energie cizím	-	-	-	-	-	-
Konečná spotřeba paliv a energie v budově	399	110,8	292	146	40,5	172
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech *)	8	2,2	4,1	3	0,7	1,6
Spotřeba energie na vytápění	302	84,0	155	60	16,6	38
Spotřeba energie na chlazení	-	-	-	-	-	-
Spotřeba energie na přípravu TV	25	7,0	13	15	4,3	8
Spotřeba energie na větrání	-	-	-	5	1,3	6
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	-	-	-	-	-	-
Spotřeba energie na osvětlení	28	7,7	33	28	7,7	35
Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	36	9,9	43	36	9,9	45
Stálé platby tarif C25d (před realizací), C56d (po realizaci)	-	-	44	-	-	39
Stálé platby tarif C02d	-	-	-	-	-	4

5.1.2 Varianta II EÚO

Druhá, investičně náročnější varianta energeticky úsporných opatření, zahrnuje toto:

- zateplení budovy podle odst. 4.1.1 - var. A (nová střecha nad bočními křídly, výměna původních výplní otvorů, zateplení fasád, zateplení stropu středního traktu)
- zdroj tepla s tepelným čerpadlem pro vytápění a přípravu TV a otopnou soustavu s tělesy
- řízené větrání s rekuperací tepla

Investiční náročnost této varianty je uvedena v následující tabulce:

Tab. 17 – Náklady varianty II EÚO

Náklad	Cena bez DPH Kč
Nové výplně otvorů	622 000
Zanedbaná údržba výplní otvorů	-279 900
Zateplení fasád	892 000
Zanedbaná údržba fasád	-401 400
Zateplení stropu a střech	504 000
Zanedbaná údržba střech	-226 800
Zdroj tepla s tepelným čerpadlem pro vytápění a přípravu TV a otopná soustava	1 080 000
Zanedbaná údržba vytápění	-486 000
Řízené větrání s rekuperací tepla	318 000
Náklady celkem	2 021 900

Tab. 18 – Analýza potřeby tepla pro vytápění a ohřev TV pro variantu II EÚO

Potřeba tepla - vytápění	MWh/rok
Bez tepelných zisků	41,5
Tepelné zisky - vnější	8
Tepelné zisky - vnitřní	16
Využití zisků - vnějších	4
Využití zisků - vnitřních	11,2
Včetně tepelných zisků	26,3
Potřeba tepla - TUV	MWh/rok
Mytí osob, úklid, kuchyně	11,2
Potřeba tepla celkem	37,5

Jak vyplývá z následující tabulky, roční úspora energie varianty II EÚO je 77,1 MWh/rok a úspora průměrných ročních provozních nákladů (vztažená na průměrné klimatické podmínky) je 135 tis. Kč/rok.

Tab. 19 - Upravená energetická bilance varianty II EÚO

Ukazatel	Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
	Energie		Náklady tis. Kč/rok	Energie		Náklady tis. Kč/rok
	GJ/rok	MWh/rok		GJ/rok	MWh/rok	
Vstupy paliv a energie	399	110,8	292	121	33,7	157
Změna zásob paliv	-	-	-	-	-	-
Spotřeba paliv a energie	399	110,8	292	121	33,7	157
Prodej energie cizím	-	-	-	-	-	-
Konečná spotřeba paliv a energie v budově	399	110,8	292	121	33,7	157
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech *)	8	2,2	4,1	3	0,7	1,6
Spotřeba energie na vytápění	302	84	155	35	10	22
Spotřeba energie na chlazení	-	-	-	-	-	-
Spotřeba energie na přípravu TV	25	7	13	16	4	8
Spotřeba energie na větrání	-	-	-	5	1,3	6
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	-	-	-	-	-	-
Spotřeba energie na osvětlení	28	7,7	33	28	7,7	35
Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	36	9,9	43	36	9,9	45
Stálé platby tarif C25d (před realizací), C56d (po realizaci)	-	-	44	-	-	39
Stálé platby tarif C02d	-	-	-	-	-	4

5.1.3 Okrajové podmínky variant EÚO

Výše uvedené varianty EÚO vycházejí z těchto hlavních okrajových podmínek:

- technických, které jsou dány stávající velikostí budovy a klíčovými technickými parametry jednotlivých opatření, která příslušná varianta EÚO obsahuje, a které jsou u jednotlivých opatření také výše uvedeny.
- kapacitních, kterými jsou kapacita MŠ (50 dětí + personál 8 osob) a dále provozní doba MŠ (5 dnů v týdnu od 7:30 do 16:00 hod)
- klimatických, kterými jsou vnitřní teploty v prostorech podle ČSN 73 0540-3/2005 a dlouhodobě průměrné venkovní teploty v topném období

5.2 EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ

Cílem ekonomické analýzy je podrobněji ověřit vhodnost realizace definovaných variant energeticky úsporného projektu (dále také jen EÚP) z ekonomického hlediska při zohlednění časové hodnoty peněz a předpokládané limitované životnosti navrhovaných úprav budovy a jejích technických zařízení (dále jen také TZB).

K hodnocení jsou používány standardní ukazatele, jako je prostá doba návratnosti (T_s), reálná doba návratnosti (T_{sd}), čistá současná hodnota (NPV) a vnitřní výnosové procento (IRR).

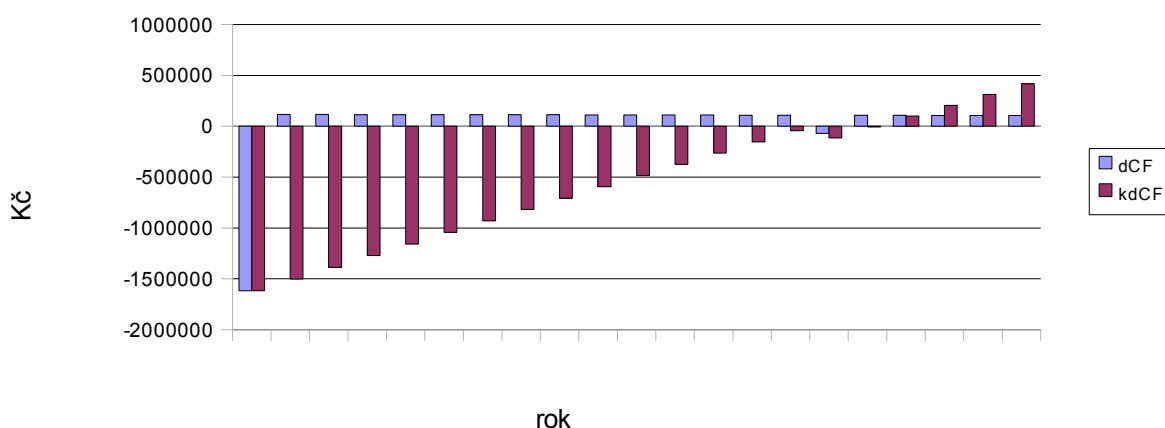
Pro každou z variant se počítá se stejnou diskontní mírou, a to ve výši 3,5 %. Hodnocení je provedeno podle vyhl. 480/2012 na dobu 20 let. Po 15. roce bude nutná částečná obnova opatření v oblasti TZB ve výši cca čtvrtiny prvotní investice. Reálnou dobu životnosti opatření na stavebních konstrukcích je však možno uvažovat delší – cca 30 let i více. Pokud by se hodnocení provedlo pro tuto delší dobu, NPV by vyšla vyšší. Výsledky ekonomického posouzení obou variant energeticky úsporných projektů jsou shrnuty v následujících tabulce:

Tab. 20 – Výsledky ekonomického hodnocení navržených variant EÚP

<i>Parametr</i>	<i>Jednotka</i>	<i>Varianta I</i>	<i>Varianta II</i>
Investiční výdaje projektu	Kč	1 618 050	2 021 900
Změna nákladů na energie	Kč	120 000	135 000
Změna ostatních provozních nákladů	Kč	0	0
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné)	Kč	0	0
Změna ostatních provozních nákladů	Kč	0	0
změna nákladů na emise a odpady	Kč	0	0
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)	Kč	0	0
Přínosy projektu celkem	Kč	120 000	135 000
Doba hodnocení	roky	20	20
Roční růst cen energie	%	3	3
Diskont	%	3,5	3,5
Ts – prostá doba návratnosti	roky	13,5	15,0
Tsd – reálná doba návratnosti	roky	16,1	17,6
NPV – čistá současná hodnota	tis. Kč	418 325	291 406
IRR – vnitřní výnosové procento	%	6,0	4,9

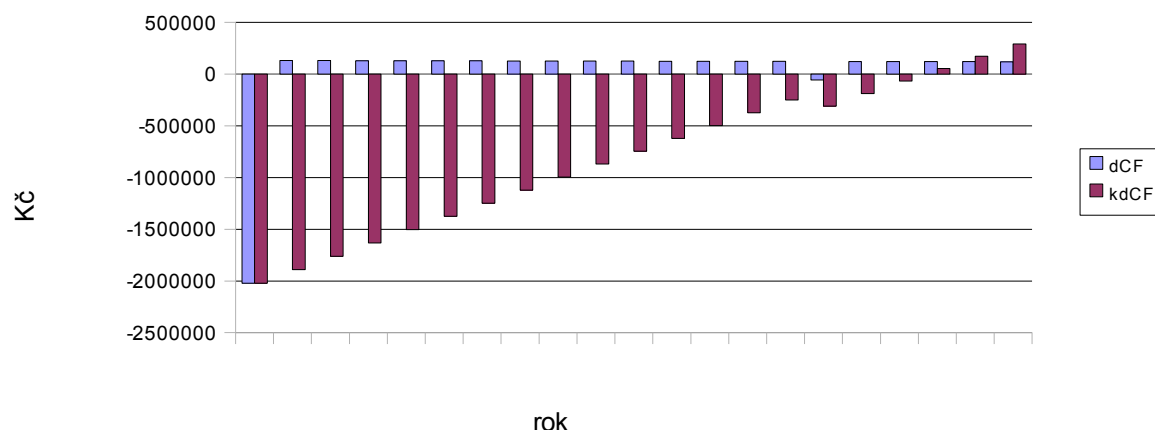
Graf 1 - Výsledky ekonomického hodnocení varianty I EÚP

Varianta I: diskontovaný tok a kumulovaný diskontovaný tok



Graf 2 - Výsledky ekonomického hodnocení varianty II EÚP

Variantha II: diskontovaný tok a kumulovaný diskontovaný tok



Jak vyplývá z výsledků ek. hodnocení, varianta I EÚP dosahuje lepších ekonomických parametrů – projekt vykazuje vyšší čistou současnou hodnotu i vnitřní výnosové procento a doby návratnosti kratší. Obě varianty však jsou pro investora (obec) ekonomicky přijatelné, zvláště s případným využitím dotace z OPŽP.

5.3 EKOLOGICKÉ VYHODNOCENÍ

Posuzované objekty používá elektřinu jako jediný zdroj energie. Ta je odebírána z místní distribuční soustavy. Navrhované varianty EÚP počítají se zachováním elektřiny jako jediného zdroje energie pro budovu MŠ. Navržená úsporná opatření a jejich efekty v podobě úspor energie tak mají z hlediska životního prostředí globální dopad jako rozdíl v množství škodlivin, které jsou emitovány do ovzduší při výrobě elektřiny spotřebované v rámci MŠ před a po realizaci dané varianty EÚP. Pro stanovení množství škodlivin při výrobě elektřiny byly použity kromě CO₂ emisní faktory z dostupných zdrojů od ČEZ a ERÚ. Emisní faktor pro CO₂ byl použit z přílohy č. 6 vyhl. 480/2012 Sb. Výsledky ekologického vyhodnocení uvádí následující tabulka:

Tab. 21 – Bilance emisí znečišťujících látek na globální úrovni před a po realizaci variant I a II EÚP

Znečišťující látka	Výchozí stav	Variantha I	Rozdíl	Variantha II	Rozdíl
	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok
Tuhé znečišťující látky	0,0052	0,0019	0,0033	0,0016	0,0036
SO ₂	0,1178	0,0431	0,0747	0,0358	0,0820
NO _x	0,1176	0,0430	0,0746	0,0358	0,0818
CO	0,0072	0,0026	0,0046	0,0022	0,0050
CO ₂	129,6	47,4	82,3	39,4	90,2

Z uvedeného porovnání je zřejmé, že i z ekologického hlediska má varianta II EÚP vyšší přínosy v podobě úspor emisí sledovaných škodlivin na globální úrovni. Přínosy jsou dosaženy celkově nižší energetickou náročností a v důsledku toho nižší spotřebou elektřiny. Nejvýznamnější je úspora oxidu uhličitého, a to v celkové výši více než 90 tun/rok.

5.4 VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY EÚP

Energetický audit doporučuje řešení vhodné z hlediska dříve uvedených kritérií a z pohledu energetického auditora. Konečné rozhodnutí pak závisí na investorovi, který vkládá do projektu finanční prostředky a nese za to patřičnou zodpovědnost a riziko.

Detailně byly posuzovány dvě varianty EÚP. Obě varianty splňují podmínky přijatelnosti OPŽP. Z hlediska ekonomického vychází jako výhodnější varianta I EÚP. Obě varianty však jsou pro investora (obec) ekonomicky přijatelné, zvláště s případným využitím dotace z OPŽP. Z hlediska environmentálního a energetického pak vychází jako výhodnější varianta II EÚP. Proto byla vybrána a je dále pro realizaci doporučena tato varianta II. Ta má i jiné přednosti, jejichž hodnocení ale není předmětem energ. auditu: zlepšení denní osvětlenosti heren a vzhledu budovy.

5.5 TEPELNĚ TECHNICKÉ CHARAKTERISTIKY A ENERG. NÁROČNOST BUDOVY MŠ PO ZATEPLENÍ PODLE OPTIMÁLNÍ VARIANTY EÚP

Hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy dle ČSN 73 0540-2/2011 se po zateplení sníží na 0,34 W/m²K. Podle uvedené normy bude mít klasifikační ukazatel zateplené obálky budovy hodnotu Cl 0,91 a obálka bude zařazena do klasifikační třídy C – Vyhovující. Z uvedeného hodnocení je zřejmé, že stavební konstrukce budovy po zateplení již vyhovují požadavkům ČSN. Pro dosažení třídy B – Úsporná by bylo nutné zateplít i podlahu na terénu. To by však bylo technicky a organizačně velmi náročné, a proto s tím není v auditu uvažováno. Energetický štítek zateplené obálky budovy podle varianty II (resp. var. A podle odst. 4.1.1) a protokol k němu je uveden v příloze 3 EA.

6 DOPORUČENÍ ENERGETICKÉHO SPECIALISTY - - ZPRACOVATELE AUDITU

6.1 POPIS OPTIMÁLNÍ VARIANTY

Doporučená varianta energeticky úsporných opatření zahrnuje toto:

- zateplení budovy podle odst. 4.1.1 - var. A (nová střecha nad bočními křídly, výměna původních výplní otvorů, zateplení fasád, zateplení stropu středního traktu)
- zdroj tepla s tepelným čerpadlem pro vytápění a přípravu TV a otopnou soustavu s tělesy
- řízené větrání s rekuperací tepla

Investiční náročnost této varianty je uvedena v následující tabulce:

Tab. 22 – Náklady varianty II EÚP

Náklad	Cena bez DPH Kč
Nové výplně otvorů	622 000
Zanedbaná údržba výplní otvorů	-279 900
Zateplení fasád	892 000
Zanedbaná údržba fasád	-401 400
Zateplení stropu a střech	504 000
Zanedbaná údržba střech	-226 800
Zdroj tepla s tepelným čerpadlem pro vytápění a přípravu TV a otopná soustava	1 080 000
Zanedbaná údržba vytápění	-486 000
Řízené větrání s rekuperací tepla	318 000
Náklady celkem	2 021 900

Tab. 23 – Analýza potřeby tepla pro vytápění a ohřev TV pro variantu II EÚP

Potřeba tepla - vytápění	MWh/rok
Bez tepelných zisků	41,5
Tepelné zisky - vnější	8
Tepelné zisky - vnitřní	16
Využití zisků - vnějších	4
Využití zisků - vnitřních	11,2
Včetně tepelných zisků	26,3
Potřeba tepla - TUV	MWh/rok
Mytí osob, úklid, kuchyně	11,2
Potřeba tepla celkem	37,5

Jak vyplývá z následující tabulky, roční úspora energie varianty I EÚO je 77,1 MWh/rok a úspora průměrných ročních provozních nákladů (vztahená na průměrné klimatické podmínky) je 135 tis. Kč/rok.

Tab. 24 - Upravená energetická bilance varianty II EÚP

Ukazatel	Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
	Energie		Náklady tis. Kč/rok	Energie		Náklady tis. Kč/rok
	GJ/rok	MWh/rok		GJ/rok	MWh/rok	
Vstupy paliv a energie	399	110,8	292	121	33,7	157
Změna zásob paliv	-	-	-	-	-	-
Spotřeba paliv a energie	399	110,8	292	121	33,7	157
Prodej energie cizím	-	-	-	-	-	-
Konečná spotřeba paliv a energie v budově	399	110,8	292	121	33,7	157
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech *)	8	2,2	4,1	3	0,7	1,6
Spotřeba energie na vytápění	302	84	155	35	10	22
Spotřeba energie na chlazení	-	-	-	-	-	-
Spotřeba energie na přípravu TV	25	7	13	16	4	8
Spotřeba energie na větrání	-	-	-	5	1,3	6
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	-	-	-	-	-	-
Spotřeba energie na osvětlení	28	7,7	33	28	7,7	35
Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	36	9,9	43	36	9,9	45
Stálé platby tarif C25d (před realizací), C56d (po realizaci)	-	-	44	-	-	39
Stálé platby tarif C02d	-	-	-	-	-	4

Tab. 25 – Údaje o vlastním zdroji energie varianty I EÚP
a) Základní technické ukazatele vlastního zdroje energie

ř.	Název ukazatele	Jednotka	Hodnota
1	Roční celková účinnost zdroje [z tabulky b) - (ř.3 x 3,6 + ř.7) : ř.12]	(%)	2,65
2	Roční účinnost výroby elektrické energie [z tabulky b) - ř.3 x 3,6 : ř.6]	(%)	-
3	Roční účinnost výroby tepla [z tabulky b) - ř.7 : ř.11]	(%)	2,65
4	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny [z tabulky b) - ř.6 : ř.3]	(GJ/MWh)	0
5	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla [z tabulky b) - ř.11 : ř.7]	(GJ)	0,38
6	Roční využití instalovaného elektrického výkonu [z tabulky b) - ř.3 : ř.1]	(hod)	0
7	Roční využití instalovaného tepelného výkonu [z tabulky b) - (ř.7 : 3,6) : ř.2]	(hod)	1953

b) Roční bilance výroby z vlastního zdroje energie

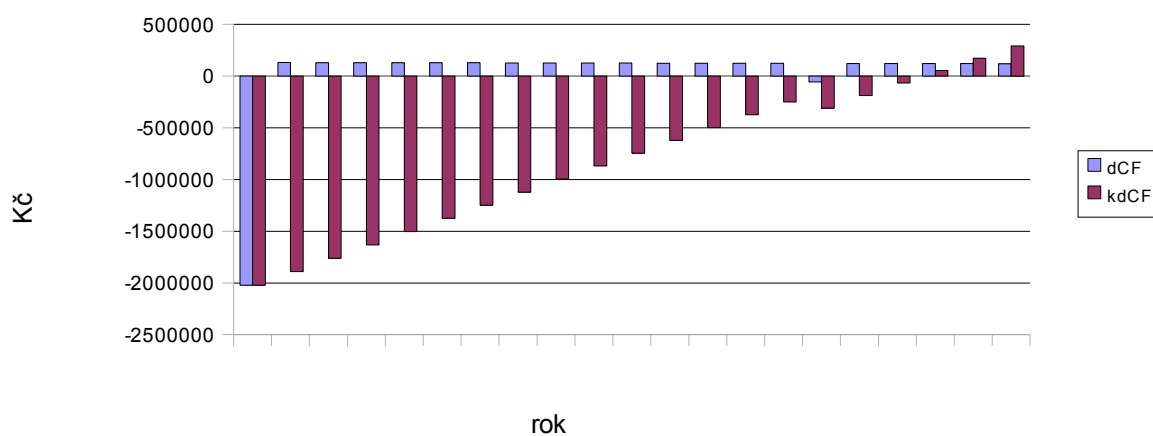
ř.	Název ukazatele	Jednotka	Hodnota
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	(MW)	0
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	(MW)	0,0192
3	Výroba elektřiny	(MWh)	0
4	Prodej elektřiny	(MWh)	0
5	Vlastní technologická spotřeba elektřiny na výrobu elektřiny	(MWh)	0
6	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	(GJ/r)	0
7	Výroba tepla	(GJ/r)	135
8	Dodávka tepla	(GJ/r)	135
9	Prodej tepla	(GJ/r)	0
10	Vlastní technologická spotřeba tepla na výrobu tepla	(GJ/r)	0
11	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	(GJ/r)	51
12	Spotřeba energie v palivu celkem	(GJ/r)	51

Tab. 26 – Výsledky ekonomického hodnocení varianty II EÚP

Parametr	Jednotka	Varianta I
Investiční výdaje projektu	Kč	2 021 900
Změna nákladů na energie	Kč	135 000
Změna ostatních provozních nákladů	Kč	0
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné)	Kč	0
Změna ostatních provozních nákladů	Kč	0
změna nákladů na emise a odpady	Kč	0
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)	Kč	0
Přínosy projektu celkem	Kč	135 000
Doba hodnocení	roky	20
Roční růst cen energie	%	3
Diskont	%	5
Ts – prostá doba návratnosti	roky	15,0
Tsd – reálná doba návratnosti	roky	17,6
NPV – čistá současná hodnota	tis. Kč	291 406
IRR – vnitřní výnosové procento	%	4,9

Graf 1 - Výsledky ekonomického hodnocení varianty II EÚP

Varianta II: diskontovaný tok a kumulovaný diskontovaný tok



Tab. 27 – Bilance emisí znečišťujících látek na globální úrovni před a po realizaci varianty II EÚP

Znečišťující látka	Výchozí stav	Varianta II	Rozdíl
	t/rok	t/rok	t/rok
Tuhé znečišťující látky	0,0052	0,0016	0,0036
SO ₂	0,1178	0,0358	0,0820
NO _x	0,1176	0,0358	0,0818
CO	0,0072	0,0022	0,0050
CO ₂	129,6	39,4	90,2

6.2 NÁVRH MANAGEMENTU HOSPODAŘENÍ ENERGIÍ

Pro trvalé dosahování úspor energií je třeba po realizaci EÚP v MŠ zavést a provádět alespoň následující minimální management hospodaření energií:

- pravidelně sledovat a zaznamenávat (alespoň jednou měsíčně) spotřebu elektřiny celkovou i pro TČ a teplo vyrobené TČ (potřebná měřidla budou v rámci EÚP instalována)
- záznamy uchovávat po celou dobu fungování opatření EÚP
- spotřebu elektřiny a teplo vyrobené TČ vyhodnocovat a porovnávat s plánovanou (předpokládanou) spotřebou a se spotřebou stejného období minulých let
- zjištěné odchylky analyzovat a zjistit jejich příčiny
- případné takto zjištěné závady ve fungování jednotlivých úsporných opatření EÚP odstraňovat v co nejkratší době

6.3 OKRAJOVÉ PODMÍNKY DOPORUČENÉ VARIANTY EÚP

Doporučená varianta EÚO vychází z těchto hlavních okrajových podmínek:

- technických, které jsou dány stávající velikostí a tvarem budovy i jednotlivých ploch její obálky
- klíčové technický parametry jednotlivých opatření, která příslušná varianta EÚO obsahuje, a které jsou u jednotlivých opatření také výše uvedeny.
- kapacitních, kterými jsou kapacita MŠ (50 dětí + personál 8 osob) a dále provozní doba MŠ (5 dnů v týdnu od 7:30 do 16:00 hod)
- klimatických, kterými jsou vnitřní teploty v prostorech MŠ podle ČSN 73 0540-3/2005 a dlouhodobě průměrné venkovní teploty v topném období
- ekonomických, kterými jsou aktuální ceny elektřiny jejího dodavatele (Europe Easy Energy) v tarifech C56d a C02d a jejich předpokládaný růst ve výši 3 %/rok
- pro realizaci doporučené varianty EÚP bude k tomu oprávněnými osobami zpracována projektová dokumentace pro provedení stavby dle vyhl. 499/2006 a dokumentace skutečného provedení, která bude plně respektovat požadavky uvedené v auditu (doporučuji k tomu úzkou spolupráci se zpracovatelem auditu)
- realizaci doporučené varianty EÚP bude provedena k tomu oprávněnými kvalifikovanými dodavateli
- při realizaci doporučené varianty EÚP zajistit autorský dozor projektanta a zpracovatele auditu v dostatečném rozsahu
- s auditorem spolupracovat podle potřeby i při provádění energetického managementu, zvláště v případě větších rozdílů mezi plánovanou (předpokládanou) a skutečnou spotřebou energie

PŘÍLOHY

PŘÍLOHA č. 1: Kopie oprávnění energetického specialisty

PŘÍLOHA č. 2: Energetické vstupy pro léta 2010 - 2012

PŘÍLOHA č. 3: Energetický štítek obálky budovy varianta II EÚP

PŘÍLOHA č. 4: Výpočtové hodnocení soustavy s TČ

PŘÍLOHA č. 5: Výpočtové hodnocení soustavy s TČ, varianta I EÚP

PŘÍLOHA č. 6: Výpočtové hodnocení soustavy s TČ, varianta II EÚP

PŘÍLOHA č. 7: Situace MŠ

Evidenční list energetického auditu

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

Evidenční číslo

/

1. část – Identifikační údaje

1. Jméno (jména), příjmení/název nebo obchodní firma vlastníka předmětu EA

Obec Kostelní Lhota

2. Adresa trvalého bydliště/sídlo, popřípadě adresa pro doručování

a) ulice

b) č.p./č.o.

c) část obce

Sadská

č. 6

Kostelní Lhota

d) obec

e) PSČ

f) email

g) telefon

Sadská

289 12

ou@kostelni-lhota.cz

325599019

3. Identifikační číslo

4. Údaje o statutárním orgánu

a) jméno

b) kontakt

Tomáš Drobný – starosta

tel.. 325 599 019, ou@kosteni-lhota.cz

5. Předmět energetického auditu

a) název

budova mateřské školy Kostelní Lhota

b) adresa

Kostelní Lhota 28, 289 12 Sadská

c) popis předmětu EA

Jednopodlažní nepodsklepený zděný objekt s podkrovím starý cca 35 let. Podkroví není využíváno. Okna dřevěná s dvojsklem stará cca 13 let. Vytápěný ak, kamny. Ohřev TV el. zásobníkovými ohříváči. Větrání přirozené. Osvětlení žárovky a zářivková tělesa. Kapacita 50 dětí a 8 osob personálu. Kuchyně pro přípravu jídel je v objektu MŠ.

2. část – Popis stávajícího stavu předmětu EA

1. Charakteristika hlavních činností

Předškolní výchova dětí.

2. Vlastní zdroje energie

a) zdroje tepla

počet nejsou ks

instalovaný výkon MW

roční výroba MWh

roční spotřeba paliva GJ/r

b) zdroje elektřiny

počet nejsou ks

instalovaný výkon MW

roční výroba MWh

roční spotřeba paliva GJ/r

c) kombinovaná výroba elektřiny a tepla

počet není ks

instal. výkon elektrický MW

instal. výkon tepelný MW

roční výroba elektřiny MWh

roční výroba tepla MWh

roční spotřeba paliva GJ/r

d) druhy primárního zdroje energie

druh OZE

druh DEZ

fosilní zdroje

3. Spotřeba energie

Druh spotřeby	Příkon	Spotřeba energie	Energonositel
Vytápění	0,135 MW	84 MWh/r	elektřina
Chlazení	není MW	MWh/r	
Větrání	není MW	MWh/r	
Úprava vlhkosti	není MW	MWh/r	
Příprava TV	0,019 MW	7 MWh/r	elektřina
Osvětlení	0,015 MW	7,7 MWh/r	elektřina
Technologie	0,019 MW	9,9 MWh/r	elektřina
Celkem	MW	MWh/r	

3. část – Doporučená varianta navrhovaných opatření

1. Popis doporučených opatření

Zateplení objektu (stěn, strpu a střechy) a výměna otvorových výplní. Instalace TČ vzduch /voda pro vytápění a ohřev TV. Nová otopná soustava s tělesy. Řízené větrání s rekuperací tepla z odváděného vzduchu.

2. Úspory energie a nákladů

Spotřeba a náklady na energii – celkem

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Energie	110,8	MWh/r	33,7	MWh/r	77,1	MWh/r
Náklady	292	tis. Kč/r	157	tis. Kč/r	135	tis. Kč/r

Spotřeba energie

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Vytápění	85,7	MWh/r	10	MWh/r	75,7	MWh/r
Chlazení	není	MWh/r		MWh/r		MWh/r
Větrání	0	MWh/r	1,3	MWh/r	-1,3	MWh/r
Úprava vlhkosti	není	MWh/r		MWh/r		MWh/r
Příprava TV	7,1	MWh/r	4,4	MWh/r	2,8	MWh/r
Osvětlení	7,7	MWh/r	7,7	MWh/r	0	MWh/r
Technologie	9,9	MWh/r	9,9	MWh/r	0	MWh/r

3. Ekonomické hodnocení

doba hodnocení	20	roků	diskontní míra	3,5	%
reálná doba návratnosti	17,6	roků	investiční náklady	2 021	tis. Kč
prostá doba návratnosti	15	roků	cash flow	135	tis. Kč/r
IRR	4,9	%	NPV	291	tis. Kč
rok realizace	2014				

4. Ekologické hodnocení

Znečišťující látka	<u>Stávající stav</u>		<u>Navrhovaný stav</u>		<u>Efekt</u>	
	lokálně	globálně	lokálně	globálně	lokálně	globálně
Tuhé látky	<input type="text"/> t/r	0,0052 t/r	<input type="text"/> t/r	0,0016 t/r	<input type="text"/> t/r	0,0036 t/r
SO ₂	<input type="text"/> t/r	0,1178 t/r	<input type="text"/> t/r	0,0358 t/r	<input type="text"/> t/r	0,0820 t/r
NO _x	<input type="text"/> t/r	0,1176 t/r	<input type="text"/> t/r	0,0358 t/r	<input type="text"/> t/r	0,0818 t/r
CO	<input type="text"/> t/r	0,0072 t/r	<input type="text"/> t/r	0,0022 t/r	<input type="text"/> t/r	0,0050 t/r
SO ₂	<input type="text"/> t/r	129,6 t/r	<input type="text"/> t/r	39,4 t/r	<input type="text"/> t/r	90,2 t/r

4. část - Údaje o energetickém specialistovi

1. Jméno (jména) a příjmení

Tomáš Páv

Titul

Ing.

2. Číslo oprávnění v seznamu energ. specialistů

241

3. Datum vydání oprávnění

9.5.2005

4. Datum posledního průběžného vzdělávání

5. Podpis

6. Datum

20.12.2013



MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU

Na Františku 32, 110 15 Praha 1

Ing. Tomáš Páv

r. č. 520823/145

je oprávněn

provádět energetický audit

s platností od 9.5.2005

vypracovávat průkazy energetické náročnosti budovy

s platností od 17.12.2008

provádět kontroly kotlů


s platností od 17.12.2008

~~~~~

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

**Číslo oprávnění: 0241**

V Praze dne 17. prosince 2008

  
Ing. Tomáš Hüner

náměstek ministra průmyslu a obchodu



Tabulka 1

**Soupis základních údajů o energetických vstupech a výstupech**

| Pro rok: 2010                   |                 |                 |                               |                       |                           |
|---------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------------|
| <i>Vstupy paliv a energie</i>   | <i>Jednotka</i> | <i>Množství</i> | <i>Výhřevnost GJ/jednotku</i> | <i>Přepočet na GJ</i> | <i>Roční náklady v Kč</i> |
| Nákup el. energie               | MWh             | 119,5           | 3,6                           | 430                   | 268 995                   |
| Celkem vstupy paliv a energie   |                 |                 |                               | 430                   | 268 995                   |
| Celkem spotřeba paliv a energie |                 |                 |                               | 430                   | 268 995                   |

| Skutečnost roku 2010 přepočtená na průměrné klimatické hodnoty |                 |                 |                               |                       |                           |
|----------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------------|
| <i>Vstupy paliv a energie</i>                                  | <i>Jednotka</i> | <i>Množství</i> | <i>Výhřevnost GJ/jednotku</i> | <i>Přepočet na GJ</i> | <i>Roční náklady v Kč</i> |
| Nákup el. energie                                              | MWh             | 112,1           | 3,6                           | 403                   | 254 668                   |
| Celkem vstupy paliv a energie                                  |                 |                 |                               | 403                   | 254 668                   |
| Celkem spotřeba paliv a energie                                |                 |                 |                               | 403                   | 254 668                   |

| Pro rok: 2011                   |                 |                 |                               |                       |                           |
|---------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------------|
| <i>Vstupy paliv a energie</i>   | <i>Jednotka</i> | <i>Množství</i> | <i>Výhřevnost GJ/jednotku</i> | <i>Přepočet na GJ</i> | <i>Roční náklady v Kč</i> |
| Nákup el. energie               | MWh             | 102,0           | 3,6                           | 367                   | 273 841                   |
| Celkem vstupy paliv a energie   |                 |                 |                               | 367                   | 273 841                   |
| Celkem spotřeba paliv a energie |                 |                 |                               | 367                   | 273 841                   |

| Skutečnost roku 2011 přepočtená na průměrné klimatické hodnoty |                 |                 |                               |                       |                           |
|----------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------------|
| <i>Vstupy paliv a energie</i>                                  | <i>Jednotka</i> | <i>Množství</i> | <i>Výhřevnost GJ/jednotku</i> | <i>Přepočet na GJ</i> | <i>Roční náklady v Kč</i> |
| Nákup el. energie                                              | MWh             | 115,5           | 3,6                           | 416                   | 304 712                   |
| Celkem vstupy paliv a energie                                  |                 |                 |                               | 416                   | 304 712                   |
| Celkem spotřeba paliv a energie                                |                 |                 |                               | 416                   | 304 712                   |

| Pro rok: 2012                   |                 |                 |                               |                       |                           |
|---------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------------|
| <i>Vstupy paliv a energie</i>   | <i>Jednotka</i> | <i>Množství</i> | <i>Výhřevnost GJ/jednotku</i> | <i>Přepočet na GJ</i> | <i>Roční náklady v Kč</i> |
| Nákup el. energie               | MWh             | 100,5           | 3,6                           | 362                   | 267 746                   |
| Celkem vstupy paliv a energie   |                 |                 |                               | 362                   | 267 746                   |
| Celkem spotřeba paliv a energie |                 |                 |                               | 362                   | 267 746                   |

| Skutečnost roku 2012 přepočtená na průměrné klimatické hodnoty |                 |                 |                               |                       |                           |
|----------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------------|
| <i>Vstupy paliv a energie</i>                                  | <i>Jednotka</i> | <i>Množství</i> | <i>Výhřevnost GJ/jednotku</i> | <i>Přepočet na GJ</i> | <i>Roční náklady v Kč</i> |
| Nákup el. energie                                              | MWh             | 104,9           | 3,6                           | 378                   | 277 851                   |
| Celkem vstupy paliv a energie                                  |                 |                 |                               | 378                   | 277 851                   |
| Celkem spotřeba paliv a energie                                |                 |                 |                               | 378                   | 277 851                   |

Tabulka 2

**Průměr let 2010 – 2012 pro průměrné klimatické podmínky**

| <i>Vstupy paliv a energie</i>   | <i>Jednotka</i> | <i>Množství</i> | <i>Výhřevnost GJ/jednotku</i> | <i>Přepočet na GJ</i> | <i>Roční náklady v Kč</i> |
|---------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------------|
| Nákup el. energie               | MWh             | 110,8           | 3,6                           | 399                   | 279 077                   |
| Celkem vstupy paliv a energie   |                 |                 |                               | 399                   | 279 077                   |
| Celkem spotřeba paliv a energie |                 |                 |                               | 399                   | 279 077                   |

Poznámka: Náklady na energii neobsahují DPH

**Výpočet podle ČSN 73 0540-2:2011**

Stavba: Mateřská škola

Místo: Kostelní Lhota

Zadavatel: Obec Kostelní Lhota

Zpracovatel: **Somatherm, spol. s r. o.**

Zakázka: kostelni\_lhota\_varianta\_a

Archiv: E0638

Projektant: Somatherm spol. s r. o.

Datum: 25.11.2013

E-mail: somatherm@somatherm.cz

Telefon: 251 518 584

Mateřská škola

Kostelní Lhota č. 28

|                                              |                 |                        |
|----------------------------------------------|-----------------|------------------------|
| Plocha systémové hranice zóny                | A               | 1 843,0 m <sup>2</sup> |
| Objem zóny                                   | V               | 2 596,0 m <sup>3</sup> |
| Faktor tvaru budovy                          | A/V             | 0,71 m <sup>-1</sup>   |
| Převažující vnitřní teplota v otopném období | Θ <sub>im</sub> | 22 °C                  |
| Venkovní návrhová teplota v zimním období    | Θ <sub>e</sub>  | -13 °C                 |
| Součinitel typu budovy                       | e <sub>1</sub>  | 1,00                   |

| Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy |                          | stávající stav | nový stav                  |
|---------------------------------------------------|--------------------------|----------------|----------------------------|
| - referenční budova - vypočítaná hodnota          | U <sub>em,N,20,vyp</sub> | 0,38           | 0,37 W/(m <sup>2</sup> .K) |
| - referenční budova - upravená podle tab.5        | U <sub>em,N,20</sub>     | 0,38           | 0,37 W/(m <sup>2</sup> .K) |
| - požadovaná hodnota                              | U <sub>em,N</sub>        | 0,38           | 0,37 W/(m <sup>2</sup> .K) |
| - doporučená hodnota                              | U <sub>em,N,rec</sub>    | 0,28           | 0,28 W/(m <sup>2</sup> .K) |
| Měrná ztráta prostupem tepla                      | H <sub>T</sub>           | 1 147,23       | 622,12 W/K                 |
| - vypočítaná hodnota                              | U <sub>em</sub>          | 0,62           | 0,34 W/(m <sup>2</sup> .K) |
| Klasifikační ukazatel                             | CI                       | 1,65           | 0,91                       |

| Klasifikační třída | Slovní vyjádření klasifikace<br>stávající stav | Ukazatel CI<br>(horní meze)<br>V1 | Slovní vyjádření klasifikace<br>nový stav | Ukazatel CI<br>(horní meze)<br>V2 |
|--------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------|
| A                  | Velmi úsporná                                  | 0,50                              | Velmi úsporná                             | 0,50                              |
| B                  | Úsporná                                        | 0,75                              | Úsporná                                   | 0,75                              |
| C                  | Vyhovující                                     | 1,00                              | <b>Vyhovující</b>                         | 1,00                              |
| D                  | Nevyhovující                                   | 1,50                              | Nevyhovující                              | 1,50                              |
| E                  | <b>Nehospodárná</b>                            | 2,00                              | Nehospodárná                              | 2,00                              |
| F                  | Velmi nehospodárná                             | 2,50                              | Velmi nehospodárná                        | 2,50                              |
| G                  | Mimořádně nehospodárná                         | >2,50                             | Mimořádně nehospodárná                    | >2,50                             |

**Energetický štítek obálky budovy**

027340 - SOMATHERM, s.r.o. - Praha 5

Zakázka: kostelni\_lhota\_varianta\_a

Obálka v.1.2.1 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 15.4.2014

Archiv: E0638

Referenční budova

Stanovení požadované hodnoty  $U_{em,N}$  průměrného součinitele prostupu tepla obálky referenční budovy

stávající stav

|                                         | Pzk     | b     | UN,20<br>W/(m².K) | Urec,20<br>W/(m².K) | UNekv<br>W/(m².K) | AR<br>m² | HT<br>W/K |
|-----------------------------------------|---------|-------|-------------------|---------------------|-------------------|----------|-----------|
| Svislé neprůsvitné konstrukce           | E       | 1,000 | 0,30              | 0,25                |                   | 574,50   | 172,4     |
| Průsvitné výplně otvorů (do 50% plochy) | E       | 1,000 | 1,70              | 1,20                |                   | 25,00    | 42,5      |
| Průsvitné výplně otvorů (do 50% plochy) | E       | 1,000 | 1,50              | 1,20                |                   | 108,01   | 162,0     |
| SCH1                                    | E       | 1,000 | 0,24              | 0,16                |                   | 416,03   | 99,8      |
| OA2                                     | E       | 1,000 | 1,50              | 1,20                |                   | 11,52    | 17,3      |
| PDL1                                    | zemina  | 0,467 | 0,45              | 0,30                | 0,21              | 552,98   | 116,1     |
| STR1                                    | zóna -1 | 1,000 | 0,30              | 0,20                |                   | 155,00   | 46,5      |
| celkem                                  |         |       |                   |                     |                   | 1 843,04 | 656,62    |

|                                                                                                                 |      |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------|
| $U_{em,N,20} = (\Sigma HT / \Sigma AR) + 0,02$                                                                  | 0,38 | W/(m².K) |
| $U_{em,N,20}$ - hodnota upravená podle tabulky 5                                                                | 0,38 | W/(m².K) |
| $U_{em,N} = U_{em,N,20} \cdot e_1 \cdot e_2$ $e_2 = 1,25$ pokud lze využít vnitřní zdroje technologického tepla | 0,38 | W/(m².K) |

nový stav

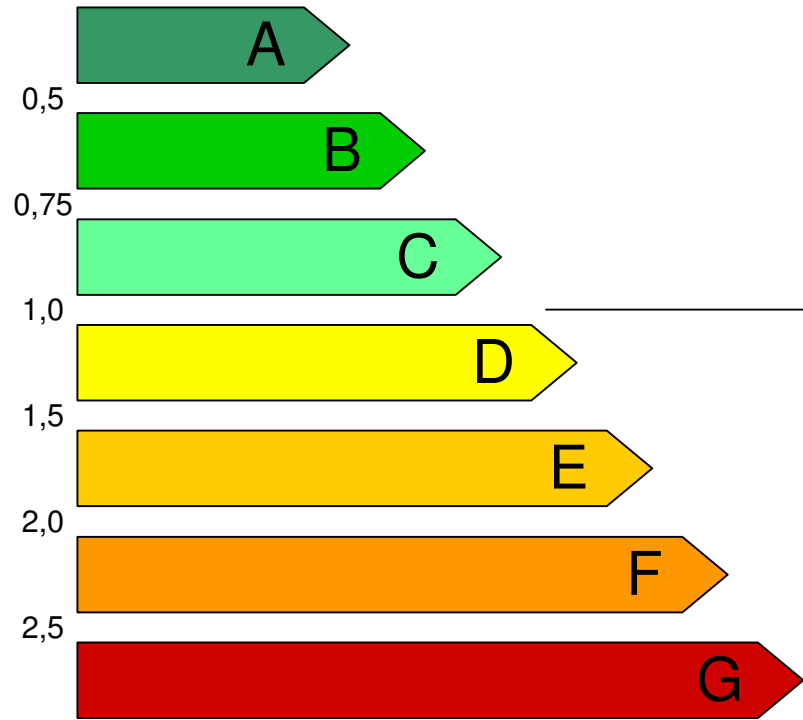


|                                         | Pzk     | b     | UN,20<br>W/(m².K) | Urec,20<br>W/(m².K) | UNekv<br>W/(m².K) | AR<br>m² | HT<br>W/K |
|-----------------------------------------|---------|-------|-------------------|---------------------|-------------------|----------|-----------|
| Svislé neprůsvitné konstrukce           | E       | 1,000 | 0,30              | 0,25                |                   | 580,74   | 174,2     |
| Průsvitné výplně otvorů (do 50% plochy) | E       | 1,000 | 1,70              | 1,20                |                   | 25,00    | 42,5      |
| Průsvitné výplně otvorů (do 50% plochy) | E       | 1,000 | 1,50              | 1,20                |                   | 101,77   | 152,7     |
| SCH1                                    | E       | 1,000 | 0,24              | 0,16                |                   | 416,03   | 99,8      |
| OA2                                     | E       | 1,000 | 1,50              | 1,20                |                   | 11,52    | 17,3      |
| PDL1                                    | zemina  | 0,467 | 0,45              | 0,30                | 0,21              | 552,98   | 116,1     |
| STR1                                    | zóna -1 | 1,000 | 0,30              | 0,20                |                   | 155,00   | 46,5      |
| celkem                                  |         |       |                   |                     |                   | 1 843,04 | 649,13    |


|                                                                                                                 |      |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------|
| $U_{em,N,20} = (\Sigma HT / \Sigma AR) + 0,02$                                                                  | 0,37 | W/(m².K) |
| $U_{em,N,20}$ - hodnota upravená podle tabulky 5                                                                | 0,37 | W/(m².K) |
| $U_{em,N} = U_{em,N,20} \cdot e_1 \cdot e_2$ $e_2 = 1,25$ pokud lze využít vnitřní zdroje technologického tepla | 0,37 | W/(m².K) |




## Seznam konstrukcí posuzované části budovy

| OK                 | U <sub>N,20</sub> | ss | Pzk    | stávající stav |                            |                  |                      |          | nový stav |                            |                  |                      |          |
|--------------------|-------------------|----|--------|----------------|----------------------------|------------------|----------------------|----------|-----------|----------------------------|------------------|----------------------|----------|
|                    |                   |    |        | b              | U<br>W/(m <sup>2</sup> .K) | U <sub>ekv</sub> | AR<br>m <sup>2</sup> | H<br>W/K | b         | U<br>W/(m <sup>2</sup> .K) | U <sub>ekv</sub> | AR<br>m <sup>2</sup> | H<br>W/K |
| SO1                | 0,30              | S  | E      | 1,000          | 0,510                      |                  | 149,9                | 76,4     | 1,000     | 0,207                      |                  | 152,0                | 31,4     |
| DB1                | 1,70              | S  | E      | 1,000          | 2,200                      |                  | 8,8                  | 19,4     | 1,000     | 1,200                      |                  | 8,8                  | 10,6     |
| OZ3                | 1,50              | S  | E      | 1,000          | 2,000                      |                  | 9,4                  | 18,9     | 1,000     | 1,200                      |                  | 7,4                  | 8,8      |
| OZ4                | 1,50              | S  | E      | 1,000          | 2,000                      |                  | 6,4                  | 12,8     | 1,000     | 1,200                      |                  | 6,4                  | 7,7      |
| OZ5                | 1,50              | S  | E      | 1,000          | 2,000                      |                  | 3,8                  | 7,5      | 1,000     | 1,200                      |                  | 3,8                  | 4,5      |
| OZ6                | 1,50              | S  | E      | 1,000          | 2,000                      |                  | 1,1                  | 2,2      | 1,000     | 1,200                      |                  | 1,1                  | 1,3      |
| OZ7                | 1,50              | S  | E      | 1,000          | 2,000                      |                  | 0,6                  | 1,2      | 1,000     | 1,200                      |                  | 0,6                  | 0,7      |
| SO1                | 0,30              | Z  | E      | 1,000          | 0,510                      |                  | 158,0                | 80,5     | 1,000     | 0,207                      |                  | 158,0                | 32,6     |
| OZ11               | 1,50              | Z  | E      | 1,000          | 2,000                      |                  | 4,3                  | 8,7      | 1,000     | 1,200                      |                  | 4,3                  | 5,2      |
| DB2                | 1,70              | Z  | E      | 1,000          | 2,200                      |                  | 9,6                  | 21,1     | 1,000     | 1,200                      |                  | 9,6                  | 11,5     |
| OZ1                | 1,50              | Z  | E      | 1,000          | 2,000                      |                  | 8,4                  | 16,8     | 1,000     | 1,200                      |                  | 8,4                  | 10,1     |
| SO1                | 0,30              | J  | E      | 1,000          | 0,510                      |                  | 69,6                 | 35,5     | 1,000     | 0,207                      |                  | 69,6                 | 14,4     |
| OZ1                | 1,50              | J  | E      | 1,000          | 2,000                      |                  | 16,8                 | 33,6     | 1,000     | 1,200                      |                  | 16,8                 | 20,2     |
| OZ2                | 1,50              | J  | E      | 1,000          | 2,000                      |                  | 18,4                 | 36,8     | 1,000     | 1,200                      |                  | 18,4                 | 22,1     |
| SO1                | 0,30              |    | E      | 1,000          | 0,510                      |                  | 117,6                | 60,0     | 1,000     | 0,207                      |                  | 121,8                | 25,2     |
| OZ3                | 1,50              |    | E      | 1,000          | 2,000                      |                  | 18,9                 | 37,7     | 1,000     | 1,200                      |                  | 14,7                 | 17,6     |
| DB1                | 1,70              |    | E      | 1,000          | 2,200                      |                  | 2,2                  | 4,8      | 1,000     | 1,200                      |                  | 2,2                  | 2,6      |
| SO1                | 0,30              | SZ | E      | 1,000          | 0,510                      |                  | 9,4                  | 4,8      | 1,000     | 0,207                      |                  | 9,4                  | 1,9      |
| OZ12               | 1,50              | SZ | E      | 1,000          | 2,000                      |                  | 5,2                  | 10,4     | 1,000     | 1,200                      |                  | 5,2                  | 6,2      |
| DB1                | 1,70              | SZ | E      | 1,000          | 2,200                      |                  | 2,2                  | 4,8      | 1,000     | 1,200                      |                  | 2,2                  | 2,6      |
| SO1                | 0,30              | V  | E      | 1,000          | 0,510                      |                  | 48,2                 | 24,6     | 1,000     | 0,207                      |                  | 48,2                 | 10,0     |
| OZ11               | 1,50              | V  | E      | 1,000          | 2,000                      |                  | 1,5                  | 2,9      | 1,000     | 1,200                      |                  | 1,5                  | 1,7      |
| OZ12               | 1,50              | V  | E      | 1,000          | 2,000                      |                  | 10,4                 | 20,8     | 1,000     | 1,200                      |                  | 10,4                 | 12,5     |
| DB1                | 1,70              | V  | E      | 1,000          | 2,200                      |                  | 2,2                  | 4,8      | 1,000     | 1,200                      |                  | 2,2                  | 2,6      |
| SO2                | 0,30              | S  | E      | 1,000          | 0,220                      |                  | 21,9                 | 4,8      | 1,000     | 0,220                      |                  | 21,9                 | 4,8      |
| OZ11               | 1,50              | S  | E      | 1,000          | 2,000                      |                  | 2,9                  | 5,8      | 1,000     | 1,200                      |                  | 2,9                  | 3,5      |
| STR1               | 0,30              |    | zóna ? | 1,000          | 0,513                      |                  | 155,0                | 79,5     | 1,000     | 0,164                      |                  | 155,0                | 25,5     |
| SCH1               | 0,24              |    | E      | 1,000          | 0,513                      |                  | 416,0                | 213,2    | 1,000     | 0,138                      |                  | 416,0                | 57,3     |
| OA2                | 1,50              |    | E      | 1,000          | 4,000                      |                  | 11,5                 | 46,1     | 1,000     | 1,400                      |                  | 11,5                 | 16,1     |
| PDL1               | 0,45              |    | Z      | 0,257          | 1,118                      | 0,287            | 553,0                | 158,7    | 0,257     | 1,118                      | 0,287            | 553,0                | 158,7    |
| ΔU <sub>em</sub> 1 |                   |    |        | 1,00           | 0,050                      |                  | 1 843,0              | 92,2     | 1,00      | 0,050                      |                  | 1 843,0              | 92,2     |
| suma               |                   |    |        |                |                            |                  | 1 843,0              | 1 147,2  |           |                            |                  | 1 843,0              | 622,1    |

| ENERGETICKÝ ŠTÍTEK<br>OBÁLKY BUDOVY                                                                                                       |      |      |                                  |                         |      |                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|----------------------------------|-------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Typ budovy: Mateřská škola<br>Posuzovaná část:<br>Adresa budovy: Kostelní Lhota č. 28                                                     |      |      |                                  | Hodnocení obálky budovy |      |                                                                                                                                                                                  |
| Celková podlahová plocha $A_c = 883.0 \text{ m}^2$                                                                                        |      |      |                                  | stávající stav          |      | nový stav                                                                                                                                                                        |
| <b>CI</b> Velmi úsporná<br><br>Mimořádně ne hospodárná |      |      |                                  |                         |      | <br><br> |
| <b>KLASIFIKACE</b>                                                                                                                        |      |      |                                  | 1,65                    |      | 0,91                                                                                                                                                                             |
| Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy<br>$U_{em}$ ve $W/(m^2.K)$ $U_{em} = H_T/A$                                              |      |      |                                  | 0,62                    |      | 0,34                                                                                                                                                                             |
| Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2:2011 $U_{em,N}$ ve $W/(m^2.K)$                            |      |      |                                  | 0,38                    |      | 0,37                                                                                                                                                                             |
| Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty $U_{em}$                                                                             |      |      |                                  |                         |      |                                                                                                                                                                                  |
| CI                                                                                                                                        | 0,50 | 0,75 | 1,00                             | 1,50                    | 2,00 | 2,50                                                                                                                                                                             |
| $U_{em}$                                                                                                                                  | 0,19 | 0,28 | 0,37                             | 0,56                    | 0,74 | 0,93                                                                                                                                                                             |
| Platnost štítku do :<br>11.11.2023                                                                                                        |      |      | Datum: 11.11.2013                |                         |      |                                                                                                                                                                                  |
|                                                                                                                                           |      |      | Jméno a příjmení: Ing. Tomáš Páv |                         |      |                                                                                                                                                                                  |



OPERAČNÍ PROGRAM  
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE  
Fond soudržnosti

Pro vodu,  
vzduch a přírodu

### Výpočtové energetické hodnocení soustav s tepelnými čerpadly - zadání

**Objekt:** Mateřská škola Kostelní Lhota  
**Adresa:** Kostelní Lhota 28  
**GPS:**

**Klimatické podmínky:**

|                                            |             |         |
|--------------------------------------------|-------------|---------|
| Výpočtová venkovní teplota                 | $t_{e,N}$   | -12 °C  |
| Průměrná venkovní teplota v otopném období | $t_{e,Z}$   | 4,2 °C  |
| Doba trvání otopného období                | $d$         | 223 dny |
| Průměrná celoroční venkovní teplota        | $t_{e,rok}$ | 8,5 °C  |

**Vytápění / otopná soustava:**

|                                           |             |               |
|-------------------------------------------|-------------|---------------|
| Roční potřeba tepla na vytápění           | $Q_{p,VYT}$ | 75600 kWh/rok |
| Výpočtová vnitřní teplota                 | $t_{i,N}$   | 22 °C         |
| Průměrná vnitřní teplota v otopném období | $t_{i,Z}$   | 22 °C         |
| Návrhová teplota přívodní otopné vody     | $t_{w1,N}$  | 55 °C         |
| Návrhová teplota vratné otopné vody       | $t_{w2,N}$  | 45 °C         |
| Teplotní exponent otopných ploch          | $n$         | 1,3           |
| Příkon pomocných zařízení pro vytápění    | $P_{VYT}$   | 30 W          |

**Příprava teplé vody:**

|                                                   |            |               |
|---------------------------------------------------|------------|---------------|
| Roční potřeba tepla na přípravu teplé vody        | $Q_{p,TV}$ | 11200 kWh/rok |
| Návrhová teplota teplé vody                       | $t_{TV}$   | 50 °C         |
| Příkon pomocných zařízení pro přípravu teplé vody | $P_{TV}$   | 30 W          |

**Tepelné čerpadlo:**

Druh tepelného čerpadla vzduch-voda

Příkon pomocných zařízení nízkopotenciálního zdroje tepla  $P_{NPT}$  50 W

Minimální počet hodnot podle normového zkoušení  $p_{min}$  10


(Zadání hodnot parametrů tepelného čerpadla je nutné provést v souladu s návodem !)

**Výkon tepelného čerpadla  $\Phi_k$  [kW]**


| $t_1 \setminus t_2$ | -15  | -7   | 2    | 7    |
|---------------------|------|------|------|------|
| 35                  | 11,6 | 15,5 | 19,2 | 21,7 |
| 45                  | 11,9 | 16,0 | 19,8 | 20,5 |
| 55                  | 12,5 | 16,2 | 18,4 | 19,0 |

**Topný faktor tepelného čerpadla COP**

| $t_1 \setminus t_2$ | -15 | -7  | 2   | 7   |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|
| 35                  | 2,2 | 2,8 | 3,3 | 3,9 |
| 45                  | 1,9 | 2,4 | 2,9 | 3,2 |
| 55                  | 1,6 | 2,1 | 2,3 | 2,6 |



OPERAČNÍ PROGRAM  
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE  
Fond soudržnosti

Pro vodu,  
vzduch a přírodu

### 1/2 Výpočtové energetické hodnocení soustav s tepelnými čerpadly - výsledky

**Objekt:** Mateřská škola Kostelní Lhota  
**Adresa:** Kostelní Lhota 28  
**GPS:**

**Potřeba tepla**

|                        |             |               |
|------------------------|-------------|---------------|
| na vytápění            | $Q_{p,VYT}$ | 75600 kWh/rok |
| na přípravu teplé vody | $Q_{p,TV}$  | 11200 kWh/rok |
| celkem                 | $Q_p$       | 86800 kWh/rok |

**Teplo dodané tepelným čerpadlem**

|                        |              |               |
|------------------------|--------------|---------------|
| na vytápění            | $Q_{TC,VYT}$ | 70502 kWh/rok |
| na přípravu teplé vody | $Q_{TC,TV}$  | 11200 kWh/rok |
| celkem                 | $Q_{TC}$     | 81702 kWh/rok |

**Teplo dodané doplňkovým ohřevem**

|                        |             |              |
|------------------------|-------------|--------------|
| na vytápění            | $Q_{d,VYT}$ | 5098 kWh/rok |
| na přípravu teplé vody | $Q_{d,TV}$  | 0 kWh/rok    |
| celkem                 | $Q_d$       | 5098 kWh/rok |

**Hnací energie tepelného čerpadla**

|                        |              |               |
|------------------------|--------------|---------------|
| na vytápění            | $E_{TC,VYT}$ | 25493 kWh/rok |
| na přípravu teplé vody | $E_{TC,TV}$  | 4295 kWh/rok  |
| celkem                 | $E_{TC}$     | 29788 kWh/rok |

**Pomocná elektrická energie soustavy s tepelným čerpadlem**

|                        |               |             |
|------------------------|---------------|-------------|
| na vytápění            | $E_{pom,VYT}$ | 297 kWh/rok |
| na přípravu teplé vody | $E_{pom,TV}$  | 45 kWh/rok  |
| celkem                 | $E_{pom}$     | 342 kWh/rok |



**Doba provozu tepelného čerpadla**

|                        |                  |            |
|------------------------|------------------|------------|
| na vytápění            | $\tau_{pom,VYT}$ | 3710 h/rok |
| na přípravu teplé vody | $\tau_{pom,TV}$  | 563 h/rok  |
| celkem                 | $\tau_{pom}$     | 4273 h/rok |

**Celkový sezónní topný faktor soustavy s el. poháněným TČ**

|                        |             |      |
|------------------------|-------------|------|
| na vytápění            | $SPF_{VYT}$ | 2,73 |
| na přípravu teplé vody | $SPF_{TV}$  | 2,58 |
| celkem                 | $SPF$       | 2,71 |

**Zpracovatel:** Ing. Tomáš Páv


**OPERAČNÍ PROGRAM  
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ**

**EVROPSKÁ UNIE**  
Fond soudržnosti

Pro vodu,  
vzduch a přírodu

**Výpočtové energetické hodnocení soustav s tepelnými čerpadly - zadání**

**Objekt:** Mateřská škola Kostelní Lhota  
**Adresa:** Kostelní Lhota 28  
**GPS:**

**Klimatické podmínky:**

|                                            |             |         |
|--------------------------------------------|-------------|---------|
| Výpočtová venkovní teplota                 | $t_{e,N}$   | -12 °C  |
| Průměrná venkovní teplota v otopném období | $t_{e,Z}$   | 4,2 °C  |
| Doba trvání otopného období                | $d$         | 223 dny |
| Průměrná celoroční venkovní teplota        | $t_{e,rok}$ | 8,5 °C  |

**Vytápění / otopná soustava:**

|                                           |             |               |
|-------------------------------------------|-------------|---------------|
| Roční potřeba tepla na vytápění           | $Q_{p,VYT}$ | 44300 kWh/rok |
| Výpočtová vnitřní teplota                 | $t_{i,N}$   | 22 °C         |
| Průměrná vnitřní teplota v otopném období | $t_{i,Z}$   | 22 °C         |
| Návrhová teplota přívodní otopné vody     | $t_{w1,N}$  | 55 °C         |
| Návrhová teplota vratné otopné vody       | $t_{w2,N}$  | 45 °C         |
| Teplotní exponent otopných ploch          | $n$         | 1,3           |
| Příkon pomocných zařízení pro vytápění    | $P_{VYT}$   | 30 W          |

**Příprava teplé vody:**

|                                                   |            |               |
|---------------------------------------------------|------------|---------------|
| Roční potřeba tepla na přípravu teplé vody        | $Q_{p,TV}$ | 11200 kWh/rok |
| Návrhová teplota teplé vody                       | $t_{TV}$   | 50 °C         |
| Příkon pomocných zařízení pro přípravu teplé vody | $P_{TV}$   | 30 W          |

**Tepelné čerpadlo:**

Druh tepelného čerpadla

Příkon pomocných zařízení nízkopotenciálního zdroje tepla  $P_{NPT}$  50 W

Minimální počet hodnot podle normového zkoušení  $p_{min}$  10



(Zadání hodnot parametrů tepelného čerpadla je nutné provést v souladu s návodem !)

**Výkon tepelného čerpadla  $\Phi_k$  [kW]**

| $t_1 \setminus t_2$ | -15  | -7   | 2    | 7    |
|---------------------|------|------|------|------|
| 35                  | 11,6 | 15,5 | 19,2 | 21,7 |
| 45                  | 11,9 | 16,0 | 19,8 | 20,5 |
| 55                  | 12,5 | 16,2 | 18,4 | 19,0 |

**Topný faktor tepelného čerpadla COP**

| $t_1 \setminus t_2$ | -15 | -7  | 2   | 7   |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|
| 35                  | 2,2 | 2,8 | 3,3 | 3,9 |
| 45                  | 1,9 | 2,4 | 2,9 | 3,2 |
| 55                  | 1,6 | 2,1 | 2,3 | 2,6 |


**OPERAČNÍ PROGRAM  
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ**

**EVROPSKÁ UNIE**  
Fond soudržnosti

Pro vodu,  
vzduch a přírodu

**1/2 Výpočtové energetické hodnocení soustav s tepelnými čerpadly - výsledky**

**Objekt:** Mateřská škola Kostelní Lhota  
**Adresa:** Kostelní Lhota 28  
**GPS:**

**Potřeba tepla**

|                        |             |               |
|------------------------|-------------|---------------|
| na vytápění            | $Q_{p,VYT}$ | 44300 kWh/rok |
| na přípravu teplé vody | $Q_{p,TV}$  | 11200 kWh/rok |
| celkem                 | $Q_p$       | 55500 kWh/rok |

**Teplo dodané tepelným čerpadlem**

|                        |              |               |
|------------------------|--------------|---------------|
| na vytápění            | $Q_{TC,VYT}$ | 44252 kWh/rok |
| na přípravu teplé vody | $Q_{TC,TV}$  | 11200 kWh/rok |
| celkem                 | $Q_{TC}$     | 55452 kWh/rok |

**Teplo dodané doplňkovým ohřevem**

|                        |             |            |
|------------------------|-------------|------------|
| na vytápění            | $Q_{d,VYT}$ | 48 kWh/rok |
| na přípravu teplé vody | $Q_{d,TV}$  | 0 kWh/rok  |
| celkem                 | $Q_d$       | 48 kWh/rok |

**Hnací energie tepelného čerpadla**

|                        |              |               |
|------------------------|--------------|---------------|
| na vytápění            | $E_{TC,VYT}$ | 16337 kWh/rok |
| na přípravu teplé vody | $E_{TC,TV}$  | 4295 kWh/rok  |
| celkem                 | $E_{TC}$     | 20632 kWh/rok |

**Pomocná elektrická energie soustavy s tepelným čerpadlem**

|                        |               |             |
|------------------------|---------------|-------------|
| na vytápění            | $E_{pom,VYT}$ | 188 kWh/rok |
| na přípravu teplé vody | $E_{pom,TV}$  | 45 kWh/rok  |
| celkem                 | $E_{pom}$     | 234 kWh/rok |


**Doba provozu tepelného čerpadla**

|                        |                  |            |
|------------------------|------------------|------------|
| na vytápění            | $\tau_{pom,VYT}$ | 2356 h/rok |
| na přípravu teplé vody | $\tau_{pom,TV}$  | 563 h/rok  |
| celkem                 | $\tau_{pom}$     | 2919 h/rok |


**Celkový sezónní topný faktor soustavy s el. poháněným TČ**

|                        |             |      |
|------------------------|-------------|------|
| na vytápění            | $SPF_{VYT}$ | 2,68 |
| na přípravu teplé vody | $SPF_{TV}$  | 2,58 |
| celkem                 | $SPF$       | 2,66 |

**Zpracovatel:** Ing. Tomáš Páv



OPERAČNÍ PROGRAM  
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE  
Fond soudržnosti

Pro vodu,  
vzduch a přírodu

**Výpočtové energetické hodnocení soustav s tepelnými čerpadly - zadání**

**Objekt:** Mateřská škola Kostelní Lhota  
**Adresa:** Kostelní Lhota 28  
**GPS:**

**Klimatické podmínky:**

|                                            |             |         |
|--------------------------------------------|-------------|---------|
| Výpočtová venkovní teplota                 | $t_{e,N}$   | -12 °C  |
| Průměrná venkovní teplota v otopném období | $t_{e,Z}$   | 4,2 °C  |
| Doba trvání otopného období                | $d$         | 225 dní |
| Průměrná celoroční venkovní teplota        | $t_{e,rok}$ | 8,5 °C  |

**Vytápění / otopná soustava:**

|                                           |             |               |
|-------------------------------------------|-------------|---------------|
| Roční potřeba tepla na vytápění           | $Q_{p,VYT}$ | 26300 kWh/rok |
| Výpočtová vnitřní teplota                 | $t_{i,N}$   | 22 °C         |
| Průměrná vnitřní teplota v otopném období | $t_{i,Z}$   | 22 °C         |
| Návrhová teplota přívodní otopné vody     | $t_{w1,N}$  | 55 °C         |
| Návrhová teplota vratné otopné vody       | $t_{w2,N}$  | 45 °C         |
| Teplotní exponent otopných ploch          | $n$         | 1,3           |
| Příkon pomocných zařízení pro vytápění    | $P_{VYT}$   | 30 W          |

**Příprava teplé vody:**

|                                                   |            |               |
|---------------------------------------------------|------------|---------------|
| Roční potřeba tepla na přípravu teplé vody        | $Q_{p,TV}$ | 11200 kWh/rok |
| Návrhová teplota teplé vody                       | $t_{TV}$   | 50 °C         |
| Příkon pomocných zařízení pro přípravu teplé vody | $P_{TV}$   | 30 W          |

**Tepelné čerpadlo:**

Druh tepelného čerpadla vzduch-voda

Příkon pomocných zařízení nízkopotenciálního zdroje tepla  $P_{NPT}$  50 W

Minimální počet hodnot podle normového zkoušení  $p_{min}$  10


(Zadání hodnot parametrů tepelného čerpadla je nutné provést v souladu s návodem !)

**Výkon tepelného čerpadla  $\Phi_k$  [kW]**


| $t_1 \setminus t_2$ | -15  | -7   | 2    | 7    |
|---------------------|------|------|------|------|
| 35                  | 11,6 | 15,5 | 19,2 | 21,7 |
| 45                  | 11,9 | 16,0 | 19,8 | 20,5 |
| 55                  | 12,5 | 16,2 | 18,4 | 19,0 |

**Topný faktor tepelného čerpadla COP**

| $t_1 \setminus t_2$ | -15 | -7  | 2   | 7   |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|
| 35                  | 2,2 | 2,8 | 3,3 | 3,9 |
| 45                  | 1,9 | 2,4 | 2,9 | 3,2 |
| 55                  | 1,6 | 2,1 | 2,3 | 2,6 |



OPERAČNÍ PROGRAM  
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE  
Fond soudržnosti

Pro vodu,  
vzduch a přírodu

**1/2 Výpočtové energetické hodnocení soustav s tepelnými čerpadly - výsledky** 2/2

**Objekt:** Mateřská škola Kostelní Lhota  
**Adresa:** Kostelní Lhota 28  
**GPS:**

**Potřeba tepla**

|                        |             |               |
|------------------------|-------------|---------------|
| na vytápění            | $Q_{p,VYT}$ | 26300 kWh/rok |
| na přípravu teplé vody | $Q_{p,TV}$  | 11200 kWh/rok |
| celkem                 | $Q_p$       | 37500 kWh/rok |

**Teplo dodané tepelným čerpadlem**

|                        |              |               |
|------------------------|--------------|---------------|
| na vytápění            | $Q_{TC,VYT}$ | 26300 kWh/rok |
| na přípravu teplé vody | $Q_{TC,TV}$  | 11200 kWh/rok |
| celkem                 | $Q_{TC}$     | 37500 kWh/rok |

**Teplo dodané doplňkovým ohřevem**

|                        |             |           |
|------------------------|-------------|-----------|
| na vytápění            | $Q_{d,VYT}$ | 0 kWh/rok |
| na přípravu teplé vody | $Q_{d,TV}$  | 0 kWh/rok |
| celkem                 | $Q_d$       | 0 kWh/rok |

**Hnací energie tepelného čerpadla**

|                        |              |               |
|------------------------|--------------|---------------|
| na vytápění            | $E_{TC,VYT}$ | 9716 kWh/rok  |
| na přípravu teplé vody | $E_{TC,TV}$  | 4295 kWh/rok  |
| celkem                 | $E_{TC}$     | 14011 kWh/rok |

**Pomocná elektrická energie soustavy s tepelným čerpadlem**

|                        |               |             |
|------------------------|---------------|-------------|
| na vytápění            | $E_{pom,VYT}$ | 112 kWh/rok |
| na přípravu teplé vody | $E_{pom,TV}$  | 45 kWh/rok  |
| celkem                 | $E_{pom}$     | 157 kWh/rok |

**Doba provozu tepelného čerpadla**

|                        |                  |            |
|------------------------|------------------|------------|
| na vytápění            | $\tau_{pom,VYT}$ | 1401 h/rok |
| na přípravu teplé vody | $\tau_{pom,TV}$  | 563 h/rok  |
| celkem                 | $\tau_{pom}$     | 1964 h/rok |

**Celkový sezónní topný faktor soustavy s el. poháněným TČ**

|                        |             |      |
|------------------------|-------------|------|
| na vytápění            | $SPF_{VYT}$ | 2,68 |
| na přípravu teplé vody | $SPF_{TV}$  | 2,58 |
| celkem                 | $SPF$       | 2,65 |

**Zpracovatel:** Ing. Tomáš Páv

