



Energomex

ENERGETICKÝ AUDIT

(zpracován dle vyhlášky MPO 480/2012 sb. ve znění pozdějších změn)

**ZÁKLADNÍ ŠKOLA
ŠKOLNÍ 11, 507 23 LIBÁŇ**



Zpracoval

Ing. Vojtěch Lexa, energetický specialista zapsaný v seznamu MPO pod číslem 1094

Datum: 18. července 2013

Evidenční číslo energetického auditu: Není k dispozici

Abstrakt

Zadavatel auditu má v úmyslu provést na objektu energeticky úsporná opatření stavebního charakteru a žádat o dotace z dotační výzvy Operačního programu Životní prostředí (OPŽP). Energetický audit je zpracován jako příloha k této žádosti o dotace.

Bylo namodelováno energetické chování objektu na základě vlastního průzkumu, projektové dokumentace stavby a analýzy fakturačních spotřeb tepelné energie a zjištění přesných klimatických dat o otopných sezónách předchozích let. Energetický model objektu byl naladěn na základě těchto informací na stav co nejvíce se blížíící realitě.

Po odhalení nejslabších míst objektu z hlediska úniku tepla a provedení ekonomické analýzy bylo doporučeno zateplit fasádu, střechy, strop suterénu pod kuchyní a vyměnit původní výplně otvorů.

Všechny navržené konstrukce splňují ČSN 730540-2 doporučený součinitel prostupu tepla U (W/m^2K).

Je prokázáno splnění hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy dle ČSN 73 0540 – 2 (11/2011), kdy $U_{em} < U_{em,N,20}$ (W/m^2K).

AUTOŘI A SPOLURÁČE	
Autor	Ing. Vojtěch Lexa energetický specialista zapsaný pod č. 1094
Spolupracovali:	Ing. Ondřej Malý
	Ing. Petr Janata

OBSAH

1	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE A PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ EA	5
1.1	Podklady pro zpracování EA.....	6
1.1.1	Podklady - obecná literatura.....	6
1.1.2	Podklady získané vlastním šetřením zpracovatele energetického auditu	6
1.1.3	Podklady od zadavatele	6
1.1.4	Klimatické podklady	6
2	POPIS A ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU.....	7
2.1	Základní informace o předmětu EA, objektech a jejich způsobu využití.....	7
2.1.1	Popis objektu	7
2.1.2	Situace.....	9
2.1.3	Ortofotomapa.....	9
2.2	Údaje o energetických vstupech	10
2.2.1	Cena energie	12
2.3	STAVEBNÍ ČÁST.....	13
2.3.1	Popis konstrukcí objektu	13
2.4	Zhodnocení stávajícího stavu budov - stavební část	14
2.4.1	Vyhodnocení tepelně technických vlastností obalových konstrukcí	15
2.4.2	Posouzení průměrného součinitele prostupu tepla U_{em} dle ČSN 73 540-2.	16
2.4.3	Fotodokumentace	17
2.5	VYTÁPĚNÍ.....	18
2.5.1	Zdroj tepla.....	18
2.5.2	Bilance výroby energie z vlastních zdrojů.....	18
2.5.3	Otopná soustava, rozvody tepla, a regulace	19
2.6	Výpočet spotřeby energie na vytápění objektu.....	20
2.6.1	Ověření přesnosti modelu energetického chování objektu	20
2.6.2	Zhodnocení vytápění.....	21
2.7	CHLAZENÍ.....	21
2.8	OHŘEV TEPLÉ VODY	21
2.8.1	Zdroj ohřevu teplé vody.....	21
2.8.2	Rozvody teplé vody a regulace	21
2.8.3	Výpočet spotřeby energie na ohřev teplé vody.....	22
2.8.4	Zhodnocení ohřevu teplé vody	22
2.9	OSVĚTLENÍ.....	22
2.9.1	Výpočet spotřeby energie na osvětlení	22
2.9.2	Zhodnocení osvětlení.....	22
2.10	VĚTRÁNÍ, VZDUCHOTECHNIKA.....	23
2.11	TECHNOLOGICKÁ SPOTŘEBA ENERGIE	23
2.11.1	Výpočet spotřeby energie na technologie objektu	23
2.11.2	Zhodnocení technologické spotřeby	23
2.12	ENERGETICKÝ MANAGEMENT DLE ČSN EN ISO 50001	23
2.12.1	Zhodnocení energetického managementu	23
	Nebyly shledány závažné nedostatky v energetickém managementu.....	23
2.13	FOTODOKUMENTACE TZB.....	24
2.14	ENERGETICKÁ BILANCE OBJEKTU – ROČNÍ	25
2.14.1	Cena energie	25
3	NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE	26
3.1	Druhy úsporných opatření.....	26
3.2	Navržená opatření	26
3.2.1	Opatření č. 1 - Zateplení obvodových stěn.....	27

3.2.2	Opatření č. 2 – Výměna výplní otvorů	28
3.2.3	Opatření č. 3 – Zateplení plochých střech a stropu	29
3.2.4	Opatření č. 4 – Zateplení stropu suterénu pod kuchyní	30
3.2.5	Opatření č. 5 - Energetický management	31
3.2.6	Souhrn navržených opatření	31
3.2.7	Zhodnocení navržených opatření	31
4	NÁVRH VARIANT OPATŘENÍ	32
4.1	Varianta 1	32
4.1.1	Náklady na realizaci Varianty č. 1	33
4.1.2	Tepelně technické vyhodnocení konstrukcí	34
4.1.3	Posouzení průměrného součinitele prostupu tepla U_{em} dle ČSN 73 0540 ..	35
4.1.4	Výpočet spotřeby tepla objektu na vytápění pro Variantu 1	36
4.1.5	Energetická bilance pro VARIANTU 1	37
4.1.6	Cena energie	37
4.2	Varianta 2	38
4.2.1	Náklady na realizaci Varianty č. 2	39
4.2.2	Tepelně technické vyhodnocení konstrukcí	40
4.2.3	Posouzení průměrného součinitele prostupu tepla U_{em} dle ČSN 73 0540 ..	41
4.2.4	Výpočet spotřeby tepla objektů na vytápění pro Variantu 2	42
4.2.5	Energetická bilance pro VARIANTU 2	43
4.2.6	Cena energie	43
5	EKONOMICKÉ HODNOCENÍ VARIANT	44
5.1	Metoda hodnocení	44
5.2	Ekonomické vyhodnocení variant	47
5.2.1	Dle požadavků vyhlášky MPO č. 480/2012 z investičních nákladů	47
5.2.2	S uvažováním nákladů na odstranění zanedbané údržby	48
6	ENVIRONMENTÁLNÍ HODNOCENÍ VARIANT	49
7	VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY	50
7.1	Metodika a kritéria hodnocení	50
7.2	Srovnání jednotlivých variant	51
7.3	Doporučení energetického specialisty	52
7.4	Ekonomické a ekologické vyjádření pro navrženou variantu	53
7.5	Energetický management	53
7.6	Okrajové podmínky navržené varianty	53
8	EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU	54
9	PŘÍLOHY	58
9.1	Příloha č. 1 - Kopie oprávnění energetického specialisty	59
9.2	Příloha č. 2: Výstupní protokoly softwaru Energie 2013	60
9.3	Příloha č. 3: Energetické štítky obálky budovy	89

1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE A PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ EA

ZADAVATEL AUDITU	
Název firmy/Jméno fyzické osoby	Project A plus, s.r.o.
Právní forma	společnost s ručením omezeným
IČ	288 28 089
Adresa sídla společnosti	Husova 591, 511 01 Turnov
Odpovědný zástupce	Ing. Ondřej Zummer
Telefon	603 827 528
E mail	zummer@projectaplus.cz

VLASTNÍK PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU	
Název firmy/Jméno fyzické osoby	Město Libáň
Právní forma	obec
IČ	00271748
Adresa sídla společnosti	Náměstí Svobody 36, 507 23 Libáň
Odpovědný zástupce	Petr soukup
Telefon	493 598 191
E mail	město liban@mestoliban.cz

ZPRACOVATEL AUDITU	
Jméno	Energomex s.r.o.
IČ	29042577
Adresa	Národní obrany 909/45, 106 00 Praha 6 - Bubeněč
Telefon	732 728 737
E mail	vojtech.lexa@energomex.cz

AUTOŘI A SPOLURÁČE	
Autor	Ing. Vojtěch Lexa energetický specialista zapsaný pod č. 1094
Spolupracovali:	Ing. Ondřej Malý Ing. Petr Janata

PŘEDMĚT ENERGETICKÉHO AUDITU	
Předmět EA	Budova základní školy v Libáni
Adresa předmětu EA	Školní 11, 507 23 Libáň
Odpovědný zástupce	Mgr. Ladislava Hazdrová
Telefon	493 598 626
E mail	reditel.zs@liban.cz

1.1 Podklady pro zpracování EA

1.1.1 Podklady - obecná literatura

- [1] Vyhláška MPO č.480/2012 sb. o energetickém auditu a energetickém posudku
- [2] Vyhláška 78/2013 sb, o energetické náročnosti budov
- [3] Zákon č. 406/2000 sb. o hospodaření s energií ve znění pozdějších změn,
- [4]] Vyhláška MPO 193/2007 kterou se stanoví podrobnosti užití energie a účinnosti při jejím rozvodu
- [5] Vyhláška MPO 194/2007 kterou se stanoví měrné ukazatele spotřeby tepelné energie pro vytápění a pro přípravu teplé vody
- [6] ČSN 73 0540-1 Tepelná ochrana budov - část 1: Terminologie
- [7] ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov - část 2: Požadavky
- [8] ČSN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov - část 3: Návrhové hodnoty
- [9] ČSN 73 0540-4 Tepelná ochrana budov - část 4: Výpočtové metody
- [10] ČSN 060320: Ohřívání užitkové vody - Navrhování a projektování
- [11] ČSN EN ISO 13370: Tepelné chování budov - Přenos tepla zeminou - Výpočtové metody
- [12] ČSN 73 1901: Navrhování střech - Základní ustanovení
- [13] ČSN EN 832 Tepelné chování budov – Výpočet potřeby energie na vytápění – Obytné budovy
- [14] ČSN EN ISO 13789 Tepelné chování budov – Měrná ztráta prostupem tepla – Výpočtová metoda

1.1.2 Podklady získané vlastním šetřením zpracovatele energetického auditu

- [15] Fotodokumentace a místní šetření

1.1.3 Podklady od zadavatele

- [16] Projektová dokumentace zlepšení tepelně technických parametrů obvodových konstrukcí – Project A plus s.r.o. (4/2013)
- [17] Údaje o spotřebách energií včetně nákladů na energie za roky 2010 až 2012 dodané provozovatelem budovy

1.1.4 Klimatické podklady

- [18] Údaje o klimatických podmínkách v oblasti za roky 2010 až 2012.

2 POPIS A ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU

2.1 Základní informace o předmětu EA, objektech a jejich způsobu využití

V energetickém auditu je řešena nová část objektu základní školy v Libáni. Stará budova školy zde není řešena, protože je památkově chráněna a není možné u ní navrhnout uvažovaná opatření.

Řešená část objektu se skládá z navzájem propojených částí pro výuku, pro stravování a tělocvičny.

Budova je postavena z dutinových cihel se železobetonovými panelovými stropy a plochými střechami. Nad pavilonem stravování je sedlová střecha s mírným sklonem.

Výuková budova je trojpodlažní, ostatní řešené části budovy jsou přízemní. Pod kuchyní v pavilonu stravování je suterén.

Budova je vytápěna centrální plynovou kotelnou, která se nachází ve staré budově základní školy. Teplá vody je připravována lokálně v elektrických zásobníkových ohřivačích.

2.1.1 Popis objektu

Objekt byl pro potřeby energetického auditu rozdělen na tři vytápěné zóny a dva nevytápěné prostory.

Výuková budova (1) (zóna vytápěna na 20°C)

Jedná se o trojpodlažní budovu s plochou střechou. V této části objektu se nacházejí výukové prostory. Do této zóny jsou zahrnuty i prostory hlavního vstupu a spojovací komunikace. Budova je zděná z děrovaných cihel, má jednoplášťovou plochou střechu.

Sklady 1. PP (N)

V severní části podzemního podlaží výukové budovy jsou nevytápěné sklady. Jsou pod podlahou terasy.

Pavilon stravování (2) (zóna vytápěna na 20°C)

Tento pavilon tvoří severní budova, která je přízemní, část pod kuchyní je podsklepená. Budova je zděná z děrovaných cihel, má sedlovou střechu s mírným spádem. Je propojena spojovacími chodbami s ostatními částmi školy.

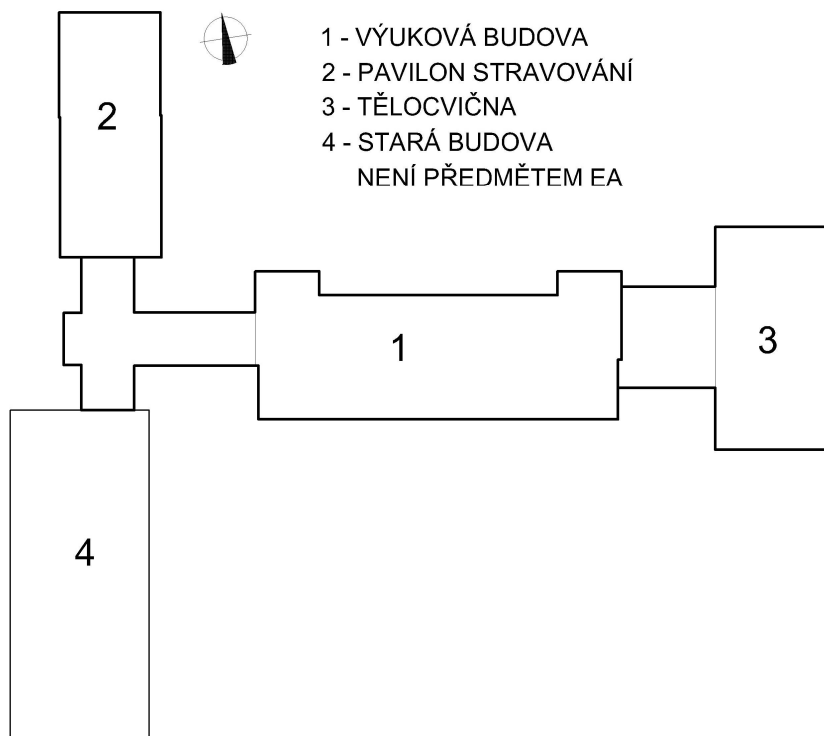
Suterén pod kuchyní (N)

Suterén pod kuchyní není vytápěný, nacházejí se zde především sklady potravin.

Tělocvična (3) (zóna vytápěna na 16°C)

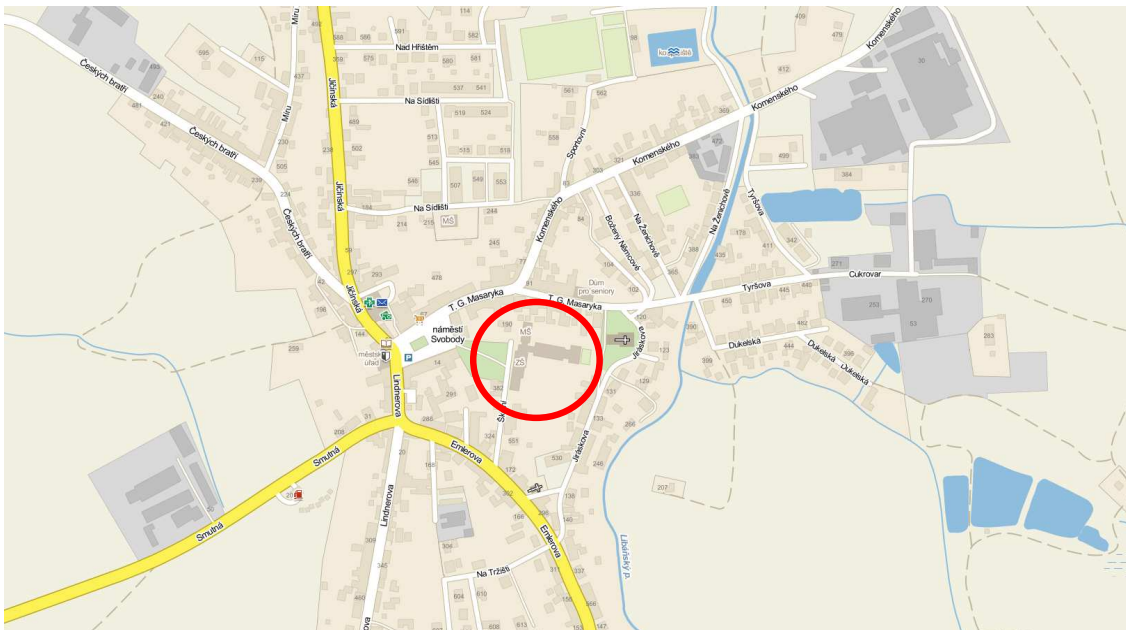
Do této zóny patří prostor tělocvičny a jejího zázemí. Nachází se ve východní části objektu a navazuje na výukovou budovu. Tělocvična je zděná z děrovaných cihel, má jednoplášťovou plochou střechu.

Schéma budovy

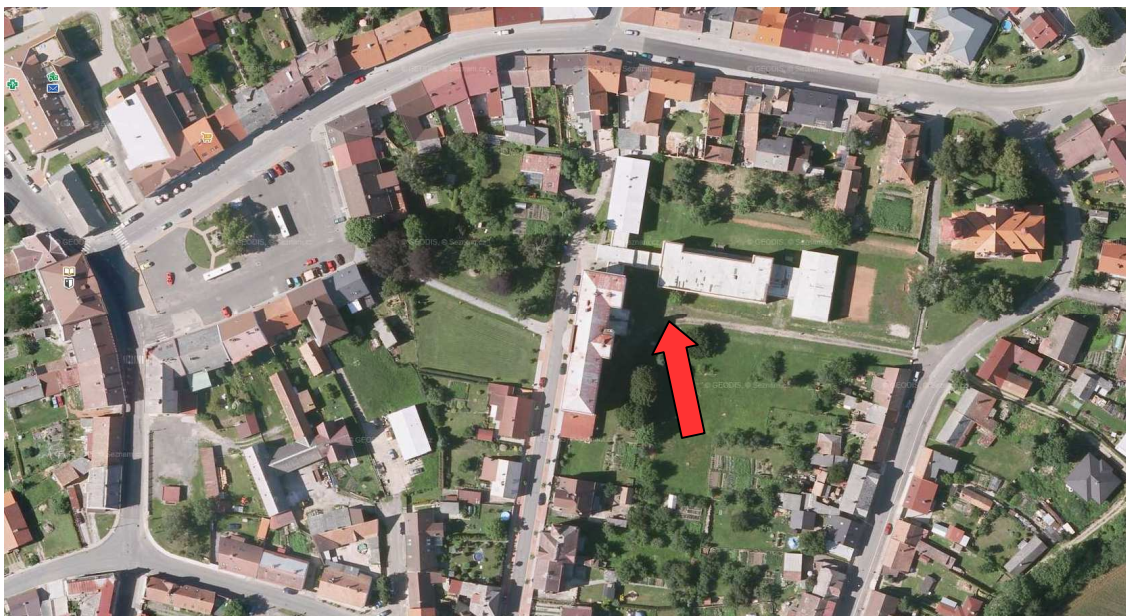


ZÁKLADNÍ GEOMETRICKÉ UKAZATELE OBJEKTU			
Ukazatel	zn.	hodnota	jedn.
Celková energeticky vztažná podlahová plocha budovy:	Ap	2646,6	m ²
Celková podlahová plocha (vnitřní):	Ap	2390,4	m ²
Plocha ochlazovaných konstrukcí:	A	5233,5	m ²
Celkový vytápěný objem:	V	8643,1	m ³
Geometrická charakteristika :	A/V	0,61	m ² /m ³
Počet podzemních podlaží:	-	1	ks
Počet nadzemních podlaží:	-	2	ks
Zastavěná plocha objektu:	-	1553,6	m ²

2.1.2 Situace



2.1.3 Ortofotomapa



2.2 Údaje o energetických vstupech

Údaje o energetických vstupech paliv a energie lze shrnout v následujících tabulkách. Spotřeba zemního plynu je známá pro roky 2011 a 2012. Spotřeba elektřiny byla dodaná za roky 2010 až 2012. Jako referenční hodnota byl brán průměr spotřeb zemního plynu a elektřiny za tyto roky. Spotřeby jsou uvedeny pro celý areál základní školy, to znamená i pro starou budovu, která není předmětem řešení tohoto energetického auditu. Řešené části budovy nemají samostatné měření spotřeby energií.

VSTUPY PALIV A ENERGIE ROK 2010					
	Jednotka	Množství	Výhřevnost MWh/jedn otku	Přepočet na MWh	Roční náklady v tis. Kč s DPH
Elektřina	MWh	70,7	-	70,7	350,2
Teplo	GJ	0,0	0,278	0,0	0,0
Zemní plyn	MWh	0,0	-	0,0	0,0
Jiné plyny	MWh	0,0	-	0,0	0,0
Hnedé uhlí	t	0,0	-	0,0	0,0
Cerné uhlí	t	0,0	-	0,0	0,0
Koks	t	0,0	-	0,0	0,0
Jiná pevná paliva	t	0,0	-	0,0	0,0
TTO	t	0,0	-	0,0	0,0
LTO	t	0,0	-	0,0	0,0
Nafta	t	0,0	-	0,0	0,0
Druhotné zdroje	GJ	0,0	-	0,0	0,0
Obnovitelné zdroje	GJ (MWh)	0,0	-	0,0	0,0
Jiná paliva	GJ	0,0	-	0,0	0,0
Celkem vstupy paliv a energie				70,7	350,2
Zmena stavu zásob paliv (inventarizace)				0	0
Celkem spotřeba paliv a energie				70,7	350,2

Pozn.: Cenové údaje jsou s DPH

VSTUPY PALIV A ENERGIE ROK 2011					
	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na MWh	Roční náklady v tis. Kč s DPH
Elektřina	MWh	73,0	-	73,0	385,5
Teplo	GJ	0,0	0,278	0,0	0,0
Zemní plyn	MWh	545,1	-	545,1	787,5
Jiné plyny	MWh	0,0	-	0,0	0,0
Hnedé uhlí	t	0,0	-	0,0	0,0
Cerné uhlí	t	0,0	-	0,0	0,0
Koks	t	0,0	-	0,0	0,0
Jiná pevná paliva	t	0,0	-	0,0	0,0
TTO	t	0,0	-	0,0	0,0
LTO	t	0,0	-	0,0	0,0
Nafta	t	0,0	-	0,0	0,0
Druhotné zdroje	GJ	0,0	-	0,0	0,0
Obnovitelné zdroje	GJ (MWh)	0,0	-	0,0	0,0
Jiná paliva	GJ	0,0	-	0,0	0,0
Celkem vstupy paliv a energie				618,1	1 173,0
Zmena stavu zásob paliv (inventarizace)				0	0
Celkem spotřeba paliv a energie				618,1	1 173,0

Pozn.: Cenové údaje jsou s DPH

VSTUPY PALIV A ENERGIE ROK 2012					
	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotk u	Přepočet na MWh	Roční náklady v tis. Kč s DPH
Elektřina	MWh	72,8	-	72,8	403,9
Teplo	GJ	0,0	0,278	0,0	0,0
Zemní plyn	MWh	604,4	-	604,4	872,6
Jiné plyny	MWh	0,0	-	0,0	0,0
Hnedé uhlí	t	0,0	-	0,0	0,0
Cerné uhlí	t	0,0	-	0,0	0,0
Koks	t	0,0	-	0,0	0,0
Jiná pevná paliva	t	0,0	-	0,0	0,0
TTO	t	0,0	-	0,0	0,0
LTO	t	0,0	-	0,0	0,0
Nafta	t	0,0	-	0,0	0,0
Druhotné zdroje	GJ	0,0	-	0,0	0,0
Obnovitelné zdroje	GJ (MWh)	0,0	-	0,0	0,0
Jiná paliva	GJ	0,0	-	0,0	0,0
Celkem vstupy paliv a energie				677,2	1 276,5
Zmena stavu zásob paliv (inventarizace)				0	0
Celkem spotřeba paliv a energie				677,2	1 276,5

Pozn.: Cenové údaje jsou s DPH

2.2.1 Cena energie

Elektřina

Dodavatel: Bohemia energy s.r.o.

Produkt: Business Standard 24

Tarif: C02d

Průměrná cena elektřiny byla stanovena na **5 447 Kč/MWh s DPH.**

Cena elektrické energie byla stanovena dle aktuálního ceníku Bohemia energy s.r.o. pro rok 2013. Je uvedena včetně DPH 21%.

Zemní plyn

Dodavatel: VEMEX Energie a.s.

Průměrná cena energie ze zemního plynu byla stanovena na **1 342 Kč/MWh s DPH.**

Cena energie byla stanovena dle aktuálního ceníku VEMEX Energie a.s. pro rok 2013. Je uvedena včetně DPH 21%

2.3 STAVEBNÍ ČÁST

2.3.1 Popis konstrukcí objektu

Obvodové stěny

Obvodové stěny řešené části budovy jsou zděné z děrovaných cihel CDm tl. 375 mm. Na tyto stěny byl proveden kontaktní zateplovací systém s EPS tl. 50 mm. Obvodová stěna nevytápěných skladů a suterénu pod kuchyní zateplena není.

Stropy a střechy objektu

Nosnou konstrukci stropů a střech řešených částí budovy tvoří železobetonové dutinové panely. Střechy jsou převážně ploché jednoplášťové s klasickým pořadím vrstev a krytinou z asfaltových pásů. Nad pavilonem stravování je sedlová střecha s mírným spádem s plechovou krytinou.

Okna

Okna jsou původní dřevěná zdvojená z doby výstavby objektu.

Dveře

Vstupní dveře do jednotlivých částí budovy jsou původní dřevěné.

Podlaha na terénu

Konstrukci podlahy na terénu tvoří betonové mazaniny a nášlapné vrstvy.

2.4 Zhodnocení stávajícího stavu budov - stavební část

Zhodnocení stávajícího stavu budovy stavební části je důležité zejména pro stanovení odborného odhadu nákladů na odstranění zanedbané údržby. Tyto náklady vyčíslují nutné investice pro zachování životnosti a kvality daných konstrukcí nebo technologií. Jedná se tak o náklady, které by musel investor vynaložit, i kdyby na konstrukcích nebo technologiích neprováděl žádná energeticky úsporná opatření.

Obecně jsou stavební konstrukce objektu z tepelně technického hlediska ve výrazně nevyhovujícím stavu.

Obvodové stěny

Povrchová úprava obvodových stěn objektu není v uspokojivém stavu. Vnější tenkovrstvá omítka stávajícího kontaktního zateplovacího systému lokálně odpadává. Je nesoudržná s podkladem. Zateplovací systém je dotažen až k terénu, není zde použita k tomu vhodná povrchová úprava ani tepelný izolant. V těchto místech jsou patrné známky degradace od vlhkosti. Náklady na odstranění zanedbané údržby zde budou uvažovány.

Střecha objektu

Tyto konstrukce jsou funkčně ve vyhovujícím stavu. Krytina z asfaltových pásů je na hranici své životnosti. Je zde patrná degradace vlivem povětrnosti. Aby se prodloužila životnost plechové falcované krytiny ploché střechy nad pavilonem stravování, musel by se provést nový ochranný nátěr. Náklady na odstranění zanedbané údržby budou u ploché střechy uvažovány.

Výplně otvorů

Původní dřevěná okna a dveře jsou v nevyhovujícím stavu. Povrchová úprava odpadává a lokálně chybí. Častým problémem je obtížná manipulace s otvíráním oken a zkorodované těsnění oken, kdy dochází k nekontrolovatelnému větrání objektu. Náklady na odstranění zanedbané údržby zde budou uvažovány.

Podlaha

Podlaha přízemí je v provozně vyhovujícím stavu.

2.4.1 Vyhodnocení tepelně technických vlastností obalových konstrukcí

Vyhodnocení tepelně technického stavu konstrukcí bylo provedeno v souladu s ČSN 73 0540 - části 1-4. Byla zohledněna případná nehomogenita konstrukcí, popř. zvýšené vlhkosti jednotlivých materiálů.

TEPELNĚTECHNICKÉ VYHODNOCENÍ SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA - STÁVAJÍCÍ STAV					
	Konstrukce	Součinitel prostupu tepla U (W/m2K)			Hodnocení
		vypočtený	požadovaný	doporučený	
Budova s učebnami (20°C)					
1	Stěna CDm	0,57	0,30	0,25	nevyhoví
2	Stěna zádveří	1,36	0,30	0,25	nevyhoví
3	Stěna CP 45 pod terénem	1,28	0,45	0,30	nevyhoví
4	Střecha chodby	0,91	0,24	0,16	nevyhoví
5	Střecha 2. NP	0,91	0,24	0,16	nevyhoví
6	Okna	2,40	1,50	1,20	nevyhoví
7	Dveře hlavní vstup	4,00	1,70	1,20	nevyhoví
8	Dveře schodiště	4,00	1,70	1,20	nevyhoví
9	Podlaha 1. PP	3,14	0,45	0,30	nevyhoví
10	Podlaha 1. NP	3,14	0,45	0,30	nevyhoví
11	Podlaha chodby	3,14	0,45	0,30	nevyhoví
Sklady 1. PP (N)					
12	Dělicí stěna	1,36	0,60	0,40	nevyhoví
13	Dělicí okna	2,40	1,50	1,20	nevyhoví
14	Stěna CDm bez TI	1,36	-	-	-
15	Stěna CP 45 pod terénem	1,28	-	-	-
16	Podlaha terasy	3,11	-	-	-
17	Podlaha skladů	3,14	-	-	-
18	Okna	2,40	-	-	-
19	Vrata	5,65	-	-	-
Kuchyně s jídelnou (20°C)					
20	Stěna CDm	0,57	0,30	0,25	nevyhoví
21	Střecha	0,87	0,24	0,16	nevyhoví
22	Okna	2,40	1,50	1,20	nevyhoví
23	Dveře	4,00	1,70	1,20	nevyhoví
24	Podlaha jídelny	3,14	0,45	0,30	nevyhoví
Suterén - kuchyně (N)					
25	Strop 1.PP	1,63	0,60	0,40	nevyhoví
26	Stěna CDm bez TI	1,36	-	-	-
27	Podlaha	3,14	-	-	-
28	Okna	2,40	-	-	-
Tělocvična (16°C)					
29	Stěna CDm	0,57	0,40	0,33	nevyhoví
30	Střecha tělocvičny	0,91	0,32	0,21	nevyhoví
31	Střecha zázemí	0,91	0,32	0,21	nevyhoví
32	Okna	2,40	2,00	1,60	nevyhoví
33	Dveře	4,00	2,26	1,60	nevyhoví
34	Podlaha tělocvičny	3,14	0,60	0,40	nevyhoví
Ostatní konstrukce					
35	Sokl	-	-	-	-
36	Atika	-	-	-	-

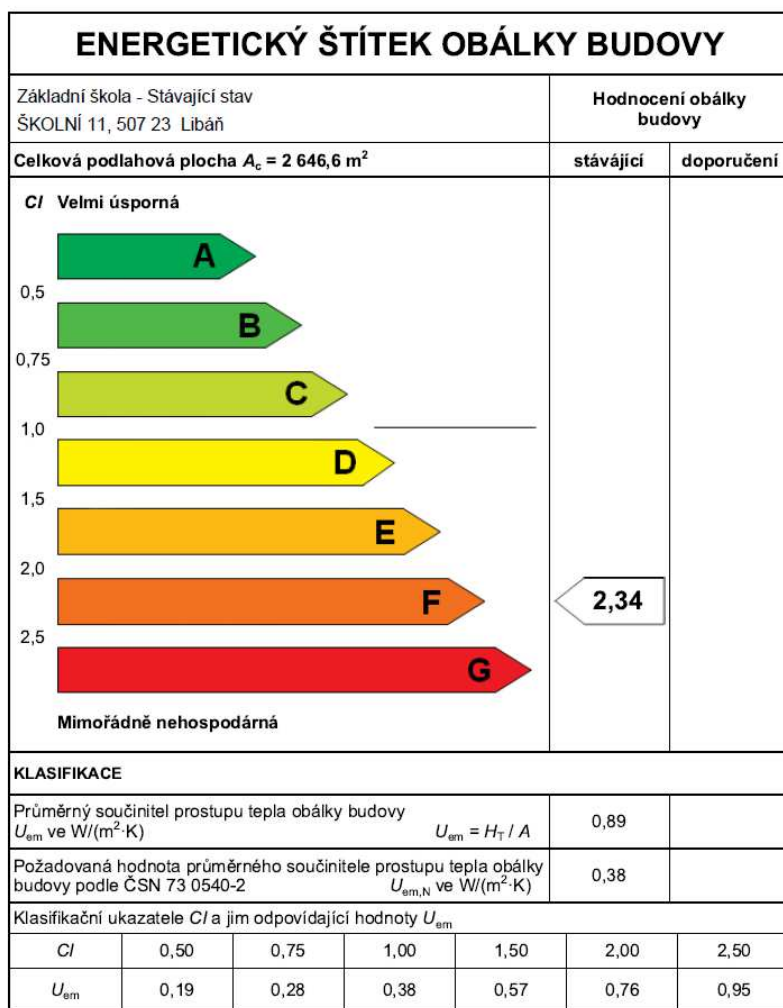
2.4.2 Posouzení průměrného součinitele prostupu tepla U_{em} dle ČSN 73 540-2

Průměrný součinitel prostupu tepla hodnotí tepelně-technické kvality obalových konstrukcí. Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} vypočten pro konstrukce viz kapitola 2.4.1

Stanovení prostupu tepla obálky budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	4 639,4
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m²·K)	0,89
Požadavek ČSN 730540-2 byl stanoven: na základě hodnoty $U_{em,N,20}$ a působících teplot		
Výchozí požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 pro rozmezí θ_{im} od 18 do 22 °C $U_{em,N,20}$	W/(m ² ·K)	0,38
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	W/(m ² ·K)	0,29
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$	W/(m²·K)	0,38

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy není splněn.



2.4.3 Fotodokumentace



Jižní průčelí výukové budovy



Spojovací chodby se schodištěm



Vstup do příslušenství u tělocvičny



Východní průčelí tělocvičny



Severovýchodní nároží výukové budovy



Západní průčelí pavilonu stravování

2.5 VYTÁPĚNÍ

2.5.1 Zdroj tepla

Vytápění budovy je zajištěno vlastní centrální plynovou kotelnou, která je umístěna ve staré budově školy. Zdrojem tepla jsou tři teplovodní kotle Viadrus G90 pro nízkotlaké otopné soustavy s nuceným oběhem vody. Každý kotle má tepelný výkon 120 kW. Tato plynová kotelná vytápí celý areál základní školy, tedy i starou budovu, která není předmětem řešení energetického auditu.

2.5.2 Bilance výroby energie z vlastních zdrojů

Bilance je provedena pro výrobu tepla na vytápění třema plynovými kotli Viadrus G90 o výkonu 3x 120 kW pro průměrnou spotřebu energie za roky 2011 a 2012.

BILANCE VÝROBY ENERGIE Z VLASTNÍCH ZDROJŮ (vyhl. č. 480/2012, příloha 3)			
V ROCE 2011 - 2012			
ř.	ukazatel	jednotka	roční hodnota
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	-
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	MW	0,36
3	Výroba elektřiny	MWh	-
4	Prodej Elektřiny	MWh	-
5	Vlastní spotřeba elektřiny na výrobu elektřiny	MWh	-
6	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	GJ/r	-
7	Výroba tepla	GJ/r	1 738,0
8	Dodávka tepla	GJ/r	-
9	Prodej tepla	GJ/r	-
10	Vlastní technologická spotřeba tepla na výrobu tepla	GJ/r	-
11	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	GJ/r	2 069,1
12	Spotřeba energie v palivu celkem	GJ/r	2 069,1

ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ UKAZATELE VLASTNÍHO ENERGETICKÉHO ZDROJE (vyhl. č. 480/2012, příloha 3)			
V ROCE 2011 - 2012			
ř.	ukazatel	jednotka	roční hodnota
1	Roční celková účinnost zdroje	%	84
2	Roční energetická účinnost výroby elektrické energie	%	-
3	Roční energetická účinnost výroby tepla	%	84
4	Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	GJ/MWh	-
5	Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu dodávkového tepla	GJ/GJ	1,19
6	Roční využití instalovaného elektrického výkonu	hod/rok	-
7	Roční využití instalovaného tepelného výkonu	hod/rok	1341

2.5.3 Otopná soustava, rozvody tepla, a regulace

Otopná soustava v objektu je teplovodní dvoutrubková s nuceným oběhem. Páteční rozvod do jednotlivých částí je veden pod podlahou spojovací chodby. Rozvody jsou provedeny z ocelového potrubí. Jako otopná tělesa slouží litinové žebrové radiátory. Na radiátorech jsou instalovány uzavírací ventily.

Schémata rozvodu otopné soustavy nejsou k dispozici.

ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ UKAZATELE ROZVODŮ TEPLA			
ř.	ukazatel	jednotka	hodnota
1	Druh rozvodu	hlavní rozvod	
2	Délka rozvodu	m	270
3	Kapacita rozvodu		nezjištěna
4	Průměr rozvodu	mm	25
5	Provedení rozvodu	-	ocel
6	Stáří rozvodu	rok	35
7	Technický stav rozvodu	-	dobrý
8	Tloušťka tepelné izolace	mm	0
9	Stav tepelné izolace	nevyhovující*	

**nesplňuje požadavky vyhlášky 193/2007*

2.6 Výpočet spotřeby energie na vytápění objektu

Výpočet spotřeby tepla budovy byl proveden v Softwaru ENERGIE 2013.

2.6.1 Ověření přesnosti modelu energetického chování objektu

Přesnost modelu byla ověřena provedením výpočtu modelu se zadáním průměrných okrajových (meteorologických) podmínek pro roky 2011 a 2012 a tento výsledek byl následně porovnán s průměrnou spotřebou tepla v těchto letech. V energetickém auditu je uvažována spotřeba tepla na vytápění řešených částí základní školy 40% z celkové spotřeby. V celkové spotřebě je i spotřeba tepla na vytápění staré budovy školy.

KONKRÉTNÍ KLIMATICKÉ PODMÍNKY PRO DANOU OBLAST			
Rok	Délka otopného období	Průměrná teplota v otopném období	Počet Denostupňů
	dny	°C	D°
2011	219	4,7	3349
2012	227	4,4	3546
průměr 2 let	223	4,5	3447
30-ti letý průměr	235	3,9	3784

POROVNÁNÍ MODELU S REÁLNÝMI SPOTŘEBAMI ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ			
Rok	Spotřeba - model	Reálná spotřeba	Odchylka (přepočtena dle Denostupňů)
	MWh	MWh	%
2011		218,0	11,7%
2012		241,7	6,7%
průměr 2 let	250,8	229,9	9,1%

Odchylka spotřeby vypočtené modelem od reálné spotřeby je minimální a model tak vystihuje reálné chování objektu.

Vzhledem k různým klimatickým podmínkám v jednotlivých letech je zvolen způsob výpočtu metodou, která sjednocuje spotřeby vytápění na stejnou bázi na dlouhodobý průměr (sledování cca 30 let). Takto vysoká spotřeba by tedy nastala, kdyby nastal rok s průměrnou délkou otopné sezóny a s průměrnými teplotami v otopném období.

Po namodelování objektu v softwaru ENERGIE 2013 byla sestavena vstupní energetická bilance objektu, která bude použita při výpočtu úspor jednotlivých opatření.

ROČNÍ SPOTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ - VYPOČTOVÁ - STÁVAJÍCÍ STAV		
	GJ	MWh
Budova základní školy v Libáni	1 023,4	284,3

2.6.2 Zhodnocení vytápění

Stávajícími zdroji tepla na vytápění jsou dva plynové kotle Viadrus G 27 ECO. Tyto kotle jsou provozně ve vyhovujícím stavu. Ekvitermní regulace zdroje je vhodná.

Otopná soustava v budově je původní, je provedená z ocelového potrubí. Je řízená prostorovými termostaty s týdenním programem. Jsou tedy nastaveny otopné přestávky v době, kdy není budova využívána. Na stávajících litinových žebrových radiátorech nejsou instalovány termostatické hlavice s termoregulačními ventily, to znamená, že není možná regulace v jednotlivých místnostech dle aktuálních potřeb.

Stávající tepelná izolace potrubí topné vody není vyhovující dle požadavků vyhlášky 193/2007Sb. V současné době není výhodné ji měnit, výměna přichází v úvahu pouze při rekonstrukci celého systému.

Je doporučena instalace termostatických hlavic s termoregulačními ventily.

2.7 CHLAZENÍ

V objektu není instalován chladicí systém.

2.8 OHŘEV TEPLÉ VODY

2.8.1 Zdroj ohřevu teplé vody

Teplá voda je v objektu připravována lokálně v elektrických zásobníkových ohřivačích Dražice OKCE.

2.8.2 Rozvody teplé vody a regulace

Ohřivače teplé vody jsou osazeny v blízkosti výtokových armatur. Délka rozvodů teplé vody je proto minimální. Teplota teplé vody je regulována termostatem přímo na elektrických zásobníkových ohřivačích.

Schémata rozvodu TV nejsou k dispozici.

ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ UKAZATELE ROZVODŮ TV			
ř.	ukazatel	jednotka	hodnota
1	Druh rozvodu	hlavní rozvod	
2	Délka rozvodu	m	160
3	Kapacita rozvodu		nezjištěna
4	Průměr rozvodu	mm	25
5	Provedení rozvodu	-	ocel
6	Stáří rozvodu	rok	35
7	Technický stav rozvodu	-	dobrý
8	Tloušťka tepelné izolace	mm	0
9	Stav tepelné izolace	nevyhovující*	

**nesplňuje požadavky vyhlášky 193/2007*

2.8.3 Výpočet spotřeby energie na ohřev teplé vody

V objektu není instalován samostatný elektroměr pro měření spotřeby energie na ohřev teplé vody ani vodoměr, který by měřil spotřebu ohřívání vody. Spotřeba teplé vody byla odborně odhadnuta energetickým specialistou na základě zkušeností z podobných objektů a celkové spotřebě elektřiny v budově.

ROČNÍ SPOTŘEBA ENERGIE NA OHŘEV TV - VÝPOČTOVÁ - STÁVAJÍCÍ STAV		
	GJ	MWh
Budova základní školy v Libáni	43,4	12,1

2.8.4 Zhodnocení ohřevu teplé vody

Stávající lokální systém ohřevu teplé vody je pro daný typ objektu vyhovující. Tepelné ztráty v rozvodech jsou minimální, protože jsou ohříváče osazeny v blízkosti výtokových armatur.

Stávající tepelná izolace potrubí teplé vody není vyhovující dle požadavků vyhlášky 193/2007Sb., nicméně dostatečně plní svou funkci. V současné době není výhodné ji měnit, výměna přichází v úvahu pouze při rekonstrukci celého systému.

2.9 OSVĚTLENÍ

Umělé osvětlení objektu je prováděno pomocí zářivkových a žárovkových stropních svítidel. Celkový instalovaný výkon je cca 8 kW.

2.9.1 Výpočet spotřeby energie na osvětlení

Spotřeba energie na osvětlení byla stanovena na základě požadavků na minimální přípustnou osvětlenost v jednotlivých prostorách objektu a instalovaném výkonu svítidel.

ROČNÍ SPOTŘEBA ENERGIE NA OSVĚTLENÍ - VÝPOČTOVÁ - STÁVAJÍCÍ STAV		
	GJ	MWh
Budova základní školy v Libáni	40,9	11,4

2.9.2 Zhodnocení osvětlení

Pro snížení spotřeby energie na osvětlení doporučujeme vyměnit původní klasické žárovky za úsporné kompaktní zářivky.

2.10 VĚTRÁNÍ, VZDUCHOTECHNIKA

Větrání je v objektu realizováno převážně přirozeně. Není instalován žádný systém nuceného větrání.

2.11 TECHNOLOGICKÁ SPOTŘEBA ENERGIE

Hlavní technologickou spotřebou v objektu je spotřeba elektrických kuchyňských zařízení, učebny výpočetní techniky a další spotřebiče běžné pro provoz základní školy. Dále se na technologické spotřebě energie podílejí oběhová čerpadla otopné soustavy a teplé vody a systémy měření a regulace.

VÝZNAMNÉ SPOTŘEBIČE				
ř.	Druh spotřebiče	Energetický příkon (kW)	Roční provozní hodiny	Způsob regulace
1	Kuchyňské spotřebiče	20	400	manuální
2	Spotřebiče pro výuku	10	200	manuální

2.11.1 Výpočet spotřeby energie na technologie objektu

Technologická spotřeba elektrické energie byla odborně stanovena na základě příkonů instalovaných spotřebičů a doby jejich využití.

ROČNÍ SPOTŘEBA ENERGIE NA TECHNOLOGIE - VÝPOČTOVÁ - STÁVAJÍCÍ STAV		
	GJ	MWh
Budova základní školy v Libáni	49,0	13,6

2.11.2 Zhodnocení technologické spotřeby

Vzhledem k instalovaným zařízením není v současné době výhodné tyto měnit.

2.12 ENERGETICKÝ MANAGEMENT DLE ČSN EN ISO 50001

Není zaveden energetický management dle ČSN EN ISO 50001.

Jsou dodržovány otopné přestávky ve všední dny a o víkendech.

2.12.1 Zhodnocení energetického managementu

Nebyly shledány závažné nedostatky v energetickém managementu.

2.13 FOTODOKUMENTACE TZB



3 Plynové kotel Viadrus G 90



Rosdělovač a sběrač topné vody



Litínový žebrový radiátor



Elektrický zásobníkový ohřivač teplé vody

2.14 ENERGETICKÁ BILANCE OBJEKTU – ROČNÍ

Po namodelování objektu v softwaru ENERGIE 2013 byla sestavena vstupní energetická bilance objektu, která bude použita při výpočtech úspor jednotlivých opatření. Vzhledem k různým klimatickým podmínkám v jednotlivých letech jde o způsob výpočtu metodou, která sjednocuje spotřeby vytápění na stejnou bázi na dlouhodobý průměr (sledování cca 30 let). Takto vysoká spotřeba by tedy nastala, kdyby nastal rok s průměrnou délkou otopné sezóny a s průměrnými teplotami v otopném období.

ZAKLADNÍ TVAR ENERGETICKE BILANCE- VÝPOČTOVÝ STAV (vyhl. č. 213/2001 Sb., příloha č. 4)				
	Ukazatel	Energie		Náklady
		[GJ/rok]	[MWh/rok]	[tis. Kč/rok]
1	Vstupy paliv a energie	1 156,7	321,3	583,1
2	Změna zásob paliv a energie	-	-	-
3	Spotřeba paliv a energie	1 156,7	321,3	583,1
4	Prodej energie cizím	-	-	-
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	1 156,7	321,3	583,1
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	294,5	81,8	121,7
7	Spotřeba energie na vytápění	739,3	205,4	275,5
8	Spotřeba energie na chlazení	0,0	0,0	0,0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	33,0	9,2	50,0
10	Spotřeba energie na větrání	0,0	0,0	0,0
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,0	0,0
12	Spotřeba energie na osvětlení	40,9	11,4	61,9
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	49,0	13,6	74,1

Pozn. k ř. 7 - 9: Hodnota bez ztrát na zdroji a rozvodech

2.14.1 Cena energie

Elektřina

Dodavatel: Bohemia energy s.r.o.
 Produkt: Business Standard 24
 Tarif: C02d

Průměrná cena elektřiny byla stanovena na **5 447 Kč/MWh s DPH**.

Cena elektrické energie byla stanovena dle aktuálního ceníku Bohemia energy s.r.o. pro rok 2013. Je uvedena včetně DPH 21%.

Zemní plyn

Dodavatel: VEMEX Energie a.s.

Průměrná cena energie ze zemního plynu byla stanovena na **1 342 Kč/MWh s DPH**.

Cena energie byla stanovena dle aktuálního ceníku VEMEX Energie a.s. pro rok 2013. Je uvedena včetně DPH 21%

3 NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE

3.1 Druhy úsporných opatření

Úsporná opatření je možné dělit podle:

a) podle rozsahu investice

beznákladová - opatření především organizačního charakteru. Jedná se např. o dodržování vnitřních teplot v jednotlivých prostorech, realizaci útlumových programů (snížování teplot v nočních hodinách nebo při dlouhodobé nepřítomnosti osob), energetický management (sloužící k neustálému zlepšování energetického hospodářství v budovách) apod.

nízkonákladová - opatření, která za poměrně malých investičních nákladů vyvolají efekt úspor energie. Jedná se např. o utěsnění oken (snížení infiltrace), výměna vrat s lepšími tepelně technickými vlastnostmi apod.

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

b) podle velikosti úspor a ekonomické návratnosti opatření

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

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

3.2 Navržená opatření

Jako vysokonákladová opatření jsou navrženy způsoby zateplení obvodového pláště objektu vedoucí k úspoře na daném objektu, konstrukce jsou navrhovány tak, aby splňovaly požadavky na doporučené součinitele prostupu tepla U (W/m^2K) dle ČSN 730540-2.

Na provedení veškerých navržených opatření je nutné zpracovat samostatný projekt.

Návrh přesných skladeb navržených konstrukcí z hlediska tepelně – technického, vlhkostního a technologického musí být detailně zpracován v prováděcím projektu. V této fázi projektu nelze s určitostí zvolit konkrétní vrstvy skladeb, vzhledem k odlišnosti fyzikálních vlastností těchto jednotlivých vrstev u různých technologických postupů vyplývajících od konkrétních dodavatelů.

3.2.1 Opatření č. 1 - Zateplení obvodových stěn

Popis opatření

Jedná se o opatření sestávající ze zateplení obvodových stěn budovy. Stěny jsou navrženy tak, aby splňovaly požadavek normy na doporučený součinitel prostupu tepla U (W/m^2K) dle ČSN 730540-2.

Stávající zateplovací systém bude demontován. Na obvodové stěny bude aplikován nový vnější kontaktní zateplovací systém s povrchovou úpravou. Jako izolant bude použito desek z šedého EPS tloušťky 160 mm, lepeného a kotveného pomocí talířových hmoždinek.

Do tohoto opatření je započteno zateplení dělicí stěny mezi vytápěným prostorem výukové budovy a nevytápěnými sklady kontaktním zateplovacím systémem s šedým EPS tl. 120 mm.

Sokl jednotlivých pavilonů bude zateplen do hloubky minimálně 0,5 m pod úroveň přilehlé podlahy XPS tl. 160 mm.

Tam kde to vyžadují požární předpisy, bude použito tepelného izolantu z minerálních vláken.

Zanedbaná údržba

Náklady na odstranění zanedbané údržby, o které se sníží pro ekonomickou analýzu investice do tohoto opatření, byly energetickým auditorem uvažovány u obvodových stěn ve výši 500 Kč/m².

Investiční náklady

Cena zateplení obvodových stěn kontaktním zateplovacím systémem s šedým EPS tl. 160 mm je uvažována na 2 000 Kč/m², cena zateplení soklu XPS tl. 160 mm je počítána 2 000 Kč/m² a zateplení dělicí stěny šedým EPS tl. 120 mm 1 500 Kč/m². Cena obsahuje náklady na materiál, práci, povrchové úpravy, řešení detailů a další.

Náklady a přínosy opatření

Přínosy opatření	
Energetické přínosy opatření (Roční úspora)	28,8 MWh
Energetické přínosy opatření (Roční úspora)	103,8 GJ
Ekonomické přínosy opatření (Roční úspora)	38,7 tis.Kč
Investiční náklady (IN)	3 905,9 tis.Kč
Ekonomické náklady (EN = IN - náklady na odstranění zanedbané údržby)	2 945,3 tis.Kč
Prostá návratnost opatření (z IN)	101 rok
Prostá návratnost opatření (z EN)	76 rok
Reálná návratnost opatření (z IN)	56 rok
Reálná návratnost opatření (z EN)	46 rok

Pozn.: Ceny uvažovány včetně DPH

3.2.2 Opatření č. 2 – Výměna výplní otvorů

Popis opatření

Jedná se o opatření sestávající z výměny původních výplní otvorů. Původní okna jsou dřevěná zdvojená. Vstupní dveře jsou dřevěné s částečným prosklením. Původní okenní výplně otvorů budou nahrazeny novými zasklenými tepelně izolačním dvojsklem se součinitelem prostupu tepla maximálně $U_w = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$. Navrhované dveře budou mít maximální součinitel prostupu tepla $U_d = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$. Je navržena i výměna oken mezi vytápěným prostorem výukového pavilonu a nevytápěnými sklady.

Zanedbaná údržba

Náklady na odstranění zanedbané údržby, o které se sníží pro ekonomickou analýzu investice do tohoto opatření, byly energetickým auditorem uvažovány u výplní otvorů ve výši $1\,500 \text{ Kč/m}^2$.

Investiční náklady

Náklady na instalaci nových oken jsou uvažovány ve výši $4\,500 \text{ Kč/m}^2$ s DPH a vstupních dveří na $7\,000 \text{ Kč/m}^2$ s DPH. Cena obsahuje náklady na likvidace stávajících výplní, práci, řešení detailů a další.

Náklady a přínosy opatření

Přínosy opatření	
Energetické přínosy opatření (Roční úspora)	30,8 MWh
Energetické přínosy opatření (Roční úspora)	110,9 GJ
Ekonomické přínosy opatření (Roční úspora)	41,3 tis.Kč
Investiční náklady (IN)	2 437,6 tis.Kč
Ekonomické náklady (EN = IN - náklady na odstranění zanedbané údržby)	1 645,2 tis.Kč
Prostá návratnost opatření (z IN)	59 rok
Prostá návratnost opatření (z EN)	40 rok
Reálná návratnost opatření (z IN)	39 rok
Reálná návratnost opatření (z EN)	29 rok

Pozn.: Ceny uvažovány včetně DPH

3.2.3 Opatření č. 3 – Zateplení plochých střech a stropu

Popis opatření

Ploché střechy budou zatepleny EPS o tl. 200 mm a nakaširovaným EPS o tl. 50 mm a následně bude provedena nová krytina.

Na stávající konstrukci stropu pod sedlovou střechou pavilonu stravování bude provedena nová tepelně izolační vrstva z minerálních vláken o tl. 340 mm.

Zanedbaná údržba

Náklady na odstranění zanedbané údržby, o které se sníží pro ekonomickou analýzu investice do tohoto opatření, byly u plochých střech uvažovány energetickým specialistou ve výši 1 000 Kč/m², u plechové střechy stravování ve výši 250 Kč/m².

Investiční náklady

Náklady na realizaci zateplení ploché střechy jsou uvažovány ve výši 1 800 Kč/m² s DPH, zateplení stropu pod sedlovou střechou pavilonu stravování je oceněno na 1 500 Kč/m² s DPH. Cena obsahuje náklady na materiál, práci, povrchové úpravy, řešení detailů a další.

Náklady a přínosy opatření

Přínosy opatření	
Energetické přínosy opatření (Roční úspora)	49,5 MWh
Energetické přínosy opatření (Roční úspora)	178,3 GJ
Ekonomické přínosy opatření (Roční úspora)	66,5 tis.Kč
Investiční náklady (IN)	2 650,6 tis.Kč
Ekonomické náklady (EN = IN - náklady na odstranění zanedbané údržby)	1 355,3 tis.Kč
Prostá návratnost opatření (z IN)	40 rok
Prostá návratnost opatření (z EN)	20 rok
Reálná návratnost opatření (z IN)	29 rok
Reálná návratnost opatření (z EN)	17 rok

Pozn.: Ceny uvažovány včetně DPH

3.2.4 Opatření č. 4 – Zateplení stropu suterénu pod kuchyní

Popis opatření

Stávající konstrukce stropu suterénu pod kuchyní bude zateplena kontaktním zateplovacím systémem s EPS tl. 100 mm.

Zanedbaná údržba

Náklady na odstranění zanedbané údržby, o které se sníží pro ekonomickou analýzu investice u tohoto opatření, nejsou energetickým auditorem uvažovány.

Investiční náklady

Náklady na realizaci zateplení stropu suterénu jsou uvažovány ve výši 1 500 Kč/m² s DPH. Cena obsahuje náklady na materiál, práci, povrchové úpravy, řešení detailů a další.

Náklady a přínosy opatření

Přínosy opatření	
Energetické přínosy opatření (Roční úspora)	4,6 MWh
Energetické přínosy opatření (Roční úspora)	16,7 GJ
Ekonomické přínosy opatření (Roční úspora)	6,2 tis.Kč
Investiční náklady (IN)	191,3 tis.Kč
Ekonomické náklady (EN = IN - náklady na odstranění zanedbané údržby)	191,3 tis.Kč
Prostá návratnost opatření (z IN)	31 rok
Prostá návratnost opatření (z EN)	31 rok
Reálná návratnost opatření (z IN)	24 rok
Reálná návratnost opatření (z EN)	24 rok

Pozn.: ceny uvažovány včetně DPH

3.2.5 Opatření č. 5 - Energetický management

Toto opatření má organizační charakter a v rámci energetického managementu doporučujeme i nadále:

- Důsledně sledovat a nastavovat otopnou soustavu (regulační ventily, ekvitermní regulaci, otopnou křivku, korekce), nastavovat teploty a časy pro dané režimy objektu.
- V oblasti spotřeby elektrické energie dále sledovat měsíční spotřeby, trvale vyhodnocovat vhodnost zvoleného tarifu
- Trvale provádět pravidelnou údržbu a čištění osvětlovacích těles, za účelem udržení požadovaných hodnot jejich svítivosti a tím osvětlenosti v místnostech.
- V systému hospodaření s elektrickou energií a teplem na vytápění a ohřevu teplé vody pokračovat tak, aby nedocházelo k plýtvání s energií.

3.2.6 Souhrn navržených opatření

Energeticky úsporná opatření lze shrnout do následující tabulky.

SOUHRN NAVRŽENÝCH OPATŘENÍ										
č	opatření	Investiční náklady (IN)	Náklady na zanedbano u údržbu	Celkové náklady pro ekon. analýzu	Úspora energie	Úspora financí	Prostá návratnost (z IN)	Reálná návratnost (z IN)	Prostá návratnost (z EN)	Reálná návratnost (z EN)
		tis Kč	tis Kč	tis Kč	MWh/rok	tis Kč/rok	roky	roky	roky	roky
1	Zateplení obvodových stěn	3 905,9	960,6	2 945,3	28,8	38,7	100	56	76	46
2	Výměna výplní otvorů	2 437,6	792,5	1 645,2	30,8	41,3	58	39	39	29
3	Zateplení stropů a střechy	2 650,6	1 295,3	1 355,3	49,5	66,5	39	29	20	17
4	Zateplení stropu suterénu	191,3	0,0	191,3	4,6	6,2	30	24	30	24
5	Energetický management	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-	-

3.2.7 Zhodnocení navržených opatření

Z ekonomického vyhodnocení navržených opatření vyplývá, že všechna opatření stavebního charakteru mají návratnost vyšší, než dobu životnosti (35 let). Tento energetický audit je zpracován jako příloha k žádosti o dotace z OPŽP. V případě získání této dotace by se zkrátila doba návratnosti na jednotky let, proto s těmito opatřeními bude dále v energetickém auditu uvažováno.

4 NÁVRH VARIANT OPATŘENÍ

4.1 Varianta 1

Varianta 1 energetického auditu obsahuje modernizaci obvodového pláště objektu a ohřevu teplé vody a energetický management. Modernizace obvodového pláště obsahuje zateplení obvodových stěn, výměnu původních výplní otvorů, zateplení střech a zateplení stropu suterénu pod kuchyní.

Do varianty 1 byla vybrána všechna navrhovaná opatření č. 1 až č. 5 (kapitola 3).

VARIANTA 1										
č	opatření	Investiční náklady	Náklady na zanedbanou údržbu	Celkové náklady pro ekon. analýzu	Úspora energie	Úspora financí	Prostá návratnost (z IN)	Reálná návratnost (z IN)	Prostá návratnost (z EN)	Reálná návratnost (z EN)
		tis Kč	tis Kč	tis Kč	MWh/rok	tis Kč/rok	roky	roky	roky	roky
1	Zateplení obvodových stěn	3 905,9	960,6	2 945,3	28,8	38,7	100	56	76	46
2	Výměna výplní otvorů	2 437,6	792,5	1 645,2	30,8	41,3	58	39	39	29
3	Zateplení stropů a střechy	2 650,6	1 295,3	1 355,3	49,5	66,5	39	29	20	17
4	Zateplení stropu suterénu	191,3	0,0	191,3	4,6	6,2	30	24	30	24
5	Energetický management	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-	-
	Celkem	9 185,4	3 048,3	6 137,0	112,0	38,7	61	40	40	30

Do celkové úspory výše uvedených opatření byly započteny synergické vlivy těchto opatření. Z tohoto důvodu neodpovídá celková úspora Varianty 1 součtu jednotlivých opatření v ní uvedených.

4.1.1 Náklady na realizaci Varianty č. 1

ROZDĚLENÍ NÁKLADŮ NA REALIZACI VARIANTY 1 - STAVEBNÍ ČÁST					
konstrukce	Plocha	Měrné investiční	Měrné náklady	Celkové investiční	Celk. náklady
	m ²	kč / m ²	kč / m ²	tis Kč	tis Kč
Budova s učebnami (20°C)					
Stěna CDm	912,5	2 000	500	1 825,0	1 368,8
Stěna zádveří	22,9	2 000	500	45,8	34,4
Střecha chodby	189,0	1 800	1 000	340,2	151,2
Střecha 2. NP	591,3	1 800	1 000	1 064,3	473,0
Okna	362,0	4 500	1 500	1 629,0	1 086,0
Dveře hlavní vstup	10,8	7 000	1 500	75,6	59,4
Dveře schodiště	2,3	7 000	1 500	16,1	12,7
Sklady 1. PP (N)					
Dělicí stěna	39,7	1 600	0	63,5	63,5
Dělicí okna	7,0	4 500	1 500	31,5	21,0
Okna	1,6	4 500	1 500	7,2	4,8
Kuchyně s jídelnou (20°C)					
Stěna CDm	225,6	2 000	500	451,2	338,4
Střecha	303,9	1 500	250	455,9	379,9
Okna	51,3	4 500	1 500	230,9	153,9
Dveře	6,0	7 000	1 500	42,0	33,0
Suterén - kuchyně (N)					
Strop 1.PP	127,5	1 500	0	191,3	191,3
Okna	4,3	4 500	1 500	19,4	12,9
Tělocvična (16°C)					
Stěna CDm	379,8	2 000	500	759,6	569,7
Střecha tělocvičny	322,9	1 800	1 000	581,2	258,3
Střecha zázemí	116,1	1 800	1 000	209,0	92,9
Okna	78,0	4 500	1 500	351,0	234,0
Dveře	5,0	7 000	1 500	35,0	27,5
Ostatní konstrukce					
Sokl	108,8	2 000	500	217,6	163,2
Atika	271,6	2 000	500	543,2	407,4
Celkem (ceny s DPH)	4 139,9			9 185,4	6 137,0

4.1.2 Tepelně technické vyhodnocení konstrukcí

TEPELNĚTECHNICKÉ VYHODNOCENÍ SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA - Varianta 1					
	Konstrukce	Součinitel prostupu tepla U (W/m2K)			Hodnocení
		vypočtený	požadovaný	doporučený	
Budova s učebnami (20°C)					
1	Stěna CDm	0,19	0,30	0,25	vyhoví doporučení
2	Stěna zádveří	0,19	0,30	0,25	vyhoví doporučení
3	Stěna CP 45 pod terénem	1,28	0,45	0,30	nevyhoví
4	Střecha chodby	0,14	0,24	0,16	vyhoví doporučení
5	Střecha 2. NP	0,14	0,24	0,16	vyhoví doporučení
6	Okna	1,20	1,50	1,20	vyhoví doporučení
7	Dveře hlavní vstup	1,20	1,70	1,20	vyhoví doporučení
8	Dveře schodiště	1,20	1,70	1,20	vyhoví doporučení
9	Podlaha 1. PP	3,14	0,45	0,30	nevyhoví
10	Podlaha 1. NP	3,14	0,45	0,30	nevyhoví
11	Podlaha chodby	3,14	0,45	0,30	nevyhoví
Sklady 1. PP (N)					
12	Dělicí stěna	0,25	0,60	0,40	vyhoví doporučení
13	Dělicí okna	1,20	1,50	1,20	vyhoví doporučení
14	Stěna CDm bez TI	1,36	-	-	vyhoví doporučení
15	Stěna CP 45 pod terénem	1,28	-	-	vyhoví doporučení
16	Podlaha terasy	3,11	-	-	vyhoví doporučení
17	Podlaha skladů	3,14	-	-	vyhoví doporučení
18	Okna	1,20	-	-	vyhoví doporučení
19	Vrata	5,65	-	-	vyhoví doporučení
Kuchyň s jídelnou (20°C)					
20	Stěna CDm	0,19	0,30	0,25	vyhoví doporučení
21	Střecha	0,13	0,24	0,16	vyhoví doporučení
22	Okna	1,20	1,50	1,20	vyhoví doporučení
23	Dveře	1,20	1,70	1,20	vyhoví doporučení
24	Podlaha jídelny	3,14	0,45	0,30	nevyhoví
Suterén - kuchyně (N)					
25	Strop 1.PP	0,34	0,60	0,40	vyhoví doporučení
26	Stěna CDm bez TI	1,36	-	-	vyhoví doporučení
27	Podlaha	3,14	-	-	vyhoví doporučení
28	Okna	1,20	-	-	vyhoví doporučení
Tělocvična (16°C)					
29	Stěna CDm	0,19	0,40	0,33	vyhoví doporučení
30	Střecha tělocvičny	0,14	0,32	0,21	vyhoví doporučení
31	Střecha zázemí	0,14	0,32	0,21	vyhoví doporučení
32	Okna	1,20	2,00	1,60	vyhoví doporučení
33	Dveře	1,20	2,26	1,60	vyhoví doporučení
34	Podlaha tělocvičny	3,14	0,60	0,40	nevyhoví
Ostatní konstrukce					
35	Sokl	-	-	-	-
36	Atika	-	-	-	-

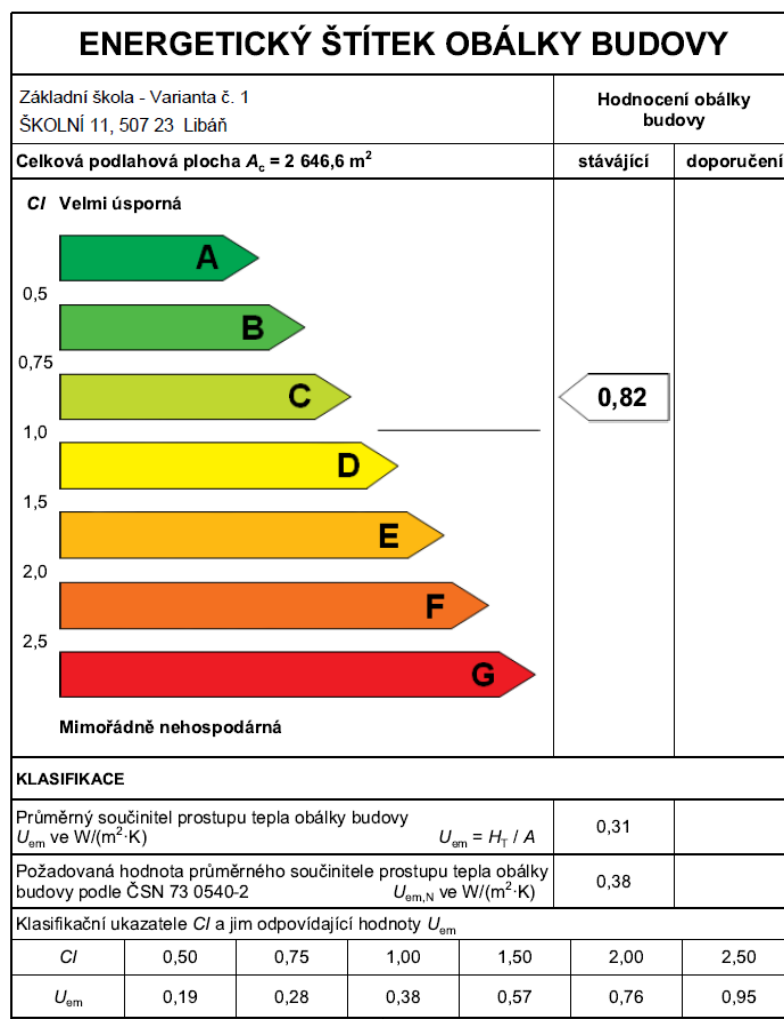
4.1.3 Posouzení průměrného součinitele prostupu tepla U_{em} dle ČSN 73 0540

Průměrný součinitel prostupu tepla hodnotí tepelně-technické kvality obalových konstrukcí. Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} vypočten pro konstrukce viz kapitola 4.1.2

Stanovení prostupu tepla obálky budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	1 629,1
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m²·K)	0,31
Požadavek ČSN 730540-2 byl stanoven: na základě hodnoty $U_{em,N,20}$ a působících teplot		
Výchozí požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 pro rozmezí Θ_{in} od 18 do 22 °C $U_{em,N,20}$	W/(m ² ·K)	0,38
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	W/(m ² ·K)	0,29
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$	W/(m²·K)	0,38

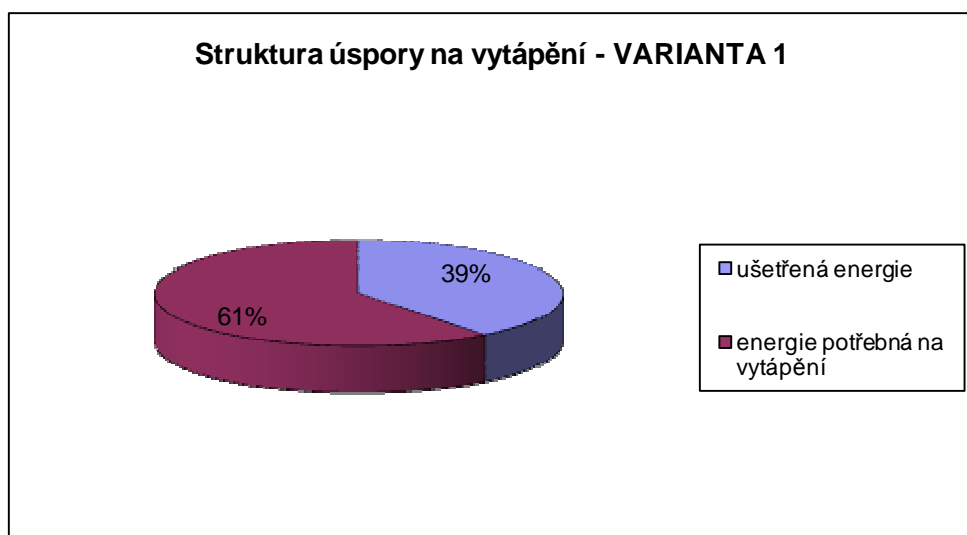
Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy je splněn.



4.1.4 Výpočet spotřeby tepla objektu na vytápění pro Variantu 1

Vzhledem k různým klimatickým podmínkám v jednotlivých letech je zvolen způsob výpočtu metodou, která sjednocuje spotřeby energie na vytápění na stejnou bázi na dlouhodobý průměr (sledování cca 30 let). Takto vysoká spotřeba by tedy nastala, kdyby nastal rok s průměrnou délkou otopné sezóny a s průměrnými teplotami v otopném období.

ROČNÍ SPOTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ - VÝPOČTOVÁ - VARIANTA 1		
	GJ	MWh
Budova základní školy v Libáni	620,2	172,3



Spotřeba dalších energií na provoz objektu se ve Variantě 1 nemění

4.1.5 Energetická bilance pro VARIANTU 1

Po namodelování objektu v softwaru ENERGIE 2013 byla sestavena upravená energetická bilance objektu, která byla použita při výpočtech úspor jednotlivých variant. Vzhledem k různým klimatickým podmínkám v jednotlivých letech jde o způsob výpočtu metodou, která sjednocuje spotřeby energie na vytápění na stejnou bázi na dlouhodobý průměr (sledování cca 30 let). Takto vysoká spotřeba by tedy nastala, kdyby nastal rok s průměrnou délkou otopné sezóny a s průměrnými teplotami v otopném období.

UPRAVENÁ ENERGETICKÁ BILANCE PRO VARIANTU 1 (vyhl. č. 480/2012 Sb., příloha č. 4)									
	Ukazatel	Před realizací projektu			Po realizaci projektu			Rozdíl	
		[GJ/rok]	[MWh/rok]	[tis. Kč/rok]	[GJ/rok]	[MWh/rok]	[tis. Kč/rok]	[GJ/rok]	[tis. Kč/rok]
1	Vstupy paliv a energie	1 156,7	321,3	583,1	753,5	209,3	432,9	403,2	150,3
2	Změna zásob paliv a energie	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Spotřeba paliv a energie	1 156,7	321,3	583,1	753,5	209,3	432,9	403,2	150,3
4	Prodej energie cizím	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	1 156,7	321,3	583,1	753,5	209,3	432,9	403,2	150,3
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	294,5	81,8	121,7	182,6	50,7	79,9	111,9	41,7
7	Spotřeba energie na vytápění	739,3	205,4	275,5	448,0	124,5	167,0	291,3	108,6
8	Spotřeba energie na chlazení	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	33,0	9,2	50,0	33,0	9,2	50,0	0,0	0,0
10	Spotřeba energie na větrání	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	Spotřeba energie na osvětlení	40,9	11,4	61,9	40,9	11,4	61,9	0,0	0,0
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	49,0	13,6	74,1	49,0	13,6	74,1	0,0	0,0

Pozn. k ř. 7 - 9: Hodnota bez ztrát na zdroji a rozvodech

4.1.6 Cena energie

Elektřina

Dodavatel: Bohemia energy s.r.o.

Produkt: Business Standard 24

Tarif: C02d

Průměrná cena elektřiny byla stanovena na **5 447 Kč/MWh s DPH**.

Cena elektrické energie byla stanovena dle aktuálního ceníku Bohemia energy s.r.o. pro rok 2013. Je uvedena včetně DPH 21%.

Zemní plyn

Dodavatel: VEMEX Energie a.s.

Průměrná cena energie ze zemního plynu byla stanovena na **1 342 Kč/MWh s DPH**.

Cena energie byla stanovena dle aktuálního ceníku VEMEX Energie a.s. pro rok 2013. Je uvedena včetně DPH 21%

4.2 Varianta 2

Varianta 2 energetického auditu obsahuje modernizaci obvodového pláště objektu a energetický management. Modernizace obvodového pláště obsahuje opatření zateplení obvodových stěn a výměnu původních výplní otvorů. Oproti variantě č. 1 zde není uvažováno zateplení střech a zateplení stropu suterénu pod kuchyní.

Do varianty 2 byla vybrána opatření č. 1, č. 2 a č. 5 (kapitola 3).

VARIANTA 2										
č	opatření	Investiční náklady	Náklady na zanedbano u údržbu	Celkové náklady pro ekon. analýzu	Úspora energie	Úspora financí	Prostá návratnost (z IN)	Reálná návratnost (z IN)	Prostá návratnost (z EN)	Reálná návratnost (z EN)
		tis Kč	tis Kč	tis Kč	MWh/rok	tis Kč/rok	roky	roky	roky	roky
1	Zateplení obvodových stěn	3 905,9	960,6	2 945,3	28,8	38,7	100	56	76	46
2	Výměna výplní otvorů	2 437,6	792,5	1 645,2	30,8	41,3	58	39	39	29
5	Energetický management	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-	-
Celkem		6 343,5	1 753,1	4 590,5	59,6	79,9	79	48	57	38

Do celkové úspory výše uvedených opatření byly započteny synergické vlivy těchto opatření. Z tohoto důvodu neodpovídá celková úspora Varianty 2 součtu jednotlivých opatření v ní uvedených.

4.2.1 Náklady na realizaci Varianty č. 2

ROZDĚLENÍ NÁKLADŮ NA REALIZACI VARIANTY 2 - STAVEBNÍ ČÁST					
konstrukce	Plocha	Měrné investiční	Měrné náklady	Celkové investiční	Celk. náklady
	m ²	kč / m ²	kč / m ²	tis Kč	tis Kč
Budova s učebnami (20°C)					
Stěna CDm	912,5	2 000	500	1 825,0	1 368,8
Stěna zádveří	22,9	2 000	500	45,8	34,4
Okna	362,0	4 500	1 500	1 629,0	1 086,0
Dveře hlavní vstup	10,8	7 000	1 500	75,6	59,4
Dveře schodiště	2,3	7 000	1 500	16,1	12,7
Sklady 1. PP (N)					
Dělicí stěna	39,7	1 600	0	63,5	63,5
Dělicí okna	7,0	4 500	1 500	31,5	21,0
Okna	1,6	4 500	1 500	7,2	4,8
Kuchyň s jídelnou (20°C)					
Stěna CDm	225,6	2 000	500	451,2	338,4
Okna	51,3	4 500	1 500	230,9	153,9
Dveře	6,0	7 000	1 500	42,0	33,0
Suterén - kuchyně (N)					
Okna	4,3	4 500	1 500	19,4	12,9
Tělocvična (16°C)					
Stěna CDm	379,8	2 000	500	759,6	569,7
Okna	78,0	4 500	1 500	351,0	234,0
Dveře	5,0	7 000	1 500	35,0	27,5
Ostatní konstrukce					
Sokl	108,8	2 000	500	217,6	163,2
Atika	271,6	2 000	500	543,2	407,4
Celkem (ceny s DPH)	2 489,2			6 343,5	4 590,5

4.2.2 Tepelně technické vyhodnocení konstrukcí

TEPELNĚTECHNICKÉ VYHODNOCENÍ SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA - Varianta 2					
	Konstrukce	Součinitel prostupu tepla U (W/m2K)			Hodnocení
		vypočtený	požadovaný	doporučený	
Budova s učebnami (20°C)					
1	Stěna CDm	0,19	0,30	0,25	vyhoví doporučení
2	Stěna zádveří	0,19	0,30	0,25	vyhoví doporučení
3	Stěna CP 45 pod terénem	1,28	0,45	0,30	nevyhoví
4	Střecha chodby	0,91	0,24	0,16	nevyhoví
5	Střecha 2. NP	0,91	0,24	0,16	nevyhoví
6	Okna	1,20	1,50	1,20	vyhoví doporučení
7	Dveře hlavní vstup	1,20	1,70	1,20	vyhoví doporučení
8	Dveře schodiště	1,20	1,70	1,20	vyhoví doporučení
9	Podlaha 1. PP	3,14	0,45	0,30	nevyhoví
10	Podlaha 1. NP	3,14	0,45	0,30	nevyhoví
11	Podlaha chodby	3,14	0,45	0,30	nevyhoví
Sklady 1. PP (N)					
12	Dělicí stěna	0,25	0,60	0,40	vyhoví doporučení
13	Dělicí okna	1,20	1,50	1,20	vyhoví doporučení
14	Stěna CDm bez TI	1,36	-	-	vyhoví doporučení
15	Stěna CP 45 pod terénem	1,28	-	-	vyhoví doporučení
16	Podlaha terasy	3,11	-	-	vyhoví doporučení
17	Podlaha skladů	3,14	-	-	vyhoví doporučení
18	Okna	1,20	-	-	vyhoví doporučení
19	Vrata	5,65	-	-	vyhoví doporučení
Kuchyň s jídelnou (20°C)					
20	Stěna CDm	0,19	0,30	0,25	vyhoví doporučení
21	Střecha	0,87	0,24	0,16	nevyhoví
22	Okna	1,20	1,50	1,20	vyhoví doporučení
23	Dveře	1,20	1,70	1,20	vyhoví doporučení
24	Podlaha jídelny	3,14	0,45	0,30	nevyhoví
Suterén - kuchyně (N)					
25	Strop 1.PP	1,63	0,60	0,40	nevyhoví
26	Stěna CDm bez TI	1,36	-	-	vyhoví doporučení
27	Podlaha	3,14	-	-	vyhoví doporučení
28	Okna	1,20	-	-	vyhoví doporučení
Tělocvična (16°C)					
29	Stěna CDm	0,19	0,40	0,33	vyhoví doporučení
30	Střecha tělocvičny	0,91	0,32	0,21	nevyhoví
31	Střecha zázemí	0,91	0,32	0,21	nevyhoví
32	Okna	1,20	2,00	1,60	vyhoví doporučení
33	Dveře	1,20	2,26	1,60	vyhoví doporučení
34	Podlaha tělocvičny	3,14	0,60	0,40	nevyhoví
Ostatní konstrukce					
35	Sokl	-	-	-	-
36	Atika	-	-	-	-

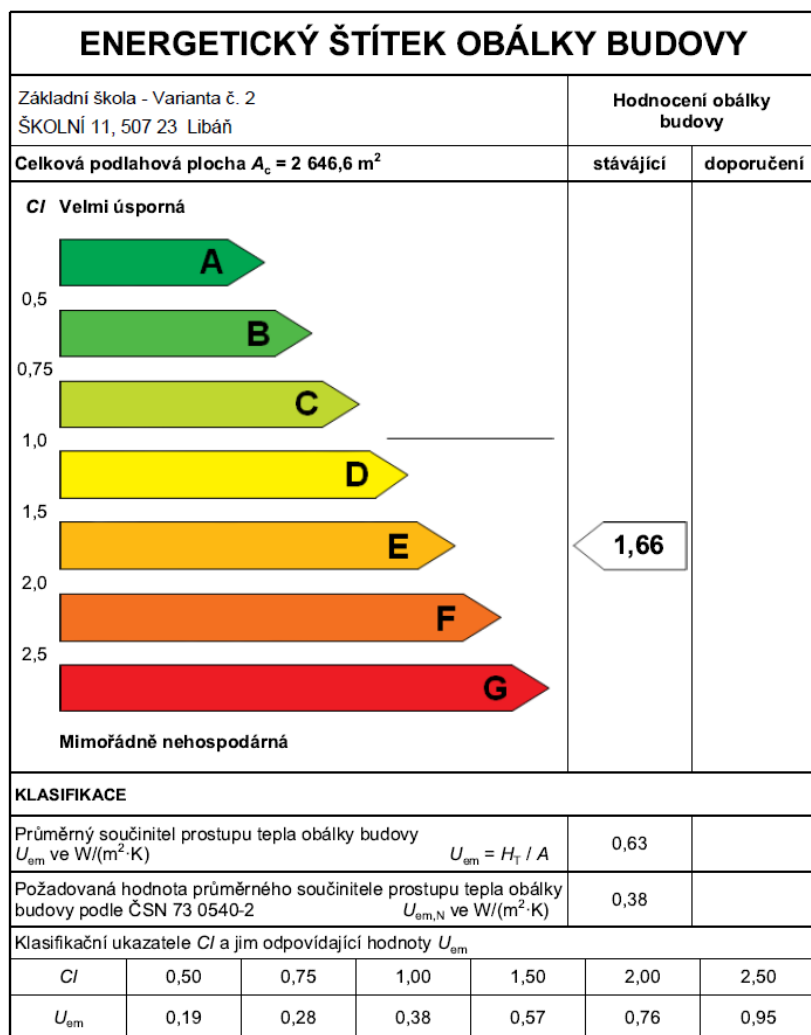
4.2.3 Posouzení průměrného součinitele prostupu tepla U_{em} dle ČSN 73 0540

Průměrný součinitel prostupu tepla hodnotí tepelně-technické kvality obalových konstrukcí. Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} vypočten pro konstrukce viz kapitola 4.2.2

Stanovení prostupu tepla obálky budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	3 310,1
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m²·K)	0,63
Požadavek ČSN 730540-2 byl stanoven: na základě hodnoty $U_{em,N,20}$ a působících teplot		
Výchozí požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 pro rozmezí θ_{im} od 18 do 22 °C $U_{em,N,20}$	W/(m ² ·K)	0,38
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	W/(m ² ·K)	0,29
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$	W/(m²·K)	0,38

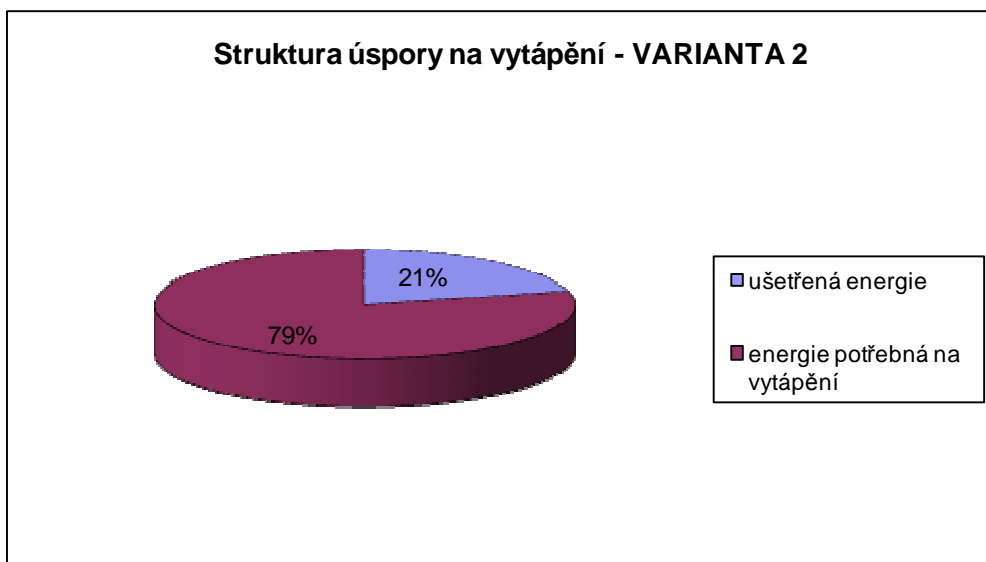
Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy není splněn.



4.2.4 Výpočet spotřeby tepla objektů na vytápění pro Variantu 2

Vzhledem k různým klimatickým podmínkám v jednotlivých letech je zvolen způsob výpočtu metodou, která sjednocuje spotřeby energie na vytápění na stejnou bázi na dlouhodobý průměr (sledování cca 30 let). Takto vysoká spotřeba by tedy nastala, kdyby nastal rok s průměrnou délkou otopné sezóny a s průměrnými teplotami v otopném období.

ROČNÍ SPOTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ - VÝPOČTOVÁ - VARIANTA 2		
	GJ	MWh
Budova základní školy v Libáni	809,0	224,7



Spotřeba dalších energií na provoz objektu se ve Variantě 2 nemění

4.2.5 Energetická bilance pro VARIANTU 2

Po namodelování objektu v softwaru ENERGIE 2013 byla sestavena upravená energetická bilance objektu, která byla použita při výpočtech úspor jednotlivých variant. Vzhledem k různým klimatickým podmínkám v jednotlivých letech jde o způsob výpočtu metodou, která sjednocuje spotřeby energie na vytápění na stejnou bázi na dlouhodobý průměr (sledování cca 30 let). Takto vysoká spotřeba by tedy nastala, kdyby nastal rok s průměrnou délkou otopné sezóny a s průměrnými teplotami v otopném období.

UPRAVENÁ ENERGETICKÁ BILANCE PRO VARIANTU 2 (vyhl. č. 480/2012 Sb., příloha č. 4)										
	Ukazatel	Před realizací projektu			Po realizaci projektu			Rozdíl		
		[GJ/rok]	[MWh/rok]	[tis. Kč/rok]	[GJ/rok]	[MWh/rok]	[tis. Kč/rok]	[GJ/rok]	[MWh/rok]	[tis. Kč/rok]
1	Vstupy paliv a energie	1 156,7	321,3	583,1	942,3	261,7	503,2	214,5	59,6	79,9
2	Změna zásob paliv a energie	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Spotřeba paliv a energie	1 156,7	321,3	583,1	942,3	261,7	503,2	214,5	59,6	79,9
4	Prodej energie cizím	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Konečná spotřeba paliv a energie v	1 156,7	321,3	583,1	942,3	261,7	503,2	214,5	59,6	79,9
6	Ztráty ve vlastním zdroji a	294,5	81,8	121,7	235,0	65,3	99,5	59,5	16,5	22,2
7	Spotřeba energie na vytápění	739,3	205,4	275,5	584,4	162,3	217,8	154,9	43,0	57,7
8	Spotřeba energie na chlazení	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	33,0	9,2	50,0	33,0	9,2	50,0	0,0	0,0	0,0
10	Spotřeba energie na větrání	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	Spotřeba energie na osvětlení	40,9	11,4	61,9	40,9	11,4	61,9	0,0	0,0	0,0
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	49,0	13,6	74,1	49,0	13,6	74,1	0,0	0,0	0,0

Pozn. k ř. 7 - 9: Hodnota bez ztrát na zdroji a rozvodech

4.2.6 Cena energie

Elektřina

Dodavatel: Bohemia energy s.r.o.

Produkt: Business Standard 24

Tarif: C02d

Průměrná cena elektřiny byla stanovena na **5 447 Kč/MWh s DPH**.

Cena elektrické energie byla stanovena dle aktuálního ceníku Bohemia energy s.r.o. pro rok 2013. Je uvedena včetně DPH 21%.

Zemní plyn

Dodavatel: VEMEX Energie a.s.

Průměrná cena energie ze zemního plynu byla stanovena na **1 342 Kč/MWh s DPH**.

Cena energie byla stanovena dle aktuálního ceníku VEMEX Energie a.s. pro rok 2013. Je uvedena včetně DPH 21%

5 EKONOMICKÉ HODNOCENÍ VARIANT

5.1 Metoda hodnocení

Ekonomické vyhodnocení je prováděno **bez uvažování dotací či úvěru, tedy s vlastními investičními prostředky. Doba životnosti je stanovena vyhláškou na 20 let.**

Ekonomická analýza se zabývá vyhodnocením energetických, stavebních a organizačních opatření na úsporu energie v objektu.

Cílem ekonomické analýzy je zjistit vhodnost realizace jednotlivých opatření z ekonomického hlediska.

Ekonomická analýza byla provedena na základě několika kritérií, z nichž nejdůležitější je současná hodnota v podobě diskontovaného toku hotovosti za dobu životnosti.

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

Vstupní údaje pro ekonomickou analýzu jsou získávány takto:

- Výše nákladů na úsporná opatření plynoucího z odborného odhadu na základě výsledků obdobných – již realizovaných akcí,
- Cenové informace výrobců, montážních firem a dodavatelských firem,
- Informace z publikací a internetu.

Úspory jsou chápány jako rozdíl výdajů za energie v případě, že k realizaci navrhovaných opatření nedojde a v případě, že opatření realizována budou. Jako základ pro výpočet úspor tedy slouží současný stav a příslušné provozní výdaje, tak jak je uvedeno v korigovaných energetických bilancích jednotlivých variant.

Při zpracování ekonomické analýzy je nutné stanovit další doplňkové vstupní údaje - doba porovnání, diskontní míra, cenový vývoj.

□ **Diskontní míra**

Pro ocenění hodnoty prostředků vydaných nebo přijatých v budoucnu se často pracuje s převodem na současnou hodnotu. Diskontní míra je prostředek, který tento převod umožňuje. Jde o určitou formu vyjádření meziroční hodnotové změny úrokové míry a dalších faktorů. Zvolená diskontovaná míra je 1%.

□ **Doba porovnání**

Doba porovnání se obvykle stanovuje na základě životnosti zařízení. U stavebních opatření je předpokládána doba životnosti stanovena 35 let. Nicméně doba prohnání je dle vyhlášky č.480/2012 Sb. uvažována 20 let.

□ **Cenový vývoj**

Během doby provozování zařízení se může významně měnit inflace a tím i ceny. V obvyklém případě pak především změny cen energie výrazně ovlivňují ekonomické výsledky energetických projektů. V porovnání je počítáno s meziročním růstem cen energie 3%, dle vyhlášky č.480/2012 Sb.

Výstupními údaji jsou prostá návratnost investic, diskontovaná doba návratnosti, vnitřní výnosové procento a čistá současná hodnota. Výpočet těchto položek je definován ve vyhlášce č.480/2012 Sb.

|> **Prostá doba návratnosti investice T_s**

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

$$T_s = IN / CF$$

kde IN ... investiční náklady projektu
CF ... roční přínosy projektu (cash – flow, změna peněžních toků pro realizaci projektu)

|> **Diskontovaná doba návratnosti T_{sd} (Reálná návratnost)**

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

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

kde CF_t ... roční přínosy projektu (změna peněžních toků pro realizaci projektu)
 r ... diskont
 $(1+r)^{-t}$... odúročitel

|> **Čistá současná hodnota NPV**

Základem pro určení čisté současné hodnoty je určení toku hotovosti. Toky hotovosti (Cash-Flow) jsou rozdílem příjmů a výdajů spojených s projektem v jednotlivých letech. Toky hotovosti v sobě zahrnují všechny hodnotové změny během života projektu. Pro hodnocení toku hotovosti se tyto upravují převodem z budoucích hodnot do současnosti. Hodnoty jsou zpravidla převedeny do období, kdy dochází k vynaložení největších

investic. Takto převedená hodnota se nazývá současná hodnota. Průběžné pokrytí investic a dalších výdajů a příjmů vyjadřuje kumulovaný tok hotovosti, kdy se jednotlivé roční hodnoty průběžně sčítají a představují skutečný stav u realizovaného opatření v příslušném roce. Pokud je hodnota kumulovaného toku hotovosti v daném roce záporná, nedošlo k tomuto období k pokrytí výdajů projektu jeho příjmy. Hodnota diskontovaného kumulovaného toku hotovosti v posledním roce se označuje NPV. Čím vyšší je hodnota NPV, tím je opatření ekonomicky výhodnější. Pokud je hodnota NPV záporná, opatření nelze za daných podmínek realizovat.

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

kde T_z ... doba životnosti (hodnocení) projektu

➤ **Vnitřní výnosové procento IRR**

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

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

Upozornění auditora – návratnosti uvedené v auditu jsou vztaženy k ceně technických a jiných opatření bez prostředků potřebných pro projektování, technického dozoru na investiční akci, sledování a vyhodnocování účinnosti zavedených opatření

Okrajové podmínky výpočtu:

Diskontní sazba 1 %

Roční růst ceny energie 3 %

Hodnocení je provedeno včetně DPH

Doba hodnocení projektu 20 let

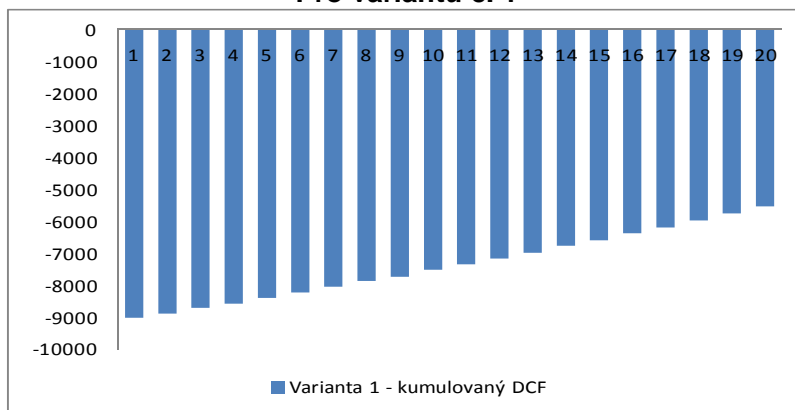
5.2 Ekonomické vyhodnocení variant

5.2.1 Dle požadavků vyhlášky MPO č. 480/2012 z investičních nákladů.

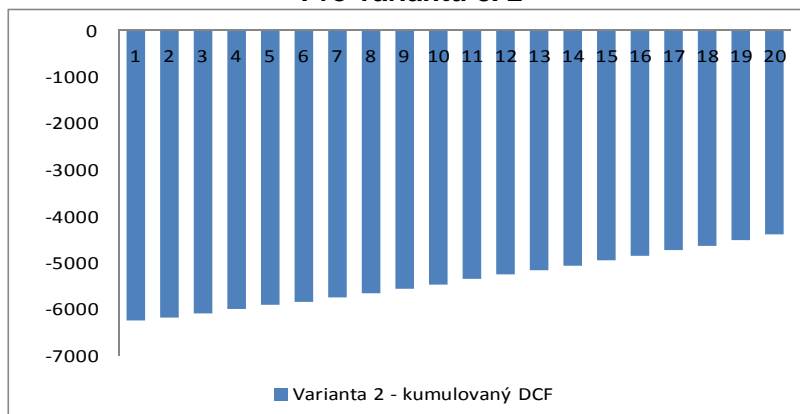
EKONOMICKÁ ANALÝZA - Investiční náklady				
		jednotka	Varianta1	Varianta2
Investiční výdaje projektu		tis. Kč	9 185,4	6 343,5
Změna nákladů na energii (- snížení, + zvýšení)		tis. Kč	150,3	79,9
Změna ostatních provozních nákladů		tis. Kč	-	-
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné)		tis. Kč	-	-
změna ostatních provozních nákladů (opravy a údržba, služby, režie, pojištění majetku)		tis. Kč	-	-
změna osobních nákladů na emise a odpady		tis. Kč	-	-
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)		tis. Kč	-	-
Přínosy projektu celkem		tis. Kč	150,3	79,9
Meziroční růst cen energií		%	3,0%	3,0%
Doba hodnocení		let	20	20
Diskont		%	1,00%	1,00%
Hodnoty kritérií	Prostá doba návratnosti Ts	let	61	79
	Reálná doba návratnosti Tsd	let	40	48
	Čistá současná hodnota NPV	tis. Kč	-5 541,3	-4 405,3
	Vnitřní výnosové procento IRR	%	-6,85%	-8,71%

Graf průběhu kumulovaného diskontovaného cash flow v průběhu hodnoceného období.

Pro variantu č. 1



Pro variantu č. 2

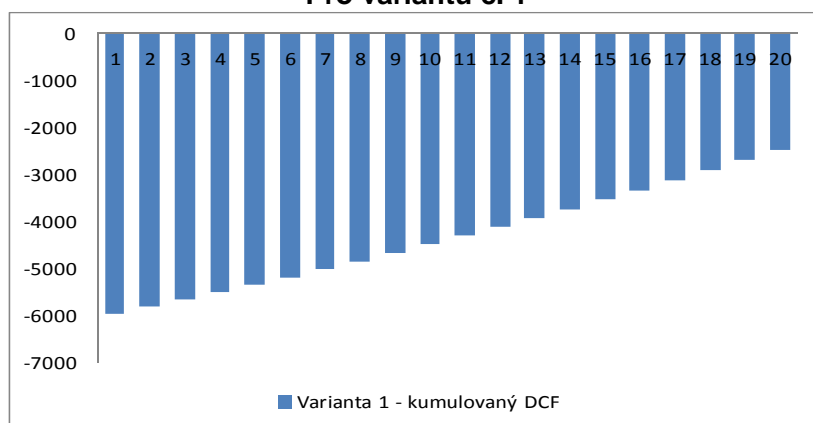


5.2.2 S uvažováním nákladů na odstranění zanedbané údržby

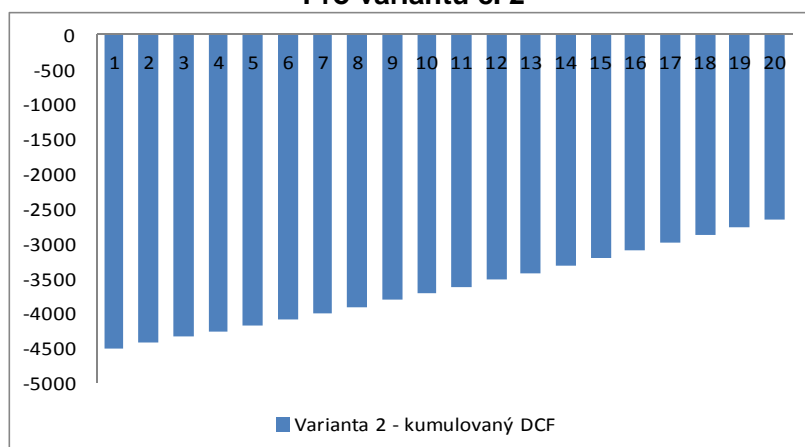
EKONOMICKÁ ANALÝZA - Ekonomické náklady				
		jednotka	Varianta1	Varianta2
Ekonomické výdaje projektu		tis. Kč	6 137,0	4 590,5
Změna nákladů na energii (- snížení, + zvýšení)		tis. Kč	150,3	79,9
Změna ostatních provozních nákladů		tis. Kč	-	-
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné)		tis. Kč	-	-
změna ostatních provozních nákladů (opravy a údržba, služby, režie, pojištění majetku)		tis. Kč	-	-
změna osobních nákladů na emise a odpady		tis. Kč	-	-
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)		tis. Kč	-	-
Přínosy projektu celkem		tis. Kč	150,3	79,9
Meziroční růst cen energií		%	3,0%	3,0%
Doba hodnocení		let	20	20
Diskont		%	1,00%	1,00%
Hodnoty kritérií	Prostá doba návratnosti Ts	let	40	57
	Reálná doba návratnosti Tsd	let	30	38
	Čistá současná hodnota NPV	tis. Kč	-2 493,0	-2 652,2
	Vnitřní výnosové procento IRR	%	-3,71%	-6,38%

Graf průběhu kumulovaného diskontovaného cash flow v průběhu hodnoceného období.

Pro variantu č. 1



Pro variantu č. 2



6 ENVIRONMENTÁLNÍ HODNOCENÍ VARIANT

Znečišťující látky do ovzduší musí být dle vyhlášky č. 480/2013 Sb. závazně v energetickém auditu vyhodnoceny. Jde především o SO₂, NO_x, CO, CO₂ a tuhé látky. Ekologické účinky posuzovaných variant jsou vyhodnoceny porovnáním emisí znečišťujících látek ve výchozím stavu a po realizaci dané varianty. Emise pro zdroj tepla byly vypočteny dle vyhlášky č. 480/2012 Sb. a zákonem 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší. Jako zdroj emisních faktorů bylo použito nařízení vlády 352/2002, které je používáno i při hodnocení dotačních programů. Je použito „Globálního hodnocení“, které je prováděno na bázi celospolečenského pohledu.

Započteny jsou emise vznikající vytápěním budovy, ohřevem teplé vody, osvětlením a technologickou spotřebou.

Emise znečišťujících látek jsou vypočteny pro zemní plyn a elektřinu.

Varianta 1

VÝPOČET ROZDÍLU EMISÍ ZNEČIŠŤUJÍCÍCH LÁTEK PRO VARIANTU 1			
[t/rok]	Výchozí stav	Stav po realizaci VARIANTY 1	Rozdíl
Tuhé látky	0,0041	0,0038	0,0002
SO ₂	0,0655	0,0654	0,0001
NO _x	0,1036	0,0846	0,0190
CO	0,0149	0,0111	0,0038
CO ₂	100,1827	77,7807	22,4020

Varianta 2

VÝPOČET ROZDÍLU EMISÍ ZNEČIŠŤUJÍCÍCH LÁTEK PRO VARIANTU 2			
[t/rok]	Výchozí stav	Stav po realizaci VARIANTY 2	Rozdíl
Tuhé látky	0,0041	0,0039	0,0001
SO ₂	0,0655	0,0655	0,0001
NO _x	0,1036	0,0935	0,0101
CO	0,0149	0,0129	0,0020
CO ₂	100,1827	88,2671	11,9156

7 VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY

7.1 Metodika a kritéria hodnocení

Výběr optimální varianty je proveden pomocí více hodnotících kritérií (hledisek):

Ekonomické hledisko

Toto hledisko zohledňuje výši pořizovacích nákladů do energeticky úsporného opatření. Jedním z bodů je například sledování doby návratnosti investice vložené do opatření na úsporu energie.

Environmentální a energetické hledisko

Z ekologického hlediska má největší význam opatření snižující spotřebu tepla objektu v co největší míře, a tedy maximálně snižující emise škodlivých látek. Bere se též v potaz produkce emisí škodlivých látek přímo spojenou s realizací energeticky úsporného opatření (tzv. svázané produkce).

Hledisko technické

Toto hledisko bere v potaz například životnost jednotlivých opatření. Životnost zateplovacího systému se předpokládá od 25 let výše. Naproti tomu regulační technika má technickou životnost cca 15 let nehledě ke skutečnosti, že ještě dříve morálně zastará.

Provozní hledisko

Tímto kritériem se zohledňuje náročnost realizovaného opatření na údržbu a provoz. Např. zateplení objektu, nebo výměna oken je provozně málo náročné opatření, naopak nová kotelna, nebo osazení termoregulačních ventilů jsou již více náročné na provoz i údržbu.

Legislativní hledisko

Některá opatření se nemusí, především před realizací, obejít bez komplikací v legislativní oblasti - např. zateplení fasády, či výměna oken na objektu památkově chráněném zcela jistě narazí na určitá legislativní omezení. Toto hledisko též zohlední náročnost uspokojení požadavků stavebního úřadu v předrealizační fázi – např. zohlední, zda k realizaci navrženého opatření postačí pouze ohlášení nebo bude muset proběhnout stavební řízení.

Hledisko užitné hodnoty

Dá se předpokládat, že danými opatřeními dojde k navýšení užitné hodnoty objektu. Například zateplení obvodového pláště se pozitivně projeví nejen na tepelně-technických vlastnostech fasády, ale i na jejím vzhledu, což jistě přispěje k lepší reprezentativnosti budovy a tedy i k navýšení její tržní ceny.

Hledisko požadavku dotačních programů

Zpravidla bývá Energetický audit zpracováván také jako příloha žádosti o dotace. Dotační programy mívají své konkrétní požadavky na způsob a míru dosažení energetických úspor. Možnost dosažení na dotaci pak může být zásadním hlediskem pro rozhodnutí o vhodnosti varianty.

7.2 Srovnání jednotlivých variant

Ekonomické hledisko

Z porovnání jednotlivých ekonomických ukazatelů vyplývá, že ani jedna z navržených variant není výhodná. Obě vykazují špatné ekonomické hodnocení, jejich návratnosti jsou vyšší, než životnost jednotlivých opatření. Varianta 1 je ekonomicky výhodnější, vykazuje příznivější ekonomické ukazatele než varianta č. 2. V případě získání dotace by se ekonomické ukazatele u obou variant zlepšily a doba návratnosti zkrátila na jednotky let.

Environmentální a energetické hledisko

Dosažená úspora energie u obou variant je významná a dochází tak významnému snížení produkce emisí znečišťujících látek. Úspora energie a snížení množství emisí je u varianty č. 1 vyšší než u varianty č. 2. Z tohoto hlediska má varianta č. 1 příznivější hodnocení.

Legislativní hledisko

Varianta 1 ani varianta 2 neobsahují žádné komplikace z legislativního hlediska, jedná se o standardní zateplení objektu.

Hledisko požadavku dotačních programů

Všechny navržené konstrukce splňují ČSN 730540-2 doporučený součinitel prostupu tepla U (W/m^2K).

U varianty 1 je prokázáno splnění hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy dle ČSN 73 0540 – 2 (11/2011), kdy $U_{em} < U_{em,N,20}$ (W/m^2K).

Na základě §5 odstavce 3 b) vyhlášky 480/2012, tedy s uvažováním splnění posledních známých požadavků dotačního programu OPŽP – prioritní osa 3 (v době vypracování energetického auditu) lze Variantu 1 doporučit.

Z ostatních hodnotících hledisek nejsou mezi oběma variantami zásadní rozdíly

7.3 Doporučení energetického specialisty

Na základě výše uvedeného se doporučuje realizace **varianty 1**, která zahrnuje:

Modernizaci obvodového pláště objektu

Zateplení obvodových stěn budovy kontaktním zateplovacím systémem s gray EPS tl. 160 mm.

Zateplení soklu jednotlivých pavilonů XPS tl. 160 mm.

Zateplení dělicí stěny k nevytápěnému prostoru gray EPS tl. 120 mm

Výměnu původních dveří za nové zasklené tepelně izolačním dvojsklem s $U_d = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

Výměnu původních oken za nové zasklené tepelně izolačním dvojsklem s $U_w = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

Zateplení stropu pod sedlovou střechou pavilonu stravování minerálními vlákny o tl. 340 mm

Zateplení plochých střech EPS tl. 200 mm a kašírovaným EPS tl. 50 mm

Energetický management

Shrnutí navržené varianty	
Energetické přínosy	112,0 MWh/rok
Investiční náklady (IN)	9 185,4 tis.Kč
Průměrné roční provozní náklady po realizaci	432,9 tis.Kč/rok
Ekonomické přínosy (Roční úspora)	150,3 tis.Kč/rok

UPRAVENÁ ENERGETICKÁ BILANCE PRO VARIANTU 1 (vyhl. č. 480/2012 Sb., příloha č. 4)										
	Ukazatel	Před realizací projektu			Po realizaci projektu			Rozdíl		
		[GJ/rok]	[MWh/rok]	[tis. Kč/rok]	[GJ/rok]	[MWh/rok]	[tis. Kč/rok]	[GJ/rok]	[MWh/rok]	[tis. Kč/rok]
1	Vstupy paliv a energie	1 156,7	321,3	583,1	753,5	209,3	432,9	403,2	112,0	150,3
2	Změna zásob paliv a energie	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Spotřeba paliv a energie	1 156,7	321,3	583,1	753,5	209,3	432,9	403,2	112,0	150,3
4	Prodej energie cizím	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	1 156,7	321,3	583,1	753,5	209,3	432,9	403,2	112,0	150,3
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	294,5	81,8	121,7	182,6	50,7	79,9	111,9	31,1	41,7
7	Spotřeba energie na vytápění	739,3	205,4	275,5	448,0	124,5	167,0	291,3	80,9	108,6
8	Spotřeba energie na chlazení	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	33,0	9,2	50,0	33,0	9,2	50,0	0,0	0,0	0,0
10	Spotřeba energie na větrání	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	Spotřeba energie na osvětlení	84,7	23,5	128,2	84,7	23,5	128,2	0,0	0,0	0,0
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	5,1	1,4	7,8	5,1	1,4	7,8	0,0	0,0	0,0

7.4 Ekonomické a ekologické vyjádření pro navrženou variantu

Navržená varianta č. 1 přináší významné úspory z energetického i ekologického hlediska.

7.5 Energetický management

Toto opatření má organizační charakter. V rámci energetického managementu doporučujeme i nadále:

- Důsledně sledovat a nastavovat otopnou soustavu (regulační ventily, ekvitermní regulaci, otopnou křivku, korekce), nastavovat teploty a časy pro dané režimy objektu.
- V oblasti spotřeby elektrické energie dále sledovat měsíční spotřeby, trvale vyhodnocovat vhodnost zvoleného tarifu
- Trvale provádět pravidelnou údržbu a čištění osvětlovacích těles, za účelem udržení požadovaných hodnot jejich svítivosti a tím osvětlenosti v místnostech.
- V systému hospodaření s elektrickou energií a teplem na vytápění a ohřevu teplé vody pokračovat tak, aby nedocházelo k plýtvání s energií.

7.6 Okrajové podmínky navržené varianty

Vypočtená úspora energie i financí je pouze teoretická, skutečnost naměřených spotřeb objektu po realizaci opatření se může od energetického auditu významně lišit.

Skutečnou úsporu energie i financí, která nastane po realizaci opatření, ovlivní především to, jak se budou lišit klimatické podmínky v daných letech od 30-ti letého průměru uvažovaného v energetickém auditu.

Dalším významným faktorem je způsob užívání objektu a chování jeho uživatelů.

UPOZORNĚNÍ:

Nutnou podmínkou dosažení úspor deklarovaných v energetickém auditu je **HYDRAULICKÉ A TERMICKÉ VYREGULOVÁNÍ OTOPNÉ SOUSTAVY**. Po zateplení objektu dojde k významnému snížení jeho tepelné ztráty. Je tedy potřeba upravit chod otopné soustavy, zejména jeho pracovní teploty a hydraulické průtoky. Pokud bude ponechána původní otopná soustava bez vyregulování, pak bude docházet ke zbytečnému přetápění objektu a k očekávané úspoře nedojde.

Další podmínkou dosažení úspor deklarovaných v energetickém auditu je dodržení vnitřní normové výpočtové teploty (např. mateřská škola - $t_i = 22^{\circ}\text{C}$). Při přetápění místností o 1°C dochází k zvýšení nároků na tepelnou energii o cca. 6%.

Pro dosažení výsledné úspory je nutné také dodržování otopných přestávek v daném objektu.

8 EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU

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

Evidenční číslo

Není k dispozici

1. Část - Identifikační údaje

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

Město Libáň

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

a) ulice

Náměstí Svobody

b) č.p./č.o.

36

c) část obce

d) obec

Libáň

e) PSČ

507 23

f) email

mestoliban@mestoliban.cz

g) telefon

493 598 191

3. Identifikační číslo

00271748

4. Údaje o statutárním orgánu

a) jméno

Petr Soukup

b) kontakt

493 598 191

5. Předmět energetického auditu

a) název

Základní škola Libáň

b) adresa

Školní 11, 507 23 Libáň

c) popis předmětu EA

V energetickém auditu je řešena nová část objektu základní školy v Libáni. Stará budova školy zde není řešena, protože je památkově chráněna a není možné u ní navrhnout uvažovaná opatření.

Řešená část objektu se skládá z navzájem propojených částí pro výuku, pro stravování a tělocvičny. Budova je postavena z dutinových cihel se železobetonovými panelovými stropy a plochými střechami. Nad pavilonem stravování je sedlová střecha s mírným sklonem.

Výuková budova je trojpodlažní, ostatní řešené části budovy jsou přízemní. Pod kuchyní v pavilonu stravování je suterén.

Budova je vytápěna centrální plynovou kotelnou, která se nachází ve staré budově základní školy. Teplá voda je připravována lokálně v elektrických zásobníkových ohřívácích.

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

Předmětem energetického auditu je nová budova základní školy. V objektu se nachází provozní prostory základní školy. Severní pavilon je vyhrazen pro stravování. Hlavní budova je určena pro výuku. Ve východní části se nachází tělocvična.

2. Vlastní zdroje energiea) zdroje tepla

počet	3	ks
instalovaný výkon	0,36	MW
roční výroba	284,3	MWh
roční spotřeba paliva	1023,4	GJ/r

b) zdroje elektřiny

počet	-	ks
instalovaný výkon	-	MW
roční výroba	-	MWh
roční spotřeba paliva	-	GJ/r

c) kombinovaná výroba elektřiny a tepla

počet	-	ks
inst. výkon elektrický	-	MW
inst. 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

<u>Druh spotřeby</u>	<u>Příkon</u>	<u>Spotřeba energie</u>	<u>Energonositel</u>
Vytápění	0,36 MW	284,3 MWh/r	zemní plyn
Chlazení	0 MW	0,0 MWh/r	-
Větrání	0 MW	0,0 MWh/r	-
Úprava vlhkosti	0 MW	0,0 MWh/r	-
Příprava TV	0,01 MW	12,1 MWh/r	zemní plyn
Osvětlení	0,008 MW	11,4 MWh/r	elektrická energie
Technologie	0,03 MW	13,6 MWh/r	elektrická energie
Celkem	0,408 MW	321,3 MWh/r	

3. Část - Doporučená varianta navrhovaných opatření

1. Popis doporučených opatření

Modernizaci obvodového pláště objektu

Zateplení obvodových stěn budovy kontaktním zateplovacím systémem s gray EPS tl. 160 mm.

Zateplení soklu jednotlivých pavilonů XPS tl. 160 mm.

Zateplení dělicí stěny k nevytápěnému prostoru gray EPS tl. 120 mm

Výměnu původních dveří za nové zasklené tepelně izolačním dvojsklem s $U_d = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

Výměnu původních oken za nové zasklené tepelně izolačním dvojsklem s $U_w = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

Zateplení stropu pod sedlovou střechou pavilonu stravování minerálními vlákny o tl. 340 mm

Zateplení plochých střech EPS tl. 200 mm a kašírovaným EPS tl. 50 mm

Energetický management

2. Úspory energie a nákladů

Spotřeba a náklady na energii - celkem

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Energie	321,3	MWh/r	209,3	MWh/r	112,0	MWh/r
Náklady	583,1	tis.Kč/r	432,9	tis.Kč/r	150,3	tis.Kč/r

Spotřeba energie

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Vytápění	284,3	MWh/r	172,3	MWh/r	112,0	MWh/r
Chlazení	0,0	MWh/r	0,0	MWh/r	0,0	MWh/r
Větrání	0,0	MWh/r	0,0	MWh/r	0,0	MWh/r
Úprava vlhkosti	0,0	MWh/r	0,0	MWh/r	0,0	MWh/r
Příprava TV	12,1	MWh/r	12,1	MWh/r	0,0	MWh/r
Osvětlení	11,4	MWh/r	11,4	MWh/r	0,0	MWh/r
Technologie	13,6	MWh/r	13,6	MWh/r	0,0	MWh/r

3. Ekonomické hodnocení

Doba hodnocení	20	roků	Diskontní míra	1,00	%
Reálná doba návratnosti	40	roků	Investiční náklady	9 185,4	tis,Kč
Prostá doba návratnosti	61	roků	Cash flow	150,3	tis,Kč
IRR	-6,85	%	NPV	-5 541,3	tis,Kč
rok realizace	2014				

4. Ekologické hodnocení

Znečišťující látka	Stávající stav			Navrhovaný stav			Efekt		
	lokálně	globálně	t/r	lokálně	globálně	t/r	lokálně	globálně	t/r
Tuhé látky	-	0,0041	t/r	-	0,0038	t/r	-	0,0002	t/r
SO ₂	-	0,0655	t/r	-	0,0654	t/r	-	0,0001	t/r
NO _x	-	0,1036	t/r	-	0,0846	t/r	-	0,0190	t/r
CO	-	0,0149	t/r	-	0,0111	t/r	-	0,0038	t/r
CO ₂	-	100,1827	t/r	-	77,7807	t/r	-	22,4020	t/r

4. Část - Údaje o energetickém specialistovi

1. Jméno (jména) a příjmení	Titul
Vojtěch Lexa	Ing.
2. Číslo oprávnění v seznamu energ. specialistů	3. Datum vydání oprávnění
1094	8.11.2012
4. Datum posledního průběžného vzdělávání	
-	
5. Podpis	6. Datum
	18.7.2013

9 PŘÍLOHY

Seznam příloh:

Příloha č. 1 - Kopie oprávnění energetického specialisty

Příloha č. 2 - Výstupní protokoly softwaru ENERGIE 2013

Příloha č. 3 - Energetické štítky obálky budovy

9.1 Příloha č. 1 - Kopie oprávnění energetického specialisty



9.2 Příloha č. 2: Výstupní protokoly softwaru Energie 2013

V program Energie 2013 byl vytvořen energetický model budovy. V této příloze jsou uvedeny výstupní protokoly pro následující stavy objektu:

- **srovnávací model pro roky 2011 až 2012**
- **stávající stav**

VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA

podle EN ISO 13790, EN ISO 13789, EN ISO 13370, ČSN 730540 a STN 730540

Energie 2013

Název úlohy: **ZŠ Libáň - srovnávací model**
Zpracovatel: Energomex
Zakázka:
Datum: 18.6.2013

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY:

Počet zón v budově: 3
Celkový počet osob v budově: neurčen
Typ výpočtu potřeby energie: sezónní (pro celé otopné období)

Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]				
sezóna	223	4,55 C	Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
			586,0	1343,0	850,0	850,0	1300,0

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]			
sezóna	223	4,55 C	SV	SZ	JV	JZ
			634,0	634,0	1167,0	1167,0

PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ :

PARAMETRY ZÓNY Č. 1 :

Základní popis zóny

Název zóny: Učebny
Typ zóny pro určení U_{em,N}: jiná než nová obytná budova
Geometrie (objem/podlah.pl.): 5107,0 m3 / 1719,3 m2
Celk. energet. vztažná plocha: 1903,7 m2
Účinná vnitřní tepelná kapacita: 260,0 kJ/(m2.K)
Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
Regulace otopné soustavy: ano
Průměrné vnitřní zisky: 4067 W
..... odvozeny pro

- produkci tepla: 5,0+3,0 W/m2 (osoby+spotřebiče)
- časový podíl produkce: 25+25 % (osoby+spotřebiče)
- zohlednění spotřebičů: zisky i spotřeba
- minimální přípustnou osvětlenost: 200,0 lx
- dodanou energii na osvětlení: 4,0 kWh/(m2.a)
- prům. účinnost osvětlení: 20 %
- další tepelné zisky: 0,0 W

Teplo na přípravu TV: 3344,0 MJ/rok
 odvozeno pro
 · roční potřebu teplé vody: 20,0 m³
 · teplotní rozdíl pro ohřev: (50,0 - 10,0) °C

Zpětně získané teplo mimo VZT: 0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT: ne
 Účinnost sdílení/distribuce: 98,0 % / 98,0 %
 Název zdroje tepla: Centrální plynová kotelna (podíl 100,0 %)
 Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)
 Účinnost výroby tepla: 98,0 %
 Příkon čerpadel vytápění: 100,0 W
 Příkon regulace/emise tepla: 20,0 / 0,0 W

Zdroje tepla na přípravu TV v zóně

Název zdroje tepla: Centrální plynová kotelna (podíl 100,0 %)
 Typ zdroje přípravy TV: obecný zdroj tepla (např. kotel)
 Účinnost zdroje přípravy TV: 98,0 %
 Délka rozvodů TV: 100,0 m
 Měrná tep. ztráta rozvodů TV: 50,0 Wh/(m.d)
 Příkon čerpadel distribuce TV: 50,0 W
 Příkon regulace: 0,0 W

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně: 4085,6 m³
 Podíl vzduchu z objemu zóny: 80,0 %
 Typ větrání zóny: přirozené
 Minimální násobnost výměny: 0,3 1/h
 Návrhová násobnost výměny: 0,3 1/h
 Měrný tepelný tok větráním Hv: 404,474 W/K

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a exteriérem :

Název konstrukce [W/m ² K]	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N
Stěna CDm	912,5	0,570	1,00	520,125	0,300
Stěna zádveří	22,9	1,360	1,00	31,144	0,300
Stěna CP 45 pod terénem	83,6	1,280	0,43	46,013	0,450
Střeška chodby	189,0	0,910	1,00	171,990	0,240
Střeška 2. NP	591,3	0,910	1,00	538,083	0,240
Okna S	119,3 (119,3x1,0 x 1)	2,400	1,00	286,320	1,500
Okna V	35,4 (35,4x1,0 x 1)	2,400	1,00	84,960	1,500
Okna J	179,5 (179,5x1,0 x 1)	2,400	1,00	430,800	1,500
Okna Z	27,8 (27,8x1,0 x 1)	2,400	1,00	66,720	1,500
Dveře hlavní vstup	10,8 (10,8x1,0 x 1)	4,000	1,00	43,200	1,700
Dveře schodiště	2,3 (2,3x1,0 x 1)	4,000	1,00	9,200	1,700

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je činitel teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A * DeltaU,tbm).

Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,10 W/m²K

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi Hd,c: 2228,555 W/K

..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 217,440 W/K

Měrný tepelný tok prostupem zeminou u zóny č. 1 :

1. konstrukce ve styku se

zeminou

Název konstrukce:	Podlaha 1. PP
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	532,1 m ²
Exponovaný obvod podlahy:	68,3 m
Součinitel vlivu spodní vody Gw:	1,0
Typ podlahové konstrukce:	podlaha na terénu
Tloušťka obvodové stěny:	0,43 m
Tepelný odpor podlahy:	0,15 m ² K/W
Přídavná okrajová izolace:	není
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,301 W/m ² K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	160,345 W/K

2. konstrukce ve styku sezeminou

Název konstrukce:	Podlaha 1. NP
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	59,8 m ²
Exponovaný obvod podlahy:	12,6 m
Součinitel vlivu spodní vody Gw:	1,0
Typ podlahové konstrukce:	podlaha na terénu
Tloušťka obvodové stěny:	0,43 m
Tepelný odpor podlahy:	0,15 m ² K/W
Přídavná okrajová izolace:	není
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,425 W/m ² K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	25,436 W/K

3. konstrukce ve styku sezeminou

Název konstrukce:	Podlaha chodby
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	189,0 m ²
Exponovaný obvod podlahy:	53,1 m
Součinitel vlivu spodní vody Gw:	1,0
Typ podlahové konstrukce:	podlaha na terénu
Tloušťka obvodové stěny:	0,43 m
Tepelný odpor podlahy:	0,15 m ² K/W
Přídavná okrajová izolace:	není
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,513 W/m ² K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	97,029 W/K
<u>Celkový ustálený měrný tok zeminou Hg:</u>	<u>282,810 W/K</u>
..... a příslušnými tep. vazbami Hg,tb:	78,090 W/K

Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory u zóny č. 1 :1. nevytápěný prostor

Název nevytápěného prostoru:	Sklady 1. PP	1. nevytápěný	
Objem vzduchu v prostoru:	76,2 m3		
Násobnost výměny do interiéru:	0,01 1/h		
Násobnost výměny do exteriéru:	0,1 1/h		
Název konstrukce	Plocha [m2]	U [W/m2K]	Umístění
Dělicí stěna	39,7	1,360	do interiéru
Dělicí okna	7,0	2,400	do interiéru
Stěna CDm 375 bez TI	34,4	1,360	do exteriéru
Stěna CP 45 pod terénem	7,8	1,280	do exteriéru
Podlaha terasy	29,8	3,110	do exteriéru
Podlaha skladů	29,8	0,656	do exteriéru
Okna	1,6	2,400	do exteriéru
Vrata	2,7	5,650	do exteriéru
Tepelná propustnost H,t,iu:	70,792 W/K		
Tepelná propustnost H,t,ue:	188,09 W/K		

Měrný tok Hiu (z interiéru do nevytápěného prostoru): 71,043 W/K
 Měrný tok Hue (z nevytápěného prostoru do exteriéru): 190,604 W/K
 Parametr b dle EN ISO 13789: 0,728

Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu: 51,570 W/K
 a příslušnými tep. vazbami Hu,tb: 4,670 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Název konstrukce	Plocha [m ²]	g/alfa [-]	Fg/Ff [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fs [-]	
Orientace						
Okna S	119,3	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Sever
Okna V	35,4	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	
Východ						
Okna J	179,5	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Jih
Okna Z	27,8	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Západ
Dveře hlavní vstup	10,8	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Západ
Dveře schodiště	2,3	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Jih
Vysvětlivky:	g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího					
	povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční číselník zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Ff je korekční číselník rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); Fc,h je korekční číselník clonění pohyblivými					
clonami	pro režim vytápění; Fc,c je korekční číselník clonění pro režim chlazení a Fs je korekční číselník stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.					

Celkový solární zisk konstrukcemi Qs: 160305,300 MJ

PARAMETRY ZÓNY Č. 2 :**Základní popis zóny**

Název zóny: Kuchyň s jídelnou
 Typ zóny pro určení Uem,N: jiná než nová obytná budova
 Geometrie (objem/podlah.pl.): 1215,6 m³ / 272,1 m²
 Celk. energet. vztažná plocha: 303,9 m²
 Účinná vnitřní tepelná kapacita: 260,0 kJ/(m².K)
 Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C
 Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
 Regulace otopné soustavy: ano
 Průměrné vnitřní zisky: 4644 W
 odvozeny pro
 - produkci tepla: 5,0+5,0 W/m² (osoby+spotřebiče)
 - časový podíl produkce: 20+20 % (osoby+spotřebiče)
 - zohlednění spotřebičů: zisky i spotřeba
 - minimální přípustnou osvětlenost: 100,0 lx
 - dodanou energii na osvětlení: 4,0 kWh/(m².a)
 - prům. účinnost osvětlení: 20 %
 - další tepelné zisky: 4000,0 W
 Teplo na přípravu TV: 0,0 MJ/rok
 odvozeno pro
 - roční potřebu teplé vody: 0,0 m³
 - teplotní rozdíl pro ohřev: (50,0 - 10,0) C
 Zpětně získané teplo mimo VZT: 0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT: ne
 Účinnost sdílení/distribuce: 98,0 % / 98,0 %
 Název zdroje tepla: Centrální plynová kotelná (podíl 100,0 %)
 Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)
 Účinnost výroby tepla: 98,0 %

Příkon čerpadel vytápění: 20,0 W
 Příkon regulace/emise tepla: 3,0 / 0,0 W

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 2 :

Objem vzduchu v zóně: 972,48 m³
 Podíl vzduchu z objemu zóny: 80,0 %
 Typ větrání zóny: přirozené
 Minimální násobnost výměny: 0,3 1/h
 Návrhová násobnost výměny: 0,3 1/h
 Měrný tepelný tok větráním Hv: 96,276 W/K

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 2 a exteriérem :

Název konstrukce [W/m ² K]	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N
Stěna CDm	225,6	0,570	1,00	128,592	0,300
Střecha	303,9	0,870	1,00	264,393	0,240
Okna S	4,3 (4,3x1,0 x 1)	2,400	1,00	10,320	1,500
Okna V	23,8 (23,8x1,0 x 1)	2,400	1,00	57,120	1,500
Okna J	0,5 (0,5x1,0 x 1)	2,400	1,00	1,200	1,500
Okna Z	22,7 (22,7x1,0 x 1)	2,400	1,00	54,480	1,500
Dveře	6,0 (6,0x1,0 x 1)	4,000	1,00	24,000	1,700

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je číselník teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A * DeltaU,tbm).

Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,10 W/m²K

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi Hd,c: 540,105 W/K

..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 58,680 W/K

Měrný tepelný tok prostupem zeminou u zóny č. 2 :

1. konstrukce ve styku se

zeminou

Název konstrukce: Podlaha jídelny
 Tepelná vodivost zeminy: 2,0 W/mK
 Plocha podlahy: 176,4 m²
 Exponovaný obvod podlahy: 36,7 m
 Součinitel vlivu spodní vody Gw: 1,0
 Typ podlahové konstrukce: podlaha na terénu
 Tloušťka obvodové stěny: 0,375 m
 Tepelný odpor podlahy: 0,15 m²K/W
 Přídavná okrajová izolace: není
 Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U: 0,429 W/m²K
 Ustálený měrný tok zeminou Hg: 75,593 W/K
 Celkový ustálený měrný tok zeminou Hg: 75,593 W/K
 a příslušnými tep. vazbami Hg,tb: 17,640 W/K

Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory u zóny č. 2 :

1. nevytápěný prostor

Název nevytápěného prostoru: Suterén - kuchyně
 Objem vzduchu v prostoru: 255,0 m³
 Násobnost výměny do interiéru: 0,02 1/h
 Násobnost výměny do exteriéru: 0,1 1/h

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	Umístění
Strop 1.PP	127,5	1,630	do interiéru

Energetický audit – Základní škola Školní 11, 507 23 Libáň

Stěna CDm	81,2	1,360	do exteriéru
Podlaha	127,5	0,517	do exteriéru
Okna	4,3	2,400	do exteriéru

Tepelná propustnost H,t,iu:	207,825 W/K	
Tepelná propustnost H,t,ue:	186,67 W/K	
Měrný tok H _{iu} (z interiéru do nevytápěného prostoru):	209,508 W/K	
Měrný tok H _{ue} (z nevytápěného prostoru do exteriéru):	195,085 W/K	
Parametr b dle EN ISO 13789:	0,482	

Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory H _u :	100,208 W/K
..... a příslušnými tep. vazbami H _u ,t _b :	12,750 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 2 :

Název konstrukce	Plocha [m ²]	g/alfa [-]	F _{gl} /F _f [-]	F _{c,h} /F _{c,c} [-]	F _s [-]	
Orientace						
Okna S	4,3	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Sever
Okna V	23,8	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	
Východ						
Okna J	0,5	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Jih
Okna Z	22,7	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Západ
Dveře	6,0	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Západ
Vysvětlivky:	g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího					
clonami	povrchu neprůsvitných konstrukcí; F _{gl} je korekční číselník zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); F _f je korekční číselník rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); F _{c,h} je korekční číselník clonění pohyblivými					
	pro režim vytápění; F _{c,c} je korekční číselník clonění pro režim chlazení a F _s je korekční číselník stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.					

Celkový solární zisk konstrukcemi Q_s: 20333,880 MJ

PARAMETRY ZÓNY Č. 3 :

Základní popis zóny

Název zóny:	Tělocvična
Typ zóny pro určení U _{em} ,N:	jiná než nová obytná budova
Geometrie (objem/podlah.pl.):	2320,5 m ³ / 399,0 m ²
Celk. energet. vztažná plocha:	439,0 m ²
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	260,0 kJ/(m ² .K)
Vnitřní teplota (zima/léto):	16,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Typ vytápění:	přerušované s přestávkou 84,0 hodin v týdnu
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	788 W
..... odvozeny pro	<ul style="list-style-type: none"> · produkci tepla: 5,0+1,0 W/m² (osoby+spotřebiče) · časový podíl produkce: 30+20 % (osoby+spotřebiče) · zohlednění spotřebičů: zisky i spotřeba · minimální přípustnou osvětlenost: 100,0 lx · dodanou energii na osvětlení: 3,0 kWh/(m².a) · prům. účinnost osvětlení: 20 % · další tepelné zisky: 0,0 W
Teplo na přípravu TV:	33440,0 MJ/rok
..... odvozeno pro	<ul style="list-style-type: none"> · roční potřebu teplé vody: 200,0 m³ · teplotní rozdíl pro ohřev: (50,0 - 10,0) C
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT:	ne
Účinnost sdílení/distribuce:	98,0 % / 98,0 %
Název zdroje tepla:	Centrální plynová kotelna (podíl 100,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla:	98,0 %
Příkon čerpadel vytápění:	25,8 W
Příkon regulace/emise tepla:	3,0 / 0,0 W

Zdroje tepla na přípravu TV v zóně

Název zdroje tepla:	Centrální plynová kotelna (podíl 100,0 %)
Typ zdroje přípravy TV:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost zdroje přípravy TV:	98,0 %
Objem zásobníku TV:	200,0 l
Měrná tep. ztráta zásobníku TV:	0,0 Wh/(l.d)
Délka rozvodů TV:	20,0 m
Měrná tep. ztráta rozvodů TV:	50,0 Wh/(m.d)
Příkon čerpadel distribuce TV:	0,0 W
Příkon regulace:	0,0 W

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 3 :

Objem vzduchu v zóně:	1856,4 m ³
Podíl vzduchu z objemu zóny:	80,0 %
Typ větrání zóny:	přirozené
Minimální násobnost výměny:	0,1 1/h
Návrhová násobnost výměny:	0,1 1/h
Měrný tepelný tok větráním Hv:	61,261 W/K

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 3 a exteriérem :

Název konstrukce [W/m ² K]	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N
Stěna CDm	374,7	0,570	1,00	213,579	0,300
Střecha tělocvičny	322,9	0,910	1,00	293,839	0,240
Střecha zázemí	116,1	0,910	1,00	105,651	0,240
Okna S	7,1 (7,1x1,0 x 1)	2,400	1,00	17,040	1,500
Okna V	40,1 (40,1x1,0 x 1)	2,400	1,00	96,240	1,500
Okna J	8,9 (8,9x1,0 x 1)	2,400	1,00	21,360	1,500
Okna Z	26,9 (26,9x1,0 x 1)	2,400	1,00	64,560	1,500
Dveře	5,0 (5,0x1,0 x 1)	4,000	1,00	20,000	1,700

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je číselník teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A * DeltaU,tbm).

Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,10 W/m²K

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi Hd,c: 832,269 W/K

..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 90,170 W/K

Měrný tepelný tok prostupem zeminou u zóny č. 3 :

1. konstrukce ve styku se

zeminou

Název konstrukce:	Podlaha tělocvičny
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	439,0 m ²
Exponovaný obvod podlahy:	1,0 m
Součinitel vlivu spodní vody Gw:	1,0
Typ podlahové konstrukce:	podlaha na terénu

Tloušťka obvodové stěny:	0,43 m
Tepelný odpor podlahy:	0,15 m ² K/W
Přídavná okrajová izolace:	není
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,011 W/m ² K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	4,953 W/K
<u>Celkový ustálený měrný tok zeminou Hg:</u>	<u>4,953 W/K</u>
..... a příslušnými tep. vazbami Hg,tb:	43,900 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 3 :

Název konstrukce	Plocha [m ²]	g/alfa [-]	Fgl/Ff [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fs [-]	
Orientace						
Okna S	7,1	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Sever
Okna V	40,1	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	
Východ						
Okna J	8,9	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Jih
Okna Z	26,9	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Západ
Dveře	5,0	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Jih
Vysvětlivky:	g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího					
clonami	povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Ff je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); Fc,h je korekční činitel clonění pohyblivými					
	pro režim vytápění; Fc,c je korekční činitel clonění pro režim chlazení a Fs je korekční činitel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.					

Celkový solární zisk konstrukcemi Qs: 33925,720 MJ

PARAMETRY PŘERUŠOVANÉHO VYTÁPĚNÍ:

Číslo zóny:	1
Podíl z celkové délky periody:	58,0 %
Délka otopné přestávky:	14,0 h
Typ otopné přestávky:	s udržováním zvolené teploty
Teplota během přestávky:	10,0 C
Typ zátoku:	optimalizovaný
Zvýšení výkonu během zátoku o:	10,0 %
Vnitřní tepelná kapacita:	85,5 MJ/K
Měrný tok Hic:	26295,0 W/K
<u>Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky:</u>	<u>17,7 C</u>

Číslo zóny:	1
Podíl z celkové délky periody:	28,6 %
Délka otopné přestávky:	24,0 h
Typ otopné přestávky:	s udržováním zvolené teploty
Teplota během přestávky:	10,0 C
Typ zátoku:	optimalizovaný
Zvýšení výkonu během zátoku o:	10,0 %
Vnitřní tepelná kapacita:	85,5 MJ/K
Měrný tok Hic:	26295,0 W/K
<u>Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky:</u>	<u>15,9 C</u>

Číslo zóny:	2
Podíl z celkové délky periody:	58,0 %
Délka otopné přestávky:	14,0 h
Typ otopné přestávky:	s udržováním zvolené teploty
Teplota během přestávky:	10,0 C
Typ zátoku:	optimalizovaný
Zvýšení výkonu během zátoku o:	10,0 %
Vnitřní tepelná kapacita:	27,1 MJ/K
Měrný tok Hic:	8334,0 W/K

Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky: 18,0 C

Číslo zóny: 2
 Podíl z celkové délky periody: 28,6 %
 Délka otopné přestávky: 24,0 h
 Typ otopné přestávky: s udržováním zvolené teploty
 Teplota během přestávky: 10,0 C
 Typ zátoku: optimalizovaný
 Zvýšení výkonu během zátoku o: 10,0 %
 Vnitřní tepelná kapacita: 27,1 MJ/K
 Měrný tok H_{ic} : 8334,0 W/K
 Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky: 16,4 C

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny: Učebny
 Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C
 Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
 Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním H_v : 404,474 W/K
 Měrný tok prostupem do exteriéru H_d a celkový měrný tok prostupem tep. vazbami $H_{,tb}$: 2528,755 W/K
 Ustálený měrný tok zeminou H_g : 282,810 W/K
 Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory H_u : 51,570 W/K
 Měrný tok Trombeho stěnami $H_{,tw}$: ---
 Měrný tok větráními stěnami $H_{,vw}$: ---
 Měrný tok prvky s transparentní izolací $H_{,ti}$: ---
 Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dH_t : ---
Výsledný měrný tok H : 3267,610 W/K

Výsledný měrný tok do zóny č.2 $H_{,12}$: ---
Výsledný měrný tok do zóny č.3 $H_{,13}$: ---

Solární zisk okny $Q_{s,w}$: 160,305 GJ
 Solární zisk zimními zahradami $Q_{s,s}$: ---
 Solární zisk Trombeho stěnami $Q_{s,tw}$: ---
 Solární zisk větráními stěnami $Q_{s,vw}$: ---
 Solární zisk prvky s transparentní izolací $Q_{s,ti}$: ---
Celkový solární zisk Q_s : 160,305 GJ

Potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty $Q_{H,ht}$: 814,255 GJ
 Vnitřní tepelné zisky Q_{int} : 78,353 GJ
 Solární tepelné zisky Q_{sol} : 160,305 GJ
 Celkové tepelné zisky Q_{gn} : 238,658 GJ
 Stupeň využitelnosti tep. zisků $\eta_{ta,H}$: 0,943
Potřeba tepla na vytápění $Q_{H,nd}$: 589,269 GJ

Vyp. spotřeba energie na vytápění za rok $Q_{fuel,H}$: 626,088 GJ
 Vyp. spotřeba energie na přípravu TV za rok $Q_{fuel,W}$: 7,508 GJ
 Vyp. spotřeba energie na osvětlení za rok $Q_{fuel,L}$: 65,423 GJ
 Vyp. spotřeba energie na nuc. větrání za rok $Q_{fuel,F}$: ---
 Pomocná energie za rok $Q_{fuel,aux}$: 3,346 GJ
Celková roční dodaná energie Q_{fuel} : 702,364 GJ

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht:	2863,1 W/K
Plocha obalových konstrukcí zóny:	3002,0 m ²
Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) U _{em,N,20} :	0,43 W/m ² K
Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U_{em}:	0,95 W/m²K

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 2 :

Název zóny:	Kuchyň s jídelnou
Vnitřní teplota (zima/léto):	20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano

Měrný tepelný tok větráním Hv:	96,276 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový měrný tok prostupem tep. vazbami H _{tb} :	629,175 W/K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	75,593 W/K
Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu:	100,208 W/K
Měrný tok Trombeho stěnami H _{tw} :	---
Měrný tok větráními stěnami H _{vw} :	---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H _{ti} :	---
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt:	---
Výsledný měrný tok H:	901,252 W/K

Výsledný měrný tok do zóny č.1 H₂₁:	---
Výsledný měrný tok do zóny č.3 H₂₃:	---

Solární zisk okny Q _{s,w} :	20,334 GJ
Solární zisk zimními zahradami Q _{s,s} :	---
Solární zisk Trombeho stěnami Q _{s,tw} :	---
Solární zisk větráními stěnami Q _{s,vw} :	---
Solární zisk prvky s transparentní izolací Q _{s,ti} :	---
Celkový solární zisk Q_s:	20,334 GJ

Potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty Q _{H,ht} :	230,136 GJ
Vnitřní tepelné zisky Q _{int} :	89,469 GJ
Solární tepelné zisky Q _{sol} :	20,334 GJ
Celkové tepelné zisky Q _{gn} :	109,803 GJ
Stupeň využitelnosti tep. zisků Eta _H :	0,800
Potřeba tepla na vytápění Q_{H,nd}:	142,263 GJ

Vyp. spotřeba energie na vytápění za rok Q _{fuel,H} :	151,152 GJ
Vyp. spotřeba energie na přípravu TV za rok Q _{fuel,W} :	0,693 GJ
Vyp. spotřeba energie na osvětlení za rok Q _{fuel,L} :	12,499 GJ
Vyp. spotřeba energie na nuc. větrání za rok Q _{fuel,F} :	---
Pomocná energie za rok Q _{fuel,aux} :	1,063 GJ
Celková roční dodaná energie Q_{fuel}:	165,408 GJ

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht:	805,0 W/K
Plocha obalových konstrukcí zóny:	890,7 m ²
Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) U _{em,N,20} :	0,38 W/m ² K
Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U_{em}:	0,90 W/m²K

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 3 :

Název zóny:	Tělocvična
Vnitřní teplota (zima/léto):	16,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano
Měrný tepelný tok větráním Hv:	61,261 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb:	966,339 W/K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	4,953 W/K
Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu:	---
Měrný tok Trombeho stěnami H,tw:	---
Měrný tok větranými stěnami H,vw:	---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti:	---
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt:	---
Výsledný měrný tok H:	1032,553 W/K

Výsledný měrný tok do zóny č.1 H,31:	---
Výsledný měrný tok do zóny č.2 H,32:	---

Solární zisk okny Qs,w:	33,926 GJ
Solární zisk zimními zahradami Qs,s:	---
Solární zisk Trombeho stěnami Qs,tw:	---
Solární zisk větranými stěnami Qs,vw:	---
Solární zisk prvky s transparentní izolací Qs,ti:	---
Celkový solární zisk Qs:	33,926 GJ

Potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty Q,H,ht:	227,791 GJ
Vnitřní tepelné zisky Q,int:	15,175 GJ
Solární tepelné zisky Q,sol:	33,926 GJ
Celkové tepelné zisky Q,g:	49,101 GJ
Stupeň využitelnosti tep. zisků Eta,H:	0,944
Potřeba tepla na vytápění Q,H,nd:	118,377 GJ
(s vlivem přeruš. vytápění)	

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	125,774 GJ
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV za rok Q,fuel,W:	34,942 GJ
Vyp.spotřeba energie na osvětlení za rok Q,fuel,L:	6,826 GJ
Vyp.spotřeba energie na nuc.větrání za rok Q,fuel,F:	---
Pomocná energie za rok Q,fuel,aux:	0,592 GJ
Celková roční dodaná energie Q,fuel:	168,133 GJ

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht:	971,3 W/K
Plocha obalových konstrukcí zóny:	1340,7 m ²
Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) Uem,N,20:	0,28 W/m ² K
Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em:	0,72 W/m²K

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

Faktor tvaru budovy A/V:	0,61 m ² /m ³
--------------------------	-------------------------------------

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m ²]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	3267,610	100,0 %

Energetický audit – Základní škola Školní 11, 507 23 Libáň

z toho:	Měrný tok výměnou vzduchu Hv:	---	404,474	12,38 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	282,810	8,65 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	51,570	1,58 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	300,200	9,19 %
	Měrný tok do ext. plošnými kce H _{d,c} :	---	2228,555	68,20 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Obvodová stěna:	---	---	0,00 %
	Střecha:	---	---	0,00 %
	Podlaha:	---	---	0,00 %
	Otvorová výplň:	---	---	0,00 %
	Okna:	362,0	868,800	26,59 %
	Dveře schodiště:	2,3	9,200	0,28 %
	Dveře hlavní vstup:	10,8	43,200	1,32 %
	Stěna CDM:	912,5	520,125	15,92 %
	Stěna zádvež:	---	---	0,00 %
	Stěna zádveží:	22,9	31,144	0,95 %
	Stěna CP 45 pod terénem:	83,6	46,013	1,41 %
	Střecha chodby:	189,0	171,990	5,26 %
	Střecha 2. NP:	591,3	538,083	16,47 %
	Podlaha 1. PP:	532,1	160,345	4,91 %
	Podlaha 1. NP:	59,8	25,436	0,78 %
	Podlaha chodby:	189,0	97,029	2,97 %
	Dělicí stěna:	46,7	51,570	1,58 %
	Dveře:	---	---	0,00 %
	Podlaha jídelny:	---	---	0,00 %
	Strop suterénu:	---	---	0,00 %
	Střecha tělocvičny:	---	---	0,00 %
	Střecha zázemí:	---	---	0,00 %
	Podlaha tělocvičny:	---	---	0,00 %
2	Celkový měrný tok H:	---	901,252	100,0 %
z toho:	Měrný tok výměnou vzduchu Hv:	---	96,276	10,68 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	75,593	8,39 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	100,208	11,12 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	89,070	9,88 %
	Měrný tok do ext. plošnými kce H _{d,c} :	---	540,105	59,93 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Obvodová stěna:	---	---	0,00 %
	Střecha:	303,9	264,393	29,34 %
	Podlaha:	---	---	0,00 %
	Otvorová výplň:	---	---	0,00 %
	Okna:	51,3	123,120	13,66 %
	Dveře schodiště:	---	---	0,00 %
	Dveře hlavní vstup:	---	---	0,00 %
	Stěna CDM:	225,6	128,592	14,27 %
	Stěna zádvež:	---	---	0,00 %
	Stěna zádveží:	---	---	0,00 %
	Stěna CP 45 pod terénem:	---	---	0,00 %
	Střecha chodby:	---	---	0,00 %
	Střecha 2. NP:	---	---	0,00 %
	Podlaha 1. PP:	---	---	0,00 %
	Podlaha 1. NP:	---	---	0,00 %
	Podlaha chodby:	---	---	0,00 %
	Dělicí stěna:	---	---	0,00 %
	Dveře:	6,0	24,000	2,66 %
	Podlaha jídelny:	176,4	75,593	8,39 %
	Strop suterénu:	127,5	100,208	11,12 %
	Střecha tělocvičny:	---	---	0,00 %
	Střecha zázemí:	---	---	0,00 %
	Podlaha tělocvičny:	---	---	0,00 %

3	Celkový měrný tok H:	---	1032,553	100,0 %
z toho:	Měrný tok výměnou vzduchu Hv:	---	61,261	5,93 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	4,953	0,48 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	134,070	12,98 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcemí Hd,c:	---	832,269	80,60 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Obvodová stěna:	---	---	0,00 %
	Střecha:	---	---	0,00 %
	Podlaha:	---	---	0,00 %
	Otvorová výplň:	---	---	0,00 %
	Okna:	83,0	199,200	19,29 %
	Dveře schodiště:	---	---	0,00 %
	Dveře hlavní vstup:	---	---	0,00 %
	Stěna CDm:	374,7	213,579	20,68 %
	Stěna zádveř:	---	---	0,00 %
	Stěna zádveří:	---	---	0,00 %
	Stěna CP 45 pod terénem:	---	---	0,00 %
	Střecha chodby:	---	---	0,00 %
	Střecha 2. NP:	---	---	0,00 %
	Podlaha 1. PP:	---	---	0,00 %
	Podlaha 1. NP:	---	---	0,00 %
	Podlaha chodby:	---	---	0,00 %
	Dělicí stěna:	---	---	0,00 %
	Dveře:	5,0	20,000	1,94 %
	Podlaha jídelny:	---	---	0,00 %
	Strop suterénu:	---	---	0,00 %
	Střecha tělocvičny:	322,9	293,839	28,46 %
	Střecha zázemí:	116,1	105,651	10,23 %
	Podlaha tělocvičny:	439,0	4,953	0,48 %

Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc:	5201,416 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	8643,1 m ³
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,60 W/m ³ K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	44,2 kWh/(m ³ .a)

Poznámka: Orientační tepelnou ztrátu budovy lze získat vynásobením součtu měrných toků jednotlivých zón Hc působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht:	4639,4 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	5233,4 m ²

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) U_{em,N,20}:

0,38 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em}: **0,89 W/m²K**

Potřeba tepla na vytápění budovy

Potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty Q _{H,ht} :	1272,182 GJ	353,384 MWh
Vnitřní tepelné zisky Q _{int} :	182,997 GJ	50,833 MWh
Solární tepelné zisky Q _{sol} :	214,565 GJ	59,601 MWh
Celkové tepelné zisky Q _{gn} :	397,562 GJ	110,434 MWh
Stupeň využitelnosti tep. zisků Eta _H :	1,000	
Potřeba tepla na vytápění Q_{H,nd}:	849,909 GJ	236,086 MWh
	(s vlivem přeruš. vytápění)	

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	8643,1 m ³
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	2646,6 m ²

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m3): 27,3 kWh/(m3.a)

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 89 kWh/(m2.a)

Hodnoty byly stanoveny pro počet denostupňů D = 2831.

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

Celková energie dodaná do budovy

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	903,014 GJ	250,837 MWh	95 kWh/m2
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	3,629 GJ	1,008 MWh	0 kWh/m2
Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:	906,643 GJ	251,845 MWh	95 kWh/m2
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q,aux,RH:	---	---	---
Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F:	---	---	---
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	---	---	---
Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	43,143 GJ	11,984 MWh	5 kWh/m2
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	1,372 GJ	0,381 MWh	0 kWh/m2
Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:	44,515 GJ	12,365 MWh	5 kWh/m2
Vyp.spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	84,748 GJ	23,541 MWh	9 kWh/m2
Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:	84,748 GJ	23,541 MWh	9 kWh/m2
Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:	1035,905 GJ	287,751 MWh	109 kWh/m2

Elektřina z kogenerace za rok Q,CHP,el: ---

Produkce elektřiny kogeneračními jednotkami je zde uvedena pouze informativně, v dodané energii do budovy se neprojevuje. Produkce elektřiny ovlivňuje primární energii, která se ovšem sezónní metodou výpočtu nedá hodnotit.

Vysvětlivky: Potřeba tepla na vytápění Q,H,nd (resp. na chlazení Q,C,nd) nezahrnuje vliv účinností distribuce a zdrojů tepla či chladu, ani vlivy dalších potřebných energií (příprava TV, osvětlení, ventilátory...). Všechny tyto další vlivy zahrnuje celková energie dodaná do budovy Q,fuel.

Měrná dodaná energie budovy

Celková roční dodaná energie: 287,751 MWh

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 8643,1 m3

Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 2646,6 m2

Měrná dodaná energie EP,V: 33,3 kWh/(m3.a)

Měrná dodaná energie budovy EP,A: 109 kWh/(m2.a)

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

STOP, Energie 2013

VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA

podle EN ISO 13790, EN ISO 13789, EN ISO 13370, ČSN 730540 a STN 730540

Energie 2013

Název úlohy: **ZŠ Libáň - stávající stav**
 Zpracovatel: Energomex
 Zakázka:
 Datum: 18.6.2013

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY:

Počet zón v budově: 3
 Celkový počet osob v budově: neurčen
 Typ výpočtu potřeby energie: sezónní (pro celé otopné období)

Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
sezóna	234	3,9 C	586,0	1343,0	850,0	850,0	1300,0

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]			
			SV	SZ	JV	JZ
sezóna	234	3,9 C	634,0	634,0	1167,0	1167,0

PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ :

PARAMETRY ZÓNY Č. 1 :

Základní popis zóny

Název zóny: Učebny
 Typ zóny pro určení U_{em,N}: jiná než nová obytná budova
 Geometrie (objem/podlah.pl.): 5107,0 m3 / 1719,3 m2
 Celk. energet. vztažná plocha: 1903,7 m2
 Účinná vnitřní tepelná kapacita: 260,0 kJ/(m2.K)
 Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C
 Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
 Regulace otopné soustavy: ano
 Průměrné vnitřní zisky: 4067 W
 odvozeny pro

- produkci tepla: 5,0+3,0 W/m2 (osoby+spotřebiče)
- časový podíl produkce: 25+25 % (osoby+spotřebiče)
- zohlednění spotřebičů: zisky i spotřeba
- minimální přípustnou osvětlenost: 200,0 lx
- dodanou energii na osvětlení: 4,0 kWh/(m2.a)
- prům. účinnost osvětlení: 20 %
- další tepelné zisky: 0,0 W

Teplo na přípravu TV: 3344,0 MJ/rok
 odvozeno pro
 · roční potřebu teplé vody: 20,0 m³
 · teplotní rozdíl pro ohřev: (50,0 - 10,0) °C

Zpětně získané teplo mimo VZT: 0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT: ne
 Účinnost sdílení/distribuce: 98,0 % / 98,0 %
 Název zdroje tepla: Centrální plynová kotelna (podíl 100,0 %)
 Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)
 Účinnost výroby tepla: 98,0 %
 Příkon čerpadel vytápění: 100,0 W
 Příkon regulace/emise tepla: 20,0 / 0,0 W

Zdroje tepla na přípravu TV v zóně

Název zdroje tepla: Centrální plynová kotelna (podíl 100,0 %)
 Typ zdroje přípravy TV: obecný zdroj tepla (např. kotel)
 Účinnost zdroje přípravy TV: 98,0 %
 Délka rozvodů TV: 100,0 m
 Měrná tep. ztráta rozvodů TV: 50,0 Wh/(m.d)
 Příkon čerpadel distribuce TV: 50,0 W
 Příkon regulace: 0,0 W

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně: 4085,6 m³
 Podíl vzduchu z objemu zóny: 80,0 %
 Typ větrání zóny: přirozené
 Minimální násobnost výměny: 0,3 1/h
 Návrhová násobnost výměny: 0,3 1/h
 Měrný tepelný tok větráním Hv: 404,474 W/K

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a exteriérem :

Název konstrukce [W/m ² K]	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N
Stěna CDm	912,5	0,570	1,00	520,125	0,300
Stěna zádveří	22,9	1,360	1,00	31,144	0,300
Stěna CP 45 pod terénem	83,6	1,280	0,43	46,013	0,450
Střeška chodby	189,0	0,910	1,00	171,990	0,240
Střeška 2. NP	591,3	0,910	1,00	538,083	0,240
Okna S	119,3 (119,3x1,0 x 1)	2,400	1,00	286,320	1,500
Okna V	35,4 (35,4x1,0 x 1)	2,400	1,00	84,960	1,500
Okna J	179,5 (179,5x1,0 x 1)	2,400	1,00	430,800	1,500
Okna Z	27,8 (27,8x1,0 x 1)	2,400	1,00	66,720	1,500
Dveře hlavní vstup	10,8 (10,8x1,0 x 1)	4,000	1,00	43,200	1,700
Dveře schodiště	2,3 (2,3x1,0 x 1)	4,000	1,00	9,200	1,700

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je činitel teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A * DeltaU,tbm).

Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,10 W/m²K

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi Hd,c: 2228,555 W/K

..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 217,440 W/K

Měrný tepelný tok prostupem zeminou u zóny č. 1 :

1. konstrukce ve styku se

zeminou

Název konstrukce:	Podlaha 1. PP
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	532,1 m ²
Exponovaný obvod podlahy:	68,3 m
Součinitel vlivu spodní vody Gw:	1,0
Typ podlahové konstrukce:	podlaha na terénu
Tloušťka obvodové stěny:	0,43 m
Tepelný odpor podlahy:	0,15 m ² K/W
Přídavná okrajová izolace:	není
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,301 W/m ² K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	160,345 W/K

2. konstrukce ve styku sezeminou

Název konstrukce:	Podlaha 1. NP
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	59,8 m ²
Exponovaný obvod podlahy:	12,6 m
Součinitel vlivu spodní vody Gw:	1,0
Typ podlahové konstrukce:	podlaha na terénu
Tloušťka obvodové stěny:	0,43 m
Tepelný odpor podlahy:	0,15 m ² K/W
Přídavná okrajová izolace:	není
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,425 W/m ² K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	25,436 W/K

3. konstrukce ve styku sezeminou

Název konstrukce:	Podlaha chodby
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	189,0 m ²
Exponovaný obvod podlahy:	53,1 m
Součinitel vlivu spodní vody Gw:	1,0
Typ podlahové konstrukce:	podlaha na terénu
Tloušťka obvodové stěny:	0,43 m
Tepelný odpor podlahy:	0,15 m ² K/W
Přídavná okrajová izolace:	není
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,513 W/m ² K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	97,029 W/K
<u>Celkový ustálený měrný tok zeminou Hg:</u>	<u>282,810 W/K</u>
..... a příslušnými tep. vazbami Hg,tb:	78,090 W/K

Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory u zóny č. 1 :1. nevytápěný prostor

Název nevytápěného prostoru:	Sklady 1. PP	1. nevytápěný	
Objem vzduchu v prostoru:	76,2 m3		
Násobnost výměny do interiéru:	0,01 1/h		
Násobnost výměny do exteriéru:	0,1 1/h		
Název konstrukce	Plocha [m2]	U [W/m2K]	Umístění
Dělicí stěna	39,7	1,360	do interiéru
Dělicí okna	7,0	2,400	do interiéru
Stěna CDm 375 bez TI	34,4	1,360	do exteriéru
Stěna CP 45 pod terénem	7,8	1,280	do exteriéru
Podlaha terasy	29,8	3,110	do exteriéru
Podlaha skladů	29,8	0,656	do exteriéru
Okna	1,6	2,400	do exteriéru
Vrata	2,7	5,650	do exteriéru
Tepelná propustnost H,t,iu:	70,792 W/K		
Tepelná propustnost H,t,ue:	188,09 W/K		

Měrný tok Hiu (z interiéru do nevytápěného prostoru): 71,043 W/K
 Měrný tok Hue (z nevytápěného prostoru do exteriéru): 190,604 W/K
 Parametr b dle EN ISO 13789: 0,728

Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu: 51,570 W/K
 a příslušnými tep. vazbami Hu,tb: 4,670 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Název konstrukce Orientace	Plocha [m ²]	g/alfa [-]	Fg/Ff [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fs [-]	
Okna S	119,3	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Sever
Okna V	35,4	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	
Východ						
Okna J	179,5	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Jih
Okna Z	27,8	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Západ
Dveře hlavní vstup	10,8	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Západ
Dveře schodiště	2,3	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Jih

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; FgI je korekční číselník zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Ff je korekční číselník rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); Fc,h je korekční číselník clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; Fc,c je korekční číselník clonění pro režim chlazení a Fs je korekční číselník stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

Celkový solární zisk konstrukcemi Qs: 160305,300 MJ

PARAMETRY ZÓNY Č. 2 :**Základní popis zóny**

Název zóny: Kuchyň s jídelnou
 Typ zóny pro určení Uem,N: jiná než nová obytná budova
 Geometrie (objem/podlah.pl.): 1215,6 m³ / 272,1 m²
 Celk. energet. vztažná plocha: 303,9 m²
 Účinná vnitřní tepelná kapacita: 260,0 kJ/(m².K)
 Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C
 Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
 Regulace otopné soustavy: ano
 Průměrné vnitřní zisky: 4644 W
 odvozeny pro
 - produkci tepla: 5,0+5,0 W/m² (osoby+spotřebiče)
 - časový podíl produkce: 20+20 % (osoby+spotřebiče)
 - zohlednění spotřebičů: zisky i spotřeba
 - minimální přípustnou osvětlenost: 100,0 lx
 - dodanou energii na osvětlení: 4,0 kWh/(m².a)
 - prům. účinnost osvětlení: 20 %
 - další tepelné zisky: 4000,0 W
 Teplo na přípravu TV: 0,0 MJ/rok
 odvozeno pro
 - roční potřebu teplé vody: 0,0 m³
 - teplotní rozdíl pro ohřev: (50,0 - 10,0) C

Zpětně získané teplo mimo VZT: 0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT: ne
 Účinnost sdílení/distribuce: 98,0 % / 98,0 %
 Název zdroje tepla: Centrální plynová kotelná (podíl 100,0 %)
 Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)
 Účinnost výroby tepla: 98,0 %

Příkon čerpadel vytápění: 20,0 W
 Příkon regulace/emise tepla: 3,0 / 0,0 W

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 2 :

Objem vzduchu v zóně: 972,48 m³
 Podíl vzduchu z objemu zóny: 80,0 %
 Typ větrání zóny: přirozené
 Minimální násobnost výměny: 0,3 1/h
 Návrhová násobnost výměny: 0,3 1/h
 Měrný tepelný tok větráním Hv: 96,276 W/K

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 2 a exteriérem :

Název konstrukce [W/m ² K]	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N
Stěna CDm	225,6	0,570	1,00	128,592	0,300
Střecha	303,9	0,870	1,00	264,393	0,240
Okna S	4,3 (4,3x1,0 x 1)	2,400	1,00	10,320	1,500
Okna V	23,8 (23,8x1,0 x 1)	2,400	1,00	57,120	1,500
Okna J	0,5 (0,5x1,0 x 1)	2,400	1,00	1,200	1,500
Okna Z	22,7 (22,7x1,0 x 1)	2,400	1,00	54,480	1,500
Dveře	6,0 (6,0x1,0 x 1)	4,000	1,00	24,000	1,700

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je číselník teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A * DeltaU,tbm).

Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,10 W/m²K

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi Hd,c: 540,105 W/K

..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 58,680 W/K

Měrný tepelný tok prostupem zeminou u zóny č. 2 :

1. konstrukce ve styku se

zeminou

Název konstrukce: Podlaha jídelny
 Tepelná vodivost zeminy: 2,0 W/mK
 Plocha podlahy: 176,4 m²
 Exponovaný obvod podlahy: 36,7 m
 Součinitel vlivu spodní vody Gw: 1,0
 Typ podlahové konstrukce: podlaha na terénu
 Tloušťka obvodové stěny: 0,375 m
 Tepelný odpor podlahy: 0,15 m²K/W
 Přídavná okrajová izolace: není
 Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U: 0,429 W/m²K
 Ustálený měrný tok zeminou Hg: 75,593 W/K
 Celkový ustálený měrný tok zeminou Hg: 75,593 W/K
 a příslušnými tep. vazbami Hg,tb: 17,640 W/K

Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory u zóny č. 2 :

1. nevytápěný prostor

Název nevytápěného prostoru: Suterén - kuchyně
 Objem vzduchu v prostoru: 255,0 m³
 Násobnost výměny do interiéru: 0,02 1/h
 Násobnost výměny do exteriéru: 0,1 1/h

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	Umístění
Strop 1.PP	127,5	1,630	do interiéru

Energetický audit – Základní škola Školní 11, 507 23 Libáň

Stěna CDm	81,2	1,360	do exteriéru
Podlaha	127,5	0,517	do exteriéru
Okna	4,3	2,400	do exteriéru

Tepelná propustnost H,t,iu:	207,825 W/K	
Tepelná propustnost H,t,ue:	186,67 W/K	
Měrný tok H _{iu} (z interiéru do nevytápěného prostoru):	209,508 W/K	
Měrný tok H _{ue} (z nevytápěného prostoru do exteriéru):	195,085 W/K	
Parametr b dle EN ISO 13789:	0,482	

Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory H _u :	100,208 W/K
..... a příslušnými tep. vazbami H _u ,t _b :	12,750 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 2 :

Název konstrukce	Plocha [m ²]	g/alfa [-]	F _{gl} /F _f [-]	F _{c,h} /F _{c,c} [-]	F _s [-]	
Orientace						
Okna S	4,3	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Sever
Okna V	23,8	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	
Východ						
Okna J	0,5	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Jih
Okna Z	22,7	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Západ
Dveře	6,0	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Západ
Vysvětlivky:	g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího					
clonami	povrchu neprůsvitných konstrukcí; F _{gl} je korekční číselník zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); F _f je korekční číselník rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); F _{c,h} je korekční číselník clonění pohyblivými					
	pro režim vytápění; F _{c,c} je korekční číselník clonění pro režim chlazení a F _s je korekční číselník stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.					

Celkový solární zisk konstrukcemi Q_s: 20333,880 MJ

PARAMETRY ZÓNY Č. 3 :

Základní popis zóny

Název zóny:	Tělocvična
Typ zóny pro určení U _{em} ,N:	jiná než nová obytná budova
Geometrie (objem/podlah.pl.):	2320,5 m ³ / 399,0 m ²
Celk. energet. vztažná plocha:	439,0 m ²
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	260,0 kJ/(m ² .K)
Vnitřní teplota (zima/léto):	16,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Typ vytápění:	přerušované s přestávkou 84,0 hodin v týdnu
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	788 W
..... odvozeny pro	<ul style="list-style-type: none"> · produkci tepla: 5,0+1,0 W/m² (osoby+spotřebiče) · časový podíl produkce: 30+20 % (osoby+spotřebiče) · zohlednění spotřebičů: zisky i spotřeba · minimální přípustnou osvětlenost: 100,0 lx · dodanou energii na osvětlení: 3,0 kWh/(m².a) · prům. účinnost osvětlení: 20 % · další tepelné zisky: 0,0 W
Teplo na přípravu TV:	33440,0 MJ/rok
..... odvozeno pro	<ul style="list-style-type: none"> · roční potřebu teplé vody: 200,0 m³ · teplotní rozdíl pro ohřev: (50,0 - 10,0) C
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT:	ne
Účinnost sdílení/distribuce:	98,0 % / 98,0 %
Název zdroje tepla:	Centrální plynová kotelna (podíl 100,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla:	98,0 %
Příkon čerpadel vytápění:	25,8 W
Příkon regulace/emise tepla:	3,0 / 0,0 W

Zdroje tepla na přípravu TV v zóně

Název zdroje tepla:	Centrální plynová kotelna (podíl 100,0 %)
Typ zdroje přípravy TV:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost zdroje přípravy TV:	98,0 %
Objem zásobníku TV:	200,0 l
Měrná tep. ztráta zásobníku TV:	0,0 Wh/(l.d)
Délka rozvodů TV:	20,0 m
Měrná tep. ztráta rozvodů TV:	50,0 Wh/(m.d)
Příkon čerpadel distribuce TV:	0,0 W
Příkon regulace:	0,0 W

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 3 :

Objem vzduchu v zóně:	1856,4 m ³
Podíl vzduchu z objemu zóny:	80,0 %
Typ větrání zóny:	přirozené
Minimální násobnost výměny:	0,1 1/h
Návrhová násobnost výměny:	0,1 1/h
Měrný tepelný tok větráním Hv:	61,261 W/K

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 3 a exteriérem :

Název konstrukce [W/m ² K]	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N
Stěna CDm	374,7	0,570	1,00	213,579	0,300
Střecha tělocvičny	322,9	0,910	1,00	293,839	0,240
Střecha zázemí	116,1	0,910	1,00	105,651	0,240
Okna S	7,1 (7,1x1,0 x 1)	2,400	1,00	17,040	1,500
Okna V	40,1 (40,1x1,0 x 1)	2,400	1,00	96,240	1,500
Okna J	8,9 (8,9x1,0 x 1)	2,400	1,00	21,360	1,500
Okna Z	26,9 (26,9x1,0 x 1)	2,400	1,00	64,560	1,500
Dveře	5,0 (5,0x1,0 x 1)	4,000	1,00	20,000	1,700

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je číselník teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A * DeltaU,tbm).

Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,10 W/m²K

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi Hd,c: 832,269 W/K

..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 90,170 W/K

Měrný tepelný tok prostupem zeminou u zóny č. 3 :

1. konstrukce ve styku se

zeminou

Název konstrukce:	Podlaha tělocvičny
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	439,0 m ²
Exponovaný obvod podlahy:	1,0 m
Součinitel vlivu spodní vody Gw:	1,0
Typ podlahové konstrukce:	podlaha na terénu

Tloušťka obvodové stěny:	0,43 m
Tepelný odpor podlahy:	0,15 m ² K/W
Přídavná okrajová izolace:	není
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,011 W/m ² K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	4,953 W/K
<u>Celkový ustálený měrný tok zeminou Hg:</u>	<u>4,953 W/K</u>
..... a příslušnými tep. vazbami Hg,tb:	43,900 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 3 :

Název konstrukce	Plocha [m ²]	g/alfa [-]	Fgl/Ff [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fs [-]	
Orientace						
Okna S	7,1	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Sever
Okna V	40,1	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	
Východ						
Okna J	8,9	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Jih
Okna Z	26,9	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Západ
Dveře	5,0	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Jih
Vysvětlivky:	g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího					
clonami	povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Ff je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); Fc,h je korekční činitel clonění pohyblivými					
	pro režim vytápění; Fc,c je korekční činitel clonění pro režim chlazení a Fs je korekční činitel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.					

Celkový solární zisk konstrukcemi Qs: 33925,720 MJ

PARAMETRY PŘERUŠOVANÉHO VYTÁPĚNÍ:

Číslo zóny:	1
Podíl z celkové délky periody:	58,0 %
Délka otopné přestávky:	14,0 h
Typ otopné přestávky:	s udržováním zvolené teploty
Teplota během přestávky:	10,0 C
Typ zátoku:	optimalizovaný
Zvýšení výkonu během zátoku o:	10,0 %
Vnitřní tepelná kapacita:	85,5 MJ/K
Měrný tok Hic:	26295,0 W/K
<u>Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky:</u>	<u>17,6 C</u>

Číslo zóny:	1
Podíl z celkové délky periody:	28,6 %
Délka otopné přestávky:	24,0 h
Typ otopné přestávky:	s udržováním zvolené teploty
Teplota během přestávky:	10,0 C
Typ zátoku:	optimalizovaný
Zvýšení výkonu během zátoku o:	10,0 %
Vnitřní tepelná kapacita:	85,5 MJ/K
Měrný tok Hic:	26295,0 W/K
<u>Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky:</u>	<u>15,8 C</u>

Číslo zóny:	2
Podíl z celkové délky periody:	58,0 %
Délka otopné přestávky:	14,0 h
Typ otopné přestávky:	s udržováním zvolené teploty
Teplota během přestávky:	10,0 C
Typ zátoku:	optimalizovaný
Zvýšení výkonu během zátoku o:	10,0 %
Vnitřní tepelná kapacita:	27,1 MJ/K
Měrný tok Hic:	8334,0 W/K

Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky: 18,0 C

Číslo zóny: 2
 Podíl z celkové délky periody: 28,6 %
 Délka otopné přestávky: 24,0 h
 Typ otopné přestávky: s udržováním zvolené teploty
 Teplota během přestávky: 10,0 C
 Typ zátoku: optimalizovaný
 Zvýšení výkonu během zátoku o: 10,0 %
 Vnitřní tepelná kapacita: 27,1 MJ/K
 Měrný tok H_{ic} : 8334,0 W/K
 Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky: 16,3 C

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny: Učebny
 Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C
 Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
 Regulace otopné soustavy: ano
 Měrný tepelný tok větráním H_v : 404,474 W/K
 Měrný tok prostupem do exteriéru H_d a celkový měrný tok prostupem tep. vazbami $H_{,tb}$: 2528,755 W/K
 Ustálený měrný tok zeminou H_g : 282,810 W/K
 Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory H_u : 51,570 W/K
 Měrný tok Trombeho stěnami $H_{,tw}$: ---
 Měrný tok větráními stěnami $H_{,vw}$: ---
 Měrný tok prvky s transparentní izolací $H_{,ti}$: ---
 Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dH_t : ---
Výsledný měrný tok H : 3267,610 W/K

Výsledný měrný tok do zóny č.2 $H_{,12}$: ---
Výsledný měrný tok do zóny č.3 $H_{,13}$: ---

Solární zisk okny $Q_{s,w}$: 160,305 GJ
 Solární zisk zimními zahradami $Q_{s,s}$: ---
 Solární zisk Trombeho stěnami $Q_{s,tw}$: ---
 Solární zisk větráními stěnami $Q_{s,vw}$: ---
 Solární zisk prvky s transparentní izolací $Q_{s,ti}$: ---
Celkový solární zisk Q_s : 160,305 GJ

Potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty $Q_{H,ht}$: 893,969 GJ
 Vnitřní tepelné zisky Q_{int} : 82,218 GJ
 Solární tepelné zisky Q_{sol} : 160,305 GJ
 Celkové tepelné zisky Q_{gn} : 242,523 GJ
 Stupeň využitelnosti tep. zisků $\eta_{ta,H}$: 0,950
Potřeba tepla na vytápění $Q_{H,nd}$: 663,591 GJ

Vyp. spotřeba energie na vytápění za rok $Q_{fuel,H}$: 705,054 GJ
 Vyp. spotřeba energie na přípravu TV za rok $Q_{fuel,W}$: 7,710 GJ
 Vyp. spotřeba energie na osvětlení za rok $Q_{fuel,L}$: 65,423 GJ
 Vyp. spotřeba energie na nuc. větrání za rok $Q_{fuel,F}$: ---
 Pomocná energie za rok $Q_{fuel,aux}$: 3,441 GJ
Celková roční dodaná energie Q_{fuel} : 781,628 GJ

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht:	2863,1 W/K
Plocha obalových konstrukcí zóny:	3002,0 m ²
Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) U _{em,N,20} :	0,43 W/m ² K
Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U_{em}:	0,95 W/m²K

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 2 :

Název zóny:	Kuchyň s jídelnou
Vnitřní teplota (zima/léto):	20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano

Měrný tepelný tok větráním Hv:	96,276 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový měrný tok prostupem tep. vazbami H _{tb} :	629,175 W/K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	75,593 W/K
Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu:	100,208 W/K
Měrný tok Trombeho stěnami H _{tw} :	---
Měrný tok větráními stěnami H _{vw} :	---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H _{ti} :	---
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt:	---
Výsledný měrný tok H:	901,252 W/K

Výsledný měrný tok do zóny č.1 H₂₁:	---
Výsledný měrný tok do zóny č.3 H₂₃:	---

Solární zisk okny Q _{s,w} :	20,334 GJ
Solární zisk zimními zahradami Q _{s,s} :	---
Solární zisk Trombeho stěnami Q _{s,tw} :	---
Solární zisk větráními stěnami Q _{s,vw} :	---
Solární zisk prvky s transparentní izolací Q _{s,ti} :	---
Celkový solární zisk Q_s:	20,334 GJ

Potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty Q _{H,ht} :	252,443 GJ
Vnitřní tepelné zisky Q _{int} :	93,882 GJ
Solární tepelné zisky Q _{sol} :	20,334 GJ
Celkové tepelné zisky Q _{gn} :	114,216 GJ
Stupeň využitelnosti tep. zisků Eta _H :	0,811
Potřeba tepla na vytápění Q_{H,nd}:	159,762 GJ

Vyp. spotřeba energie na vytápění za rok Q _{fuel,H} :	169,744 GJ
Vyp. spotřeba energie na přípravu TV za rok Q _{fuel,W} :	0,727 GJ
Vyp. spotřeba energie na osvětlení za rok Q _{fuel,L} :	12,499 GJ
Vyp. spotřeba energie na nuc. větrání za rok Q _{fuel,F} :	---
Pomocná energie za rok Q _{fuel,aux} :	1,082 GJ
Celková roční dodaná energie Q_{fuel}:	184,053 GJ

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht:	805,0 W/K
Plocha obalových konstrukcí zóny:	890,7 m ²
Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) U _{em,N,20} :	0,38 W/m ² K
Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U_{em}:	0,90 W/m²K

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 3 :

Název zóny:	Tělocvična
Vnitřní teplota (zima/léto):	16,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano
Měrný tepelný tok větráním Hv:	61,261 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb:	966,339 W/K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	4,953 W/K
Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu:	---
Měrný tok Trombeho stěnami H,tw:	---
Měrný tok větranými stěnami H,vw:	---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti:	---
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt:	---
Výsledný měrný tok H:	1032,553 W/K

Výsledný měrný tok do zóny č.1 H,31:	---
Výsledný měrný tok do zóny č.2 H,32:	---

Solární zisk okny Qs,w:	33,926 GJ
Solární zisk zimními zahradami Qs,s:	---
Solární zisk Trombeho stěnami Qs,tw:	---
Solární zisk větranými stěnami Qs,vw:	---
Solární zisk prvky s transparentní izolací Qs,ti:	---
Celkový solární zisk Qs:	33,926 GJ

Potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty Q,H,ht:	252,597 GJ
Vnitřní tepelné zisky Q,int:	15,924 GJ
Solární tepelné zisky Q,sol:	33,926 GJ
Celkové tepelné zisky Q,g:	49,849 GJ
Stupeň využitelnosti tep. zisků Eta,H:	0,951
Potřeba tepla na vytápění Q,H,nd:	139,897 GJ
(s vlivem přeruš. vytápění)	

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	148,638 GJ
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV za rok Q,fuel,W:	34,982 GJ
Vyp.spotřeba energie na osvětlení za rok Q,fuel,L:	6,826 GJ
Vyp.spotřeba energie na nuc.větrání za rok Q,fuel,F:	---
Pomocná energie za rok Q,fuel,aux:	0,616 GJ
Celková roční dodaná energie Q,fuel:	191,062 GJ

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht:	971,3 W/K
Plocha obalových konstrukcí zóny:	1340,7 m ²
Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) Uem,N,20:	0,28 W/m ² K
Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em:	0,72 W/m²K

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

Faktor tvaru budovy A/V:	0,61 m ² /m ³
--------------------------	-------------------------------------

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m ²]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	3267,610	100,0 %

Energetický audit – Základní škola Školní 11, 507 23 Libáň

z toho:	Měrný tok výměnou vzduchu Hv:	---	404,474	12,38 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	282,810	8,65 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	51,570	1,58 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	300,200	9,19 %
	Měrný tok do ext. plošnými kce H _{d,c} :	---	2228,555	68,20 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Obvodová stěna:	---	---	0,00 %
	Střecha:	---	---	0,00 %
	Podlaha:	---	---	0,00 %
	Otvorová výplň:	---	---	0,00 %
	Okna:	362,0	868,800	26,59 %
	Dveře schodiště:	2,3	9,200	0,28 %
	Dveře hlavní vstup:	10,8	43,200	1,32 %
	Stěna CDM:	912,5	520,125	15,92 %
	Stěna zádveř:	---	---	0,00 %
	Stěna zádveří:	22,9	31,144	0,95 %
	Stěna CP 45 pod terénem:	83,6	46,013	1,41 %
	Střecha chodby:	189,0	171,990	5,26 %
	Střecha 2. NP:	591,3	538,083	16,47 %
	Podlaha 1. PP:	532,1	160,345	4,91 %
	Podlaha 1. NP:	59,8	25,436	0,78 %
	Podlaha chodby:	189,0	97,029	2,97 %
	Dělicí stěna:	46,7	51,570	1,58 %
	Dveře:	---	---	0,00 %
	Podlaha jídelny:	---	---	0,00 %
	Strop suterénu:	---	---	0,00 %
	Střecha tělocvičny:	---	---	0,00 %
	Střecha zázemí:	---	---	0,00 %
	Podlaha tělocvičny:	---	---	0,00 %
2	Celkový měrný tok H:	---	901,252	100,0 %
z toho:	Měrný tok výměnou vzduchu Hv:	---	96,276	10,68 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	75,593	8,39 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	100,208	11,12 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	89,070	9,88 %
	Měrný tok do ext. plošnými kce H _{d,c} :	---	540,105	59,93 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Obvodová stěna:	---	---	0,00 %
	Střecha:	303,9	264,393	29,34 %
	Podlaha:	---	---	0,00 %
	Otvorová výplň:	---	---	0,00 %
	Okna:	51,3	123,120	13,66 %
	Dveře schodiště:	---	---	0,00 %
	Dveře hlavní vstup:	---	---	0,00 %
	Stěna CDM:	225,6	128,592	14,27 %
	Stěna zádveř:	---	---	0,00 %
	Stěna zádveří:	---	---	0,00 %
	Stěna CP 45 pod terénem:	---	---	0,00 %
	Střecha chodby:	---	---	0,00 %
	Střecha 2. NP:	---	---	0,00 %
	Podlaha 1. PP:	---	---	0,00 %
	Podlaha 1. NP:	---	---	0,00 %
	Podlaha chodby:	---	---	0,00 %
	Dělicí stěna:	---	---	0,00 %
	Dveře:	6,0	24,000	2,66 %
	Podlaha jídelny:	176,4	75,593	8,39 %
	Strop suterénu:	127,5	100,208	11,12 %
	Střecha tělocvičny:	---	---	0,00 %
	Střecha zázemí:	---	---	0,00 %
	Podlaha tělocvičny:	---	---	0,00 %

3	Celkový měrný tok H:	---	1032,553	100,0 %
z toho:	Měrný tok výměnou vzduchu Hv:	---	61,261	5,93 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	4,953	0,48 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	134,070	12,98 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcemí Hd,c:	---	832,269	80,60 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Obvodová stěna:	---	---	0,00 %
	Střecha:	---	---	0,00 %
	Podlaha:	---	---	0,00 %
	Otvorová výplň:	---	---	0,00 %
	Okna:	83,0	199,200	19,29 %
	Dveře schodiště:	---	---	0,00 %
	Dveře hlavní vstup:	---	---	0,00 %
	Stěna CDM:	374,7	213,579	20,68 %
	Stěna zádveř:	---	---	0,00 %
	Stěna zádveří:	---	---	0,00 %
	Stěna CP 45 pod terénem:	---	---	0,00 %
	Střecha chodby:	---	---	0,00 %
	Střecha 2. NP:	---	---	0,00 %
	Podlaha 1. PP:	---	---	0,00 %
	Podlaha 1. NP:	---	---	0,00 %
	Podlaha chodby:	---	---	0,00 %
	Dělicí stěna:	---	---	0,00 %
	Dveře:	5,0	20,000	1,94 %
	Podlaha jídelny:	---	---	0,00 %
	Strop suterénu:	---	---	0,00 %
	Střecha tělocvičny:	322,9	293,839	28,46 %
	Střecha zázemí:	116,1	105,651	10,23 %
	Podlaha tělocvičny:	439,0	4,953	0,48 %

Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc:	5201,416 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	8643,1 m ³
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,60 W/m ³ K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	44,2 kWh/(m ³ .a)

Poznámka: Orientační tepelnou ztrátu budovy lze získat vynásobením součtu měrných toků jednotlivých zón Hc působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht:	4639,4 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	5233,4 m ²

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) U_{em,N,20}:

0,38 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em}: **0,89 W/m²K**

Potřeba tepla na vytápění budovy

Potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty Q _{H,ht} :	1399,009 GJ	388,614 MWh
Vnitřní tepelné zisky Q _{int} :	192,024 GJ	53,340 MWh
Solární tepelné zisky Q _{sol} :	214,565 GJ	59,601 MWh
Celkové tepelné zisky Q _{gn} :	406,589 GJ	112,941 MWh
Stupeň využitelnosti tep. zisků Eta _H :	1,000	
Potřeba tepla na vytápění Q_{H,nd}:	963,249 GJ	267,569 MWh

(s vlivem přeruš. vytápění)

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	8643,1 m ³
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	2646,6 m ²

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m3): 31,0 kWh/(m3.a)

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 101 kWh/(m2.a)

Hodnoty byly stanoveny pro počet denostupňů D = 3113.

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

Celková energie dodaná do budovy

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	1023,436 GJ	284,288 MWh	107 kWh/m2
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	3,768 GJ	1,047 MWh	0 kWh/m2
Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:	1027,203 GJ	285,334 MWh	108 kWh/m2
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q,aux,RH:	---	---	---
Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F:	---	---	---
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	---	---	---
Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	43,419 GJ	12,061 MWh	5 kWh/m2
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	1,372 GJ	0,381 MWh	0 kWh/m2
Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:	44,791 GJ	12,442 MWh	5 kWh/m2
Vyp.spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	84,748 GJ	23,541 MWh	9 kWh/m2
Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:	84,748 GJ	23,541 MWh	9 kWh/m2
Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:	1156,742 GJ	321,317 MWh	121 kWh/m2

Elektřina z kogenerace za rok Q,CHP,el: ---

Produkce elektřiny kogeneračními jednotkami je zde uvedena pouze informativně, v dodané energii do budovy se neprojevuje.

Produkce elektřiny ovlivňuje primární energii, která se ovšem sezónní metodou výpočtu nedá hodnotit.

Vysvětlivky: Potřeba tepla na vytápění Q,H,nd (resp. na chlazení Q,C,nd) nezahrnuje vliv účinností distribuce a zdrojů tepla či chladu, ani vlivy dalších potřebných energií (příprava TV, osvětlení, ventilátory...). Všechny tyto další vlivy zahrnuje celková energie dodaná do budovy Q,fuel.

Měrná dodaná energie budovy

Celková roční dodaná energie: 321,317 MWh

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 8643,1 m3

Celková energeticky vztázná podlah. plocha budovy: 2646,6 m2

Měrná dodaná energie EP,V: 37,2 kWh/(m3.a)

Měrná dodaná energie budovy EP,A: 121 kWh/(m2.a)

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

STOP, Energie 2013

9.3 Příloha č. 3: Energetické štítky obálky budovy

Energetický štítek obálky budovy je povinou přílohou žádosti OPŽP. Byl vypracován pro následující stavy budovy:

- **stávající stav**
- **navrhovanou variantu č. 1**
- **referenční budova**

Součástí této přílohy je:

- **protokol softwaru ENERGIE 2013 pro navrženou variantu č. 1**

Protokol k energetickému štítku obálky budovy

Identifikační údaje

Druh stavby	Základní škola - Stávající stav
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	ŠKOLNÍ 11, 507 23 Libáň
Katastrální území a katastrální číslo	Libáň - 681679, č. kat. 67/2; 67/6; 67/7; 67/8; 67/10 a
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Základní škola a Mateřská škola Libáň, okres Jičín
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Město Libáň
Adresa	Náměstí Svobody 36, 507 23 Libáň
Telefon/E-mail	493598191

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	8643,1 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	5233,4 m ²
Objemový faktor tvaru budovy A / V	0,61 m ² /m ³
Typ budovy	ostatní
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_{in}	20,0 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období θ_e	-15,0 °C

Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha A_i [m ²]	Součinitel (činitel) prostupu tepla U_i ($\sum \psi_{k,l_k} + \sum X_j$) [W/(m ² ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla U_N (U_{rec}) [W/(m ² ·K)]	Činitel teplotní redukce b_i [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ [W/K]
Střecha	303,9	0,87	0,24 ()	1,00	264,4
Okna	496,3	2,40	1,50 ()	1,00	1 191,1
Dveře schodiště	2,3	4,00	1,70 ()	1,00	9,2
Dveře hlavní vstup	10,8	4,00	1,70 ()	1,00	43,2
Stěna CDm	1 512,8	0,57	0,30 ()	1,00	862,3
Stěna zádveří	22,9	1,36	0,30 ()	1,00	31,1
Stěna CP 45 pod teré	83,6	1,28	0,45 ()	0,43	46,0
Střecha chodby	189,0	0,91	0,24 ()	1,00	172,0
Střecha 2. NP	591,3	0,91	0,24 ()	1,00	538,1
Podlaha 1. PP	532,1	3,13	0,45 ()	0,10	160,3
Podlaha 1. NP	59,8	3,13	0,45 ()	0,14	25,4
Podlaha chodby	189,0	3,13	0,45 ()	0,16	97,0
Dělicí stěna	46,7	1,52	0,60 ()	0,73	51,6
Dveře	11,0	4,00	1,70 ()	1,00	44,0

(pokračování)

(pokračování)

Podlaha jídelny	176,4	3,13	0,45	()	0,14	75,6
Strop suterénu	127,5	1,63	0,60	()	0,48	100,2
Střecha tělocvičny	322,9	0,91	0,24	()	1,00	293,8
Střecha zázemí	116,1	0,91	0,24	()	1,00	105,7
Podlaha tělocvičny	439,0	3,13	0,45	()	0,00	5,0
Tepelné vazby				()		523,3
Celkem	5 233,4					4 639,4

Konstrukce nesplňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2.

Stanovení prostupu tepla obálky budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	4 639,4
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m²·K)	0,89
Požadavek ČSN 730540-2 byl stanoven: na základě hodnoty $U_{em,N,20}$ a působících teplot		
Výchozí požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 pro rozmezí θ_{im} od 18 do 22 °C $U_{em,N,20}$	W/(m ² ·K)	0,38
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	W/(m ² ·K)	0,29
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$	W/(m²·K)	0,38

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy není splněn.

Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Veličina	Jednotka	Hodnota
A - B	$0,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,19
B - C	$0,75 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,28
C - D	$U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,38
D - E	$1,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,57
E - F	$2,0 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,76
F - G	$2,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,95

Klasifikace: F - velmi nevhodná

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 18.7.2013

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: Ing. Petr Janata

IČ: 76588408

Zpracoval: Ing. Petr Janata

Podpis:

Tento protokol a stavebně energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Základní škola - Stávající stav
ŠKOLNÍ 11, 507 23 Libáň

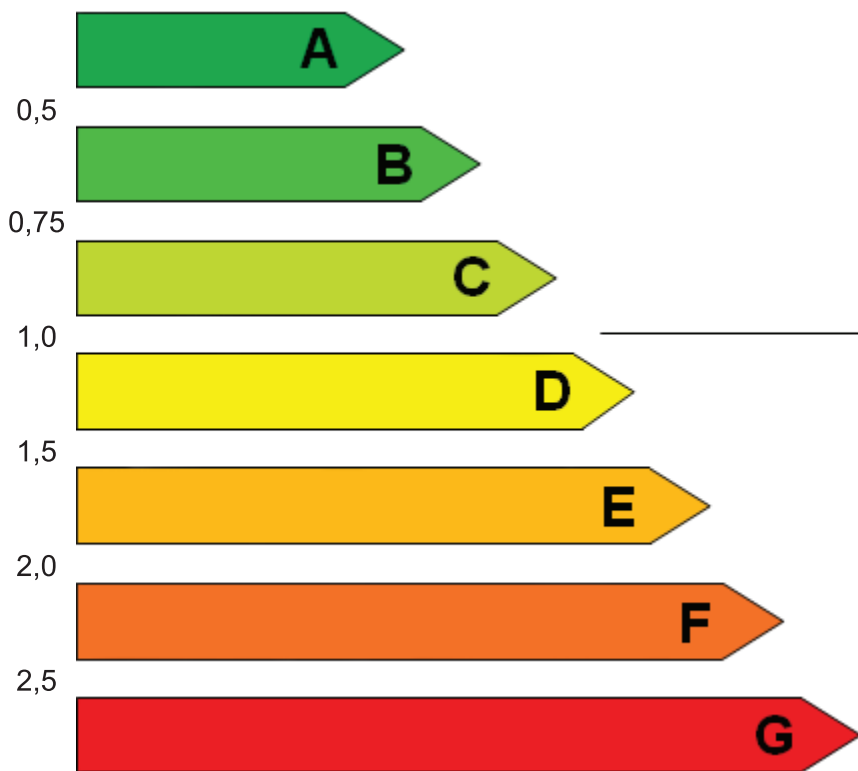
Hodnocení obálky
budovy

Celková podlahová plocha $A_c = 2\,646,6\text{ m}^2$

stávající

doporučení

CI Velmi úsporná



Mimořádně ne hospodárná

KLASIFIKACE

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy
 U_{em} ve $W/(m^2 \cdot K)$

$$U_{em} = H_T / A$$

0,89

Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky
budovy podle ČSN 73 0540-2
 $U_{em,N}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$

0,38

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	0,38	0,57	0,76	0,95

Platnost štítku do:

Datum vystavení štítku: 18.7.2013

Štítek vypracoval(a):

Ing. Petr Janata

Protokol k energetickému štítku obálky budovy

Identifikační údaje

Druh stavby	Základní škola - Varianta č. 1
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	ŠKOLNÍ 11, 507 23 Libáň
Katastrální území a katastrální číslo	Libáň - 681679, č. kat. 67/2; 67/6; 67/7; 67/8; 67/10 a
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Základní škola a Mateřská škola Libáň, okres Jičín
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Město Libáň
Adresa	Náměstí Svobody 36, 507 23 Libáň
Telefon/E-mail	493598191

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	8643,1 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	5233,5 m ²
Objemový faktor tvaru budovy A / V	0,61 m ² /m ³
Typ budovy	ostatní
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_{in}	20,0 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období θ_e	-15,0 °C

Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha A_i [m ²]	Součinitel (činitel) prostupu tepla U_i ($\sum \psi_{k,l_k} + \sum X_j$) [W/(m ² ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla U_N (U_{rec}) [W/(m ² ·K)]	Činitel teplotní redukce b_i [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ [W/K]
Střecha	303,9	0,13	0,24 ()	1,00	39,5
Okna	491,3	1,20	1,50 ()	1,00	589,6
Dveře schodiště	2,3	1,20	1,70 ()	1,00	2,8
Dveře hlavní vstup	10,8	1,20	1,70 ()	1,00	13,0
Stěna CDm	1 517,9	0,19	0,30 ()	1,00	288,4
Stěna zádveří	22,9	0,19	0,30 ()	1,00	4,4
Stěna CP 45 pod teré	83,6	1,28	0,45 ()	0,43	46,0
Střecha chodby	189,0	0,14	0,24 ()	1,00	26,5
Střecha 2. NP	591,3	0,14	0,24 ()	1,00	82,8
Podlaha 1. PP	532,1	3,13	0,45 ()	0,08	137,4
Podlaha 1. NP	59,8	3,13	0,45 ()	0,11	21,2
Podlaha chodby	189,0	3,13	0,45 ()	0,13	79,2
Dělicí stěna	46,7	0,39	0,60 ()	0,91	16,7
Dveře	11,0	1,20	1,70 ()	1,00	13,2

(pokračování)

(pokračování)

Podlaha jídelny	176,4	3,13	0,45	()	0,11	62,8
Strop suterénu	127,5	0,34	0,60	()	0,81	35,0
Střecha tělocvičny	322,9	0,14	0,24	()	1,00	45,2
Střecha zázemí	116,1	0,14	0,24	()	1,00	16,3
Podlaha tělocvičny	439,0	3,13	0,45	()	0,00	4,6
Tepelné vazby				()		104,7
Celkem	5 233,5					1 629,1

Konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2.

Stanovení prostupu tepla obálky budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	1 629,1
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m²·K)	0,31
Požadavek ČSN 730540-2 byl stanoven: na základě hodnoty $U_{em,N,20}$ a působících teplot		
Výchozí požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 pro rozmezí θ_{im} od 18 do 22 °C $U_{em,N,20}$	W/(m ² ·K)	0,38
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	W/(m ² ·K)	0,29
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$	W/(m²·K)	0,38

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy je splněn.

Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Veličina	Jednotka	Hodnota
A - B	$0,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,19
B - C	$0,75 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,28
C - D	$U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,38
D - E	$1,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,57
E - F	$2,0 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,76
F - G	$2,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,95

Klasifikace: C - vyhovující

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 18.7.2013

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: Ing. Petr Janata

IČ: 76588408

Zpracoval: Ing. Petr Janata

Podpis:

Tento protokol a stavebně energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Základní škola - Varianta č. 1
ŠKOLNÍ 11, 507 23 Libáň

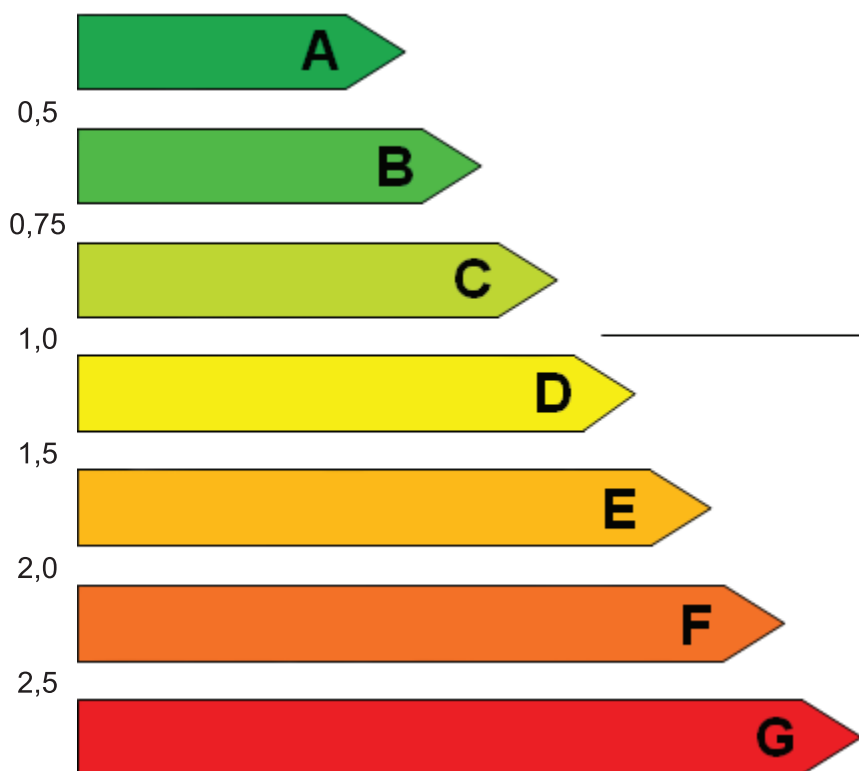
Hodnocení obálky
budovy

Celková podlahová plocha $A_c = 2\,646,6\text{ m}^2$

stávající

doporučení

CI Velmi úsporná



0,82

Mimořádně ne hospodárná

KLASIFIKACE

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy
 U_{em} ve $W/(m^2 \cdot K)$

$$U_{em} = H_T / A$$

0,31

Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky
budovy podle ČSN 73 0540-2
 $U_{em,N}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$

0,38

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	0,38	0,57	0,76	0,95

Platnost štítku do:

Datum vystavení štítku: 18.7.2013

Štítek vypracoval(a):

Ing. Petr Janata

PARAMETRY REFERENČNÍ BUDOVY PODLE ČSN 730540-2

Energie 2013

Zobrazená část budovy: ZŠ Libáň - Varianta č. 1 (Budova jako celek)

Název kce	Plocha [m2]	U,N [W/(m2K)]	b [-]	A*U,N*b [W/K]
Střecha	303,9	0,24	1,00	72,94
Okna	491,3	1,50	1,00	736,95
Dveře schodiště	2,3	1,70	1,00	3,91
Dveře hlavní vstup	10,8	1,70	1,00	18,36
Stěna CDm	1 517,9	0,30	1,00	455,37
Stěna zádveří	22,9	0,30	1,00	6,87
Stěna CP 45 pod terénem	83,6	0,45	0,43	16,18
Střecha chodby	189,0	0,24	1,00	45,36
Střecha 2. NP	591,3	0,24	1,00	141,91
Podlaha 1. PP	532,1	0,45	0,39	94,25
Podlaha 1. NP	59,8	0,45	0,50	13,40
Podlaha chodby	189,0	0,45	0,56	47,25
Dělicí stěna	46,7	0,60	0,87	24,37
Dveře	11,0	1,70	1,00	18,70
Podlaha jídelny	176,4	0,45	0,50	39,58
Strop suterénu	127,5	0,60	0,71	54,19
Střecha tělocvičny	322,9	0,24	1,00	77,50
Střecha zázemí	116,1	0,24	1,00	27,86
Podlaha tělocvičny	439,0	0,45	0,02	4,02
Tepelné vazby	---	---	---	104,67
Součet:	5 233,5			2 003,64

Objem vytápěných zón budovy V =

8 643,1 m3

Typ budovy:

ostatní budovy

Převažující návrhová vnitřní teplota T_{int}:

20,0 C

Návrhová venkovní teplota v zimním období T_e:

- 15,0 C

Výchozí požad. prům. souč. prostupu tepla U_{em,N,20}:

0,38 W/(m2K)

Požadovaný prům. součinitel prostupu tepla U_{em,N}:

0,38 W/(m2K)

TEPELNĚTECHNICKÉ VYHODNOCENÍ SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA - VARIANTA 1							
	upravovaná	plocha	Konstrukce	Součinitel prostupu tepla U (W/m2K)			Hodnocení
	ano/ne	m2		vypočtený	požadovaný	doporučený	
Budova s učebnami (20°C)							
1	ano	912,50	Stěna CDm	0,19	0,30	0,25	vyhoví doporučení
2	ano	22,90	Stěna zádveří	0,19	0,30	0,25	vyhoví doporučení
3	ne	83,60	Stěna CP 45 pod terénem	1,28	0,45	0,30	nevyhoví
4	ano	189,00	Střecha chodby	0,14	0,24	0,16	vyhoví doporučení
5	ano	591,30	Střecha 2. NP	0,14	0,24	0,16	vyhoví doporučení
6	ne	362,00	Okna	1,20	1,50	1,20	vyhoví doporučení
7	ano	10,80	Dveře hlavní vstup	1,20	1,70	1,20	vyhoví doporučení
8	ano	2,30	Dveře schodiště	1,20	1,70	1,20	vyhoví doporučení
9	ne	532,10	Podlaha 1. PP	3,14	0,45	0,30	nevyhoví
10	ne	59,80	Podlaha 1. NP	3,14	0,45	0,30	nevyhoví
11	ne	189,00	Podlaha chodby	3,14	0,45	0,30	nevyhoví
Sklady 1. PP (N)							
12	ano	39,70	Dělicí stěna	0,25	0,60	0,40	vyhoví doporučení
13	ano	7,00	Dělicí okna	1,20	1,50	1,20	vyhoví doporučení
14	ne	34,40	Stěna CDm bez TI	1,36	-	-	vyhoví doporučení
15	ne	7,80	Stěna CP 45 pod terénem	1,28	-	-	vyhoví doporučení
16	ne	29,80	Podlaha terasy	3,11	-	-	vyhoví doporučení
17	ne	29,80	Podlaha skladů	3,14	-	-	vyhoví doporučení
18	ano	1,60	Okna	1,20	-	-	vyhoví doporučení
19	ne	2,70	Vrata	5,65	-	-	vyhoví doporučení
Kuchyně s jídelnou (20°C)							
20	ano	225,60	Stěna CDm	0,19	0,30	0,25	vyhoví doporučení
21	ano	303,90	Střecha	0,13	0,24	0,16	vyhoví doporučení
22	ano	51,30	Okna	1,20	1,50	1,20	vyhoví doporučení
23	ano	6,00	Dveře	1,20	1,70	1,20	vyhoví doporučení
24	ne	176,40	Podlaha jídelny	3,14	0,45	0,30	nevyhoví
Suterén - kuchyně (N)							
25	ano	127,50	Strop 1.PP	0,34	0,60	0,40	vyhoví doporučení
26	ne	81,20	Stěna CDm bez TI	1,36	-	-	vyhoví doporučení
27	ne	127,50	Podlaha	3,14	-	-	vyhoví doporučení
28	ano	4,30	Okna	1,20	-	-	vyhoví doporučení
Tělocvična (16°C)							
29	ano	379,80	Stěna CDm	0,19	0,40	0,33	vyhoví doporučení
30	ano	322,90	Střecha tělocvičny	0,14	0,32	0,21	vyhoví doporučení
31	ano	116,10	Střecha zázemí	0,14	0,32	0,21	vyhoví doporučení
32	ano	78,00	Okna	1,20	2,00	1,60	vyhoví doporučení
33	ano	5,00	Dveře	1,20	2,26	1,60	vyhoví doporučení
34	ne	439,00	Podlaha tělocvičny	3,14	0,60	0,40	nevyhoví
Ostatní konstrukce							
35	ano	108,80	Sokl	-	-	-	-
36	ano	271,60	Atika	-	-	-	-

VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA

podle EN ISO 13790, EN ISO 13789, EN ISO 13370, ČSN 730540 a STN 730540

Energie 2013

Název úlohy: **ZŠ Libáň - Varianta č. 1**
Zpracovatel: Energomex
Zakázka:
Datum: 18.6.2013

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY:

Počet zón v budově: 3
Celkový počet osob v budově: neurčen
Typ výpočtu potřeby energie: sezónní (pro celé otopné období)

Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
sezóna	234	3,9 C	586,0	1343,0	850,0	850,0	1300,0

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]			
			SV	SZ	JV	JZ
sezóna	234	3,9 C	634,0	634,0	1167,0	1167,0

PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ :

PARAMETRY ZÓNY Č. 1 :

Základní popis zóny

Název zóny: Učebny
Typ zóny pro určení Uem,N: jiná než nová obytná budova
Geometrie (objem/podlah.pl.): 5107,0 m3 / 1719,3 m2
Celk. energet. vztažná plocha: 1903,7 m2
Účinná vnitřní tepelná kapacita: 260,0 kJ/(m2.K)
Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
Regulace otopné soustavy: ano
Průměrné vnitřní zisky: 4067 W
..... odvozeny pro
· produkci tepla: 5,0+3,0 W/m2 (osoby+spotřebiče)
· časový podíl produkce: 25+25 % (osoby+spotřebiče)
· zohlednění spotřebičů: zisky i spotřeba
· minimální přípustnou osvětlenost: 200,0 lx
· dodanou energii na osvětlení: 4,0 kWh/(m2.a)
· prům. účinnost osvětlení: 20 %
· další tepelné zisky: 0,0 W

Teplo na přípravu TV: 3344,0 MJ/rok
..... odvozeno pro
· roční potřebu teplé vody: 20,0 m3
· teplotní rozdíl pro ohřev: (50,0 - 10,0) C

Zpětně získané teplo mimo VZT: 0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT: ne
Účinnost sdílení/distribuce: 90,0 % / 75,0 %
Název zdroje tepla: Centrální plynová kotelna (podíl 100,0 %)
Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla: 80,0 %
Příkon čerpadel vytápění: 100,0 W
Příkon regulace/emise tepla: 20,0 / 0,0 W

Zdroje tepla na přípravu TV v zóně

Název zdroje tepla: Centrální plynová kotelna (podíl 100,0 %)
Typ zdroje přípravy TV: obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost zdroje přípravy TV: 98,0 %
Délka rozvodů TV: 100,0 m
Měrná tep. ztráta rozvodů TV: 50,0 Wh/(m.d)
Příkon čerpadel distribuce TV: 50,0 W
Příkon regulace: 0,0 W

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně: 4085,6 m3
Podíl vzduchu z objemu zóny: 80,0 %
Typ větrání zóny: přirozené
Minimální násobnost výměny: 0,3 1/h
Návrhová násobnost výměny: 0,3 1/h
Měrný tepelný tok větráním Hv: 404,474 W/K

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a exteriérem :

Název konstrukce	Plocha [m2]	U [W/m2K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N [W/m2K]
Stěna CDm	912,5	0,190	1,00	173,375	0,300
Stěna zádveří	22,9	0,190	1,00	4,351	0,300
Stěna CP 45 pod terénem	83,6	1,280	0,43	46,013	0,450
Střecha chodby	189,0	0,140	1,00	26,460	0,240
Střecha 2. NP	591,3	0,140	1,00	82,782	0,240
Okna S	119,3 (119,3x1,0 x 1)	1,200	1,00	143,160	1,500
Okna V	35,4 (35,4x1,0 x 1)	1,200	1,00	42,480	1,500
Okna J	179,5 (179,5x1,0 x 1)	1,200	1,00	215,400	1,500
Okna Z	27,8 (27,8x1,0 x 1)	1,200	1,00	33,360	1,500
Dveře hlavní vstup	10,8 (10,8x1,0 x 1)	1,200	1,00	12,960	1,700
Dveře schodiště	2,3 (2,3x1,0 x 1)	1,200	1,00	2,760	1,700

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je činitel teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A * DeltaU,tbm).
Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,02 W/m2K

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi Hd,c: 783,102 W/K
..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 43,488 W/K

Měrný tepelný tok prostupem zeminou u zóny č. 1 :

1. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce: Podlaha 1. PP
Tepelná vodivost zeminy: 2,0 W/mK
Plocha podlahy: 532,1 m2

Exponovaný obvod podlahy:	68,3 m	
Součinitel vlivu spodní vody Gw:	1,0	
Typ podlahové konstrukce:		podlaha na terénu
Tloušťka obvodové stěny:		0,43 m
Tepelný odpor podlahy:		0,15 m ² K/W
Přídavná okrajová izolace:		svislá
Tloušťka okrajové izolace:		0,16 m
Tepelná vodivost okrajové izolace:		0,037 W/mK
Hloubka okrajové izolace:		0,5 m
Vypočtený přídavný lin. činitel prostupu:		-0,336 W/mK
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U:		0,258 W/m ² K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:		137,431 W/K

2. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce:	Podlaha 1. NP	
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK	
Plocha podlahy:	59,8 m ²	
Exponovaný obvod podlahy:	12,6 m	
Součinitel vlivu spodní vody Gw:	1,0	
Typ podlahové konstrukce:		podlaha na terénu
Tloušťka obvodové stěny:		0,43 m
Tepelný odpor podlahy:		0,15 m ² K/W
Přídavná okrajová izolace:		svislá
Tloušťka okrajové izolace:		0,16 m
Tepelná vodivost okrajové izolace:		0,037 W/mK
Hloubka okrajové izolace:		0,5 m
Vypočtený přídavný lin. činitel prostupu:		-0,336 W/mK
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U:		0,355 W/m ² K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:		21,209 W/K

3. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce:	Podlaha chodby	
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK	
Plocha podlahy:	189,0 m ²	
Exponovaný obvod podlahy:	53,1 m	
Součinitel vlivu spodní vody Gw:	1,0	
Typ podlahové konstrukce:		podlaha na terénu
Tloušťka obvodové stěny:		0,43 m
Tepelný odpor podlahy:		0,15 m ² K/W
Přídavná okrajová izolace:		svislá
Tloušťka okrajové izolace:		0,16 m
Tepelná vodivost okrajové izolace:		0,037 W/mK
Hloubka okrajové izolace:		0,5 m
Vypočtený přídavný lin. činitel prostupu:		-0,336 W/mK
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U:		0,419 W/m ² K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:		79,213 W/K
<u>Celkový ustálený měrný tok zeminou Hg:</u>		<u>237,853 W/K</u>
..... a příslušnými tep. vazbami Hg,tb:		15,618 W/K

Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory u zóny č. 1 :

1. nevytápěný prostor

Název nevytápěného prostoru:	Sklady 1. PP
Objem vzduchu v prostoru:	76,2 m ³
Násobnost výměny do interiéru:	0,01 1/h
Násobnost výměny do exteriéru:	0,1 1/h

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	Umístění
Dělicí stěna	39,7	0,250	do interiéru
Dělicí okna	7,0	1,200	do interiéru
Stěna CDm 375 bez TI	34,4	1,360	do exteriéru
Stěna CP 45 pod terénem	7,8	1,280	do exteriéru

Podlaha terasy	29,8	3,110	do exteriéru
Podlaha skladů	29,8	0,656	do exteriéru
Okna	1,6	1,200	do exteriéru
Vrata	2,7	5,650	do exteriéru

Tepelná propustnost H,t,iu: 18,325 W/K
 Tepelná propustnost H,t,ue: 186,17 W/K
 Měrný tok H_{iu} (z interiéru do nevytápěného prostoru): 18,576 W/K
 Měrný tok H_{ue} (z nevytápěného prostoru do exteriéru): 188,684 W/K
 Parametr b dle EN ISO 13789: 0,91

Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu: 16,683 W/K
 a příslušnými tep. vazbami Hu,tb: 0,934 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Název konstrukce	Plocha [m ²]	g/alfa [-]	F _{gl} /F _f [-]	F _{c,h} /F _{c,c} [-]	F _s [-]	Orientace
Okna S	119,3	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Sever
Okna V	35,4	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Východ
Okna J	179,5	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Jih
Okna Z	27,8	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Západ
Dveře hlavní vstup	10,8	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Západ
Dveře schodiště	2,3	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Jih

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; F_{gl} je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); F_f je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); F_{c,h} je korekční činitel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; F_{c,c} je korekční činitel clonění pro režim chlazení a F_s je korekční činitel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

Celkový solární zisk konstrukcemi Q_s: 160305,300 MJ

PARAMETRY ZÓNY Č. 2 :

Základní popis zóny

Název zóny: Kuchyň s jídelnou
 Typ zóny pro určení U_{em},N: jiná než nová obytná budova
 Geometrie (objem/podlah.pl.): 1215,6 m³ / 272,1 m²
 Celk. energet. vztažná plocha: 303,9 m²
 Účinná vnitřní tepelná kapacita: 260,0 kJ/(m².K)
 Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C
 Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
 Regulace otopné soustavy: ano
 Průměrné vnitřní zisky: 644 W
 odvozeny pro

- produkci tepla: 5,0+5,0 W/m² (osoby+spotřebiče)
- časový podíl produkce: 20+20 % (osoby+spotřebiče)
- zohlednění spotřebičů: zisky i spotřeba
- minimální přípustnou osvětlenost: 100,0 lx
- dodanou energii na osvětlení: 4,0 kWh/(m².a)
- prům. účinnost osvětlení: 20 %
- další tepelné zisky: 0,0 W

 Teplo na přípravu TV: 0,0 MJ/rok
 odvozeno pro

- roční potřebu teplé vody: 0,0 m³
- teplotní rozdíl pro ohřev: (50,0 - 10,0) C

 Zpětně získané teplo mimo VZT: 0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT: ne
 Účinnost sdílení/distribuce: 90,0 % / 75,0 %

Název zdroje tepla: Centrální plynová kotelna (podíl 100,0 %)
 Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)
 Účinnost výroby tepla: 80,0 %
 Příkon čerpadel vytápění: 20,0 W
 Příkon regulace/emise tepla: 3,0 / 0,0 W

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 2 :

Objem vzduchu v zóně: 972,48 m³
 Podíl vzduchu z objemu zóny: 80,0 %
 Typ větrání zóny: přirozené
 Minimální násobnost výměny: 0,3 1/h
 Návrhová násobnost výměny: 0,3 1/h
 Měrný tepelný tok větráním Hv: 96,276 W/K

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 2 a exteriérem :

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N [W/m ² K]
Stěna CDm	225,6	0,190	1,00	42,864	0,300
Střecha	303,9	0,130	1,00	39,507	0,240
Okna S	4,3 (4,3x1,0 x 1)	1,200	1,00	5,160	1,500
Okna V	23,8 (23,8x1,0 x 1)	1,200	1,00	28,560	1,500
Okna J	0,5 (0,5x1,0 x 1)	1,200	1,00	0,600	1,500
Okna Z	22,7 (22,7x1,0 x 1)	1,200	1,00	27,240	1,500
Dveře	6,0 (6,0x1,0 x 1)	1,200	1,00	7,200	1,700

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je činitel teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A * DeltaU,tbm).
 Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,02 W/m²K

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi Hd,c: 151,131 W/K
 a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 11,736 W/K

Měrný tepelný tok prostupem zeminou u zóny č. 2 :

1. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce: Podlaha jídelny
 Tepelná vodivost zeminy: 2,0 W/mK
 Plocha podlahy: 176,4 m²
 Exponovaný obvod podlahy: 36,7 m
 Součinitel vlivu spodní vody Gw: 1,0
 Typ podlahové konstrukce: podlaha na terénu
 Tloušťka obvodové stěny: 0,375 m
 Tepelný odpor podlahy: 0,15 m²K/W
 Přídavná okrajová izolace: svislá
 Tloušťka okrajové izolace: 0,16 m
 Tepelná vodivost okrajové izolace: 0,037 W/mK
 Hloubka okrajové izolace: 0,5 m
 Vypočtený přídavný lin. činitel prostupu: -0,35 W/mK
 Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U: 0,356 W/m²K
 Ustálený měrný tok zeminou Hg: 62,753 W/K
 Celkový ustálený měrný tok zeminou Hg: 62,753 W/K
 a příslušnými tep. vazbami Hg,tb: 3,528 W/K

Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory u zóny č. 2 :

1. nevytápěný prostor

Název nevytápěného prostoru: Suterén - kuchyně
 Objem vzduchu v prostoru: 255,0 m³

Násobnost výměny do interiéru: 0,02 1/h
Násobnost výměny do exteriéru: 0,1 1/h

Název konstrukce	Plocha [m2]	U [W/m2K]	Umístění
Strop 1.PP	127,5	0,340	do interiéru
Stěna CDm	81,2	1,360	do exteriéru
Podlaha	127,5	0,517	do exteriéru
Okna	4,3	1,200	do exteriéru

Tepelná propustnost H,t,iu: 43,35 W/K
Tepelná propustnost H,t,ue: 181,51 W/K
Měrný tok Hiu (z interiéru do nevytápěného prostoru): 45,033 W/K
Měrný tok Hue (z nevytápěného prostoru do exteriéru): 189,925 W/K
Parametr b dle EN ISO 13789: 0,808

Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu: 35,041 W/K
..... a příslušnými tep. vazbami Hu,tb: 2,550 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 2 :

Název konstrukce	Plocha [m2]	g/alfa [-]	Fgl/Ff [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fs [-]	Orientace
Okna S	4,3	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Sever
Okna V	23,8	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Východ
Okna J	0,5	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Jih
Okna Z	22,7	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Západ
Dveře	6,0	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Západ

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Ff je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); Fc,h je korekční činitel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; Fc,c je korekční činitel clonění pro režim chlazení a Fs je korekční činitel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

Celkový solární zisk konstrukcemi Qs: 20333,880 MJ

PARAMETRY ZÓNY Č. 3 :

Základní popis zóny

Název zóny: Tělocvična
Typ zóny pro určení Uem,N: jiná než nová obytná budova
Geometrie (objem/podlah.pl.): 2320,5 m3 / 399,0 m2
Celk. energet. vztažná plocha: 439,0 m2
Účinná vnitřní tepelná kapacita: 260,0 kJ/(m2.K)
Vnitřní teplota (zima/léto): 16,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
Typ vytápění: přerušované s přestávkou 84,0 hodin v týdnu
Regulace otopné soustavy: ano
Průměrné vnitřní zisky: 788 W
..... odvozeny pro
- produkci tepla: 5,0+1,0 W/m2 (osoby+spotřebiče)
- časový podíl produkce: 30+20 % (osoby+spotřebiče)
- zohlednění spotřebičů: zisky i spotřeba
- minimální přípustnou osvětlenost: 100,0 lx
- dodanou energii na osvětlení: 3,0 kWh/(m2.a)
- prům. účinnost osvětlení: 20 %
- další tepelné zisky: 0,0 W
Teplu na přípravu TV: 33440,0 MJ/rok
..... odvozeno pro
- roční potřebu teplé vody: 200,0 m3
- teplotní rozdíl pro ohřev: (50,0 - 10,0) C
Zpětně získané teplo mimo VZT: 0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT: ne
Účinnost sdílení/distribuce: 90,0 % / 75,0 %
Název zdroje tepla: Centrální plynová kotelna (podíl 100,0 %)
Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla: 80,0 %
Příkon čerpadel vytápění: 25,8 W
Příkon regulace/emise tepla: 3,0 / 0,0 W

Zdroje tepla na přípravu TV v zóně

Název zdroje tepla: Centrální plynová kotelna (podíl 100,0 %)
Typ zdroje přípravy TV: obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost zdroje přípravy TV: 98,0 %
Objem zásobníku TV: 200,0 l
Měrná tep. ztráta zásobníku TV: 0,0 Wh/(l.d)
Délka rozvodů TV: 20,0 m
Měrná tep. ztráta rozvodů TV: 50,0 Wh/(m.d)
Příkon čerpadel distribuce TV: 0,0 W
Příkon regulace: 0,0 W

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 3 :

Objem vzduchu v zóně: 1856,4 m³
Podíl vzduchu z objemu zóny: 80,0 %
Typ větrání zóny: přirozené
Minimální násobnost výměny: 0,1 1/h
Návrhová násobnost výměny: 0,1 1/h
Měrný tepelný tok větráním Hv: 61,261 W/K

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 3 a exteriérem :

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N [W/m ² K]
Stěna CDm	379,8	0,190	1,00	72,162	0,300
Střecha tělocvičny	322,9	0,140	1,00	45,206	0,240
Střecha zázemí	116,1	0,140	1,00	16,254	0,240
Okna S	7,1 (7,1x1,0 x 1)	1,200	1,00	8,520	1,500
Okna V	40,1 (40,1x1,0 x 1)	1,200	1,00	48,120	1,500
Okna J	8,9 (8,9x1,0 x 1)	1,200	1,00	10,680	1,500
Okna Z	21,9 (21,9x1,0 x 1)	1,200	1,00	26,280	1,500
Dveře	5,0 (5,0x1,0 x 1)	1,200	1,00	6,000	1,700

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je činitel teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A * DeltaU,tbm).
Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,02 W/m²K

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi Hd,c: 233,222 W/K
..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 18,036 W/K

Měrný tepelný tok prostupem zeminou u zóny č. 3 :

1. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce: Podlaha tělocvičny
Tepelná vodivost zeminy: 2,0 W/mK
Plocha podlahy: 439,0 m²
Exponovaný obvod podlahy: 1,0 m
Součinitel vlivu spodní vody Gw: 1,0
Typ podlahové konstrukce: podlaha na terénu
Tloušťka obvodové stěny: 0,43 m
Tepelný odpor podlahy: 0,15 m²K/W

Přídavná okrajová izolace:	svislá
Tloušťka okrajové izolace:	0,16 m
Tepelná vodivost okrajové izolace:	0,037 W/mK
Hloubka okrajové izolace:	0,5 m
Vypočtený přídavný lin. činitel prostupu:	-0,336 W/mK
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,011 W/m ² K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	4,617 W/K
<u>Celkový ustálený měrný tok zeminou Hg:</u>	<u>4,617 W/K</u>
..... a příslušnými tep. vazbami Hg,tb:	8,780 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 3 :

Název konstrukce	Plocha [m ²]	g/alfa [-]	Fg/Ff [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fs [-]	Orientace
Okna S	7,1	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Sever
Okna V	40,1	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Východ
Okna J	8,9	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Jih
Okna Z	21,9	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Západ
Dveře	5,0	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	Jih

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fg je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Ff je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); Fc,h je korekční činitel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; Fc,c je korekční činitel clonění pro režim chlazení a Fs je korekční činitel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

Celkový solární zisk konstrukcemi Qs: 32118,400 MJ

PARAMETRY PRERUŠOVANÉHO VYTÁPĚNÍ:

Číslo zóny:	1
Podíl z celkové délky periody:	58,0 %
Délka otopné přestávky:	14,0 h
Typ otopné přestávky:	s udržováním zvolené teploty
Teplota během přestávky:	10,0 C
Typ zátopu:	optimalizovaný
Zvýšení výkonu během zátopu o:	10,0 %
Vnitřní tepelná kapacita:	85,5 MJ/K
Měrný tok Hic:	26295,0 W/K
<u>Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky:</u>	<u>19,1 C</u>

Číslo zóny:	1
Podíl z celkové délky periody:	28,6 %
Délka otopné přestávky:	24,0 h
Typ otopné přestávky:	s udržováním zvolené teploty
Teplota během přestávky:	10,0 C
Typ zátopu:	optimalizovaný
Zvýšení výkonu během zátopu o:	10,0 %
Vnitřní tepelná kapacita:	85,5 MJ/K
Měrný tok Hic:	26295,0 W/K
<u>Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky:</u>	<u>18,4 C</u>

Číslo zóny:	2
Podíl z celkové délky periody:	58,0 %
Délka otopné přestávky:	14,0 h
Typ otopné přestávky:	s udržováním zvolené teploty
Teplota během přestávky:	10,0 C
Typ zátopu:	optimalizovaný
Zvýšení výkonu během zátopu o:	10,0 %
Vnitřní tepelná kapacita:	27,1 MJ/K
Měrný tok Hic:	8334,0 W/K
<u>Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky:</u>	<u>19,4 C</u>

Číslo zóny:	2
Podíl z celkové délky periody:	28,6 %
Délka otopné přestávky:	24,0 h
Typ otopné přestávky:	s udržováním zvolené teploty
Teplota během přestávky:	10,0 C
Typ zátoku:	optimalizovaný
Zvýšení výkonu během zátoku o:	10,0 %
Vnitřní tepelná kapacita:	27,1 MJ/K
Měrný tok H _{ic} :	8334,0 W/K
Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky:	18,9 C

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny:	Učebny
Vnitřní teplota (zima/léto):	20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano
Měrný tepelný tok větráním H _v :	404,474 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru H _d a celkový měrný tok prostupem tep. vazbami H _{tb} :	843,142 W/K
Ustálený měrný tok zeminou H _g :	237,853 W/K
Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory H _u :	16,683 W/K
Měrný tok Trombeho stěnami H _{tw} :	---
Měrný tok větranými stěnami H _{vw} :	---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H _{ti} :	---
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dH _t :	---
Výsledný měrný tok H:	1502,151 W/K
Výsledný měrný tok do zóny č.2 H₁₂:	---
Výsledný měrný tok do zóny č.3 H₁₃:	---
Solární zisk okny Q _{s,w} :	160,305 GJ
Solární zisk zimními zahradami Q _{s,s} :	---
Solární zisk Trombeho stěnami Q _{s,tw} :	---
Solární zisk větranými stěnami Q _{s,vw} :	---
Solární zisk prvky s transparentní izolací Q _{s,ti} :	---
Celkový solární zisk Q_s:	160,305 GJ
Potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty Q _{H,ht} :	460,116 GJ
Vnitřní tepelné zisky Q _{int} :	82,218 GJ
Solární tepelné zisky Q _{sol} :	160,305 GJ
Celkové tepelné zisky Q _{gn} :	242,523 GJ
Stupeň využitelnosti tep. zisků Eta _H :	0,949
Potřeba tepla na vytápění Q_{H,nd}:	230,034 GJ
Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q _{fuel,H} :	425,990 GJ
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV za rok Q _{fuel,W} :	7,710 GJ
Vyp.spotřeba energie na osvětlení za rok Q _{fuel,L} :	65,423 GJ
Vyp.spotřeba energie na nuc.větrání za rok Q _{fuel,F} :	---
Pomocná energie za rok Q _{fuel,aux} :	3,441 GJ
Celková roční dodaná energie Q_{fuel}:	502,564 GJ

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny H _t :	1097,7 W/K
Plocha obalových konstrukcí zóny:	3002,0 m ²

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) $U_{em,N,20}$:

0,43 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U_{em} :

0,37 W/m²K

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 2 :

Název zóny: Kuchyň s jídelnou
Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním H_v : 96,276 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru H_d a celkový
měrný tok prostupem tep. vazbami H_{tb} : 168,945 W/K
Ustálený měrný tok zeminou H_g : 62,753 W/K
Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory H_u : 35,041 W/K
Měrný tok Trombeho stěnami H_{tw} : ---
Měrný tok větranými stěnami H_{vw} : ---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H_{ti} : ---
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dH_t : ---
Výsledný měrný tok H : **363,015 W/K**

Výsledný měrný tok do zóny č.1 H_{21} : ---

Výsledný měrný tok do zóny č.3 H_{23} : ---

Solární zisk okny $Q_{s,w}$: 20,334 GJ
Solární zisk zimními zahradami $Q_{s,s}$: ---
Solární zisk Trombeho stěnami $Q_{s,tw}$: ---
Solární zisk větranými stěnami $Q_{s,vw}$: ---
Solární zisk prvky s transparentní izolací $Q_{s,ti}$: ---
Celkový solární zisk Q_s : **20,334 GJ**

Potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty $Q_{H,ht}$: 113,081 GJ
Vnitřní tepelné zisky Q_{int} : 13,012 GJ
Solární tepelné zisky Q_{sol} : 20,334 GJ
Celkové tepelné zisky Q_{gn} : 33,346 GJ
Stupeň využitelnosti tep. zisků $\eta_{ta,H}$: 0,970
Potřeba tepla na vytápění $Q_{H,nd}$: **80,724 GJ**

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok $Q_{fuel,H}$: 149,489 GJ
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV za rok $Q_{fuel,W}$: 0,727 GJ
Vyp.spotřeba energie na osvětlení za rok $Q_{fuel,L}$: 12,499 GJ
Vyp.spotřeba energie na nuc.větrání za rok $Q_{fuel,F}$: ---
Pomocná energie za rok $Q_{fuel,aux}$: 1,082 GJ
Celková roční dodaná energie Q_{fuel} : **163,798 GJ**

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny H_t :
Plocha obalových konstrukcí zóny:

266,7 W/K

890,7 m²

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) $U_{em,N,20}$:

0,38 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U_{em} :

0,30 W/m²K

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 3 :

Název zóny: Tělocvična

Vnitřní teplota (zima/léto): 16,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním Hv: 61,261 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový
měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb: 260,038 W/K
Ustálený měrný tok zeminou Hg: 4,617 W/K
Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu: ---
Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---
Měrný tok větranými stěnami H,vw: ---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---
Výsledný měrný tok H: **325,917 W/K**

Výsledný měrný tok do zóny č.1 H,31: ---
Výsledný měrný tok do zóny č.2 H,32: ---

Solární zisk okny Qs,w: 32,118 GJ
Solární zisk zimními zahradami Qs,s: ---
Solární zisk Trombeho stěnami Qs,tw: ---
Solární zisk větranými stěnami Qs,vw: ---
Solární zisk prvky s transparentní izolací Qs,ti: ---
Celkový solární zisk Qs: **32,118 GJ**

Potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty Q,H,ht: 79,730 GJ
Vnitřní tepelné zisky Q,int: 15,924 GJ
Solární tepelné zisky Q,sol: 32,118 GJ
Celkové tepelné zisky Q,g: 48,042 GJ
Stupeň využitelnosti tep. zisků Eta,H: 0,935
Potřeba tepla na vytápění Q,H,nd: **24,150 GJ**
(s vlivem přeruš. vytápění)

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H: 44,723 GJ
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV za rok Q,fuel,W: 34,982 GJ
Vyp.spotřeba energie na osvětlení za rok Q,fuel,L: 6,826 GJ
Vyp.spotřeba energie na nuc.větrání za rok Q,fuel,F: ---
Pomocná energie za rok Q,fuel,aux: 0,616 GJ
Celková roční dodaná energie Q,fuel: **87,147 GJ**

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 264,7 W/K
Plocha obalových konstrukcí zóny: 1340,8 m²

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla
podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) Uem,N,20: 0,28 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em: 0,20 W/m²K

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,61 m²/m³

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m ²]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	1502,151	100,0 %
z toho:	Měrný tok výměnou vzduchu Hv:	---	404,474	26,93 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	237,853	15,83 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	16,683	1,11 %

	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	60,040	4,00 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcmi Hd,c:	---	783,102	52,13 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Obvodová stěna:	---	---	0,00 %
	Střecha:	---	---	0,00 %
	Podlaha:	---	---	0,00 %
	Otvorová výplň:	---	---	0,00 %
	Okna:	362,0	434,400	28,92 %
	Dveře schodiště:	2,3	2,760	0,18 %
	Dveře hlavní vstup:	10,8	12,960	0,86 %
	Stěna CDM:	912,5	173,375	11,54 %
	Stěna zádveř:	---	---	0,00 %
	Stěna zádveří:	22,9	4,351	0,29 %
	Stěna CP 45 pod terénem:	83,6	46,013	3,06 %
	Střecha chodby:	189,0	26,460	1,76 %
	Střecha 2. NP:	591,3	82,782	5,51 %
	Podlaha 1. PP:	532,1	137,431	9,15 %
	Podlaha 1. NP:	59,8	21,209	1,41 %
	Podlaha chodby:	189,0	79,213	5,27 %
	Dělicí stěna:	46,7	16,683	1,11 %
	Dveře:	---	---	0,00 %
	Podlaha jídelny:	---	---	0,00 %
	Strop suterénu:	---	---	0,00 %
	Střecha tělocvičny:	---	---	0,00 %
	Střecha zázemí:	---	---	0,00 %
	Podlaha tělocvičny:	---	---	0,00 %
2	Celkový měrný tok H:	---	363,015	100,0 %
z toho:				
	Měrný tok výměnou vzduchu Hv:	---	96,276	26,52 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	62,753	17,29 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	35,041	9,65 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	17,814	4,91 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcmi Hd,c:	---	151,131	41,63 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Obvodová stěna:	---	---	0,00 %
	Střecha:	303,9	39,507	10,88 %
	Podlaha:	---	---	0,00 %
	Otvorová výplň:	---	---	0,00 %
	Okna:	51,3	61,560	16,96 %
	Dveře schodiště:	---	---	0,00 %
	Dveře hlavní vstup:	---	---	0,00 %
	Stěna CDM:	225,6	42,864	11,81 %
	Stěna zádveř:	---	---	0,00 %
	Stěna zádveří:	---	---	0,00 %
	Stěna CP 45 pod terénem:	---	---	0,00 %
	Střecha chodby:	---	---	0,00 %
	Střecha 2. NP:	---	---	0,00 %
	Podlaha 1. PP:	---	---	0,00 %
	Podlaha 1. NP:	---	---	0,00 %
	Podlaha chodby:	---	---	0,00 %
	Dělicí stěna:	---	---	0,00 %
	Dveře:	6,0	7,200	1,98 %
	Podlaha jídelny:	176,4	62,753	17,29 %
	Strop suterénu:	127,5	35,041	9,65 %
	Střecha tělocvičny:	---	---	0,00 %
	Střecha zázemí:	---	---	0,00 %
	Podlaha tělocvičny:	---	---	0,00 %
	Měrný tok speciálními konstrukcemi dH:	---	0,000	0,00 %
3	Celkový měrný tok H:	---	325,917	100,0 %
z toho:				
	Měrný tok výměnou vzduchu Hv:	---	61,261	18,80 %

Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	4,617	1,42 %
Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	---	0,00 %
Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	26,816	8,23 %
Měrný tok do ext. plošnými kcmi Hd,c:	---	233,222	71,56 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:			
Obvodová stěna:	---	---	0,00 %
Střecha:	---	---	0,00 %
Podlaha:	---	---	0,00 %
Otvorová výplň:	---	---	0,00 %
Okna:	78,0	93,600	28,72 %
Dveře schodiště:	---	---	0,00 %
Dveře hlavní vstup:	---	---	0,00 %
Stěna CDm:	379,8	72,162	22,14 %
Stěna zádveř:	---	---	0,00 %
Stěna zádveří:	---	---	0,00 %
Stěna CP 45 pod terénem:	---	---	0,00 %
Střecha chodby:	---	---	0,00 %
Střecha 2. NP:	---	---	0,00 %
Podlaha 1. PP:	---	---	0,00 %
Podlaha 1. NP:	---	---	0,00 %
Podlaha chodby:	---	---	0,00 %
Dělicí stěna:	---	---	0,00 %
Dveře:	5,0	6,000	1,84 %
Podlaha jídelny:	---	---	0,00 %
Strop suterénu:	---	---	0,00 %
Střecha tělocvičny:	322,9	45,206	13,87 %
Střecha zázemí:	116,1	16,254	4,99 %
Podlaha tělocvičny:	439,0	4,617	1,42 %
Měrný tok speciálními konstrukcemi dH:	---	0,000	0,00 %

Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc:	2191,083 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	8643,1 m3
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,25 W/m3K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	18,6 kWh/(m3.a)

Poznámka: Orientační tepelnou ztrátu budovy lze získat vynásobením součtu měrných toků jednotlivých zón Hc působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht:	1629,1 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	5233,5 m2

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) U_{em,N,20}: 0,38 W/m2K

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em}: 0,31 W/m2K

Potřeba tepla na vytápění budovy

Potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty Q _{H,ht} :	652,927 GJ	181,369 MWh
Vnitřní tepelné zisky Q _{int} :	111,154 GJ	30,876 MWh
Solární tepelné zisky Q _{sol} :	212,758 GJ	59,099 MWh
Celkové tepelné zisky Q _{gn} :	323,911 GJ	89,975 MWh
Stupeň využitelnosti tep. zisků Eta _H :	0,982	
Potřeba tepla na vytápění Q_{H,nd}:	334,909 GJ	93,030 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	8643,1 m3	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	2646,6 m2	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m3):	10,8 kWh/(m3.a)	
<u>Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 35 kWh/(m2.a)</u>		

Hodnoty byly stanoveny pro počet denostupňů $D = 3449$.

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

Celková energie dodaná do budovy

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok $Q_{\text{fuel},H}$:	620,202 GJ	172,278 MWh	65 kWh/m ²
Pomocná energie na vytápění $Q_{\text{aux},H}$:	3,768 GJ	1,047 MWh	0 kWh/m ²
Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:	623,969 GJ	173,325 MWh	65 kWh/m²
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti $Q_{\text{fuel},RH}$:	---	---	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti $Q_{\text{aux},RH}$:	---	---	---
Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání $Q_{\text{fuel},F}$:	---	---	---
Pomocná energie na nucené větrání $Q_{\text{aux},F}$:	---	---	---
Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV $Q_{\text{fuel},W}$:	43,419 GJ	12,061 MWh	5 kWh/m ²
Pomocná energie na přípravu teplé vody $Q_{\text{aux},W}$:	1,372 GJ	0,381 MWh	0 kWh/m ²
Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:	44,791 GJ	12,442 MWh	5 kWh/m²
Vyp.spotřeba energie na osvětlení a spotř. $Q_{\text{fuel},L}$:	84,748 GJ	23,541 MWh	9 kWh/m ²
Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:	84,748 GJ	23,541 MWh	9 kWh/m²
Celková roční dodaná energie $Q_{\text{fuel}}=EP$:	753,508 GJ	209,308 MWh	79 kWh/m²

Elektřina z kogenerace za rok $Q_{\text{CHP},el}$: ---

Produkce elektřiny kogeneračními jednotkami je zde uvedena pouze informativně, v dodané energii do budovy se neprojeví.
Produkce elektřiny ovlivňuje primární energii, která se ovšem sezónní metodou výpočtu nedá hodnotit.

Vysvětlivky: Potřeba tepla na vytápění $Q_{H,nd}$ (resp. na chlazení $Q_{C,nd}$) nezahrnuje vliv účinností distribuce a zdrojů tepla či chladu, ani vlivy dalších potřebných energií (příprava TV, osvětlení, ventilátory...).
Všechny tyto další vlivy zahrnuje celková energie dodaná do budovy Q_{fuel} .

Měrná dodaná energie budovy

Celková roční dodaná energie:	209,308 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	8643,1 m ³
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	2646,6 m ²
Měrná dodaná energie EP,V :	24,2 kWh/(m ³ .a)
Měrná dodaná energie budovy EP,A:	79 kWh/(m².a)

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.