

ZPRÁVA O ENERGETICKÉM AUDITU

č. 10/06/2013



PŘEDMĚT: VOŠ a SŠ technická Česká Třebová -
Habrmanova 1540, 560 02 Česká Třebová

ZADAVATEL : Vyšší odborná škola a Střední škola
technická Česká Třebová

ZPRACOVATEL: C.E.I.S. CZ, s.r.o.

E. SPECIALISTA: Ing. Vladimír Baginský č.o. 091

DATUM: Červen 2013

OBSAH

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	1
1.1 Identifikační údaje zadavatele auditu	1
1.2 Identifikační údaje provozovatele objektu	1
1.3 Identifikační údaje zpracovatele auditu	1
1.4 Cíl a účel energetického auditu	2
2. POPIS VÝCHOZÍHO STAVU	3
2.1 Základní údaje o předmětu EA	3
2.1.1 Předmět auditu	3
2.1.2 Projektová dokumentace a podklady pro zpracování EA	3
2.1.3 Základní popis objektu	4
2.1.4 Situační plán	5
2.1.5 Popis stavebních konstrukcí	6
2.1.6 Fotodokumentace	8
2.1.7 Otopná soustava a příprava teplé vody	11
2.1.8 Chlazení objektu	13
2.1.9 Vzduchotechnika	13
2.1.10 Elektroinstalace	14
2.1.11 Provozní režim	14
2.1.12 Smluvní vztahy	15
2.2 Energetické vstupy	15
2.2.1 Spotřeba elektrické energie	15
2.2.2 Spotřeba tepla	15
2.2.3 Spotřeba vody	15
2.2.4 Roční výše energetických vstupů	16
2.3 Vlastní energetické zdroje	17
2.4 Významné spotřebiče energie	17
2.5 Management hospodaření dle ČSN EN ISO 50001	17
3. HODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU	18
3.1 Výpočet tepelných ztrát	18
3.2 Potřeba tepla na vytápění	18
3.3 Tepelně izolační vlastnosti konstrukcí	19
3.4 Klasifikace prostupu tepla obálkou budovy	19
3.5 Hodnocení spotřeby elektrické energie	20
3.6 Hodnocení spotřeby tepelné energie na vytápění	20
3.7 Hodnocení spotřeby tepelné energie na přípravu TV	21
3.8 Rozvody energie	22
3.9 Hodnocení úrovně regulace	22
3.10 Výchozí roční energetická bilance	23
4. NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE	24
4.1 Beznákladová opatření	24
4.2 Energetická opatření	24

4.2.1	Opatření 1: Zateplení obvodového pláště	25
4.2.2	Opatření 2: Zateplení stropů a střech	26
4.2.3	Opatření 3: Zateplení podlah a stropu	27
4.2.4	Opatření 4: Výměna otvorových výplní	28
4.3	Potenciál energetických úspor jednotlivých opatření	29
5.	EKONOMICKÉ HODNOCENÍ	30
5.1	Posuzovaná kritéria	30
5.2	Ekonomické ukazatele jednotlivých opatření	32
6.	VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY	34
6.1	Klasifikace prostupu tepla obálkou budovy pro jednotlivé varianty	36
6.2	Energetické bilance po realizaci navržených úprav	37
6.3	Celkový potenciál úspor variant	39
6.4	Ekonomický ukazatel variant	40
7.	ENVIRONMENTÁLNÍ HODNOCENÍ	41
8.	ZÁVAZNÉ VÝSTUPY EA	43
8.1	Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství	43
8.2	Dosažitelný technický potenciál úspor	43
8.3	Výběr optimální varianty	44
8.4	Alternativní zdroje energie	44
8.4.1	Solární systém pro přípravu TV	44
8.5	Doporučení energetického specialisty	46

Přílohy:	č.1 Evidenční list
	č.2 Energetický štítek obálky budovy
	č.3 Bilance solárního systému pro přípravu TV
	č.4 Seznam použitých značení

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

1.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE ZADAVATELE AUDITU

Zadavatel	: Vyšší odborná škola a Střední škola technická Česká Třebová
Odpovědný zástupce	: Ing. Tomáš Müller
Kontaktní adresa	: Habrmanova 1540, 560 02 Česká Třebová
IČ	: 49314866
DIČ	: CZ49314866
Telefon	: +420 731 887 064
Email	: tomas.muller@vda.cz

1.2 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE PROVOZOVATELE OBJEKTU

Provozovatel shodný se zadavatelem

1.3 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE ZPRACOVATELE AUDITU

Zpracovatel	: C.E.I.S. CZ, s.r.o.
Zastoupen	: Ing. Milan Szotkowski - jednatel
Ulice, číslo orientační/ popisné	: Masarykovy sady 51/27
Město/PSČ	: Český Těšín, 737 01
IČ	: 25843931
DIČ	: CZ 25843931
Zodpovědná osoba	: Ing. Vladimír Baginský, energetický specialista
Číslo oprávnění EA	: 091
Datum vydání oprávnění	: 14. 8. 2002
Telefon	: 558 740 250

1.4 CÍL A ÚČEL ENERGETICKÉHO AUDITU

Cílem energetického auditu je nalezení úspor energie posuzovaného objektu, navržení možných řešení energeticky úsporných opatření ke snížení stávající energetické náročnosti objektu a jejich posouzení z hlediska energetického a ekonomického. Audit poukazuje na nedostatky, které se u objektu projevují, doprovázejí jeho užívání a měly by být odstraněny.

Energetický audit byl zpracován v souladu se zákonem č. 406/2000 Sb. v platném znění, o hospodaření energií, a související Vyhláškou č. 480/2012 Sb., o energetickém auditu a energetickém posudku.

Energetický audit je zpracován v souladu s podmínkami Operačního programu Životního prostředí.

2. POPIS VÝCHOZÍHO STAVU

2.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O PŘEDMĚTU EA

2.1.1 Předmět auditu

Objekt : Habrmanova 1540, 560 02 Česká Třebová

Majitel : Pardubický kraj, Komenského náměstí 125, Pardubice-Staré Město, 53002 Pardubice

2.1.2 Projektová dokumentace a podklady pro zpracování EA

Jako podklad pro zpracování auditu byla použita původní projektová dokumentace a projektová dokumentace z roku 2013, kterou vypracoval Ing. Ladislav Zahradníček a energetický audit z roku 2005, který zpracoval EMTEST, s.r.o., energetický auditor Ing. Witold Stopa.

Místní šetření a měření v průběhu zpracování EA.

Vyhláška č.480/2012 Sb.	- Metodika zpracování energetického auditu
ČSN EN ISO 13790	- Tepelné chování budov
ČSN 73 05 40, část 1– 4	- Tepelná ochrana budov
ČSN EN 12831	- Tepelné soustavy v budovách–výpočet tepelného výkonu
ČSN EN ISO 13789	- Tepelné chování budov - Měrné tepelné toky prostupem tepla a větráním - Výpočtová metoda
ČSN 06 03 10	- Ústřední vytápění – projektování, montáž
ČSN EN 15316-3-1	- Tepelné soustavy v budovách – soustavy teplé vody
ČSN EN ISO 50001	- Systém managementu hospodaření s energií
TNI 73 0320	- Energetické hodnocení solárních tepelných soustav
TNI 73 0331	- Energetická náročnost budov - Typické hodnoty pro výpočet
Vyhláška č. 193/2007 Sb.	- Pro kontrolu stavu izolace potrubí
Vyhláška č.195/2007 Sb.	- Pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody a měrné ukazatele spotřeby
Vyhláška č.17/2010 Sb.	- O zjišťování emisí ze stacionárních zdrojů a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší

2.1.3 Základní popis objektu

Předmětem tohoto auditu je budova VOŠ a SŠ technické v České Třebové. Budova je tvořena pěti objekty postavenými v různém časovém období (nejstarší objekt C je z roku 1934 a nejmladší objekt B postavený v roce 1993) a v různých konstrukčních soustavách. Jednotlivé objekty k sobě přiléhají a navzájem na sebe navazují.

Část A- je čtyřpodlažní panelový montovaný objekt v konstrukčním systému S 1.2. s dvouplášťovou střechou. Objekt je přístupný z venkovní části jihovýchodní fasády, kde se nachází hlavní vstup do školy. V ostatních podlažích se nachází učebny, kabinety a sociální zařízení.

Část B – je také montovaný objekt v konstrukčním systému S 1.2. s dvouplášťovou a jednoplášťovou střechou. Objekt se skládá z dvoupodlažních částí, ve které se nachází malá tělocvična kabinet, sociální zařízení a místnosti nevyužívající se vzduchotechniky, a dále jednopodlažní části, kde je tělocvična. Celá část B byla přistavěna v 90. letech k původnímu učebnovému čtyřpodlažnímu objektu (část A). Do objektu je samostatný vstup z uliční části (jihovýchodní fasáda).

Část C – je částečně podsklepený objekt v klasické zděné technologii s pěti nadzemními podlažními a členitějším půdorysem s nevytápěným půdním prostorem nad částí půdorysu. V suterénu se nachází bývalá kotelna, sklady, dílna školníka a laboratoře. Ve zbývajících podlažích jsou pak učebny, kabinety, administrativní část školy a sociální zařízení. Tento objekt přilehlá k částem A, E a D s tímto pavilonem má společné dvouramenné schodiště. V objektu je rovněž byt školníka.

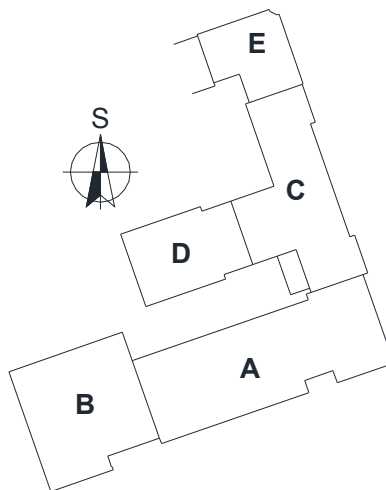
Část D – dvoupodlažní objekt v klasické zděné zástavbě, byl původně jednopodlažní a sloužil jako dílny učňů. Nyní se 2.NP nachází učebny a kabinety. Jednotlivé podlaží zpřístupňuje dvouramenné schodiště z části C.

Část E – je zděný podsklepený objekt, který má tři nadzemní podlaží a plochou dvouplášťovou střechu. Hlavní vstup je zajištěn z ulice (severovýchodní fasáda). V 1.NP se nachází kantýna a obchod. V 2 – 3. NP jsou učebny a kabinety.

2.1.4 Situační plán



Budova školy Habrmanova 1540



2.1.5 Popis stavebních konstrukcí

Zdivo

Část A, B – Konstrukce objektu je řešená jako skeletová v konstrukční soustavě S 1.2. Obvodový plášť se předpokládá jako porobetonové panely tl. 440 mm. Vnitřní stěny tl. 125 mm a příčky tl. 100 mm jsou zděné z cihel. Část svislé konstrukce tvoří okenní sestavy a meziokenní vložky. Dozdívky vnějšího obvodového pláště jsou z cihel CD-INA tl. 440 mm.

Část C – Obvodové stěny jsou vyzděny v 1.PP z cihel tl. 900 mm a ve zbylých podlažích tl. 450 mm až 900 mm. Zdivo k nevytápěné půdě v 5. PP je z cihel tl. 450 mm. Vnitřní příčky jsou z cihel plných pálených a z cihel dvouděrovaných tl. 100mm a 125 mm.

Část D - Obvodové stěny jsou vyzděny z cihel tl. 450mm. Vnitřní příčky jsou z cihel plných pálených a z cihel dvouděrovaných tl. 100 mm a 125 mm.

Část E - Obvodové stěny jsou vyzděny z cihlového zdiva tl. 500 mm. Vnitřní příčky jsou z cihel plných pálených a z cihel dvouděrovaných tl. 100 mm a 125 mm.

Stropní konstrukce

Část A, B – konstrukční soustava S 1.2 z prefabrikovaných stropních desek uložených na průvlacích, které jsou součástí železobetonového skeletu.

Část C – vzhledem k nedostatečným podkladům byla přijata skladba stropní konstrukce odpovídající realizovaným stavbám ve stejném časovém období, to znamená dřevěné trámové stropy s rovným podhledem (podbitím).

Část D, E – stropní konstrukce je železobetonová.

Střechy

Část A, B – má střechu dvouplášťovou plochou, kde nosnou část tvoří železobetonové stropní konstrukce tl. 250mm, na nichž leží tepelně izolační desky z minerální rohože tl. 2x 60 mm, vzduchová mezera tl. cca 500mm, keramické panely tl. 140 mm a hydroizolační souvrství. Nad tělocvičnou je střecha jednoplášťová, kde tepelnou izolaci na nosné konstrukci tvoří polsíd 100mm.

Část C – střecha je sedlová s polovalbami, kde nosnou konstrukci je dřevěný trámový krov, krytina plechová na dřevěném záklopu. Střecha nad schodištěm je plochá, kde nosnou konstrukcí je dřevěný trám.

Část D – vzhledem k nedostatečným podkladům byla přijata skladba stropní konstrukce odpovídající realizovaným stavbám ve stejném časovém období, to znamená dřevěné trámové stropy s rovným podhledem (podbitím). Při rekonstrukci zde byl proveden podhled ze sádkartonových desek a tepelné izolace z minerální vlny tl. 120mm.

Část E – střecha je dvouplášťová. Na hurdisovém stropu je uložena TI ze škváry a minerální vlny. Horní plášť je dřevěný trámový.

Podlahy

Část A, B – vícevrstvé, podkladní beton pod hydroizolacemi v tl. cca 100 mm vyztužený sítí. Podlahy jsou ve standardních tloušťkách s povrchovou úpravou (keramická dlažba, PVC, cementový potěr). Jako tepelná izolace byly použity tepelné izolační desky tl. 20-30mm.

Část C, D, E – vícevrstvé, podkladní beton pod hydroizolacemi v tl. cca 100mm. Podlahy jsou ve standardních tloušťkách s povrchovou úpravou (keramická dlažba, PVC, cementový potěr)

Omítky

Část A, B – vnitřní omítky stěn a stropů jsou dvouvrstvé hladké štukové. Obklady WC, šatny, umývárny, kuchyň, úklidové komory, sklady atd. jsou keramické do výšky 1500mm. Vnější povrchová úprava je součástí prefabrikovaného obvodového panelu.

Část C,D,E – vnitřní omítky stěn a stropů jsou dvouvrstvé hladké štukové. Obklady WC, šatny, umývárny, kuchyň, úklidové komory, sklady atd. jsou keramické do výšky 1500mm. Vnější omítky jsou vápenocementové nebo břízlité.

Výplně otvorů

Část A, B – Okna dřevěná zdvojená, sklopná, kombinovaná s meziokenními výplněmi. Hlavní vstupní dveře jsou vyměněné a jsou řešeny jako kovové stěny zasklené izolačním dvojsklem s dvoukřídlovými dveřmi. Prosvětlení schodiště je zajištěno okenními výplněmi z polykarbonátu. Okna v tělocvičně jsou ze sklobetonových prvků.

Okna a meziokenní vložky v gymnastickém sálu a šatnách jsou vyměněny za plastové s izolačním dvojsklem (2012).

Část C – Okna jsou dvojíta dřevěná. Z dvorní části jsou okna ze sklobetonových tvárnic (severozápadní fasáda). Hlavní vstupy do budovy jsou vyměněny za kovové stěny zasklené izolačním dvojsklem s dvoukřídlovými dveřmi. Ostatní dveře kovové dvoukřídlové s jednoduchým zasklením.

Část D – Okna dřevěná dvojíta. V dílnách okna kovová zdvojená. Hlavní vstupy do budovy jsou řešeny jako kovové dveře dvoukřídlové jednoduše zasklené. Nad chodbou je osazen bodový světlík jednoduše zasklený drátosklem. Některá okna jsou vyměněná za plastová s izolačním dvojsklem po roce 2000 a některá po roce 2010.

Část E – Okna zdvojená dřevěná. V obchodě a kantýně jsou jednoduché skleněné výkladce v kovovém rámu. Některá okna jsou vyměněná za plastová s izolačním dvojsklem (2012). Hlavní vstup do objektu je zajištěn z uliční části (severovýchodní fasáda) vyměněnými kovovými dveřmi s izolačním dvojsklem. Ostatní vstupy jsou kovové dveře jednoduše zasklené.

2.1.6 Fotodokumentace

Budova A:



C.E.I.S. CZ, s.r.o.

*energetické audity * poradenství EKIS * projekty * inženýrská činnost * realizační činnost * specializovaná měření*

Budova B:



Budova C:



www.ceis.cz

Masarykovy sady 51/27
737 01 Český Těšín

IČ : 258 43 931
DIČ : CZ25843931

Bankovní spojení: ČSOB, a.s., pob. Č. Těšín
Číslo účtu: 159 448 165 / 0300

Tel: +420 558 740 250
Email : info@ceis.cz

C.E.I.S. CZ, s.r.o.

*energetické audity * poradenství EKIS * projekty * inženýrská činnost * realizační činnost * specializovaná měření*

Budova D:



Budova E:



www.ceis.cz

Masarykovy sady 51/27
737 01 Český Těšín

IČ : 258 43 931
DIČ : CZ25843931

Bankovní spojení: ČSOB, a.s., pob. Č. Těšín
Číslo účtu: 159 448 165 / 0300

Tel: +420 558 740 250
Email : info@ceis.cz

Rozdělovač:



Páteří potrubí s regulovanou stoupačkou:



2.1.7 Otopná soustava a příprava teplé vody

Hodnocený objekt je zásobován teplem lokálního rozvodu tepla externího dodavatele TEZA s.r.o. Výtopna je situována nedaleko objektu (49°54'12.361"N, 16°26'24.147"E). Jedná se o výtopnu spalující zemní plyn o instalovaném výkonu 1420 kW. Přívod tepla pro objekty (kromě tělocvičny) je veden v zemi části D, kde je umístěno měření tepla a hlavní armatury. Teplovod dále pokračuje pod stropem 1.NP do prostoru bývalé kotelny, kde je napojovací uzel. Samostatná tepelná přípojka vede do objektu tělocvičny (místnosti nevyužívané vzduchotechniky), kde je napojovací uzel tohoto objektu.

Zdroj tepla

- Teplá voda, ekvitemně regulovaná.
- Měření spotřeby tepla : Thermiflu T (hlavní přívod), Thermiflu T (tělocvična)

Vytápění objektů

- ekvitemně v závislosti na venkovní teplotě včetně řízení vytápění s nočními útlumy (řízeno u zdroje tepla)

Topné okruhy hlavního napojovacího uzlu:

- Dílny elektro (D)
- Dílny levé (D)
- Přístavba (E)
- Stará budova levá (C)
- Stará budova pravá (C)
- Nová budova (A)

Topné okruhy napojovacího uzlu tělocvičny:

- Tělocvična I
- Tělocvična II
- VZT tělocvičny

Otopná soustava objektů:

- teplovodní, dvoutrubková, uzavřená s tepelným spádem projektovaným 90/70 s 5 topnými okruhy a s nuceným oběhem vody.

Teplota je vedena z napojovacího uzlu pod stropem 1.NP do jednotlivých objektů, kde je pak teplo vedeno dále pod stropem 1.NP k jednotlivým stoupačkám a radiátorům. Stoupačky jsou vedeny v budově volně před lícem zdiva, radiátory jsou převážně umístěné pod okny.

Otopná tělesa – jsou většinou litinová článková Kalor, z části topné registry.

Většina otopných těles je opatřena dvouregulačními ventily, případně termostatickými ventily (TRV) avšak bez termostatických hlavicek.

V objektech (mimo tělocvičny) je aplikován systém regulace vytápění programovaným individuálním řízením teplot v jednotlivých místnostech Etatherm. Systém je aplikován v zjednodušené formě, tj. jsou samostatně regulovány skupiny radiátorů, případně celé stoupačky (regulace teploty ve více místnostech).

Výkon stoupačky je regulován ventilem s elektrickým pohonem dle teploty místnosti ve druhém patře. V dané místnosti je termostat, který dává povel pohonu regulačního ventilu (ON/OFF) zda vytápět či nikoliv. Jedná se o kvantitativní dvoupolohovou regulaci. Průtok stoupačkou je řízen tímto ventilem.

Zásobování teplou vodou (TV) je pomocí elektrického bojleru a pomocí elektrických průtokových ohříváčů.

El. bojler je pro sociální zařízení nové budovy a sociální zařízení tělocvičny. Dodávku TV k místu spotřeby je zajištěn rozvodem TV s cirkulací. Nevýhodou takového řešení jsou tepelné ztráty rozvodů zejména mimo topnou sezonu. Nevhodně je řešena i centrální nádrž, kdy vlivem koncentrace topných článků do jednoho místa dochází k lokálnímu přehřívání a k problémům (poškození topných článků), dodatečně způsob napojení neumožňuje teplotně vrstvit vodu v zásobníku. Příprava TV v nádrži je blokována v případě trvání vysokého tarifu elektrické energie.

EL. bojler

- objem zásobníku: 4000 l, příkon 2x7,5 kW
- typ: samostatně stojící s el. topnou vložkou

Průtokové elektrické ohřivače

- Kanceláře 3 x 2 kW
- WC 4x 3,5 kW
- Sborovna 1 x 2 kW
- WC 4 x 2 kW
- ZIS 1 x 3,5 kW

V objektu není využívána obnovitelná ani odpadní energie.

2.1.8 Chlazení objektu

Objekt je chlazen lokálně pomocí podstropních klimatizačních jednotek (individuální ovládání)

- Klimatizační jednotky vnější 5ks, příkon 20,4 kW
- Klimatizační jednotky vnitřní 8ks, výkon 75 kW

2.1.9 Vzduchotechnika

V objektech jsou instalována následující vzduchotechnická zařízení:

Dílky svařovna: 2x odsávací ventilátor malého výkonu (odsávání prostoru a svařečských stolů). Zapnutí ovládání této vzduchotechniky je prováděno ručně.

Tělocvična: VZT jednotka umístěna ve strojovně vzduchotechniky, typ KDK, Kovona Karviná. Součástí je přísávací ventilátor, odsávací ventilátor, vzduchový filtr a teplovodní výměník. Výměník se ohřívá ze samostatného obvodu ÚT pomocí třícestného regulačního ventilu ZPA a čerpadla Sigma 50NTV-60-6-LM-90.

VZT jednotka je mimo provoz.

2.1.10 Elektroinstalace

Objekt je napojen na distribuční síť elektrické energie VČE přes rozvadeč SR3/1 (připojnicový rozvadeč ve dvoře školy) Obvod z SR3/1 je z pojistek 3x225A kabelem AYKY 3x150+70 do hlavního rozvaděče RH.

Rozvaděč RH se skládá ze tří polí a je osazen v přízemí původní budovy (část C).

První pole slouží jako přívodní elektroměrová část, kde se nachází hlavní jistič 3x200A, dvousazbový elektroměr, sazbové spínací hodiny a východ s elektroměrem pro byt školníka. V poli č.2 a 3 jsou umístěny jističí prvky. Z jističů rozvody dále pokračují k jednotlivým podružným rozváděčům instalovaných v jednotlivých poschodích objektu, k zásuvkám, světlům a spotřebičům.

Provozovatel odebírá elektrickou energii v sazbě C25d (3x200A).

Objekt představuje z hlediska spotřeby elektrické energie jedno odběrné místo, tato spotřeba je měřena hlavním – fakturačním elektroměrem.

Elektrická energie je využívána pro osvětlení, elektrické spotřebiče apod.

Instalovaný elektrický příkon:

Motorů, svářeček, ... :	93,6 kW
Tepelných spotřebičů:	52,17 kW
Vnitřní osvětlení:	79,1 kW
CELKEM:	224,87kW

2.1.11 Provozní režim

Jedná se o školské zařízení, které je převážně využíváno 10 měsíců v roce, během dopoledne a odpoledne. Tělocvična je využívána i mimo výuku pondělí – čtvrtek 15.30-20.00. V době provozu je nutno zajistit tepelnou pohodu v objektu dle vyhlášky 194/2007 Sb.

Počet žáků a pracovníků: cca 700

2.1.12 Smluvní vztahy

Dodávka el. energie: Centropol energy, a.s.
Dodávka pitné vody: Orlická vodohospodářská společnost Česká Třebová s.r.o.
Dodávka tepla: TEZA s.r.o.

2.2 ENERGETICKÉ VSTUPY

Pro optimalizaci hodnocení energetické náročnosti objektu jsou použity následující vstupy z let 2010, 2011, 2012:

- roční spotřeby elektrické energie (osvětlení, spotřebiče, příprava TV)
- roční spotřeby tepla – z plynové kotelny (vytápění)
- roční spotřeby SV (mytí osob, úklid)

Spotřeby jsou seřazeny do následujících tabulek (ceny jsou uvedeny bez DPH):

2.2.1 Spotřeba elektrické energie

Spotřeba elektrické energie celkem				
	2010	2011	2012	průměr
MWh	132,08	105,20	116,99	118,09
Kč	410 458	361 778	390 060	387 432

2.2.2 Spotřeba tepla

Spotřeba tepla – zemní plyn				
ÚT	2010	2011	2012	průměr
GJ	2 641,68	2 291,76	2 579,40	2 504,3
Kč	1 269 195	1 113 589	1 228 362	1 203 715

2.2.3 Spotřeba vody

Spotřeba studené vody				
SV	2010	2011	2012	průměr
m ³	1506,0	1379,0	1521,0	1468,7

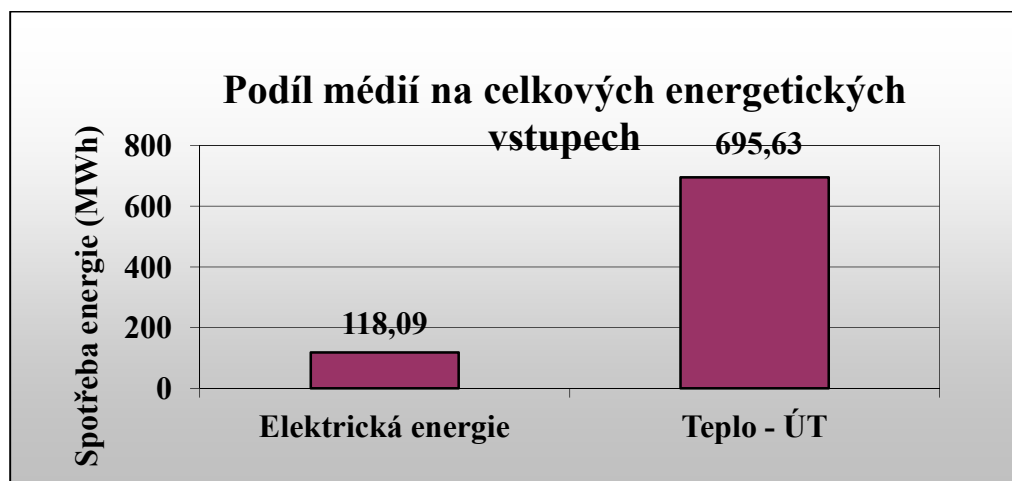
2.2.4 Roční výše energetických vstupů

Následující tabulka vyjadřuje výši energetických vstupů (ceny jsou bez DPH).

Energetické vstupy – průměr za období 2010 – 2012 : před realizací projektu					
Vstupy paliv a energie	Jednotka	Výhřevnost GJ/jednotku	Množství	Přepočet na MWh	Roční náklady v tis. Kč
Elektrická energie	MWh	1,00	118,09	118,09	393,734
Teplo	GJ	1,00	2 504,28	695,63	1 192,588
Zemní plyn	MWh				
Černé uhlí	t				
Koks	t				
Jiná pevná paliva	t				
TTO	t				
LTO	t				
Nafta	t				
Jiné plyny	MWh				
Druhotná energie	GJ				
Obnovitelné zdroje	GJ (MWh)				
Jiná paliva	GJ				
Celkem vstupy paliv a energie				813,72	1 586,322
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0	0
Celkem spotřeba paliv a energie				813,72	1 586,322

Pozn.:

Roční náklady jsou vypočteny z cen energie posledního období.



2.3 VLASTNÍ ENERGETICKÉ ZDROJE

Budova je zásobována teplem z CZT, vlastní energetické zdroje se v budově nenacházejí.

2.4 VÝZNAMNÉ SPOTŘEBIČE ENERGIE

Významným spotřebičem energie je pouze vlastní budova, jiné spotřebiče a osvětlení, které jsou v objektu, mají neporovnatelně nízkou spotřebu.

2.5 MANAGEMENT HOSPODAŘENÍ DLE ČSN EN ISO 50001

Management hospodaření energií dle ČSN EN ISO 50001 aplikován není. Je prováděna pravidelná kontrola a vyhodnocování ročních spotřeb odebraného tepla a elektrické energie.

3. HODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU

3.1 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT

Pro výpočet tepelných ztrát byl použit PC software PROTECH, vycházející z metodiky ČSN EN 12831. Pro vyhodnocení požadavku dle ČSN 73 0540 -2 tepla obálkou budovy byl stanoven tzv. **“průměrný součinitel prostupu tepla”** $U_{em,N}$, jehož hodnota musí být $U_{em} < U_{em,N}$ což je tzv. požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla.

Výpočet tepelných ztrát je proveden za těchto okrajových podmínek:

- venkovní výpočtová teplota $\theta_e = -15^{\circ}\text{C}$ dle ČSN 7305 40-3
- vnitřní výpočtová teplota (převažující) $\theta_i = 20^{\circ}\text{C}$ dle vyhlášky 194/2007 Sb.
- venkovní relativní vlhkost $\varphi_e = 84\%$ dle ČSN 7305 40-3
- vnitřní relativní vlhkost (převažující) $\varphi_i = 50\%$ dle vyhlášky 194/2007 Sb.
- intenzita výměny vzduchu $n = 0,5$ dle ČSN 7305 40-3

Materiálové hodnoty stavebních materiálů byly stanoveny z ČSN 73 0540-3, stavebních tabulek a další literatury.

Výsledky jsou seřazeny do následujících tabulek:

Tepelné ztráty budovy

Výpočet tepelných ztrát			
Úsek	tepelná ztráta dle ČSN EN 12 831		
	prostupem	větráním	CELKEM
tep. ztráta	368,9 kW	237 kW	605,9 kW

3.2 POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ

Potřeba tepla na vytápění byla spočítána dle vyhlášky 78/2013 Sb. a souvisejících norem na 539,45 MWh/rok.

Tepelné ztráty zdrojem, distribucí a sdílením jsou 156,18 MWh/rok.

Spotřeba tepla na vytápění je 695,63 a odpovídá skutečně dodané energii.

3.3 TEPELNĚ IZOLAČNÍ VLASTNOSTI KONSTRUKCÍ

Převažující konstrukce	Součinitel prost. tepla U (W/m²K)			požadavky ČSN 73 0540-2
	normovaná hodnota U _n		hodnota U	
	požadovaná	doporučená	stávající	
Obvodové zdivo CP tl.900;600;450;300mm, vyzdívky skeletu	0,30	0,25	0,79;1,11;1,38;1,83;0,77	nesplňuje
Obvodové zdivo k zemině tl.900 mm	0,45	0,30	0,76	nesplňuje
Vnitřní zdivo	0,60	0,40	1,15	
Podlahy na terénu C,D,E; A,B; tělocvična	0,45	0,30	2,05; 0,99;1,43	
Okenní otvory původní	1,50	1,20	5,6;2,40	nesplňuje
Okenní otvory vyměněné	1,50	1,20	1,8;1,2	nesplňuje
Meziokenní vložky*	0,30	0,20	0,8	nesplňuje
Dveře nové	1,70	1,20	1,70-1,4	splňuje
Dveře původní	1,70	1,20	5,6;4,0	nesplňuje
Strop pod nevytápěnou půdou D;C	0,30	0,20	0,45;1,42	nesplňuje
Strop nad suterénem	0,60	0,40	1,73	nesplňuje
Střecha plochá E;D,C;B,A;tělocvična	0,24	0,16	0,43;1,2;0,29;0,34	nesplňuje

Pozn.: meziokenní vložky jsou hodnoceny jako vnější stěna

3.4 KLASIFIKACE PROSTUPU TEPLA OBÁLKOUBUDOVY

Hodnocení budovy bude provedeno dle ČSN 730540-2: 2011 pomocí:

- průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy U_{em} [W/(m².K)]
- požadovaný součinitel prostupu tepla U_{em,N} [W/(m².K)]
- Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy

Objemový faktor tvaru budovy	Průměrný součinitel prostupu tepla	Požadovaný součinitel prostupu tepla	Klasifikační ukazatel	Klasifikační třída	Slovní vyjádření klasifikace budovy
A/V [m ² /m ³]	U _{em} [W/m ² K]	U _{em,N} [W/m ² K]	CI		
0,31	1,05	0,48	2,2	F	Velmi nehospodárná

3.5 HODNOCENÍ SPOTŘEBY ELEKTRICKÉ ENERGIE

Elektrická energie je využívána pro osvětlení, elektrické spotřebiče apod.
Osvětlení je provedeno zářivkovými svítidly, kompaktními zářivkami a žárovkami.

Předmětem hodnocení je el. instalace vnitřních prostor.

Instalovaný elektrický příkon:

Motorů, svářeček, ... :	93,6 kW
Tepelných spotřebičů:	52,17 kW
Vnitřní osvětlení:	79,1 kW

CELKEM: 224,87kW

Velikosti hlavního jističe je: 3x200A

Zvolená sazba odběru el. energie: C25d

Elektrická energie:

Hlavní jistič:	200 A/3
Napětí:	230/400 V
Soudobost:	$\beta = 0,45$
Účinník:	$\cos\varphi = 0,8$
Celkový instalovaný příkon:	$P_{\text{ins}} = 224,9 \text{ kW}$
Skutečný příkon:	$P = P_{\text{ins}} \cdot \beta = 10,98 \times 0,45 = 101,2 \text{ kW}$

Max. možný příkon dle hlavního jističe:

$$P = 3^{0,5} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi = 3^{0,5} \cdot 400 \cdot 200 \cdot 0,8 = 110,8 \text{ kW}.$$

Hlavní jistič odpovídá instalovanému příkonu při soudobosti 0,45. I vzhledem k tomu, že do výpočtu nebyly zahrnuty ostatní volné elektrospotřebiče lze konstatovat, že hlavní jistič není předimenzovaný.

3.6 HODNOCENÍ SPOTŘEBY TEPELNÉ ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ

Měrný ukazatel spotřeby tepelné energie na vytápění:

$$1,2 \cdot (Q_{\text{fuel,H}} / A_{\text{gross}}) = 1,2 \cdot (2504 / 7589) = 0,40 \text{ GJ/m}^2$$

Kde $Q_{\text{fuel,H}}$ je dodaná energie na vytápění na systémové hranici budovy (GJ/rok) a A_{gross} je celková podlahová plocha (m^2).

3.7 HODNOCENÍ SPOTŘEBY TEPELNÉ ENERGIE NA PŘÍPRAVU TV

Měrný ukazatel spotřeby tepelné energie na přípravu teplé vody:

$$1,2 \cdot (Q_{\text{fuel,DHH}} / A_{\text{gross}}) = 1,2 \cdot (239,14 / 7589) = 0,04 \text{ GJ/m}^2$$

Kde $Q_{\text{fuel,DHH}}$ je dodaná energie na přípravu teplé vody na systémové hranici budovy (GJ/ro) a A_{gross} je celková podlahová plocha (m^2).

Bilance odebrané vody je provedena dle normy ČSN EN 15316-3-1. Při výpočtu se vycházelo z provozního režimu objektů s předpokládaným počtem osob působícím v něm v průběhu rok. Následující tabulka vyjadřuje výpočet spotřeby TV.

Kategorie	jednotky	osoby	úklid	tělocvična	jednotky	celkem
Vstupy						
počet (os., 100 m^2 , jídel)		650	75	40		
počet bytových jednotek		0	0	0		
dávka na den/osobu	litr	20	20	25		
teplota SV	°C	13,5	13,5	13,5		
Teplota TV	°C	60,0	60,0	60,0		
počet dnů v roce	den	210,0	210,0	168,0		
Výstupy						
potřeba tepla (vypočtená)	MJ/rok	530 884	61 256	32 670	GJ/rok	624,81
spotřeba tepla (skutečná)	MJ/rok	0			GJ/rok	0,00
dávka na den	litr/den	13 000	1 500	1 000	m^3	15,50
dávka na rok	litr/rok	2 730 000	315 000	168 000	m^3	3 213,00
spotřeba skutečná (průměrná)					m^3	1 468,67

Na základě uvedeného rozboru je patrné, že potřeba tepla na přípravu teplé vody je 624,81 GJ/rok a 3213 m^3 /rok. Skutečná spotřeba SV je však 1468 m^3 /rok. Z tohoto vyplývá, že skutečná spotřeba školy je mnohem nižší, než normový předpoklad.

Jelikož není spotřeba SV pro přípravu TV měřena předpokládáme spotřebu TV 600 m^3 /rok, pak potřeba tepla dle vyhlášky 78/2013 Sb. a souvisejících norem je 31,4 MWh/rok a ztráty při výrobě v akumulaci a rozvodech jsou 33,7 MWh/rok.

3.8 ROZVODY ENERGIE

Hodnocení izolace

V budově se nachází rozvody teplé a topné vody. Tepelná izolace na většině potrubí neodpovídá současným požadavkům a Vyhlášce č. 193/2007 Sb. z hlediska součinitele prostupu tepla vztaheného na jednotku délky potrubí. Vyhláška č. 193/2007 stanovuje povinnost opatřit rozvody pro vytápění a TV tepelnou izolací a definuje tzv. "Určující součinitele prostupu tepla" v závislosti na DN izolovaných rozvodů. Část tepelné sítě, která prochází netemperovanými prostory, s teplotou látkou o teplotě vyšší než 40°C nesloužící temperování prostorů, kterými prochází, se vybaví tepelnou izolací.

Prívodní potrubí, rozdělovač, sběrač jsou izolovány cca 40-60 mm minerální vlny (MV) v hliníkovém obalu. Potrubí jednotlivých okruhů je izolováno cca 30 mm MV v hliníkovém obalu. Příruby, armatury bez izolace.

V případě napojovacího uzlu tělocvičny je izolace potrubí v rozsahu 30mm MV v hliníkovém obalu, armatury, příruby bez izolace.

Určující součinitele prostupu tepla pro vnitřní rozvody:

DN [mm]	Uo [W/m K]
DN 10 - DN 15	0,15
DN 20 - DN 32	0,18
DN 40 - DN 65	0,27
DN 80 - DN 125	0,34
DN 150 – DN 200	0,40

Vzhledem k tomu, že rozvod potrubí byl proveden před nabytím platnosti Vyhlášky č.193/2007 Sb., není nutno bezprostředně provádět úpravy, ale je nutno s nimi počítat pro případnou rekonstrukci či plánovanou úpravu.

Ztráty rozvody potrubí jsou spočítány dle vyhlášky 78/2013 Sb. a souvisejících norem.

3.9 HODNOCENÍ ÚROVNĚ REGULACE

Budova je zásobována teplem z výtopny. Topná vody ze zdroje je ekvitermně regulovaná dodavatelem.

Většina otopných těles je opatřena dvouregulačními ventily, případně termostatickými ventily (TRV) avšak bez termostatických hlavice.

V objektech (mimo tělocvičny) je aplikován systém regulace vytápění programovaným individuálním řízením teplot v jednotlivých místnostech Etatherm. Systém je aplikován v zjednodušené formě, tj. jsou samostatně regulovány skupiny radiátorů, případně celé stoupačky (regulace teploty ve více místnostech).

Výkon stoupačky je regulován ventilem s elektrickým pohonem dle teploty místnosti ve druhém patře. V dané místnosti je termostat, který dává povel pohonu regulačního ventilu (ON/OFF) zda vytápět či nikoliv. Jedná se o kvantitativní dvoupolohovou regulaci. Průtok stoupačkou je řízen tímto ventilem.

Dodávku TV k místě spotřeby je zajištěn rozvodem TV s cirkulací. Nevýhodou takového řešení jsou tepelné ztráty rozvodů zejména mimo topnou sezonu. Nevhodně je řešena i centrální nádrž, kdy vlivem koncentrace topných článků do jednoho místa dochází k lokálnímu přehřívání a k problémům (poškození topných článků), dodatečně způsob napojení neumožňuje teplotně vrstvit vodu v zásobníku. Nedostatkem je i provoz cirkulačního čerpadla bez přerušení.

3.10 VÝCHOZÍ ROČNÍ ENERGETICKÁ BILANCE

ř.	Ukazatel	Energie		Náklady
		(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)
1	Vstupy paliv a energie	2 929,40	813,72	1 586,32
2	Změna zásob paliv	0	0	0,00
3	Spotřeba paliv a energie (ř.1 + ř.2)	2 929,40	813,72	1 586,32
4	Prodej energie cizím	0	0	0,00
5	Konečná spotřeba paliv a energie (ř.3-ř.4)	2 929,40	813,72	1 586,32
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie (z ř.5)	683,72	189,92	380,25
7	Spotřeba energie na vytápění (z ř.5)	1 942,02	539,45	924,83
8	Spotřeba energie na chlazení (z ř.5)	6,26	1,74	5,80
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody (z ř.5)	113,01	31,39	104,67
10	Spotřeba energie na větrání (z ř.5)	2,67	0,74	2,48
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti (z ř.5)	0,00	0	0,00
12	Spotřeba energie na osvětlení (z ř.5)	129,02	35,84	119,49
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	52,69	14,64	48,80

Tato bilance bude použita pro hodnocení jednotlivých úsporných opatření a závěrečné doporučené varianty.

4. NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE

4.1 BEZNÁKLADOVÁ OPATŘENÍ

Prohlídkou objektu nebyly zjištěny žádné závady způsobené zanedbanou údržbou nebo neodbornou obsluhou.

4.2 ENERGETICKÁ OPATŘENÍ

U energetických opatření jsou zvoleny taková opatření na zlepšení tepelně technických vlastností konstrukcí, aby pro jednotlivé konstrukce bylo dosaženo hodnot součinitele prostupu tepla označených v ČSN 73 0540-2 jako „**doporučené hodnoty**“ s ohledem na technické řešení opatření. Navržené tepelně-izolační materiály lze nahradit jinými, ale je nutno dodržet max. výpočtový součinitel prostupu tepla, který je uveden u dané konstrukce.

4.2.1 Opatření 1: Zateplení obvodového pláště

Toto opatření se týká zateplení obvodového pláště budovy. Současný součinitel prostupu tepla obvodového pláště v kontaktu s venkovním prostředím, s nevytápěným prostorem a v kontaktu se zemí (viz. 3.3 nebo EŠOB-stávající stav). Součinitelé prostupu tepla nesplňují požadavek ČSN 73 0540-2 pro požadované hodnoty.

Jako tepelná izolace je navržen expandovaný pěnový polystyrén fasádní EPS a v částech pod zemí a soklu extrudovaný polystyren XPS. Do výpočtu byl dosazen EPS a XPS se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$.

Všechny části budov, které lze technicky zateplit bez velkých stavebních zásahů (sochy a pilíře, vstupy, kde se nebudou měnit VO) budou zatepleny TI tl. 140mm, pouze sokl na budovách A a B bude zateplen XPS tl.120mm a vnitřní stěna k půdnímu prostoru EPS tl.100mm. Do zateplení obvodového pláště je bráno i zateplení s případným vyzděním meziokenních vložek.

Ostění, nadpraží a parapety se za účelem minimalizace vlivu tepelných mostů navrhuje rovněž zateplit.

Tyto plochy však nejsou započteny do celkové plochy zateplovacího systému.

Porovnáním tepelných ztrát stávajícího stavu se zatepleným a s tím spojené energetické úspory a příslušná tloušťka izolace konstrukce jsou vyjádřeny v následujících tabulkách. Konkrétní součinitele prostupu tepla zateplovaných konstrukcí jsou uvedeny v EŠOB-navrhovaný stav

		Součinitel prostupu tepla U (W/m ² K)		požadavky
Druh konstrukce	opatření	normový U _{rec}	vypočítaný U	ČSN 73 0540-2
<i>Doporučená hodnota</i>				
Svislé konstrukce	EPS 140 mm; XPS 140 a 120mm	0,25 (0,45)	0,30-0,19	splňuje

Zateplení obvodového pláště		
Parametr	jednot.	hodnota
plocha	m ²	3607
Celková úspora	W/K	3110
	MWh	178,8

4.2.2 Opatření 2: Zateplení stropů a střech

Toto opatření se zabývá zateplením stropních konstrukcí pod nevytápěnými půdami (budova D a C) a zateplením plochých střech (budova A, B, C, D, E). Současný součinitel prostupu tepla (viz. 3.3 nebo EŠOB-stávající stav). Součinitelé prostupu tepla nesplňují požadavek ČSN 73 0540-2 pro požadované hodnoty.

Zateplení stropů je navrženo minerální vlnou se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$ v tl. 220mm. Zateplení střech je navrženo EPS se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ v tl. 220mm (budovy C,D,E) a v tl. 120mm (budovy A,B) .

Porovnáním tepelných ztrát stávajícího stavu se zatepleným a s tím spojené energetické úspory a příslušná tloušťka izolace konstrukce jsou vyjádřeny v následujících tabulkách. Konkrétní součinitelé prostupu tepla zateplováných konstrukcí jsou uvedeny v EŠOB-navrhovaný stav.

		Součinitel prostupu tepla U (W/m ² K)		požadavky
Druh konstrukce	opatření	normovaný U _{rec}	vypočítaný U	ČSN 73 0540-2
<i>Doporučená hodnota</i>				
Střechy, stropy	EPS 220; 120mm, MV 220mm	0,16 (0,20)	0,19-0,14	splňuje

Zateplení stropů a střech		
Parametr	jednotka	hodnota
plocha	m ²	2630
Celková úspora	W/K	1156
	MWh	68,8

4.2.3 Opatření 3: Zateplení podlah a stropu

Toto opatření se týká zateplení podlah na terénu (budova A, B, C, D) a stropu nad suterénem (budova E). Současný součinitel prostupu tepla (viz. 3.3 nebo EŠOB-stávající stav). Součinitelé prostupu tepla nesplňují požadavek ČSN 73 0540-2 pro požadované hodnoty. Zateplení je navrženo pomocí EPS se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0,039$ W/mK.

Zateplení podlah v budově A a B se předpokládá tl. 100mm $U = 0,28$ a $0,30$ W/m²K v budově C, D tl. 120mm $U = 0,28$ W/m²K a stropu v budově E tl. 80mm $U = 0,40$ W/m²K.

Porovnáním tepelných ztrát stávajícího stavu se zatepleným a s tím spojené energetické úspory a příslušná tloušťka izolace konstrukce jsou vyjádřeny v následujících tabulkách.

		Součinitel prostupu tepla U (W/m ² K)		požadavky
Druh konstrukce	opatření	normovaný U_{rec}	vypočítaný U	ČSN 73 0540-2
<i>Doporučená hodnota</i>				
Podlahy, strop	EPS 120; 100; 80 mm	0,30 (0,40)	0,28-0,30 (0,40)	splňuje

Zateplení podlah a stropu		
Parametr	jednotka	hodnota
plocha	m ²	2654
Celková úspora	W/K	407
	MWh	20,7

4.2.4 Opatření 4: Výměna otvorových výplní

Auditor se zabýval možností úspory energie výměnou současných z hlediska tepelné techniky nevyhovujících otvorových výplní. Navržena jsou okna a dveře se součinitelem prostupu tepla splňující požadavky ČSN 73 0540-2 pro doporučené hodnoty.

Některé výplně otvorů zůstanou ponechány, některé budou zúženy nebo případně zazděny.

Porovnání tepelných ztrát stávajícího stavu se stavem po realizaci opatření a s tím spojené energetické úspory jsou vyjádřeny v následujících tabulkách.

		Součinitel prostupu tepla U (W/m ² K)		požadavky
Druh konstrukce	opatření	normovaný U _{rec}	vypočítaný U	ČSN 73 0540-2
<i>Doporučená hodnota</i>				
Dveřní a okenní výplně	nové	1,20	1,20	splňuje

Výměna otvorových výplní		
Parametr	jednotka	hodnota
plocha	m ²	1476
Celková úspora	W/K	2178
	MWh	125,5

4.3 POTENCIÁL ENERGETICKÝCH ÚSPOR JEDNOTLIVÝCH OPATŘENÍ

Energetické náklady na realizaci opatření: tzn. náklady na materiál, který má bezprostřední vliv na změnu tepelně technických parametrů konstrukcí a tím přímo souvisí s energetickými úsporami, především vytápění. Do energetických nákladů nejsou zahrnuty náklady na prostou obnovu. Prostá obnova je opatření na opravu, které odstraní zanedbanou údržbu, neposkytne úspory energie. Tato opatření se musí provést, aby se budova udržela v provozuschopném stavu. Uvedené ceny jsou počítány bez DPH.

Opatření 1: zateplení obvodového pláště

	plocha [m ²]	Úspora za rok		Energetické náklady	
		energie [MWh]	finanční [tis. Kč]	[Kč/m ²]	[tis. Kč]
<i>doporučené hodnoty</i>	3 607,0	178,80	306,53	1 500	5 410,5

Opatření 2: zateplení stropů a střech

	plocha [m ²]	Úspora za rok		Energetické náklady	
		energie [MWh]	finanční [tis. Kč]	[Kč/m ²]	[tis. Kč]
<i>doporučené hodnoty</i>	2 630,0	68,80	117,950	1 600	4 208,0

Opatření 3: zateplení podlah a stropu

	plocha [m ²]	Úspora za rok		Energetické náklady	
		energie [MWh]	finanční [tis. Kč]	[Kč/m ²]	[tis. Kč]
<i>doporučené hodnoty</i>	2 654,0	20,70	35,49	2 500	6 635,0

Opatření 4: výměna otvorových výplní

	plocha [m ²]	Úspora za rok		Energetické náklady	
		energie [MWh]	finanční [tis. Kč]	[Kč/m ²]	[tis. Kč]
<i>doporučené hodnoty</i>	1 476,0	125,50	215,156	5 000	7 380,0

5. EKONOMICKÉ HODNOCENÍ

Pro uvedená investiční opatření je zapotřebí stanovit tyto ekonomické ukazatele:

5.1 POSUZOVANÁ KRITÉRIA

Prostá doba návratnosti investice - T_s

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

$$T_s = IN/CF$$

IN – investiční náklady*

CF – roční Cash - Flow projektu

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 je za daných podmínek ekonomicky nevýnosné.

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

CF_t – Cash - Flow projektu v roce t

r – diskont

T_z – doba životnosti (hodnocení)

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.

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

Reálná doba návratnosti - T_{ds}

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 reálná doba návratnosti prostředků a lze ji považovat za kritérium se srovnatelnou vypovídající schopností jako NPV. Obecně lze reálnou dobu návratnosti stanovit z podmínky NPV = 0

$$\left(\sum_{t=1}^{T_{ds}} \frac{CF_t}{(1 + r)^t} \right) - IN = 0$$

*** - do výpočtu jsou ve skutečnosti dosazeny hodnoty pouze energetických nákladů, tj. nákladů na materiál, který má bezprostřední vliv na změnu tepelně technických parametrů konstrukcí a tím souvisí s energetickými úsporami. Nejsou zde zahrnuty náklady na prostou obnovu stávající konstrukce.**

5.2 EKONOMICKÉ UKAZATELE JEDNOTLIVÝCH OPATŘENÍ

Pro následující výpočty bylo uvažováno s financováním investice z vlastních zdrojů při stanovené době životnosti 20 let, danou diskontní sazbou 3,07% a ročním navyšováním cen energií o 3%.

Ekonomické ukazatele navržených opatření jsou vyjádřeny pro *energetické náklady*.

Opatření 1: zateplení obvodového pláště

	Ts [rok]	NPV [tis. Kč]	IRR [%]	Tds [rok]
<i>doporučené hodnoty</i>	17,7	499,3	3,95	19

Opatření 2: zateplení stropů a střech

	Ts [rok]	NPV [tis. Kč]	IRR [%]	Tds [rok]
<i>doporučené hodnoty</i>	35,7	-1 934,0	-2,30	> 20

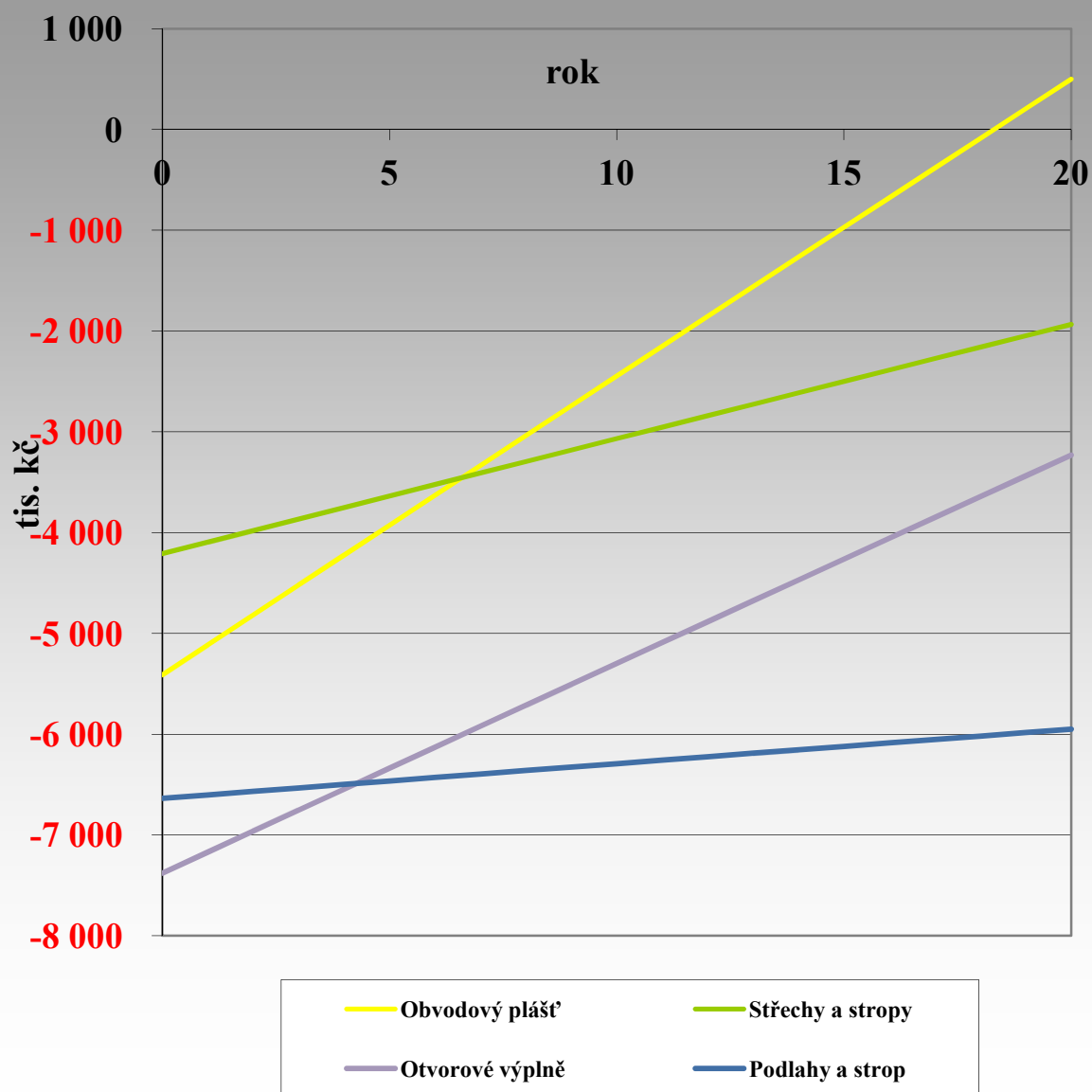
Opatření 3: zateplení podlah a stropu

	Ts [rok]	NPV [tis. Kč]	IRR [%]	Tds [rok]
<i>doporučené hodnoty</i>	187,0	-5 950,8	-13,40	> 20

Opatření 4: výměna otvorových výplní

	Ts [rok]	NPV [tis. Kč]	IRR [%]	Tds [rok]
<i>doporučené hodnoty</i>	34,3	-3 231,9	-2,15	> 20

Porovnání ekonomických parametrů opatření



6. VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY

Dle předchozích rozborů energetického, ekonomického potenciálu úspor a reálné návratnosti energetických investic jednotlivých opatření auditor navrhuje uspořádat opatření do dvou variant. Do varianty I. jsou zařazena opatření, která jsou investičně úspornější a jsou v souladu s dosaženými tepelně technickými vlastnostmi konstrukcí dle ČSN 73 05 40.

Varianta II. obsahuje opatření, která řeší komplexní zateplení budovy a jsou v souladu s tepelně technickými vlastnostmi konstrukcí dle ČSN 73 05 40.

Varianta I. – opatření 1, 2, 4

- Zateplení obvodového pláště kontaktním zateplovacím systémem s tepelnou izolací **tl. 140; 120 a 100 mm**. Součinitelé prostupu tepla zateplených konstrukcí jsou uvedeny v EŠOB – navržený stav a splňují „doporučené“ hodnoty dle ČSN 730540-2.

Jako izolant jsou použity tyto materiály:

- EPS se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$.
- XPS se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$.

Ostění, nadpraží a parapety se za účelem minimalizace vlivu tepelných mostů navrhuje zateplit expandovaným pěnovým polystyrénem.

Tyto plochy však nejsou započteny do celkové plochy zateplovacího systému.

- Zateplení stropů a střech vrstvami tepelné izolace z MV v **tl. 220 mm** a EPS v **tl. 220 a 120 mm**. Součinitelé prostupu tepla zateplených konstrukcí jsou uvedeny v EŠOB – navržený stav a splňují „doporučené“ hodnoty dle ČSN 730540-2.

Jako izolant jsou použity tyto materiály:

- MV s EPS se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$.
- EPS se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$.

- Výměna většiny oken a dveří, které nesplňují požadavky ČSN 73 0540-2. Okenní a dveřní výplně budou mít součinitel prostupu tepla $U = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ a budou tak splňovat „doporučené“ hodnoty dle ČSN 73 0540-2 pro otvorové výplně.

Varianta II. – opatření 1, 2, 3, 4

- Zateplení obvodového pláště kontaktním zateplovacím systémem s tepelnou izolací **tl. 140; 120 a 100 mm**. Součinitelé prostupu tepla zateplených konstrukcí jsou uvedeny v EŠOB – navržený stav a splňují „doporučené“ hodnoty dle ČSN 730540-2.

Jako izolant jsou použity tyto materiály:

- EPS se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$.
- XPS se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$.

Ostění, nadpraží a parapety se za účelem minimalizace vlivu tepelných mostů navrhuje zateplit expandovaným pěnovým polystyrénem.

Tyto plochy však nejsou započteny do celkové plochy zateplovacího systému.

- Zateplení stropů a střech vrstvami tepelné izolace z MV v **tl. 220 mm** a EPS v **tl. 220 a 120 mm**. Součinitelé prostupu tepla zateplených konstrukcí jsou uvedeny v EŠOB – navržený stav a splňují „doporučené“ hodnoty dle ČSN 730540-2.

Jako izolant jsou použity tyto materiály:

- MV s EPS se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$.
- EPS se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$.

Zateplení podlah a stropu vrstvou tepelné izolace z EPS v tloušťce **120; 100; /0 mm**. Takto upravené konstrukce budou splňovat požadavky ČSN 73 0540-2 pro "doporučenou" hodnotu součinitele prostupu tepla. Upravené konstrukce budou mít součinitel prostupu tepla $U = 0,28-0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ (podlahy) a $U = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ (strop).

Jako izolant jse použit tento materiál:

- EPS se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$.

- Výměna většiny oken a dveří, které nesplňují požadavky ČSN 73 0540-2. Okenní a dveřní výplně budou mít součinitel prostupu tepla $U = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ a budou tak splňovat „doporučené“ hodnoty dle ČSN 73 0540-2 pro otvorové výplně.

6.1 KLASIFIKACE PROSTUPU TEPLA OBÁLKOU BUDOVY PRO JEDNOTLIVÉ VARIANTY

Varianta I

Objemový faktor tvaru budovy	průměrný součinitel prostupu tepla	Požadovaný součinitel prostupu tepla	Klasifikační ukazatel	Klasifikační třída	Slovní vyjádření klasifikace budovy
A/V [m ² /m ³]	U_{em} [W/m ² K]	$U_{em,N}$ [W/m ² K]	CI		
0,31	0,44	0,47	0,92	C	vyhovující

Varianta II

Objemový faktor tvaru budovy	průměrný součinitel prostupu tepla	Požadovaný součinitel prostupu tepla	Klasifikační ukazatel	Klasifikační třída	Slovní vyjádření klasifikace budovy
A/V [m ² /m ³]	U_{em} [W/m ² K]	$U_{em,N}$ [W/m ² K]	CI		
0,31	0,36	0,47	0,77	C	vyhovující

6.2 ENERGETICKÉ BILANCE PO REALIZACI NAVRŽENÝCH ÚPRAV

Varianta I.

ř.	Ukazatel	Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
		Energie		Náklady	Energie		Náklady
		GJ	MWh	tis. Kč	GJ	MWh	tis. Kč
1	Vstupy paliv a energie	2929,40	813,72	1586,32	1586,24	440,62	946,68
2	Změna zásob paliv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Spotřeba paliv a energie	2929,40	813,72	1586,32	1586,24	440,62	946,68
4	Prodej energie cizím	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	2929,40	813,72	1586,32	1586,32	440,62	946,68
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	683,72	189,92	380,25	384,75	106,87	237,88
7	Spotřeba energie na vytápění	1942,02	539,45	924,83	897,83	249,40	427,56
8	Spotřeba energie na chlazení	6,26	1,74	5,80	6,26	1,74	5,80
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	113,01	31,39	104,67	113,01	31,39	104,67
10	Spotřeba energie na větrání	2,67	0,74	2,48	2,67	0,74	2,48
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	Spotřeba energie na osvětlení	129,02	35,84	119,49	129,02	35,84	119,49
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	52,69	14,64	48,80	48,80	14,64	48,80

Varianta II.

ř.	Ukazatel	Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
		Energie		Náklady	Energie		Náklady
		GJ	MWh	tis. Kč	GJ	MWh	tis. Kč
1	Vstupy paliv a energie	2929,40	813,72	1586,32	1511,72	419,92	911,19
2	Změna zásob paliv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Spotřeba paliv a energie	2929,40	813,72	1586,32	1511,72	419,92	911,19
4	Prodej energie cizím	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	2929,40	813,72	1586,32	1511,72	419,92	911,19
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	683,72	189,92	380,25	369,27	102,57	230,50
7	Spotřeba energie na vytápění	1942,02	539,45	924,83	838,79	233,00	399,45
8	Spotřeba energie na chlazení	6,26	1,74	5,80	6,26	1,74	5,80
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	113,01	31,39	104,67	113,01	31,39	104,67
10	Spotřeba energie na větrání	2,67	0,74	2,48	2,67	0,74	2,48
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	Spotřeba energie na osvětlení	129,02	35,84	119,49	129,02	35,84	119,49
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	52,69	14,64	48,80	52,69	14,64	48,80

6.3 CELKOVÝ POTENCIÁL ÚSPOR VARIANT

Varianta I.

	Roční úspory						
Název opatření	Pořizovací výdaje	Úspora energie		Úspora osobních výdajů	Úspora výdajů na opravy	Úspora ostatních výdajů	Úspora celkem
	[tis. Kč]	[MWh/rok]	[tis. Kč/rok]				
	Navržená úsporná opatření						
Obvodový plášť	5 410,50	178,80	306,53	0,00	0,00	306,53	306,53
Střechy a stropy	4 208,00	68,80	117,95	0,00	0,00	117,95	117,95
Otvorové výplně	7 380,00	125,50	215,16	0,00	0,00	215,16	215,16
Celkem	16 998,50	373,10	639,64	0,00	0,00	639,64	639,64

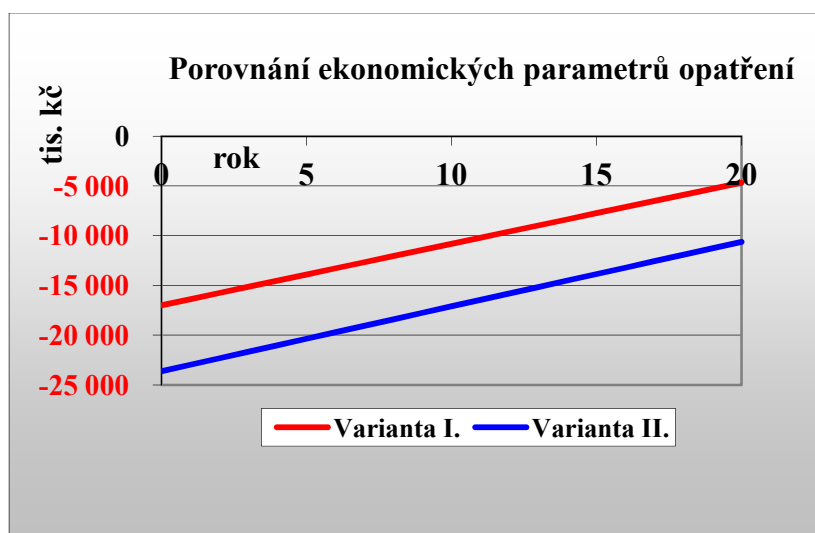
Varianta II.

		Roční úspory					
Název opatření	Pořizovací výdaje	Úspora energie		Úspora osobních výdajů	Úspora výdajů na opravy	Úspora ostatních výdajů	Úspora celkem
	[tis. Kč]	[MWh/rok]	[tis. Kč/rok]				
	Navržená úsporná opatření						
Obvodový plášť	5 410,50	178,80	306,53	0,00	0,00	306,53	306,53
Střechy a stropy	4 208,00	68,80	117,95	0,00	0,00	117,95	117,95
Otvorové výplně	7 380,00	125,50	215,16	0,00	0,00	215,16	215,16
Podlahy a strop	6 635,00	20,70	35,49	0,00	0,00	35,49	35,49
Celkem	23 633,50	393,80	675,13	0,00	0,00	675,13	675,13

6.4 EKONOMICKÝ UKAZATEL VARIANT

Pro následující výpočty bylo uvažováno s financováním investice z vlastních zdrojů při stanovené době životnosti 20 let, diskontní sazbou 3,07% a ročním navyšováním cen o 3%.

Parametr	Jednotka	Varianta I	Varianta II
Investiční výdaje projektu	tis. Kč	16 998,500	23 633,500
Změna nákladů na energie	tis. Kč	639,640	675,128
Změna ostatních provozních nákladů	Kč	0	0
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné)	Kč	0	0
změna nákladů na emise a odpady	Kč	0	0
změna ostatních provozních nákladů	Kč	0	0
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)	Kč	0	0
Přínosy projektu celkem	tis. Kč	639,640	675,128
Doba hodnocení	roky	20	20
Roční růst cen energie	%	3	3
Diskont	%	3,07	3,07
Ts - prostá doba návratnosti	roky	26,6	35,0
Tds - reálná doba návratnosti	roky	< 20	< 20
NPV - čistá současná hodnota	tis. Kč	-4 666,5	-10 617,3
IRR - vnitřní výnosové procento	%	0,05	-2,25



7. ENVIRONMENTÁLNÍ HODNOCENÍ

Posuzovaný objekt spotřebovává teplo vyráběné plynovými kotli v nedaleké výtopně (49°54'12.361"N, 16°26'24.147"E) a dále pak elektřinu, která je odebírána z místní distribuční soustavy. Navržená úsporná opatření a jejich efekty v podobě úspor obou forem energie tak mají z hlediska životního prostředí dopad jednak na místní emise, tak i přeneseně (globálně) na škodliviny, které by byly jinak emitovány do ovzduší při výrobě elektřiny.

V následující tabulce jsou pro každou z variant rekapitulovány vstupy paliv a energie do posuzovaného objektu a tedy dosažené úspory dané formy energie.

Emise sledovaných škodlivin byly vypočteny dle Přílohy č. 8 k vyhlášce č. 17/2010 Sb. o zjišťování emisí ze stacionárních zdrojů a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší.

Bilance emisí znečišťujících látek před a po realizaci varianty

Ukazatel		GJ/rok	Znečišťující látka, t/rok					
			Tuhé látky	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	VO _x
plyn	Výchozí stav	2504,27	0,00147	0,00071	0,11785	0,02357	139,13724	0,00471
	Stav po realizaci - varianta 1	1161,11	0,00068	0,00033	0,05464	0,01093	64,51127	0,00219
	Rozdíl (úspora) - varianta 1	1343,2	0,00079	0,00038	0,06321	0,01264	74,62597	0,00253
	Stav po realizaci - varianta 2	1086,59	0,00064	0,00031	0,05113	0,01023	60,37094	0,00204
	Rozdíl (úspora) - varianta 2	1417,7	0,00083	0,00040	0,06672	0,01334	78,76630	0,00267
Elektrická energie	Výchozí stav	425,13	0,01102	0,20805	0,17673	0,01671	138,16725	0,01312
	Stav po realizaci - varianta 1	425,13	0,01102	0,20805	0,17673	0,01671	138,16725	0,01312
	Rozdíl (úspora) - varianta 1	0,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
	Stav po realizaci - varianta 2	425,13	0,01102	0,20805	0,17673	0,01671	138,16725	0,01312
	Rozdíl (úspora) - varianta 2	0,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
plyn + elektrická energie	Výchozí stav	2929,40	0,01249	0,20876	0,29458	0,04028	277,30449	0,01783
	Stav po realizaci - varianta 1	1586,24	0,01170	0,20838	0,23137	0,02764	202,67852	0,01530
	Rozdíl (úspora) - varianta 1	1343,2	0,00079	0,00038	0,06321	0,01264	74,62597	0,00253
	Stav po realizaci - varianta 2	1511,72	0,01165	0,20836	0,22786	0,02693	198,53819	0,01516
	Rozdíl (úspora) - varianta 2	1417,7	0,00083	0,00040	0,06672	0,01334	78,76630	0,00267

Z uvedeného porovnání je zřejmé, že realizací opatření dle varianty č.1 se ušetří celkem **74,7 t/rok** emisí a realizací opatření dle varianty č. 2 se ušetří **78,9 t/rok** posuzovaných emisí.

8. ZÁVAZNÉ VÝSTUPY EA

8.1 HODNOCENÍ STÁVAJÍCÍ ÚROVNĚ ENERGETICKÉHO HOSPODÁŘSTVÍ

Posuzovaný objekt byl hodnocen jednak z hlediska kvality stavebních konstrukcí, jednak z hlediska rozvodů energií a také z hlediska výše jejich spotřeb. Po prozkoumání jejich současného stavu je možno konstatovat, že:

Spotřeba elektrické energie

- Hl. jistič odpovídá instalovanému příkonu

Technický stav stavebních konstrukcí

- technický stav stavebních konstrukcí je dobrý. Tepelně technické vlastnosti většiny konstrukcí nesplňují požadavky ČSN 73 0540-2 ani pro "požadované" hodnoty součinitele prostupu tepla konstrukcí.

Technický stav otopné soustavy

- otopná soustava nevykazuje závažné nedostatky. Otopná tělesa nejsou vybavena termostatickými ventily a jsou však regulována v rámci stoupaček.

Ohřev TV

- ohřev teplé vody nevykazuje závažné nedostatky. V případě rekonstrukce rozvodů a přípravy TV by stálo za zvážení decentralizovat přípravu TV.

8.2 DOSAŽITELNÝ TECHNICKÝ POTENCIÁL ÚSPOR

Z dřívějšího rozboru je možno stanovit efektivně využitelný potenciál úspor, což vyjádřeno finančně představuje ročně částku až **675,13 tis. Kč** při úspoře energie **393,8 MWh**. Tyto úspory jsou vztaženy k současné ceně energie bez DPH.

8.3 VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY

Jako **ekonomicky vyhovující a technicky optimální** jsou zvolena opatření, které řeší zateplení budovy a jsou v souladu s dosaženými tepelně technickými vlastnostmi konstrukcí dle ČSN 73 05 40. Jsou to opatření varianty I:

Varianta I. – opatření 1, 2, 4

- Zateplení obvodového pláště kontaktním zateplovacím systémem s tepelnou izolací **tl. 140; 120 a 100 mm**. Součinitelé prostupu tepla zateplených konstrukcí jsou uvedeny v EŠOB – navržený stav a splňují „doporučené“ hodnoty dle ČSN 730540-2.

Jako izolant jsou použity tyto materiály:

- EPS se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$.
- XPS se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$.

Ostění, nadpraží a parapety se za účelem minimalizace vlivu tepelných mostů navrhuje zateplit expandovaným pěnovým polystyrénem.

Tyto plochy však nejsou započteny do celkové plochy zateplovacího systému.

- Zateplení stropů a střech vrstvami tepelné izolace z MV v **tl. 220 mm** a EPS v **tl. 220 a 120 mm**. Součinitelé prostupu tepla zateplených konstrukcí jsou uvedeny v EŠOB – navržený stav a splňují „doporučené“ hodnoty dle ČSN 730540-2.

Jako izolant jsou použity tyto materiály:

- MV s EPS se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$.
- EPS se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$.

- Výměna většiny oken a dveří, které nesplňují požadavky ČSN 73 0540-2. Okenní a dveřní výplně budou mít součinitel prostupu tepla $U = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ a budou tak splňovat „doporučené“ hodnoty dle ČSN 73 0540-2 pro otvorové výplně.

8.4 ALTERNATIVNÍ ZDROJE ENERGIE

8.4.1 Solární systém pro přípravu TV

Auditor zvažoval možnost nasazení slunečních kolektorů umístěných na střeše pro částečné pokrytí spotřeby tepla na ohřev TV. Uvažováno je s absorpčními solárními kolektory o velikosti účinné plochy $2,1 \text{ m}^2$. Solární systém je navržený (dimenzován) na maximální využití v letním období (kromě července a srpna), kdy pokrývá cca 100% energie pro výrobu TV.

Průměrná roční potřeba tepla na ohřev TV dle TNI 73 0302: je 67 963 kWh.

Výsledkem této bilance je pokrytí energetických potřeb ze slunečního záření. Takto dimenzované kolektory by pokryly cca 53% roční potřeby tepla na ohřev TV, což představuje 36,1 MWh tepla ročně.

Využití sluneční energie v jednotlivých měsících viz. příloha č.3.

Ekonomické parametry

Pro následující výpočty bylo uvažováno s financováním investice z vlastních zdrojů při stanovené době životnosti 15 let, diskontní sazbou 3,07% a stálém ročním CF.

Náklady na instalaci kolektorů byly auditorem vyčísleny na 1050,0 tis. Kč. Jedná se pouze o pořizovací cenu samotných slunečních kolektorů. V ceně není zahrnuto napojení a případné přizpůsobení současné soustavy ohřevu TV. Uvedený rozbor finančních přínosů a vstupních investic je tedy orientační. Konkrétní návrh technického řešení solárního systému, včetně dimenzování akumulčního zásobníku by byl předmětem samostatného projektu.

	Úspora energie [MWh/rok]	Úspora finanční [tis. Kč]	Energetické náklady [tis. Kč]
Solární ohřev TV	36,1	72,200	1 050,0

	Ts [rok]	NPV [tis. Kč]	IRR [%]	Tds [rok]
Solární ohřev TV	14,5	-4,2	3,01	>15

Jelikož je TV připravovaná elektrickou energií i když většinou v NT. Je ekonomická efektivnost na hranici životnosti solárních panelů.

8.5 DOPORUČENÍ ENERGETICKÉHO SPECIALISTY

Dle výše uvedeného rozboru je zvolena jako optimální varianta I – opatření 1, 3, 4, 5. Při realizaci zateplení je nutno dbát na minimalizaci tzv. tepelných mostů a tepelných vazeb. Jedná se například o zateplení ostění oken a také jejich příčné utěsnění v místě napojení na okolní stěnové konstrukce.

	Roční úspory						
Název opatření	Pořizovací výdaje	Úspora energie		Úspora osobních výdajů	Úspora výdajů na opravy	Úspora ostatních výdajů	Úspora celkem
	[tis. Kč]	[MWh/rok]	[tis. Kč/rok]				
	Navržená úsporná opatření						
VARIANTA I	16 998,50	373,10	639,64	0,00	0,00	639,64	639,64

Ekonomické vyjádření pro optimální variantu

Parametr	Jednotka	Varianta I
Investiční výdaje projektu	tis. Kč	16 998,500
Změna nákladů na energie	tis. Kč	639,640
Změna ostatních provozních nákladů	Kč	0
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné)	Kč	0
změna nákladů na emise a odpady	Kč	0
změna ostatních provozních nákladů	Kč	0
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)	Kč	0
Přínosy projektu celkem	tis. Kč	639,640
Doba hodnocení	roky	20
Roční růst cen energie	%	3
Diskont	%	3,07
Ts - prostá doba návratnosti	roky	26,6
Tds - reálná doba návratnosti	roky	< 20
NPV - čistá současná hodnota	tis. Kč	-4 666,5
IRR - vnitřní výnosové procento	%	0,05

Ekologické vyjádření pro optimální variantu

	Výchozí stav	Varianta I	Rozdíl
znečišťující látka	t/rok	t/rok	t/rok
Tuhé látky	0,01249	0,01170	0,00079
SO ₂	0,20876	0,20838	0,00038
NO _x	0,29458	0,23137	0,06321
CO	0,04028	0,02764	0,01264
CO ₂	277,30449	202,67852	74,62597

Návrh managementu hospodaření dle ČSN EN ISO 50001

Auditor navrhuje zavést management hospodaření energií dle ČSN EN ISO 50001.

Okrajové podmínky

Při realizaci zateplení je nutno dbát na minimalizaci tzv. tepelných mostů a tepelných vazeb. Jedná se například o zateplení ostění oken a také jejich patřičné utěsnění v místě napojení na okolní stěnové konstrukce. Dále mohou vznikat tepelné mosty a tepelné vazby v konstrukci lodžii. Vzhledem k proměnným nárokům na dodávku tepla v různých obdobích dne by bylo vhodné otopný systém zregulovat, aby dodávka v areálu byla rovnoměrná, obzvláště po zateplení budovy.

Výstupy a doporučení uvedené v auditu, platí za podmínek, že veškeré vstupní údaje poskytnuté zadavatelem EA byly věrohodné a platné a že navržená opatření budou uplatňována a realizována způsobem uvedeným v EA. Efektivnost jednotlivých opatření může být příznivě či nepříznivě ovlivněna vzájemným rozdílem vývoje cen energií a cen stavebních prací v době realizace. Ekonomické hodnocení jednotlivých opatření je vztaženo k obvyklým cenám stavebních prací, přičemž nabídkové ceny jednotlivých dodavatelů se mohou od zadaných vstupních cen lišit, což bude mít za následek změnu uvedených ekonomických parametrů.

Před realizací vyplývajících opatření třeba vzít v úvahu, že ekonomické hodnocení bylo vztaženo pouze k energetickým nákladům, tj. nákladům na materiál, který má bezprostřední vliv na změnu tepelně technických parametrů konstrukcí a tím přímo souvisí s energetickými úsporami. Nejsou zde zahrnuty náklady na prostou obnovu stávající konstrukce.

Zpracovatel:

Ing. Milan Szotkowski

Datum zpracování energetického auditu:

V Českém Těšíně 21.6.2013

Podpis energetického auditora:

Ing. Vladimír Baginský