



Energetický audit

dle zákona č. 406/2000 Sb. a prováděcí vyhlášky č. 480/2012 Sb.

Předmět auditu:

Školní budova

Masarykova parc. č. 799/3, 51601 Rychnov nad Kněžnou

Zadavatel auditu:

Vyšší odborná škola a Střední průmyslová škola,
Rychnov nad Kněžnou, U Stadionu 1166

U Stadionu 1166, 51601 Rychnov nad Kněžnou

IČ: 75137011

Vlastník předmětu auditu:

Královéhradecký kraj

Pivovarské náměstí 1245/2, 50003 Hradec Králové

IČ: 70889546

Zpracovatel auditu:

Energy Consulting Service, s.r.o.

Žižkova tř. 309/12, 370 01 České Budějovice

IČ, DIČ: 280 62 868, CZ28062868



Energetický specialista:

Ing. Martin Škopek, Ph.D.

Osvědčení č. 0628, vydané MPO 26. 6. 2009

V Českých Budějovicích, březen 2014

č.paré:

El.

OBSAH

1	ÚVOD	3
2	SOUČASNÝ STAV ENERGETICKÉHO HOSPODÁŘSTVÍ OBJEKTU	4
2.1	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	4
2.1.1	Identifikace vlastníka předmětu energetického auditu	4
2.1.2	Identifikace provozovatele předmětu energetického auditu	4
2.1.3	Identifikace zpracovatele energetického auditu	4
2.1.4	Identifikace objektu	5
2.2	PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ ENERGETICKÉHO AUDITU	5
2.2.1	Podklady k řešenému objektu	5
2.2.2	Literatura	5
2.2.3	Vyhlášky, předpisy, normy	5
2.3	VÝCHOZÍ STAV OBJEKTU	6
2.3.1	Základní popis předmětu energetického auditu	6
2.3.2	Prostorové řešení objektu	8
2.3.3	Stavebně konstrukční řešení	10
2.3.4	Technická zařízení budovy	10
2.3.5	Skutečná spotřeba energie objektu	12
2.4	ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU	14
2.4.1	Energetická bilance	14
2.4.2	Legislativní požadavky a skutečnost	15
2.4.3	Hodnocení spotřeby energie	16
3	ZPŮSOB NÁVRHU A POSOUZENÍ ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ	17
3.1	POTENCIÁL ÚSPOR ENERGIE	17
3.2	NÁVRH A POSOUZENÍ ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ	17
3.3	ENERGETICKÉ POSOUZENÍ	18
3.3.1	Potřeba tepla na vytápění objektu	18
3.3.2	Potřeba tepla na přípravu TV	19
3.3.3	Potřeba elektrické energie	20
3.4	EKONOMICKÉ POSOUZENÍ	20
3.5	PŘÍNOS PRO ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	22
4	NÁVRH ENERGETICKY ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ	23
4.1	STAVEBNÍ ČÁST	23
4.2	OBVODOVÉ STĚNY	23
4.2.1	Technologie zateplení obvodových stěn	23
4.2.2	Hodnocení zateplení obvodových stěn	24
4.3	STŘECHA	25
4.3.1	Technologie zateplení střechy	25
4.3.2	Hodnocení zateplení střechy	25
4.4	VÝPLNĚ OTVORŮ	26

4.4.1	Úpravy výplní otvorů	26
4.4.2	Hodnocení úprav výplní otvorů	26
4.5	VNITŘNÍ KONSTRUKCE	27
4.6	VYTÁPĚNÍ	27
4.7	PŘÍPRAVA TV	27
4.8	ELEKTROINSTALACE	28
4.9	MOŽNOSTI VYUŽITÍ OZE	28
4.9.1	Decentralizované systémy dodávky energie založené na energii z obnovitelných zdrojů	28
4.9.2	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla	28
4.9.3	Dálkové nebo blokové ústřední vytápění	29
4.9.4	Tepelná čerpadla	29
4.9.5	Využití odpadního tepla	29
4.10	NÁKLADOVOST OPATŘENÍ	30
4.10.1	Opatření beznákladová	30
4.10.2	Opatření nízkonákladová	30
4.10.3	Opatření středněnákladová	30
4.10.4	Opatření vysokonákladová	30
4.11	BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI, NAKLÁDÁNÍ S ODPADY	31
5	VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY	32
5.1	SOUHRNNÉ VARIANTY PRO DALŠÍ POSOUZENÍ	32
5.1.1	Souhrnná varianta A – úsporná varianta	32
5.1.2	Souhrnná varianta B – maximální efektivnost vložených investic	32
5.1.3	Souhrnná varianta C – maximální úspora energie	33
5.2	ENERGETICKÁ BILANCE OBJEKTU	33
5.3	EKONOMICKÁ ROZVAHA	34
5.4	PŘÍNOS PRO ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	35
5.5	SOUHRNNÉ STANOVISKO K VÝBĚRU OPTIMÁLNÍ VARIANTY	37
5.5.1	Kritéria výběru	37
5.5.2	Optimální varianta	38
5.5.3	Rizika navržených opatření – popis okrajových podmínek	40
5.5.4	Návrh vhodné koncepce systému managementu hospodaření	41
5.5.5	Záruka dosažitelných úspor	43
6	ZÁVĚR	44
7	ZÁVAZNÉ VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU	45
	PŘÍLOHY:	51

1 ÚVOD

Na základě požadavku zadavatele, jímž je Vyšší odborná škola a Střední průmyslová škola, Rychnov nad Kněžnou, U Stadionu 1166, byl zpracovatelem (Energy Consulting Service, s.r.o.) zpracován předložený energetický audit, jehož předmětem je školní budova v obci Rychnov nad Kněžnou, Masarykova na pozemku parc.č. 799/3.

Energetický audit je průzkum efektivnosti spotřeby energií a finančních nákladů na jejich zajištění pro účel provozování předmětu energetického auditu, nalezení všech technicky a ekonomicky realizovatelných opatření ke snížení ekonomické náročnosti, určení potřeby finančních prostředků na jejich realizaci a předpokládaného ekonomického efektu.

Energetický audit je zpracovaný pro potřeby dotačního titulu Operačního programu Životního prostředí, na základě §5 odst. 3, b vyhlášky 480/2012 Sb. bude vybrána optimální varianta podle kritérií dotačního titulu. Výběrová (hodnoticí) kritéria pro projekty přijímané v rámci LX. výzvy Operačního programu Životní prostředí (prioritní osa 3), oblast podpory: 3.2 realizace úspor energie a využití odpadního tepla u nepodnikatelské sféry, podoblast podpory: 3.2.1 realizace úspor energie jsou:

1. Ekologická relevance projektu:

- měrná finanční náročnost snížení emisí skleníkových plynů [tis. Kč/t CO₂.rok],
- měrná náročnost na úsporu energie [tis. Kč/GJ].

2. Technická úroveň projektu:

- měrná finanční náročnost zateplení budovy (poměr váženého součtu finančních náročností jednotlivých prvků obálky projektu a standardních finančních náročností),
- úspora energie [%],
- dosažený energetický standard budovy po rekonstrukci (velikost průměr. součinitele prostupu tepla obálkou budovy U_{em} po rekonstrukci [W/(m².K)] ve vztahu k požadované hodnotě této veličiny $U_{em,N,rq}$ stanovené podle ČSN 73 0540-2).

Opatření ke snížení spotřeby energie na provozování objektu mohou být realizována za podmínky zajištění tepelné pohody, hygienických podmínek a požadovaného komfortu užívání objektu.

Energetický audit se zaměřuje na:

- zjištění stavu energetického hospodářství,
- sestavení energetické bilance celého objektu a jejich dílčích částí,
- variantní návrh opatření ke snížení spotřeby energií,
- energetické, ekonomické, technické a environmentální hodnocení navržených opatření,
- doporučení nejvhodnější varianty navržených opatření.

Předmětem energetického auditu jsou tyto energie:

- teplo na vytápění objektu,
- teplo na přípravu TV,
- elektrická energie.

2 SOUČASNÝ STAV ENERGETICKÉHO HOSPODÁŘSTVÍ OBJEKTU

2.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

2.1.1 Identifikace vlastníka předmětu energetického auditu

Tabulka č. 2.1 – Identifikace vlastníka předmětu energetického auditu

Název vlastníka	Královéhradecký kraj
Adresa	Pivovarské náměstí 1245/2, 50003 Hradec Králové
IČ	70889546

2.1.2 Identifikace provozovatele předmětu energetického auditu

Tabulka č. 2.2 – Identifikace provozovatele předmětu energetického auditu

Název provozovatele	Vyšší odborná škola a Střední průmyslová škola, Rychnov nad Kněžnou, U Stadionu 1166
Adresa	U Stadionu 1166, 51601 Rychnov nad Kněžnou
IČ	75137011
Statutární zástupce	Mgr. Bc. Dana Havranová, ředitelka školy Tel.: 494 539 211, Email: havranova@vosrk.cz
Kontaktní osoba	Bc. Aleš Kouba, vedoucí úseku pro provoz a rozvoj Tel.: 494 539 279, 605 817 868, Email: kouba@vosrk.cz

2.1.3 Identifikace zpracovatele energetického auditu

Tabulka č. 2.3 – Identifikace zpracovatele energetického auditu

Zpracovatel	Energy Consulting Service, s.r.o.
Adresa	Žižkova tř. 309/12, 370 01 České Budějovice
IČ a DIČ	280 62 868, CZ28062868
Telefon	603 320 822
E-mail a URL	info@ecservice.cz , http://www.ecservice.cz
Statutární zástupce	Ing. Martin Škopek, Ph.D. – jednatel
Energetický specialista	Ing. Martin Škopek, Ph.D.
Adresa	Dělnická 412, 373 81 Kamenný Újezd
Kontakt	Tel.: 603 320 822, E-mail: martin@ecservice.cz
Zápis v seznamu energet. specialistů	Osvědčení č. 0628, vydané MPO 26. 6. 2009

2.1.4 Identifikace objektu

Tabulka č. 2.4 – Identifikace předmětu energetického auditu

Předmět auditu	Školní budova
Název a kód obce	Rychnov nad Kněžnou, 576069
Kategorie obce	Město
Okres a kraj	Rychnov nad Kněžnou, Královéhradecký
Název a kód katastrálního území	Rychnov nad Kněžnou, 744107
Parcelní číslo	799/3
Adresa	Masarykova na pozemku parc.č. 799/3, 51601 Rychnov nad Kněžnou
Majetkoprávní vztah k zadavateli	Zadavatel je provozovatelem předmětu auditu

2.2 PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ ENERGETICKÉHO AUDITU

2.2.1 Podklady k řešenému objektu

Základními podklady pro zpracování energetického auditu byly:

- prohlídka objektu provedená zpracovateli Energetického auditu dne 7. 3. 2014,
- informace od provozovatele objektu o provedených úpravách objektu, spotřebách energií apod.,
- klimatické údaje z ČHMÚ,
- nekompletní projektová dokumentace.

2.2.2 Literatura

Při zpracování energetického auditu byla využita následující literatura:

- Energetický audit budov, Jaga 1996.
- Metodický pokyn ke zpracování energetického auditu České energetické agentury.
- Katalog klíčových hodnot budov, ČEA 1999.
- Referenční podmínky při hodnocení úrovně energetické spotřeby, ČEA.
- Sborník doporučených energeticky úsporných opatření na obvodových pláštích, ČEA 1999.
- Tepelné izolace potrubí, armatur a nádob, ČEA 1994.
- Hospodárná příprava teplé užitkové vody v bytových budovách, ČEA 1995.
- Úsporné umělé osvětlení škol a bytů, ČEA 1994.
- Aplikace metodiky hodnocení efektivnosti energetických investic, ČEA 1997.
- Finanční příprava a hodnocení projektů úspor při spotřebě energie, ČEA.
- Vyhodnocení potenciálu úspor energie a jeho využití, ČEA.
- Tepelně technické a energetické vlastnosti budov, Grada 2002.

2.2.3 Vyhlášky, předpisy, normy

- Zákon č. 406/2006 Sb. o hospodaření energií ve znění pozdějších předpisů,
- Vyhláška č. 480/2012 Sb. o energetickém auditu a energetickém posudku,
- ČSN EN ISO 50001:2012, Systémy managementu hospodaření s energií - Požadavky s návodem k použití,

- Nařízení vlády 352/2002 Sb., kterým se stanoví emisní limity a další podmínky provozování spalovacích stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší,
- ČSN 73 0540-2; z roku 2011.
- ČSN EN 832 Tepelné chování budov – Výpočet potřeby tepla na vytápění – Obytné budovy.
- ČSN 38 3350:88 Zásobování teplem. Všeobecné zásady.
- ČSN 06 0320 Ohřívání užitkové vody – Navrhování a projektování.
- ČSN 73 4301 Obytné budovy.

2.3 VÝCHOZÍ STAV OBJEKTU

2.3.1 Základní popis předmětu energetického auditu

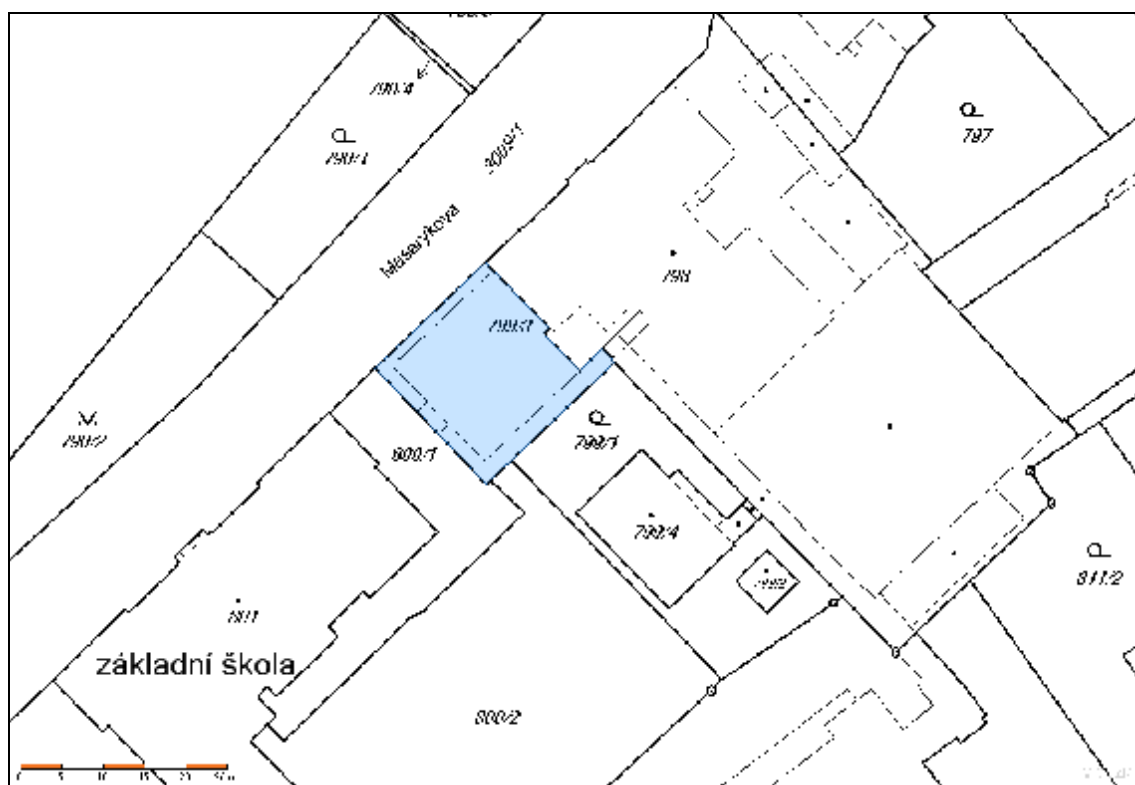
Jedná se o přístavbu učeben z roku 1982 Vyšší odborné školy a Střední průmyslové školy v Rychnově nad Kněžnou se sídlem U Stadionu 1166. Půdorys řešeného objektu je čtvercový o straně 16 m, objekt je celkem čtyřpodlažní s plochou střechou. Tato přístavba nemá samostatné číslo popisné, přístupná je z ulice Masarykova a je umístěna na pozemku č. parcelní 799/3 v katastrálním území Rychnov nad Kněžnou 744 107.

Přístavba je řešena jako trojtakt se střední chodbou, která ji funkčně propojuje se starou školou. V každém ze tří nadzemních podlaží jsou dvě učebny. Dále je pak v 1. NP je původní kabinet a původní ložnice, o kterou byl rozšířen původní byt školníka, které dnes slouží jako tiskové středisko školy a sklad. Ve druhém podlaží je ředitelna a kabinet a provozované učebny ve třetím podlaží jsou dva kabinety (tč. sloužící jako sklady). V suterénu jsou šatny žáků, z nichž tč. je používána cca 1/3 jako šatny a zbytek je kapacitně nevyužit. Střední chodba navazuje na chodbu ve staré budově. Učebny jsou dimenzovány pro 30 žáků. Vstup do této budovy je z jihozápadního štítu na schodišťovou mezipodestu.

V současné době je v řešené části objektu, tedy v ZŠ Mozaika 54 dětí a 8 zaměstnanců. Ve zbývajících budovách areálu je ve školním roce 2013/2014 celkem 124 žáků střední školy, 40 studentů vyšší odborné školy a celkem 40 zaměstnanců.

Obr. č. 1 – situační umístění objektu

(převzato z <http://sgi.nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/>)

Obr. č. 2 – znázornění objektu v katastrální mapě

(převzato z <http://sgi.nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/>)

2.3.2 Prostorové řešení objektu

Jedná se o podsklepený objekt se třemi nadzemními podlažími funkčně propojený se starou školou. Půdorys objektu je o straně 16 m.

1. PP je částečně zapuštěné pod terén, jsou zde šatny žáků, z nichž tč. je používána cca 1/3 jako šatny a zbytek je kapacitně nevyužit. V každém nadzemním podlaží jsou dvě učebny. Dále je pak v 1. NP je původní kabinet a původní ložnice, o kterou byl rozšířen původní byt školníka, které dnes slouží jako tiskové středisko školy a sklad. Ve druhém podlaží je ředitelna a kabinet a provozované učebny ve třetím podlaží jsou dva kabinety (tč. sloužící jako sklady). Vstup do této budovy je z jihozápadního štítu na schodišťovou mezipodestu.

Nosnou konstrukci objektu tvoří příčné železobetonové prefabrikované rámy typového systému MS 71 v modulové vzdálenosti 3,6 a 6 m. Sloupy příčných ráků jsou v modulové vzdálenosti 3×6 m. Obvodový plášť tvoří keramické parapetní panely doplněné v úrovni oken meziokenními vložkami tvořenými z boletických panelů, které jsou ve značně zdegradovaném stavu a překračují plánovanou životnost. V mnoha případech jsou výplně natolik uvolněny, že ohrožují bezpečnost uživatelů a okolí. Skelné výplně jsou často již z velké části bez tmelu po jejich obvodu. Obvodové zdivo 1. PP je z cihelných bloků CDK. Štítové zdi objektu jsou ze stěnových panelů. Po obvodu schodišťových sestav i mezi jednotlivými výplňovými prvky jsou patrné dilatační trhliny.

Stropy včetně střechy jsou železobetonové prefabrikované z dutinových panelů MS 71. Střecha je dvouplášťová s odvětrávaným meziprostorem a záklopem z železobetonových panelů, na kterém je několik vrstev asfaltové hydroizolace tak, jak byly v průběhu užívání prováděny opravy.

Zpracování energetického auditu je provedeno na základě podkladů předaných provozovatelem objektu ze dne 7. III. 2014 a údaje uvedené v tomto auditu odpovídají zjištěným skutečnostem z prohlídky objektu k danému datu.

Energetický audit vychází z těchto získaných údajů a jakékoliv nepřesnosti vyplývající z nesprávných vstupních údajů nejsou důvodem pro reklamaci.

Geometrické charakteristiky objektu jsou uvedeny v samostatné příloze č. 1.

Obr. č. 3 – severozápadní průčelí a jihozápadní štít



Obr. č. 4 – jihovýchodní průčelí a jihozápadní štít



2.3.3 Stavebně konstrukční řešení

Skladby všech dále popisovaných konstrukcí, včetně jejich event. úprav jsou podrobně uvedeny v samostatné příloze č. 2.

Obvodový plášť

Nosnou konstrukci objektu tvoří příčné železobetonové prefabrikované rámy typového systému MS 71 v modulové vzdálenosti 3,6 a 6 m. Sloupy příčných ráků jsou v modulové vzdálenosti 3×6 m. Obvodový plášť tvoří keramické parapetní panely doplněné v úrovni oken meziokenními vložkami tvořenými z boletických panelů, které jsou ve značně zdegradovaném stavu a překračují plánovanou životnost. V mnoha případech jsou výplně natolik uvolněny, že ohrožují bezpečnost uživatelů a okolí. Skelné výplně jsou často již z velké části bez tmelu po jejich obvodu. Obvodové zdivo 1. PP je z cihelných bloků CDK. Štítové zdi objektu jsou ze stěnových panelů. Po obvodu schodišťových sestav i mezi jednotlivými výplňovými prvky jsou patrné dilatační trhliny.

Střecha

Stropy včetně střechy jsou železobetonové prefabrikované z dutinových panelů MS 71. Střecha je dvouplášťová s odvětrávaným meziprostorem a záklopem z železobetonových panelů, na kterém je několik vrstev asfaltové hydroizolace tak, jak byly v průběhu užívání prováděny opravy.

Podlaha

Podlaha na terénu pod 1. PP je betonová s nášlapnou vrstvou z keramiky resp. PVC.

Výplně otvorů

Okna v suterénu jsou dřevěná zdvojená o rozměrech $2\,400 \times 1\,200$ mm a $950 \times 1\,200$ mm. Okna v průčelích jsou původní dřevěná zdvojená o rozměrech $2\,400 \times 2\,400$ mm a $1\,500 \times 2\,400$ mm. Okna na schodišti jsou kovová s dvojsklem o rozměru $2\,400 \times 2\,400$ mm. Okna jsou již ve značně zdegradovaném stavu, překračují plánovanou životnost. Kování je již často nefunkční nebo úplně chybějící a je provizorně laicky nahrazeno. Části rámu oken podléhají hnilobě.

Vchodové dveře jsou ocelové o rozměru $1\,770 \times 2\,100$ mm zasklené dvojsklem, rám je viditelně netěsný.

Spáry výplní otvorů oken i dveří jsou těsněny částečně, avšak těsnění není plně funkční. Vzniklými otvory dochází k velmi intenzivní výměně vzduchu. Též v některých místech mezi okenním rámem a ostěním vznikají drobné mezery, jimiž dochází k proudění vzduchu z exteriéru do interiéru a obráceně.

2.3.4 Technická zařízení budovy

Vytápění

Řešený objekt (Mozaika) nemá samostatné měření dodávky tepla. Je součástí centrálního odběrného místa celého areálu, který tvoří celkem 5 budov (hlavní budova, původní budova s dílnami, jejíž součástí je i předmět tohoto EA, sportovní hala, přístavba dílen-diagnostika a dílny CNC), které již dále nejsou jakkoliv podružně měřeny.

Soubor výše uvedených objektů je napojen na zdroj centrálního zásobování teplem, který provozuje Tepelné hospodářství Rychnov nad Kněžnou, s.r.o. pomocí dvoutrubkové přípojky zaústěné do předávací stanice situované v bývalé kotelně. Z jejího hlavního rozdělovače je vedena topná větev, na

jejímž konci je připojen řešený objekt – Mozaika. Tento objekt byl původně ekvitermě regulován jednotkou Komextherm II, ale tento systém je již dlouhodobě nefunkční a je instalován v kabinetu přilehlé budovy. Regulace zde nyní probíhá nepravidelně a manuálně, a to formou škrcením průtoku pomocí uzavírací armatury a teplota otopné vody je nastavována taktéž manuálně – ručně ovládaným trojcestným směšovacím ventilem zapojeným mezi přívod a zpátečku. Též se zde nachází posilovací oběhové čerpadlo značky Sigma s nečitelným štítkem o odhadovaném příkonu do 500 W a s pevně nastavenými otáčkami.

Radiátory jsou převážně původní litinové žebrové opatřené termoregulačními hlavicemi v provozních prostorech, v prostorech šatny jsou osazeny pouze uzavírací armaturou.

Rozvody jsou původní ocelové, páteřní rozvod v suterénu je opatřen původní izolací z čedičové vaty o tl. cca 30 mm fixovaný k potrubí hliníkovou fólií.

Větrání

Větrání v objektu je přirozené.

Příprava teplé vody

V této budově není připravována teplá voda, je zde spotřeba pouze studené vody. Teplá voda je používána v sousední budově, s níž je tato budova stavebně propojena ve všech patrech, a tudíž není předmětem tohoto EA.

Dodavatelem studené vody je Aqua servis, a.s.

Elektroinstalace

Elektrina je v objektu využívána převážně na osvětlení, na provoz kancelářských spotřebičů a drobných elektrospotřebičů.

Tato budova nemá samostatné měření elektrické energie. Dodavatelem elektrické energie je od ledna 2013 CENTROPOL ENERGY, a.s., se sídlem Vaníčkova 1594/1 v Ústí nad Labem. Od listopadu 2011 do prosince 2012 byl dodavatelem elektrické energie EP ENERGY TRADING, a.s. se sídlem Klimentská 1216/46 v Praze. Od ledna 2011 do listopadu 2011 byl dodavatelem ENERGO LaR s.r.o. se sídlem Javornická 1501 v Rychnově nad Kněžnou.

Osvětlovací soustavu ve všech prostorech (učebnách, kabinetech, skladech, DTP středisku chodbách, šatnách aj.) tvoří zářivková svítidla osazená trubicemi o příkonu 2×36 W (celkem 187 ks).

Mezi další zde používané elektrospotřebiče patří vybavení tiskárny (DTP pracoviště), kancelářská technika v kabinetech a výukové pomůcky. Všechny tyto spotřebiče nejsou však součástí pevné elektroinstalace, jsou připojovány pomocí vidlic do zásuvek.

2.3.5 Skutečná spotřeba energie objektu

Pro ověření správnosti návrhu úsporných opatření a výpočtu úspor energie na provozování objektu byly od provozovatele objektu získány skutečné spotřeby energií objektu za roky 2011 – 2013.

Řešený objekt (Mozaika) nemá samostatné měření dodávky tepla. Je součástí centrálního odběrného místa celého areálu, který tvoří celkem 5 budov (hlavní budova, původní budova s dílnami, jejíž součástí je i předmět tohoto EA, sportovní hala, přístavba dílen-diagnostics a dílny CNC), které již dále nejsou jakkoliv podružně měřeny. Celková spotřeba tepla na vytápění byla rozdělena odborným odhadem na základě poměru podlahových plocha jednotlivých budov, jejich aktuálním technickým stavu, způsobu využívání a průměrnou teplotou jednotlivých vytápěných místností dle informací poskytnutých zástupci zadavatele EA.

Objekt je v současné době využíván jen částečně (pouze vytápěná část ZŠ v 2. NP a ostatní prostory temperovány či vytápěny nárazově /DTP středisko/), tomuto provozu odpovídají nižší hodnoty spotřeb tepla na vytápění. Po realizaci navržených úprav v tomto energetickém auditu, se dle prohlášení zadavatele EA předpokládá plné využití objektu. Proto je i výpočtový model upraven na plný provoz budovy, což dle propočtů odpovídá uvažovanému navýšení spotřeby cca o 34 % oproti zde uváděným hodnotám.

V této budově není připravována teplá voda, je zde spotřeba pouze studené vody. Teplá voda je používána v sousední budově, s níž je tato budova stavebně propojena ve všech patrech, a tudíž není předmětem tohoto EA.

Hodnoty spotřeb energií jsou uvedeny v tabulce č.2-6.

Tabulka č. 2.6 – Spotřeby energií ve sledovaném období

Rok	Teplo na vytápění objektu	Teplá voda (TV)		Elektrická energie		Celkem spotřebovaná energie
		Teplo na přípravu TV	Množství teplé vody			
	[GJ/a]	[GJ/a]	[m ³ /a]	[kWh/a]	[GJ/a]	[GJ/a]
2011	288,72			10 059,00	36,21	324,93
2012	304,51			10 640,00	38,30	342,81
2013	324,63			10 708,00	38,55	363,18
Průměr	305,95			10 469,00	37,69	343,64
<i>Legenda:</i>						
	minima	maxima	Sledované období: poslední 3 roky (2013 až 2011)			

Tabulka č. 2.8 – Náklady na nákup energií ve sledovaném období

<i>Ceny uvažovány vč. DPH!</i>	na vytápění objektu	na přípravu teplé vody	na vytápění a přípravu teplé vody	na el. energii	celkové náklady za nákup energií	Počet osob v objektu
Rok	[Kč]	[Kč]	[Kč]	[Kč]	[Kč]	[–]
2011	156 638,6		156 638,6	40 738,7	197 377,4	62
2012	152 258,4		152 258,4	42 098,2	194 356,6	62
2013	165 754,7		165 754,7	43 502,8	209 257,5	62
Průměr	158 217,2		158 217,2	42 113,2	200 330,5	62,0
<i>Legenda:</i>						
	minima	maxima	Sledované období: poslední 3 roky (2013 až 2011)			

Tabulka č. 2.9 – Měrné ukazatele – jednotkové ceny nakupovaných energií ve sledovaném období

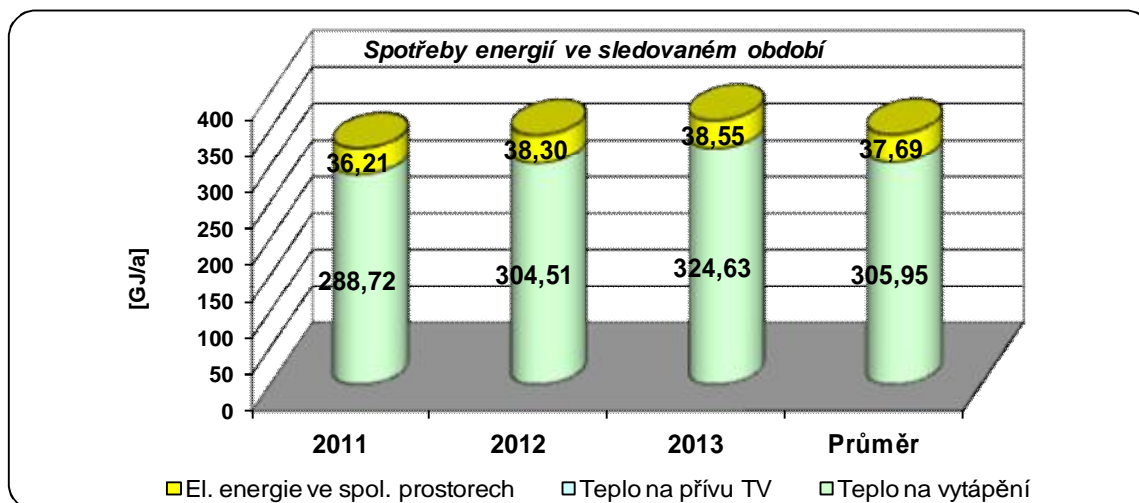
<i>Ceny uvažovány vč. DPH!</i>	na vytápění objektu	na přípravu teplé vody	na vytápění a přípravu teplé vody	na přípravu teplé vody	na el. energii	celkové náklady za nákup energií
Rok	[Kč/GJ]	[Kč/GJ]	[Kč/GJ]	[Kč/m ³]	[Kč/kWh]	[Kč/GJ]
2011	542,5		542,5		4,05	607,4
2012	500,0		500,0		3,96	566,9
2013	510,6		510,6		4,06	576,2
Průměr	517,7		517,7		4,02	583,5
<i>Legenda:</i>						
	minima	maxima	Sledované období: poslední 3 roky (2013 až 2011)			

Tabulka č. 2.11 – Soupis základních údajů o energetických vstupech a výstupech

Příloha č. 2 k vyhl. č. 480/2012 Sb.						
Soupis základních údajů o energetických vstupech						
Pro rok: 2013 (před realizací projektu)						
ř.	Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jedn.	Přepočet na MWh	Roční náklady v tis. Kč ***
1	Elektřina	MWh	10,71	3,60	10,71	43,50
2	Teplo	GJ	324,63		90,18	165,75
3	Zemní plyn	MWh				
4	Jiné plyny	MWh				
5	Hnědé uhlí	t				
6	Černé uhlí	t				
7	Koks	t				
8	Jiná pevná paliva	t				
9	TTO	t				
10	LTO	t				
11	Nafta	t				
12	Druhotné zdroje	GJ				
13	Obnovitelné zdroje	GJ/MWh				
14	Jiná paliva	GJ				
15	Celkem vstupy paliv a energie (ř. 1, ř. 14)				100,88	209,26
16	Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
17	Celkem spotřeba paliv a energie (ř. 15 + ř. 16)				100,88	209,26

*** včetně DPH

Graf č. 2-1 - Přehled spotřeby energií (uvedené dle provozovatele objektu)



2.4 ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU

2.4.1 Energetická bilance

Základní energetická bilance určená z výpočtových modelů je uvedena v tabulce č. 2.12.

Výpočtový model je popsán v části 3.3

Tabulka č. 2.12 – Soupis základních údajů o energetických vstupech a výstupech

Příloha č. 4 k vyhl. č. 480/2012 Sb.				
Výchozí roční energetická bilance				
ř.	Ukazatel	Energie		Náklady (tis. Kč)*
		(GJ)	(MWh)	
1	Vstupy paliv a energie	474,66	131,85	266,18
2	Změna zásob paliv			
3	Spotřeba paliv a energie (ř.1 + ř.2)	474,66	131,85	266,18
4	Prodej energie cizím			
5	Konečná spotřeba paliv a energie (ř.3-ř.4)	474,66	131,85	266,18
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie (z ř.5)	34,89	9,69	17,81
7	Spotřeba energie na vytápění (z ř.5)	401,23	111,45	204,86
8	Spotřeba energie na chlazení (z ř.5)			
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody (z ř.5)	0,00	0,00	0,00
10	Spotřeba energie na větrání (z ř.5)			
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti (z ř.5)			
12	Spotřeba energie na osvětlení (z ř.5)	28,91	8,03	32,63
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	9,64	2,68	10,88

* včetně DPH

2.4.2 Legislativní požadavky a skutečnost

Základními legislativní požadavky na budovu a vytápění jsou:

- Průměrný součinitel prostupu tepla.
- Měrná potřeba tepelné energie.
- Měrná neobnovitelná primární energie.
- Součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí.
- Tloušťky tepelné izolace rozvodů tepla a TV.
- Povinnost zavedení regulace topné soustavy.

Požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla, požadavek na měrnou potřebu tepla a měrnou neob. prim. energii jsou stanoveny vyhl. č. 78/2013 Sb.

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 70 kWh/(m².rok).

Měrná spotřeba energie budovy dle vyhlášky 78/2013 Sb.: 215 kWh/(m².rok).

Výpočet byl proveden pomocí SW Energie 2013.

Zatřídění budovy při hodnocení energetické náročnosti dle vyhlášky 78/2013 Sb. je do kategorie „E – neohospodárná“.

Podrobné výsledky výpočtů měrné spotřeby energie budovy dle vyhlášky 78/2013 Sb. zatřídění do kategorií je uvedeno v samostatné příloze č. 3.

Celková tepelná ztráta Q: 78,74 kW.

Požadované hodnoty součinitelů prostupu tepla konstrukcí jsou uvedeny v ČSN 73 0540-2:2011. Pro řešený objekt jsou současné požadované hodnoty a skutečné hodnoty součinitelů prostupu tepla uvedeny v tabulce 2.14.

Tabulka č. 2.14 – Požadované a skutečné hodnoty součinitelů prostupu tepla použitých kcí

ř.	Veličina Konstrukce	Součinitel prostupu tepla U [W/m²K]			Porovnání s požadavky
		ČSN 73 0540-2:2011		Skutečná hodnota	
		Požadova ná hodnota	Doporuče ná hodnota		
1	Suterén - stěny pod terénem (NK955)	0,45	0,30	1,11	nevyhovuje
2	Suterén - stěny nad terénem (NK956)	0,30	0,20	1,04	nevyhovuje
3	1. NP - parapetní panely (NK957)	0,30	0,20	0,80	nevyhovuje
4	1. NP - MIV (NK954)	0,30	0,20	0,70	nevyhovuje
5	1. NP - štítové panely (NK957)	0,30	0,20	0,80	nevyhovuje
6	1. NP - schodišťová stěna (NK958)	0,30	0,20	0,93	nevyhovuje
7	2. NP - parapetní panely (NK957)	0,30	0,20	0,80	nevyhovuje
8	2. NP - MIV (NK954)	0,30	0,20	0,70	nevyhovuje
9	2. NP - štítové panely (NK957)	0,30	0,20	0,80	nevyhovuje
8	2. NP - schodišťová stěna (NK958)	0,30	0,20	0,93	nevyhovuje
11	3. NP - parapetní panely (NK957)	0,30	0,20	0,80	nevyhovuje
12	3. NP - MIV (NK954)	0,30	0,20	0,70	nevyhovuje
9	3. NP - štítové panely (NK957)	0,30	0,20	0,80	nevyhovuje
10	3. NP - schodišťová stěna (NK958)	0,30	0,20	0,93	nevyhovuje
15	Suterén - okna (PK001)	1,50	1,20	2,40	nevyhovuje
16	1. NP - okna (PK001)	1,50	1,20	2,40	nevyhovuje
17	1. NP - vstupní dveře (PK003)	1,70	1,20	5,65	nevyhovuje
18	2. NP - okna (PK001)	1,50	1,20	2,40	nevyhovuje
19	2. NP - schodišťové okno (PK002)	1,50	1,20	3,30	nevyhovuje
20	3. NP - okna (PK001)	1,50	1,20	2,40	nevyhovuje
21	3. NP - schodišťové okno (PK002)	1,50	1,20	3,30	nevyhovuje
22	3. NP střecha (ST329)	0,24	0,16	0,48	nevyhovuje
23	Suterén - podlaha na terénu (PO088)	0,45	0,30	2,72	nevyhovuje

Tloušťky tepelných izolací rozvodů tepla pro vytápění a TV jsou stanoveny ve Vyhlášce 193/2007 Sb. Součinitel tepelné vodivosti tepelné izolace může být max. 0,040 W/(m².K). Rozvody jsou původní ocelové, páteřní rozvod v suterénu je opatřen původní izolací z čedičové vaty o tl. cca 30 mm fixovaný k potrubí hliníkovou fólií. Rozvody TV v objektu nejsou.

2.4.3 Hodnocení spotřeby energie

Měrná spotřeba energie na vytápění objektu je nad požadavkem stávající legislativy. Žádná z posuzovaných konstrukcí na rozhraní vytápěného prostoru a vnějšího prostředí resp. vnitřního nevytápěného prostoru nesplňuje požadavky ČSN 73 0540-2 2011.

Rozvody jsou původní ocelové, páteřní rozvod v suterénu je opatřen původní izolací z čedičové vaty o tl. cca 30 mm fixovaný k potrubí hliníkovou fólií. Rozvody TV v objektu nejsou.

Řešený objekt nemá samostatné měření dodávky tepla ani elektřiny; toto je řešeno centrálními fakturačními měřidly, jež měří celkovou spotřebu všech budov areálu vyšší odborné školy a střední průmyslové školy, který tvoří celkem 5 budov (hlavní budova, původní budova s dílnami, jejíž součástí je i předmět tohoto EA, sportovní hala, přístavba dílen-diagnostics a dílny CNC).

Není aplikován jakýkoliv systém managementu hospodaření energií, zejména ne v souladu dle ČSN EN ISO 50001.

3 ZPŮSOB NÁVRHU A POSOUZENÍ ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ

3.1 POTENCIÁL ÚSPOR ENERGIE

Na základě stávajícího technického stavu objektu a na základě jeho stávající energetické náročnosti je navržen soubor technických opatření, která vedou ke zlepšení technického stavu posuzovaného objektu a která vedou především ke snížení energetické náročnosti při jeho provozování. Navrhovaná opatření se zaměřují na tyto části objektu:

- stavební část – konstrukce obálky budovy,
- vytápění,
- přípravu TV,
- elektroinstalaci.

Předpokladem realizace všech dále uvedených energeticky úsporných opatření je zpracování projektové dokumentace v souladu s tímto energetickým auditem.

V navrhovaných opatřeních nejsou zahrnuty rovněž úpravy jejichž finanční náročnost je velká a nesouvisí pouze s úsporami energie, např. střešní nástavby, zimní zahrady, zřízení výtahů apod.

3.2 NÁVRH A POSOUZENÍ ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ

Návrh a posouzení úsporných opatření je proveden ve dvou fázích.

V první fázi jsou navržena, energeticky a ekonomicky posouzena dílčí úsporná opatření. Tato fáze je uvedena v části 4. NÁVRH ENERGETICKY ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ. Dílčí úsporná opatření jsou rozdělena do následujících částí:

- zateplení obvodových stěn,
- zateplení střechy,
- úpravy výplní otvorů,
- zateplení vnitřních konstrukcí,
- úpravy vytápění,
- úpravy při přípravě TV,
- úpravy elektroinstalace.

Ve druhé fázi jsou z dílčích opatření vybrány, energeticky, ekonomicky a ekologicky posouzeny tři souhrnné varianty. Vyhodnocení je provedeno v části 5. VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY. Souhrnné varianty jsou určeny podle následujících kritérií.

- Var. A – úsporná varianta splňující legislativní požadavky.
- Var. B – maximální efektivnost vložených investic.
- Var. C – maximální úspora energie.

3.3 ENERGETICKÉ POSOUZENÍ

Základním stavem pro posouzení energetické bilance objektu a stanovení úspor energií je stávající objekt s provedenou regulací otopné soustavy na patách stoupaček a jednotlivých radiátorech.

3.3.1 Potřeba tepla na vytápění objektu

Výpočtový model

Základem pro výpočet potřeby tepla na vytápění objektu je stanovení následujícího výpočtového modelu, který je podkladem pro všechna následující tepelně technická posouzení.

Při stanovení roční potřeby energie na vytápění se postupuje dle vyhlášky 78/2013 Sb.:

- je vypočtena potřeba tepla objektu za těchto předpokladů:
 - potřeba tepelné energie pro vytápění prostupem, kde příslušné součinitele prostupu tepla jsou vypočteny podle ČSN EN ISO 6946 a jsou uvažovány úniky tepla:
 - 1.1 prostupem plošnými konstrukcemi – obvodovými stěnami, střechou, výplněmi otvorů;
 - 1.2 prostupem tepelnými mosty;
 - 1.3 prostupem zeminou;
 - 1.4 prostupem přes nevytápěné prostory;
 - potřeba tepelné energie větráním – z objemu budovy;
 - tepelné zisky z vnitřních zdrojů – podle průměrných vnitřních zisků, přičemž průměr vychází z dlouhodobého sledování objektů výstavby
 - tepelné zisky ze slunečního záření – dle velikosti okenních otvorů, orientace ke světovým stranám a průměrného slunečního svitu
- z těchto údajů se stanoví potřeba a měrná potřeba tepelné energie za otopné období;
- z těchto údajů se určuje potřeba energie za topné období z měrné tepelné ztráty. Při tomto výpočtu se zohledňují:
 - klimatické podmínky lokality budovy;
 - vytápěcí provoz;
 - druh vytápěcího systému a jeho regulace;
 - regulace topné soustavy a možnost využití vnitřních a vnějších tepelných zisků.

Pro porovnání se skutečnými hodnotami spotřeby energie na vytápění je uvažován stav se zavedenou regulací soustavy.

Porovnání vypočtených a skutečných hodnot

Pro ověření správnosti výpočtového modelu a případnou korekci vypočtených hodnot potřeb energie byly od provozovatele objektu získány spotřeby tepla na vytápění objektu 2011 – 2013. Skutečné hodnoty denostupňů za uvedené roky byly získány z odborné literatury.

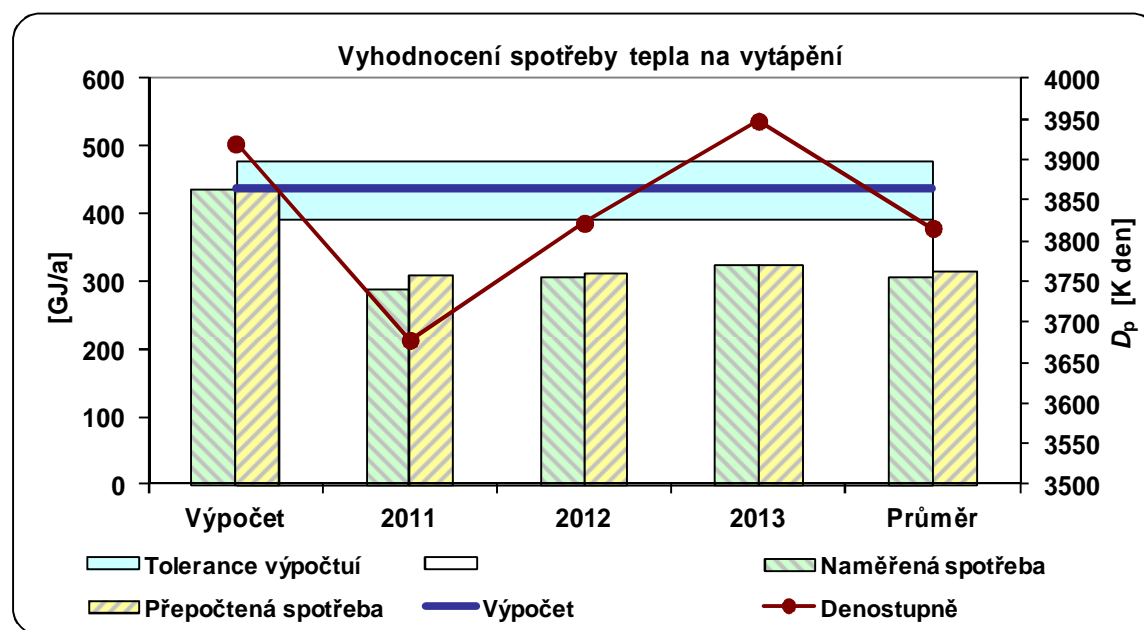
Skutečné spotřeby tepla na vytápění objektu a porovnání s vypočtenou hodnotou jsou uvedeny v tabulce č. 3.1. Rozdíly v jednotlivých letech mohou být dány mnoha různými příčinami, např. jinou intenzitou a délkou slunečního svitu a tím i jinými solárními zisky nejen prosklenými, ale i neprůsvitnými konstrukcemi.

Objekt je v současné době využíván jen částečně (pouze vytápěná část ZŠ v 2. NP a ostatní prostory temperovány či vytápěny nárazově /DTP středisko/), tomuto provozu odpovídají nižší hodnoty spotřeb tepla na vytápění. Po realizaci navržených úprav v tomto energetickém auditu, se dle prohlášení zadavatele EA předpokládá plné využití objektu. Proto je i výpočtový model upraven na plný provoz budovy, což dle propočtů odpovídá uvažovanému navýšení spotřeby cca o 34 % oproti zde uváděným hodnotám.

Tabulka č. 3.1 – Porovnání potřeby a spotřeb energie na vytápění objektu

Rok	Počet denostupňů	Rozdíl denostupňů	Teplota na vytápění objektu	Přepočtená spotřeba na norm. denostupně	Rozdíl oproti vypočtené hodnotě	
	D_p [K den]	$ D_p$ [K den]	[GJ/a]	[GJ/a]	[GJ/a]	[%]
Výpočet	3920		436,12	436,12		
2011	3 678,00	-242,00	288,72	307,72	-128,40	-44,5%
2012	3 822,00	-98,00	304,51	312,32	-123,80	-40,7%
2013	3 948,00	28,00	324,63	322,33	-113,79	-35,1%
Průměr	3 816,00	-104,00	305,95	314,29	-122,00	-40,1%
Legenda:						
	minima	maxima	Sledované období: poslední 3 roky (2013 až 2011)			
Převládající vnitřní teplota v daném otopném období v budově:					20	°C
Tolerance výp. modelu oproti přepočteným hodnotám je ± 10 %; tj.: 392,5 až 479,7 GJ/a						

Graf č. 3-1 – Spotřeba tepla na vytápění



Pro další výpočty je možno uvažovat výpočetní model.

3.3.2 Potřeba tepla na přípravu TV

V této budově není připravována teplá voda, je zde spotřeba pouze studené vody.

Dodavatelem studené vody je Aqua servis, a.s.

3.3.3 Potřeba elektrické energie

Elektrina je v objektu využívána převážně na osvětlení, na provoz kancelářských spotřebičů a drobných elektrospotřebičů.

Tato budova nemá samostatné měření elektrické energie.

Osvětlovací soustavu ve všech prostorech (učebnách, kabinetech, skladech, DTP středisku chodbách, šatnách aj.) tvoří zářivková svítidla osazená trubicemi o příkonu $2 \times 36 \text{ W}$ (celkem 187 ks).

3.4 EKONOMICKÉ POSOUZENÍ

Ekonomická efektivnost investičních opatření je kalkulována dle metodiky a vztahů uvedených ve vyhlášce MPO 480/2013 Sb. V ekonomickém výpočtu není v souladu s uvedenou vyhláškou uvažováno s růstem cen stavebních prací, viz níže.

Z hlediska ekonomiky jsou započítány úspory vlivem úspor energií, nejsou zde zakalkulovány další vlivy, které jsou možná z globálního pohledu podstatnější; není zakalkulováno zlepšení vnitřního mikroklimatu, které má vliv na zdravotní stav osob v objektu, není zakalkulována ochrana domu a tím celkové prodloužení jeho životnosti, není zakalkulována změna v estetice domu, čímž dojde k pozitivnějšímu vnímání estetiky životního prostředí, což výrazně ovlivňuje psychiku jedince a spolu s tím nemocnost, pracovní výkony.... Není zakalkulována celá řada dalších pozitivních vlivů, které celkové zateplení domu s sebou přináší.

Ekonomická efektivnost investičních opatření se hodnotí z hledisek:

- prostá doba návratnosti investice (N),
- reálná doba návratnosti investice (DN),
- čistá současná hodnota (NPV),
- vnitřní výnosové procento (IRR).

Ekonomická rozvaha vychází z:

- množství uspořené energie,
- ceny uspořené energie – pro další výpočty jsou uvažovány následující ceny energie (viz tabulka č. 3.4), které byly upřesněny zadavatelem jako podklad pro zpracování EA:

Tabulka č. 3.4 – Jednotkové ceny energií při cenové úrovni roku 2013

ř.	cena	bez DPH	DPH		s DPH	
1	tepla na vytápění	444,00	15%	66,60	510,60	Kč/GJ
3	elektrické energie	932,65	21%	195,86	1 128,51	Kč/GJ
4		3,36	21%	0,71	4,06	Kč/kWh

- nákladů na dosažení úspor energie,
- životnosti a doby obnovy úsporných opatření,
- diskontní sazby – pro další výpočty je uvažována diskontní sazba 1 %,
- růstu cen energie – pro další výpočty je uvažován roční růst ceny energie 3 %,
- růstu cen stavebních prací – pro další výpočty je uvažován roční růst cen stavebních prací 0 %,
- projekt je hodnocen na délku trvání 20 let.

Z hlediska ekonomického je při vyhodnocení uvažováno se stávajícím stavem a cenami obvyklými. Může se stát, že změnou v cenách realizace či dodávky energií se ukáže výhodnější větší tloušťka tepelných izolací.

Výsledky ekonomických propočetů budou také jiné při uvažování rozdílné úrokové míry. Ekonomické výpočty ovlivní i uvažování oprav zanedbané údržby.

3.5 PŘÍNOS PRO ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Přínosem stavebních úprav objektu pro životní prostředí je snížení znečištění životního prostředí při výrobě tepelné a elektrické energie. V rámci vyhodnocení jsou sledovány tyto zplodiny:

- TZL ... prach (tuhé znečišťující látky),
- SO₂ ... oxid siřičitý,
- NO_x ... oxidu dusíku,
- CO ... oxid uhelnatý,
- CO₂ ... oxid uhličitý.

Podkladem pro vyhodnocení přínosu pro životní prostředí jsou úspory energie a údaje o znečištění životního prostředí na vyrobenou jednotku energie. Emisní faktory byly převzaty z příslušné legislativy (vyhl. č. 480/2012 Sb., zák. č. 201/2012 a související předpisy).

Způsob ekologického vyhodnocení se provádí vždy metodou globálního hodnocení. V případě požadavku zadavatele je možné provést také ekologické vyhodnocení metodou lokálního hodnocení.

Globální hodnocení je prováděno na bázi celospolečenského pohledu. Při změně dodávek energie, která je vyráběna v jiném místě jsou do výpočtu zahrnuty emisní faktory vycházející, buď z konkrétních, nebo průměrných údajů o produkovaných znečišťujících látkách.

Lokální hodnocení je prováděno výhradně na bázi změn produkce znečišťujících látek ze zdrojů situovaných v lokalitě obce, ve které je umístěn předmět vyhodnocení.

Pro vlastní výpočty byla uvažovány následující jednotková množství zplodin dle tabulky č. 3-5.

Tabulka č. 3.5 – Jednotková množství zplodin

Druh energie		Teplo	Elektřina
Zdroj energie		Dálkové teplo (zdroj publikace ČEA)	Systémové elektrárny včetně jaderných a vodních
Zplodiny			
Tuhé látky	[g/GJ]	7 152,143	25,910
SO ₂	[g/GJ]	678,571	489,376
NO _x	[g/GJ]	428,571	415,698
CO	[g/GJ]	35,714	39,300
CO ₂	[kg/GJ]	100,000	325,000

4 NÁVRH ENERGETICKY ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ

Návrh a hodnocení energeticky úsporných opatření vychází z předpokladů popsaných v části 3.

4.1 STAVEBNÍ ČÁST

Návrh zateplení obvodových konstrukcí je proveden pro každou z uvažovaných částí objektu ve dvou / třech variantách.

V první variantě jsou úpravy konstrukcí voleny tak, aby byly splněny požadavky ČSN 73 0540-2(2011) na součinitele prostupu tepla – požadované hodnoty, přitom však aby se jednalo o technicky realizovatelné dílo.

V druhé (třetí) variantě jsou úpravy konstrukcí voleny tak, aby byly splněny požadavky ČSN 73 0540-2(2011) na součinitele prostupu tepla – doporučené hodnoty.

V rámci úprav stavební části objektu je navrhováno zateplení a stavební úpravy:

- obvodových stěn – 3 varianty,
- střechy – 3 varianty,
- výplní otvorů – 3 varianty.

Skladby zateplovaných konstrukcí a výpočty jejich tepelných odporů a součinitelů prostupu tepla jsou uvedeny v příloze č. 2.

4.2 OBVODOVÉ STĚNY

4.2.1 Technologie zateplení obvodových stěn

Zateplení obvodových stěn je navrženo od úrovně terénu dodatečným kontaktním tepelně-izolačním systémem se šedým polystyrenem.

MIV a lehké schodišťové stěny je navrženo nahradit vyzdívkou z pórobetonových tvárnic v tl. 200 mm a následné zateplení kontaktním zateplovacím systémem se šedým polystyrenem (nebo jiné obdobné řešení se srovnatelnými tepelně-technickými parametry).

Předpokládaná životnost kontaktních zateplovacích systémů je 20 let.

Návaznost zateplení stěn, je nutné řešit tak, aby konstrukce splňovala veškeré požadavky dané normami a vyhláškami, tedy aby nedocházelo k riziku plísní, nadměrné kondenzaci vodní páry v konstrukci apod. Například je potřeba zvolit vhodné zateplení ostění, balkónů, lodžiových stěn apod., zejména upozorňujeme na nutnost izolovat i pod parapetním plechem, kde doporučujeme umístit jako tepelný izolant minerální vlnu. Toto je nutné vyřešit v příslušné projektové dokumentaci.

Tloušťky rozhodujících navržených tepelných izolací a součinitelů prostupu tepla konstrukcí jsou uvedeny v tabulce č. 4-1a.

Tabulka č. 4.1a – Návrh zateplení obvodových stěn

ř.	Konstrukce	Původní	Varianta A		Varianta B		Varianta C	
		U_p $Wm^{-2}K^{-1}$	Tl. tep. izolace mm	U_{z1} $Wm^{-2}K^{-1}$	Tl. tep. izolace mm	U_{z2} $Wm^{-2}K^{-1}$	Tl. tep. izolace mm	U_{z3} $Wm^{-2}K^{-1}$
1	Suterén - stěny pod terénem /NK955/	1,11		1,11		1,11		1,11
2	Suterén - stěny nad terénem /NK956/	1,04	120	0,22	160	0,18	200	0,15
2	1. NP - parapetní panely /NK957/	0,80	120	0,21	160	0,17	200	0,14
4	1. NP - MIV /NK954/	0,70	120	0,20	160	0,16	200	0,13
5	1. NP - štítové panely /NK957/	0,80	120	0,21	160	0,17	200	0,14
6	1. NP - schodišťová stěna /NK958/	0,93	120	0,20	160	0,16	200	0,13
7	2. NP - parapetní panely /NK957/	0,80	120	0,21	160	0,17	200	0,14
8	2. NP - MIV /NK954/	0,70	120	0,20	160	0,16	200	0,13
9	2. NP - štítové panely /NK957/	0,80	120	0,21	160	0,17	200	0,14
10	2. NP - schodišťová stěna /NK958/	0,93	120	0,20	160	0,16	200	0,13
11	3. NP - parapetní panely /NK957/	0,80	120	0,21	160	0,17	200	0,14
12	3. NP - MIV /NK954/	0,70	120	0,20	160	0,16	200	0,13
13	3. NP - štítové panely /NK957/	0,80	120	0,21	160	0,17	200	0,14
14	3. NP - schodišťová stěna /NK958/	0,93	120	0,20	160	0,16	200	0,13

4.2.2 Hodnocení zateplení obvodových stěn

Úspory energie, náklady na zateplení a ekonomické hodnocení je uvedeno v tabulkách č. 4-1b, 4-1c a 4-1d. Nejvýhodnější výsledky výpočtů jsou vyznačeny tučně.

Tabulka č. 4.1b – Úspory energie po zateplení obvodových stěn

	Původní	Varianta A	Varianta B	Varianta C
Potřeba energie na vytápění E_v [GJ/a]	436,1	343,1	337,1	332,5
Úspora energie na vytápění ° E_v [GJ/a]		93,0	99,1	103,6
Úspora energie na vytápění [%]		21,33%	22,72%	23,76%
Úspora nákladů na vytápění [Kč/a]		47 493	50 583	52 900

Pozn.: Všechny ceny uvažovány včetně příslušných sazeb DPH!

Tabulka č. 4.1c – Náklady na zateplení obvodových stěn

Náklady v Kč	Varianta A	Varianta B	Varianta C
– celkové bez DPH	885 167	894 935	995 053
– celkové včetně DPH (21%)	1 071 052	1 082 871	1 204 014

Tabulka č. 4.1d – Ekonomické výpočty zateplení obvodových stěn

Ekonomické kritérium	Varianta A	Varianta B	Varianta C
Prostá doba návratnosti investice (T_s) [roky]	23	21	23
Reálná doba návratnosti investice (T_{sd}) [roky]	> T _ž	19	> T _ž
Čistá současná hodnota (NPV) [Kč]	971	58 896	-9 939
Vnitřní výnosové procento (IRR) [%]	1,01	1,51	0,92

Pozn.: Všechny ceny uvažovány včetně příslušných sazeb DPH!

4.3 STŘECHA

4.3.1 Technologie zateplení střechy

Zateplení střechy je navrženo např. položením EPS s nakaširovanou lepenkou, jeho přikotvením a následným natavením hydroizolace z modifikovaného asfaltového pásu, utěsnění vzduchové dutiny, čímž dojde ke změně dvouplášťové střechy na jednoplášťovou. Nebo jiné obdobné řešení se srovnatelnými tepelně-technickými parametry.

Při zateplení střechy musí být zatepleny i přilehlé konstrukce (atika, výtahová šachta, atd.). Je nutné ošetřit případné tepelné mosty. Toto je nutné vyřešit v příslušné projektové dokumentaci.

Tloušťky rozhodujících navržených tepelných izolací a součinitelů prostupu tepla konstrukcí jsou uvedeny v tabulce č. 4-2a.

Tabulka č. 4.2a – Návrh zateplení střechy

ř.	Konstrukce	Původní	Varianta A		Varianta B		Varianta C	
		U_p Wm ⁻² K ⁻¹	Tl. tep. izolace mm	U_{z1} Wm ⁻² K ⁻¹	Tl. tep. izolace mm	U_{z2} Wm ⁻² K ⁻¹	Tl. tep. izolace mm	U_{z3} Wm ⁻² K ⁻¹
1	3. NP střecha /ST329/	0,48	200	0,14	240	0,12	280	0,11

4.3.2 Hodnocení zateplení střechy

Úspory energie, náklady na zateplení a ekonomické hodnocení je uvedeno v tabulkách č. 4-2b, 4-2c a 4-2d.. Nejvýhodnější výsledky jsou vyznačeny tučně.

Tabulka č. 4.2b – Úspory energie po úpravách střechy

	Původní	Varianta A	Varianta B	Varianta C
Potřeba energie na vytápění E_v [GJ/a]	436,1	409,1	407,5	406,7
Úspora energie na vytápění ° E_v [GJ/a]		27,0	28,6	29,4
Úspora energie na vytápění [%]		6,20%	6,57%	6,75%
Úspora nákladů na vytápění [Kč/a]		13 810	14 622	15 028

Pozn.: Všechny ceny uvažovány včetně příslušných sazeb DPH!

Tabulka č. 4.2c – Náklady na úpravy střechy

Náklady v Kč	Varianta A	Varianta B	Varianta C
– celkové bez DPH	423 720	433 992	500 760
– celkové včetně DPH (21%)	512 701	525 130	605 920

Tabulka č. 4.2d – Ekonomické výpočty úprav střechy

Ekonomické kritérium	Varianta A	Varianta B	Varianta C
Prostá doba návratnosti investice (T_s) [roky]	37	36	40
Reálná doba návratnosti investice (T_{sd}) [roky]	> Tž	> Tž	> Tž
Čistá současná hodnota (NPV) [Kč]	-200 985	-195 078	-266 699
Vnitřní výnosové procento (IRR) [%]	-3,38	-3,10	-4,04

Pozn.: Všechny ceny uvažovány včetně příslušných sazeb DPH!

4.4 VÝPLNĚ OTVORŮ

4.4.1 Úpravy výplní otvorů

Navržené úpravy výplní otvorů spočívají ve výměně všech původních dřevěných oken v průčelích vč. suterénu i kovových oken na schodišti za nová plastová okna a výměně vstupních dveří za nové konstrukce (plast, hliník). Variantně jsou uvažována okna i dveře s různými hodnotami součinitele prostupu tepla celých oken a dveří.

Kolem otvorů je nutné osadit parotěsné pásy kvůli kondenzaci vodní páry v konstrukci a následnému vzniku plísní. Toto je nutné vyřešit v příslušné projektové dokumentaci.

Životnost vyměněných oken a vstupních dveří je nejméně 20 let.

Úpravy výplní otvorů a součinitel prostupu tepla jsou uvedeny v tabulce č. 4-3a.

Tabulka č. 4.3a – Návrh úprav výplní otvorů

ř.	Konstrukce	Původní	Varianta A		Varianta B		Varianta C	
		U_p Wm ⁻² K ⁻¹	Tl. tep. izolace mm	U_{z1} Wm ⁻² K ⁻¹	Tl. tep. izolace mm	U_{z2} Wm ⁻² K ⁻¹	Tl. tep. izolace mm	U_{z3} Wm ⁻² K ⁻¹
1	Suterén - okna /PK001/	2,40		1,50		1,00		0,80
2	1. NP - okna /PK001/	2,40		1,50		1,00		0,80
3	1. NP - vstupní dveře /PK003/	5,65		1,70		1,20		0,80
4	2. NP - okna /PK001/	2,40		1,50		1,00		0,80
5	2. NP - schodišťové okno /PK002/	3,30		1,50		1,00		0,80
6	3. NP - okna /PK001/	2,40		1,50		1,00		0,80
7	3. NP - schodišťové okno /PK002/	3,30		1,50		1,00		0,80

4.4.2 Hodnocení úprav výplní otvorů

Úspory energie, náklady na výměnu výplní otvorů a ekonomické hodnocení je uvedeno v tabulkách č. 4-3b, 4-3c a 4-3d. Nejvýhodnější výsledky jsou vyznačeny tučně.

Tabulka č. 4.3b – Úspory energie po úpravách výplní otvorů

	Původní	Varianta A	Varianta B	Varianta C
Potřeba energie na vytápění E_v [GJ/a]	436,1	378,1	349,6	338,0
Úspora energie na vytápění ° E_v [GJ/a]		58,0	86,5	98,1
Úspora energie na vytápění [%]		13,30%	19,83%	22,50%
Úspora nákladů na vytápění [Kč/a]		29 619	44 167	50 103

Pozn.: Všechny ceny uvažovány včetně příslušných sazeb DPH!

Tabulka č. 4.3c – Náklady na úpravy výplní otvorů

Náklady v Kč	Varianta A	Varianta B	Varianta C
– celkové bez DPH	873 462	1 181 506	1 558 410
– celkové včetně DPH (21%)	1 056 889	1 429 623	1 885 676

Tabulka č. 4.3d – Ekonomické výpočty úprav výplní otvorů

Ekonomické kritérium	Varianta A	Varianta B	Varianta C
Prostá doba návratnosti investice (T_s) [roky]	36	32	38
Reálná doba návratnosti investice (T_{sd}) [roky]	> Tž	> Tž	> Tž
Čistá současná hodnota (NPV) [Kč]	-388 322	-432 679	-754 728
Vnitřní výnosové procento (IRR) [%]	-3,05	-2,24	-3

Pozn.: Všechny ceny uvažovány včetně příslušných sazeb DPH!

4.5 VNITŘNÍ KONSTRUKCE

Úpravy vnitřních konstrukcí nejsou navrhovány.

4.6 VYTÁPĚNÍ

V případě, že budou navržena opatření k snížení potřeby tepla realizována za finanční pomoci jakéhokoliv dotační titulu, je nezbytně nutné nainstalovat podružné měření dodávky tepla do řešeného objektu (Mozaika). Náklady na instalaci měřidla jsou odhadnuty na částku cca 20 tis. bez DPH. toto opatření nevede k přímé úspoře energie a nákladů na ní, je však nezbytně nutné pro budoucí prokázání úspor tepla při tzv. „Závěrečném vyhodnocení akce“ z hlediska poskytnutých dotačních prostředků. Údaje z měřidla musí být průběžně sledovány a v pravidelných intervalech (ideálně týdně, max. měsíčně) v otopném období zaznamenávány a analyzovány. Díky těmto náměrům bude následně verifikováno dosažení úspor.

Po každém provedení souboru opatření se předpokládá provedení termo-hydraulické vyregulování celé otopné soustavy (tedy zejména přenastavení regulace otáček oběhových čerpadel a nastavení druhé regulace ventilů těles, vše na základě výpočtů hydrauliky jednotlivých topných větví).

Dále je doporučováno pouze doplnění chybějících tepelných izolací; toto opatření není dále číselně vyhodnocováno.

4.7 PŘÍPRAVA TV

Nejsou navrženy žádné úpravy.

4.8 ELEKTROINSTALACE

V oblasti spotřeby elektrické energie nejsou navrhována žádná úsporná opatření, jež by vedla ke snížení spotřeby elektřiny. Po dožití současných žárovkových zdrojů (na chodbách apod. prostorech) nahrazovat tyto úspornými světelnými zdroji (kompaktní zářivky, LED atp.).

Elektroinstalace bude postupně rekonstruována, dle potřeby údržby rozvodů elektrické energie.

4.9 MOŽNOSTI VYUŽITÍ OZE

Při zpracování energetického auditu, konkrétně při návrhu možných opatření, byly uvažovány i možnosti realizace úspor z oblasti využití obnovitelných zdrojů energie (OZE), ale tyto byly posléze zavrženy, neboť napojení na systém CZT se v daném případě jeví jako nejvýhodnější varianta. V úvahu přicházely:

- decentralizované systémy dodávky energie založené na energii z obnovitelných zdrojů,
- kombinovaná výroba elektřiny a tepla,
- dálkové nebo blokové ústřední vytápění, v případě potřeby chlazení,
- tepelná čerpadla,
- využití odpadního tepla.

4.9.1 Decentralizované systémy dodávky energie založené na energii z obnovitelných zdrojů

Mezi tyto zdroje lze uvažovat:

- kotelny na biomasu,
- kotelny na bioplyn,
- fototermické a fotovoltaické panely,
- využití odpadního tepla.

Kotelna na biomasu a kotelna na bioplyn nepřichází z prostorových důvodů a z hlediska dlouhodobého zajištění dodávky kvalitního a cenově zajímavého paliva v úvahu.

Fototermické a fotovoltaické panely teoreticky přicházejí v úvahu. Fototermický systém – pro ohřev TV solárními kolektory – je zahrnut pro nízkou ekonomickou efektivitu navrhovaného opatření (z důvodů obtížné realizace, poklesů odběrů teplé vody v letním období /prázdniny/ a vysokých investičních nákladů), zároveň výroba fotoelektřiny je též zavržena z důvodu poměrně krátké doby svítivosti slunečního světla, takže výroba elektřiny by byla málo efektivní a pomalu návratná vzhledem k výši investice (při uvažování kvalitního certifikovaného systému) a aktuální situaci s podporou výkupu takto vyrobené elektřiny.

4.9.2 Kombinovaná výroba elektřiny a tepla

Kombinovaná výroba elektřiny a tepla je zajímavá tam, kde je kotelna na jakémkoliv palivo vyššího výkonu a nebo tam, kde je zemní plyn či jiné sofistikované palivo a zároveň pokud možno celoroční odběr tepla. V tomto případě toto bohužel není splněno.

V úvahu také přichází kombinovaná výroba tepla a elektřiny dieselagregátem, který jako palivo používá řepkový olej (nikoliv bionaftu či jinou směs metylesteru řepkového oleje s dalšími fosilními ropnými deriváty). Tento způsob výroby tepla a elektřiny je zajímavý v tom, že používaný agregát může sloužit zároveň jako záložní zdroj elektrické energie. V tomto případě však pro velké prostorové omezení nepřichází v úvahu.

4.9.3 Dálkové nebo blokové ústřední vytápění

Tento způsob je obecně výhodný tam, kde je využito lokálního či místního vytápění. Výhodou tohoto způsobu vytápění je, že se mohou snižovat emise i účinnost použitím kvalitnějších spalovacích kotlů, zároveň u větších výkonů je možné tento způsob vytápění spojit s kogenerační výrobou tepla (příp. i chladu) a elektřiny.

4.9.4 Tepelná čerpadla

Pro vytápění jako jeden ze zdrojů tepla přicházejí v úvahu také tepelná čerpadla. Jejich výhodou je, že s účinností obvykle 300 % čerpají nízkopotencionální teplo na vyšší potenciál. Z prostorového hlediska však není možné tepelná čerpadla využít, neboť prostor okolo budovy není dostatečný na příslušný počet vrtů. Aplikace tepelných čerpadel systému vzduch – voda se jeví pro tento případ a daný výkon jako neekonomická.

4.9.5 Využití odpadního tepla

V objektu nevzniká žádné odpadní teplo, které by bylo možné využít s výjimkou tepla v odváděném vzduchu. V objektu není realizováno nucené větrání, tudíž instalace zařízení na rekuperaci tepla z větracího vzduchu by znamenala značnou investici.

4.10 NÁKLADOVOST OPATŘENÍ

Všechny výše uvedená navržená opatření k dosažení úspory energie při provozování objektu jsou rozdělena podle výše vložených investic, resp. jejich doby návratnosti a lze je rozdělit na:

- beznákladová opatření,
- nízkonákladová opatření,
- středněnákladová opatření,
- vysokonákladová opatření.

4.10.1 Opatření beznákladová

Mezi beznákladová opatření, tedy ty, na jejichž realizaci není nutno vynaložit prostředky zadavatele, patří např.:

- změna tarifů a jiných smluvních ujednání, atp.

4.10.2 Opatření nízkonákladová

Mezi nízkonákladová opatření, tedy ty, jež je standardně hrazeny z provozních prostředků zadavatele, patří:

- energetické manažerství,
- změna tarifů,
- pravidelná kontrola stavu, provozu a funkčnosti elektrických zařízení.

4.10.3 Opatření středněnákladová

Mezi středněnákladová opatření, tedy ty, jež je standardně možno hradit z běžných prostředků zadavatele, patří:

- tepelné izolace rozvodů ÚT a TV,
- úpravy elektroinstalace.

4.10.4 Opatření vysokonákladová

Mezi vysokonákladová opatření, tedy ty, jež je nutno hradit z investičních prostředků (úvěrů), patří:

- zateplení obvodových stěn,
- zateplení střechy,
- zateplení stropů nad TP,
- výměny výplní otvorů.

4.11 BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI, NAKLÁDÁNÍ S ODPADY

Veškeré práce je nutné provádět v souladu s platnými právními předpisy.

V důsledku zateplovacích prací dojde k manipulaci či dokonce k rekonstrukci jednotlivých částí ochrany objektu před bleskem (při zateplení střechy – jímače, při zateplení obvodového pláště – svody, popř. i zemniče). Upozorňujeme, že dané práce je nutno provádět dle aktuálně platných ustanovení příslušných prováděcích českých technických norem a musí být zakončeny vydáním revizní zprávy revizním technikem s platným příslušným oprávněním.

Upozorňujeme na nutnost ekologické likvidace odpadů souvisejících s rekonstrukcí objektu, zejména eternitové desky a šablony, použité „boletické panely“, které by mohly obsahovat škodlivý azbest aj.

5 VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY

5.1 SOUHRNNÉ VARIANTY PRO DALŠÍ POSOUZENÍ

Z úsporných opatření uvedených v části 4 byly pro celkové posouzení vybrány některé varianty opatření a zahrnuty do následujících souhrnných variant. Tyto souhrnné varianty vycházejí z tepelně-technických a ekonomických výpočtů uvedených v části 4.

Po každém provedení souboru opatření se předpokládá provedení termo-hydraulické vyregulování celé otopné soustavy (tedy zejména přenastavení regulace otáček oběhových čerpadel a nastavení druhé regulace ventilů těles, vše na základě výpočtů hydrauliky jednotlivých topných větví).

Dále v případě čerpání dotace doporučujeme instalovat podružné měření dodávaného tepla pro tuto budovu a důsledné provádění energetického manažerství (pravidelné odečty spotřeb všech forem energie a rychlé operativní řešení v případě zjištění anomálií).

5.1.1 Souhrnná varianta A – úsporná varianta

- Zateplení objektu – souhrnně označené jako var. A:
 - zateplení obvodových stěn od úrovně terénu kontaktním zateplovacím systémem se šedým EPS v tl. 120 mm,
 - nahrazení MIV a lehké schodišťové stěny vyzdívkou z pórobetonových tvárnic v tl. 200 mm a následné zateplení kontaktním zateplovacím systémem se šedým EPS v tl. 120 mm (nebo jiné obdobné řešení se srovnatelnými tepelně-technickými parametry),
 - zateplení střechy tepelným izolantem v tl. 200 mm, utěsnění vzduchové dutiny, změna dvouplášťové střechy na jednoplášťovou (nebo jiné obdobné řešení se srovnatelnými tepelně-technickými parametry),
 - výměna veškerých dřevěných oken v průčelích vč. suterénu i kovových oken na schodišti za nová plastová o celkovém součiniteli prostupu tepla $U_w = 1,5 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \text{K}^{-1}$,
 - vyměnit vstupní dveře za nové konstrukce (plast, hliník) o celkovém součiniteli prostupu tepla celých dveří $U_w = 1,7 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \text{K}^{-1}$.
- Úpravy ÚT:
 - ponechání současného stavu, instalace podružného měření dodávaného tepla pro tuto budovu v případě použití dotačního titulu.
- Úpravy při přípravě TV:
 - ponechání současného stavu.
- Úpravy na elektrických zařízeních:
 - ponechání současného stavu.

5.1.2 Souhrnná varianta B – maximální efektivnost vložených investic

- Zateplení objektu – souhrnně označené jako var. B:
 - zateplení obvodových stěn od úrovně terénu kontaktním zateplovacím systémem se šedým EPS v tl. 160 mm,
 - nahrazení MIV a lehké schodišťové stěny vyzdívkou z pórobetonových tvárnic v tl. 200 mm a následné zateplení kontaktním zateplovacím systémem se šedým EPS v tl. 160 mm (nebo jiné obdobné řešení se srovnatelnými tepelně-technickými parametry),

- zateplení střechy tepelným izolantem v tl. 240 mm, utěsnění vzduchové dutiny, změna dvouplášťové střechy na jednoplášťovou (nebo jiné obdobné řešení se srovnatelnými tepelně-technickými parametry),
- výměna veškerých dřevěných oken v průčelích vč. suterénu i kovových oken na schodišti za nová plastová o celkovém součiniteli prostupu tepla $U_w = 1,0 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \text{K}^{-1}$,
- vyměnit vstupní dveře za nové konstrukce (plast, hliník) o celkovém součiniteli prostupu tepla celých dveří $U_w = 1,2 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \text{K}^{-1}$.
- Úpravy ÚT:
 - ponechání současného stavu, instalace podružného měření dodávaného tepla pro tuto budovu v případě použití dotačního titulu.
- Úpravy při přípravě TV:
 - ponechání současného stavu.
- Úpravy na elektrických zařízeních:
 - ponechání současného stavu.

5.1.3 Souhrnná varianta C – maximální úspora energie

- Zateplení objektu – souhrnně označené jako var. C:
 - zateplení obvodových stěn od úrovně terénu kontaktním zateplovacím systémem se šedým EPS v tl. 200 mm,
 - nahrazení MIV a lehké schodišťové stěny vyzdívkou z pórobetonových tvárnic v tl. 200 mm a následné zateplení kontaktním zateplovacím systémem se šedým EPS v tl. 200 mm (nebo jiné obdobné řešení se srovnatelnými tepelně-technickými parametry),
 - zateplení střechy tepelným izolantem v tl. 280 mm, utěsnění vzduchové dutiny, změna dvouplášťové střechy na jednoplášťovou (nebo jiné obdobné řešení se srovnatelnými tepelně-technickými parametry),
 - výměna veškerých dřevěných oken v průčelích vč. suterénu i kovových oken na schodišti za nová plastová o celkovém součiniteli prostupu tepla $U_w = 0,80 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \text{K}^{-1}$,
 - vyměnit vstupní dveře za nové konstrukce (plast, hliník) o celkovém součiniteli prostupu tepla celých dveří $U_w = 0,80 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \text{K}^{-1}$.
- Úpravy ÚT:
 - ponechání současného stavu, instalace podružného měření dodávaného tepla pro tuto budovu v případě použití dotačního titulu.
- Úpravy při přípravě TV:
 - ponechání současného stavu.
- Úpravy na elektrických zařízeních:
 - ponechání současného stavu.

5.2 ENERGETICKÁ BILANCE OBJEKTU

Základním stavem pro posouzení energetické bilance objektu a stanovení úspor energií je stávající objekt včetně již provedené regulace a měření ÚT.

Tabulka č. 5.7 – Upravené energetické bilance – komplexní varianty A, B, C

Příloha č. 4 k vyhl. č. 480/2012 Sb.

Upravená roční energetická bilance													
ř.	Ukazatel	Před realizací projektu			Po realizaci projektu var. A			Po realizaci projektu var. B			Po realizaci projektu var. C		
		Energie		Náklady	Energie		Náklady	Energie		Náklady	Energie		Náklady
		(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)*	(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)*	(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)*	(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)*
1	Vstupy paliv a energie	474,66	131,85	266,18	296,60	82,39	175,26	260,46	72,35	156,81	243,50	67,64	148,15
2	Změna zásob paliv												
3	Spotřeba paliv a energie	474,66	131,85	266,18	296,60	82,39	175,26	260,46	72,35	156,81	243,50	67,64	148,15
4	Prodej energie cizím												
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	474,66	131,85	266,18	296,60	82,39	175,26	260,46	72,35	156,81	243,50	67,64	148,15
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	34,89	9,69	17,81	20,64	5,73	10,54	17,75	4,93	9,06	16,40	4,55	8,37
7	Spotřeba energie na vytápění	401,23	111,45	204,86	237,40	65,95	121,22	204,16	56,71	104,24	188,56	52,38	96,28
8	Spotřeba energie na chlazení												
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	Spotřeba energie na větrání												
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti												
12	Spotřeba energie na osvětlení	28,91	8,03	32,63	28,91	8,03	32,63	28,91	8,03	32,63	28,91	8,03	32,63
13	technologické a ostatní procesy	9,64	2,68	10,88	9,64	2,68	10,88	9,64	2,68	10,88	9,64	2,68	10,88

* včetně DPH

5.3 EKONOMICKÁ ROZVAHA

Pro celkové ekonomické hodnocení úprav objektu byly vybrány tři souhrnné varianty shodné s výběrem pro celkové energetické posouzení. Podrobný popis variant je uveden v části 5.1.

Tabulka č. 5.3 – Celkové náklady na úsporná opatření

Konstr. část	varianta A		varianta B		varianta C	
	díleč var.	Náklady [Kč]	díleč var.	Náklady [Kč]	díleč var.	Náklady [Kč]
		Celkové		Celkové		Celkové
Zateplení objektu	A	2 640 642	B	3 037 624	C	3 695 610
Úprava ÚT	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
Příprava TV	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
Elektřina	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
Celkem		2 682 992		3 079 974		3 737 960

Pozn.1: Všechny ceny uvažovány včetně příslušných sazeb DPH!

Pozn.2: K celkovým nákladům na opatření byly přičteny náklady na termo-hydraulické vyregulování celé otopné soustavy ve výši 15 000,- Kč + DPH, tedy celkem 18 150,- Kč a náklady na instalaci podružného měřiče tepla ve výši 20 000,- Kč + DPH, tedy 24 200,- Kč.

Základní výsledky ekonomických výpočtů úprav celého objektu jsou uvedeny v tabulkách č. 5.4 a 5.4a a podrobné výpočty jsou uvedeny v příloze č. 5. Jako ekonomicky nejvýhodnější vychází varianta B.

Tabulka č. 5.4 – Ekonomické výpočty komplexních úprav

Ekonomické kritérium	Varianta A	Varianta B	Varianta C
Prostá doba návratnosti investice (T_s) [roky]	30	28	32
Reálná doba návratnosti investice (T_{sd}) [roky]	> Tž	> Tž	> Tž
Čistá současná hodnota (NPV) [Kč]	-630 686	-611 211	-1 073 716
Vnitřní výnosové procento (IRR) [%]	-1,44	-1,03	-2,05

Tabulka č. 5.4a – Závěrečná tabulka vstupních hodnot a výsledků ekonomického hodnocení
(výsledky ekonomického vyhodnocení)

Údaje	Příloha č. 5 k vyhl. č. 480/2012 Sb.			
	Jednotka	Komplexní varianta A	Komplexní varianta B	Komplexní varianta C
Investiční výdaje projektu	Kč	2 682 992	3 079 974	3 737 960
Změna nákladů na energie	Kč	-90 921	-109 371	-118 031
Změna ostatních provozních nákladů	Kč	0	0	0
- změna osobních nákladů (mzdy, pojistné)	Kč	0	0	0
- změna ostatních provozních nákladů	Kč	0	0	0
- změna nákladů na emise, odpady	Kč	0	0	0
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)	Kč	0	0	0
Přínosy projektu celkem	Kč	-90 921	-109 371	-118 031
Doba hodnocení	roky	20	20	20
Roční růst cen energie	%	3,00	3,00	3,00
Diskont	%	1,00	1,00	1,00
Ts - prostá doba návratnosti	roky	29,5	28,2	31,7
Tsd - reálná doba návratnosti	roky	> Tž	> Tž	> Tž
NPV - čistá současná hodnota	tis. Kč	-631	-611	-1 074
IRR - vnitřní výnosové procento	%	-1,4	-1,03	-2,05

Pozn.: Všechny ceny uvažovány včetně příslušných sazeb DPH!

Poznámka1: K celkovým nákladům na opatření byly přičteny náklady na termo-hydraulické vyregulování celé otopné soustavy ve výši 15 000,- Kč + DPH, tedy celkem 18 150,- Kč a náklady na instalaci podružného měřiče tepla ve výši 20 000,- Kč + DPH, tedy 24 200,- Kč.

Poznámka2: Výše DPH byla uvažována 21%, viz údaje v přílohách, avšak je nutno upozornit, že v době realizace může být zákonem stanovena jiná výše.

Ekonomické výpočty prokázaly ekonomickou výhodnost úprav pro snížení spotřeby energie a byly uvažovány z hlediska financování vlastními zdroji; v případě využití jakýchkoliv dotačních titulů budou přirozeně daná opatření z hlediska rychlosti návratnosti investice výhodnější.

5.4 PŘÍNOS PRO ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Snížení znečištění životního prostředí vlivem všech úsporných opatření pro jednotlivé výše popsané komplexní varianty úprav je uvedeno v tabulce č. 5-5. Nejvyšší snížení zatížení životního prostředí bude dosaženo v případě maximální úspory energie, tj. v souhrnné variantě C.

Tabulka č. 5.5a – Vyhodnocení z hlediska ochrany živ. prostředí – komplexní varianty A, B, C

Příloha č. 6 k vyhl. č. 480/2012 Sb.								
Ekologické vyhodnocení – komplexní varianty A, B, C								
a) globální hodnocení								
ř.	Znečišťující látka	Výchozí stav	Var. A	Rozdíl	Var. B	Rozdíl	Var. C	Rozdíl
		t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok
1	Tuhé znečišťující látky	3,120	1,847	1,274	1,588	1,532	1,467	1,653
2	SO ₂	0,315	0,194	0,121	0,169	0,145	0,158	0,157
3	NO _x	0,203	0,127	0,076	0,111	0,092	0,104	0,099
4	CO	0,017	0,011	0,006	0,009	0,008	0,009	0,008
5	CO ₂	56,140	38,333	17,807	34,720	21,420	33,024	23,116

Tabulka č. 5.5b – Vyhodnocení z hlediska ochrany živ. prostředí – komplexní varianty A, B, C

Příloha č. 6 k vyhl. č. 480/2012 Sb.								
Ekologické vyhodnocení – komplexní varianty A, B, C								
b) lokální hodnocení								
ř.	Znečišťující látka	Výchozí stav	Var. A	Rozdíl	Var. B	Rozdíl	Var. C	Rozdíl
		t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok
1	Tuhé znečišťující látky	3,119	1,846	1,274	1,587	1,532	1,466	1,653
2	SO ₂	0,296	0,175	0,121	0,151	0,145	0,139	0,157
3	NO _x	0,187	0,111	0,076	0,095	0,092	0,088	0,099
4	CO	0,016	0,009	0,006	0,008	0,008	0,007	0,008
5	CO ₂	43,612	25,805	17,807	22,191	21,420	20,495	23,116

5.5 SOUHRNNÉ STANOVISKO K VÝBĚRU OPTIMÁLNÍ VARIANTY

5.5.1 Kritéria výběru

Pro výběr optimální varianty je nutné stanovit kritéria a vliv jednotlivých kritérií na výběr nejvýhodnější varianty.

Kritéria a pořadí jejich důležitosti pro výběr optimální varianty jsou (v pořadí podle důležitosti pro výběr nejvhodnější varianty):

1. **Ekonomické hledisko** – maximální zhodnocení vložených investic do stavebních úprav objektu, nejvýhodnější je varianta s nejvyšším vnitřním výnosovým procentem.
2. **Úspora energie** (energetické hledisko) – maximalizace úspor energie na provozování objektu, nejvýhodnější varianta je varianta s nejvyšší úsporou energie.
3. **Technické hledisko** – technická a funkční návaznost jednotlivých opatření, uživatelský komfort a technická a morální životnost stávajících zařízení – nejvýhodnější varianta je technicky vhodná varianta bez ohledu na ekonomiku a úspory energií.
4. **Snížení vlivu na životní prostředí** (ekologické hledisko) – hodnocení pouze snížení zatížení životního prostředí snížením spotřeby energie, není hodnoceno zatížení životního prostředí při výrobě stavebních materiálů a realizaci úsporných opatření.

Protože se jedná o energetický audit zpracovaný pro potřeby dotačního titulu Operačního programu Životního prostředí byla optimální varianta vybrána podle kritérií dotačního titulu na základě §5 odst. 3, b vyhlášky 480/2012 Sb.

5.5.2 Optimální varianta

Podle výše uvedených kritérií výběru optimální varianty technických a organizačních opatření ke snížení nákladů na provozování předmětu energetického auditu je nejvhodnější:

varianta B

Tato varianta zahrnuje následující opatření, přičemž při realizaci všech opatření musí být dodrženy příslušné normy a vyhlášky týkající se tepelných izolací, povrchových teplot, kondenzace vodní páry a další tak, aby opatření řešila všechna dotčená místa a dále nedošlo ke zhoršení stavu objektu. Toto je nutné vyřešit v příslušné projektové dokumentaci.

- Zateplení objektu – souhrnně označené jako var. B:
 - zateplení obvodových stěn od úrovně terénu kontaktním zateplovacím systémem se šedým EPS v tl. 160 mm,
 - nahrazení MIV a lehké schodišťové stěny vyzdívkou z pórobetonových tvárnic v tl. 200 mm a následné zateplení kontaktním zateplovacím systémem se šedým EPS v tl. 160 mm (nebo jiné obdobné řešení se srovnatelnými tepelně-technickými parametry),
 - zateplení střechy tepelným izolantem v tl. 240 mm, utěsnění vzduchové dutiny, změna dvouplášťové střechy na jednoplášťovou (nebo jiné obdobné řešení se srovnatelnými tepelně-technickými parametry),
 - výměna veškerých dřevěných oken v průčelích vč. suterénu i kovových oken na schodišti za nová plastová o celkovém součiniteli prostupu tepla $U_w = 1,0 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \text{K}^{-1}$,
 - vyměnit vstupní dveře za nové konstrukce (plast, hliník) o celkovém součiniteli prostupu tepla celých dveří $U_w = 1,2 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \text{K}^{-1}$.
- Úpravy ÚT:
 - ponechání současného stavu, instalace podružného měření dodávaného tepla pro tuto budovu v případě použití dotačního titulu.
- Úpravy při přípravě TV:
 - ponechání současného stavu.
- Úpravy na elektrických zařízeních:
 - ponechání současného stavu.

Po provedení souboru opatření se předpokládá provedení termo-hydraulické vyregulování celé otopné soustavy (tedy zejména přenastavení regulace otáček oběhových čerpadel a nastavení druhé regulace ventilů těles, vše na základě výpočtů hydrauliky jednotlivých topných větví).

Provedením následujících úprav dojde k roční úspoře energie:

214,2 GJ

a k roční úspoře nákladů na nákup energií:

109 371 Kč

Náklady vč. DPH na provedení opatření jsou:

3 079 974 Kč

Stanovení prostupu tepla obálkou budovy:

Měrná ztráta prostupem tepla H_t	W/K	494,5
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_t / A$	W/m ² K	0,40
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	W/m ² K	0,35
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$	W/m ² K	0,47

Požadavek ČSN 73 0540-2:2011 je splněn

Požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla, požadavek na měrnou potřebu tepla a měrnou neob. prim. energii jsou stanoveny vyhl. č. 78/2013 Sb.

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 13 kWh/(m².rok).

Měrná spotřeba energie budovy dle vyhlášky 78/2013 Sb.: 141 kWh/(m².rok).

Výpočet byl proveden pomocí SW Energie 2013.

Zatřídění budovy při hodnocení energetické náročnosti dle vyhlášky 78/2013 Sb. je do kategorie „D – méně úsporná“.

Podrobné výsledky výpočtů měrné spotřeby energie budovy dle vyhlášky 78/2013 Sb. zatřídění do kategorií je uvedeno v samostatné příloze č. 3.

Celková tepelná ztráta Q: 34,85 kW.

Přehled ekonomického hodnocení je uvedeno v tabulce 5-6a:

Tabulka č. 5.6a – Závěrečná tabulka vstupních hodnot a výsledků ek. hodnocení vybrané varianty

Údaje	Jednotka	Komplexní varianta B
Investiční výdaje projektu	Kč	3 079 974
Změna nákladů na energie	Kč	-109 371
Změna ostatních provozních nákladů	Kč	0
- změna osobních nákladů (mzdy, pojistné)	Kč	0
- změna ostatních provozních nákladů	Kč	0
- změna nákladů na emise, odpady	Kč	0
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)	Kč	0
Přínosy projektu celkem	Kč	-109 371
Doba hodnocení	roky	20
Roční růst cen energie	%	3,00
Diskont	%	1,00
Ts - prostá doba návratnosti	roky	28,2
Tsd - reálná doba návratnosti	roky	> Tž
NPV - čistá současná hodnota	tis.	-611
IRR - vnitřní výnosové procento	%	-1,03

Pozn.: Všechny ceny uvažovány včetně příslušných sazeb DPH!

Poznámka: K celkovým nákladům na opatření byly přičteny náklady na termo-hydraulické vyregulování celé otopné soustavy ve výši 15 000,- Kč + DPH, tedy celkem 18 150,- Kč a náklady na instalaci podružného měřiče tepla ve výši 20 000,- Kč + DPH, tedy 24 200,- Kč.

Upravená energetická bilance je uvedena v tabulce 5-7b.

Tabulka č. 5.7b – Upravená energetická bilance – komplexní varianta B

Příloha č. 4 k vyhl. č. 480/2012 Sb.							
Upravená roční energetická bilance							
ř.	Ukazatel	Před realizací projektu			Po realizaci projektu var. B		
		Energie		Náklady	Energie		Náklady
		(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)*	(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)*
1	Vstupy paliv a energie	474,66	131,85	266,18	260,46	72,35	156,81
2	Změna zásob paliv						
3	Spotřeba paliv a energie (ř. 1 + ř.2)	474,66	131,85	266,18	260,46	72,35	156,81
4	Prodej energie cizím						
5	Konečná spotřeba paliv a energie (ř.3-ř.4)	474,66	131,85	266,18	260,46	72,35	156,81
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie (z ř.5)	34,89	9,69	17,81	17,75	4,93	9,06
7	Spotřeba energie na vytápění (z ř.5)	401,23	111,45	204,86	204,16	56,71	104,24
8	Spotřeba energie na chlazení (z ř.5)						
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody (z ř.5)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	Spotřeba energie na větrání (z ř.5)						
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti (z ř.5)						
12	Spotřeba energie na osvětlení (z ř.5)	28,91	8,03	32,63	28,91	8,03	32,63
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	9,64	2,68	10,88	9,64	2,68	10,88

* včetně DPH

Vlivem provedených opatření dojde ke **snížení zatížení životního prostředí**. Snížení zatížení životního prostředí je uvedeno v tabulce 5.8.

Tabulka č. 5.8 – Snížení zatížení životního prostředí

ř.	Znečišťující látka	Jednotka	Množství	
1	Tuhé látky	[kg/a]	1 532,011	49,10%
2	SO ₂	[kg/a]	145,352	46,17%
3	NO _x	[kg/a]	91,801	45,24%
4	CO	[kg/a]	7,650	44,76%
5	CO ₂	[t/a]	21,420	38,16%

5.5.3 Rizika navržených opatření – popis okrajových podmínek

Navrhovaná opatření ke snížení spotřeby energie na provozování objektu, jejich technické a ekonomické vyhodnocení vychází ze současných technických možností a finančních informací.

V případě změn některých vstupních údajů a nevhodného chování vlastníka objektu může být ohroženo dosažení předpokládaných úspor energie a ekonomické návratnosti vložených finančních prostředků.

Rizika navržených opatření jsou zejména:

- ekonomická:
 - neočekávané změny úrokových sazeb, cen energie a inflace,

- výrazné změny cen stavebních prací a stavebních materiálů,
- náhlé daňové změny způsobené politickými rozhodnutími,
- technická:
 - neprovedení technických opatření v souladu s energetickým auditem,
 - použití nekvalitních materiálů s nižší než předpokládanou životností,
 - vysoká poruchovost nainstalovaných technických zařízení,
- organizační:
 - neprovádění energetického manažerství,
 - neprovádění běžné údržby a kontroly zařízení,
 - odkládání oprav a výměn dožilých zařízení.

5.5.4 Návrh vhodné koncepce systému managementu hospodaření

Vzhledem k charakteru odběru energií a způsobu jejich měření lze doporučit pouze kontrolu správnosti nastavení termostatických hlavice pro dosažení navrhované teplotní úrovně jednotlivých místností.

Bezpodmínečně doporučujeme instalovat podružný měřič dodávaného tepla pro řešenou budovu, zejména v případě použití čerpání jakéhokoli dotačního titulu.

Doporučujeme zavést energetické manažerství spočívající v denní evidenci spotřeby tepla na vytápění (odečet z fakturačního měřidla), včetně klimatických dat, způsobu využití objektu atp. a následně tato data porovnávat se srovnatelnými obdobími z předchozích srovnatelných období a příp. odchylky ihned analyzovat a příp. řešit.

Dále doporučujeme nainstalovat podružné měření dodávky tepla, teplé vody a elektřiny do jednotlivých budov či samostatných středisek a tato data pravidelně odečítat a vyhodnocovat.

Jediná oblast, kde lze systém managementu nasadit v hospodaření s elektřinou, je v oblasti umělého osvětlení, kdy je nutné sledovat účelnost jeho užití a regulaci. Automaticky se předpokládá pořízení nových elektrospotřebičů již s ohledem na provozní náklady (např. dle energetických štítků či jiných relevantních údajů o provozu spotřebiče).

Vzhledem k charakteru provozu (školské zařízení) je aplikovatelnost normy ČSN EN ISO 50001:2012 - systémy managementu hospodaření s energií (nahrazuje ČSN EN 16001:2010), založené na Demingově cyklu (PDCA Cyklus), tedy metodě postupného zlepšování například kvality výrobků, služeb, procesů, aplikací, dat, probíhající formou opakovaného provádění čtyř základních činností:

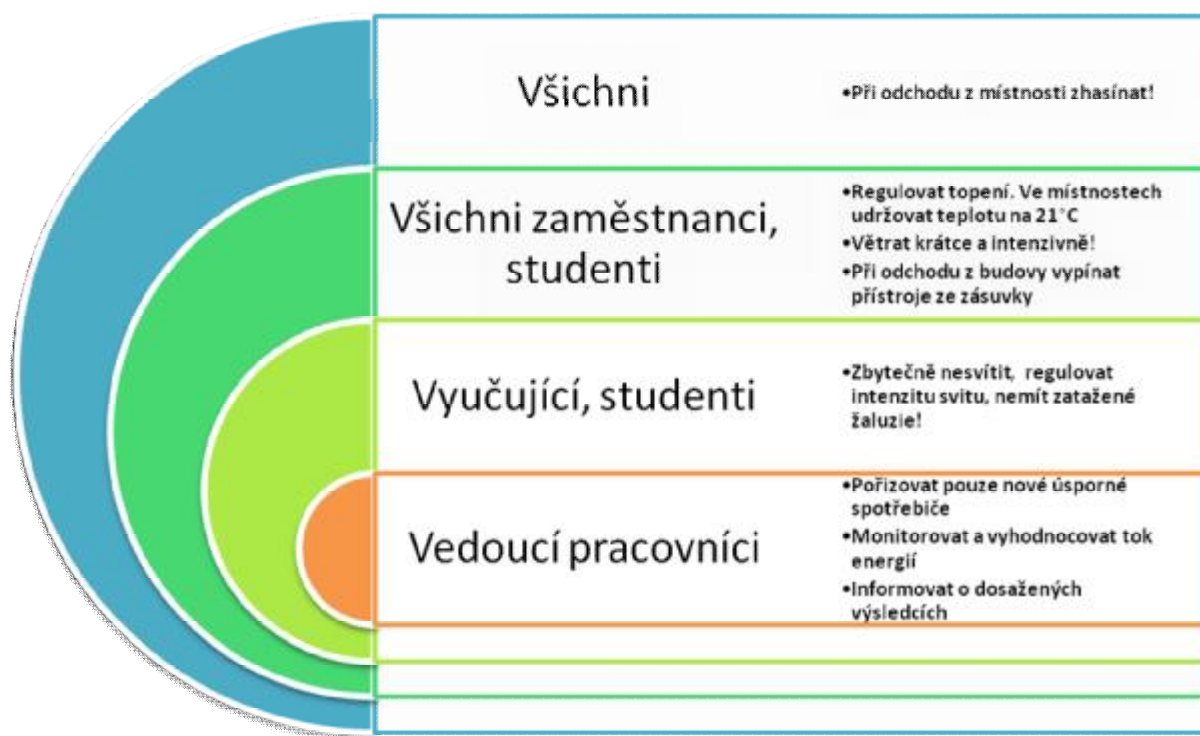
- P /Plan/ – naplánování zamýšleného zlepšení (záměr),
- D /Do/ – realizace plánu,
- C /Check/ – ověření výsledku realizace oproti původnímu záměru,
- A /Act/ – úpravy záměru i vlastního provedení na základě ověření a plošná implementace zlepšení do praxe,

v plném rozsahu diskutabilní, zejména z důvodů využívání energií (zejména pouze na otop, přípravu teplé vody, osvětlování, administrativní činnost) a omezenému počtu zainteresovaných pracovníků.

Přesto doporučujeme zejména pečlivé a pravidelné monitorování spotřeby všech forem energií, např. v týdenním intervalu. Tyto naměřené hodnoty srovnávat s očekávanými hodnotami (na základě znalosti spotřeb ze srovnatelných období z minulosti atp.) a v případě nesrovnalostí ihned zjišťovat

příčiny a vyvozovat závěry vedoucí k nápravě. V souvislosti s tím, lze doporučit instalovat i podružná měření k různým významným spotřebičům aj. Aby daná měření nebyla zásadně zkreslena, tak např. doporučujeme používat i podružné měření při servisních zásazích subdodavatelů (stavební fy při rekonstrukcích aj.) atp.

Z hlediska spoření energií je nutno působit na všechny uživatele budovy, zaměřit se zejména na následující oblasti a dle skupin zainteresovaných osob, viz následující diagram. Též je nutné zdůraznit, že při nákupu nových spotřebičů je nutné vybírat ty, jež jsou energeticky úsporné, tedy zaříděny do kategorie A (popř. A++ atp.) a označeny štítky v souladu s vyhl. 442/2004 Sb.



Též je vhodné působit psychologicky různými informačními sděleními (vhodně graficky ztvárněnými) na všechny uživatele budovy, a to jak typu motivujícím k nějaké úsporné činnosti (např. nad vypínače osvětlení použít „Nesvíť zbytečně? Při odchodu zhasni!“ a mnohé jiné), tak i informujícím o dosažených pozitivních výsledcích (např. typu „V období roku 2013 bylo oproti předchozímu roku uspořeno X kWh, což v penězích činilo Y tis. Kč. Uspořené prostředky byly použity k...“ atp.).

5.5.5 Záruka dosažitelných úspor

Navržené snížení spotřeby energie je reálné a splnitelné. Zpracovatelé energetického auditu zaručují splnění požadavků Vyhl. 78/2013 Sb. a ČSN 73 0540-2 (2011) v případě provedení sanace objektu podle zpracovaného energetického auditu. Podmínkou dosažení úspor energie je:

- realizace opatření navržených v tomto energetickém auditu dle vybrané alternativy,
- energeticky vědomé chování vlastníka objektu, přiměřené užívání objektu,
- důslední provádění energetického manažerství (regulace a měření spotřeby energie).

Na dosažení předpokládaných úspor tepla má vliv:

- podrobnost a přesnost výpočtů úspor energií
 - výpočty potřeb energie na vytápění objektu a možných úspor tepla byly provedeny s přesností $\pm 10 - 20 \%$,
 - výpočty úspor tepla na přípravu TV jsou provedeny s přesností $\pm 10 - 15 \%$,
 - úspora na vytápění objektu je závislá na klimatických podmínkách otopné sezóny roku.
- chování vlastníka objektu a nájemníků:
 - dodržování předepsaných teplot vnitřního prostředí (nepřetápění objektu),
 - provádění energetického manažerství,
 - údržba spotřebičů energie v dobrém technickém stavu,
 - okamžité opravy případných poruch a havárií,
 - úspora TV je ovlivněna proměnlivým počtem osob v objektu.

6 ZÁVĚR

Energetický audit byl zpracován podle zákona 406/2000 Sb. v platném znění a v souladu s jeho prováděcí Vyhláškou 480/2012 Sb. s využitím podkladů uvedených v části 3 získaných z větší části od provozovatele objektu. Všechny výpočty byly provedeny podle platných předpisů, vyhlášek a norem.

Po provedených tepelně-technických, ekonomických a ekologických výpočtech byla vlastníku objektu doporučena k realizaci jako optimální varianta B.

Z provedených tepelně-technických a ekonomických výpočtů a technického posouzení navržených opatření je možné učinit tyto závěry:

- z hlediska celkové energetické bilance je nejvýznamnější spotřeba tepla na vytápění, spotřeba elektrické energie má na celkovou energetickou bilanci vliv nejnižší,
- ekonomické výpočty prokázaly ekonomickou výhodnost úprav pro snížení spotřeby energie a byly uvažovány z hlediska financování vlastními zdroji; v případě využití jakýchkoliv dotačních titulů budou přirozeně daná opatření z hlediska rychlosti návratnosti investice výhodnější,
- navržené tloušťky tepelných izolací jsou energeticky, technicky a ekonomicky výhodné,
- nutnost instalace podružného měření dodávaného tepla pro auditovanou budovu v případě použití dotačního titulu.

Při případné realizaci stavebních úprav je nutné postupovat podle zpracované projektové dokumentace. Opatření je vhodné provádět s výhledem na další postup prací tak, aby nedocházelo k případným ekonomickým ztrátám způsobeným nevhodným pořadím prováděných úprav.

Výsledky a závěry tohoto energetického auditu nelze bez souhlasu energetického specialisty převzít pro jiný objekt.

V Českých Budějovicích, březen 2014

Vypracovali:

Ing. Aneta Finková

Tel.: 734 449 909, E-mail: aneta.finkova@ecservice.cz

Ing. Martin Škopek, Ph.D. – energetický specialista

Tel.: 603 320 822, E-mail: martin@ecservice.cz

7 ZÁVAZNÉ VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU

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

Evidenční číslo

/

1. Část - Identifikační údaje**1. Jméno (jména), příjmení/název nebo obchodní firma vlastníka předmětu EA**

Královéhradecký kraj

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

a) ulice

Pivovarské náměstí

b) č.p./č.o.

1245/2

c) část obce

d) obec

Hradec Králové

e) PSČ

50003

f) email

g) telefon

0

3. Identifikační číslo

70889546

4. Údaje o statutárním orgánu

a) jméno

0

b) kontakt

0

5. Předmět energetického auditu

a) název

Školní budova

b) adresa

Masarykova na pozemku parc.č. 799/3, 51601 Rychnov nad Kněžnou

c) popis předmětu EA

Jedná se o přístavbu učeben z roku 1982 Vyšší odborné školy a Střední průmyslové školy v Rychnově nad Kněžnou. Půdorys je čtvercový o straně 16 m, objekt je celkem čtyřpodlažní s plochou střechou. Tato přístavba nemá samostatné číslo popisné, přístupná je z ulice Masarykova a je umístěna na pozemku č. parcelní 799/3. Nosná kce je typového skeletového systému MS 71. Obvodový plášť tvoří keramické parapetní panely, MIV a celostěnové štitové panely. Stropy jsou z dutinových žlt panelů. Střecha je dvouplášťová s odvětrávaným meziprostorem. Okna suterénu i NP jsou původní dřevěná zdvojená. Okna na schodišti jsou kovová s dvojsklem. Okna i MIV jsou již ve značně zdegradovaném stavu. Vchodové dveře jsou ocelové zasklené dvojsklem, netěsné. Řešený objekt nemá samostatné měření dodávky tepla. Je součástí centrálního odběrného místa celého areálu, který tvoří celkem 5 budov (hlavní budova, původní budova s dílnami, jejíž součástí je i předmět tohoto EA, sportovní hala, přístavba dílen-diagnostics a dílny CNC), které již dále nejsou jakkoliv podružně měřeny. Soubor výše uvedených objektů je napojen na zdroj CZT pomocí dvoutrubkové přípojky. Regulace zde nyní probíhá nepravidelně a manuálně. Radiátory jsou převážně původní litinové žebrové s termoregulačními hlavici popř. pouze uzavírací armaturou. Rozvody jsou původní ocelové, páteřní rozvod v suterénu je opatřen původní izolací z čedičové vaty o tl. cca 30 mm fixovaný k potrubí hliníkovou fólií. V této budově není připravována teplá voda. Elektřina je v objektu využívána převážně na osvětlení (zářivková svítidla 187 ks), na provoz kancelářských spotřebičů a drobných elektrospotřebičů a na vybavení tiskárny. Tato budova nemá samostatné měření elektrické energie.

2. Část - Popis stávajícího stavu předmětu EA

1. Charakteristika hlavních činností

Školní budova

2. Vlastní zdroje energie

a) zdroje teplapočet ksinstalovaný výkon MWroční výroba MWhroční spotřeba paliva GJ/rb) zdroje elektřinypočet ksinstalovaný výkon MWroční výroba MWhroční spotřeba paliva GJ/rc) kombinovaná výroba elektřiny a teplapočet ksinstal. výkon elektrický MWinstal. výkon tepelný MWroční výroba elektřiny MWhroční výroba tepla MWhroční spotřeba paliva GJ/rd) druhy primárního zdroje energiedruh OZE druh DEZ fosilní zdroje

3. Spotřeba energie

Druhy spotřeby

Příkon

Spotřeba energie

Energonositel

Vytápění 0,079 MW 121,14 MWh/r CZTChlazení MW MWh/rVětrání MW MWh/rÚprava vlhkosti MW MWh/rPříprava TV MW 0,00 MWh/rOsvětlení 0,016 MW 8,03 MWh/r ElektřinaTechnologie 0,009 MW 2,68 MWh/r ElektřinaCelkem 0,104 MW 131,85 MWh/r

3. Část - Doporučená varianta navrhovaných opatření

1. Popis doporučených opatření

Zateplení obvodových stěn od úrovně terénu kontaktním zateplovacím systémem se šedým EPS v tl. 160 mm. Nahrazení MIV a lehké schodišťové stěny vyzdívkou z pórobetonových tvárnic v tl. 200 mm a následné zateplení kontaktním zateplovacím systémem se šedým EPS v tl. 160 mm. Zateplení střechy tepelným izolantem v tl. 240 mm, utěsnění vzduchové dutiny. Výměna veškerých oken vč. suterénu a schodiště za nová plastová o celkovém součiniteli prostupu tepla $U_w = 1,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Vyměnit vstupní dveře za nové konstrukce (plast, hliník) o celkovém součiniteli prostupu tepla celých dveří $U_w = 1,2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Instalovat podružný měřič tepla. Termo-hydraulické vyregulování celé otopné soustavy. Energetické manažerství.

2. Úspory energie a nákladů

Spotřeba a náklady na energii - celkem

	Stávající stav	Navrhovaný stav	Úspory
Energie	131,85 MWh/r	72,35 MWh/r	59,50 MWh/r
Náklady	266,18 tis.Kč/r	156,81 tis.Kč/r	109,37 tis.Kč/r

Spotřeba energie

	Stávající stav	Navrhovaný stav	Úspory
Vytápění	121,14 MWh/r	61,64 MWh/r	59,50 MWh/r
Chlazení			
Větrání			
Úprava vlhkosti			
Příprava TV	0,00 MWh/r	0,00 MWh/r	0,00 MWh/r
Osvětlení	8,03 MWh/r	8,03 MWh/r	0,00 MWh/r
Technologie	2,68 MWh/r	2,68 MWh/r	0,00 MWh/r

3. Ekonomické hodnocení

doba hodnocení	20 roků	diskontní míra	1,00 %
reálná doba návratnosti	> TŽ roků	investiční náklady	3 080 tis.Kč
prostá doba návratnosti	28 roků	cash flow	109,4 tis.Kč/r
IRR	-1,03 %	NPV	-611 tis.Kč
rok realizace	2014		

4. Ekologické hodnocení

Znečišťující látka	Stávající stav		Navrhovaný stav		Efekt	
	lokálně	globálně	lokálně	globálně	lokálně	globálně
Tuhé látky	3,119 t/r	3,120	1,587 t/r	1,588	1,532 t/r	1,532 t/r
SO ₂	0,296 t/r	0,315	0,151 t/r	0,169	0,145 t/r	0,145 t/r
NO _x	0,187 t/r	0,203	0,095 t/r	0,111	0,092 t/r	0,092 t/r
CO	0,016 t/r	0,017	0,008 t/r	0,009	0,008 t/r	0,008 t/r
CO ₂	43,612 t/r	56,140	22,191 t/r	34,720	21,420 t/r	21,420 t/r

4. Část - Údaje o energetickém specialistovi

1. Jméno (jména) a příjmení

Martin Škopek

Titul

Ing., Ph.D.

2. Číslo oprávnění v seznamu energ. specialistů

0628

3. Datum vydání oprávnění

26.6.2009

4. Datum posledního průběžného vzdělávání

16.8.2012

5. Podpis

6. Datum

18.3.2014



MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU

Na Františku 32, 110 15 Praha 1

Ing. Martin Škopek, Ph.D.

r. č. 750713/1214

je oprávněn

provádět energetický audit

s platností od 26.6.2009

vypracovávat průkazy energetické náročnosti budovy

s platností od 16.8.2012

provádět kontroly kotlů

s platností od 16.8.2012

provádět kontroly klimatizace

s platností od 16.8.2012



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

Číslo oprávnění: 0628

V Praze dne 16. srpna 2012

Ing. Pavel Šolc

náměstek ministra průmyslu a obchodu

PŘÍLOHY:

Příloha č. 1 – Geometrická charakteristika objektu.

Příloha č. 2 – Tepelně technické vlastnosti konstrukcí.

Příloha č. 3 – Výsledky výpočtů měrné spotřeby energie budovy dle vyhlášky 78/2013 Sb.

Příloha č. 4 – Rozpočty.

Příloha č. 5 – Ekonomické výpočty.

Příloha č. 6 – Environmentální posouzení vybrané varianty.

Příloha č. 7 – Protokol energetického štítku obálky referenční budovy.

Příloha č. 8 – Protokol a energetický štítek obálky budovy.

Příloha č. 1**Geometrická charakteristika objektu****Tabulka č. P 1.1 – Geometrická charakteristika objektu**

Varianta	Vytápěný objem budovy $V [m^3]$	Vnější plocha konstrukcí ohraničující vytápěný prostor budovy				Geometrická charakteristika (Faktor tvaru) $A/V [m^{-1}]$
		vnější $A_e [m^2]$		vnitřní $A_i [m^2]$	celkem $A [m^2]$	
Původní	3 608,0	1 243,6	100,0%		1 243,6	0,34
Navrhovaná	3 608,0	1 243,6	100,0%		1 243,6	0,34

Příloha č. 2

NK955	Suterén zdivo - K TERÉNU							
vrstva	1	2	3	4	5	6	7	8
materiál	Omítka vápenoce mentová	Zdivo CDK	hydroizolace	terén				
d_i [mm]	20,0	450,0	4,0					
l_i [$\text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}$]	0,990	0,600						
r_i [kg m^{-3}]	2000,0	800,0						
m_i [-]	19,0	7,0						
R_i [$\text{m}^2 \text{K W}^{-1}$]	0,020	0,750						
U_i [$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$]	49,500	1,333						
Celá konstrukce	d	R	U	$U_{N, \text{požad.}}$	$U_{N, \text{dopor.}}$	a_i [$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$]	a_e	$R_{\text{int}} + R_{\text{ext}}$
	0,474	0,770	1,11	0,45	0,30	7,7	9999,0	0,130
	m	$\text{m}^2 \text{K W}^{-1}$	$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$	nesplněno	nesplněno	q_i [$^\circ\text{C}$] /prostředí/	q_e	Δq_{ie} [K]
U konstrukce je proti U požadov. (dle ČSN 73 054-2)				2,47	x větší	21,0	-15,0	36,0
Plošná hustota konstrukce (dle ČSN 73 0540-2) je				400,0	kg m^{-2}	=> těžká konstrukce (tj. kce s vysokou tep. setrvačností)		
Hustota tepelného toku konstrukcí q				39,960	W m^{-2}			

NK956	Suterén zdivo							
vrstva	1	2	3	4	5	6	7	8
materiál	Omítka vápenoce mentová	Zdivo CDK	Omítka vápenoce mentová					
d_i [mm]	20,0	450,0	20,0					
l_i [$\text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}$]	0,990	0,600	0,990					
r_i [kg m^{-3}]	2000,0	800,0	2000,0					
m_i [-]	19,0	7,0	19,0					
R_i [$\text{m}^2 \text{K W}^{-1}$]	0,020	0,750	0,020					
U_i [$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$]	49,500	1,333	49,500					
Celá konstrukce	d	R	U	$U_{N, \text{požad.}}$	$U_{N, \text{dopor.}}$	a_i [$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$]	a_e	$R_{\text{int}} + R_{\text{ext}}$
	0,490	0,790	1,04	0,30	0,25	7,7	25,0	0,170
	m	$\text{m}^2 \text{K W}^{-1}$	$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$	nesplněno	nesplněno	q_i [$^\circ\text{C}$] /prostředí/	q_e	Δq_{ie} [K]
U konstrukce je proti U požadov. (dle ČSN 73 054-2)				3,47	x větší	21,0	-15,0	36,0
Plošná hustota konstrukce (dle ČSN 73 0540-2) je				440,0	kg m^{-2}	=> těžká konstrukce (tj. kce s vysokou tep. setrvačností)		
Hustota tepelného toku konstrukcí q				37,440	W m^{-2}			

NK956A	Suterén zdivo							
vrstva	1	2	3	4	5	6	7	8
materiál	Omítka vápenoce mentová	Zdivo CDK	Omítka vápenoce mentová	Podkladní mat. (lepidlo)	Šedý EPS	Povrchová úprava		
d_i [mm]	20,0	450,0	20,0	5,0	120,0	5,0		
l_i [$\text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}$]	0,990	0,600	0,990	0,870	0,034	0,700		
r_i [kg m^{-3}]	2000,0	800,0	2000,0	1300,0	30,0			
m_i [-]	19,0	7,0	19,0	25,0	50,0	125,0		
R_i [$\text{m}^2 \text{K W}^{-1}$]	0,020	0,750	0,020	0,006	3,529	0,007		
U_i [$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$]	49,500	1,333	49,500	174,000	0,283	140,000		
Celá konstrukce	d	R	U	$U_{N, \text{požad.}}$	$U_{N, \text{dopor.}}$	a_i [$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$]	a_e	$R_{\text{int}} + R_{\text{ext}}$
	0,620	4,333	0,22	0,30	0,25	7,7	25,0	0,170
	m	$\text{m}^2 \text{K W}^{-1}$	$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$	splněno	splněno	q_i [$^\circ\text{C}$] /prostředí/	q_e	Δq_{ie} [K]
U konstrukce je proti U požadov. (dle ČSN 73 054-2)				1,36	x menší	21,0	-15,0	36,0
Plošná hustota konstrukce (dle ČSN 73 0540-2) je				450,1	kg m^{-2}	=> těžká konstrukce (tj. kce s vysokou tep. setrvačností)		
Hustota tepelného toku konstrukcí q				7,920	W m^{-2}			

NK956B	Suterén zdívo							
vrstva	1	2	3	4	5	6	7	8
materiál	Omítka vápenoce mentová	Zdívo CDK	Omítka vápenoce mentová	Podkladní mat. (lepidlo)	Šedý EPS	Povrchová úprava		
d_i [mm]	20,0	450,0	20,0	5,0	160,0	5,0		
λ_i [W m ⁻¹ K ⁻¹]	0,990	0,600	0,990	0,870	0,034	0,700		
r_i [kg m ⁻³]	2000,0	800,0	2000,0	1300,0	30,0			
m_i [-]	19,0	7,0	19,0	25,0	50,0	125,0		
R_i [m ² K W ⁻¹]	0,020	0,750	0,020	0,006	4,706	0,007		
U_i [W m ⁻² K ⁻¹]	49,500	1,333	49,500	174,000	0,213	140,000		
Celá konstrukce	d	R	U	$U_{N, požad.}$	$U_{N, dopor.}$	a_i [W m ⁻² K ⁻¹]	a_e	$R_{int} + R_{ext}$
	0,660	5,509	0,18	0,30	0,25	7,7	25,0	0,170
	m	m ² K W ⁻¹	W m ⁻² K ⁻¹	splněno	splněno	q_i [°C] / prostředí/ q_e		Δq_{ie} [K]
U konstrukce je proti U požadov. (dle ČSN 73 054-2)				1,67	x menší	21,0	-15,0	36,0
Plošná hustota konstrukce (dle ČSN 73 0540-2) je				451,3	kg m ⁻²	=> těžká konstrukce (tj. kce s vysokou tep. setrvačností)		
Hustota tepelného toku konstrukcí q				6,480	W m ⁻²			

NK956C	Suterén zdívo							
vrstva	1	2	3	4	5	6	7	8
materiál	Omítka vápenoce mentová	Zdívo CDK	Omítka vápenoce mentová	Podkladní mat. (lepidlo)	Šedý EPS	Povrchová úprava		
d_i [mm]	20,0	450,0	20,0	5,0	200,0	5,0		
λ_i [W m ⁻¹ K ⁻¹]	0,990	0,600	0,990	0,870	0,034	0,700		
r_i [kg m ⁻³]	2000,0	800,0	2000,0	1300,0	30,0			
m_i [-]	19,0	7,0	19,0	25,0	50,0	125,0		
R_i [m ² K W ⁻¹]	0,020	0,750	0,020	0,006	5,882	0,007		
U_i [W m ⁻² K ⁻¹]	49,500	1,333	49,500	174,000	0,170	140,000		
Celá konstrukce	d	R	U	$U_{N, požad.}$	$U_{N, dopor.}$	a_i [W m ⁻² K ⁻¹]	a_e	$R_{int} + R_{ext}$
	0,700	6,686	0,15	0,30	0,25	7,7	25,0	0,170
	m	m ² K W ⁻¹	W m ⁻² K ⁻¹	splněno	splněno	q_i [°C] / prostředí/ q_e		Δq_{ie} [K]
U konstrukce je proti U požadov. (dle ČSN 73 054-2)				2,00	x menší	21,0	-15,0	36,0
Plošná hustota konstrukce (dle ČSN 73 0540-2) je				452,5	kg m ⁻²	=> těžká konstrukce (tj. kce s vysokou tep. setrvačností)		
Hustota tepelného toku konstrukcí q				5,400	W m ⁻²			

NK957	MS 71 Keramické panely 300							
vrstva	1	2	3	4	5	6	7	8
materiál	Keramický panel							
d_i [mm]	300,0							
λ_i [W m ⁻¹ K ⁻¹]	0,276							
r_i [kg m ⁻³]	1300,0							
m_i [-]	8,0							
R_i [m ² K W ⁻¹]	1,087							
U_i [W m ⁻² K ⁻¹]	0,920							
Celá konstrukce	d	R	U	$U_{N, požad.}$	$U_{N, dopor.}$	a_i [W m ⁻² K ⁻¹]	a_e	$R_{int} + R_{ext}$
	0,300	1,087	0,80	0,30	0,25	7,7	25,0	0,170
	m	m ² K W ⁻¹	W m ⁻² K ⁻¹	nesplněno	nesplněno	q_i [°C] / prostředí/ q_e		Δq_{ie} [K]
U konstrukce je proti U požadov. (dle ČSN 73 054-2)				2,67	x větší	21,0	-15,0	36,0
Plošná hustota konstrukce (dle ČSN 73 0540-2) je				390,0	kg m ⁻²	=> těžká konstrukce (tj. kce s vysokou tep. setrvačností)		
Hustota tepelného toku konstrukcí q				28,800	W m ⁻²			

NK957A	MS 71 Keramické panely 300							
vrstva	1	2	3	4	5	6	7	8
materiál	Keramický panel	Podkladní mat. (lepidlo)	Šedý EPS	Povrchová úprava				
d_i [mm]	300,0	5,0	120,0	5,0				
l_i [W m ⁻¹ K ⁻¹]	0,276	0,870	0,034	0,700				
r_i [kg m ⁻³]	1300,0	1300,0	30,0					
m_i [-]	8,0	25,0	50,0	125,0				
R_i [m ² K W ⁻¹]	1,087	0,006	3,529	0,007				
U_i [W m ⁻² K ⁻¹]	0,920	174,000	0,283	140,000				
Celá konstrukce	d	R	U	$U_{N, požad.}$	$U_{N, dopor.}$	a_i [W m ⁻² K ⁻¹] a_e		$R_{int} + R_{ext}$
	0,430	4,629	0,21	0,30	0,25	7,7	25,0	0,170
	m	m ² K W ⁻¹	W m ⁻² K ⁻¹	splněno	splněno	q_i [°C] / prostředí / q_e		Δq_{ie} [K]
U konstrukce je proti U požadov. (dle ČSN 73 054-2)				1,43	x menší	21,0	-15,0	36,0
Plošná hustota konstrukce (dle ČSN 73 0540-2) je				400,1	kg m ⁻²	=> těžká konstrukce (tj. kce s vysokou tep. setrvačností)		
Hustota tepelného toku konstrukcí q				7,560	W m ⁻²			

NK957B	MS 71 Keramické panely 300							
vrstva	1	2	3	4	5	6	7	8
materiál	Keramický panel	Podkladní mat. (lepidlo)	Šedý EPS	Povrchová úprava				
d_i [mm]	300,0	5,0	160,0	5,0				
l_i [W m ⁻¹ K ⁻¹]	0,276	0,870	0,034	0,700				
r_i [kg m ⁻³]	1300,0	1300,0	30,0					
m_i [-]	8,0	25,0	50,0	125,0				
R_i [m ² K W ⁻¹]	1,087	0,006	4,706	0,007				
U_i [W m ⁻² K ⁻¹]	0,920	174,000	0,213	140,000				
Celá konstrukce	d	R	U	$U_{N, požad.}$	$U_{N, dopor.}$	a_i [W m ⁻² K ⁻¹] a_e		$R_{int} + R_{ext}$
	0,470	5,806	0,17	0,30	0,25	7,7	25,0	0,170
	m	m ² K W ⁻¹	W m ⁻² K ⁻¹	splněno	splněno	q_i [°C] / prostředí / q_e		Δq_{ie} [K]
U konstrukce je proti U požadov. (dle ČSN 73 054-2)				1,76	x menší	21,0	-15,0	36,0
Plošná hustota konstrukce (dle ČSN 73 0540-2) je				401,3	kg m ⁻²	=> těžká konstrukce (tj. kce s vysokou tep. setrvačností)		
Hustota tepelného toku konstrukcí q				6,120	W m ⁻²			

NK957C	MS 71 Keramické panely 300							
vrstva	1	2	3	4	5	6	7	8
materiál	Keramický panel	Podkladní mat. (lepidlo)	Šedý EPS	Povrchová úprava				
d_i [mm]	300,0	5,0	200,0	5,0				
l_i [W m ⁻¹ K ⁻¹]	0,276	0,870	0,034	0,700				
r_i [kg m ⁻³]	1300,0	1300,0	30,0					
m_i [-]	8,0	25,0	50,0	125,0				
R_i [m ² K W ⁻¹]	1,087	0,006	5,882	0,007				
U_i [W m ⁻² K ⁻¹]	0,920	174,000	0,170	140,000				
Celá konstrukce	d	R	U	$U_{N, požad.}$	$U_{N, dopor.}$	a_i [W m ⁻² K ⁻¹] a_e		$R_{int} + R_{ext}$
	0,510	6,982	0,14	0,30	0,25	7,7	25,0	0,170
	m	m ² K W ⁻¹	W m ⁻² K ⁻¹	splněno	splněno	q_i [°C] / prostředí / q_e		Δq_{ie} [K]
U konstrukce je proti U požadov. (dle ČSN 73 054-2)				2,14	x menší	21,0	-15,0	36,0
Plošná hustota konstrukce (dle ČSN 73 0540-2) je				402,5	kg m ⁻²	=> těžká konstrukce (tj. kce s vysokou tep. setrvačností)		
Hustota tepelného toku konstrukcí q				5,040	W m ⁻²			

NK954	MIV - Boletický panel							
vrstva	1	2	3	4	5	6	7	8
materiál	Dřevotřísk a	Minerální plst' 3	vzduch. dutina	Sklo				
d_i [mm]	20,0	80,0	20,0	4,0				
l_i [W m ⁻¹ K ⁻¹]	0,110	0,079	0,294	0,800				
r_i [kg m ⁻³]	800,0	300,0	1,2	2500,0				
m_i [-]	12,5	3,0	0,2					
R_i [m ² K W ⁻¹]	0,182	1,013	0,068	0,005				
U_i [W m ⁻² K ⁻¹]	5,500	0,988	14,700	200,000				
Celá konstrukce	d	R	U	U_N požad.	U_N dopor.	a_i [W m ⁻² K ⁻¹] a_e		$R_{int} + R_{ext}$
	0,124	1,268	0,70	0,30	0,20	7,7	25,0	0,170
	m	m ² K W ⁻¹	W m ⁻² K ⁻¹	nesplněno	nesplněno	q_i [°C] / prostředí/ q_e		Δq_{ie} [K]
U konstrukce je proti U požadov. (dle ČSN 73 054-2)				2,33	x větší	21,0	-15,0	36,0
Plošná hustota konstrukce (dle ČSN 73 0540-2) je				50,0	kg m⁻²	=> lehká konstrukce (tj. kce s nízkou tep. setrvačností)		
Hustota tepelného toku konstrukcí q				25,200	W m⁻²			

NK954A	MIV - Boletický panel							
vrstva	1	2	3	4	5	6	7	8
materiál	Omítka vápenoce mentová	Ytong P2- 500	Podkladní mat. (lepidlo)	Šedý EPS	Povrchová úprava			
d_i [mm]	10,0	200,0	5,0	120,0	5,0			
l_i [W m ⁻¹ K ⁻¹]	0,990	0,150	0,870	0,034	0,700			
r_i [kg m ⁻³]	2000,0	500,0	1300,0	30,0				
m_i [-]	19,0	7,0	25,0	50,0	125,0			
R_i [m ² K W ⁻¹]	0,010	1,333	0,006	3,529	0,007			
U_i [W m ⁻² K ⁻¹]	99,000	0,750	174,000	0,283	140,000			
Celá konstrukce	d	R	U	U_N požad.	U_N dopor.	a_i [W m ⁻² K ⁻¹] a_e		$R_{int} + R_{ext}$
	0,340	4,886	0,20	0,30	0,25	7,7	25,0	0,170
	m	m ² K W ⁻¹	W m ⁻² K ⁻¹	splněno	splněno	q_i [°C] / prostředí/ q_e		Δq_{ie} [K]
U konstrukce je proti U požadov. (dle ČSN 73 054-2)				1,50	x menší	21,0	-15,0	36,0
Plošná hustota konstrukce (dle ČSN 73 0540-2) je				130,1	kg m⁻²	=> těžká konstrukce (tj. kce s vysokou tep. setrvačností)		
Hustota tepelného toku konstrukcí q				7,200	W m⁻²			

NK954B	MIV - Boletický panel							
vrstva	1	2	3	4	5	6	7	8
materiál	Omítka vápenoce mentová	Ytong P2- 500	Podkladní mat. (lepidlo)	Šedý EPS	Povrchová úprava			
d_i [mm]	10,0	200,0	5,0	160,0	5,0			
l_i [W m ⁻¹ K ⁻¹]	0,990	0,150	0,870	0,034	0,700			
r_i [kg m ⁻³]	2000,0	500,0	1300,0	30,0				
m_i [-]	19,0	7,0	25,0	50,0	125,0			
R_i [m ² K W ⁻¹]	0,010	1,333	0,006	4,706	0,007			
U_i [W m ⁻² K ⁻¹]	99,000	0,750	174,000	0,213	140,000			
Celá konstrukce	d	R	U	U_N požad.	U_N dopor.	a_i [W m ⁻² K ⁻¹] a_e		$R_{int} + R_{ext}$
	0,380	6,062	0,16	0,30	0,25	7,7	25,0	0,170
	m	m ² K W ⁻¹	W m ⁻² K ⁻¹	splněno	splněno	q_i [°C] / prostředí/ q_e		Δq_{ie} [K]
U konstrukce je proti U požadov. (dle ČSN 73 054-2)				1,88	x menší	21,0	-15,0	36,0
Plošná hustota konstrukce (dle ČSN 73 0540-2) je				131,3	kg m⁻²	=> těžká konstrukce (tj. kce s vysokou tep. setrvačností)		
Hustota tepelného toku konstrukcí q				5,760	W m⁻²			

NK954C	MIV - Boletický panel							
vrstva	1	2	3	4	5	6	7	8
materiál	Omítka vápeno cementová	Ytong P2-500	Podkladní mat. (lepidlo)	Šedý EPS	Povrchová úprava			
d_i [mm]	10,0	200,0	5,0	200,0	5,0			
l_i [$W\ m^{-1}\ K^{-1}$]	0,990	0,150	0,870	0,034	0,700			
r_i [$kg\ m^{-3}$]	2000,0	500,0	1300,0	30,0				
m_i [-]	19,0	7,0	25,0	50,0	125,0			
R_i [$m^2\ K\ W^{-1}$]	0,010	1,333	0,006	5,882	0,007			
U_i [$W\ m^{-2}\ K^{-1}$]	99,000	0,750	174,000	0,170	140,000			
Celá konstrukce	d	R	U	$U_{N\ požad.}$	$U_{N\ dopor.}$	a_i [$W\ m^{-2}\ K^{-1}$] a_e		$R_{int} + R_{ext}$
	0,420	7,239	0,13	0,30	0,25	7,7	25,0	0,170
	m	$m^2\ K\ W^{-1}$	$W\ m^{-2}\ K^{-1}$	splněno	splněno	q_i [$^{\circ}C$] / prostředí / q_e		Δq_{ie} [K]
U konstrukce je proti U požadov. (dle ČSN 73 054-2)				2,31	x menší	21,0	-15,0	36,0
Plošná hustota konstrukce (dle ČSN 73 0540-2) je				132,5	kg m^{-2}	=> těžká konstrukce (tj. kce s vysokou tep. setrvačností)		
Hustota tepelného toku konstrukcí q				4,680	$W\ m^{-2}$			

NK958	Lehká schodišťová stěna							
vrstva	1	2	3	4	5	6	7	8
materiál	OSB desky	Tepelná izolace	OSB desky					
d_i [mm]	22,0	40,0	22,0					
l_i [$W\ m^{-1}\ K^{-1}$]	0,130	0,070	0,130					
r_i [$kg\ m^{-3}$]	650,0	20,0	650,0					
m_i [-]	50,0		50,0					
R_i [$m^2\ K\ W^{-1}$]	0,169	0,571	0,169					
U_i [$W\ m^{-2}\ K^{-1}$]	5,909	1,750	5,909					
Celá konstrukce	d	R	U	$U_{N\ požad.}$	$U_{N\ dopor.}$	a_i [$W\ m^{-2}\ K^{-1}$] a_e		$R_{int} + R_{ext}$
	0,084	0,910	0,93	0,30	0,20	7,7	25,0	0,170
	m	$m^2\ K\ W^{-1}$	$W\ m^{-2}\ K^{-1}$	nesplněno	nesplněno	q_i [$^{\circ}C$] / prostředí / q_e		Δq_{ie} [K]
U konstrukce je proti U požadov. (dle ČSN 73 054-2)				3,10	x větší	21,0	-15,0	36,0
Plošná hustota konstrukce (dle ČSN 73 0540-2) je				29,4	kg m^{-2}	=> lehká konstrukce (tj. kce s nízkou tep. setrvačností)		
Hustota tepelného toku konstrukcí q				33,480	$W\ m^{-2}$			

NK958A	Lehká schodišťová stěna							
vrstva	1	2	3	4	5	6	7	8
materiál	Omítka vápeno cementová	Ytong P2-500	Podkladní mat. (lepidlo)	Šedý EPS	Povrchová úprava			
d_i [mm]	10,0	200,0	5,0	120,0	5,0			
l_i [$W\ m^{-1}\ K^{-1}$]	0,990	0,150	0,870	0,034	0,700			
r_i [$kg\ m^{-3}$]	2000,0	500,0	1300,0	30,0				
m_i [-]	19,0	7,0	25,0	50,0	125,0			
R_i [$m^2\ K\ W^{-1}$]	0,010	1,333	0,006	3,529	0,007			
U_i [$W\ m^{-2}\ K^{-1}$]	99,000	0,750	174,000	0,283	140,000			
Celá konstrukce	d	R	U	$U_{N\ požad.}$	$U_{N\ dopor.}$	a_i [$W\ m^{-2}\ K^{-1}$] a_e		$R_{int} + R_{ext}$
	0,340	4,886	0,20	0,30	0,25	7,7	25,0	0,170
	m	$m^2\ K\ W^{-1}$	$W\ m^{-2}\ K^{-1}$	splněno	splněno	q_i [$^{\circ}C$] / prostředí / q_e		Δq_{ie} [K]
U konstrukce je proti U požadov. (dle ČSN 73 054-2)				1,50	x menší	21,0	-15,0	36,0
Plošná hustota konstrukce (dle ČSN 73 0540-2) je				130,1	kg m^{-2}	=> těžká konstrukce (tj. kce s vysokou tep. setrvačností)		
Hustota tepelného toku konstrukcí q				7,200	$W\ m^{-2}$			

NK958B	Lehká schodišťová stěna							
vrstva	1	2	3	4	5	6	7	8
materiál	Omítka vápeno cementová	Ytong P2-500	Podkladní mat. (lepidlo)	Šedý EPS	Povrchová úprava			
d_i [mm]	10,0	200,0	5,0	160,0	5,0			
λ_i [$\text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}$]	0,990	0,150	0,870	0,034	0,700			
r_i [kg m^{-3}]	2000,0	500,0	1300,0	30,0				
m_i [-]	19,0	7,0	25,0	50,0	125,0			
R_i [$\text{m}^2 \text{K W}^{-1}$]	0,010	1,333	0,006	4,706	0,007			
U_i [$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$]	99,000	0,750	174,000	0,213	140,000			
Celá konstrukce	d	R	U	$U_{N, \text{požad.}}$	$U_{N, \text{dopor.}}$	a_i [$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$] a_e		$R_{\text{int}} + R_{\text{ext}}$
	0,380	6,062	0,16	0,30	0,25	7,7	25,0	0,170
	m	$\text{m}^2 \text{K W}^{-1}$	$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$	splněno	splněno	q_i [$^{\circ}\text{C}$] / prostředí / q_e		Δq_{ie} [K]
U konstrukce je proti U požadov. (dle ČSN 73 054-2)				1,88	x menší	21,0	-15,0	36,0
Plošná hustota konstrukce (dle ČSN 73 0540-2) je				131,3	kg m^{-2}	=> těžká konstrukce (tj. kce s vysokou tep. setrvačností)		
Hustota tepelného toku konstrukcí q				5,760	W m^{-2}			

NK958C	Lehká schodišťová stěna							
vrstva	1	2	3	4	5	6	7	8
materiál	Omítka vápeno cementová	Ytong P2-500	Podkladní mat. (lepidlo)	Šedý EPS	Povrchová úprava			
d_i [mm]	10,0	200,0	5,0	200,0	5,0			
λ_i [$\text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}$]	0,990	0,150	0,870	0,034	0,700			
r_i [kg m^{-3}]	2000,0	500,0	1300,0	30,0				
m_i [-]	19,0	7,0	25,0	50,0	125,0			
R_i [$\text{m}^2 \text{K W}^{-1}$]	0,010	1,333	0,006	5,882	0,007			
U_i [$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$]	99,000	0,750	174,000	0,170	140,000			
Celá konstrukce	d	R	U	$U_{N, \text{požad.}}$	$U_{N, \text{dopor.}}$	a_i [$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$] a_e		$R_{\text{int}} + R_{\text{ext}}$
	0,420	7,239	0,13	0,30	0,25	7,7	25,0	0,170
	m	$\text{m}^2 \text{K W}^{-1}$	$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$	splněno	splněno	q_i [$^{\circ}\text{C}$] / prostředí / q_e		Δq_{ie} [K]
U konstrukce je proti U požadov. (dle ČSN 73 054-2)				2,31	x menší	21,0	-15,0	36,0
Plošná hustota konstrukce (dle ČSN 73 0540-2) je				132,5	kg m^{-2}	=> těžká konstrukce (tj. kce s vysokou tep. setrvačností)		
Hustota tepelného toku konstrukcí q				4,680	W m^{-2}			

ST329	MS 71 střecha dvouplášťová							
vrstva	1	2	3	4	5	6	7	8
materiál	Omítka vápeno cementová	Stropní dutinový panel	Pěnový polystyren	Vzduch. dutina	Železobetonový panel	Hydroizolace		
d_i [mm]	10,0	250,0	120,0					
λ_i [$\text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}$]	0,990	1,200	0,070					
r_i [kg m^{-3}]	2000,0	1200,0	10,0					
m_i [-]	19,0	23,0	40,0					
R_i [$\text{m}^2 \text{K W}^{-1}$]	0,010	0,208	1,714					
U_i [$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$]	99,000	4,800	0,583					
Celá konstrukce	d	R	U	$U_{N, \text{požad.}}$	$U_{N, \text{dopor.}}$	a_i [$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$] a_e		$R_{\text{int}} + R_{\text{ext}}$
	0,380	1,933	0,48	0,24	0,16	10,0	25,0	0,140
	m	$\text{m}^2 \text{K W}^{-1}$	$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$	nesplněno	nesplněno	q_i [$^{\circ}\text{C}$] / prostředí / q_e		Δq_{ie} [K]
U konstrukce je proti U požadov. (dle ČSN 73 054-2)				2,00	x větší	21,0	-15,0	36,0
Plošná hustota konstrukce (dle ČSN 73 0540-2) je				321,2	kg m^{-2}	=> těžká konstrukce (tj. kce s vysokou tep. setrvačností)		
Hustota tepelného toku konstrukcí q				17,280	W m^{-2}			

ST329A	MS 71 střecha dvouplášťová - utěsnit - jednoplášťová							
vrstva	1	2	3	4	5	6	7	8
materiál	Omítka vápeno cementová	Stropní dutinový panel	Pěnový polystyren	Vzduch. dutina	Železobetonový panel	Hydroizol ace	Tepelný izolant	Hydroizol ace
d_i [mm]	10,0	250,0	120,0	130,0	120,0	12,0	200,0	5,0
l_i [$W\ m^{-1}\ K^{-1}$]	0,990	1,200	0,070	0,588	1,430	0,210	0,042	0,210
r_i [$kg\ m^{-3}$]	2000,0	1200,0	10,0	1,2	2300,0	1345,0	175,0	
m_i [-]	19,0	23,0	40,0	0,1	23,0	14000,0	4,0	30000,0
R_i [$m^2\ K\ W^{-1}$]	0,010	0,208	1,714	0,221	0,084	0,057	4,762	0,024
U_i [$W\ m^{-2}\ K^{-1}$]	99,000	4,800	0,583	4,523	11,917	17,500	0,210	42,000
Celá konstrukce	d	R	U	$U_{N, požad.}$	$U_{N, dopor.}$	a_i [$W\ m^{-2}\ K^{-1}$] a_e		$R_{int} + R_{ext}$
	0,847	7,081	0,14	0,24	0,16	10,0	25,0	0,140
	m	$m^2\ K\ W^{-1}$	$W\ m^{-2}\ K^{-1}$	splněno	splněno	q_i [$^{\circ}C$] / prostředí / q_e		Δq_{ie} [K]
U konstrukce je proti U požadov. (dle ČSN 73 054-2)				1,71	x menší	21,0	-15,0	36,0
Plošná hustota konstrukce (dle ČSN 73 0540-2) je				648,5	$kg\ m^{-2}$	=> těžká konstrukce (tj. kce s vysokou tep. setrvačností)		
Hustota tepelného toku konstrukcí q				5,040	$W\ m^{-2}$			

ST329B	MS 71 střecha dvouplášťová - utěsnit - jednoplášťová							
vrstva	1	2	3	4	5	6	7	8
materiál	Omítka vápeno cementová	Stropní dutinový panel	Pěnový polystyren	Vzduch. dutina	Železobetonový panel	Hydroizol ace	Tepelný izolant	Hydroizol ace
d_i [mm]	10,0	250,0	120,0	130,0	120,0	12,0	240,0	5,0
l_i [$W\ m^{-1}\ K^{-1}$]	0,990	1,200	0,070	0,588	1,430	0,210	0,042	0,210
r_i [$kg\ m^{-3}$]	2000,0	1200,0	10,0	1,2	2300,0	1345,0	175,0	
m_i [-]	19,0	23,0	40,0	0,1	23,0	14000,0	4,0	30000,0
R_i [$m^2\ K\ W^{-1}$]	0,010	0,208	1,714	0,221	0,084	0,057	5,714	0,024
U_i [$W\ m^{-2}\ K^{-1}$]	99,000	4,800	0,583	4,523	11,917	17,500	0,175	42,000
Celá konstrukce	d	R	U	$U_{N, požad.}$	$U_{N, dopor.}$	a_i [$W\ m^{-2}\ K^{-1}$] a_e		$R_{int} + R_{ext}$
	0,887	8,033	0,12	0,24	0,16	10,0	25,0	0,140
	m	$m^2\ K\ W^{-1}$	$W\ m^{-2}\ K^{-1}$	splněno	splněno	q_i [$^{\circ}C$] / prostředí / q_e		Δq_{ie} [K]
U konstrukce je proti U požadov. (dle ČSN 73 054-2)				2,00	x menší	21,0	-15,0	36,0
Plošná hustota konstrukce (dle ČSN 73 0540-2) je				655,5	$kg\ m^{-2}$	=> těžká konstrukce (tj. kce s vysokou tep. setrvačností)		
Hustota tepelného toku konstrukcí q				4,320	$W\ m^{-2}$			

ST329C	MS 71 střecha dvouplášťová - utěsnit - jednoplášťová							
vrstva	1	2	3	4	5	6	7	8
materiál	Omítka vápeno cementová	Stropní dutinový panel	Pěnový polystyren	Vzduch. dutina	Železobetonový panel	Hydroizol ace	Tepelný izolant	Hydroizol ace
d_i [mm]	10,0	250,0	120,0	130,0	120,0	12,0	280,0	5,0
l_i [$W\ m^{-1}\ K^{-1}$]	0,990	1,200	0,070	0,588	1,430	0,210	0,042	0,210
r_i [$kg\ m^{-3}$]	2000,0	1200,0	10,0	1,2	2300,0	1345,0	175,0	
m_i [-]	19,0	23,0	40,0	0,1	23,0	14000,0	4,0	30000,0
R_i [$m^2\ K\ W^{-1}$]	0,010	0,208	1,714	0,221	0,084	0,057	6,667	0,024
U_i [$W\ m^{-2}\ K^{-1}$]	99,000	4,800	0,583	4,523	11,917	17,500	0,150	42,000
Celá konstrukce	d	R	U	$U_{N, požad.}$	$U_{N, dopor.}$	a_i [$W\ m^{-2}\ K^{-1}$] a_e		$R_{int} + R_{ext}$
	0,927	8,985	0,11	0,24	0,16	10,0	25,0	0,140
	m	$m^2\ K\ W^{-1}$	$W\ m^{-2}\ K^{-1}$	splněno	splněno	q_i [$^{\circ}C$] / prostředí / q_e		Δq_{ie} [K]
U konstrukce je proti U požadov. (dle ČSN 73 054-2)				2,18	x menší	21,0	-15,0	36,0
Plošná hustota konstrukce (dle ČSN 73 0540-2) je				662,5	$kg\ m^{-2}$	=> těžká konstrukce (tj. kce s vysokou tep. setrvačností)		
Hustota tepelného toku konstrukcí q				3,960	$W\ m^{-2}$			

PO088	Podlaha na terénu - PVC							
vrstva	1	2	3	4	5	6	7	8
materiál	PVC	Betonová mazanina	Beton hutný 1					
d_i [mm]	10,0	20,0	150,0					
l_i [$W\ m^{-1}\ K^{-1}$]	0,170	1,230	1,230					
r_i [$kg\ m^{-3}$]	1200,0	2100,0	2100,0					
m_i [–]	50000,0	17,0	17,0					
R_i [$m^2\ K\ W^{-1}$]	0,059	0,016	0,122					
U_i [$W\ m^{-2}\ K^{-1}$]	17,000	61,500	8,200					
Celá konstrukce	d	R	U	$U_{N\ požad.}$	$U_{N\ dopor.}$	a_i [$W\ m^{-2}\ K^{-1}$] a_e		$R_{int} + R_{ext}$
	0,180	0,197	2,72	0,45	0,30	5,9	9999,0	0,170
	m	$m^2\ K\ W^{-1}$	$W\ m^{-2}\ K^{-1}$	nesplněno	nesplněno	q_i [$^{\circ}C$] / prostředí/ q_e		Δq_{ie} [K]
U konstrukce je proti U požadov. (dle ČSN 73 054-2)				6,04	x větší	21,0	5,0	16,0
Plošná hustota konstrukce (dle ČSN 73 0540-2) je				369,0	kg m⁻²	=> těžká konstrukce (tj. kce s		
Hustota tepelného toku konstrukcí q				43,520	W m⁻²	vysokou tep. setrvačností)		

<konec přílohy P2>

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE KRITÉRIÍ VYHLÁŠKY MPO ČR č. 78/2013 Sb.

Název úlohy:

Školní budova - **původní stav**

Rekapitulace vstupních dat:

Celková roční dodaná energie: 220,828 MWh
Neobnovitelná primární energie: 475,872 MWh
Celková energeticky vztažná plocha: 1027,2 m²
Druh budovy (podle 1. zóny): jiná než RD a BD
Typ hodnocení (podle 1. zóny): změna dokončené budovy

Podrobný výpis vstupních dat popisujících okrajové podmínky a obalové konstrukce je uveden v protokolu o výpočtu programu Energie.

Požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla (§6)

Požadavek:

ref. prům. souč. prostupu tepla $U_{em,R}$ = 0,47 W/m²K
pro zatřídění do klasif. třídy se použije 0,37 W/m²K

Výsledky výpočtu:

průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} = 1,00 W/m²K

$U_{em} > U_{em,R}$... **POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.**

Klasifikační třída:

G (mimořádně ne hospodárná)

Požadavek na celkovou dodanou energii (§6)

Požadavek:

ref. měrná dodaná energie $EP_{A,R}$: 147 kWh/(m².a)
pro zatřídění do klasif. třídy se použije 132 kWh/(m².a)

Výsledky výpočtu:

měrná dodaná energie EP_A : 215 kWh/(m².a)

$EP_A > EP_{A,R}$... **POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.**

Klasifikační třída:

E (nehospodárná)

Požadavek na neobnovitelnou primární energii (§6)

Požadavek:

ref. měrná neob. prim. energie $E_{pN,A,R}$: 335 kWh/(m².a)
pro zatřídění do klasif. třídy se použije 319 kWh/(m².a)

Výsledky výpočtu:

měrná neob. prim. energie $E_{pN,A}$: 463 kWh/(m².a)

$E_{pN,A} > E_{pN,A,R}$... **POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.**

Klasifikační třída:

D (méně úsporná)

Informativní přehled klasifikačních tříd pro dílčí dodané energie:

Vytápění: F (velmi ne hospodárná)
Osvětlení: D (méně úsporná)

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE KRITÉRIÍ VYHLÁŠKY MPO ČR č. 78/2013 Sb.

Název úlohy:

Školní budova - **nový stav**

Rekapitulace vstupních dat:

Celková roční dodaná energie: 144,838 MWh
Neobnovitelná primární energie: 399,698 MWh
Celková energeticky vztažná plocha: 1027,2 m²
Druh budovy (podle 1. zóny): jiná než RD a BD
Typ hodnocení (podle 1. zóny): změna dokončené budovy

Podrobný výpis vstupních dat popisujících okrajové podmínky a obalové konstrukce je uveden v protokolu o výpočtu programu Energie.

Požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla (§6)

Požadavek:

ref. prům. souč. prostupu tepla $U_{em,R}$ = 0,47 W/m²K
pro zatřídění do klasif. třídy se použije 0,37 W/m²K

Výsledky výpočtu:

průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} = 0,40 W/m²K

$U_{em} < U_{em,R}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Klasifikační třída: **D (méně úsporná)**

Požadavek na celkovou dodanou energii (§6)

Požadavek:

ref. měrná dodaná energie $EP_{A,R}$: 147 kWh/(m².a)
pro zatřídění do klasif. třídy se použije 132 kWh/(m².a)

Výsledky výpočtu:

měrná dodaná energie EP_A : 141 kWh/(m².a)

$EP_A < EP_{A,R}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Klasifikační třída: **D (méně úsporná)**

Požadavek na neobnovitelnou primární energii (§6)

Požadavek:

ref. měrná neob. prim. energie $E_{pN,A,R}$: 335 kWh/(m².a)
pro zatřídění do klasif. třídy se použije 319 kWh/(m².a)

Výsledky výpočtu:

měrná neob. prim. energie $E_{pN,A}$: 389 kWh/(m².a)

$E_{pN,A} > E_{pN,A,R}$... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

Klasifikační třída: **D (méně úsporná)**

Informativní přehled klasifikačních tříd pro dílčí dodané energie:

Vytápění: A (mimořádně úsporná)
Osvětlení: D (méně úsporná)

Orientační rozpočet zateplení obvodových stěn – varianta A

č. ř.	Popis technologie - specifikace	Označení	Výměra	MJ	Celkové náklady	
					Kč/MJ	Kč
1.1	Suterén zdívo	NK956A	76,7	m ²	1 755	134 543
1.1	MS 71 Keramické panely 300	NK957A	38,4	m ²	1 705	65 472
1.3	MIV - Boletický panel	NK954A	25,9	m ²	2 255	58 450
1.4	MS 71 Keramické panely 300	NK957A	53,1	m ²	1 705	90 454
1.5	Lehká schodišťová stěna	NK958A	4,9	m ²	2 255	11 101
1.6	MS 71 Keramické panely 300	NK957A	38,4	m ²	1 705	65 472
1.7	MIV - Boletický panel	NK954A	25,9	m ²	2 255	58 450
1.8	MS 71 Keramické panely 300	NK957A	72,6	m ²	1 705	123 803
1.9	Lehká schodišťová stěna	NK958A	2,9	m ²	2 255	6 494
1.10	MS 71 Keramické panely 300	NK957A	38,4	m ²	1 705	65 472
1.11	MIV - Boletický panel	NK954A	25,9	m ²	2 255	58 450
1.12	MS 71 Keramické panely 300	NK957A	82,4	m ²	1 705	140 512
1.13	Lehká schodišťová stěna	NK958A	2,9	m ²	2 255	6 494
S Celkové náklady na zateplení obvodových stěn v Kč bez DPH – varianta A						885 167
DPH (21%)						185 885
Celkové náklady na zateplení obvodových stěn v Kč včetně DPH – varianta A						1 071 052

Orientační rozpočet zateplení obvodových stěn – varianta B

č. ř.	Popis technologie - specifikace	Označení	Výměra	MJ	Celkové náklady	
					Kč/MJ	Kč
2.1	Suterén zdívo	NK956B	76,7	m ²	1 775	136 076
2.1	MS 71 Keramické panely 300	NK957B	38,4	m ²	1 725	66 240
2.3	MIV - Boletický panel	NK954B	25,9	m ²	2 275	58 968
2.4	MS 71 Keramické panely 300	NK957B	53,1	m ²	1 725	91 515
2.5	Lehká schodišťová stěna	NK958B	4,9	m ²	2 275	11 200
2.6	MS 71 Keramické panely 300	NK957B	38,4	m ²	1 725	66 240
2.7	MIV - Boletický panel	NK954B	25,9	m ²	2 275	58 968
2.8	MS 71 Keramické panely 300	NK957B	72,6	m ²	1 725	125 256
2.9	Lehká schodišťová stěna	NK958B	2,9	m ²	2 275	6 552
2.10	MS 71 Keramické panely 300	NK957B	38,4	m ²	1 725	66 240
2.11	MIV - Boletický panel	NK954B	25,9	m ²	2 275	58 968
2.12	MS 71 Keramické panely 300	NK957B	82,4	m ²	1 725	142 161
2.13	Lehká schodišťová stěna	NK958B	2,9	m ²	2 275	6 552
S Celkové náklady na zateplení obvodových stěn v Kč bez DPH – varianta B						894 935
DPH (21%)						187 936
Celkové náklady na zateplení obvodových stěn v Kč včetně DPH – varianta B						1 082 871

Orientační rozpočet zateplení obvodových stěn – varianta C

č. ř.	Popis technologie - specifikace	Označení	Výměra	MJ	Celkové náklady	
					Kč/MJ	Kč
3.1	Suterén zdívo	NK956C	76,7	m ²	1 980	151 792
3.1	MS 71 Keramické panely 300	NK957C	38,4	m ²	1 930	74 112
3.3	MIV - Boletický panel	NK954C	25,9	m ²	2 480	64 282
3.4	MS 71 Keramické panely 300	NK957C	53,1	m ²	1 930	102 390
3.5	Lehká schodišťová stěna	NK958C	4,9	m ²	2 480	12 209
3.6	MS 71 Keramické panely 300	NK957C	38,4	m ²	1 930	74 112
3.7	MIV - Boletický panel	NK954C	25,9	m ²	2 480	64 282
3.8	MS 71 Keramické panely 300	NK957C	72,6	m ²	1 930	140 141
3.9	Lehká schodišťová stěna	NK958C	2,9	m ²	2 480	7 142
3.10	MS 71 Keramické panely 300	NK957C	38,4	m ²	1 930	74 112
3.11	MIV - Boletický panel	NK954C	25,9	m ²	2 480	64 282
3.12	MS 71 Keramické panely 300	NK957C	82,4	m ²	1 930	159 055
3.13	Lehká schodišťová stěna	NK958C	2,9	m ²	2 480	7 142

S	Celkové náklady na zateplení obvodových stěn v Kč bez DPH – varianta C	995 053
	DPH (21%)	208 961
	Celkové náklady na zateplení obvodových stěn v Kč včetně DPH – varianta C	1 204 014

Orientační rozpočet úprav střechy – varianta A

číslo	Popis technologie - specifikace	Označení	Výměra	MJ	Celkové náklady	
					Kč/MJ	Kč
1.1	MS 71 střecha dvouplášťová	ST329A	256,8	m ²	1 650	423 720
S Celkové náklady na úprav střechy v Kč bez DPH – varianta A						423 720
DPH (21%)						88 981
Celkové náklady na úprav střechy v Kč včetně DPH – varianta A						512 701

Orientační rozpočet úprav střechy – varianta B

číslo	Popis technologie - specifikace	Označení	Výměra	MJ	Celkové náklady	
					Kč/MJ	Kč
2.1	MS 71 střecha dvouplášťová	ST329B	256,8	m ²	1 690	433 992
S Celkové náklady na úprav střechy v Kč bez DPH – varianta B						433 992
DPH (21%)						91 138
Celkové náklady na úprav střechy v Kč včetně DPH – varianta B						525 130

Orientační rozpočet úprav střechy – varianta C

číslo	Popis technologie - specifikace	Označení	Výměra	MJ	Celkové náklady	
					Kč/MJ	Kč
3.1	MS 71 střecha dvouplášťová	ST329C	256,8	m ²	1 950	500 760
S Celkové náklady na úprav střechy v Kč bez DPH – varianta C						500 760
DPH (21%)						105 160
Celkové náklady na úprav střechy v Kč včetně DPH – varianta C						605 920

Orientační rozpočet úprav výplní otvorů – varianta A

č. ř.	Popis technologie - specifikace	Označe- ní	Výměra	MJ	Celkové náklady	
					Kč/MJ	Kč
1.1	Suterén - okna	PK001A	21,8	m ²	4 450	97 188
1.2	1. NP - okna	PK001A	49,0	m ²	4 450	217 872
1.3	1. NP - vstupní dveře	PK003A	3,7	m ²	8 050	29 922
1.1	2. NP - okna	PK001A	49,0	m ²	4 450	217 872
1.2	2. NP - schodišťové okno	PK002A	5,8	m ²	8 050	46 368
1.6	3. NP - okna	PK001A	49,0	m ²	4 450	217 872
1.7	3. NP - schodišťové okno	PK002A	5,8	m ²	8 050	46 368
S Celkové náklady na úprav výplní otvorů v Kč bez DPH – varianta A					873 462	
DPH (21%)					183 427	
Celkové náklady na úprav výplní otvorů v Kč včetně DPH – varianta A					1 056 889	

Orientační rozpočet úprav výplní otvorů – varianta B

č. ř.	Popis technologie - specifikace	Označe- ní	Výměra	MJ	Celkové náklady	
					Kč/MJ	Kč
2.1	Suterén - okna	PK001B	21,8	m ²	6 050	132 132
2.2	1. NP - okna	PK001B	49,0	m ²	6 050	296 208
2.3	1. NP - vstupní dveře	PK003B	3,7	m ²	10 550	39 214
2.1	2. NP - okna	PK001B	49,0	m ²	6 050	296 208
2.2	2. NP - schodišťové okno	PK002B	5,8	m ²	10 550	60 768
2.6	3. NP - okna	PK001B	49,0	m ²	6 050	296 208
2.7	3. NP - schodišťové okno	PK002B	5,8	m ²	10 550	60 768
S Celkové náklady na úprav výplní otvorů v Kč bez DPH – varianta B					1 181 506	
DPH (21%)					248 116	
Celkové náklady na úprav výplní otvorů v Kč včetně DPH – varianta B					1 429 623	

Orientační rozpočet úprav výplní otvorů – varianta C

č. ř.	Popis technologie - specifikace	Označe- ní	Výměra	MJ	Celkové náklady	
					Kč/MJ	Kč
3.1	Suterén - okna	PK001C	21,8	m ²	8 050	175 812
3.2	1. NP - okna	PK001C	49,0	m ²	8 050	394 128
3.3	1. NP - vstupní dveře	PK003C	3,7	m ²	13 140	48 841
3.1	2. NP - okna	PK001C	49,0	m ²	8 050	394 128
3.2	2. NP - schodišťové okno	PK002C	5,8	m ²	13 140	75 686
3.6	3. NP - okna	PK001C	49,0	m ²	8 050	394 128
3.7	3. NP - schodišťové okno	PK002C	5,8	m ²	13 140	75 686
S Celkové náklady na úprav výplní otvorů v Kč bez DPH – varianta C					1 558 410	
DPH (21%)					327 266	
Celkové náklady na úprav výplní otvorů v Kč včetně DPH – varianta C					1 885 676	

PŘEHLED VÝSLEDKŮ EKONOMICKÝCH VÝPOČTŮ

opatření	Prostá návratnost (Ts) [roky]	Reálná návratnost (Tsd) [roky]	Čistá souč. hodnota (NPV) [Kč]	IRR [%]	NPV / NZ [-]	Náklady celkem [Kč]	Náklady na zateplení (NZ) [Kč]
Zateplení obv. pláště A	22,6	> Tž	971	1,01	0,00	1 071 052	1 071 052
Zateplení obv. pláště B	21,4	19,0	58 896	1,51	0,05	1 082 871	1 082 871
Zateplení obv. pláště C	22,8	> Tž	-9 939	0,92	-0,01	1 204 014	1 204 014
Úpravy střechy A	37,1	> Tž	-200 985	-3,38	-0,39	512 701	512 701
Úpravy střechy B	35,9	> Tž	-195 078	-3,10	-0,37	525 130	525 130
Úpravy střechy C	40,3	> Tž	-266 699	-4,04	-0,44	605 920	605 920
Úpravy výplní otvorů A	35,7	> Tž	-388 322	-3,05	-0,37	1 056 889	1 056 889
Úpravy výplní otvorů B	32,4	> Tž	-432 679	-2,24	-0,30	1 429 623	1 429 623
Úpravy výplní otvorů C	37,6	> Tž	-754 728	-3,49	-0,40	1 885 676	1 885 676
Komplex. úpravy - stav. č. A	29,0	> Tž	-588 336	-1,30	-0,22	2 640 642	2 640 642
Komplex. úpravy - stav. č. B	27,8	> Tž	-568 861	-0,91	-0,19	3 037 624	3 037 624
Komplex. úpravy - stav. č. C	31,3	> Tž	-1 031 366	-1,95	-0,28	3 695 610	3 695 610
Komplexní úpravy var. A	29,5	> Tž	-630 686	-1,44	-0,24	2 682 992	2 682 992
Komplexní úpravy var. B	28,2	> Tž	-611 211	-1,03	-0,20	3 079 974	3 079 974
Komplexní úpravy var. C	31,7	> Tž	-1 073 716	-2,05	-0,29	3 737 960	3 737 960

Pozn.: Všechny ceny uvažovány včetně příslušných sazeb DPH!

EKONOMICKÉ HODNOCENÍ – ZATEPLENÍ OBVODOVÝCH STĚN – VARIANTA A

Celkové náklady	1 071 052 Kč	Úspora nákladu na vytápění v roce 2015 (CF)	47 493 Kč
Náklady na energetické zhodnocení (IN)	1 071 052 Kč	Diskontní sazba (r)	1,00 %
Úspora energie (ΔE)	93,0 GJ	Prostá návratnost (T_s)	22,6 roky
Cena energie	510,6 Kč/GJ	Reálná návratnost (T_{sd})	VĚTŠÍ NEŽ 20 let (21)
Nárůst ceny energie	3,00 %	Čistá současná hodnota (NPV) po 20 letech	971 Kč
Nárůst ceny stavebních prací	0,00 %	Vnitřní výnos. procento (IRR) po 20 letech	1,01 %

Pozn.: Všechny ceny uvažovány včetně příslušných sazeb DPH!

EKONOMICKÉ HODNOCENÍ – ZATEPLENÍ OBVODOVÝCH STĚN – VARIANTA B

Celkové náklady	1 082 871 Kč	Úspora nákladu na vytápění v roce 2015 (CF)	50 583 Kč
Náklady na energetické zhodnocení (IN)	1 082 871 Kč	Diskontní sazba (r)	1,00 %
Úspora energie (ΔE)	99,1 GJ	Prostá návratnost (T_s)	21,4 roky
Cena energie	510,6 Kč/GJ	Reálná návratnost (T_{sd})	19 let
Nárůst ceny energie	3,00 %	Čistá současná hodnota (NPV) po 20 letech	58 896 Kč
Nárůst ceny stavebních prací	0,00 %	Vnitřní výnos. procento (IRR) po 20 letech	1,51 %

Pozn.: Všechny ceny uvažovány včetně příslušných sazeb DPH!

EKONOMICKÉ HODNOCENÍ – ZATEPLENÍ OBVODOVÝCH STĚN – VARIANTA C

Celkové náklady	1 204 014 Kč	Úspora nákladu na vytápění v roce 2015 (CF)	52 900 Kč
Náklady na energetické zhodnocení (IN)	1 204 014 Kč	Diskontní sazba (r)	1,00 %
Úspora energie (ΔE)	103,6 GJ	Prostá návratnost (T_s)	22,8 roky
Cena energie	510,6 Kč/GJ	Reálná návratnost (T_{sd})	VĚTŠÍ NEŽ 20 let (21)
Nárůst ceny energie	3,00 %	Čistá současná hodnota (NPV) po 20 letech	-9 939 Kč
Nárůst ceny stavebních prací	0,00 %	Vnitřní výnos. procento (IRR) po 20 letech	0,92 %

Pozn.: Všechny ceny uvažovány včetně příslušných sazeb DPH!

EKONOMICKÉ HODNOCENÍ – ÚPRAVY STŘECHY – VARIANTA A

Celkové náklady	512 701 Kč	Úspora nákladu na vytápění v roce 2015 (CF)	13 810 Kč
Náklady na energetické zhodnocení (IN)	512 701 Kč	Diskontní sazba (r)	1,00 %
Úspora energie (ΔE)	27,0 GJ	Prostá návratnost (T_s)	37,1 roky
Cena energie	510,6 Kč/GJ	Reálná návratnost (T_{sd})	VĚTŠÍ NEŽ 20 let (29)
Nárůst ceny energie	3,00 %	Čistá současná hodnota (NPV) po 20 letech	-200 985 Kč
Nárůst ceny stavebních prací	0,00 %	Vnitřní výnos. procento (IRR) po 20 letech	-3,38 %

Pozn.: Všechny ceny uvažovány včetně příslušných sazeb DPH!

EKONOMICKÉ HODNOCENÍ – ÚPRAVY STŘECHY – VARIANTA B

Celkové náklady	525 130 Kč	Úspora nákladu na vytápění v roce 2015 (CF)	14 622 Kč
Náklady na energetické zhodnocení (IN)	525 130 Kč	Diskontní sazba (r)	1,00 %
Úspora energie (ΔE)	28,6 GJ	Prostá návratnost (T_s)	35,9 roky
Cena energie	510,6 Kč/GJ	Reálná návratnost (T_{sd})	VĚTŠÍ NEŽ 20 let (28)
Nárůst ceny energie	3,00 %	Čistá současná hodnota (NPV) po 20 letech	-195 078 Kč
Nárůst ceny stavebních prací	0,00 %	Vnitřní výnos. procento (IRR) po 20 letech	-3,10 %

Pozn.: Všechny ceny uvažovány včetně příslušných sazeb DPH!

EKONOMICKÉ HODNOCENÍ – ÚPRAVY STŘECHY – VARIANTA C

Celkové náklady	605 920 Kč	Úspora nákladu na vytápění v roce 2015 (CF)	15 028 Kč
Náklady na energetické zhodnocení (IN)	605 920 Kč	Diskontní sazba (r)	1,00 %
Úspora energie (ΔE)	29,4 GJ	Prostá návratnost (T_s)	40,3 roky
Cena energie	510,6 Kč/GJ	Reálná návratnost (T_{sd})	VĚTŠÍ NEŽ 20 let (31)
Nárůst ceny energie	3,00 %	Čistá současná hodnota (NPV) po 20 letech	-266 699 Kč
Nárůst ceny stavebních prací	0,00 %	Vnitřní výnos. procento (IRR) po 20 letech	-4,04 %

Pozn.: Všechny ceny uvažovány včetně příslušných sazeb DPH!

EKONOMICKÉ HODNOCENÍ – ÚPRAVY VÝPLNÍ OTVORŮ – VARIANTA A

Celkové náklady	1 056 889 Kč	Úspora nákladu na vytápění v roce 2015 (CF)	29 619 Kč
Náklady na energetické zhodnocení (IN)	1 056 889 Kč	Diskontní sazba (r)	1,00 %
Úspora energie (ΔE)	58,0 GJ	Prostá návratnost (T_s)	35,7 roky
Cena energie	510,6 Kč/GJ	Reálná návratnost (T_{sd})	VĚTŠÍ NEŽ 20 let (28)
Nárůst ceny energie	3,00 %	Čistá současná hodnota (NPV) po 20 letech	-388 322 Kč
Nárůst ceny stavebních prací	0,00 %	Vnitřní výnos. procento (IRR) po 20 letech	-3,05 %

Pozn.: Všechny ceny uvažovány včetně příslušných sazeb DPH!

EKONOMICKÉ HODNOCENÍ – ÚPRAVY VÝPLNÍ OTVORŮ – VARIANTA B

Celkové náklady	1 429 623 Kč	Úspora nákladu na vytápění v roce 2015 (CF)	44 167 Kč
Náklady na energetické zhodnocení (IN)	1 429 623 Kč	Diskontní sazba (r)	1,00 %
Úspora energie (ΔE)	86,5 GJ	Prostá návratnost (T_s)	32,4 roky
Cena energie	510,6 Kč/GJ	Reálná návratnost (T_{sd})	VĚTŠÍ NEŽ 20 let (26)
Nárůst ceny energie	3,00 %	Čistá současná hodnota (NPV) po 20 letech	-432 679 Kč
Nárůst ceny stavebních prací	0,00 %	Vnitřní výnos. procento (IRR) po 20 letech	-2,24 %

Pozn.: Všechny ceny uvažovány včetně příslušných sazeb DPH!

EKONOMICKÉ HODNOCENÍ – ÚPRAVY VÝPLNÍ OTVORŮ – VARIANTA C

Celkové náklady	1 885 676 Kč	Úspora nákladu na vytápění v roce 2015 (CF)	50 103 Kč
Náklady na energetické zhodnocení (IN)	1 885 676 Kč	Diskontní sazba (r)	1,00 %
Úspora energie (ΔE)	98,1 GJ	Prostá návratnost (T_s)	37,6 roky
Cena energie	510,6 Kč/GJ	Reálná návratnost (T_{sd})	VĚTŠÍ NEŽ 20 let (29)
Nárůst ceny energie	3,00 %	Čistá současná hodnota (NPV) po 20 letech	-754 728 Kč
Nárůst ceny stavebních prací	0,00 %	Vnitřní výnos. procento (IRR) po 20 letech	-3,49 %

Pozn.: Všechny ceny uvažovány včetně příslušných sazeb DPH!

EKONOMICKÉ HODNOCENÍ – KOMPLEXNÍ ÚPRAVY – STAVEBNÍ ČÁST – VARIANTA A

Celkové náklady	2 640 642 Kč	Úspora nákladu na vytápění v roce 2015 (CF)	90 921 Kč
Náklady na energetické zhodnocení (IN)	2 640 642 Kč	Diskontní sazba (r)	1,00 %
Úspora energie (ΔE)	178,1 GJ	Prostá návratnost (T_s)	29,0 roky
Cena energie	510,6 Kč/GJ	Reálná návratnost (T_{sd})	VĚTŠÍ NEŽ 20 let (24)
Nárůst ceny energie	3,00 %	Čistá současná hodnota (NPV) po 20 letech	-588 336 Kč
Nárůst ceny stavebních prací	0,00 %	Vnitřní výnos. procento (IRR) po 20 letech	-1,30 %

Pozn.: Všechny ceny uvažovány včetně příslušných sazeb DPH!

EKONOMICKÉ HODNOCENÍ – KOMPLEXNÍ ÚPRAVY – STAVEBNÍ ČÁST – VARIANTA B

Celkové náklady	3 037 624 Kč	Úspora nákladu na vytápění v roce 2015 (CF)	109 371 Kč
Náklady na energetické zhodnocení (IN)	3 037 624 Kč	Diskontní sazba (r)	1,00 %
Úspora energie (ΔE)	214,2 GJ	Prostá návratnost (T_s)	27,8 roky
Cena energie	510,6 Kč/GJ	Reálná návratnost (T_{sd})	VĚTŠÍ NEŽ 20 let (24)
Nárůst ceny energie	3,00 %	Čistá současná hodnota (NPV) po 20 letech	-568 861 Kč
Nárůst ceny stavebních prací	0,00 %	Vnitřní výnos. procento (IRR) po 20 letech	-0,91 %

Pozn.: Všechny ceny uvažovány včetně příslušných sazeb DPH!

EKONOMICKÉ HODNOCENÍ – KOMPLEXNÍ ÚPRAVY – STAVEBNÍ ČÁST – VARIANTA C

Celkové náklady	3 695 610 Kč	Úspora nákladu na vytápění v roce 2015 (CF)	118 031 Kč
Náklady na energetické zhodnocení (IN)	3 695 610 Kč	Diskontní sazba (r)	1,00 %
Úspora energie (ΔE)	231,2 GJ	Prostá návratnost (T_s)	31,3 roky
Cena energie	510,6 Kč/GJ	Reálná návratnost (T_{sd})	VĚTŠÍ NEŽ 20 let (26)
Nárůst ceny energie	3,00 %	Čistá současná hodnota (NPV) po 20 letech	-1 031 366 Kč
Nárůst ceny stavebních prací	0,00 %	Vnitřní výnos. procento (IRR) po 20 letech	-1,95 %

Pozn.: Všechny ceny uvažovány včetně příslušných sazeb DPH!

EKONOMICKÉ HODNOCENÍ – KOMPLEXNÍ ÚPRAVY – VARIANTA A

Celkové náklady	2 682 992 Kč	Úspora nákladu na vytápění v roce 2015 (CF)	90 921 Kč
Náklady na energetické zhodnocení (IN)	2 682 992 Kč	Diskontní sazba (r)	1,00 %
Úspora energie (ΔE)	178,1 GJ	Prostá návratnost (T_s)	29,5 roky
Cena energie	510,6 Kč/GJ	Reálná návratnost (T_{sd})	VĚTŠÍ NEŽ 20 let (25)
Nárůst ceny energie	3,00 %	Čistá současná hodnota (NPV) po 20 letech	-630 686 Kč
Nárůst ceny stavebních prací	0,00 %	Vnitřní výnos. procento (IRR) po 20 letech	-1,44 %

Pozn.: Všechny ceny uvažovány včetně příslušných sazeb DPH!

EKONOMICKÉ HODNOCENÍ – KOMPLEXNÍ ÚPRAVY – VARIANTA B

Celkové náklady	3 079 974 Kč	Úspora nákladu na vytápění v roce 2015 (CF)	109 371 Kč
Náklady na energetické zhodnocení (IN)	3 079 974 Kč	Diskontní sazba (r)	1,00 %
Úspora energie (ΔE)	214,2 GJ	Prostá návratnost (T_s)	28,2 roky
Cena energie	510,6 Kč/GJ	Reálná návratnost (T_{sd})	VĚTŠÍ NEŽ 20 let (24)
Nárůst ceny energie	3,00 %	Čistá současná hodnota (NPV) po 20 letech	-611 211 Kč
Nárůst ceny stavebních prací	0,00 %	Vnitřní výnos. procento (IRR) po 20 letech	-1,03 %

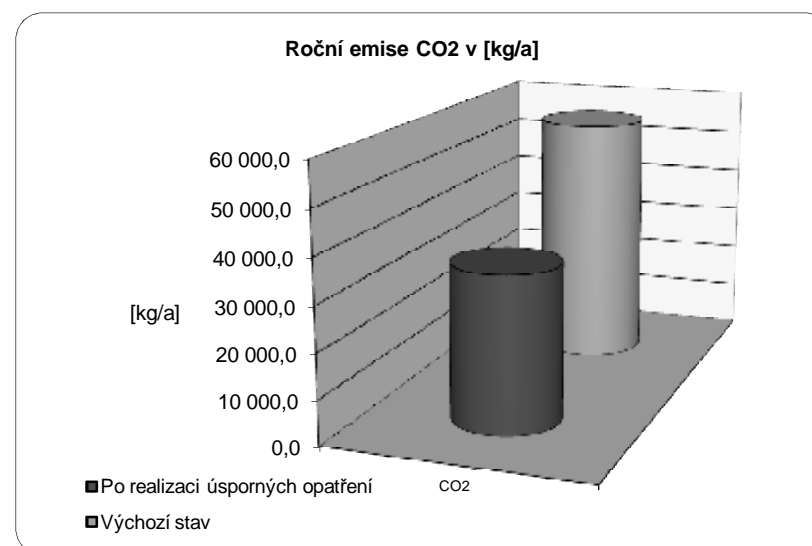
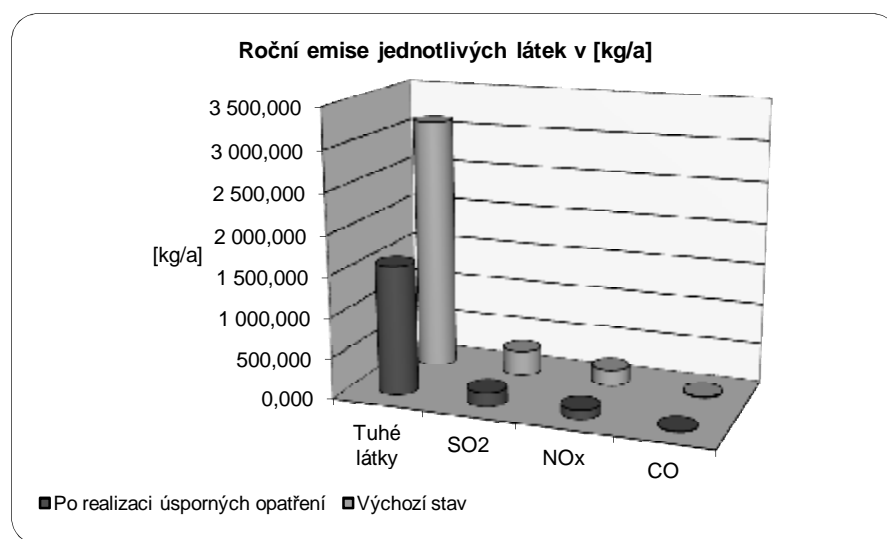
Pozn.: Všechny ceny uvažovány včetně příslušných sazeb DPH!

EKONOMICKÉ HODNOCENÍ – KOMPLEXNÍ ÚPRAVY – VARIANTA C

Celkové náklady	3 737 960 Kč	Úspora nákladu na vytápění v roce 2015 (CF)	118 031 Kč
Náklady na energetické zhodnocení (IN)	3 737 960 Kč	Diskontní sazba (r)	1,00 %
Úspora energie (ΔE)	231,2 GJ	Prostá návratnost (T_s)	31,7 roky
Cena energie	510,6 Kč/GJ	Reálná návratnost (T_{sd})	VĚTŠÍ NEŽ 20 let (26)
Nárůst ceny energie	3,00 %	Čistá současná hodnota (NPV) po 20 letech	-1 073 716 Kč
Nárůst ceny stavebních prací	0,00 %	Vnitřní výnos. procento (IRR) po 20 letech	-2,05 %

Pozn.: Všechny ceny uvažovány včetně příslušných sazeb DPH!

Emise znečišťujících látek – komplexní varianta B										
	Výchozí stav			Po realizaci úsporných opatření			Rozdíl			
Potřeba	Tepla	Elektřiny	S	Tepla	Elektřiny	S	Tepla	Elektřiny	S	
[GJ a ⁻¹]	436,1	38,5	474,7	221,9	38,5	260,5	214,2	0,0	214,2	
[MWh a ⁻¹]	121,1	10,7	131,9	61,6	10,7	72,4	59,5	0,0	59,5	
[%]	91,88%	8,12%	100,00%	85,20%	14,80%	100,00%	100,00%	0,00%	100,00%	
Tuhé látky	[kg a ⁻¹]	3119,164	0,999	3120,162	1 587,153	0,999	1 588,152	1 532,011	0,000	1 532,011
	[%]	99,97%	0,03%	100,00%	99,94%	0,06%	100,00%	100,00%	0,00%	100,00%
	[%]	–	–	–	50,88%	100,00%	50,90%	49,12%	0,00%	49,10%
SO ₂	[kg a ⁻¹]	295,936	18,865	314,800	150,584	18,865	169,449	145,352	0,000	145,352
	[%]	94,01%	5,99%	100,00%	88,87%	11,13%	100,00%	100,00%	0,00%	100,00%
	[%]	–	–	–	50,88%	100,00%	53,83%	49,12%	0,00%	46,17%
NO _x	[kg a ⁻¹]	186,907	16,025	202,931	95,105	16,025	111,130	91,801	0,000	91,801
	[%]	92,10%	7,90%	100,00%	85,58%	14,42%	100,00%	100,00%	0,00%	100,00%
	[%]	–	–	–	50,88%	100,00%	54,76%	49,12%	0,00%	45,24%
CO	[kg a ⁻¹]	15,575	1,515	17,090	7,925	1,515	9,440	7,650	0,000	7,650
	[%]	91,14%	8,86%	100,00%	83,95%	16,05%	100,00%	100,00%	0,00%	100,00%
	[%]	–	–	–	50,88%	100,00%	55,24%	49,12%	0,00%	44,76%
CO ₂	[kg a ⁻¹]	43 611,6	12 528,4	56 140,0	22 191,3	12 528,4	34 719,7	21 420,3	0,0	21 420,3
	[%]	77,68%	22,32%	100,00%	63,92%	36,08%	100,00%	100,00%	0,00%	100,00%
	[%]	–	–	–	50,88%	100,00%	61,84%	49,12%	0,00%	38,16%
S	[kg a ⁻¹]	47 229,17	12 565,76	59 794,94	24 032,06	12 565,76	36 597,82	23 197,12	0,00	23 197,12
	[%]	78,99%	21,01%	100,00%	65,67%	34,33%	100,00%	100,00%	0,00%	100,00%
	[%]	–	–	–	50,88%	100,00%	61,21%	49,12%	0,00%	38,79%



Příloha č. 7

Stanovení požadované hodnoty U_{em} , N metodou referenční budovy dle ČSN 730540 – 2:2011 - pro NOVÝ i PŮVODNÍ stav

Identifikační údaje

Druh stavby	Skolní budova - NOVÝ STAV
Adresa	Masarykova , 51601 Rychnov nad Kněžnou
Katastrální území a katastrální číslo	Rychnov nad Kněžnou 744107
Provozovatel	Královéhradecký kraj
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Královéhradecký kraj
Adresa	Pivovarské náměstí 1245/2, 50003 Hradec Králové
Telefon/E-mail	, tel.: , e-mail:

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	3 608,0 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	1 243,6 m ²
Objemový faktor tvaru budovy A/V	0,34 m ² /m ³
Převažující vnitřní teplota v topném období q_{im}	20 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období q_e	-15 °C

Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí referenční budovy

Ochlazované konstrukce	Plocha A (ΣA_j) [m ²]	Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{N,20}$ [W/m ² K]	Činitel teplotní redukce b [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_{t-ref} = A_j \cdot U_{N,20,j} \cdot B_j$ H_{t-ref} [W/K]
Suterén - stěny pod terénem	57,7	0,45	0,57	14,8
Suterén - stěny nad terénem	76,7	0,30	1,00	23,0
1. NP - parapetní panely	38,4	0,30	1,00	11,5
1. NP - MIV	25,9	0,30	1,00	7,8
1. NP - štítové panely	53,1	0,30	1,00	15,9
1. NP - schodišťová stěna	4,9	0,30	1,00	1,5
2. NP - parapetní panely	38,4	0,30	1,00	11,5
2. NP - MIV	25,9	0,30	1,00	7,8
2. NP - štítové panely	72,6	0,30	1,00	21,8
2. NP - schodišťová stěna	2,9	0,30	1,00	0,9
3. NP - parapetní panely	38,4	0,30	1,00	11,5
3. NP - MIV	25,9	0,30	1,00	7,8
3. NP - štítové panely	82,4	0,30	1,00	24,7
3. NP - schodišťová stěna	2,9	0,30	1,00	0,9
Suterén - okna	21,8	1,50	1,00	32,8
1. NP - okna	49,0	1,50	1,00	73,4
1. NP - vstupní dveře	3,7	1,70	1,00	6,3
2. NP - okna	49,0	1,50	1,00	73,4
2. NP - schodišťové okno	5,8	1,50	1,00	8,6
3. NP - okna	49,0	1,50	1,00	73,4
3. NP - schodišťové okno	5,8	1,50	1,00	8,6
3. NP střecha	256,8	0,24	1,00	61,6
Suterén - podlaha na terénu	256,8	0,45	0,47	54,3
Tepelné vazby mezi konstrukcemi	1 243,6	0,02		
Celkem	1 243,6			553,9

Stanovení prostupu tepla obálkou REFERENČNÍ BUDOVY

Měrná ztráta prostupem tepla H_{t-ref}	W/K	553,9
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	W/m ² K	0,35
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N} = (H_{t-ref} / A) + 0,02$	W/m ² K	0,47

Datum vystavení:

18.3.2014

Zpracovatel:

Energy Consulting Service, s.r.o.

Žižkova tř. 309/12

370 01 České Budějovice

IČ:

280 62 868

Zpracoval:

Ing. Martin Škopek, Ph.D.

Tento protokol byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 vydanou v 10/2011 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

Příloha č. 8

Protokol k energetickému štítku obálky budovy - PŮVODNÍ STAV

Identifikační údaje

Druh stavby	Školní budova - PŮVODNÍ STAV
Adresa	Masarykova , 51601 Rychnov nad Kněžnou
Katastrální území a katastrální číslo	Rychnov nad Kněžnou 744107
Provozovatel	Královéhradecký kraj
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Královéhradecký kraj
Adresa	Pivovarské náměstí 1245/2, 50003 Hradec Králové
Telefon/E-mail	, tel.: , e-mail:

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	3 608,0 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	1 243,6 m ²
Objemový faktor tvaru budovy A/V	0,34 m ² /m ³
Převažující vnitřní teplota v topném období q _{im}	20 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období q _e	-15 °C

Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazované konstrukce	Plocha A_j (ΣA_j) [m ²]	Součinitel (činitel) prostupu tepla U_j ($\Sigma \psi_k \cdot l_k + \Sigma \chi_j$)/ A_j [W/m ² K]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla $U_{N,rq}$ ($U_{N,rc}$) [W/m ² K]		Činitel teplotní redukce b_i [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_{ti} = A_j \cdot U_j \cdot b_i$ ($\Sigma \psi_k \cdot l_k + \Sigma \chi_j$) [W/K]
Suterén - stěny pod terénem	57,7	1,11	0,45	0,30	0,57	36,5
Suterén - stěny nad terénem	76,7	1,04	0,3	0,25	1,00	79,8
1. NP - parapetní panely	38,4	0,80	0,3	0,25	1,00	30,5
1. NP - MIV	25,9	0,70	0,3	0,20	1,00	18,0
1. NP - štítové panely	53,1	0,80	0,3	0,25	1,00	42,2
1. NP - schodišťová stěna	4,9	0,93	0,3	0,20	1,00	4,6
2. NP - parapetní panely	38,4	0,80	0,3	0,25	1,00	30,5
2. NP - MIV	25,9	0,70	0,3	0,20	1,00	18,0
2. NP - štítové panely	72,6	0,80	0,3	0,25	1,00	57,8
2. NP - schodišťová stěna	2,9	0,93	0,3	0,20	1,00	2,7
3. NP - parapetní panely	38,4	0,80	0,3	0,25	1,00	30,5
3. NP - MIV	25,9	0,70	0,3	0,20	1,00	18,0
3. NP - štítové panely	82,4	0,80	0,3	0,25	1,00	65,6
3. NP - schodišťová stěna	2,9	0,93	0,3	0,20	1,00	2,7
Suterén - okna	21,8	2,40	1,5	1,20	1,00	52,4
1. NP - okna	49,0	2,40	1,5	1,20	1,00	117,5
1. NP - vstupní dveře	3,7	5,65	1,7	1,20	1,00	21,0
2. NP - okna	49,0	2,40	1,5	1,20	1,00	117,5
2. NP - schodišťové okno	5,8	3,30	1,5	1,20	1,00	19,0
3. NP - okna	49,0	2,40	1,5	1,20	1,00	117,5
3. NP - schodišťové okno	5,8	3,30	1,5	1,20	1,00	19,0
3. NP střecha	256,8	0,48	0,24	0,16	1,00	123,9
Suterén - podlaha na terénu	256,8	2,72	0,45	0,30	0,14	97,9
Tepelné vazby mezi konstrukcemi	1 243,6	0,10			1,00	124,4
Celkem	1 243,6					1 247,6

Konstrukce převážně nesplňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle této normy.

Stanovení prostupu tepla obálkou budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_t	W/K	1 247,6
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_t / A$	W/m ² K	1,00
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	W/m ² K	0,35
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$	W/m ² K	0,47

Požadavek na prostup obálkou **NENÍ SPLNĚN**.

Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Klasifikační ukazatel C_l pro hranice klasifikačních tříd	U_{em} [W/m ² K] pro hranice klasifikačních tříd	
		Obecně	Pro hodnocenou budovu
A - B	0,5	$0,5 \cdot U_{em,N}$	0,24
B - C	0,75	$0,75 \cdot U_{em,N}$	0,35
C - D	1	$U_{em,N}$	0,47
D - E	1,5	$1,5 \cdot U_{em,N}$	0,71
E - F	2	$2,0 \cdot U_{em,N}$	0,94
F - G	2,5	$2,5 \cdot U_{em,N}$	1,18

Klasifikace:

F velmi nevhodná

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy:
Zpracovatel energetického štítku obálky budovy:

18.3.2014
Energy Consulting Service, s.r.o.
Žižkova tř. 309/12
370 01 České Budějovice

IČ:
Zpracoval:

280 62 868
Ing. Martin Škopek, Ph.D.

Tento protokol a energetický štítek obálky budovy byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 vydanou v 10/2011 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

Příloha č. 8

Protokol k energetickému štítku obálky budovy - NOVÝ STAV

Identifikační údaje

Druh stavby	Školní budova - NOVÝ STAV
Adresa	Masarykova , 51601 Rychnov nad Kněžnou
Katastrální území a katastrální číslo	Rychnov nad Kněžnou 744107
Provozovatel	Královéhradecký kraj
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Královéhradecký kraj
Adresa	Pivovarské náměstí 1245/2, 50003 Hradec Králové
Telefon/E-mail	, tel.: , e-mail:

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	3 608,0 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	1 243,6 m ²
Objemový faktor tvaru budovy A/V	0,34 m ² /m ³
Převažující vnitřní teplota v topném období q _{im}	20 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období q _e	-15 °C

Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazované konstrukce	Plocha A_j (ΣA_j) [m ²]	Součinitel (činitel) prostupu tepla U_j ($\Sigma \psi_k \cdot l_k + \Sigma \chi_j$)/ A_j [W/m ² K]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla $U_{N,rq}$ ($U_{N,rc}$) [W/m ² K]		Činitel teplotní redukce b_i [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_{ti} = A_j \cdot U_j \cdot b_i$ ($\Sigma \psi_k \cdot l_k + \Sigma \chi_j$) [W/K]
Suterén - stěny pod terénem	57,7	1,11	0,45	0,30	0,57	36,5
Suterén - stěny nad terénem	76,7	0,18	0,3	0,25	1,00	13,5
1. NP - parapetní panely	38,4	0,17	0,3	0,25	1,00	6,4
1. NP - MIV	25,9	0,16	0,3	0,25	1,00	4,2
1. NP - štítové panely	53,1	0,17	0,3	0,25	1,00	8,9
1. NP - schodišťová stěna	4,9	0,16	0,3	0,25	1,00	0,8
2. NP - parapetní panely	38,4	0,17	0,3	0,25	1,00	6,4
2. NP - MIV	25,9	0,16	0,3	0,25	1,00	4,2
2. NP - štítové panely	72,6	0,17	0,3	0,25	1,00	12,2
2. NP - schodišťová stěna	2,9	0,16	0,3	0,25	1,00	0,5
3. NP - parapetní panely	38,4	0,17	0,3	0,25	1,00	6,4
3. NP - MIV	25,9	0,16	0,3	0,25	1,00	4,2
3. NP - štítové panely	82,4	0,17	0,3	0,25	1,00	13,8
3. NP - schodišťová stěna	2,9	0,16	0,3	0,25	1,00	0,5
Suterén - okna	21,8	1,00	1,5	1,20	1,00	21,8
1. NP - okna	49,0	1,00	1,5	1,20	1,00	49,0
1. NP - vstupní dveře	3,7	1,20	1,7	1,20	1,00	4,5
2. NP - okna	49,0	1,00	1,5	1,20	1,00	49,0
2. NP - schodišťové okno	5,8	1,00	1,5	1,20	1,00	5,8
3. NP - okna	49,0	1,00	1,5	1,20	1,00	49,0
3. NP - schodišťové okno	5,8	1,00	1,5	1,20	1,00	5,8
3. NP střecha	256,8	0,12	0,24	0,16	1,00	31,4
Suterén - podlaha na terénu	256,8	2,72	0,45	0,30	0,14	97,9
Tepelné vazby mezi konstrukcemi	1 243,6	0,05			1,00	62,2
Celkem	1 243,6					494,5

Konstrukce převážně splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle této normy.

Stanovení prostupu tepla obálkou budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_t	W/K	494,5
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_t / A$	W/m ² K	0,40
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	W/m ² K	0,35
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$	W/m ² K	0,47

Požadavek na prostup obálkou JE **SPLNĚN**.

Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Klasifikační ukazatel C_l pro hranice klasifikačních tříd	U_{em} [W/m ² K] pro hranice klasifikačních tříd	
		Obecně	Pro hodnocenou budovu
A - B	0,5	$0,5 \cdot U_{em,N}$	0,24
B - C	0,75	$0,75 \cdot U_{em,N}$	0,35
C - D	1	$U_{em,N}$	0,47
D - E	1,5	$1,5 \cdot U_{em,N}$	0,71
E - F	2	$2,0 \cdot U_{em,N}$	0,94
F - G	2,5	$2,5 \cdot U_{em,N}$	1,18

Klasifikace:

C **vyhovující**

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy:
Zpracovatel energetického štítku obálky budovy:

18.3.2014
Energy Consulting Service, s.r.o.
Žižkova tř. 309/12
370 01 České Budějovice

IČ:
Zpracoval:

280 62 868
Ing. Martin Škopek, Ph.D.

Tento protokol a energetický štítek obálky budovy byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 vydanou v 10/2011 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Typ budovy, místní označení				Školní budova		Hodnocení obálky budovy	
Adresa budovy				Masarykova , 51601 Rychnov nad Kněžnou			
Celková podlahová plocha $A_c =$				938,4 m ²		stávající	doporučení
<div><div>CI</div><div>Velmi úsporná</div><div><div>A</div><div>0,50</div><div>B</div><div>0,75</div><div>C</div><div>1,00</div><div>D</div><div>1,50</div><div>E</div><div>2,00</div><div>F</div><div>2,50</div><div>G</div></div><div>Mimořádně nehospodárná</div></div>							
KLASIFIKACE						2,13	0,85
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve W/(m ² ·K)						1,00	0,40
$U_{em} = H_T / A$							
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy U_{em} , ve W/(m ² ·K) podle ČSN 73 0540-2:2011						0,47	0,47
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty Uem pro $A/V =$						0,34 m ² / m ³	
CI	0,5	0,75	1	1,5	2	2,5	
U_{em}	0,24	0,35	0,47	0,71	0,94	1,18	
Platnost štítku do			18. 3. 2024				
Štítek vypracoval			Ing. Martin Škopek, Ph.D.				
			Energetický specialista				

zpracováno dle ČSN 73 0540-2:2011