



Energetické posouzení

Prioritní osa5: Energetické úspory;

Specifický cíl 5.1: Snížit energetickou náročnost veřejných budov a zvýšit využití obnovitelných zdrojů energie

Název posudku : **VÝMĚNA PROSKLENÝCH VÝPLNÍOTVORŮ A ZATEPLENÍ
STROPU BUDOVY GYMNÁZIA, TRUTNOV**

Místo objektu: **Jiráskovo náměstí 325, 541 01 Trutnov, Střední Předměstí**

Katastrální území : **Trutnov - 769029**

č. parcely : **1311, 1310**

Zpracoval:

Ing. Renata Topinková, energetický specialista

Datum zpracování:

27.11.2018

Obsah

1. Účel zpracování energetického posouzení	3
2. Identifikační údaje.....	3
3. Podklady pro zpracování EP	5
3.1. Popis stávajícího stavu předmětu EP.....	6
3.2 Vyhodnocení výchozího stavu.....	22
4. Navrhovaná opatření	25
4.1 Popis stavebních opatření – navrhovaný stav	25
4.2 Popis systémů TZB – navrhovaný stav	28
4.3 Management hospodaření s energií	31
4.4 Celková energetická bilance v navrhovaném stavu.....	33
5. Ekologické vyhodnocení	35
6. Ekonomické vyhodnocení	38
7. Posouzení vhodnosti aplikace EPC	39
8. Popis okrajových podmínek reálnosti dosažení předpokládané úspory energie	40
9. Závěr.....	40
Příloha č.1 - Evidenční list energetického posouzení	42
Příloha č. 2 - Soulad projektu s požadavky OPŽP	49
Příloha č. 3 - Indikátory (parametry) pro hodnocení a monitorování projektu	52
Příloha č. 4 - Energetický štítek obálky budovy dle ČSN 73 0540-2 (2011).....	54
Příloha č. 5 - Průkaz energetické náročnosti budovy	77
Příloha č. 6 - Kopie dokladu o vydání oprávnění podle §10b zákona č.406/2000 Sb.	78
Příloha č. 7 - Protokol výpočtu ke kapitole 4.2.2.....	79

1. ÚČEL ZPRACOVÁNÍ ENERGETICKÉHO POSOUZENÍ

Energetické posouzení (EP) je zpracováno pro účel žádosti o podporu z Operačního programu Životní prostředí 2014 – 2020 (OPŽP). Prioritní osa 5: Energetické úspory; Specifický cíl 5.1: Snížit energetickou náročnost veřejných budov a zvýšit využití obnovitelných zdrojů energie.

Účelem zpracování (EP) je posouzení navržených opatření ke snížení energetických spotřeb na vytápění, přípravu teplé vody a spotřeby elektrické energie, přičemž výchozím stavem je stávající stav vyplývající ze skutečných fakturačně doložených spotřeb energie.

Cílem navrhovaného řešení bude nalézt a doporučit takové řešení, které z hlediska provozovatele bude nejefektivnější a nejekonomičtější ve vztahu k dlouhodobým spotřebám energie v budově (budovách) v souladu se stávajícími, případně připravovanými zákony a závaznými předpisy v oblasti energetiky a životního prostředí.

2. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

2.1 Objednatel

Obchodní název, adresa	DABONA s.r.o. Sokolovská 682 516 01 Rychnov nad Kněžnou
IČ	64826996
DIČ	CZ64826996
Tel. / e-mail	+420 494 531 538 / dabona@dabona.eu


2.2 Vlastník

Obchodní název, adresa	Královéhradecký kraj Pivovarské náměstí 1245/2 500 03 Hradec Králové
Tel. / e-mail	+420 495 817 111 / posta@kr-kralovehradecky.cz

2.3 Předmět energetického posudku

Předmět EP, název EP, adresa	Gymnázium, Trutnov Výměna prosklených výplní otvorů a zateplení stropu budovy Gymnázia, Trutnov Jiráskovo náměstí 325 541 01 Trutnov, Střední Předměstí
Katastrální území	Trutnov 769029
Typ objektu	Školské zařízení - střední škola
IČ	60153237

2.4 Zpracovatel

Obchodní název, adresa	Ing. Renata Topinková Bellova 30 623 00 Brno
Tel./ fax	+420 602 804 172
E – mail	topinkova@volny.cz
IČ	479 58 251
DIČ	CZ5859240783
Zpracoval, auditorské osvědčení číslo, datum vydání osvědčení	Ing. Renata Topinková 23.5. 2002 24.4. 2008
Datum průběžného vzdělávání	07.4.2017
Datum zpracování	27. listopad 2018
Podpis, razítko	

3. PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ EP

Pro zpracování posudku byly použity následující normy a vyhlášky, v platných zněních :

- | | |
|-----------------------------|--|
| [1] ČSN 73 0540 - 1 | Tepelná ochrana budov. Termíny a definice. Veličiny pro navrhování a ověřování. |
| [2] ČSN 73 0540 - 2 | Tepelná ochrana budov. Funkční požadavky. |
| [3] ČSN 73 0540 - 3 | Tepelná ochrana budov. Výpočtové hodnoty veličin pro navrhování a ověřování. |
| [4] ČSN 73 0540 - 4 | Tepelná ochrana budov. Výpočtové metody pro navrhování a ověřování. |
| [5] ČSN EN 12 831 | Tepelné soustavy v budovách – výpočet tepelného výkonu. |
| [6] ČSN EN ISO 13790 | Tepelné chování budov – Výpočet potřeby energie na vytápění |
| [7] Zákon č.406/2000 Sb. | O hospodaření energií v platném znění |
| [8] Vyhláška č.480/2012 Sb. | O energetickém auditu a energetickém posudku - ve znění vyhlášky č. 309/2016 Sb. |
| [9] Vyhláška č.78/2013 Sb. | O energetické náročnosti budov - ve znění pozdějších předpisů |

- Technické dokumentace výrobků
- Nařízení Komise (EU) č. 813/2013, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/E, pokud jde o požadavky na ekodesign ohřívačů pro vytápění vnitřních prostorů a kombinovaných ohřívačů (požadavky od 26. 9. 2018)
- Nařízení komise č. 2015/1189 ze dne 28. dubna 2015, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/ES, pokud jde o požadavky na ekodesign kotlů na tuhá paliva (požadavky od 1. 1. 2020).
- Směrnice Evropského parlamentu a rady (EU) 2015/2193 ze dne 25. listopadu 2015 o omezování emisí některých znečišťujících látek do ovzduší ze středních spalovacích zařízení (dále jen „Směrnice 2015/2193“).

Jako výchozí podklad pro zpracování energetického posudku byly využity následující dokumenty :

projektová dokumentace „Zaměření stávajícího stavu gymnázium Trutnov“, vypracoval INS- projektový a inženýrský atelier, spol. s r.o. , Náchod; v roce 2003

projektová dokumentace „Stavební úpravy a půdní vestavba gymnázium Trutnov“, vypracoval INS- projektový a inženýrský atelier, spol. s r.o. , Náchod; v roce 2013

podklady a požadavky předané zadavatelem

spotřeby a náklady za rok 2015 až 2017

ověření skutečného stavu zásobování energií v budově, která je předmětem posouzení **EP**

Denostupně za období 2012 – 2017, zdroj TTS energo, s.r.o. , Třebíč a portál TZB info

Pravidla pro žadatele a příjemce podpory v Operačním programu Životní prostředí 2014 – 2020

Metodický návod pro splnění požadavku na zavedení energetického managementu v prioritní ose 5 OPŽP 2014 - 2020.

tepelně technické a technickoekonomické údaje uvedené v tomto energetickém posudku byly vypočteny na základě projektové dokumentace, podkladů poskytnutých zadavatelem, dle informací odpovědných pracovníků, prohlídky objektu a s využitím platných zákonů, předpisů, vyhlášek, vládních nařízení a technických norem týkajících se spotřeby energie

3.1. Popis stávajícího stavu předmětu EP

3.1.1. Charakteristika a popis hlavních činností předmětu EP

Gymnázium Trutnov je významná střední škola s historickou tradicí od roku 1920. Zajišťuje úplné střední vzdělání s maturitou ve studijních oborech Gymnázium všeobecné a vytváří předpoklady pro studium absolventa na libovolné vysoké nebo vyšší odborné škole. Je to škola státní, studium na ní není vázáno na žádné poplatky. Organizuje výuku ve dvou formách - osmiletém a čtyřletém studiu.

Objekt je památkově chráněn památkově od 3. 5. 1958

3.1.2. Charakteristika běžného provozního využití předmětu EP

Posuzovaný objekt slouží jako školské zařízení. Využití je trvale velmi vysoké (denně od 7:00 do 16:00), dle výuky. V probíhajícím školním roce na škole studuje v 17 třídách 510 žáků, jejich výuku zajišťuje 46 pedagogických pracovníků. K dispozici mají prostory v hlavní budově na Jiráskově náměstí. Pro výuku slouží 28 místností, z toho je 19 specializovaných (fyzika, chemie, biologie, výpočetní technika, hudební výchova, třídy s PC a zobrazovací či interaktivní technikou, podkrovní posluchárna), dále je k dispozici informační středisko s knihovnou a internetem. Součástí školy je sportovní hala, malá tělocvična, posilovna, letní asfaltová hřiště a atletické hřiště. Stravování je zajištěno ve školní jídelně přímo v budově školy.

3.1.3. Vyhodnocení úrovně stávajícího způsobu zajištění energetického managementu

Vyhodnocení úrovně stávajícího způsobu zajištění energetického managementu je v souladu s „Metodickým návodem pro splnění požadavku na zavedení energetického managementu“ uveřejněným na <http://www.opzp.cz/vyzvy/100-vyzva/dokumenty>.

Škola má jako příspěvková organizace Královéhradeckého kraje implementován základní energetický management na úrovni projektu EPC. Veškeré spotřeby energií v řešeném objektu jsou evidovány jak na úrovni příspěvkové organizace, tak poskytovatelem energetických služeb (sdružení firem D-energy s.r.o. a ENESA a.s.), a to od roku 2013. Údaje o spotřebách jsou měsíčně či meziročně (dle potřeby) porovnávány a provoz objektu je v případě zjištění odchylek od předpokládaných spotřeb průběžně optimalizován.

V rámci projektu EPC došlo k instalaci opatření majících za cíl snížit energetickou náročnost objektu. Kromě osazení perlátorů na výtokové armatury pro snížení spotřeby vody a instalaci úsporných světlených zdrojů (na vybraných místech) bylo hlavním cílem projektu zlepšit

hospodaření s tepelnou energií. Za tímto účelem je v celém objektu instalován systém současného vytápění jednotlivých místností – systém IRC (Independent RoomControl).

IRC je moderní systém regulace otopného systému, který umožňuje nezávislé řízení v jednotlivých místnostech s ohledem na teplotu i časové režimy. Každá místnost napojená na systém IRC může být dálkově ovládána v čase s proměnnou hodnotou referenční teploty s možností až 8 časových úseků denně. Nastavení topných režimů lze kdykoli změnit a upravit tak dodávku tepla dle aktuálních potřeb provozu.

V řízených místnostech se snímá okamžitá teplota, porovnává se s aktuálním požadavkem a na základě tohoto porovnání se provede akční zásah na topném členu ovlivňujícím tuto teplotu. Topným členem je typicky radiátor a akční zásah se provede změnou míry škrcení ventilu na přívodu topné vody do radiátoru pomocí termoelektrické hlavice. Systém reaguje na individuální požadavky na dodávku topné vody podle jednotlivých místností, díky čemuž je možno vytápět pouze tam, kde je potřeba.

Systém IRC splňuje, stejně jako termostatické hlavice, požadavek zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií, v platném znění, na využití teplotních zisků v místech konečné spotřeby. Oproti termostatickým hlavicím systém umožňuje z 1 místa nastavit, upravovat a měnit teplotní a časové režimy vytápění jednotlivých místností v celém objektu / areálu. Pro možnost správy systému bude navržen dispečink na vhodném místě (např. velín, kancelář) s přístupem k místní počítačové síti a k internetu. Tento dispečink umožní také vzdálený dohled a monitoring.

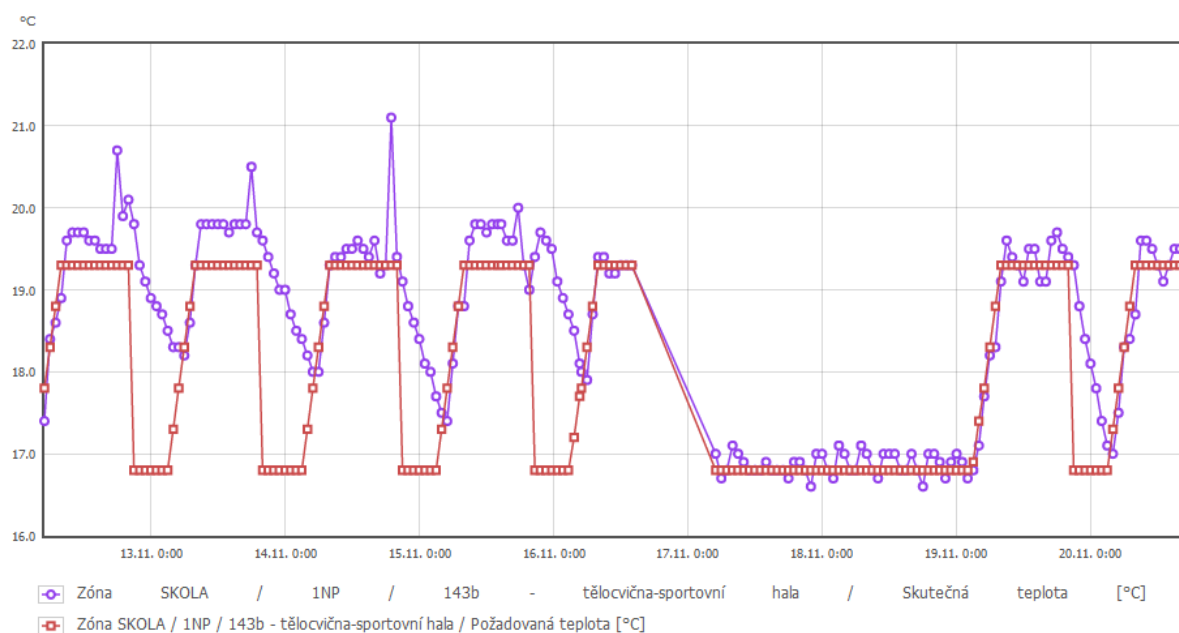
Ovládání systému IRC je možné přes jakýkoli počítač s přístupem na internet, je jednoduché, intuitivní a nevyžaduje pokročilou znalost práce na PC. Po instalaci systému IRC bude provedena vizualizace jednotlivých půdorysů objektu / areálu, včetně popisu jednotlivých místností dle zvyklostí investora. Díky dispečinku je dále umožněn přístup k záznamům o průběhu teplot v jednotlivých místnostech, včetně možnosti exportu v tabulkovém formátu (*.xls) či ve formě přehledných grafů.

Vizualizace vytápění objektu – schematický půdorys 1. NP s vizualizací aktuálních teplot:

Podlaží 1NP



Možnosti sledování teplot a nastavení časových režimů – ilustrační příklad:



3.1.4. Popis stavební řešení objektu

Popis stavební řešení objektu je zaměřený na obálku budovy a její tepelně izolační vlastnosti, včetně hodnocení součinitelů prostupu dle ČSN 730540-2:2011.

Jedná se o zděnou budova na kamenné podezdívce, přízemí a dvě patra, podsklepená, střecha valbová, pokrytá bobrovkami, krov vaznicový. Průčelí budovy je od nároží dvě osy oken čelně zprava odsunuto. Předstupuje v rizalitu konkávně prohnutém se třemi osami v přízemí a třemi v patrech. Přízemí ve střední ose má předsazený portál ve zdivu, nahoře s deskovou římsou. Vchod je hluboko zapuštěný s kovovými dvoukřídlými prosklenými dveřmi, nahoře se světlíkem se dvěma tabulemi. Po stranách portálu jsou úzká čtyřdílná čtyřtabulová okna, v prvním a druhém poschodí na výšku v hladkých šambránách, šestidílná, šestitabulová. Předsazené postranní výrazné pilíře průčelí vystupují nad korunní římsu a drží nástavec s konkávní plochou, kde nápis Gymnázium. Hlavní průčelí v přízemí celkem dvacetiosé, v patrech os 18, okna šestidílná, šestitabulová, hladké šambrány, deskový předsazený parapet. Okna do sklepa jsou dvoudílná, dvoutabulová. Plocha v prvním a druhém poschodí vpravo vstupního rizalituje bez oken. Čelně vpravo navazuje do dvora boční křídlo nepravidelného půdorysu. Střední trakt bočního křídla ustupuje, je předsazen do dvora. Zadní trakt bočního křídla tvoří sedlově zastřešený přístavek tělocvičny, okna jsou čtyřdílná, čtyřtabulková. Střecha nad tělocvičnou je pokrytá plechem. V rohu u čp. 304 je čtvrtkruhový přístavek se spojovací chodbou, v každém patře jsou dvě čtyřdílná okna. Boční křídlo v předním traktu nepravidelně rozmístěno 7 šestidílných dvanáctitabulových schodišťových oken ve dvou vpadlých plochách po celé výšce budovy. Střední trakt předstupuje a tvoří osmiosýrizalit, okna šestidílná šestitabulová, po dvou blíže k sobě. Zadní trakt (tělocvična) s kovovými vstupními dveřmi, vedle vstupu čtyřdílné čtyřtabulkové okno a pět velkých šestidílných dvanáctitabulkových oken v konkávních plochách. Všechny prostory v interiéru plochostropé, strop nad vstupní halou a schodišťovou chodbou v patře je žebrový. Schodiště je dvouramenné, nesené čtyřhrannými pilíři, stupně žulové, kamenné geometricky dekorativně členěné zábradlí. Na tento objekt navazuje sportovní hala, která je s budovou školy propojena. Objekt je provozně spojen se sousedním domem čp. 304.

Obvodové stěny objektu jsou z cihel plných tl. 900 - 450 mm. Stropní konstrukce jsou patrně trámové dřevěné stropy. Podlahy jsou původní, bez tepelné izolace s nášlapnou vrstvou dle využití, PVC nebo dlažba, v suterénu je místy podlaha dřevěná. Střechy jsou převážně sedlové s dřevěným krovem. Krytina je s cihelných tašek. Okna jsou dvojí špaletová převážně stávající. V roce 2007-2008 byla provedena rekonstrukce školní jídelny a při této rekonstrukci byla osazena nová okna v suterénu jižního křídla. Dveře jsou ocelové nebo dřevěné, prosklené.

Objekt má jedno podzemní podlaží a tři nadzemní podlaží. Z dvorního pohledu budovy B, na západní stranu je jednopodlažní budova, která má sedlovou střechu. K hlavní budově A, je do dvorní části na západ jednopodlažní část rekonstruované jídelny, která má plochou pultovou střechu pokrytou živičnou krytinou.

Podkroví objektu je převážně nevyužitě. Pouze v budově A, ve východním křídle je směrem na jih provedena půdní vestavba od roku 2014. Šikmá střecha nad vestavbou byla opatřena tepelnou izolací z minerální vaty tl. 200 mm, podhled je sádkartonový. Ve střeše jsou osazena střešní okna. Strop na vestavbu je opatřena tepelnou izolací z minerální vaty tl. 240 mm, podhled je sádkartonový. Stěny vestavby s půdním prostorem, jsou zatepleny minerální vatou tl. 120 a 160 mm.

Obvodové konstrukce, většina výplní, podlahy, stropy a střecha jsou původní. Mimo vestavby.



Vstup - východní pohled



pohled JV



Dvorní pohled západní pohled JZ - tělocvična

Stanovení součinitelů prostupu tepla konstrukcí na hranici zóny

Převážná část prostor nadzemních podlaží je vytápěna na 18-22°C - kabinety, učebny, laboratoře, šatny a kanceláře. Komunikační prostory, sociálky, dílny, archivy i některé sklady jsou vytápěny na 15°C. Tělocvična je vytápěna na 15°C. Suterén budovy B je prakticky celý vytápěn na 15°C. V suterén objektu B je kuchyně, jídelna se zázemím, šatny, kanceláře, sprchy - vytápí se na 18-22°C. Ostatní komunikační prostory, sociálky, sklady a dílny se vytápí na 15°C.

Konstrukce obálky budovy jsou hodnoceny pro tyto teploty a porovnány s přepočtenými normovými hodnotami.

Tabulkový přehled konstrukcí, které se vyskytují v budově a porovnání jejich součinitelů prostupu tepla s požadavky ČSN 730540-2:2011

Součinitelé prostupu tepla konstrukcí ve stávajícím stavu			
Popis konstrukce	U W/(m ² K)	U _{N,20} W/(m ² K)	splňuje ČSN 730540-2
Stěna vnější zděnatl. 900 mm	0,832	0,300	nesplňuje
Stěna vnější zděná tl. 600 mm	1,118	0,300	nesplňuje
Stěna vnější zděná tl. 450 mm	1,366	0,300	nesplňuje
Stěna k zemině	0,873	0,850	nesplňuje
Stěna se sousedním objektem	1,418	1,050	nesplňuje
Stěna vestavby tl. 140 mm	0,316	0,600	splňuje
Stěna vestavby tl. 180 mm	0,247	0,600	splňuje
Stěna vestavby dozděná	0,682	0,600	nesplňuje
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně-jídelna	1,163	0,1240	nesplňuje
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně-vestavba	0,205	0,240	splňuje
Podlaha vytápěného prostoru přilehlá k zemině	3,621	0,450	nesplňuje
Podlaha temperovaného prostoru přilehlá k zemině	3,621	0,850	nesplňuje
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří - stávající	2,8	1,5	nesplňuje
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří - měněné	1,2	1,5	splňuje
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	3,5	1,7	nesplňuje
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu) - vestavba	1,7	1,7	splňuje
Dveřní výplň otvoru z temperovaného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	4,5	3,5	nesplňuje

Ostatní parametry, zde neuvedené, jsou obsaženy v příslušné dokumentaci a ve výpočtech.

3.1.5. Popis technických zařízení, energetických systémů budovy, které jsou předmětem EP

Energetické hospodářství v auditovaném areálu zahrnuje dva druhy spotřebovávaných energií, a to teplo a elektrickou energii. Na vstupu jednotlivých energií nejsou osazena fakturační měřidla. Měření je pro celý areál Gymnázia jednotné.

Zdroj tepla

Vytápění celého objektu gymnázia, včetně sportovní haly, je z CZT. Výměňiková stanice je v majetku ČEZ Teplárenská, lokalita Poříčí. Umístěna je cca 150 m od objektu Gymnázia. Z VS je do budovy přiváděna teplá voda pro vytápění a ohřev teplé vody samostatně, čtyřtrubkový rozvod.

Hlavní VS je nastavena na ekvitemní křivku. Pro všechny větve ÚT z VS jsou osazena oběhová čerpadla s elektronickými otáčkami. V objektu gymnázia je předávací stanice, kde je osazen topný rozvaděč, ze kterého jdou jednotlivé topné větve pro celý objekt. Hlavní stanice s rozdělovačem a sběračem je v budově A, z něho jdou topné větve. Větve jsou osazeny přepouštěcími ventily. Armatury a izolace jsou původní, v horším stavu. Izolace je minerální vatou s omítkovou povrchovou úpravou, případně Al fólií. V budově B je osazena novější předávací stanice ze které jsou rozvody izolované náplekovou tepelnou izolací. Rozdělovač je izolován minerální vatou s povrchovou úpravou Al. fólií.



Hlavní rozdělovač a sběrač Rozdělovač a sběrač v budově B

Otopný systém

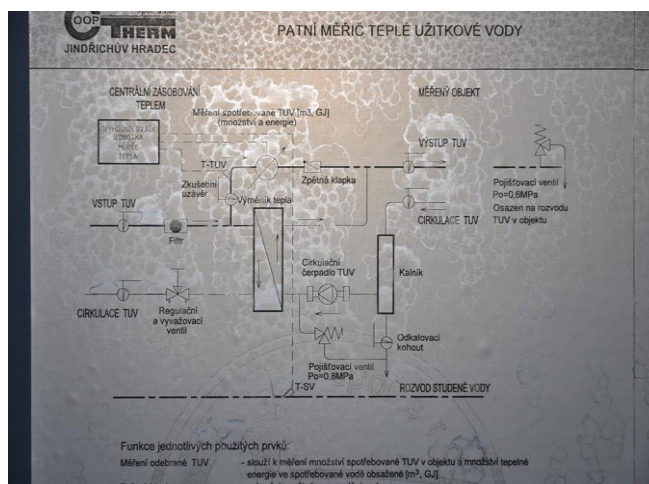
Otopná soustava je dvoutrubková z ocelového potrubí. Otopnou plochu tvoří litinové článkové radiátory a radiátory Radik osazené elektronicky řízenými termostatickými ventily.

Rozvody systému ÚT jsou vedeny jednak pod stropem suterénu na ocelových závěsech a jednak viditelně po zdi. Mimo PS jsou rozvody vedeny ve vytápěných prostorách a nejsou opatřeny tepelnou izolací.



Ohřev teplé vody

Teplá voda je připravována centrálně v DPS, průtokově.



PS ohřevu TV včetně měření Schéma ohřevu TV

Vzduchotechnika

Větrání objektu je řešeno přirozeně, otvorovými výplněmi. Při rekonstrukci kuchyně a jídelny byly osazeny dvě jednotky VZT s rekuperací. Jedna pro kuchyni a druhá pro větrání jídelny. Jedná se o jednotky DUPLEX - BT 2000, max. příkon 1,18 kW, účinnost rekuperace 74%. DUPLEX - BT 12000, max. příkon 19,4 kW, účinnost rekuperace 56%.



Jednotky VZT - DUPLEX

Elektrická energie

Měřena je spotřeba elektrické energie centrálně jedním elektroměrem. Jedná se o dvoutarifní sazbu C25D produkt Akumulace. Osazen je jistič 3x30A.

Osvětlení

Osvětlení je převážně zářivkovými a žárovkovými svítilny. Jedná se o energeticky náročné osvětlení, které vykazuje časté závady.



Měření

Měřena je spotřeba tepla na vytápění pro celý objekt v předávací stanici. Ohřev teplé vody je měřen samostatně, kalolimetrem.

3.1.6. Zjednodušené schematické vyznačení rozdělení objektu

Zónování budovy je dle metodiky

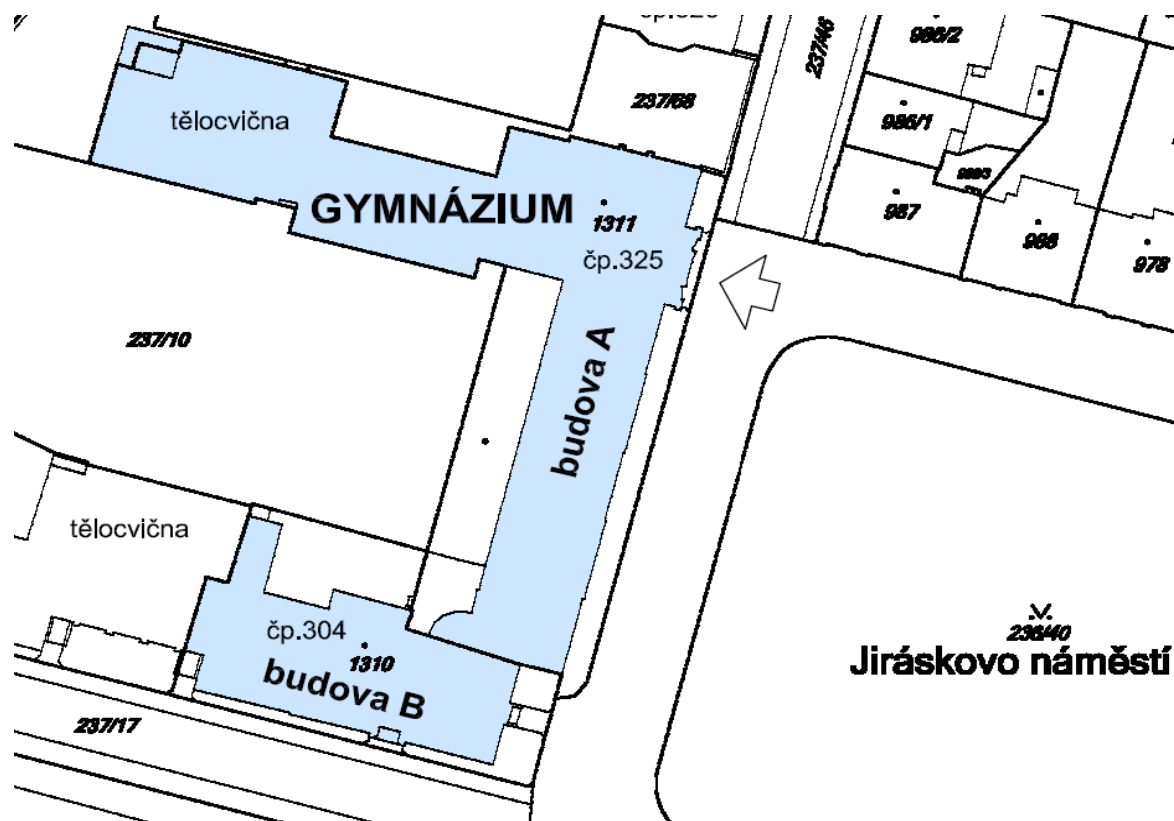
Výpočet energetické náročnosti budovy pro chlazení a vytápění vychází z ČSN EN ISO 13790: 2009. V kap. 6 je definován postup pro stanovení výpočtových zón. Norma připouští tyto výpočtové postupy:

- celá budova je modelována jako jedna zóna - jednozónový výpočet
- budova může být rozdělena do několika zón - vícezónový výpočet, se započtením tepelného propojení mezi zónami;
- budova může být rozdělena do několika - vícezónový výpočet, bez započtení tepelného propojení mezi zónami.

Pro zvolení vícezónového výpočtu jsou důvodem následující skutečnosti:

- návrhová vnitřní teplota – budova obsahuje objemově významné prostory, které mají výrazně odlišnou návrhovou vnitřní teplotu ve °C;
- způsob větrání – budova obsahuje objemově významné prostory, které se liší způsobem větrání (intenzita výměny vzduchu nebo rozdílný způsob větrání)
- způsob vytápění – v budově jsou prostory, které se liší způsobem vytápění – jiný zdroj, typ otopné soustavy, odlišné časové využití budovy; chlazení – budova má prostory, které se liší systémem chlazení

Pro hodnocení je objekt hodnocen dle šesti zón - učebny, kabinety, kanceláře; zasedací místnost; jídelna s kuchyní; šatny - tyto zóny jsou vytápěny na průměrnou vnitřní teplotu 20°C. Zóna komunikačních prostor, zázemí a dílen a šestá zóna tělocvičny je pro převažující vnitřní teplotu v zóně je 15°C.



3.1.7. Údaje o energetických vstupech

Při hodnocení výchozího stavu se vycházelo z poskytnutých naměřených hodnot spotřeby energií. Fakturované částky za elektrickou energii a nákup tepla byly vzaty z fakturovaných částek z roku 2015, 2016, 2017. Fakturace je z jednoho fakturačního elektroměru, dvousazbový tarif.

Spotřeba tepla na vytápění je měřena centrálně kalolimetrem na vstupu do budovy. Měření je společné pro objekt školy gymnázia a pro sportovní halu. Spotřeba tepla pro ohřev teplé vody je samostatně měřen kalolimetrem pro objekt gymnázia. Ceny za elektrickou energii jsou dodané zadavatelem, uvedeny jsou sDPH. Cena za GJ pro vytápění i teplou vodu jsou vzaty z faktur a jsou uvedeny včetně DPH.

Posuzován je průměrný rok.

rok	teplo na ÚT	náklady na ÚT	náklady
	GJ	tis. Kč vč. DPH	Kč/GJ
2015	2 504	563,3	1 410 788,1
2016	2 840	575,4	1 634 261,6
2017	3 007	575,0	1 729 278,1
průměr	2 784	614,25	1 710 072,0

rok	teplo na TV	náklady na TV	náklady
	GJ	tis. Kč vč. DPH	Kč/GJ
2015	468	638,7	298 689,4
2016	385	647,8	249 124,6
2017	236	699,5	165 348,3
průměr	363	614,25	222 972,8

Soupis zákl. údajů o energetických vstupech a výstupech z reálných spotřeb

Pro rok 2015						
Vstupy paliv a energie	jednotka	množství	výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na GJ	Přepočet na MWh	Roční náklady v Kč
Elektrina	MWh	47,1	3,6	169,6	47,1	207 569,00
Teplo	GJ	2 972		2 972	825,6	1 709 477,50
Zemní plyn	MWh					
Jiné plyny	MWh					
Hnědé uhlí	t					
Černé uhlí	t					
Koks	t					
Jiná paliva	t					
TTO	t					
LTO	t		0,042			
Druhé zdroje	GJ		1			
Obnovitelné zdroje	GJ/MWh					
Jiná paliva	GJ		1			
Celkem vstupy paliv a energie				3 141,6	872,7	1 917 046,50
Změna stavu zásob paliv				0	0	0
Celkem spotřeba paliv a energie				3 141,6	872,7	1 917 046,50

Pro rok 2016						
Vstupy paliv a energie	jednotka	množství	výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na GJ	Přepočet na MWh	Roční náklady v Kč
Elektrina	MWh	47,2	3,6	167	47,2	196921,00
Teplo	GJ	3 225		3 225	895,8	1 883 386,30
Zemní plyn	MWh					
Jiné plyny	MWh					
Hnědé uhlí	t					
Černé uhlí	t					
Koks	t					
Jiná paliva	t					
TTO	t					
LTO	t		0,042			
Druhé zdroje	GJ		1			
Obnovitelné zdroje	GJ/MWh					
Jiná paliva	GJ		1			
Celkem vstupy paliv a energie				3 392	943,0	2 080 307,30
Změna stavu zásob paliv				0	0	0
Celkem spotřeba paliv a energie				3 392	943,0	2 080 307,30

Pro rok 2017						
Vstupy paliv a energie	jednotka	množství	výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na GJ	Přepočet na MWh	Roční náklady v Kč
Elektrina	MWh	45,1	3,6	162	45,1	187115,00
Teplo	GJ	3 244		3 244	901,1	1 894 026,40
Zemní plyn	MWh					
Jiné plyny	MWh					
Hnědé uhlí	t					
Černé uhlí	t					
Koks	t					
Jiná paliva	t					
TTO	t					
LTO	t		0,042			
Druhé zdroje	GJ		1			
Obnovitelné zdroje	GJ/MWh					
Jiná paliva	GJ		1			
Celkem vstupy paliv a energie				3 406	946,2	2 081 141,40
Změna stavu zásob paliv				0	0	0
Celkem spotřeba paliv a energie				3 406	946,2	2 081 141,40

Průměrné hodnoty souhrn za předchozí tříleté období						
Vstupy paliv a energie	jednotka	množství	výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na GJ	Přepočet na MWh	Roční náklady v Kč
Elektrina	MWh	46,1	3,6	166	46,1	187115,00
Teplo	GJ	3 147		3 147	874,2	1 894 026,40
Zemní plyn	MWh					
Jiné plyny	MWh					
Hnědé uhlí	t					
Černé uhlí	t					
Koks	t					
Jiná paliva	t					
TTO	t					
LTO	t		0,042			
Druhové zdroje	GJ		1			
Obnovitelné zdroje	GJ/MWh					
Jiná paliva	GJ		1			
Celkem vstupy paliv a energie				3 313	920,3	2 081 141,40
Změna stavu zásob paliv				0	0	0
Celkem spotřeba paliv a energie				3 406	946,2	2 081 141,40

3.1.8. Údaje o vlastních zdrojích energie

V objektu není zdroj tepla, objekt je napojen na systém CZT, následující tabulky nejsou pro tento projekt relevantní.

Roční bilance výroby z vlastního zdroje energie

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

Základní technické ukazatele vlastního zdroje energie

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

Pozn.: Pokud v předmětu EP není vlastní zdroj energie (je napojen na SZTE), případně je-li předmětem EP pouze zateplení objektu, nejsou tyto tabulky povinné.

3.2. Vyhodnocení výchozího stavu

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

Klimatické podmínky

V této části budou uvedeny okrajové podmínky přepočtu spotřeby energie na vytápění na dlouhodobý klimatický průměr, především pak uvažované průměrné měsíční vnější teploty vzduchu, počet otopných dnů v daném měsíci a zdroj těchto dat.

Denostupně jsou převzaty dle CHMI Hradec Králové

Okrajové podmínky výpočtu	
Počet dnů v topném období	207
Nadmořská výška	430
Klimatická oblast	4
Průměrná teplota v otopném období	-19°C
Vnitřní výpočtová teplota - průměrná	15 °C
Relativní vlhkost - průměrná	60%
Střední teplota venkovního vzduchu	2,0°C

Opravný koeficient	
Celkový opravný koeficient $f = f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4$	0,56
- koeficient vlivu nesoučasnosti	0,80
- koeficient vlivu režimu vytápění	0,70
- koeficient zvýšení teploty	1,00
- koeficient vlivu regulace	1,00

Přepočet spotřeby energie na vytápění, pro celý objekt, na dlouhodobý klimatický průměr

Hodnocené období	Rok 2015	Rok 2016	Rok 2017	Průměr / DDP 30
Roční spotřeba energie pro vytápění vycházející z účetních dokladů [GJ/rok]	2 504	2 840	3 007	
Počet denostupňů °D pro průměrnou vnitřní teplotu	2 793,2	3 029,9	3 124,7	3 237,10
Podíl denostupňů k dlouhodobému klimatickému normálu	1,16	1,07	1,04	
Roční spotřeba energie pro vytápění přepočtená na dlouhodobý klimatický průměr [GJ/rok]	2 902	3 034	3 115	3 017

TEPLO	Spotřeba v GJ	Spotřeba v MWh	Cena s DPH v Kč
CELÝ OBJEKT	3 017	838,1	1 853 192,3
HALA-18%	- 543	- 150,8	333 537,8
POSUZOVANÁ ČÁST ŠKOLY	2 474	687,3	1 519 654,5

Energetická bilance stávajícího stavu

Odpovídá energetické bilanci průměrné spotřeby energie za hodnocené období přepočtené na průměrné klimatické podmínky.

Spotřeba tepla na vytápění je stanovena jako průměr posledních tří let přepočtených na dlouhodobé klimatické podmínky, náklady jsou spočteny z ceny tepla v r.2018. Ostatní údaje jsou stanoveny jako průměr za poslední 3 roky, platby jsou přepočteny z údajů o cenách v roce 2018.

Cena 1 GJ tepla v roce 2018: 614,25 Kč

Cena za 1 kWh elektrické energie v roce 2018: 4,20 Kč

ř.	Ukazatel	Energie		Náklady
		(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)
1.	Vstupy paliv a energie	3 003	834,3	1 936,7
2.	Změna zásob paliv	--		--
3.	Spotřeba paliv a energie (ř.1 + ř.2)	3 003	834,3	1 936,7
4.	Prodej energie cizím	--		--
5.	Konečná spotřeba paliv a energie (ř.3-ř.4)	3 003	834,3	1 936,7
6.	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie (z ř.5)	124	34,4	76,2
7.	Spotřeba energie na vytápění (z ř.5)	2 350	652,9	1 443,5
8.	Spotřeba energie na chlazení (z ř.5)	--	--	--
9.	Spotřeba energie na přípravu teplé vody (z ř.5)	363	100,8	223,0
10.	Spotřeba energie na větrání (z ř.5)	47	13,1	55,0
11.	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti (z ř.5)	--	--	--
12.	Spotřeba energie na osvětlení (z ř.5)	102	28,4	119,3
13.	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	17	4,7	19,7

Popis úprav hodnocení stávajícího stavu na výchozí stav

Popis nutnosti úpravy stávající energetické bilance objektu na tzv. výchozí energetickou bilanci objektu, která je výchozí pro posouzení návrhu úsporných opatření předmětu EA a zohledňuje obdobné funkční využití objektu.

V posuzovaném objektu se neuvažuje s úpravami spotřeb energií.

Výchozí roční energetická bilance

Výchozí roční energetická bilance zohledňuje úpravy hodnocení popsané v předchozí kapitole. Tato bilance odráží stávající stav objektů a je výchozí pro návrh úsporných opatření v předmětu EP.

Výchozí bilance odpovídá bilanci stávajícího stavu.

ř.	Ukazatel	Energie		Náklady
		(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)
1.	Vstupy paliv a energie	3 003	834,4	1 936,7
2.	Změna zásob paliv	--		--
3.	Spotřeba paliv a energie (ř.1 + ř.2)	3 003	834,4	1 936,7
4.	Prodej energie cizím	--		--
5.	Konečná spotřeba paliv a energie (ř.3-ř.4)	3 003	834,4	1 936,7
6.	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie (z ř.5)	124	34,4	76,2
7.	Spotřeba energie na vytápění (z ř.5)	2 350	652,9	1 443,5
8.	Spotřeba energie na chlazení (z ř.5)	--	--	--
9.	Spotřeba energie na přípravu teplé vody (z ř.5)	363	100,8	223,0
10.	Spotřeba energie na větrání (z ř.5)	47	13,1	55,0
11.	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti (z ř.5)	--	--	--
12.	Spotřeba energie na osvětlení (z ř.5)	102	28,4	119,3
13.	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	17	4,7	19,7

4. NAVRHOVANÁ OPATŘENÍ

Jedná se o historickou budovu, doporučená stavební opatření jsou navržena tak, aby jednotlivé upravované (resp. měněné) konstrukce splnily požadavek na součinitel prostupu tepla konstrukce dle ČSN 730540-2, a požadavku OPŽP:

- konstrukce objektu, na něž je žádána podpora, bez dveří, střešních oken a světlíků - max. $0,90 \times U_{rec}$
- dveře, střešní okna a světlíky, na něž je žádána podpora, bez - max. U_{rec}

Navrhovaná opatření vychází z platných právních předpisů v této oblasti, zejména pak ze zákona č. 406/2000 Sb. O hospodaření energií, v pozdějším znění a jeho prováděcích vyhlášek, v tomto případě vyhlášky č. 193/2007 Sb., kterou se stanoví pravidla pro vytápění a dodávku TV, měrné ukazatele spotřeby tepla pro vytápění a pro přípravu TV a vyhlášky č. 194/2007 Sb., ve znění změny č. 237/2014 Sb., která stanoví požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulujícími dodávku tepelné energie konečným spotřebitelům a termíny instalace zařízení.

Pro využití existujícího energetického potenciálu je třeba provést následující opatření :

beznákladová

- nepřetápění jednotlivých místností objektu
- organizované a krátkodobé větrání prostor bez vzduchotechniky
- u dlouhodobě nevyužívaných místností nastavit tlumené vytápění - temperování
- úsporné využívání osvětlení, především v sociálních místnostech a na chodbách
- dodržování a nepřekračování požadovaných teplot ve vytápěných i temperovaných prostorech
- po provedení opatření bude provedeno vyregulování otopné soustavy

vysokonákladová

Stavební :

- izolace stropu
- výměna výplní otvorů - vstupní dveře a okna

TZB :

- výměna osvětlení

4.1. Popis stavebních opatření - navrhovaný stav

4.1.1. Zateplení stropu

V rámci úprav je navrženo zateplení stropu nad 3.NP, mimo část půdní vestavby. Strop jednopodlažního přístavku na západní straně budovy B a střecha nad jednopodlažní částí jídelny, nebudou izolované. Z důvodu zlepšení tepelně technických parametrů stávajícího stropu pod nevytápěnou půdou. Strop bude zateplen tepelnou fukanou izolací tl. 260 mm z materiálu se součinitelem tepelné vodivosti min. $\lambda = 0,041 \text{ W/m.K}$.

Stávající hodnotu součinitele prostupu tepla stropu je třeba upravit na součinitel prostupu tepla $U [W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}] \leq 0,9 \times U_{rec} [W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}]$ dle ČSN 73 0540-2:2011.

Do výpočtu součinitele prostupu tepla zatepleného stropu jsou započteny přírážky na vlhkost materiálu a na nehomogenní konstrukce.

Pozn.: hodnota součinitele prostupu tepla vypočtená je navýšena o $\Delta U = 0,02 W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$, jedná se o hodnotu, která představuje obvyklý projektový předpoklad.

Konstrukce Str1	Strop
Tepelně technické parametry konstrukce	Součinitel prostupu tepla zabudované konstrukce $U = 0,167 / W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$
Porovnání výpočtové a normové hodnoty $U_v = 0,167 / W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ $U_N = 0,30 / 0,20 / W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ Konstrukce vyhovuje doporučeným hodnotám	

Opatření S1.		
název opatření		Zateplení stropu
roční úspora energie	MWh/r	131,1
náklady na realizaci opatření	tis. Kč	2 330,46
úspora provozních nákladů	tis. Kč	289,9
prostá návratnost	r	8

4.1.2. Nové výplně otvorů

Stávající výplně oken a vstupních dveří budou nahrazeny novými výplněmi. Nová okna budou mít shodné tvarové řešení. Budou použita okna s min. izolačním dvojsklem, plně odpovídající tepelně technickým požadavkům ČSN 73 0540-2/2011. Součinitel prostupu tepla výplně jako celku U_w okno $\leq 1,1 W/m^2 \cdot K$. Stávající dveře budou nahrazena novými s min. $U_d = 1,4 W/m^2 \cdot K$.

Konstrukce OD	Okno
Porovnání výpočtové a normové hodnoty $U = 1,1 / W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ $U_N = 1,50/1,20 / W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ Konstrukce vyhovuje doporučeným hodnotám	

Konstrukce DO	Vstupní dveře z temperovaného prostoru
<p align="center">Porovnání výpočtové a normové hodnoty</p> <p>$U = 1,4 \text{ /W m}^{-2} \text{ K}^{-1} /$</p> <p>$U_N = 3,50/2,30 \text{ /W m}^{-2} \text{ K}^{-1} /$</p> <p align="center"><i>Konstrukce vyhovuje doporučeným hodnotám</i></p>	

Opatření S2.		
název opatření		Nové výplně
roční úspora energie	MWh/r	73,0
náklady na realizaci opatření	tis. Kč	17 816,367
úspora provozních nákladů	tis. Kč	161,5
prostá návratnost	r	110,3

Celý postup všech stavebních opatření bude vyprojektován, monitorován a po provedení bude proveden kontrolní termovizní průzkum. Po dokončení všech stavebních prací bude celá otopná soustava řádně vyregulována.

	doporučená normová hodnota dle ČSN 730540 -2	0,90 x U_{rec}	navržená hodnota	požadavek splněn
	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	
strop pod nevytápěnou půdou (teplota 18- 22°C)	0,200	0,180	0,167	ANO
okna (teplota 18-22 °C)	1,20	1,08	1,10	NE
dveře (teplota 15°C)	2,30	2,07	1,40	ANO

pozn. : jedná se o památkově chráněný objekt, kdy okna musí být zachována dle původních výplní; součinitel prostupu tepla nebylo možné, při zachování tvaru a členění i požadovaného zasklení od památkového ústavu, dodržet v požadované hodnotě OPŽP.

Výpočet prostupu tepla obálkou budovy dle ČSN 730540-2/2011

	průměrný součinitel prostupu tepla normový požadovaná hodnota	průměrný součinitel prostupu tepla vypočtený	CI	slovní hodnocení
	W/m ² K	W/m ² K		
Celá hodnocená budova	0,43	0,94	2,16	F - velmi nehospodárná

strop pod nevytápěnou půdou	1 926,0	m ²
-----------------------------	---------	----------------

okna	905,5	m ²
dveře	11,9	m ²

Konstrukce	cena za 1 m ² bez DPH (maximální způsobilé výdaje) Kč/m ²	cena za 1 m ² vč. DPH (maximální způsobilé výdaje) Kč/m ²
strop k nevytápěnému prostoru	1 000,00	1 210,00
výplně otvorů	7 000,00	8 470,00

Vzhledem k tomu, že se jedná o památkově chráněný objekt, je nutné zachovat typ oken a proto cena výplní je výrazně vyšší než max. způsobilé náklady. Dle nabídkových cen je určena cena za 1 m² výplní počítán 16 050,00 Kč bez DPH = 19 420,50 Kč s DPH

Konstrukce	plocha konstrukce m ²	cena celkem bez DPH Kč	cena celkem vč. DPH Kč
strop k nevytápěnému prostoru	1 926,0	1 926 000,0	2 330 460,0
výplně otvorů	917,4	14 724 270,0	17 816 366,7
celkem		16 650 270,0	20 146 826,7

4.2. Popis systémů TZB - navrhovaný stav

4.2. Výměna osvětlení

Dle požadavku investora bude provedena výměna stávajícího osvětlení, které je již za hranicí životnosti. Původní zářivková svítidla budou demontována a nahrazena svítidly s LED zdrojem. Nová svítidla budou osazena na stávající kabelové příводы, jejich stav bude prověřen a v případě potřeby budou odborně nastaveny. Ovládání svítidel zůstane stávající.

Tabulka elektřiny na osvětlení STÁVAJÍCÍ STAV												
Z ó n a	podlaží	Počet svítidel	Příkon svítidel stávající	Počet hodin provoz	Spotřeba stávající	Příkon svítidel nový	Spotřeba nová	Úspora spotřeby	Cena	Náklady na elektřinu stávající	Náklady na elektřinu nové	Úspora nákladů na elektřinu
		ks	W	h/rok	kWh	W	kWh	kWh	Kč/kWh	Kč s DPH	Kč s DPH	Kč s DPH
1	3.NP	95	7 852,00	1 080	8 480,16	3 278,00	3 540,24	4 939,92	4,2	35 616,67	14 869,01	20 747,66
2	2.NP	62	5 400,00	1 080	5 832,00	2 472,00	2 669,76	3 162,24	4,2	24 494,40	11 212,99	13 281,41
3	1.NP	50	5 528,00	1 080	5 970,24	2 709,00	2 925,72	3 044,52	4,2	25 075,01	12 288,02	12 786,98
4	1.NP	30	4 320,00	1 890	8 164,80	1 314,00	2 483,46	5 681,34	4,2	34 292,16	10 430,53	23 861,63
CELKEM			23 100,0		28 447,2	9 773,00	11 619,18	16 828,02		119 478,24	48 800,56	70 677,68

Investice osvětlení	cena celkem bez DPH Kč	cena celkem vč. DPH Kč
Osvětlení celkem	2 800 000,0	3 388 000,0
celkem	2 800 000,0	3 388 000,0

Opatření S3.		
název opatření	Výměna osvětlení	
roční úspora energie	MWh/r	16,8
náklady na realizaci opatření	tis. Kč	3 388,0
úspora provozních nákladů	tis. Kč	70,677
prostá návratnost	r	48

Úspora energie (MWh/rok) – Hodnota odpovídá úspoře energie navrženého opatření s uvažováním synergických vlivů všech ostatních navržených opatření (tzn. opatření je modelováno na stav budovy po úpravě otopné soustavy a zdroje tepla, úpravě soustavy zásobování teplou vodou, instalaci systému řízeného větrání s rekuperací tepla a instalaci solárních termických kolektorů, jsou-li tyto opatření součástí navržených opatření). Hodnotu lze též stanovit jako rozdíl celkové úspory energie všech navržených opatření se započtením synergických vlivů a součtu úspor stanovených v odstavci 4.2.

	stávající stav	navrhovaný stav	úspora
	MWh/r	MWh/r	MWh/r
Spotřeba tepla (CZT) na vytápění	687,3	483,2	204,1
Spotřeba tepla (CZT) na TV	100,8	100,8	0
CELKEM spotřeba tepla (CZT)	788,1	584,0	204,1

Úspora provozních nákladů (Kč/rok)

	stávající stav	navrhovaný stav	úspora	úspora
	tis. Kč/r	tis. Kč/r	tis. Kč/r	%
Vytápění	1 519,6	1 068,4	451,2	29,7
TV	223,0	223,0	0	0
CELKEM teplo (CZT)	1 742,6	1 291,4	451,2	25,9

	stávající stav	navrhovaný stav	úspora
	MWh/r	MWh/r	MWh/r
Spotřeba el. energie na VZT	13,1	13,1	0
Spotřeba el. energie na osvětlení	28,4	11,6	16,8
Spotřeba el. energie na ostatní ř.13	4,7	4,7	0
CELKEM spotřeba el. energie	46,2	29,4	16,8

Celková úspora el. energie (bez ř. 13 energetické bilance- Spotřeba energie na technologické procesy)

Úspora provozních nákladů (Kč/rok)

	stávající stav	navrhovaný stav	úspora	úspora
	tis. Kč/r	tis. Kč/r	tis. Kč/r	%
El. energie na osvětlení	119,3	48,7	70,6	59,2
El. energie na ostatní	74,7	74,7	0	0
CELKEM el. energie	194,0	123,4	70,6	36,4

Celková úspora energie

	stávající stav	navrhovaný stav	úspora	úspora
	MWh/r	MWh/r	MWh/r	%
Spotřeba energie	829,6	608,7	220,9	26,6

4.2.2. Opatření zabraňující nadměrnému vzestupu vnitřní teploty vzduchu v pobytových místnostech v letním období

Zde je energetický specialista **povinen** (ve spolupráci s projektantem) zhodnotit plnění požadavků ČSN 730540-2:2011 na tepelnou stabilitu místností v letním období. Plnění bude doloženo posouzením hodnoty nejvyšší denní teploty vzduchu místnosti v letním období pro kritickou místnost. Požadavek se považuje za splněný v případě $\theta_{ai,max} \leq \theta_{ai,max,N}$ (musí být doloženo výpočtem). V případě, že nejsou požadavky normy splněny a **pokud je to technicky a realizačně možné**, musí být navržena opatření typu vnějšího aktivního stínění apod. **Nemožnost realizace opatření musí být zdůvodněna/okomentována.**

Objekt je využíván po dobu školního roku. Výpočet letní stability je proveden pro 21.6. Jako kritická místnost je vybrána učebna, která je orientovaná na jih č. 228.

Požadovaná hodnota nejvyšší denní teploty podle ČSN 730540-2, odst.8.2.1 je 27°C. Ve výpočtu je uvažováno s nočním provětráváním.

Výpočet letní stability je uveden pro kompletnost posudku.

Hodnoty nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období

Místnost	Teplota vnitřního vzduchu kritické místnosti [°C]	Nejvýše přípustná denní teplota vzduchu v místnosti v letním období dle ČSN 730540-2 $\theta_{ai,max,N}$ [°C]	Hodnocení
			Splněno / Nesplněno
228	26,34	27	splněno

Viz. příloha č.7 - Protokol výpočtu

4.3. Management hospodaření s energií

Navrhnout systém managementu v souladu s „*Metodickým návodem pro splnění požadavku na zavedení energetického managementu*“ (kapitola 5) uveřejněným na <http://www.opzp.cz/vyzvy/100-vyzva/dokumenty>.

Podle normy ČSN EN ISO 50001:2012 je energetický management založen na principu neustálého zlepšování formulovaného pomocí 4 základních činností (PDCA) - plánuj, dělej, kontroluj, jednej.

Plánuj - Provádění přezkoumání spotřeby energie a stanovování výchozího stavu, ukazatelů energetické náročnosti, cílů, cílových hodnot a akčních plánů, nezbytných pro dosahování výsledků, které snižují energetickou náročnost v souladu s energetickou politikou organizace.

Dělej - Zavádění akčních plánů managementu hospodaření s energií. Plánování, příprava a realizace konkrétních opatření, investičních i neinvestičních akcí ve správné časové souslednosti, na základě objektivních ukazatelů a podle stanoveného harmonogramu (obvykle roční plány v návaznosti na zavedený postup přípravy ročních rozpočtů).

Kontroluj - Procesy monitorování a měření a klíčové charakteristiky činností, které determinují energetickou náročnost vzhledem k energetické politice, cílům a zprávám o výsledcích.

Jednej - Provádění opatření k neustálému snižování energetické náročnosti a zlepšování systému hospodaření s energií.

Na základě tohoto principu se pro každou organizaci (budovu) nastaví individuálně energetický management s cílem postupného dosahování úspor energie, ale také ostatních provozních nákladů a případně také zlepšení organizace práce. Jedná se o uzavřený cyklický proces neustálého zlepšování energetického hospodářství, který se (bez ohledu na velikost organizace) skládá zejména z těchto činností:

1. Měření a zaznamenávání spotřeby energie - data o spotřebě energie (a vody) alespoň v měsíční podrobnosti
2. Stanovení potenciálu úspor energie - stanovení výchozího stavu (přezkum spotřeby)
3. Realizace opatření na základě plánu
4. Vyhodnocování spotřeby energie a účinnosti realizovaných opatření
5. Porovnávání velikosti úspor předpokládaných a skutečně dosažených
6. Tvorba a aktualizace energetických koncepcí, energetických (akčních) plánů

Principy energetického managementu jsou ve vztahu k projektům podpořeným v rámci osy 5 OPŽP zjednodušeně vyjádřeny pomocí 2 základních propojených součástí EM, jež jsou nevýlučné a obligatorní pro získání dotace :

1. Technická součást EM

Existuje systém, který pracuje s energetickými daty v uzavřeném a kontrolovaném procesu a který zajišťuje:

- a. Nastavení hranic systému – přezkum spotřeby, definice výchozího stavu
- b. Monitoring spotřeby
- c. Vyhodnocování
- d. Plánování
- e. Kontrola, náprava a návrhy úpravy systému

2. Personální (procesní) součást EM

Existují definované odpovědnosti osob, resp. osoby v systému EM ve vztahu k předmětu dotace.

Ve vztahu k programům podpory v ose 5 OPŽP musí být naplněno pravidlo, že energetický management je plánovitou součástí již od přípravy projektu a spolupráce na projektové dokumentaci, podmínka zavedení (nejpozději) v průběhu realizace projektu.

Energetický management je z hlediska splnění požadavku v OPŽP 2014 – 2020 považován za účinně zavedený v případě, jsou-li **současně splněny obě podmínky**, a to po celou dobu udržitelnosti projektu.

Podmínka 1 - Prokazatelně existuje a je pravidelně využíván systém umožňující evidenci, kontrolu a řízení spotřeby energie

Podmínka 2 - Prokazatelně existuje osoba odpovědná za udržování a rozvíjení systému energetického managementu.

Podmínka	Popis podmínky	Splnění podmínky
Podmínka 1 Existence systému umožňující evidenci, kontrolu a řízení spotřeby energie je dodržena při splnění alespoň jedné z uvedených 3 dílčích podmínek	1. Budova, která je předmětem dotace, je součástí souboru majetku, na němž je implementovaná norma ČSN EN ISO 50001 – Systém managementu hospodaření s energií, alespoň do fáze vydaného prohlášení o shodě nebo předběžného auditu (autorizovanou osobou).	NE
	2. Uzavřená smlouva o poskytování energetických služeb se zárukou (EPC) za současného splnění obou níže uvedených podmínek: <ul style="list-style-type: none"> a. Budova, která je předmětem dotace, je součástí smlouvy o EPC, resp. energetický management prováděný v rámci této smlouvy se na tuto budovu vztahuje, b. smlouva je účinná alespoň po dobu udržitelnosti projektu. 	ANO <ul style="list-style-type: none"> a. Budova je zařazena do projektu EPC „Poskytování energetických služeb se zaručenou úsporou v objektech Královéhradeckého kraje – balíček I“, v rámci něhož je prováděn energetický management také na v tomto posudku řešené budově. b. Smlouva je účinná do 31. 12. 2022.

	3. Zavedený informační systém pro energetický management pro budovu, která je předmětem dotace, s doložením osoby určené pro práci s tímto systémem a zajišťující vyhodnocování dat a řízení spotřeby.	NE

Podmínka	Popis podmínky	Splnění podmínky
Podmínka 2 Existence osoby odpovědné za systém energetického managementu je dodržena při splnění jedné z uvedených 2 dílčích podmínek	1. Existence pozice energetického manažera, nebo pozice, která vykonává činnosti EM má v rámci struktury dané organizace. Pracovní smlouva, případně jiný druh smlouvy, je uzavřena na dobu neurčitou nebo alespoň po dobu udržitelnosti projektu a je doložitelné, resp. dovoditelné, že budova, která je předmětem dotace, spadá do kompetence této pozice.	NE
	2. Existence pozice, která vykonává činnosti EM v rámci budovy, která je předmětem dotace. Nemusí být samostatná pozice energetického manažera, ale například pověřené osoby, která sleduje energetiku budovy jako součást své další agendy doložitelným způsobem – pracovní smlouvou (není nutné uvedení části pracovního úvazku), interním předpisem apod.	ANO Funkcí energetického manažera je na základě pracovní smlouvy pověřen zástupce ředitele školy Ing. Karel Urban, CSc. Pracovní smlouva je uzavřena na dobu neurčitou.
	3. Smlouva s externím energetickým manažerem (osobou nebo firmou) na zajištění energetického managementu pro budovu, která je předmětem dotace na dobu neurčitou nebo alespoň po dobu udržitelnosti projektu. Totéž platí v případě, že je budova součástí externí správy EM v rámci celé organizace nebo souboru budov.	ANO Energetický management v rámci projektu EPC „Poskytování energetických služeb se zaručenou úsporou v objektech Královéhradeckého kraje - balíček I“ vykonává sdružení firem D-energy s.r.o. a ENESA a.s. Smlouva na poskytování energetických služeb je účinná do 31. 12. 2022.

Minimálně po dobu udržitelnosti projektu bude zaveden a prováděn energetický management v souladu s „Metodickým návodem pro splnění požadavku na zavedení energetického managementu“

4.4.Celková energetická bilance v navrhovaném stavu

Celkovou energetickou bilanci navrženého souboru opatření se zahrnutím všech synergických vlivů uvést do níže uvedené tabulky. Tato bilance je zpracována pro dlouhodobý průměr vnějších teplotních podmínek.

Celkové investiční náklady vč. DPH	23 534 826,7	Kč
Celková úspora energie	220,9	MWh/r
Celková úspora provozních nákladů	521 844,3	Kč/r

Upravená roční energetická bilance pro objekt

ř.	Ukazatel	Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
		Energie		Náklady	Energie		Náklady
		(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)	(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)
1	Vstupy paliv a energie	3 003	834,4	1 936,7	2 208,0	613,5	1 414,9
2	Změna zásob paliv	--		--		--	--
3	Spotřeba paliv a energie	3 003	834,4	1 936,7	2 208,0	613,5	1 414,9
4	Prodej energie cizím	--		--	--	--	--
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	3 003	834,4	1 936,7	2 208,0	613,5	1 414,9
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	124	34,5	76,2	87	24,2	53,4
7	Spotřeba energie na vytápění	2 350	652,9	1 443,5	1 652,5	459,1	1 015,1
8	Spotřeba energie na chlazení	--	--	--	--	--	--
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	363	100,8	223,0	363	100,8	223,0
10	Spotřeba energie na větrání	47	13,1	55,0	47	13,1	55,0
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	--	--	--	--	--	--
12	Spotřeba energie na osvětlení	102	28,4	119,3	41,5	11,6	48,7
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	17	4,7	19,7	17	4,7	19,7

5. EKOLOGICKÉ VYHODNOCENÍ

Ekologické hodnocení je nutné provést v souladu s vyhláškou 309/2016 Sb., kterou se mění vyhláška č. 480/2012 o energetickém auditu a energetickém posudku.

Účelem environmentálního vyhodnocení je posouzení dopadu navrhovaných opatření na zátěž životního prostředí. Celkové množství emisí je tvořeno emisemi základních znečišťujících látek produkovaných spalovacími procesy probíhajícími v předmětu EP.

V předmětu EP je vyrobené teplo pro stávající i nový stav posuzováno ze zdroje CZT, dodavatelem je Elektrárna Poříčí II., hnědé uhlí.

	stávající stav	navrhovaný stav
	MWh/r	MWh/r
Spotřeba tepla - CZT	788,1	584,1
Spotřeba el. energie (bez ř.13)	41,5	24,7

Energetické bilance dle typu uvažovaného paliva/energie

Typ paliva/energie	Výchozí stav	Posuzovaný návrh
	(GJ/rok)	(GJ/rok)
Zemní plyn	--	--
Elektřina	41,5	24,7
Černé uhlí	--	--
Hnědé uhlí - CZT	788,1	584,0
Biomasa	--	--
...a případně další.	--	--

Pozn.: Bilance je uvedena bez ř.13

Emisní faktory dle typu uvažovaného paliva/energie

Celkové množství emisí CO₂ zahrnuje také podíl emisí CO₂, který přísluší spotřebě elektrické energie na osvětlení a ostatní spotřebiče v předmětu EP. Pro větší názornost je tento podíl vypočten samostatně.

Při stanovení množství znečišťujících látek na vytápění, se používají pro výpočet emisní faktory dodané přímo provozovatelem Elektrárny Poříčí II., dle skutečných vyprodukovaných emisí. V našem případě se v centrálním zdroji tepla spaluje hnědé uhlí. Dle vyhl.č.309/2016 Sb. - Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 480/2012 Sb., o energetickém auditu a energetickém posudku, je dán emisní faktor CO₂- 99,1kg/GJ.

Pro elektrickou energii jsou použity emisní faktory CO₂ z vyhlášky - 281 kg/GJ.

Emisní faktory dle typu uvažovaného paliva/energie

Typ paliva/energie	Znečišťující látka					
	TZL	SO ₂	NO _x	NH ₃	VOC	CO ₂
	(kg/GJ)					
Elektrárna Poříčí II.	0,007	0,134	0,075	0	0,506	99,1
Elektrická energie	0,0102	0,2337	0,1577	0	0,0007	281,0

Tab. 3: Podíl PM₁₀ a PM_{2,5} v celkových emisích TZL za spalovacím stacionárním zdrojem

Druh paliva	Podíl emisí v TZL	
	PM ₁₀	PM _{2,5}
	%	%
Tříděné druhy uhlí	40	25
Dřevo	95	90
Prachové druhy uhlí	35	10
Jiná biomasa	95	90
Lignit, proplástek	23	6
Topné oleje	83	67
Koks	40	20
Plynná paliva	100	100

CZT		Stávající stav	posuzovaný stav	Rozdíl
Spotřeba tepla	MWh / rok	788,1	584,0	204,1
	GJ / rok	2 837,0	2 102,5	734,5

Vyhodnocení variant z hlediska ochrany životního prostředí

Znečišťující látky		Stávající stav	posuzovaný stav	Rozdíl - snížení emisí
ZTL	t / rok	0,0199	0,0147	0,0051
PM ₁₀	t / rok	0,0079	0,0059	0,0021
PM _{2,5}	t / rok	0,0050	0,0037	0,0013
SO ₂	t / rok	0,3802	0,2817	0,0984
NO _x	t / rok	0,2128	0,1577	0,0551

NH ₃	t / rok	0,0000	0,0000	0,0000
VOC	t / rok	1,4355	1,0639	0,3717
CO ₂	t / rok	283,70	210,25	73,45

		Stávající stav	posuzovaný stav	Rozdíl
Spotřeba elektrické energie	MWh / rok	41,5	24,7	16,8
	GJ / rok	149,0	88,5	60,5

Vyhodnocení variant z hlediska ochrany životního prostředí

Znečišťující látky		Stávající stav	posuzovaný stav	Rozdíl - snížení emisí
ZTL	t / rok	0,0015	0,0009	0,0006
PM ₁₀	t / rok	0,0006	0,0004	0,0002
PM _{2,5}	t / rok	0,0004	0,0002	0,0002
SO ₂	t / rok	0,0348	0,0207	0,0141
NO _x	t / rok	0,0235	0,0140	0,0095
NH ₃	t / rok	0,0000	0,0000	0,0000
VOC	t / rok	0,0001	0,0001	0,0000
CO ₂	t / rok	41,87	24,87	17,00

Ekologické vyhodnocení – emise celkem

Parametr	Výchozí stav	Posuzovaný návrh	Rozdíl
	(t/rok)	(t/rok)	(t/rok)
TZL	0,0214	0,0156	0,0058
PM ₁₀	0,0086	0,0062	0,0023
PM _{2,5}	0,0053	0,0039	0,0014
SO ₂	0,4150	0,3024	0,1126
NO _x	0,2363	0,1716	0,0646
NH ₃	0,0000	0,0000	0,0000
VOC	1,4356	1,0639	0,3717
CO ₂	325,57	235,12	90,45

Úspora emisí CO₂

	stávající stav	nový stav	úspora	úspora
--	----------------	-----------	--------	--------

	t/r	t/r	t/r	%
tepelná energie a el. energie	325,57	235,12	90,45	27,7

6. EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ

Ekonomické hodnocení je nutné provést v souladu s vyhláškou 309/2016 Sb., kterou se mění vyhláška č. 480/2012 o energetickém auditu a energetickém posudku.

Výsledky ekonomického vyhodnocení se uvádí v následující tabulce:

Parametr	Jednotka	Výchozí stav	Navrhovaný stav
Přínosy projektu celkem	Kč		521 844,30
z toho tržby za teplo a elektřinu	Kč		
Investiční výdaje projektu celkem	Kč	-	23 534 826,70
z toho			
náklady na přípravu projektu	Kč	-	
náklady na technologická zařízení a stavbu	Kč	-	
náklady na přípojky	Kč	-	
Provozní náklady celkem	Kč		
z toho			
náklady na energii	Kč		1 936 667,30
náklady na opravu a údržbu	Kč		
osobní náklady (mzdy, pojistné)	Kč		
ostatní provozní náklady	Kč		
náklady na emise a odpady	Kč		
Doba hodnocení	Roky	-	20
Diskont	-	-	4
T_{sd} - reálná doby návratnosti	Roky		>20
NPV - čistá současná hodnota	tis. Kč		- 16 463,52
IRR - vnitřní výnosové procento	%		nelze určit

Hodnotící kritéria			
Čistá současná hodnota	-16 463,52	tis. Kč	NPV
Vnitřní výnosové procento	Není jednoznačné řešení		IRR
Doba splacení (prostá)	>T _ž	let	T_s
Doba splacení (diskontovaná)	>T _ž	let	T_{sd}
Rok hodnocení	2020		

Doba životnosti (hodnocení)	20	let
Diskont	4,00	%

7. POSOUZENÍ VHODNOSTI APLIKACE EPC

Provést v souladu s přílohou č. 4 – Zpracování analýzy vhodnosti EPC pro žadatele „Pokynů pro žadatele využívající kombinaci podpory z OPŽP a metody EPC“

Zkratka EPC (z angl. Energy Performance Contracting) se v překladu do češtiny používá jako poskytování energetických služeb se zaručeným výsledkem, případně jako energetické služby se zárukou úspor.

- Základní princip metody EPC – náklady na zavedení úsporných opatření jsou spláceny z dosažených úspor.
- Pro celý projekt je jen jeden dodavatel - společnost energetických služeb označovaná jako ESCO (z anglického EnergyServiceCompany). ESCo na sebe bere většinu finančních i technických rizik projektu
- Průběžné dosahování úspor energie a provozních nákladů na základě ustanovení ve smlouvě
- Metoda EPC je obecně vhodná pro objekty, kde lze snížit spotřebu energie souborem ekonomicky návratných opatření.

Metoda EPC má specifické rysy. Protože se jedná o podnikatelský přístup k řešení projektu, předpokládá se, že za přijatelnou dobu se vynaložené finanční prostředky vrátí zpět. Přijatelná doba návratnosti (ekvivalent době splácení vynaložených investičních prostředků nebo doba délky trvání smluvního vztahu) je v českých podmínkách od 4 do 10 let (obvykle 8 let). Výjimečně jde o delší dobu trvání smluvního vztahu. Projekt řešený metodou EPC má také spodní limit v investičním objemu. Ten se dá definovat např. pojmem roční objem nákladů na spotřebu energie v daném objektu, který by neměl být nižší než jeden milion korun. Je to proto, že u menších objektů je poměr mezi investičními náklady potřebnými na instalaci energeticky úsporných opatření a potenciál úspor energie jiný, než u objektů (nebo komplexů) velkých. U malých projektů je objem režijních finančních prostředků na přípravu a řízení realizace projektu obdobný jako u projektů velkých, což výrazně zhoršuje návratnost investovaných peněz.

Zařazení objektu mezi objekty vhodné pro aplikaci projektu EPC je možné v případě, že realizací projektu EPC jsou současně splněny následující podmínky projektu :

- roční úspora celkové energie dosažená realizací projektu EPC je rovna nebo větší než 15% z potenciálu úspor po provedení všech energeticky úsporných opatření na obálce budovy (pokud dojde realizací všech energeticky úsporných opatření na obálce budovy k úspoře 50%, metodou EPC musí dojít k dalším úsporám ve výši 15% ze zbývajících 50% potenciálu, tedy projektem bude celkově uspořeno 57,5%)
- prostá doba návratnosti souboru opatření zahrnutých do projektu EPC je rovna nebo nižší než 8 let

- roční úspora dosažená aplikací souboru opatření zahrnutých do projektu EPC je minimálně 500 tis. Kč s DPH za rok, nebo pokud roční náklady na energieobjektu před realizací projektu jsou vyšší než 2 mil. Kč s DPH za rok. Tato podmínka nemusí být splněna za předpokladu, že je objekt součástí EPC, který řeší soubor více objektů, přičemž výše uvedená podmínka je splněna pro celý soubor těchto objektů. Pokud objekt samostatně nesplní tuto podmínku a ostatní podmínky splní, uvede energetický specialista jako nezbytnou podmínku pro aplikaci projektu EPC zařazení objektu do souboru objektů, které v součtu tuto podmínku splňují

Na objektu je od konce roku 2012 zaveden energetický management v rámci projektu EPC.

Energetický management – činnosti ESCO - uplatňuje principy energetického managementu. Za účelem dosažení co nejlepších výsledků energetického managementu budou regulační systémy IRC napojeny na dispečink ESCO, odkud je možno provádět v případě potřeby okamžité dálkové změny nastavení topného režimu pro kteroukoliv místnost v areálu napojenou na systém IRC. V rámci zavedeného energetického managementu ESCO po dobu trvání smlouvy sleduje systémem IRC archivované denní průběhy teplot v jednotlivých místnostech, porovnává tyto hodnoty s požadovanými teplotami a optimalizuje nastavení systému IRC tak, aby tepelná energie byla v areálech využita co nejlépe.

8. POPIS OKRAJOVÝCH PODMÍNEK REÁLNOSTI DOSAŽENÍ PŘEDPOKLÁDANÉ ÚSPORY ENERGIE

Popisuje předpoklady provozu a technické standardy, ke kterým je deklarovaná výše úspory spotřeby energie, dosažení energetických vlastností obálky budovy a instalovaných systémů TZB vtažena.

Jak je uvedeno v jednotlivých kapitolách, úspora energie je vztažena k průměrné spotřebě energie za poslední 3 roky v přepočtu na dlouhodobé klimatické podmínky.

Parametry pro jednotlivé upravované konstrukce jsou uvedeny rovněž v příslušné kapitole.

Předpokladem pro dosažení úspory je dodržení předpokládaných podmínek provozu a dodržení technických parametrů navržených opatření. Po realizaci stavebních opatření je nutné provést vyregulování otopné soustavy.

9. ZÁVĚR

Zhodnocení výsledků energetického posudku.

Účelem zpracování energetického posudku bylo navrhnout energeticky úsporná opatření a posoudit jejich přínosy s ohledem na snížení výchozích spotřeb energií, provozních nákladů a emisí.

Na základě výsledků energetického posudku je možné konstatovat, že realizací projektu dojde k následujícím úsporám:

	Jednotky	Stávající stav	Po opatření	Úspory/RB	Splněno
Celková spotřeba energie	MWh/rok	834,4	613,5	220,9	ANO
Celkové náklady na energie	tis. Kč/rok	1 936,7	1 414,9	521,8	ANO
Celkové emise CO ₂	t/rok	325,57	235,12	90,45	ANO
Celkové emise TZL	t/rok	0,0214	0,0156	0,0058	ANO
Celkové emise NO _x	t/rok	0,2363	0,1716	0,0647	ANO

Realizací opatření bude dosažena úspora energie minimálně **26,6%** průměrné celkové spotřeby energie v MWh/rok.

Návrh energeticky úsporných opatření je v souladu s podmínkami Operačního programu Životní prostředí 2014 – 2020, v oblasti podpory 5.1.

Všechna kritéria, oblasti podpory 5.1, jsou splněna. Lze tak žádat o dotaci v příslušné výši na realizaci opatření viz Příloha č. 1. a 2.

PŘÍLOHA Č.1 -EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO POSOUZENÍ

podle § 9a odst. 1 písm. e) 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 EP

Královehradecký kraj

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

a) ulice

b) č.p./č.o.

c) část obce

Pivovarské náměstí

1245 / 2

d) obec

e) PSČ

f) e -mail

g)
telefon

Hradec Králové

50003

posta@kr-kralovehradecky.cz

+420 495 817 111

3. Identifikační číslo osoby, pokud bylo přiděleno

70889546

4. Údaje o statutárním orgánu

a) jméno

b) kontakt

5. Předmět energetického posudku

a) název

Gymnázium Trutnov

b) adresa nebo umístění

Jiráskovo náměstí 325, 541 01 Trutnov

c) popis předmětu EP

Gymnázium Trutnov je významná střední škola s historickou tradicí od roku 1920. Zajišťuje úplné střední vzdělání s maturitou ve studijních oborech Gymnázium všeobecné a vytváří předpoklady pro studium absolventa na libovolné vysoké nebo vyšší odborné škole. Je to škola státní, studium na ní není vázáno na žádné poplatky. Organizuje výuku ve dvou formách - osmiletém a čtyřletém studiu.

Objekt je památkově chráněn památkově od 3. 5. 1958

Obvodové stěny objektu jsou z cihel plných tl. 900 - 450 mm. Stropní konstrukce jsou patrně trámové dřevěné stropy. Podlahy jsou původní, bez tepelné izolace s nášlapnou vrstvou dle využití, PVC nebo dlažba, v suterénu je místy podlaha dřevěná. Střechy jsou převážně sedlové s dřevěným krovem. Krytina je s cihelných tašek. Okna jsou dvojíta špaletová převážně stávající. V roce 2007-2008 byla provedena rekonstrukce školní jídelny a při této rekonstrukci byla osazena nová okna v suterénu jižního křídla. Dveře jsou ocelové nebo dřevěné, prosklené.

Objekt má jedno podzemní podlaží a tři nadzemní podlaží. Z dvorního pohledu budovy B, na západní stranu je jednopodlažní budova, která má sedlovou střechu. K hlavní budově A, je do dvorní části na západ jednopodlažní část rekonstruované jídelny, která má plochou pultovou střechu pokrytou živičnou krytinou.

Podkroví objektu je převážně nevyužité. Pouze v budově A, ve východním křídle je směrem na jih provedena půdní vestavba od roku 2014. Šikmá střecha nad vestavbou byla opatřena tepelnou izolací z minerální vaty tl. 200 mm, podhled je sádkartonový. Ve střechě jsou osazena střešní okna. Strop na vestavbu je opatřena tepelnou izolací z minerální vaty tl. 240 mm, podhled je sádkartonový. Stěny vestavby s půdním prostorem, jsou zatepleny minerální vatou tl. 120 a 160 mm.

Obvodové konstrukce, většina výplní, podlahy, stropy a střecha jsou původní. Mimo vestavby.

Vytápění celého objektu gymnázia, včetně sportovní haly, je z CZT. Výměňiková stanice je v majetku ČEZ Teplárenská, lokalita Poříčí. Rozvodné potrubí z PS je izolované tepelnou izolací z minerální plsti s povrchovou úpravou z cementové mazaniny.

Otopná plocha je tvořena litinovými článkovými otopnými tělesy, která jsou osazena termostatickými ventily s dálkovým ovládáním.

Ohřev TV je centrálně, CZT v PS.

Větrání objektu je řešeno přirozeně, otvorovými výplněmi. Při rekonstrukci kuchyně a jídelny byly osazeny dvě jednotky VZT s rekuperací. Jedna pro kuchyni a druhá pro větrání jídelny. Jedná se o jednotky DUPLEX - BT 2000, max. příkon 1,18 kW, účinnost rekuperace 74%. DUPLEX - BT 12000, max. příkon 19,4 kW, účinnost rekuperace 56%.

Osvětlení je převážně zářivkami a žárovkami. Jedná se o energeticky velmi náročné osvětlení.

V objektu je zaveden energetický management v rámci projektu EPC.

2. Část - Seznam stanovených kritérií

1. Energetická kritéria

Pro památkově chráněné objekty platí - Po realizaci projektu musí dojít k úspoře celkové energie $\geq 10\%$ oproti původnímu stavu. Do celkové energie není započítána spotřeba energie na technologické a ostatní procesy

2. Ekologická kritéria

Realizací projektu musí dojít k úspoře $\geq 10\%$ emisí CO_2 oproti původnímu stavu, u památkově chráněných budov. Při výpočtu emisí je uvažováno s celkovou energií bez spotřeby energie na technologické a ostatní procesy

Pokud je to technicky možné, musí realizací projektu dojít k úspoře emisí TZL a NO_x

3. Ekonomická kritéria

Ekonomická kritéria nejsou pro tento posudek relevantní.

4. Technická a ostatní kritéria

Po realizaci projektu musí budova plnit minimálně parametry energetické náročnosti definované § 6 odst. 2 vyhlášky č.78/2013 Sb., o energetické náročnosti. Tento požadavek se netýká památkově chráněných budov v souladu s § 7 odst. 5 zákona č. 406/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů.

Po provedení navržených opatření je nutné vyregulování otopné soustavy a využívat zavedeného energetického managementu.

V objektu je zaveden energetický management v rámci projektu EPC.

3. Část - Popis stávajícího stavu předmětu EP

1. Charakteristika hlavních činností

Gymnázium Trutnov je významná střední škola s historickou tradicí od roku 1920. Zajišťuje úplné střední vzdělání s maturitou ve studijních oborech Gymnázium všeobecné a vytváří předpoklady pro studium absolventa na libovolné vysoké nebo vyšší odborné škole. Je to škola státní, studium na ní není vázáno na žádné poplatky. Organizuje výuku ve dvou formách - osmiletém a čtyřletém studiu.

Objekt je památkově chráněn památkově od 3. 5. 1958

Posuzovaný objekt slouží jako školské zařízení. Využití je trvale velmi vysoké (denně od 7:00 do 16:00), dle výuky. V probíhajícím školním roce na škole studuje v 17 třídách 510 žáků, jejich výuku zajišťuje 46 pedagogických pracovníků. K dispozici mají prostory v hlavní budově na Jiráskově náměstí. Pro výuku slouží 28 místností, z toho je 19 specializovaných (fyzika, chemie, biologie, výpočetní technika, hudební výchova, třídy s PC a zobrazovací či interaktivní technikou, podkrovní posluchárna), dále je k dispozici informační středisko s knihovnou a Internetem. Součástí školy je sportovní hala, malá tělocvična, posilovna, letní asfaltová hřiště a atletické hřiště. Stravování je zajištěno ve školní jídelně přímo v budově školy.

2. Vlastní zdroje energie

a) zdroje tepla

počet ks

instalovaný výkon MW

roční výroba MWh

roční spotřeba paliva GJ/r

b) zdroje elektřiny

počet ks

instalovaný výkon MW

roční výroba MWh

roční spotřeba paliva GJ/r

c) kombinovaná výroba elektřiny a tepla

počet

instal. výkon elektrický

instal. výkon tepelný

roční výroba elektřiny

roční výroba tepla

roční spotřeba paliva

d) druhy primárního zdroje energie

druh
OZE

druh
DEZ

fosilní zdroje

3. Spotřeba energie

<u>Druh spotřeby</u>	Příkon	Spotřeba energie	Energonositel
Ztráty ve vlastních zdrojích a rozvodech	<input type="text"/> MW	34,4 MWh/r	CZT
Vytápění	<input type="text"/> MW	652,9 MWh/r	CZT
Chlazení	<input type="text"/> MW	-- MWh/r	
Příprava TV	<input type="text"/> MW	100,8 MWh/r	CZT
Větrání	<input type="text"/> MW	13,1 MWh/r	Elektrická energie
Úprava vlhkosti	<input type="text"/> MW	-- MWh/r	
Osvětlení	<input type="text"/> MW	28,4 MWh/r	Elektrická energie
Technologie	<input type="text"/> MW	4,7 MWh/r	Elektrická energie
Celkem	<input type="text"/> MW	834,4 MWh/r	CZT, Elektrická energie

4. Část - Doporučená varianta navrhovaných opatření

1. Popis doporučených opatření energetického specialisty oprávněného zpracovat energetický posudek

- Zateplení stropu nad 3.NP, pod nevytápěnou půdou -foukaná tepelná izolace tl. 260 mm, $\lambda = 0,041 \text{ W/mK}$
- Výměna oken, $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Výměna vstupních dveří, $U = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$
- výměna osvětlení za LED zdroje
- po provedení opatření bude provedeno vyregulování otopné soustavy
- minimálně po dobu udržitelnosti projektu bude zaveden a prováděn energetický management v souladu s „Metodickým návodem pro splnění požadavku na zavedení energetického managementu“

2. Úspory energie a nákladů

Spotřeba a náklady na energii – celkem

	Stávající stav	Navrhovaný stav	Úspory
Energie	834,4 MWh/r	613,5 MWh/r	220,9 MWh/r

Náklady	1 936,7	tis. Kč/r	1 414,9	tis. Kč/r	521,8	tis. Kč/r
Spotřeba energie						
-	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Vytápění	687,3	MWh/r	483,2	MWh/r	204,1	MWh/r
Chlazení	0	MWh/r	0	MWh/r	0	MWh/r
Větrání	13,1	MWh/r	13,1	MWh/r	0	MWh/r
Úprava vlhkosti	0	MWh/r	0	MWh/r	0	MWh/r
Příprava TV	100,8	MWh/r	100,8	MWh/r	0	MWh/r
Osvětlení	28,4	MWh/r	11,6	MWh/r	16,8	MWh/r
Technologie	4,7	MWh/r	4,7	MWh/r	0	MWh/r

3. Dosažená úspora energie podle jednotlivých energonositelů

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Elektřina	46,2	MWh/r	29,4	MWh/r	16,8	MWh/r
SZTE	788,2	MWh/r	584,1	MWh/r	204,1	MWh/r
ZP	0	MWh/r	0	MWh/r	0	MWh/r
TO	0	MWh/r	0	MWh/r	0	MWh/r
Uhlí	0	MWh/r	0	MWh/r	0	MWh/r
OZE	0	MWh/r	0	MWh/r	0	MWh/r
Ostatní	0	MWh/r	0	MWh/r	0	MWh/r

4. Investiční náklady na realizaci úsporných opatření

Náklady při výrobě energie

Náklady při distribuci energie

OZE	0	%	Rozvody tepla	0	%
KVET	0	%	Ostatní	0	%
Ostatní	0	%			
Náklady při spotřebě energie					
Budovy – úprava obálky	85,6	%	Technologie	0	%
Budovy – technické systémy	14,4	%	Ostatní	0	%

5. Ekonomické hodnocení

doba hodnocení	20	roků	diskontní míra	4	%
NPV	- 16463,5	tis. Kč	investiční náklady	23 535,0	tis. Kč
reálná doba návratnosti	Nelze určit	roků	cash flow	521,84	tis. Kč/r
IRR	Nelze určit	%	NPV	-16 463,52	tis. Kč
rok realizace	2020				

6. Ekologické hodnocení

Parametr	Výchozí stav	Varianta I	Rozdíl	Varianta II	Rozdíl
	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok
Tuhé znečišťující látky (TZL)	0,0214	0,0156	0,0058		
PM ₁₀	0,0086	0,0062	0,0023		
PM _{2,5}	0,0053	0,0039	0,0014		
SO ₂	0,4150	0,3024	0,1126		
NO _x	0,2363	0,1716	0,0646		
NH ₃	0,0000	0,0000	0,0000		
VOC	1,4356	1,0639	0,3717		
CO ₂	325,57	235,12	90,45		

5. Část - Výsledky posouzení proveditelnosti návrhu podle stanovených kritérií

1. Proveditelnost podle energetických kritérií

Stavební opatření a výměna osvětlení : realizací opatření dojde k úspoře celkové energie o 26,6%.

2. Proveditelnost podle ekologických kritérií

Stavební opatření a výměna osvětlení : realizací opatření dojde k úspoře emisí CO₂ ve výši 27,7%, zároveň dojde k úspoře emisí TZL a NO_x.

3. Proveditelnost podle ekonomických kritérií

Není pro daný projekt definována.

4. Proveditelnost podle technických a ostatních kritérií

Po realizaci projektu musí budova plnit minimálně parametry energetické náročnosti definované § 6 odst. 2 vyhlášky č.78/2013 Sb., o energetické náročnosti, památkově chráněné budovy nemusí splnit – **ANO, viz PENB.**

V rámci zpracovaného energetického posudku, jakožto povinné přílohy žádosti, musí být jednoznačně definována povinnost na vyregulování otopné soustavy a zavedení energetického managementu. Zároveň musí být v posudku obsaženo posouzení, zda je pro příslušné budovy v kombinaci s poskytnutím podpory možná aplikace projektu EPC, který by povinnost vyregulování otopné soustavy a zavedení energetického managementu zahrnoval. – **ANO – viz kapitola 7. a 4.3.**


6. Údaje o energetickém specialistovi

1. Jméno (jména) a příjmení

Ing. Renata Topinková

2. Číslo oprávnění v seznamu energ. specialistů

4. Podpis



Titul

Ing.

3. Datum vydání oprávnění

23.5.2002

5. Datum

27.11.2018

PŘÍLOHA Č. 2- Soulad projektu s požadavky OPŽP

Obecná kritéria přijatelnosti:

Posoudit splnění podmínek Specifického cíle 5.1a) nebo 5.1 b) dle typu projektu. Nehodící se soubor podmínek **(a) nebo b))** neuvádět.

Projekty zaměřené na celkové nebo dílčí energetické renovace veřejných budov, včetně projektů realizovaných metodou EPC

1. Nebudou podporována opatření realizovaná na novostavbách, přístavbách a nástavbách. Omezení se netýká půdních vestaveb, kde nedochází k rozšíření stávajícího obestavěného prostoru. **Irelevantní**
2. Po realizaci projektu musí budova plnit minimálně parametry energetické náročnosti definované § 6 odst. 2 vyhlášky č.78/2013 Sb., o energetické náročnosti. Tento požadavek se netýká památkově chráněných budov v souladu s § 7 odst. 5 zákona č. 406/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů. **ANO**
3. Pokud je jedním z opatření projektu zlepšení tepelně technických vlastností obvodových konstrukcí budovy sloužící pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, musí být v rámci projektu navržen systém větrání v souladu s vyhláškou č.410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, ve znění pozdějších předpisů a v souladu s Metodickým pokynem pro návrh větrání škol. **Irelevantní**
4. Pokud je jedním z opatření projektu instalace fotovoltaického systému, musí být umístěn pouze na střešní konstrukci nebo na obvodové zdi jedné budovy, spojené se zemí pevným základem a evidované v katastru nemovitostí. **Irelevantní**
5. Maximální navrhovaná roční výroba elektřiny z fotovoltaického systému nesmí být vyšší než roční spotřebě elektřiny v budově. **Irelevantní**
6. V případě realizace fotovoltaických systémů budou podporovány pouze krystalické FV moduly s účinností nejméně 14 % a tenkovrstvé FV moduly s účinností nejméně 10 % (při standardních testovacích podmínkách). Účinnost je vztahena k celkové ploše FV modulu. **Irelevantní**
7. V případě realizace fotovoltaických systémů musí hodnota využití instalovaného výkonu pro lokální spotřebu dosahovat min. 750 hod./rok. **Irelevantní**
8. Podpora na výměnu zdroje tepla je určena pouze pro budovy, kde je výroba tepla realizována zdrojem využívajícím fosilní paliva nebo elektrickou energii. Toto omezení se netýká fototermických solárních systémů. **Irelevantní**

9. V případě náhrady stávajícího kotle na zemní plyn budou podporovány pouze projekty, kdy staří původního zdroje, v době podání žádosti, nebude kratší než 10 let, přičemž nebude umožněn přechod na spalování biomasy. **Irelevantní**

10. V případě, že jsou v budově využívána pro vytápění nebo přípravu teplé vody tuhá nebo kapalná fosilní paliva, musí dojít k náhradě tohoto zdroje za kotel na biomasu, tepelné čerpadlo, kondenzační kotel na zemní plyn, fototermický solární systém nebo zařízení pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla využívající obnovitelné zdroje nebo zemní plyn **Irelevantní**

11. Po realizaci projektu musí dojít k úspoře celkové energie min. o 20 % oproti původnímu stavu, u památkově chráněných budov min. o 10 %. Do celkové energie nemusí být započítána spotřeba energie na technologické a ostatní procesy. **ANO**

12. Realizací projektu musí dojít k min. úspoře 20 % emisí CO₂ oproti původnímu stavu, u památkově chráněných budov 10 %. Při výpočtu emisí je uvažováno s celkovou energií bez spotřeby energie na technologické a ostatní procesy. **ANO**

13. V případě realizace zdroje tepla na vytápění musí dojít min. k úspoře 30 % emisí CO₂ oproti původnímu stavu, pokud dochází ke změně paliva. Při výpočtu emisí je uvažováno s celkovou energií bez spotřeby energie na technologické a ostatní procesy **Irelevantní**

14. Pokud je to technicky možné, musí realizací projektu dojít k úspoře emisí TZL a NO_x. **ANO**

15. Nebude podporována výměna zdroje na vytápění, kterou by došlo k úplnému odpojení od SZTE. V případě částečné náhrady dodávek energie ze SZTE, je možno projekt podpořit pouze se souhlasem vlastníka či provozovatele SZTE. SZTE, tj. Soustavou zásobování tepelnou energií se rozumí soustava tvořená vzájemně propojeným zdrojem nebo zdroji tepelné energie a rozvodným tepelným zařízením sloužící pro dodávky tepelné energie pro vytápění, chlazení, ohřev teplé vody a technologické procesy, je-li provozována na základě licence na výrobu tepelné energie a licence na rozvod tepelné energie; soustava zásobování tepelnou energií je zřizována a provozována ve veřejném zájmu. Toto omezení se netýká fototermických solárních systémů. **Irelevantní**

16. V případě realizace elektrických tepelných čerpadel jsou podporována čerpadla, která splňují parametry definované nařízením Komise (EU) č. 813/2013, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/E, pokud jde o požadavky na ekodesign ohřívačů pro vytápění vnitřních prostorů a kombinovaných ohřívačů (požadavky od 26. 9. 2017). **Irelevantní**

17. V případě realizace plynových tepelných čerpadel jsou podporována čerpadla, která splňují parametry definované nařízením Komise (EU) č. 813/2013, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/E, pokud jde o požadavky na ekodesign ohřívačů pro vytápění vnitřních prostorů a kombinovaných ohřívačů (požadavky od 26. 9. 2018). **Irelevantní**

18. V případě realizace solárních termických soustav budou podporována pouze zařízení splňující požadavky ČSN EN ISO 9806 nebo ČSN EN 12975-2. **Irelevantní**

19. V případě realizace solárních termických soustav budou podporovány pouze solární kolektory splňující minimální hodnotu účinnosti η_{sk} dle vyhlášky č. 441/2012 Sb., o stanovení minimální účinnosti užití energie při výrobě elektřiny a tepelné energie za podmínky slunečního ozáření 1000 W/m². **Irelevantní**

20. V případě realizace solárních termických soustav budou podporována pouze zařízení s měrným využitelným ziskem $q_{ss,u} \geq 350$ (kWh.m⁻².rok⁻¹). **Irelevantní**

21. V případě realizace kotle na zemní plyn budou podporovány pouze kondenzační plynové kotle plnící parametry nařízení Komise (EU) č. 813/2013, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/E, pokud jde o požadavky na ekodesign ohřivačů pro vytápění vnitřních prostorů a kombinovaných ohřivačů (požadavky od 26. 9. 2018). **Irelevantní**

22. V případě realizace kotle na biomasu budou podporovány pouze kotle splňující požadavky Nařízení komise č. 2015/1189 ze dne 28. dubna 2015, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/ES, pokud jde o požadavky na ekodesign kotlů na tuhá paliva (požadavky od 1. 1. 2020). **Irelevantní**

23. V případě realizace jednotky pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla budou podporovány pouze technologie plnící parametry nařízení Komise (EU) č. 813/2013, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/E, pokud jde o požadavky na ekodesign ohřivačů pro vytápění vnitřních prostorů a kombinovaných ohřivačů (požadavky od 26. 9. 2018). **Irelevantní**

24. V případě realizace jednotky pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla budou podporovány projekty generující úsporu primární energie ve výši min. 10 % ve srovnání s referenčními údaji za oddělenou výrobu elektřiny a tepla. **Irelevantní**

25. V případě realizace obnovitelného zdroje tepla nebo elektřiny bude zajištěno měření vyrobené energie z OZE. **Irelevantní**

26. V případě středních spalovacích zdrojů znečišťování (celkový jmenovitý tepelný příkon 1 – 50 MW) nespádajících do působnosti směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/ES, budou podpořeny pouze projekty, zaručující splnění požadavků „Směrnice Evropského parlamentu a rady (EU) 2015/2193 ze dne 25. listopadu 2015 o omezování emisí některých znečišťujících látek do ovzduší ze středních spalovacích zařízení“ (dále jen „Směrnice 2015/2193“). Bez ohledu na Směrnici 2015/2193 budou podpořeny pouze projekty zaručující splnění emisních limitů pro NO_x, SO₂ a CO pro rok 2018 ve vyhlášce č. 415/2012 Sb. **Irelevantní**

27. V případě realizace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla musí být suchá účinnost zpětného získávání tepla (rekuperátoru) min. 65 % dle ČSN EN 308. **Irelevantní**

28. V případě realizace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla musí být (u relevantních budov a místností) systém regulován dle množství CO₂ ve větraných místnostech prostřednictvím infračervených čidel tzv. IR senzorů. **Irelevantní**

29. V rámci zpracovaného energetického posudku, jakožto povinné přílohy žádosti, musí být jednoznačně definována povinnost na vyregulování otopné soustavy a zavedení energetického managementu. Zároveň musí být v posudku obsaženo posouzení, zda je pro příslušné budovy v kombinaci s poskytnutím podpory možná aplikace projektu EPC, který by povinnost vyregulování otopné soustavy a zavedení energetického managementu zahrnoval. **ANO**

PŘÍLOHA Č. 3- INDIKÁTORY (PARAMETRY) PRO HODNOCENÍ A MONITOROVÁNÍ PROJEKTU

Předloženo zároveň ve formě samostatné přílohy dle zveřejněného závazného vzoru ve formátu.xlsx

Indikátory (parametry) pro hodnocení a monitorování projektu		
NÁZEV PROJEKTU		
Výměna prosklených výplní otvorů a zateplení stropu budovy Gymnázia, Trutnov		
Indikátor (Parametr)	Jednotka	Hodnota
EKOLOGICKÉ PARAMETRY PROJEKTU		
Emise skleníkových plynů před realizací projektu	tun / rok	325,570
Emise skleníkových plynů po realizaci projektu	tun / rok	235,120
Snížení emisí skleníkových plynů	tun / rok	90,450
Snížení emisí skleníkových plynů	%	27,78
TECHNICKÉ PARAMETRY PROJEKTU		
Spotřeba energie před realizací projektu	GJ/rok	3003,00
Spotřeba energie po realizaci projektu	GJ/rok	2208,00
Snížení spotřeby energie	GJ/rok	795,000
Snížení spotřeby energie	%	26,47
Plocha zateplovacího obvodového pláště na systémové hranici budovy (vyplývající z EŠOB)	m ²	
Plocha měněných výplní na systémové hranici budovy (vyplývající z EŠOB)	m ²	917,4
Plocha zateplovacích plochých a šikmých střešních konstrukcí na systémové hranici budovy (vyplývající z EŠOB)	m ²	
Plocha zateplovacích konstrukcí k nevytápěným prostorům na systémové hranici budovy (vyplývající z EŠOB)	m ²	1 926,0
Plocha zateplovacích podlah na zemině na systémové hranici budovy (vyplývající z EŠOB)	m ²	
Průměrný součinitel prostupu tepla (požadovaný) - U _{em,N,rq} (vyplývající z EŠOB)	W / (m ² . K)	0,46
Průměrný součinitel prostupu tepla (dosažený) – U _{em} (vyplývající z EŠOB)	W / (m ² . K)	0,69

Energeticky vztažná plocha objektu / budovy po realizaci projektu	m ²	7290,8
Typ objektu / budovy	-	vzdělávací zařízení
Typ zdroje č. 1 - Nově instalovaný výkon tepelný - OZE (včetně plynových TČ)	kW _t	
Typ zdroje č. 1 - Nově instalovaný výkon tepelný - zdroje na zemní plyn (mimo plynových TČ)	kW _t	
Typ zdroje č. 2 - Nově instalovaný výkon tepelný - OZE (včetně plynových TČ)	kW _t	
Typ zdroj č. 2 - Nově instalovaný výkon tepelný - zdroje na zemní plyn (mimo plynových TČ)	kW _t	
Nově instalovaný výkon elektrický (pouze KVE)	kW _e	
Výroba tepla z obnovitelných zdrojů	GJ / rok	
Výroba elektřiny z obnovitelných zdrojů	GJ / rok	
Typ zdroje č. 1 - Využití instalovaného výkonu (roční provoz) (bez solárního fototermického systému a KVE)	hod / rok	
Typ zdroje č. 2 - Využití instalovaného výkonu (roční provoz) (bez solárního fototermického systému a KVE)	hod / rok	
Využití instalovaného výkonu (roční provoz) solárního fototermického systému	hod / rok	
Využití instalovaného výkonu (roční provoz) kogenerační jednotky	hod / rok	
Účinnost (Sezónní energetická účinnost)	%	
Typ zdroje vytápění ve výchozím stavu	-	CZT - PS
Typ zdroje vytápění v navrhovaném stavu	-	CZT - PS
Typ zdroje pro výrobu elektrické energie	-	
Výkon vzduchotechnické jednotky (jednotek)	m ³ h ⁻¹	
Minimální účinnost vzduchotechnické jednotky (suchá účinnost ZZT bez vlivu kondenzace)	%	
Nově instalovaný (špičkový) výkon FV systému	kW _p	
Předpokládaná el. energie z FVS lokálně využitá ke krytí spotřeby el. energie	kWh	
Účinnost fotovoltaických modulů	%	
Plocha stíněných výplní stínicí technikou s ručním mechanickým ovládáním	m ²	
Plocha stíněných výplní stínicí technikou s ručním elektronickým ovládáním	m ²	
Plocha stíněných výplní stínicí technikou s inteligentním motorickým řízením	m ²	
Užitná plocha místností s úpravou osvětlení - učebny, předn. sály, posluchárny - LED, dynamický způsob ovládání	m ²	1736,40

Užitná plocha místností s úpravou osvětlení - učebny, předn. sály, posluchárny - LED, biodynam. systém osvětlení	m ²	
Užitná plocha místností s úpravou osvětlení - ostatní prostory - pokročilý systém aut. ovl.	m ²	
Užitná plocha místností s úpravou akustických parametrů	m ²	
Roční úspora energie dosažená realizací dalších opatření navržených v energetickém posudku	GJ / rok	795,00
EKONOMICKÉ PARAMETRY PROJEKTU		
NPV – čistá současná hodnota	tis. Kč	-16 463,520
Reálná doba návratnosti	roky	nelze určit
ÚSPORA CELKOVÉ DODANÉ ENERGIE PO TECHNICKÝCH CELCÍCH		
Vytápění	MWh / rok	204,100
Chlazení	MWh / rok	0,000
Větrání	MWh / rok	0,000
Úprava vlhkosti	MWh / rok	0,000
Příprava TV	MWh / rok	0,000
Osvětlení	MWh / rok	16,800
Technologie	MWh / rok	0,000
ÚSPORA CELKOVÉ DODANÉ ENERGIE PODLE ENERGOONOSITELŮ		
Elektřina	MWh / rok	16,800
SZTE	MWh / rok	204,100
ZP	MWh / rok	0,000
LTO/TTO	MWh / rok	0,000
Uhlí	MWh / rok	0,000
OZE	MWh / rok	0,000
Ostatní	MWh / rok	0,000

PŘÍLOHA Č. 4- ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY DLE ČSN 73 0540-2 (2011)

Samostatný dokument

PŘÍLOHA Č. 5 - PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

PROTOKOL PRŮKAZU

Samostatný dokument

PŘÍLOHA Č. 6- KOPIE DOKLADU O VYDÁNÍ OPRÁVNĚNÍ PODLE §10B ZÁKONA Č.406/2000 SB.

Nedokládá se, obsahuje číslo energetického specialisty, viz společné stanovisko MŽP a MPO z listopadu 2016.

PŘÍLOHA Č. 7 - PROTOKOL VÝPOČTU - ke kapitole 4.2.2

Výpočet vnitřních teplot v místnosti v letním období podle ČSN EN ISO 13792

Stavba: Gymnázium

Místo: Trutnov

Investor:

Okrajové podmínky

Metodika výpočtu: R-C metoda

Výpočet proveden pro :	21.červen	Zeměpisná šířka : 52 st. s.s.
Místnost : 3.NP		Objem vzduchu v místnosti : 280.42 m ³
Součinitel přestupu tepla prouděním :	2,50 W/(m ² .K)	Činitel zisku f _{sa} : místnost bez nábytku f _{sa} = 0,0
Součinitel přestupu tepla sáláním :	5,50 W/(m ² .K)	Činitel pohltivosti α _p : světlá barva 0,3

Čas h	n 1/h	θ _{ei} °C	I,S W/m ²	I,SV W/m ²	I,V W/m ²	I,JV W/m ²	I,J W/m ²	I,JZ W/m ²	I,Z W/m ²	I,SZ W/m ²
1	2,5	13,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	2,5	12,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	2,5	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	2,5	12,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	2,5	13,4	39,0	39,0	39,0	39,0	106,0	182,0	174,0	87,0
6	2,5	14,6	71,0	71,0	71,0	71,0	169,0	391,0	424,0	251,0
7	2,5	16,0	99,0	99,0	99,0	99,0	139,0	469,0	582,0	412,0
8	2,5	17,7	185,0	123,0	123,0	123,0	123,0	445,0	640,0	532,0
9	2,5	19,5	316,0	143,0	143,0	143,0	143,0	351,0	610,0	595,0
10	0,5	21,3	427,0	158,0	158,0	158,0	158,0	215,0	508,0	595,0
11	0,5	23,0	500,0	270,0	167,0	167,0	167,0	167,0	354,0	534,0
12	0,5	24,4	525,0	421,0	171,0	171,0	171,0	171,0	171,0	421,0
13	0,5	25,6	500,0	534,0	354,0	167,0	167,0	167,0	167,0	270,0
14	0,5	26,3	427,0	595,0	508,0	215,0	158,0	158,0	158,0	158,0
15	0,5	26,5	316,0	595,0	610,0	351,0	143,0	143,0	143,0	143,0
16	0,5	26,3	185,0	532,0	640,0	445,0	123,0	123,0	123,0	123,0
17	0,5	25,6	99,0	412,0	582,0	469,0	139,0	99,0	99,0	99,0

Čas h	n 1/h	θ_{ei} °C	I,S W/m ²	I,SV W/m ²	I,V W/m ²	I,JV W/m ²	I,J W/m ²	I,JZ W/m ²	I,Z W/m ²	I,SZ W/m ²
18	0,5	24,4	71,0	251,0	424,0	391,0	169,0	71,0	71,0	71,0
19	0,5	23,0	39,0	87,0	174,0	182,0	106,0	39,0	39,0	39,0
20	0,5	21,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	2,5	19,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	2,5	17,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	2,5	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	2,5	14,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Legenda

n násobnost výměny vzduchu v místnosti

 θ_{ei} teplota vnějšího vzduchu

I intenzity slunečního záření pro jednotlivé světové strany

Seznam konstrukcí obálky místnosti

	AR m ²	SS	U W/(m ² .K)	C _k kJ/(m ² .K)	g	τ_E	Žaluzie	Stínění	g _{tot}	τ_{Etot}
SO2	31,4	J	1,118	149,280						
OD47	14,7	J	1,100		0,670	0,500	Vnitřní	ANO	0,356	0,000
SO2	9,3	V	1,118	149,280						
STR1	92,6		0,167	52,113						

Výpočet součinitelů místnosti

C _m	Tepelná kapacita místnosti	10 910,45 kJ/K
A _t	Obalová plocha místnosti	148,03 m ²
A _m	Ekvivalentní akumulční plocha	102,64 m ²
H _{is}	Měrný zisk vnitřní konvencí a radiací	510,47 W/K
H _{es}	Měrný zisk přes okna a lehké konstrukce	15,63 W/K
H _{th}	Měrný zisk přes hmotné konstrukce	44,14 W/K
H _{ms}	Činitel přestupu tepla na vnitřní straně	934,05 W/K
H _{em}	Činitel prostupu z exteriéru na povrch hmotných konstrukcí	46,33 W/K

Tepelný tok a výsledné vnitřní teploty

θ_i teplota vnitřního vzduchu

θ_s teplota střední radiační

θ_{op} teplota
operační výsledná

Čas h	Tepelný tok W	θ_i °C	θ_s °C	θ_{op} °C
1	2 601,47	19,10	21,66	20,87
2	2 466,09	18,44	21,02	20,22
3	2 419,92	17,98	20,47	19,69
4	2 466,09	17,75	20,02	19,31
5	2 749,72	17,87	19,87	19,25
6	3 055,28	18,19	19,84	19,33
7	3 489,96	18,62	19,81	19,44
8	4 119,49	19,47	20,28	20,03
9	5 192,53	20,83	21,43	21,25
10	4 301,75	22,75	22,88	22,84
11	4 830,30	24,00	24,09	24,06
12	5 061,03	25,07	25,12	25,11
13	5 044,93	25,89	25,92	25,91
14	4 707,17	26,34	26,34	26,34
15	4 054,61	26,33	26,32	26,32
16	3 146,53	25,84	25,80	25,81
17	2 781,73	25,64	25,64	25,64
18	2 791,97	25,69	25,80	25,77
19	2 528,55	25,43	25,65	25,58
20	2 152,21	24,97	25,30	25,20
21	3 775,07	22,86	24,38	23,91
22	3 424,33	21,86	23,74	23,16
23	3 097,49	20,86	23,06	22,38
24	2 816,83	19,92	22,36	21,60

	θ_i °C	θ_s °C	θ_{op} °C
Minimální hodnota	17,75	19,81	19,25
Průměrná hodnota	22,15	23,20	22,88
Maximální hodnota	26,34	26,34	26,34

Zadání stínících prvků

OK	Typ stínícího prvku	Přesah [m]
OD47	- markýza	0,10
	- žebro/ostění z levé strany	0,10
	- žebro/ostění z pravé strany	0,10

Výpočty letní teploty (výstupy programu LT v.1.3.0 © PROTECH spol. s r.o.)

SO2	Vnější T	J	0,756	0,0	0,0	0,0	0,0	39,0	71,0	99,0	185,0	316,0	427,0	500,0	525,0	500,0	427,0	316,0	185,0	99,0	71,0	39,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0
				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0
				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	74,9	139,9	239,0	322,9	378,1	397,0	378,1	322,9	239,0	139,9	74,9	53,7	29,5	0,0	0,0	0,0	0	0,0
OD47	Výplň	J		0,0	0,0	0,0	0,0	39,0	71,0	99,0	185,0	316,0	427,0	500,0	525,0	500,0	427,0	316,0	185,0	99,0	71,0	39,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0
				0,0	0,0	0,0	1,0	1,00	0,88	0,47	0,57	0,85	0,93	0,95	0,96	0,95	0,93	0,81	0,41	0,23	0,83	1,00	1,0	0,0	0,0	0	0,0
				0,0	0,0	0,0	0,0	176,0	283,1	209,6	471,7	1 214,2	1 795,9	2 153,2	2 267,6	2 153,2	1 783,3	1 161,9	338,4	104,5	265,3	176,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0
				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0
				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0
				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0
SO2	Vnější T	V	0,225	0,0	0,0	0,0	0,0	174,0	424,0	582,0	640,0	610,0	508,0	354,0	171,0	167,0	158,0	143,0	123,0	99,0	71,0	39,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0
				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0
				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	130,8	143,8	137,1	114,2	79,6	38,4	37,5	35,5	32,1	27,6	22,3	16,0	8,8	0,0	0,0	0,0	0	0,0

Ř	TAB5		1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h	7 h	8 h	9 h	10 h	11 h	12 h	13 h	14 h	15 h	16 h	17 h	18 h	19 h	20 h	21 h	22 h	23 h	24 h
1	Vnější těžké	Φ_{sh}	0	0	0	0	0	0	206	284	376	437	458	435	416	358	271	168	97	70	38	0	0	0	0	0
2	Vnější lehké	Φ_{sl}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Výplně	Φ_{sw}	0	0	0	0	176	283	210	472	1 214	1 796	2 153	2 268	2 153	1 783	1 162	338	104	265	176	0	0	0	0	0
4	Výplně	Φ_{svl}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Výplně R231	Φ_{sd}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	R222	H_{ei}	231	231	231	231	231	231	231	231	231	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	231	231	231	231
7	R224	H1	159	159	159	159	159	159	159	159	159	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	159	159	159	159
8	R225	-	175	175	175	175	175	175	175	175	175	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	175	175	175	175
9	R226	-	147	147	147	147	147	147	147	147	147	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	147	147	147	147
10	R227	-	97	97	97	97	97	97	97	97	97	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	97	97	97	97
11	R241	Φ_i	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Energetické posouzení pro OPŽP, Prioritní osa 5., 5.1
Výměna prosklených výplní otvorů a zateplení stropu budovy Gymnázia, Trutnov

Ř	TAB5		1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h	7 h	8 h	9 h	10 h	11 h	12 h	13 h	14 h	15 h	16 h	17 h	18 h	19 h	20 h	21 h	22 h	23 h	24 h
12	R242	Φ_s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	R243	Φ_m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	R244	θ_{es}	13	13	13	13	25	33	29	48	97	136	161	170	163	140	101	48	32	41	34	21	20	18	16	15
15	R245	θ_{em}	13	13	13	13	13	15	21	24	28	31	33	34	35	34	33	30	28	26	24	21	20	18	16	15
16	R246a	Flsub	2 349	2 227	2 185	2 227	2 525	2 827	3 007	3 564	4 623	3 033	3 489	3 687	3 637	3 308	2 700	1 863	1 588	1 685	1 511	1 237	3 409	3 092	2 797	2 544
17	R246	Φ_{mTot}	2 601	2 466	2 420	2 466	2 750	3 055	3 490	4 119	5 193	4 302	4 830	5 061	5 045	4 707	4 055	3 147	2 782	2 792	2 529	2 152	3 775	3 424	3 097	2 817
18	R247	$\theta_{m(t)}$	22,9	22,3	21,7	21,1	20,7	20,4	20,2	20,3	20,7	21,4	22,3	23,2	24,1	24,8	25,3	25,5	25,6	25,6	25,6	25,5	25,1	24,6	24,1	23,5
19	X																									
20	R251	θ_{mu}	23,2	22,6	22,0	21,4	20,9	20,5	20,3	20,3	20,5	21,1	21,8	22,7	23,6	24,4	25,1	25,4	25,5	25,6	25,6	25,5	25,3	24,9	24,4	23,8
21	R252	θ_s	21,7	21,0	20,5	20,0	19,9	19,8	19,8	20,3	21,4	22,9	24,1	25,1	25,9	26,3	26,3	25,8	25,6	25,8	25,7	25,3	24,4	23,7	23,1	22,4
22	R253	θ_i	19,1	18,4	18,0	17,7	17,9	18,2	18,6	19,5	20,8	22,8	24,0	25,1	25,9	26,3	26,3	25,8	25,6	25,7	25,4	25,0	22,9	21,9	20,9	19,9
23	R254	θ_{op}	20,9	20,2	19,7	19,3	19,3	19,3	19,4	20,0	21,2	22,8	24,1	25,1	25,9	26,3	26,3	25,8	25,6	25,8	25,6	25,2	23,9	23,2	22,4	21,6
24	V.Teplota	θ_e	13,4	12,7	12,5	12,7	13,4	14,6	16,0	17,7	19,5	21,3	23,0	24,4	25,6	26,3	26,5	26,3	25,6	24,4	23,0	21,3	19,5	17,7	16,0	14,6