

**ING. PETR ŠRUTKA**

zapsán pod číslem 1668 v seznamu energetických specialistů Ministerstva průmyslu a obchodu,  
podle zák. 406/2000 Sb. § 10.

# ENERGETICKÉ POSOUZENÍ

## ZATEPLENÍ A INSTALACE VZT V OBJEKTU STŘEDNÍHO ODBORNÉHO UČILIŠTĚ STAVEBNÍHO V PLZNI



Prioritní osa 5: **Energetické úspory**

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

**DATUM VYPRACOVÁNÍ:**

Leden 2021 (aktualizace Září 2024)



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Životní prostředí

Ministerstvo životního prostředí



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Životní prostředí

Ministerstvo životního prostředí

### Energetické posouzení

**Prioritní osa 5:** Energetické úspory;

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

**Název posudku:** Zateplení a instalace VZT v objektu SOU stavebního v Plzni

Místo objektu Borská 55, 301 00 Plzeň

Katastrální území Plzeň (721981)

č. parcely 8546/6, 8546/7, 8546/8, 8546/9, 8547/17, 8547/18, 8475/2, 10467/4

Zpracoval:

Ing. Petr Šrutka

Datum zpracování:

Leden 2021 (aktualizace Září 2024)

**ZADAVATEL:**



**Střední odborné učiliště stavební, Plzeň**

Borská 55, 301 00 Plzeň

kontaktní osoby:

**Mgr. Miloslav Šteffek**, ředitel

**Ing. Luboš Soutner**, zástupce ředitele pro rozvoj a provoz

E-mail: [soutner@souplzen.cz](mailto:soutner@souplzen.cz)

Tel.: +420 373 730 035

**ZPRACOVATEL/DODAVATEL:**

**Ing. Petr Šrutka**

Energetický specialista MPO č. 1668

tel.: +420 605 227 271

e-mail: [petr.srutka@seznam.cz](mailto:petr.srutka@seznam.cz)

Obrázek na titulní straně: Pohled na část areálu od příjezdu z ul. Cínová

## OBSAH:

<b>1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE.....</b>	<b>6</b>
<b>2. ÚČEL ZPRACOVÁNÍ ENERGETICKÉHO POSOUZENÍ .....</b>	<b>7</b>
<b>3. PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ EP .....</b>	<b>7</b>
<b>4. POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU PŘEDMĚTU EP .....</b>	<b>8</b>
4.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO POSUDKU .....	8
4.1.1 PŘEDMĚT, CHARAKTERISTIKA A POPIS HLAVNÍCH ČINNOSTÍ PŘEDMĚTU EP .....	8
4.1.2 CHARAKTERISTIKA BĚŽNÉHO PROVOZNÍHO VYUŽITÍ PŘEDMĚTU EP .....	8
4.1.3 VYHODNOCENÍ ÚROVNĚ STÁVAJÍCÍHO ZPŮSOBU ZAJIŠTĚNÍ ENERGETICKÉHO MANAGEMENTU .....	9
4.2 POPIS STAVEBNÍHO ŘEŠENÍ OBJEKTU ZAMĚŘENÝ NA OBÁLKU BUDOVY A JEJÍ TEPELNĚ IZOLAČNÍ VLASTNOSTI.....	9
4.2.1 FOTODOKUMENTACE STÁVAJÍCÍHO STAVU OBÁLKY OBJEKTU .....	12
4.3 POPIS TECHNICKÉHO ZAŘÍZENÍ A ENERGETICKÝCH SYSTÉMŮ .....	15
4.3.1 SYSTÉM DODÁVKY TEPLA A VYTÁPĚNÍ OBJEKTU .....	15
4.3.2 ROZVODY TEPLA.....	17
4.3.3 PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY.....	18
4.3.4 VĚTRÁNÍ .....	18
4.3.5 ELEKTROINSTALACE A OSVĚTLOVACÍ SOUSTAVA .....	18
4.3.6 DĚLENÍ OBJEKTU DO PROVOZNÍCH ZÓN .....	19
4.4 ENERGETICKÉ VSTUPY A VÝSTUPY .....	19
4.4.1 BILANCE ENERGETICKÝCH VSTUPŮ .....	19
4.4.2 ROČNÍ BILANCE A ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ UKAZATELE VLASTNÍCH ZDROJŮ .....	21
4.5 VYHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU .....	23
4.5.1 KLIMATICKÉ PODMÍNKY .....	23
4.5.2 PŘEPOČET SPOTŘEBY ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ NA DLOUHODOBÝ KLIMATICKÝ PRŮMĚR .....	23
4.5.3 ENERGETICKÁ BILANCE VÝCHOZÍHO STAVU .....	26
4.5.4 OPATŘENÍ ZABRAŇUJÍCÍ NADMĚRNÉMU VZESTUPU VNITŘNÍ TEPLoty VZDUCHU V POBYTOVÝCH MÍSTNOSTECH V LETNÍM OBDOBÍ .....	26
<b>5. NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE .....</b>	<b>28</b>
5.1 STAVEBNÍ OPATŘENÍ NA OBÁLCE BUDOVY .....	28
5.1.1 OP 1: RENOVACE OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ.....	28
5.2 ÚSPORNÁ OPATŘENÍ V SYSTÉMECH TZB.....	30
5.2.1 ENERGETICKÁ BILANCE VÝCHOZÍHO STAVU PRO VYHODNOCENÍ OPATŘENÍ NA SYSTÉMECH TZB .....	30
5.2.2 OP 2: INSTALACE NUCENÉHO VĚTRÁNÍ SE ZZT.....	31
5.2.3 OP 3: INSTALACE FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY .....	33
5.2.4 OP 4: ENERGETICKÝ MANAGEMENT, HYDRAULICKÉ VYVÁŽENÍ OTOPNÉ SOUSTAVY, TRV (DALŠÍ ÚSPORNÁ OPATŘENÍ) .....	35
5.3 SOUHRN NAVRHOVANÝCH OPATŘENÍ.....	37
5.4 UPRAVENÁ ROČNÍ ENERGETICKÁ BILANCE .....	38
5.5 VYHODNOCENÍ Z HLEDISKA OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ .....	39
5.6 EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ.....	40
5.6.1 OKRAJOVÉ PODMÍNKY .....	40
5.6.2 VÝPOČET EKONOMICKÉHO VYHODNOCENÍ .....	41
<b>6. POSOUZENÍ VHODNOSTI APLIKACE EPC.....</b>	<b>42</b>

<b>7. ZÁVĚR .....</b>	<b>43</b>
7.1 SOUHRN NÁVRHU, PŘÍNOSŮ A EFEKTŮ PROJEKTU .....	43
7.2 POPIS OKRAJOVÝCH PODMÍNEK REÁLNOSTI DOSAŽENÍ PŘEDPOKLÁDANÉ ÚSPORY ENERGIE.....	43
7.3 ZÁVĚREČNÝ VÝROK O NAPLNĚNÍ ÚČELU EP .....	44
<b>SEZNAM TABULEK, OBRÁZKŮ A GRAFŮ .....</b>	<b>45</b>
PŘÍLOHA Č. 1 - EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO POSUDKU .....	47
PŘÍLOHA Č. 2 - SOULAD PROJEKTU S POŽADAVKY OPŽP .....	51
PŘÍLOHA Č. 3 - INDIKÁTORY (PARAMETRY) PRO HODNOCENÍ A MONITOROVÁNÍ PROJEKTU.....	57
PŘÍLOHA Č. 4 - PŘEHLED VLASTNOSTÍ KONSTRUKCÍ STÁVAJÍCÍHO A NAVRHOVANÉHO STAVU OBJEKTU.....	59
PŘÍLOHA Č. 5 – STANOVENÍ PRŮTOKU ČERSTVÉHO VZDUCHU V MÍSTNOSTECH URČENÝCH PRO INSTALACI VZT .....	65
PŘÍLOHA Č. 6 – PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY .....	69
PŘÍLOHA Č. 7: KOPIE DOKLADU O VYDÁNÍ OPRÁVNĚNÍ PODLE §10B ZÁKONA Č. 406/2000 SB. ....	70

## 1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

### ZADAVATEL POSUDKU

**Název:** Střední odborné učiliště stavební, Plzeň  
**Právní forma:** Příspěvková organizace  
**Adresa:** Borská 55, 301 00 Plzeň  
**Kontakt (Telefon/Fax/Email):** 420 373 730 035  
**IČ:** 004 97 061  
**Zástupce:** Mgr. Miloslav Šteffek, ředitel

### PROVOZOVATEL PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO POSUDKU

**Název:** Střední odborné učiliště stavební, Plzeň  
**Právní forma:** Příspěvková organizace  
**Adresa:** Borská 55, 301 00 Plzeň  
**Kontakt:** Ing. Luboš Soutner, zástupce ředitele pro rozvoj a provoz

### ZPRACOVATEL ENERGETICKÉHO POSUDKU

**Jméno energetického specialisty** Ing. Petr Šrutka  
**Číslo oprávnění:** 1668  
**Platnost osvědčení od:** 7.12.2016  
**Adresa:** Fetrovská 936/24, 160 00 Praha 6  
**Telefon:** +420 605 227 271  
**IČO:** 888 07 801

### PŘEDMĚT ENERGETICKÉHO POSUDKU

**Název:** Střední odborné učiliště stavební, Plzeň  
**Adresa:** Borská 55, 301 00 Plzeň  
**Vztah k zadavateli auditu:** Provozovatel

Předmětem aktualizace energetického posouzení v červnu 2022 je doplnění opatření instalace fotovoltaické elektrárny na střechy objektů SOU a podání žádosti do NPŽP a potřebné vyjádření úspory primární energie.

Předmětem aktualizace energetického posouzení v září 2024 je úprava výměr výplní otvorů.

## 2. ÚČEL ZPRACOVÁNÍ ENERGETICKÉHO POSOUZENÍ

Energetický posudek je vypracován za účelem žádosti o podporu z Operačního programu Životní prostředí 2014 – 2020 (OPŽP) podle §9a, odst. (1), písm. e, zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů (zákon č. 103/2015 Sb.).

Záměrem posouzení je prokázání vlivů renovace obálky budovy a instalace větracích jednotek se ZZT na snížení spotřeby energií, přičemž výchozím stavem je stávající stav vyplývající ze skutečných fakturačně doložených spotřeb energie po přepočtu na normální klimatická data s navýšením o referenční hodnotu spotřeby energie na větrání, jak bude v textu posudku dále uvedeno. Současně je v posudku provedeno posouzení souladu projektu s požadavky 146. výzvy OPŽP, Prioritní osy 5: *Energetické úspory, Specifický cíl 5.1 - Snížit energetickou náročnost veřejných budov a zvýšit využití obnovitelných zdrojů energie* a vhodnosti realizace projektu metodou EPC - metodou zaručených úspor.

Jako opatření pro úsporu energie a zlepšení parametrů vnitřního prostředí objektu již byly zadavatelem identifikovány a samostatnými projektovými záměry určeny stavební opatření a opatření v oblasti technických zařízení budov. Navrhovaná opatření reprezentují zateplení obálky budov školy, domova mládeže, tělocvičny a kinosálu, dílčí výměna výplní otvorů a zhotovení nového střešního pláště. V oblasti kvality vnitřního prostředí je navrhována realizace systému nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla do učeben školy.

## 3. PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ EP

Všechny údaje uvedené v tomto energetickém posouzení byly získány z následující dokumentace:

- Projektová dokumentace – Projektová dokumentace v rozsahu pro stavební povolení „Zateplení objektu SOU Stavební, Plzeň“, zpracovaná společností AMMBRA PROJEKT, S.R.O. v listopadu 2020.
- Evidence spotřeb energií spotřebovaných v objektu v letech 2017 – 2019/20.
- Fotodokumentace, výsledky vlastních místních šetření, informace získané z komunikace s provozovatelem a zpracovatelem PD.
- Původní energetický audit areálu SoU v ul. Borská 55 z roku 2012, zpracovaný Ing. Romanem Šubrtem.
- Klimatická data získaná z dostupných zdrojů ČHMÚ
- 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.
- Metodický pokyn pro návrh větrání škol.
- Pokyny pro žadatele využívající kombinaci podpory z OPŽP a metody EPC.
- Metodický návod pro splnění požadavku na zavedení energetického managementu v prioritní ose 5 OPŽP 2014 – 2020.
- Rozpočtované náklady na navržené opatření.
- Studie modernizace osvětlovací soustavy, zpracovatel AMMBRA PROJEKT, s.r.o, r. 2016



## 4. POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU PŘEDMĚTU EP

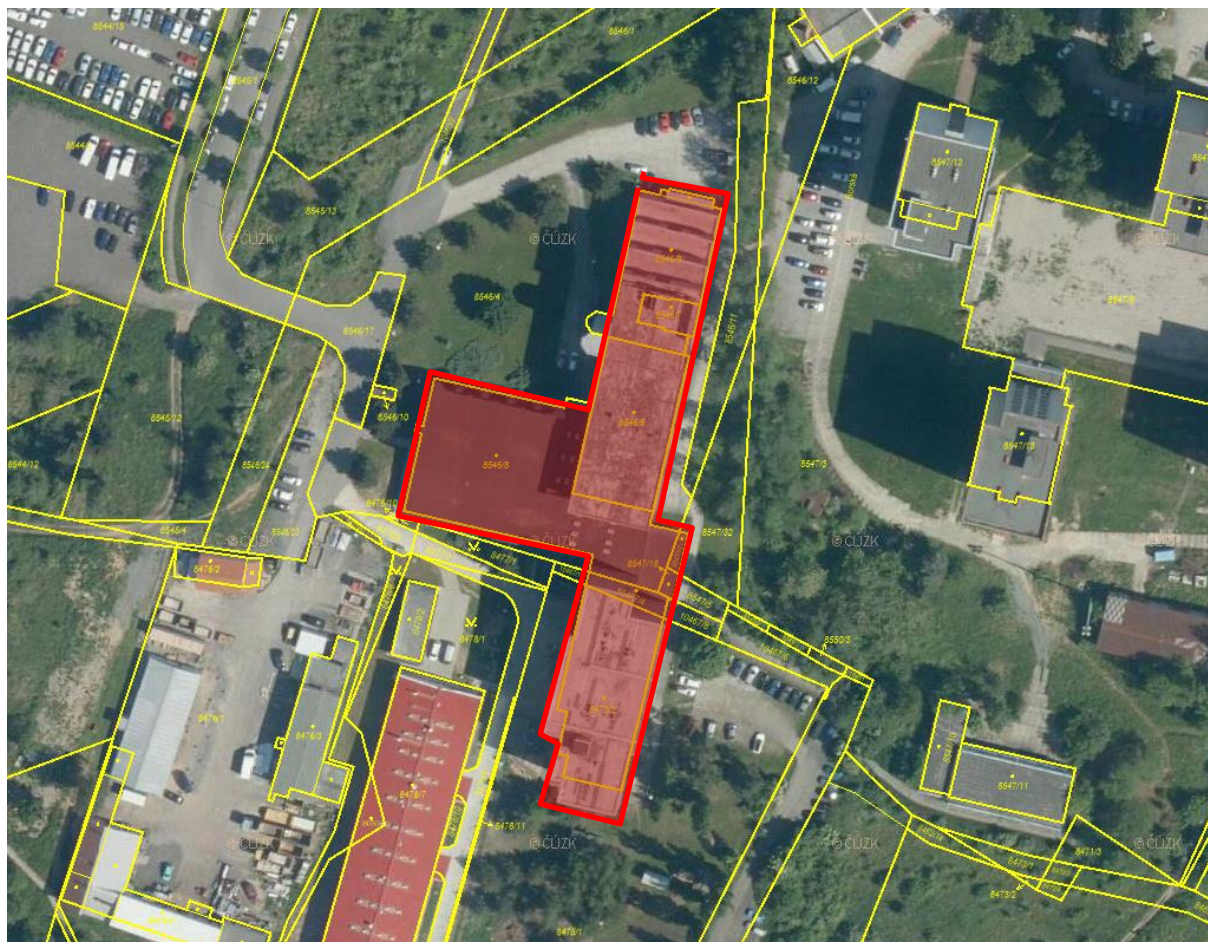
### 4.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO POSUDKU

#### 4.1.1 PŘEDMĚT, CHARAKTERISTIKA A POPIS HLAVNÍCH ČINNOSTÍ PŘEDMĚTU EP.

Předmětem posouzení je soubor budov Středního odborného učiliště stavebního v Plzni (dále také jen „SOU“) v ul. Borská 2718/55, 301 00 Plzeň 3 - Jižní Předměstí, sestávající se ze čtyř vzájemně propojených a na sebe navazujících objektů - stará budova školy, nová budova školy, domov mládeže, tělocvična a šatny se spojovací chodbou. Samostatný objekt dílen není předmětem tohoto posouzení.

Areál učiliště byl dobudován na počátku 90. let minulého století a stavební stav odpovídá době jeho vzniku. Jeho součástmi jsou budova školy, budova domova mládeže, kuchyně a jídelna, multifunkční sál, tělocvična s posilovnou a hernou stolního tenisu a rovněž venkovní sportoviště.

Obrázek 1 – Ortofotomapa předmětu energetického posudku (zdroj: ČÚZK)



#### 4.1.2 CHARAKTERISTIKA BĚŽNÉHO PROVOZNÍHO VYUŽITÍ PŘEDMĚTU EP

SOU stavební, Plzeň, bylo založeno 1. července 1984 a po sloučení s dalšími dvěma plzeňskými stavebními učilišti v letech 1996 a 1998 je v současné době jediným zařízením v Plzeňském kraji specializovaným na výuku oborů vzdělání poskytujících střední vzdělání s výučním listem se zaměřením na stavebnictví. V současné době se na škole vzdělává téměř 400 žáků, a to ve třinácti oborech poskytujících střední vzdělání s výučním listem a ve čtyřech oborech studia poskytujících střední



vzdělání s maturitní zkouškou. Výuku v současnosti zajišťuje téměř 100 členů učitelského sboru a technicko-hospodářských a ostatních provozních pracovníků.

Hlavní předmět činností v předmětu EP je tvořen zejména funkcí vzdělávacího charakteru. Přibližně mírně přes polovinu prostorů v objektech jsou využity jako učebny, kabinety a kanceláře. Další třetinu tvoří funkční prostory internátu, tělocvična a kinosál. Zbýlá část je tvořena komunikačními prostory, hygienickým zázemím, šatnami, jídelnou a technickým zázemím.

### **Využití jednotlivých prostorů**

Škola (původní část):	1.– 4. NP- učebny, kanceláře
Škola (dostavba):	1. PP – sklady pro kuchyni, 1. NP – kuchyně, jídelna, 2. – 4. NP- učebny
Tělocvična:	tělocvična, šatny, kabinet, soc. zařízení, Kryt CO v 1. PP pod tělocvičnou
Šatny, spoj. chodba:	kinosál, umývárny, botárna, šatny

Využití objektu je zejména v pracovní dny. V období letních prázdnin je škola mimo provoz, probíhají pouze úklidové či údržbové práce. Provoz je v objektu dlouhodobě konstantní bez větších výkyvů a žádná změna není v nejbližší době plánována.

#### **4.1.3 VYHODNOCENÍ ÚROVNĚ STÁVAJÍCÍHO ZPŮSOBU ZAJIŠTĚNÍ ENERGETICKÉHO MANAGEMENTU**

Tento systém umožňuje organizacím přijmout systematický přístup k dosahování neustálého zlepšování energetické náročnosti, včetně energetické účinnosti, využití a spotřeby energie. Požadavky na management specifikuje norma ČSN EN ISO 50001.

Provozovatel školy nemá implementován systém managementu hospodaření s energií. Spotřeby energií jsou pravidelně zaznamenávány v tabulkové evidenci. Záznam a archivace ale nejsou za dalším účelem provádění energetického managementu systematicky a automatizovaně využívány k permanentnímu zlepšování a dosahování stanovených cílů. Ve stávajícím stavu jsou prováděny pravidelně tyto činnosti:

- kontrola provozu, měření měsíční spotřeby, kontrola regulace,

V souladu s metodickým návodem pro splnění požadavku na zavedení systému energetického managementu (dále také jen „EnMS“) tak lze konstatovat, že v současnosti není EnMS zaveden a v objektu využíván:

- Neexistuje a není využíván systém umožňující evidenci, kontrolu a řízení spotřeby energie.
- Neexistuje osoba zodpovědná za udržování a rozvíjení systému EnMS.

## **4.2 POPIS STAVEBNÍHO ŘEŠENÍ OBJEKTU ZAMĚŘENÝ NA OBÁLKU BUDOVY A JEJÍ TEPELNĚ IZOLAČNÍ VLASTNOSTI**

Základní členění objektu je provedeno na původní budovu školy s pozdější dostavbou učebnového pavilonu, internát, tělocvična (kryt CO pod tělocvičnou) a kinosál, spojovací chodba a šatny.

Jedná se o samostatně stojící komplex budov, vzájemně stavebně i provozně propojených. Původně byl postaven objekt školy, nyní tvoří střední část objektu, a to v roce 1986. V roce 1991 byl přistavěn objekt učeben, kuchyně s jídelnou (zprava), internát (zleva) a tělocvična a kinosál (vzadu). Jako poslední byl přistavěn krček u kinosálu.

Konstrukčně je objekt řešen jako kombinace vyzdívaných skeletů, panelových systémů a zděných částí. Zastřešení komplexu budov, je soustavou dvouplášťových konstrukcí plochých střech. Objekt je půdorysně nekompaktní, fasády jsou členěny obklady z kabřince ve všech nadzemních podlažích. Nad střechu internátu, vystupuje nástavba strojovny výtahu.

Vstupní dveře jsou prosklené, kovové. Okna jsou částečně vyměněná plastová, stávající jsou dřevěná a hliníková zdvojená.

Objekty jsou zastřešeny soustavou plochých střech s vnitřním odvodněním. Krytina je živičná s minimálním spádem ke střešním vpustím.

### **Stará škola (původní část)**

Budova má čtyři nadzemní podlaží. Objekt byl navržen v technologii MS-71 a tvoří ji železobetonový skelet. Modulová osnova - podélná: 7 x 4,8 m; příčná: 7,2 + 3,6 + 7,2 m.

Je z prefabrikovaných keramzitových panelů, doplněných vyzdívkami z tvárnic Calsilox. U štitových panelů je přízdívka z armaporitových desek tl. 150 mm. Vnitřní omítky jsou štukové, venkovní fasády břízolitové, kombinované s obkladem chlumčanskými pásky (kabřinec).

Zastřešení je dvouplášťovou konstrukcí střechy z dřevěných panelů, osazených do spádu. Tepelná izolace je z minerální plsti (2 x 60 mm). Podlaha na terénu je složena z PVC, vyrovnávací vrstvy z Teralitu, vyztužené betonové mazaniny, separační vrstvy, tepelné izolace z polystyrenu (15 mm) a hydroizolace na podkladním betonu.

Okna jsou zdvojená otvíravá a výklopná s dřevěným rámem, nebo dřevo-hliníkové konstrukce. Vstupní dveře mají ocelový rám a jsou zaskleny bezpečnostním sklem. Značná část původních oken byla v roce 2016 a v menším doplnění 1. a 2. NP Internátu, vyměněna za nová plastová s izolačním dvojsklem.

### **Dostavba školy (učebny, jídelna, kuchyně)**

Budova je částečně podsklepená a má čtyři nadzemní podlaží. Obvodové zdivo je provedeno z cihelných tvarovek CD – IVA tl. 450 mm. Vnitřní omítky jsou štukové, venkovní fasády jsou břízolitové, kombinované s obkladem chlumčanskými pásky (kabřinec). Zastřešení je provedeno dvouplášťovou střechou. Spodní plášť tvoří prefabrikované ŽB stropní panely s tepelnou izolací z minerální plsti tl. 100 mm. Vrchní střešní plášť je tvořen fošnami zavětrovanými prkenným záklopem a hydroizolačními pásy na bázi asfaltu, vyztužené skelnou tkaninou.

Podlaha na terénu je složen z keramické dlažby, betonové mazaniny, separační vrstvy, tepelné izolace z Lignoporu (35 mm) a hydroizolace na podkladním betonu. Suterén je pouze v malé části objektu, je nevytápěný, byl využit pro skladování ovoce a zeleniny, dnes nevyužíván. Svislé obvodové konstrukce jsou z železobetonu, podlaha je bez tepelné izolace. Typy oken jsou shodné se sousední „starou školou“, včetně částečné výměny za nová plastová okna s izolačními dvojskly. Schodiště je zaskleno Copiletem.

## Internát

Objekt má šest nadzemních podlaží. Obvodový plášť je proveden z keramických panelů tl. 350 mm a zdiva z keramických tvarovek CD-IVA tl. 450 mm. Vnitřní omítky jsou štukové, venkovní fasády jsou břizolitové, kombinované s obkladem chlumčanskými pásky (kabřincem).

Střecha je plochá, dvouplášťová. Na stropní konstrukci z ŽB prefabrikovaných panelů tl. 250 mm je položena minerální plst tl. 140 mm. Vrchní plášť je z betonem zmonolitněných střešních desek SP, položených na překladech. Krytina střechy je povlaková. Souvrství podlahy je položeno na cca 2m hutněném zásypu a neobsahuje tepelně izolační vrstvu.

Okna jsou zdvojená otvíravá a výklopná s dřevěným rámem. Vstupní dveře mají ocelový rám a jsou zaskleny bezpečnostním sklem. Část původních oken byla vyměněna za nová plastová s izolačním dvojsklem. Schodiště je zaskleno Copilitem.

## Tělocvična

Tělocvična je jednopodlažní. Jedná se o montovanou železobetonovou halu se sloupy, průvlaky a střešními předpjatými deskami. V suterénu je bývalý kryt CO.

Obvodové zdivo je provedeno z cihelných tvarovek CD –IVA tl. 450 mm. Vnitřní omítky jsou štukové, venkovní fasády jsou břizolitové, kombinované s obkladem chlumčanskými pásky (kabřinec). Obvodový plášť podzemního krytu je ze železobetonu tl. 600 mm. Západní průčelí tělocvičny bylo v minulosti dodatečně zatepleno kontaktním zateplovacím systémem s polystyrenem v tl. cca 50 mm.

Celý objekt je založen na stropní desce úkrytu CO, který je situován pod objektem tělocvičny. Souvrství podlahy neobsahuje tepelně izolační vrstvu, strop krytu je ze železobetonové konstrukce tl. 700 mm. Mezi konstrukcí stropu krytu a podlahou tělocvičny, je vrstva hutněného štěrkopísku tl. cca 300 mm. Podlahu suterénu (krytu CO) tvoří ocelí hlazený cementový potěr na železobetonové monolitické konstrukci základové desky tl. 700 mm.

Objekt je zastřešen dvouplášťovou konstrukcí střechy s atikami a vnitřní vtoky. Spodní plášť je tvořen železobetonovými průvlaky, které jsou navlečeny na svislá kotevní železa sloupů. Na průvlaky jsou položeny zmonolitněné předpjaté střešní desky a tepelná izolace z minerální plsti (3 x 60 mm). Druhý střešní plášť je tvořen spádovými střešními trámkami, na kterých je bednění z prken, desky Ezalit a povlaková krytina. Zdivo atik ve štítech je z voštinových cihel.

Jsou instalována kovová okna s dvojitým zasklením. Výplně otvorů v suterénu jsou řešeny plynotěsnými ocelovými dveřmi a poklopy.

## Šatny a spojovací chodba

Objekt má jedno nadzemní podlaží. Jedná se o montovanou skeletovou halovou konstrukci. Spojovací chodba je prakticky vytvořena zastřešením prostoru mezi školním pavilonem a tělocvičnou.

Obvodové zdivo je provedeno z cihelných tvarovek CD-IVA tl. 450 mm. Vnitřní omítky jsou štukové, venkovní fasády břizolitové.

Souvrství podlahy je položeno na cca 800mm hutněném zásypu a neobsahuje tepelně izolační vrstvu. Na sloupech jsou osazeny prefabrikované průvlaky, na které jsou položeny ŽB předpjaté panely Spirol, které spolu se 140 mm minerální plstí tvoří spodní plášť dvouplášťové střechy (spodní střešní plášť spojovací chodby tvoří montovaný strop z keramických vložek Hurdis a ocelových nosníků). Druhý

střešní plášť je tvořen spádovými střešními trámky, na kterých je bednění z prken, desky Ezalit a povlaková krytina.

Okna jsou použita kovová s dvojitým zasklením. Vstupní dveře mají ocelový rám a jsou zaskleny bezpečnostním sklem.

Objekt z hlediska tepelné ochrany neodpovídá současným požadavkům a trendům. Konstrukce k exteriéru, až na výjimky v podobě již vyměněných okenních výplní, nesplňují požadavky na součinitel prostupu tepla dle normy ČSN 73 0540-2:2011.

**Tab. 1 – Hodnocení obálky objektu – stávající stav (EŠOB)**

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE ČSN 730540-2 (2011)	
Objekt:	<b>SOU stavební, Plzeň</b>
Objem vytápěných zón budovy V [m3] =	44 883,70
Plocha ohraničujících konstrukcí A [m2] =	14 894,00
Převažující návrhová vnitřní teplota T <sub>int</sub> [°C]:	20
<b>Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (čl. 5.3)</b>	
Požadovaný prům. souč. prostupu tepla U <sub>em,N</sub> =	0,39 W/m2K
Průměrný součinitel prostupu tepla U <sub>em</sub> =	0,55 W/m2K
Klasifikace dle ČSN 73 0540-2:2011	<b>D</b>
	<b>Nevyhovující</b>
Klasifikační ukazatel Cl:	1,41

#### 4.2.1 FOTODOKUMENTACE STÁVAJÍCÍHO STAVU OBÁLKY OBJEKTU



**Obrázek 2 – Západní fasáda - část Dostavba a Stará škola**



**Obrázek 3 – Severní fasáda - část Dostavba a Stará škola**



**Obrázek 4 – Východní fasáda - část Dostavba a Stará škola**





**Obrázek 5 – Východní fasáda - část internát**



**Obrázek 6 – Západní fasáda - část internát**





Obrázek 7 – Nižší objekty - Spojovací krček, kinosál, vlevo navazuje tělocvična



Obrázek 8 – Severní fasáda – tělocvična (opadávající kabřincový obklad)

## 4.3 POPIS TECHNICKÉHO ZAŘÍZENÍ A ENERGETICKÝCH SYSTÉMŮ

### 4.3.1 SYSTÉM DODÁVKY TEPLA A VYTÁPĚNÍ OBJEKTU

Areál SOU stavební Borská 55, Plzeň je vytápěn z vlastní předávací stanice, která byla v r. 2008 rekonstruována. Tato stanice je umístěna v objektu Energocentra v blízkosti areálu SOU, který patří k



areálu ZUC a je v něm také umístěna předávací stanice pro vytápění a ohřev TV pro tento areál. Do místnosti předávací stanice je přivedena horkovodní přípojka z CZT horkovodu. Dodávku tepelné energie na vstupu do předávací stanice zajišťuje Plzeňská teplárenská a.s.

**Hlavní výměňíková stanice** - je tlakově nezávislá typu voda-voda v technologii firmy SYSTHERM typ SYMPATIK VNV CH 900 kW DHW 300 kW.

Na primárním okruhu horké vody, na vratném potrubí, je osazen komplet měření tepla firmy Landys+Gyr typ UH50-A65 DNS0 PN25,  $Q_n=15 \text{ m}^3/\text{h}$  pro měření množství odebraného tepla pro vytápění a ohřev teplé vody. Stabilizace diferenčního tlaku v primárním okruhu je prováděna regulátorem tlakové difference typu DA516 DNSO (10-100 kPa) Hydronic systems.

Ekvitermní otopná voda teplotního spádu 80/60 °C pro vytápění jednotlivých částí objektu SOU je připravována pomocí deskového výměníku typu voda-voda firmy SWEP. Regulace výkonu výměníku je řízena pomocí regulačního ventilu firmy SIEMENS typ VVF-16E s pohonem s havarijní funkcí firmy SIEMENS typ SKD62E. Výstup otopné vody z KPS se člení do jednotlivých objektů SOU. Cirkulaci otopné vody zajišťují dvě oběhová čerpadla firmy WILO typ STRATOS 65/1-12 PN10.

Topná voda je z prostoru centrální předávací stanice přivedena topným kanálem pod prostory objektu do prostor tří předávacích (směšovacích) stanic (ubytovna a tělocvična, škola původní budova, škola dostavba).

**Předávací stanice 1A** - Ubytovna - kompaktní, tlakově závislá předávací stanice typu voda-voda v technologii firmy SYSTHERM typ SYMPATIK VZV CH 330 kW je připojena k hlavní výměňíkové stanici. Systém vytápění je teplovodní. Výstup otopné vody z KPS je členěn do dvou samostatně regulovaných okruhů pro vytápění objektu ubytovny západ a východ.

Sekundární okruh teplé vody – západ - Regulace výkonu KPS dle požadované spotřeby ubytovny západ je řízena pomocí regulačního ventilu firmy SIEMENS typ VVP459.25-10 s pohonem bez havarijní funkce firmy SIEMENS typ SSC619. Cirkulaci otopné vody v okruhu zajišťuje oběhové čerpadlo Wilo typ TOP-E 40/1-10.

Sekundární okruh teplé vody – východ - Regulace výkonu KPS dle požadované spotřeby ubytovny východ je řízena pomocí regulačního ventilu firmy SIEMENS typ VVP459.25-10 s pohonem bez havarijní funkce firmy SIEMENS typ SSC619. Cirkulaci otopné vody v okruhu zajišťuje oběhové čerpadlo Wilo typ TOP-E 40/1-10.

**Předávací stanice 1B** - Tělocvična - kompaktní, tlakově závislá předávací stanice typu voda-voda v technologii firmy SYSTHERM typ SYMPATIK VZV CH 141,6 kW je připojena k hlavní výměňíkové stanici. Systém vytápění je teplovodní. Výstup otopné vody z KPS je členěn do dvou samostatně regulovaných okruhů pro vytápění objektu tělocvičny jih a sever.

Sekundární okruh teplé vody – jih - Regulace výkonu KPS dle požadované spotřeby tělocvičny jih je řízena pomocí regulačního ventilu firmy SIEMENS typ VVP459.20-4 s pohonem bez havarijní funkce firmy SIEMENS typ SSC619. Cirkulaci otopné vody v okruhu zajišťuje oběhové čerpadlo Wilo typ TOP-E 30/1-10.

Sekundární okruh teplé vody – sever - Regulace výkonu KPS dle požadované spotřeby tělocvičny sever je řízena pomocí regulačního ventilu firmy SIEMENS typ VVP459.25-6.3 s pohonem bez havarijní funkce firmy SIEMENS typ SSC619. Cirkulaci otopné vody v okruhu zajišťuje čerpadlo Wilo typ TOP-E 30/1-10.

**Předávací stanice 2** - Škola - kompaktní, tlakově závislá předávací stanice typu voda-voda v technologii firmy SYSTHERM typ SYMPATIK VZV CH 193 kW je připojena k hlavní výměňkové stanici. Systém vytápění je teplovodní. Výstup otopné vody z KPS je členěn do dvou samostatně regulovaných okruhů pro vytápění objektu školy západ a východ.

Sekundární okruh teplé vody – západ – Regulace výkonu KPS dle požadované spotřeby škola západ je řízena pomocí regulačního ventilu firmy SIEL\IBNS typ VVP459.32-16 s pohonem bez havarijní funkce firmy SIEMENS typ SSC619. Cirkulaci otopné vody v okruhu zajišťuje oběhové čerpadlo Wilo typ TOP-E 30/1-10.

Sekundární okruh teplé vody – východ - Regulace výkonu KPS dle požadované spotřeby škola východ je řízena pomocí regulačního ventilu firmy SIEMENS typ VVP459.20-4 s pohonem bez havarijní funkce firmy SIEMENS typ SSC619. Cirkulaci otopné vody v okruhu zajišťuje čerpadlo Wilo typ TOP-E 40/1-10.

**Předávací stanice 3** - Dostavba- kompaktní, tlakově závislá předávací stanice typu voda-voda v technologii firmy SYSTHERM typ SYMPATIK VZV CH 240 kW je připojena k hlavní výměňkové stanici. Systém Vytápění je teplovodní. Výstup otopné vody z KPS je členěn do samostatně regulovaných tří okruhů pro Vytápění objektu dostavby západ, východ a vzduchotechniky.

Sekundární okruh teplé vody – západ - Regulace výkonu KPS dle požadované spotřeby dostavba západ je řízena pomocí regulačního ventilu firmy SIEMENS typ VVP459.20-4 s pohonem bez havarijní funkce firmy SIEMENS typ SSC619. Cirkulaci otopné vody v okruhu zajišťuje oběhové čerpadlo Wilo typ TOP-E 30/1-7.

Sekundární okruh teplé vody – východ - Regulace výkonu KPS dle požadované spotřeby dostavba východ je řízena pomocí regulačního ventilu firmy SIEMENS typ VVP459.20-4 s pohonem bez havarijní funkce firmy SIEMENS typ SSC619. Cirkulaci otopné vody v okruhu zajišťuje čerpadlo Wilo typ TOP-E 40/1-7.

Sekundární okruh teplé vody – vzduchotechnika - Regulace výkonu KPS dle požadované spotřeby dostavby vzduchotechnika je řízena pomocí regulačního ventilu firmy SIEMENS typ VVP459.32-16 s pohonem bez havarijní funkce firmy SIEMENS typ SSC619. Cirkulaci otopné vody v okruhu zajišťuje čerpadlo Wilo typ TOP-E 40/1- 10.

#### 4.3.2 ROZVODY TEPLA

Topná voda pro vytápění objektů je vedena z centrální předávací stanice do objektu neprůlezným topným kanálem. Rozvody primárního okruhu byly před cca pěti lety rekonstruovány a nahrazeny předizolovaným potrubím.

**Rozvody tepla v budovách** - ležatý rozvod je veden v kanálech v podlaze, nebo pod stropem I.NP (dostavba). Potrubí je obaleno tepelnou izolací. Stoupací potrubí je vedeno volně po zdech. Na patách stoupacího potrubí jsou umístěny uzavírací a vypouštěcí armatury.

Jako otopná tělesa jsou v objektech osazeny litinová článková tělesa typu KALOR. Dále se v objektu nachází topné registry z hladkých trubek Js 50, Js 70 a Js 100.

#### 4.3.3 PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY

Teplá voda pro objekt SOU je připravována v deskovém pájeném výměníku typu voda-voda firmy SWEP. Regulace výkonu výměníku dle požadované potřeby teplé vody je řízen přímým regulačním ventilem firmy SIEMENS typ VVF52.25-8E s pohonem s havarijní funkcí firmy SIEMENS typ SKD62E.

Výstup teplé vody z KPS je kanálem spojen a rozčleněn do jednotlivých objektů SOU. Akumulaci teplé vody zajišťuje zásobník teplé vody typ AKU 400 nerez o objemu 400 l. Cirkulaci teplé vody zajišťuje cirkulační čerpadlo firmy WILO typ Star-Z 25/7. Nabíjení akumulčního zásobníku teplé vody zajišťuje nabíjecí čerpadlo firmy WILO typ TOP-Z 40/7 GG.

Ležaté rozvody teplé užitkové vody včetně cirkulace jsou převážně po rekonstrukci v plastu, případně nerez. Ležaté rozvody jsou na závěsech a jsou opatřeny tepelnou izolací. Tepelné izolace chybí na rozvodech TV v kanále pod budovou školy. Stoupací vedení jsou z části stávající a z části po rekonstrukci. Na společných výtocích teplé a studené vody jsou klasické kohoutkové baterie. Cirkulace TV je provozována bez režimu útlumu.

**Tab. 2 – Výpočtem stanovená spotřeba TV**

Provoz	SOŠ	Internát	
Zdroj tepla	Výměníková stanice		
Počet dní	200	200	dny
Potřeba TV	3,0	40,0	l/os
Počet osob	400	50	os
Současnost	1,00	1,00	-
Denní spotřeba vody	1,2	2,0	m3/den
Denní potřeba tepla	221,6	369,3	MJ/den
Potřeba tepla (na výtoku)	44,3	73,9	GJ/rok
Ztráty v rozvodech	300%	300%	
<b>Potřeba energie (ve zdroji)</b>	<b>177,3</b>	<b>295,4</b>	<b>GJ/rok</b>
Účinnost přípravy TV	99%		
<b>Předpokládaná spotřeba energie</b>	<b>179,0</b>	<b>298,4</b>	<b>GJ/rok</b>
	<b>477,4</b>		<b>GJ/rok</b>

#### 4.3.4 VĚTRÁNÍ

Prostory učeben, chodeb, kabinetů a kanceláří jsou větrány přirozeně pomocí okenních otvorů. Prostory jídelny a kuchyně jsou větrány pomocí stávajících větracích přívodních a odtahových ventilátorů (2x 4 kW), prostory zázemí kuchyně potom odtahovými ventilátory (4x 2 kW). Prostory soc. zařízení a šaten jsou větrány pomocí odtahových ventilátorů Lomanco. Tělocvičny je větrána pomocí odtahových ventilátorů o příkonu 2,5 kW.

#### 4.3.5 ELEKTROINSTALACE A OSVĚTLOVACÍ SOUSTAVA

Napájení objektu je z tzv. energetického centra Západočeské univerzity, kde je umístěno i měření.

Vzhledem k velikosti objektu je napájení rozděleno do několika rozveden v samostatných uzavřených místnostech, zde jsou oceloplechové skříňové rozvaděče zajišťující napájení podružných rozvaděčů v jednotlivých patrech objektu.

Stávající osvětlovací soustavu tvoří kombinace zářivkových a žárovkových svítidel. Ve většině podružných prostorů bez dlouhodobého provozu jsou žárovková svítidla, u některých jsou užity úsporné kompaktní zářivky. Místnosti s dlouhodobým pobytem osob jsou osazeny zářivkovými svítidly. Umělé osvětlení je stávající zářivkové, na chodbách a sociálních zařízeních žárovkové. Na chodbách internátu bylo instalováno LED osvětlení.

Vzhledem k vyhodnocení přínosů projektu vůči celkové spotřebě energie objektu bez zahrnutí technologické spotřeby je pro osvětlení výpočtem stanovena jeho spotřeba. Stanovené hodnoty jsou uvedeny v následující tabulce a vstupují dále do energetické bilance předmětu EP.

**Tab. 3 – Výpočtem stanovená spotřeba elektrické energie na osvětlení**

Osvětlovaný prostor	Výměra (m <sup>2</sup> )	Spotřeba EE (MWh/rok)
Vzdělávací b. - učebny, kabinety	3 493,9	37,3
Vzdělávací b. - tělocvična	624,5	15,8
Ubytovací část	4 490,1	2,1
Vzdělávací b. - chodby, komunikace	3 554,5	0,6
<b>Celkem</b>	<b>12 163,0</b>	<b>55,9</b>

#### 4.3.6 DĚLENÍ OBJEKTU DO PROVOZNÍCH ZÓN

Pro potřeby energetického hodnocení byl objekt SOU rozdělen na jednotlivé provozní zóny s ohledem na způsob jejich využívání. Z hlediska způsobu úpravy vnitřního prostředí je v rozsahu celého objektu prostředí shodné. Objekt je tak členěn na následující zóny:

- Učebny a kabinety, internát: výpočtová teplota 22°C
- Komunikační prostory: schodiště, chodby výpočtová teplota 18°C
- Tělocvičny: výpočtová teplota 18°C

## 4.4 ENERGETICKÉ VSTUPY A VÝSTUPY

### 4.4.1 BILANCE ENERGETICKÝCH VSTUPŮ

V následujících tabulkách je přehled energetických vstupů ve formě nakupovaných a dodávaných energií. Hodnoty jsou použity z fakturačních dokladů za dodávku elektřiny a tepelné energie.

Spotřeby energií za předcházející 3 roky po měsících byly získány od provozovatele. Následující tabulky shrnují roční sumy a průměr za roky 2017-2019. **Náklady na energii jsou v tomto energetickém posudku uváděny včetně DPH, pokud není uvedeno jinak.**

**Tab. 4 - Soupis základních údajů o energetických vstupech – rok 2017**

Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jedn.	Přepočet na GJ	Přepočet na MWh	Roční náklady v tis. Kč
Elektrická energie	MWh	186,9	3,6	672,8	187	717
Teplo	GJ	3 527,0	1,0	3527,0	979,7	1 297
Zemní plyn	MWh					
Jiné plyny	MWh					
Hnědé uhlí	t					
Černé uhlí	t					
Koks	t					
Jiná pevná paliva	t					
TO	t					
TOEL	t					
Druhotná energie	GJ					
Obnovitelné zdroje	GJ/MWh					
Jiná paliva	GJ					
Celkem vstupy paliv a energie					1 167	2 015
Změna stavu zásob (inventarizace)						
<b>Celkem spotřeba paliv a energie</b>					<b>1 167</b>	<b>2 015</b>

**Tab. 5 - Soupis základních údajů o energetických vstupech – rok 2018**

Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jedn.	Přepočet na GJ	Přepočet na MWh	Roční náklady v tis. Kč
Elektrická energie	MWh	179,6	3,6	646,4	180	756
Teplo	GJ	3 636,0	1,0	3636,0	1 010,0	1 334
Zemní plyn	MWh					
Jiné plyny	MWh					
Hnědé uhlí	t					
Černé uhlí	t					
Koks	t					
Jiná pevná paliva	t					
TO	t					
TOEL	t					
Druhotná energie	GJ					
Obnovitelné zdroje	GJ/MWh					
Jiná paliva	GJ					
Celkem vstupy paliv a energie					1 190	2 091
Změna stavu zásob (inventarizace)						
<b>Celkem spotřeba paliv a energie</b>					<b>1 190</b>	<b>2 091</b>

**Tab. 6 - Soupis základních údajů o energetických vstupech – rok 2019**

Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jedn.	Přepočet na GJ	Přepočet na MWh	Roční náklady v tis. Kč
Elektrická energie	MWh	178,4	3,6	642,2	178	833
Teplo	GJ	3 736,0	1,0	3736,0	1 037,8	1 375
Zemní plyn	MWh					
Jiné plyny	MWh					
Hnědé uhlí	t					
Černé uhlí	t					
Koks	t					
Jiná pevná paliva	t					
TO	t					
TOEL	GJ					
Druhotná energie	GJ/MWh					
Obnovitelné zdroje	GJ					
Jiná paliva	GJ					
Celkem vstupy paliv a energie					1 216	2 208
Změna stavu zásob (inventarizace)						
<b>Celkem spotřeba paliv a energie</b>					<b>1 216</b>	<b>2 208</b>

**Tab. 7 - Soupis základních údajů o energetických vstupech – průměr za 2017 až 2019**

Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost [GJ/jedn.]	Přepočet na GJ	Přepočet na MWh	Roční náklady v tis. Kč
Elektrická energie	MWh	181,6	3,6	653,8	182	769,0
Teplo	GJ	3 633,0	1,0	3 633,0	1 009,2	1 335,5
Zemní plyn	MWh					
Jiné plyny	MWh					
Hnědé uhlí	t					
Černé uhlí	t					
Koks	t					
Jiná pevná paliva	t					
TO	t					
TOEL	GJ					
Druhotná energie	GJ/MWh					
Obnovitelné zdroje	GJ					
Jiná paliva	GJ					
Celkem vstupy paliv a energie					1 190,8	2 104,5
Změna stavu zásob (inventarizace)						
Celkem spotřeba paliv a energie					1 190,8	2 104,5

#### 4.4.2 ROČNÍ BILANCE A ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ UKAZATELE VLASTNÍCH ZDROJŮ

Pro vytápění se v objektu nenachází vlastní zdroje energie. Dodávka tepelné energie pro vytápění a přípravu TV je prováděna horkovodní přípojkou ze sítě zásobování tepelnou energií dodavatele Plzeňská teplotárenská, a.s. Předávací stanice se nachází v samostatném objektu na vedlejším pozemku.

V následujících tabulkách jsou uvedeny souhrnné údaje výroby energie z uvedených vlastních zdrojů a tabulka základních ukazatelů vlastních energetických zdrojů.

**Tab. 8 - Roční bilance výroby zdroje tepla – stávající stav**

Název ukazatele	Jednotka	Hodnota
Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	-
Instalovaný tepelný výkon celkem	MW	1,20
Výroba elektřiny	MWh	-
Prodej elektřiny	MWh	-
Vlastní technologická spotřeba elektřiny na výrobu elektřiny	MWh	-
Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	GJ/r	-
Výroba tepla	GJ/r	3 596,7
Dodávka tepla	GJ/r	3 463,7
Prodej tepla	GJ/r	-
Vlastní technologická spotřeba tepla na výrobu tepla	GJ/r	-
Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	GJ/r	3 633,0
Spotřeba energie v palivu celkem	GJ/r	3 633,0

**Tab. 9 - Základní technické ukazatelé vlastních energetických zdrojů – stávající stav**

Název ukazatele	Jednotka	Hodnota
Roční celková účinnost zdroje	%	99,0
Roční účinnost výroby elektrické energie	%	-
Roční účinnost výroby tepla	%	99,0
Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	GJ/MWh	-
Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	GJ/GJ	1,01
Roční využití instalovaného elektrického výkonu	hod	-
Roční využití instalovaného tepelného výkonu	hod	832,6

**Tab. 10 - Energetická bilance stávajícího stavu (průměr let 2015-2017)**

Ř.	Název ukazatele	Energie		Náklady	Pozn.
		(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)	
<b>1</b>	<b>Vstupy paliv a energie</b>	<b>4 286,8</b>	<b>1 190,8</b>	<b>2 104,5</b>	<b>TE + EE</b>
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0	
3	Spotřeba paliv a energie (ř.1+ř.2)	4 286,8	1 190,8	2 104,5	TE + EE
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0	
<b>5</b>	<b>Konečná spotřeba paliv a energie (ř. 3 - ř. 4)</b>	<b>4 286,8</b>	<b>1 190,8</b>	<b>1 906,5</b>	<b>TE + EE</b>
6	Ztráty ve vlastních zdrojích a rozvodech (z ř. 5)	169,3	47,0	62,3	TE
7	Spotřeba energie na vytápění (z ř. 5)	2 803,9	778,9	1 031,7	TE
8	Spotřeba energie na chlazení (z ř. 5)	0,0	0,0	0,0	
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody (z ř. 5)	118,2	32,8	43,5	TE
10	Spotřeba energie na větrání (z ř. 5)	36,0	10,0	42,3	EE
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti (z ř. 5)	0,0	0,0	0,0	
12	Spotřeba energie na osvětlení (z ř. 5)	201,2	55,9	236,7	EE
13	Spotřeba energie na technol. a ost. procesy (z ř. 5)	958,3	266,2	490,1	EE



## 4.5 VYHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU

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

Základní energetická bilance je v souladu se vzorem energetického posouzení pro tuto výzvu zpracována ve dvou krocích: Nejprve je popsán stávající stav, který ukazuje průměrné hodnoty jednotlivých veličin za poslední 3 roky s tím, že spotřeba tepla na vytápění je přepočtena na průměrný (normální) klimatický rok. Z těchto hodnot pak vychází druhý krok popisující výchozí stav, tj. referenční spotřebu, k níž budou vztahovány úspory díky navrženým opatřením na snížení spotřeby energie. Ve výchozím stavu je však použita přepočtená spotřeba tepla na vytápění stanovená na základě energetického modelu budovy, jak je uvedeno v následující kapitole. Výchozí stav zohledňuje plánované změny ve způsobu využívání objektů po realizaci projektu oproti současnosti.

### 4.5.1 KLIMATICKÉ PODMÍNKY

Pro stanovení externích referenčních podmínek a pro následné přepočty potřeb tepla na vytápění jsou níže uvedeny referenční klimatické podmínky dané lokality. Pro účely této studie tak do vlastního výpočtu nevstupují absolutní hodnoty denostupňů, ale poměr denostupňů v jednotlivých letech vůči dlouhodobému normálu (DDN). DDN je stanoven na základě klimatických dat z meteorologické stanice ČHMÚ Plzeň Mikulka z let 2005 – 2019, protože se jedná o data přímo odpovídající hodnocené lokalitě s vyšší přesností než dostupná data 30 letého normálu.

- Lokalita: Plzeň
- Výpočtová venkovní teplota:  $-12^{\circ}\text{C}$  dle ČSN EN 12831
- Střední teplota venkovního vzduchu:  $5,3^{\circ}\text{C}$
- Počet dnů otopného období: 232
- Převažující návrhová vnitřní teplota:  $20^{\circ}\text{C}$

Stávající tepelná ztráta budovy **527 kW** při byla vypočtena na základě geometrického modelu budovy. Od tepelné ztráty v části ÚT se liší zejména díky neuvažování zátopových koeficientů pro stanovení návrhového výkonu pro jednotlivé místnosti. Tato tepelná ztráta byla použita pro nastavení modelu energetické potřeby budovy.

### 4.5.2 PŘEPOČET SPOTŘEBY ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ NA DLOUHODOBÝ KLIMATICKÝ PRŮMĚR

Stanovení roční potřeby tepla na vytápění budovy bylo provedeno denostupňovou metodou, která vychází z tepelných ztrát objektu a klimatických podmínek místa stavby a zohledňuje provozní režim vytápění v objektu.

Dlouhodobá klimatická data pro stanovení referenční hodnoty denostupňů byla stanovena podle dat dlouhodobého normálu (DDN) z dat ČHMÚ pro lokalitu Plzeň Mikulka za období let 2005 - 2019. Pro srovnání skutečně spotřebovaných (fakturovaných, měřených) hodnot v hodnoceném období let 2017-2019 byl proveden jejich přepočet na dlouhodobý průměr (DDP) pomocí referenční hodnoty denostupňů.

**Tab. 11 – Přehled klimatických podmínek pro lokalitu Plzeň - Mikulka**

	Počet topných dnů				Měsíční vnější teploty			
	2017	2018	2019	DDN (2007-19)	2017	2018	2019	DDN (2007-19)
Leden	31	31	31	31	-4,9	3,4	-0,2	-0,1
Únor	28	28	28	28	2,3	-2,1	2,6	0,5
Březen	31	31	31	31	7,1	2,2	6,8	4,5
Duben	26	17	25	25	8,0	13,5	10,4	10,1
Květen	14	4	24	16	15,0	16,8	11,6	14,1
Červen	0	0	0	0	19,7	18,2	22,1	18,1
Červenec	0	0	0	0	19,7	20,9	20,4	19,9
Srpen	0	0	0	0	19,9	21,6	19,5	18,8
Září	20	5	8	12	12,3	15,3	14,5	14,4
Říjen	30	26	26	28	10,6	10,6	10,1	9,2
Listopad	30	30	30	30	4,2	4,2	5,4	4,7
Prosinec	31	31	31	31	1,7	2,7	2,6	1,3
<b>CELKEM</b>	<b>241</b>	<b>203</b>	<b>234</b>	<b>232</b>				

**Tab. 12 – Přehled denostupňů pro lokalitu Plzeň – Mikulka v závislosti na spotřebě tepla v SOU**

	Denostupně [D°]				Dodávky tepla na ÚT a TV do SOU [GJ]			
	2017	2018	2019*	Plzeň - Mikulka 2005-19	2017	2018	2019*	Přepočteno na DDN 2005-19
Leden	772	515	626	<b>623</b>	679	547	639	<b>622</b>
Únor	496	619	487	<b>551</b>	482	600	521	<b>534</b>
Březen	400	552	409	<b>481</b>	410	522	429	<b>454</b>
Duben	312	111	240	<b>244</b>	318	274	287	<b>293</b>
Květen	70	13	202	<b>94</b>	70	65	129	<b>88</b>
Červen	0	0	0	<b>0</b>	53	45	26	<b>41</b>
Červenec	0	0	0	<b>0</b>	59	56	0	<b>38</b>
Srpen	0	0	0	<b>0</b>	32	35	90	<b>52</b>
Září	154	24	44	<b>68</b>	146	90	169	<b>135</b>
Říjen	282	244	257	<b>304</b>	216	221	303	<b>247</b>
Listopad	474	474	438	<b>457</b>	438	171	459	<b>356</b>
Prosinec	567	536	539	<b>580</b>	624	1010	684	<b>773</b>
<b>CELKEM</b>	<b>3527</b>	<b>3087</b>	<b>3243</b>	<b>3401</b>	<b>3527</b>	<b>3636</b>	<b>3736</b>	<b>3633</b>

\*Spotřeby tepla od prosince 2018 jsou výpočtově korigovány o novou spotřebu dílen, jejichž provoz právě v tomto termínu započal.

Vnitřní teplota byla pro stanovení energetické bilance uvažována jako průměr teplot v návrhově teplejších místnostech učeben a pobytových místností dětí a kanceláří, a nižších teplot chodeb a dalších technických prostorů na 21°C. Hodnoty činitelů popisujících režim vytápění v hodnoceném objektu uvádí následující tabulka.

**Tab. 13 – Celkový opravný součinitel posuzovaného objektu**

Celkový opravný součinitel	$\epsilon$	0,633
vliv nesoučasnosti ztráty prostupem a infiltrací	$\epsilon_i$	0,85
vlivu režimu vytápění (útlumy o víkendech)	$\epsilon_t$	0,85
zkrácení doby vytápění (pětidenní provoz)	$\epsilon_d$	0,85
účinnost rozvodu	$\eta_o$	0,98
možnost regulace systému vytápění	$\eta_r$	0,99

**Tab. 14 - Výpočtová spotřeba tepla objektu z energetického modelu budovy**

VÝPOČET POTŘEBY TEPLA NA VYTÁPĚNÍ BUDOVY		SOU stavební, Plzeň
<b>Celková tepelná ztráta objektu</b>	<b>kW</b>	<b>527</b>
Průměrná vnitřní teplota v objektu	°C	20
Výpočtová venkovní teplota	°C	-12
Průměrná venkovní teplota (tes)	°C	5,34
Počet topných dnů	dny	232
Počet denostupňů	K.dny	3 401
Celkový opravný součinitel	-	0,63
<b>Potřeba tepla na vytápění budovy</b>	<b>GJ</b>	<b>3 064,3</b>
Tepelné zisky (solární a z vnitřních zdrojů)	GJ	153,6
Účinnost zdroje tepla	-	99%
<b>Spotřeba energie na vytápění budovy</b>	<b>GJ</b>	<b>2 940,2</b>

Na základě skutečných energetických spotřeb a výpočtového energetického modelu budovy je dále proveden jejich přepočet na dlouhodobý normál. Přepočet spotřeby tepelné energie na dlouhodobý teplotní normál je uveden v následující tabulce s tím, že zadané období let 2017-2019 bylo přibližně o 4 % teplejší proti dlouhodobému teplotnímu normálu.

**Tab. 15 - Přepočet spotřeby tepelné energie pro vytápění na dlouhodobý teplotní normál**

Hodnocené období	Rok 2017	Rok 2018	Rok 2019	Průměr / DDN
Roční spotřeba energie pro vytápění vycházející z účetních dokladů (odečet spotřeby na přípravu TV) [GJ/rok]	3 024,9	2 724,0	2 747,8	<b>2 832,2</b>
Počet denostupňů °D pro průměrnou vnitřní teplotu (20°C)	3 527	3 087	3 243	<b>3 401</b>
Podíl denostupňů k dlouhodobému klimatickému normálu	104%	91%	95%	<b>100%</b>
Roční spotřeba energie pro vytápění přepočtená na dlouhodobý klimatický průměr [GJ/rok]	2 916,7	3 001,0	2 881,2	<b>2 933,0</b>

Z porovnání hodnot modelové spotřeby tepla ve výši **2 940,2 GJ** vycházející z výpočtového modelu (Tab. 14) a roční spotřeby z fakturačních údajů přepočtené na dlouhodobý průměr ve výši **2 933,0 GJ** (Tab. 15), vyplývá dobrá shoda s odchylkou pouze 0,2%, a je možné jej tak použít pro další vyhodnocení navrhovaných opatření.

#### 4.5.3 ENERGETICKÁ BILANCE VÝCHOZÍHO STAVU

Tabulka níže uvádí roční upravenou energetickou bilanci předmětu EP ve stávajícím stavu přepočtenou na průměrné klimatické podmínky (DDN).

Ve výchozím stavu byla dále z bilance odečtena technologická a ostatní spotřeba pro možné vyhodnocení přínosů projektu podle metodiky dotačního programu.

Následujícím souborem opatření budou navrhované změny v energetických systémech pro zajištění požadovaného stavu vnitřního prostředí objektu. Pro tyto opatření je stanoven výchozí stav spotřeby energie. Dále bude pro vyhodnocení přínosů zamýšlené instalace systému nuceného větrání se ZZT do výchozího stavu započtena referenční spotřeba tepelné energie pro pokrytí tepelné ztráty větráním jako navýšení stávající spotřeby o **45,9 MWh/rok** a nevyšena spotřeba pomocné elektrické energie na provoz systému nuceného větrání ve výši **9,2 MWh/rok**.

**Tab. 16 - Energetická bilance výchozího stavu po přepočtu na dlouhodobý klimatický normál a připočtení větrání**

Ř.	Název ukazatele	Energie		Náklady	Pozn.
		(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)	
1	<b>Vstupy paliv a energie</b>	<b>3 658,1</b>	<b>1 016,1</b>	<b>1 569,7</b>	<b>TE + EE</b>
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0	
3	Spotřeba paliv a energie (ř.1+ř.2)	3 658,1	1 016,1	1 569,7	TE + EE
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0	
5	<b>Konečná spotřeba paliv a energie (ř. 3 - ř. 4)</b>	<b>3 658,1</b>	<b>1 016,1</b>	<b>1 569,7</b>	<b>TE + EE</b>
6	Ztráty ve vlastních zdrojích a rozvodech (z ř. 5)	164,1	45,6	60,4	TE
7	Spotřeba energie na vytápění (z ř. 5)	3 105,4	862,6	1 142,7	TE
8	Spotřeba energie na chlazení (z ř. 5)	0,0	0,0	0,0	
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody (z ř. 5)	118,2	32,8	43,5	TE
10	Spotřeba energie na větrání (z ř. 5)	69,2	19,2	86,5	EE
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti (z ř. 5)	0,0	0,0	0,0	
12	Spotřeba energie na osvětlení (z ř. 5)	201,2	55,9	236,7	EE
13	Spotřeba energie na technol. a ost. procesy (z ř. 5)	0,0	0,0	0,0	EE

**S touto energetickou bilancí je s jako výchozím stavem uvažováno pro vyhodnocení stavebních opatření na obálce budovy.**

#### 4.5.4 OPATŘENÍ ZABRAŇUJÍCÍ NADMĚRNÉMU VZESTUPU VNITŘNÍ TEPLoty VZDUCHU V POBYTOVÝCH MÍSTNOSTECH V LETNÍM OBDOBÍ

V rámci tohoto vyhodnocení se vyhodnocuje (ve spolupráci s projektantem) plnění požadavků ČSN 730540-2:2011 na tepelnou stabilitu místností v letním období.

Plnění požadavků je založeno na posouzení hodnoty nejvyšší denní teploty vzduchu místnosti v letním období pro kritickou místnost. Požadavek se považuje za splněný v případě  $\theta_{ai,max} \leq \theta_{ai,max,N}$  (doloženo výpočtem níže).

Výpočet hodnoty nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období  $\theta_{ai,max}$  [°C] je proveden dle platných norem ČSN 73 0540-2, ČSN 73 0540-3, ČSN EN ISO 13791 a ČSN EN ISO 13792. Kritická místnost je určena dle ČSN 73 0540-2 jako místnost s největší plochou přímo osluněných výplní otvoru

na Z, JZ, J, JV a V, v poměru k podlahové ploše přilehlého prostoru a s ohledem na reálné zastínění prosklené plochy výplní otvorů.

Tab. 17 - Popis základních předpokladů výpočtu tepelné stability

Posuzovaný den	21. srpen
Vnitřní zdroj tepla	-
Výměna vzduchu v hodnocený den	1,5 1/h (okna na jedné straně místnosti)
Vnější teplota	Dle tab. H8 ČSN 730540-3 (21. srpen)
Intenzita slunečního záření	Dle tab. H8 ČSN 730540-3
Vnitřní vybavení	Nábytek běžného charakteru
Vnitřní stínící prvky	-
Vnější stínící prvky	Venkovní žaluzie

Tab. 18 - 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 $\theta_{ai,max,N}[^{\circ}\text{C}]$	Hodnocení
4. NP objektu stará škola, m.č. 408	28,87	27,0	Nesplněno

Pozn. 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.

Vlastní výpočet a konkrétní vstupy a výstupy z výpočtu, resp. simulace jsou uvedeny v příloze č. 4.

#### VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

#### VEYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název úlohy: SOU stavební, Plzeň

Podrobný popis obal. konstrukcí hodnocené místnosti je uveden na výpisu z programu Simulace 2018.

#### Požadavek na nejvyšší denní teplotu vzduchu v letním období (čl. 8.2 ČSN 730540-2)

Požadavek:  $T_{ai,max,N} = 27,00\text{ }^{\circ}\text{C}$

Vypočtená hodnota:  $T_{ai,max} = 28,87\text{ }^{\circ}\text{C}$

$T_{ai,max} > T_{ai,max,N}$  ... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

Poznámka: Vyhodnocení požadavku ČSN 730540-2 má smysl pouze tehdy, pokud byly ve výpočtu použity okrajové podmínky podle ČSN 730540-3.

Simulace 2018, (c) 2018 Svoboda Software

#### Závěr vyhodnocení:

Lze konstatovat, že provozovatel si je problému přehřívání místností v letním období vědom a již v minulosti učinil aktivní kroky k řešení problému instalací vnějšího stínění, které je s výjimkou aktivního chlazení nejúčinnější metodou ochrany. Přesto výpočtově **nejsou požadavky na nejvyšší denní přípustnou teplotu v kritický den (21. srpen) splněny**. V úvahu lze také vzít to, že v nejkritičtějších dnech, v měsících červenec a srpen je využití objektu minimální a diskomfort v tomto období je pro objekt přijatelný. **Instalace aktivního chlazení** je vysokonákladovým opatřením a **měla by být zvážena** v budoucnu jako další krok ve zvyšování kvality uživatelského prostředí **s ohledem na ekonomické možnosti** provozovatele/vlastníka školy.

## 5. NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE

S ohledem na analýzu současného stavu jsou v posudku navržena příslušná opatření, která reflektují aktuální potřebu renovace jako konstrukcí obálky budovy, tak dodatečnou instalaci zařízení regulující spotřebu energie dodávané otopnou soustavou v objektu s cílem zvýšení efektivity užití energie a redukci zvyšujících se nákladů na údržbu stávajících zařízení.

Energeticky úsporný projekt v objektu SOU stavební počítá s následujícími opatřeními:

- OP 1: Renovace obvodového pláště
- OP 2: Instalace nuceného větrání se ZZT
- OP 3: Energetický management, hydraulické vyvážení OS (další úsporná opatření)

Podrobný popis jednotlivých navržených opatření uvádějí následující kapitoly.

V návrzích je uvažováno s úsporou u dodávky tepelné energie a navýšením spotřeby elektrické energie vlivem instalace VZT. Pro tepelnou energii je uvažována cena **400,0 Kč/GJ vč. DPH** a pro elektrickou energii **4,5 Kč/kWh vč. DPH**.

### 5.1 STAVEBNÍ OPATŘENÍ NA OBÁLCE BUDOVY

#### 5.1.1 OP 1: RENOVACE OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ

Návrhem projektu renovace obálky budovy je výměna zbývajících částí stávajících výplní otvorů, které nebyly v minulých letech vyměněny, zateplení fasády objektu a zateplení plochých střech.

#### Výměna výplní otvorů

Část otvorových výplní (541,2 m<sup>2</sup>; cca 40%) v učebnách a internátu již byla v minulých letech postupně vyměněna. Projektem je nyní navrhována výměna stávajících dřevěných a kovových oken a dveří s dvojitým či jednoduchým zasklením a dále také střešních světlíků. Součástí výměny tak budou všechny otvory v kabinetech, v jídelně, tělocvičně, na schodišťových lodžích, na chodbách, strojovně výtahu a ostatních necitovaných provozech, vstupy, vstupní portály, lodžiové sestavy, sklobetonové prvky s částečnou dozdívkou ad., v rozsahu dle projektové dokumentace.

Nové výplně otvorů budou tvořeny **plastovými okny s izolačním trojsklem, střešní světlíky a nové plastové dveře s izolačními dvojskly**. Nově osazovaná okna budou plastová s izolačním trojsklem s hodnotou součinitele prostupu tepla  $U_w = \max. 0,96 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ . Stávající dveře na fasádě budou v rozsahu dle PD vyměněny za nové plastové dveře s tepelně izolační výplní, s rámem s přerušeným tepelným mostem, s prosklením izolačním dvojsklem. Veškeré nově instalované dveře budou s celkovým součinitelem prostupu tepla  $U_D = \max. 1,20 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ . Střešní světlíky budou s celkovým součinitelem prostupu tepla  $U_w = \max. 1,10 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ .

Celkové součinitele prostupu tepla dveří a světlíků tak budou splňovat doporučenou hodnotu dle ČSN 73 054-2:2011, u oken potom na úrovni 80% této doporučené hodnoty. Celková **plocha vyměňovaných výplní je 659,3 m<sup>2</sup>**.

## Zateplení obvodových stěn objektu

Obvodové stěny budou opatřeny **kontaktním zateplovacím systémem (ETICS) s tepelnou izolací z minerální vaty v tl. 200 mm** ( $\lambda_D = \max. 0,035 \text{ W/m.K}$ ) a se silikonovou (příp. silikátovou) omítkou. Ostění okenních a dveřních otvorů bude zatepleno MW v tl. 40 mm, pokud je to technicky možné. V případě, že nikoliv, je nutné použít izolaci o tl. min. 20 mm. Pod parapetní plech bude použita tepelná izolace z MW o stejné tloušťce. Na strojovně výtahu a vnitřních stranách atik pak tepelná izolace z minerální vaty v tl. dle PD. Zateplení od základové spáry do soklu bude provedené z extrudovaného polystyrenu XPS tl. 200 mm a bude vytaženo max. 500 mm nad stávající terén. Před navrhovanou instalací zateplovacího systému ETICS a instalací nových výplní otvorů budou provedeny dodatečné zdíci a bourací práce u copilitových/sklobetonových výplní.

Požadavkem ČSN 73 0540-2:2011 je pro konstrukce obvodových stěn doporučená hodnota součinitele prostupu tepla  $U=0,25 \text{ W/m}^2.\text{K}$ . Požadavek 146. výzvy OPŽP je pro jednotlivé rekonstruované konstrukce (s výjimkou oken) za předpokladu 40% úspory energie na úrovni požadavku vyhl. č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov, přičemž průměrný souč. prostupu tepla  $U_{em} = 0,9 \times U_{em,R} \text{ W/(m}^2.\text{K)}$ . Celková **plocha zateplovaných konstrukcí fasády je 7 184,6 m<sup>2</sup>**, z čehož na systémové hranici obálky budovy dle EŠOB je 6 020,5 m<sup>2</sup>, další plochu představují konstrukce atik, strojovny výtahu, balkonových desek, soklů a ostění výplní otvorů o ploše 1 164,1 m<sup>2</sup>.

## Ploché střechy

Návrhem je zateplení konstrukce ploché, dvouplášťové střechy v celém rozsahu objektu. Stávající větrací dutina dvouplášťové střechy bude realizací zateplovacího systému fasády utěsněna. Konstrukce druhého pláště střechy se opatří dodatečnou vrstvou **zateplení minerální vlnou v tl. 250 mm** ( $\lambda_D = \max. 0,035 \text{ W/m.K}$ ), na kterou bude provedena nová střešní krytina z PVC folie tak,

Požadavkem ČSN 73 0540-2:2011 je pro konstrukce střech doporučená hodnota součinitele prostupu tepla  $U=0,16 \text{ W/m}^2.\text{K}$ . Požadavek 146. výzvy OPŽP je pro jednotlivé rekonstruované konstrukce dle ČSN 730540-2:2011 a vyhlášky č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov, což navrhované zateplení střešních konstrukcí splňuje. Celková **plocha rekonstruované konstrukce střechy je 3 790,6 m<sup>2</sup>**.

Následující tabulka shrnuje přínosy a náklady navržených opatření na obálce objektu.

Tab. 19 – Technicko-ekonomické přínosy opatření č. 1

Renovace obvodového pláště		
Výměra instalovaných výplní otvorů	659,3	m <sup>2</sup>
Výměra zateplovaných stěn	7 184,6	m <sup>2</sup>
Výměra zateplované konstrukce střechy	3 790,6	m <sup>2</sup>
<b>Investiční náklady</b>	<b>54 831,8</b>	<b>tis. Kč</b>
<b>Úspora energie</b>	<b>1 209,0</b>	<b>GJ</b>
<i>Cena tepelné energie</i>	<i>400,0</i>	<i>Kč/GJ</i>
<b>Úspora nákladů (TE)</b>	<b>483,6</b>	<b>tis. Kč</b>
<b>Prostá doba návratnosti</b>	<b>113,4</b>	<b>let</b>



Celkový přehled konstrukcí na obálce budovy, včetně jejich navrhovaných parametrů je uveden v příloze č. 5. Výsledky hodnocení obálky budovy po realizaci všech opatření na obálce jsou vyobrazeny v následující tabulce.

**Tab. 20 – Hodnocení obálky objektu – stav po realizaci opatření na obálce objektu (EŠOB)**

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE ČSN 730540-2 (2011)	
Objekt:	SOU stavební, Plzeň
Objem vytápěných zón budovy V [m3] =	44 883,70
Plocha ohraničujících konstrukcí A [m2] =	14 902,80
Převažující návrhová vnitřní teplota T <sub>int</sub> [°C]:	20
<b>Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (čl. 5.3)</b>	
Požadovaný prům. souč. prostupu tepla U <sub>em,N</sub> =	0,39 W/m2K
Průměrný součinitel prostupu tepla U <sub>em</sub> =	0,30 W/m2K
Klasifikace dle ČSN 73 0540-2:2011	<b>C</b>
	<b>Vyhovující</b>
Klasifikační ukazatel CI:	0,77

**Tab. 21 – Energetická bilance po realizaci zateplení objektu**

Ukazatel	Výchozí stav			Po zateplení objektu		
	Energie		Náklady	Energie		Náklady
	(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)	(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)
<b>Vstupy paliv a energie</b>	<b>3 658,1</b>	<b>1 016,1</b>	<b>1 569,7</b>	<b>2 449,1</b>	<b>680,3</b>	<b>1 086,1</b>
Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Spotřeba paliv a energie	3 658,1	1 016,1	1 569,7	2 449,1	680,3	1 086,1
Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Konečná spotřeba paliv a energie</b>	<b>3 658,1</b>	<b>1 016,1</b>	<b>1 569,7</b>	<b>2 449,1</b>	<b>680,3</b>	<b>1 086,1</b>
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	164,1	45,6	60,4	152,0	42,2	55,6
Spotřeba energie na vytápění	3 105,4	862,6	1 142,7	1 908,5	530,1	663,9
Spotřeba energie na chlazení	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Spotřeba energie na přípravu TV	118,2	32,8	43,5	118,2	32,8	43,5
Spotřeba energie na větrání	69,2	19,2	86,5	69,2	19,2	86,5
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Spotřeba energie na osvětlení	201,2	55,9	236,7	201,2	55,9	236,7
Spotřeba energie na technol. a ost. procesy	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

## 5.2 ÚSPORNÁ OPATŘENÍ V SYSTÉMECH TZB

### 5.2.1 ENERGETICKÁ BILANCE VÝCHOZÍHO STAVU PRO VYHODNOCENÍ OPATŘENÍ NA SYSTÉMECH TZB

Podle výše popsaného postupu je sestavena výchozí energetická bilance pro vyhodnocení přínosů instalace větrání se ZZT a dalších opatření systému vytápění. Výchozím stavem je zde stav objektu po zateplení.

**Tab. 22 – Energetická bilance výchozího stavu po zateplení pro vyhodnocení opatření v systémech TZB**

Ukazatel	Po zateplení objektu		
	Energie		Náklady
	(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)
<b>Vstupy paliv a energie</b>	<b>2 449,1</b>	<b>680,3</b>	<b>1 086,1</b>
Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0
Spotřeba paliv a energie	2 449,1	680,3	1 086,1
Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0
<b>Konečná spotřeba paliv a energie</b>	<b>2 449,1</b>	<b>680,3</b>	<b>1 086,1</b>
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	152,0	42,2	55,6
Spotřeba energie na vytápění	1 908,5	530,1	663,9
Spotřeba energie na chlazení	0,0	0,0	0,0
Spotřeba energie na přípravu TV	118,2	32,8	43,5
Spotřeba energie na větrání	69,2	19,2	86,5
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,0	0,0
Spotřeba energie na osvětlení	201,2	55,9	236,7
Spotřeba energie na technol. a ost. procesy	0,0	0,0	0,0

### 5.2.2 OP 2: INSTALACE NUCENÉHO VĚTRÁNÍ SE ZZT

Spotřeba energie na pokrytí tepelných ztrát větráním v navrhovaném stavu musí odpovídat požadovanému průtoku přiváděného venkovního vzduchu, resp. požadované intenzitě větrání v jednotlivých větraných prostorech budovy v souladu s projektovou dokumentací, přičemž maximální návrhová intenzita větrání může být uvažována pouze v provozní době těchto prostorů.

Vzhledem k tomu, že jedním z energeticky úsporných opatření v posuzovaném objektu je zlepšení tepelně technických vlastností obvodových konstrukcí budovy, musí projektové řešení obsahovat i návrh systému větrání v souladu s vyhláškou č. 410/2005 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

Opatření a jeho budoucí **realizace je koncipována metodou Design&Build**, tedy komplexní dodávky návrhu, zpracování PD a samotné dodávky navrženého systému vybraným dodavatelem na základě výběrového řízení. Není tak stanoveno, jestli se bude jednat o decentrální či centrální VZT zařízení, to určí až zadávací dokumentace či výběrové řízení.

Předpokladem je, že systém nuceného větrání bude zajišťovat přívod venkovního vzduchu a odvod znehodnoceného vzduchu z vnitřních prostor pobytu žáků ve škole tak, aby byla zajištěna požadovaná kvalita vnitřního vzduchu. V určených prostorech bude navrženo nucené rovnotlaké větrání se zpětným ziskem tepla, filtrací a dohřevem přívodního vzduchu. Výměna vzduchu navrženým systémem VZT bude prováděna pouze v prostorech s dlouhodobým pobytem žáků – v učebnách v částech zvaných „Stará škola“ a „Dostavba“. Ostatní prostory budou nadále větrány přirozeným způsobem pomocí okenních otvorů.

Dimenzování přívodu a odvodu vzduchu je navrženo 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 OPŽP pro návrh větrání škol a respektuje následující zásady pro maximální kapacitu:

- Dávka čerstvého vzduchu na žáka 20 m<sup>3</sup>/hod.

- Dávka čerstvého vzduchu na vyučujícího, pro nějž je učebna trvalým pracovištěm (dle NV č. 93/2012 Sb.) 25 m<sup>3</sup>/hod.

Souhrnný návrhový **vzduchový výkon VZT tak činí minimálně 14 340 m<sup>3</sup>/h**. Není tím však stanoveno, že nemůže být navržen vyšší vzduchový výkon v případě zvýšení požadavku vlivem okolností zjištěných pro detailní návrh VZT. Mimo dobu pobytu osob ve větraných prostorech je v bilanci uvažováno s minimální intenzitou větrání 0,1 h<sup>-1</sup> v souladu s ČSN 73 0540-2.

Tab. 23 – Přehled učeben a návrhových objemů výměny vzduchu

č.m.	Název místnosti	Plocha místnosti [m <sup>2</sup> ]	Vnitř. objem místnosti [m <sup>3</sup> ]	Návrhový vzd. výkon [m <sup>3</sup> /h]	Sezónní účinnost ZZT [%]	Tepelná ztráta [W]	Intenzita větrání [-]
STARÁ ŠKOLA 2NP							
201	UČEBNA	70,1	231	625	0,75	1824	2,7
202	UČEBNA	31,2	103	385	0,75	1123	3,7
217	UČEBNA	71,5	236	625	0,75	1824	2,6
STARÁ ŠKOLA 3NP							
301	UČEBNA	70,1	231	625	0,75	1824	2,7
308	UČEBNA	68,2	225	625	0,75	1824	2,8
310	UČEBNA	73,8	244	625	0,75	1824	2,6
312	UČEBNA	68,0	224	625	0,75	1824	2,8
313	UČEBNA	71,5	236	625	0,75	1824	2,6
STARÁ ŠKOLA 4NP							
401	UČEBNA	70,1	231	625	0,75	1824	2,7
402	UČEBNA	31,2	103	385	0,75	1123	3,7
403	UČEBNA	34,1	113	385	0,75	1123	3,4
408	UČEBNA	68,2	225	625	0,75	1824	2,8
410	UČEBNA	73,8	244	625	0,75	1824	2,6
416	UČEBNA	71,5	236	625	0,75	1824	2,6
DOSTAVBA 3NP							
301	UČEBNA	60,8	207	625	0,75	1824	3,0
302	UČEBNA	63,4	215	625	0,75	1824	2,9
306	UČEBNA	63,4	215	625	0,75	1824	2,9
DOSTAVBA 4NP							
401	UČEBNA	28,2	96	385	0,75	1123	4,0
402	UČEBNA	63,4	215	625	0,75	1824	2,9
405	UČEBNA	63,4	215	625	0,75	1824	2,9
KINOSÁL							
-	KINOSÁL	197,6	672	2000	0,75	5836	3,0
TĚLOCVIČNA							
-	TĚLOCVIČNA	511,6	3908	800	0,75	2334	0,2
	<b>CELKEM</b>	<b>1 925</b>	<b>8 626</b>	<b>14 340</b>		<b>41 841</b>	<b>1,7</b>

Pozn.: Návrhová hodnota vzduch. výkonu stanovena dle Metodického pokynu pro návrh větrání škol, viz. Příloha č. 6

Jednotka bude obsahovat např. protiproudý výměník se suchou **účinností zpětného získávání tepla min. 75 %** (dle ČSN EN 308) a EC ventilátory s minimální spotřebou a nízkou hlučností. Rekuperační jednotka bude plynule zajišťovat potřebnou výměnu vzduchu dle měření koncentrace škodlivin CO<sub>2</sub> v učebnách prostřednictvím infračervených čidel, tzv. IR senzorů. Výkon rekuperační jednotky bude plynule říditelný. Ventilátory budou s frekvenčními měniči ovládány 0-10 V. Pro letní provoz bude

jednotka vybavena automatickým obtokem výměníku, který umožní tzv. FreeCooling provětrávání. Jedná se o vychlazení místností během horkých letních dnů, kdy v noci poklesne venkovní teplota pod nastavenou hodnotu. Rekuperační jednotka bude dálkově ovládána dle časových plánů z nadřazeného dohledového a řídicího systému VZT a ÚT.

Větrací jednotka/y bude/ou splňovat požadavky dle Nařízení komise (EU) č. 1253/2014 ze dne 7. července 2014, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/ES, pokud jde o požadavky na ekodesign větracích jednotek. Požadavky na minimální tepelnou účinnost větracích jednotek musí splňovat požadované hodnoty od 1. ledna 2018.

**Tab. 24 – Technicko-ekonomické přínosy opatření č. 2**

Instalace nuceného větrání se ZTZ		
Počet osob v objektu (návrhový)	100	osob
Minimální množství čerstvého vzduchu	20,0	m3/žáka
	25,0	m3/vyučující
Instalovaný vzduchový výkon VZT jednotek	14 340	m3/h
Provozní hodiny VZT jednotky v provozní dobu (v topném období)	7	hod/den
Modelovaná referenční spotřeba tepla pro krytí tep. ztráty větráním	165,2	GJ/rok
Spotřeba elektrické energie pomocných systémů VZT, vč. MaR	9,2	MWh/rok
	41,6	tis. Kč/rok
<b>Vypočtená úspora TE na pokrytí tepelné ztráty větráním</b>	<b>178,3</b>	<b>GJ/rok</b>
<b>Investiční náklady na systémy VZT</b>	<b>7 981,6</b>	<b>tis. Kč</b>
Vypočtená úspora ve finančním vyjádření	29,8	tis. Kč
<b>Prostá doba návratnosti</b>	<b>268,3</b>	<b>let</b>

### 5.2.3 OP 3: INSTALACE FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

Návrhem projektu je instalace FVE na nejvyšší úrovni střech vybraných objektů SOU stavební, nad úrovní 4. NP hlavní budovy na ploché střeše, dále na ploché střeše nad 6. NP objektu Domova mládeže a na ploché střeše objektu tělocvičny a šaten, kde je taktéž plochá střecha.

Na všechny řešené střešní konstrukce bude uložena nízká nosná konstrukce panelů pro sklon uložení 12°, aby nedocházelo k vzájemnému stínění panelů i při pozicích slunce nízko nad horizontem. Fotovoltaické panely budou ve skupině (stringu) zapojené v sérii do jednoho střídače u každého z objektů. Jedná se výhradně o **FVS bez akumulace elektrické energie** s předáváním přebytků vyráběné energie do veřejné distribuční sítě.

Pro navrhovanou aplikaci je uvažováno s instalací celkem 444 ks panelů o jmenovitém výkonu 450 W<sub>p</sub> a s celkovým jmenovitým výkonem 199,8 kW<sub>p</sub>. V souladu s požadavky OPŽP se v návrhu předpokládá užití **monokrystalických FV modulů s účinností >20%** (při standardních testovacích podmínkách). Od panelů bude stejnosměrný proud veden DC kabely po střeše ke stringovým střídačům s maximálním DC příkonem 50 kW pro objekt Domova mládeže, 2x 30 kW pro budovu školy, 40 kW pro objekt Tělocvičny a 20 kW pro instalaci na střeše šaten tělocvičny. Střídače budou umístěny buď přímo na střeše s venkovním provedením na severních stěnách strojoven výtahů, nebo jiných dobře stíněných místech, případně ve vhodně vybraných technických prostorech (nejlépe NN rozveden) uvnitř objektu v blízkosti instalace. Přes rozvaděč, jističe a datové kabely bude střídač propojen s vnitřní elektrorozvodnou sítí.

Součástí instalace bude zajištění měření vyrobené elektrické energie, elektrické energie vyrobené a spotřebované v objektu a elektrické energie vyrobené a dodané mimo vlastní objekt do distribuční sítě.

**Tab. 25 – Základní parametry navrženého FV systému**

Parametry navrženého FV systému	
Typ panelů:	monokrystalické křemíkové články, 450 W <sub>p</sub> /panel,
Počet instalovaných FV panelů:	444 ks,
Plocha FV panelů (generátoru):	980,9 m <sup>2</sup>
Orientace:	Jih (azimut -7°)
Sklon FV panelů:	12°
<b>Jmenovitý instalovaný výkon:</b>	<b>199,8 kW<sub>p</sub>,</b>
Předpokládaná roční výroba EE:	192,4 MWh
Podíl vlastní spotřeby	30,2 % (58,1 MWh/rok)
Využití instalovaného výkonu FV modulů	962,1 kWh/kWp
Snížení výroby zastíněním	3,8 %/rok
Poloha instalace:	49.7340394N, 13.3568344E

Výpočet parametrů FVS byl proveden v simulačním software PV\*SOL (Dr. Valentin EnergieSoftware GmbH, Německo) s hodinovým krokem výpočtu na 3D modelu řešených objektů se zohledněním stínících prvků dle „Metodiky výpočtu kritérií solárních fotovoltaických systémů pro veřejné budovy“. Ve výpočtu navrhované instalace byly uvažovány účinnosti jednotlivých komponent dle katalogových hodnot výrobce pravidelně aktualizovaných v databázi software PV\*SOL, ztráty vlivem teploty, ohmické ztráty v rozvodech ve výši 3 %.

**Investiční náklady navrhované instalace nejsou součástí tohoto projektu**, opatření bude realizováno samostatně pod vlastní žádostí o podporu, viz text v úvodu kapitoly, a do úsporného projektu jsou zahrnuty pouze jeho přínosy.

**Tab. 26 – Technicko-ekonomické přínosy souboru opatření č. 3**

Instalace FVE		
Instalovaný (špičkový) výkon FVS	199,8	kWp
Účinnost fotovoltaických modulů $\eta_{mod}$	20,39	%
Roční produkce elektrické energie z FVS	192	MWh/rok
Roční produkce elektrické energie z FVS lokálně využitá v budovách	58	MWh/rok
<b>Využití instalovaného výkonu pro lokální spotřebu</b>	<b>291</b>	<b>hod/rok</b>
<b>Úspora nákladů (EE)</b>	<b>232</b>	<b>tis. Kč</b>
<b>Investiční náklady</b>	<b>13 176</b>	<b>tis. Kč</b>
<b>Prostá doba návratnosti</b>	<b>56,7</b>	<b>let</b>

Další přínosy vlivem instalace FVE přinese dodávka přebytečné energie do DS ve výši 134,3 MWh/r, ve finančním vyjádření předpokládaný výnos představuje 335,8 tis. Kč/r.

#### 5.2.4 OP 4: ENERGETICKÝ MANAGEMENT, HYDRAULICKÉ VYVÁŽENÍ OTOPNÉ SOUSTAVY, TRV (DALŠÍ ÚSPORNÁ OPATŘENÍ)

##### Hydraulické vyvážení otopné soustavy

Součástí navrhovaného opatření je dále **hydraulické vyvážení otopné soustavy**, které předpokládá instalaci a seřízení vyvažovacích ventilů a regulátorů tlakové difference. Seřízení se bude realizovat dle budoucí projektové dokumentace a hydraulického výpočtu otopné soustavy. Pro efektivní způsob hydraulické regulace soustav vytápění budov bude použito automatických vyvažovacích armatur, zejména automatických regulátorů diferenčního tlaku (poměrné rozdělení průtoků – dle výkonů OT a jednotlivých sekcí – nastavení ventilů a armatur; zajištění tlakové stability – minimalizace kolísání tlaku, jak v horizontálním směru, tak ve směru vertikálním).

Hydraulickým vyvážením otopné soustavy dojde k dosažení stejné tlakové ztráty každého odběrného místa vzhledem ke vztažnému bodu a umožní se tak zamezit:

- nerovnoměrnému předávání tepla v jednotlivých vytápěných prostorách
- hlučnosti provozu topné soustavy
- nedosažení požadovaných teplotních rozdílů

##### Návrh vhodné koncepce systému energetického managementu

Průběžné sledování a archivace dat o spotřebách energie a dalších důležitých provozních veličin je nezbytným předpokladem pro analýzu a návrh možností optimalizace výrobního procesu a dosažení úspor ve spotřebě energie a odpovídajících provozních nákladů. Jako čtyři hlavní kroky při návrhu a realizaci opatření bývají uváděny následující činnosti: plánování, realizace, kontrola a přizpůsobení. Musí být prováděny soustavně, aby dosažená zlepšení měla trvalý účinek a bylo možno se přizpůsobovat měnícím se podmínkám. Jedná se o tzv. PDCA cyklus (Plan, Do, Check, Act). Investor se v souvislosti s žádostí o podporu z programu OPŽP zavazuje minimálně na dobu udržitelnosti projektu 5 let k zavedení energetického managementu.

**Systém energetického managementu bude tvořen nově instalovanými hardwarovými a aktualizací stávajících softwarových prostředků.** Za tímto účelem budou všechna fakturační měřidla (elektřiny, tepla a vody) osazena dálkovým odečtem a dále budou v objektu instalována podružná měření s touto funkcí (automatického odečtu) v následujícím předpokládaném rozsahu:

- podružný elektroměr 6 krát (internát, dílny, kuchyně/jídelna, 2x škola)
- podružný kalorimetr 6 krát (PS 1A, PS 1B, PS 2, PS 3, Dílny, VZT)
- podružný vodoměr 3 krát (celková spotřeba studené vody, příprava TV, kuchyně)

Data získávaná z výše uvedených měřidel budou vhodným způsobem (kabeláží nebo radiově) přenášena do datového rozváděče, který bude v objektu umístěn, a následně vhodným softwarovým a komunikačním nástrojem přenášena do centrální databáze a řídicího systému energetického managementu žadatele. Proto dojde ke zbudování centrálního dispečinku a systému MaR, který bude veškerou nově instalovanou technologii tepelného hospodářství monitorovat a umožní sběr dat pro vyhodnocení spotřeb v rámci energetického managementu.

Součástí budoucího navrženého řešení je tak komplexní modernizace systému MaR a řídicího systému (ŘS), jehož obsahem budou měřicí zařízení, s možností evidování a archivace dat o provozu celého energetického systému. Bude tak možné průběžné sledování spotřeby jednotlivých forem energie

(elektrina a teplo) a vody, a to jak na úrovni fakturačních měřidel, tak i měřidel podružných. Intervaly vyhodnocování budou zvoleny s přihlédnutím k významu daného měřidla (u fakturačního měřidla tepla a vody bude zaveden zřejmě hodinový interval odečtů). Data budou archivována a budou předmětem kontinuální analýzy prováděné ŘS pro vyhodnocení, zda se daří snižovat spotřebu energie tak, jak bylo v žádosti deklarováno. Z tohoto důvodu bude systém současně sledovat další faktory, které na spotřebu energie mají významný vliv (venkovní teploty vzduchu, teploty vzduchu ve vytápěných prostorách, případně také počet osob v budově atd.). V pravidelných intervalech (min. na měsíční bázi) pak budou ŘS generovány souhrnné reporty o průběžném vyhodnocování dosahovaných energetických úspor, které budou předkládány vedení i odpovědné osobě na úrovni organizace.

Provozovateli objektu je v rámci provádění energetického managementu navrženo provádět následující činnosti:

- měsíční evidenci a archivaci stavu sledovaných fakturačních či podružných měřidel za spotřebu tepla pro vytápění a přípravu TV.
- výpočet spotřeby tepla pro vytápění a přípravu TV za uplynulý měsíc
- porovnání spotřeby tepla pro vytápění a přípravu TV za uplynulý měsíc s příslušným měsícem referenčního období, případně s měsíci předchozích zúčtovacích období
- výpočet dosažené úspory ve spotřebě tepla pro vytápění a přípravu TV v rámci projektu za uplynulý měsíc s příslušným měsícem referenčního období.
- porovnání spotřeby tepla pro vytápění a přípravu TV za uplynulý měsíc s předpokládanou spotřebou
- vyhodnocení provedeného porovnání skutečné spotřeby tepla pro vytápění a přípravu TV za uplynulý měsíc s předpokládanou spotřebou
- vyhledání důvodů případných nadměrných spotřeb tepla pro vytápění a přípravu TV po jednotlivých zónách.
- návrh možností řešení nadměrných spotřeb tepla pro vytápění a ohřev TV po jednotlivých zónách
- provádění nezbytné optimalizace realizovaných opatření zejména při nadměrných spotřebách tepla pro vytápění a ohřev TV
- vyhledání a doporučení dalších energeticky úsporných opatření

Díky archivaci dat z instalovaných systémů bude možné porovnávat reálně dosažené hodnoty s požadovanými (např. nastavení ekvitermích křivek, teplot topné vody, teplot v jednotlivých místnostech, apod.) a v případě potřeby provádět takové úpravy, aby byl maximalizován přínos realizovaných opatření.

Následující tabulka představuje souhrnně navrhovaná ostatní opatření s vlivem na energetickou náročnost objektu. Investiční náklady jsou stanoveny předběžně na horní hranici způsobilosti výdajů, tedy 10 tis. Kč/GJ bez DPH.

### **Instalace TRV**

Instalace TRV a termostatických hlavic v prostorách internátu, kinosálu, tělocvičny, šaten, kuchyně, jídelny, chodeb a dalších prostorů. Provedení TRV hlavic pro veřejné prostory.

Instalace radiátorových hlavic v prostorách kabinetů a učebnách v provedení s elektrickým energeticky soběstačným pohonem s dopojením na nadřazený řídicí systém. Provedení v učebnách - pro veřejné prostory.



**Tab. 27 – Technicko-ekonomické přínosy opatření č. 4**

Další opatření mající vliv na energetickou náročnost		
Souhrn dalších opatření majících vliv na energetickou náročnost:		
- Zavedení energetického managementu		
- Instalace TRV		
- Hydraulické vyvážení otopné soustavy		
Úspory energie vlivem navrhovaných opatření	113,6	GJ
Úspora nákladů (TE)	45,4	tis. Kč
Investiční náklady	1 374,2	tis. Kč
Prostá doba návratnosti	30,3	let

**Tab. 28 – Energetická bilance po realizaci všech opatření na systémech TZB (výchozí stav po zateplení)**

Ukazatel	Po zateplení objektu			Po realizaci projektu		
	Energie		Náklady	Energie		Náklady
	(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)	(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)
<b>Vstupy paliv a energie</b>	<b>2 449,1</b>	<b>680,3</b>	<b>1 086,1</b>	<b>1 947,0</b>	<b>540,8</b>	<b>401,2</b>
Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Spotřeba paliv a energie	2 449,1	680,3	1 086,1	1 947,0	540,8	401,2
Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0	483,5	134,3	335,8
<b>Konečná spotřeba paliv a energie</b>	<b>2 449,1</b>	<b>680,3</b>	<b>1 086,1</b>	<b>1 947,0</b>	<b>540,8</b>	<b>737,0</b>
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	152,0	42,2	55,6	150,3	41,7	55,6
Spotřeba energie na vytápění	1 908,5	530,1	663,9	1 617,4	449,3	547,2
Spotřeba energie na chlazení	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Spotřeba energie na přípravu TV	118,2	32,8	43,5	118,2	32,8	43,5
Spotřeba energie na větrání	69,2	19,2	86,5	37,8	10,5	51,7
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Spotřeba energie na osvětlení	201,2	55,9	236,7	23,4	6,5	39,1
Spotřeba energie na technol. a ost. procesy	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

### 5.3 SOUHRN NAVRHOVANÝCH OPATŘENÍ

Navržená varianta energeticky úsporného projektu - EÚP zahrnuje navrhované opatření:

- **OP 1: Renovace obvodového pláště**
- **OP 2: Instalace nuceného větrání se ZZT**
- **OP 3: Instalace FVE**
- **OP 4: Energetický management, hydraulické vyvážení OS (další úsporná opatření)**

Investiční náročnost navrhovaných opatření je **77 363 tis. Kč (vč. DPH)**, bez nákladů na projekční přípravu, a roční úspora energie **475 MWh**. Náklady na projekční přípravu budou zahrnuty do ekonomického vyhodnocení v předpokládané výši **4 185 tis. Kč**. Úspora ve finančním vyjádření činí **833 tis. Kč vč. DPH** vůči výpočtovému referenčnímu stavu.

V následující tabulce jsou v souhrnu uvedeny parametry jednotlivých opatření a dále také energetická bilance varianty EÚP, detailní ekonomické a environmentální hodnocení je pak předmětem samostatné kapitoly níže.

**Tab. 29 - Přehled navrhovaných opatření**

Název opatření	Pořizovací náklady	Úspora energie		Úspora osobních nákladů	Úspora nákl. na opravy	Úspora ostatních výdajů	Úspora CELKEM	Prostá návratnost
	tis. Kč	MWh/rok	tis. Kč/rok	tis. Kč/rok				let
Renovace obvodového pláště	54 832	336	484	0	0	0	484	113
Instalace nuceného větrání se ZZT	7 982	50	71	0	0	0	71	112
Instalace FVE	13 176	58	232	0	0	336	568	23
Další opatření mající vliv na energetickou náročnost	1 374	32	45	0	0	0	45	30
<b>Celkem EÚP</b>	<b>77 363</b>	<b>475</b>	<b>833</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>336</b>	<b>1 168</b>	<b>66</b>

## 5.4 UPRAVENÁ ROČNÍ ENERGETICKÁ BILANCE

Pro určení finálních přínosů energeticky úsporného projektu je sestavena upravená energetická bilance stavu **před realizací opatření přepočteném na DDN s navýšením referenčních spotřeb** o spotřebu tepelné energie a elektřiny na nucené větrání, jak bylo uvedeno v předchozích kapitolách. Díky tomu lze zjistit konečné parametry přínosů projektu pro jeho možné vyhodnocení. Výsledné údaje přináší následující tabulka.

**Tab. 30 - Upravená energetická bilance EÚP**

Ukazatel	Výchozí stav (s ref.spotř. VZT)			Po realizaci projektu		
	Energie		Náklady	Energie		Náklady
	(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)	(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)
<b>Vstupy paliv a energie</b>	<b>3 658,1</b>	<b>1 016,1</b>	<b>1 569,7</b>	<b>1 947,0</b>	<b>540,8</b>	<b>401,2</b>
Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Spotřeba paliv a energie	3 658,1	1 016,1	1 569,7	1 947,0	540,8	401,2
Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0	483,5	134,3	335,8
<b>Konečná spotřeba paliv a energie</b>	<b>3 658,1</b>	<b>1 016,1</b>	<b>1 569,7</b>	<b>1 947,0</b>	<b>540,8</b>	<b>737,0</b>
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	164,1	45,6	60,4	150,3	41,7	55,6
Spotřeba energie na vytápění	3 105,4	862,6	1 142,7	1 617,4	449,3	547,2
Spotřeba energie na chlazení	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Spotřeba energie na přípravu TV	118,2	32,8	43,5	118,2	32,8	43,5
Spotřeba energie na větrání	69,2	19,2	86,5	37,8	10,5	51,7
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Spotřeba energie na osvětlení	201,2	55,9	236,7	23,4	6,5	39,1
Spotřeba energie na technol. a ost. procesy	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

**Tab. 31 - Úspory energie a nákladů odpovídající technickým zařízením budov**

Úsporné opatření	Investiční náklad	Referenční spotřeba energie	Úspora energie	Rel. úspora energie	Úspora emisí CO <sub>2</sub>	Měrné IN na úsporu CO <sub>2</sub>
	[tis. Kč]	[MWh]	[MWh]	[%]	[kg]	[Kč/kg CO <sub>2</sub> ]
Renovace obvodového pláště	54 832	1 016,1	336	33,0	119 807	458
Instalace nuceného větrání se ZZT	7 982		50	4,9	17 670	452
Instalace FVE	13 176		58	5,7	58 774	224
Další opatření mající vliv na energetickou náročnost	1 374		32	3,1	11 255	122
Projektová příprava	4 185		-	-	-	-
<b>Celkem</b>	<b>81 549</b>	<b>1 016,1</b>	<b>475</b>	<b>46,7</b>	<b>137 478</b>	<b>593</b>

## 5.5 VYHODNOCENÍ Z HLEDISKA OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Ekologické hodnocení podle vyhláška č. 480/2012 Sb. představuje vyčíslení změny emisí látek znečišťujících ovzduší před a po realizaci projektu.

Emise jsou počítány zvlášť pro všechny paliva a energie používané v objektu, tj. elektrickou energii a tepelnou energii. Emise z tepelné energie a elektřiny vznikají ve zdrojích elektrizační soustavy (globální emise). Posuzovaný provoz spotřebovává teplo vyrobené v centrálním zdroji zásobujícím město Plzeň. Zároveň objekt spotřebovává elektrickou energii z distribuční soustavy.

Bilance energií tepelné energie vstupující do výpočtu jsou v tomto případě vyjádřeny pomocí příslušných emisních faktorů, které byly převzaty z výroční zprávy společnosti Plzeňská teplárenská, a.s. Výjimkou je emisní faktor pro CO<sub>2</sub>, který je uvažován jako pro hnědé uhlí, které je jedním z primárních zdrojů energie teplárny. Dalším dominantním zdrojem je biomasa, u které se však předpokládá maximalizace její spotřeby a proto v případě snižování dodávek energie vlivem úspor je předpokladem snižování spalování především hnědého uhlí.

**Tab. 32 – Uvažované emisní faktory**

Em. faktory kg/GJ	TZL	PM10	PM2,5	SO <sub>2</sub>	NO <sub>X</sub>	NH <sub>3</sub>	VOC	CO <sub>2</sub>
Elektrická energie	0,0102	0,0087	0,0061	0,2337	0,1577	0,0000	0,0007	281,0
Tepelná energie	0,0070	0,0060	0,0042	0,1640	0,0840	0,0000	0,0000	99,1000

**Tab. 33 – Bilance energií pro výpočet emisí**

Typ paliva/energie	Výchozí stav	Posuzovaný návrh	Rozdíl
	(GJ/rok)	(GJ/rok)	(GJ/rok)
Elektřina	270	61	209
Tepelná energie	3 388	1 886	1 502

**Tab. 34 – Emise látek znečišťujících ovzduší a CO<sub>2</sub>**

Znečišťující látka	Výchozí stav	Návrh	Rozdíl
	[t/rok]	[t/rok]	[t/rok]
TZL	0,0265	0,0138	0,0127
PM10	0,0225	0,0118	0,0108
PM2,5	0,0159	0,0083	0,0076
SO2	0,6188	0,3236	0,2952
NOx	0,3272	0,1681	0,1591
NH3	0,0000	0,0000	0,0000
VOC	0,0002	0,0000	0,0001
CO2	411,7008	204,0907	207,6101

**Tab. 35 – Výpočet primární energie z neobnovitelných zdrojů dle vyhlášky 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov**

Energonositel	Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
	Dodaná energie	Faktor primární energie z neOZE	Primární energie z neOZE	Dodaná energie	Faktor primární energie z neOZE	Primární energie z neOZE
	MWh/rok	-	MWh/rok	MWh/rok	-	MWh/rok
Zemní plyn	0,0	1	0,0	0,0	1	0,0
Elektřina	75,1	2,6	195,3	17,0	2,6	44,2
Elektřina – dodávka mimo budovu	0,0	-2,6	0,0	134,3	-2,6	-349,2
Účinná SZTE s 80% a nižším podílem OZE	941,0	0,9	846,9	523,8	0,9	471,4
<b>Celkem</b>	<b>1 016,1</b>		<b>1 042,2</b>	<b>675,1</b>		<b>166,5</b>

**Tab. 36 – Snížení primární energie z neobnovitelných zdrojů**

	%	MWh/rok
Celkové snížení užití energie z neobnovitelných zdrojů	84,02%	875,7

## 5.6 EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ

Cílem ekonomické analýzy je podrobněji ověřit vhodnost realizace definovaného návrhu energeticky úsporného projektu z ekonomického hlediska při zohlednění časového hlediska peněz a předpokládané limitované životnosti navrhovaných technologických úprav. K hodnocení jsou používány standardní ukazatele, jako je **reálná doba návratnosti, čistá současná hodnota (NPV) a vnitřní výnosové procento (IRR)**.

### 5.6.1 OKRAJOVÉ PODMÍNKY

Ceny jsou uvažovány **včetně DPH** podle fakturačních údajů roku 2019. Výpočet je proveden bez uvažování růstu cen energie v souladu s vyhláškou č. 480/2012 v platném znění. Doba hodnocení (DH) je uvažována **20 let**.

### 5.6.2 VÝPOČET EKONOMICKÉHO VYHODNOCENÍ

Diskontní míra (diskont, %) - Diskont slouží k časovému zohlednění hodnoty peněz, respektive k ocenění finančních prostředků vynaložených či přijatých v budoucnosti.

Prostá doba návratnosti ( $T_s$ ) - Prostá doba návratnosti je doba potřebná pro úhradu celkových investičních nákladů čistými příjmy projektu. Prostá doba návratnosti je velmi jednoduchý ukazatel, který však neřeší efekty po době návratnosti a fakt, že peníze můžeme vložit do jiných investičních příležitostí, nerespektuje časovou hodnotu peněz.

$$T_s = \frac{IN}{CF}$$

Reálná doba návratnosti ( $T_{sd}$ ) - Reálná (diskontovaná) doba návratnosti je obdobný ukazatel jako prostá doba návratnosti s tím rozdílem, že neuvažuje prostý peněžní tok ale peněžní tok diskontovaný, zahrnuje tedy časovou hodnotu peněz.

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

Čistá současná hodnota (NPV) - NPV (Net Present Value) v sobě zahrnuje celou dobu životnosti projektu, i možnost investování do jiného stejně rizikového projektu. Pakliže je NPV kladné, je projekt ekonomicky efektivní.

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

Vnitřní výnosové procento (IRR) - IRR (Internal Rate of Return) představuje trvalý roční výnos investice. Je to diskont, při němž je NPV investice rovno nule. Pakliže je IRR vyšší než uvažovaný diskont, je projekt ekonomicky efektivní.

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

Výpočet ekonomického hodnocení v tomto energetickém posudku byl stanoven z hlediska projektu, z tzv. systémového hlediska bez vlivu daní a financování při stálých cenách.

**Tab. 37 – Výsledky ekonomického hodnocení navržených variant EÚP**

Údaje		Jednotka	Výchozí stav	Navrhovaný stav
<b>Přínosy projektu celkem</b>		<b>tis. Kč</b>		<b>1 168</b>
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)		tis. Kč		0
<b>Investiční výdaje projektu</b>		<b>tis. Kč</b>		<b>81 549</b>
z toho náklady na přípravu projektu		tis. Kč		4 185
náklady na technologická zařízení a stavbu		tis. Kč		77 363
náklady na přípojky		tis. Kč		0
Provozní náklady celkem (energie a změny ostatních)		tis. Kč/r	1 570	401
z toho náklady na energii		tis. Kč/r	1 570	401
náklady na opravu a údržbu		tis. Kč/r		0
osobní náklady		tis. Kč/r		0
ostatní provozní náklady		tis. Kč/r		0
náklady na emise a odpady		tis. Kč/r		0
Doba hodnocení		roky		20
Diskont		%		4%
<b>NPV</b>	<b>čistá současná hodnota</b>	<b>tis. Kč</b>		<b>-65 669</b>
<b>TSD</b>	<b>reálná doba návratnosti</b>	<b>roky</b>		<b>není def.</b>
<b>IRR</b>	<b>vnitřní výnosové procento</b>	<b>%</b>		<b>-9,8%</b>

## 6. POSOUZENÍ VHODNOSTI APLIKACE EPC

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

Cílem projektu je dosažení minimálně 20% úspory vstupující referenční energie, což je splněno přijetím navržených stavebních i technologických opatření. Souhrn dílčích navrhovaných opatření je charakterizován investičním nákladem 81,5 mil.Kč a ročními přínosy v podobě úspory nákladů na energii ve výši 0,8 mil. Kč. Takto pojatý EÚP je tak charakterizován prostou návratností vložených prostředků na úrovni 100 let. Při předpokládané investiční dotaci 60% ze způsobilých výdajů, je prostá návratnost vložených investic zřizovatele školy okolo 56 let, tedy navržený projekt zůstává výrazně neefektivním.

S ohledem na výraznou vysokónákladovost a nerentabilitu projektu, není tato forma úsporných opatření vhodná k realizaci formou zvláštního typu energetických služeb se zaručenou úsporou energie – tedy tzv. **metody EPC (Energy Performance Contracting)**.

Důvody (ne)doporučení realizace projektu s využitím metody EPC:

- **Vysokónákladové opatření s dlouhou dobou návratnosti**



## 7. ZÁVĚR

### 7.1 SOUHRN NÁVRHU, PŘÍNOSŮ A EFEKTŮ PROJEKTU

Navržený energeticky úsporný projekt je pro provozovatele za předpokladu získání investiční podpory významným způsobem přínosná zejména díky zhodnocení objektu zlepšením jeho technického stavu a prodloužení životnosti. Realizací opatření dojde k podstatné redukci provozních nákladů na spotřebovávané energie vlivem zvýšení účinnosti jejího využití. Dojde také k významnému nárůstu uživatelského komfortu z hlediska kvality vnitřního prostředí.

- **OP 1: Renovace obvodového pláště**
- **OP 2: Instalace nuceného větrání se ZZT**
- **OP 3: Instalace FVE**
- **OP 4: Energetický management, hydraulické vyvážení OS (další úsporná opatření)**

Investiční náročnost navrhovaných opatření je **77 363 tis. Kč (vč. DPH)**, bez nákladů na projekční přípravu, a roční úspora energie **475 MWh**. Náklady na projekční přípravu budou zahrnuty do ekonomického vyhodnocení v předpokládané výši **4 185 tis. Kč**. Úspora ve finančním vyjádření činí **833 tis. Kč vč. DPH** vůči výpočtovému referenčnímu stavu. Navržený projekt přinese ve svém souhrnu také významné **úspory emisí CO<sub>2</sub> ve výši 207,6 t/rok**.

Výše uvedený návrh byl podroben ekonomickému hodnocení, jak dokumentují příslušná tabulka v kapitolách výše. Za dobu hodnocení (20 let) dosáhl EÚP hodnoty NPV v záporné výši **-65 669 tis. Kč** při hodnotě **IRR -9,8%**. Bez významné podpory projektu ze strany dotačního titulu OPŽP tak projekt může být doporučeno realizovat pouze v případě nutnosti udržení provozuschopnosti a bezpečnosti objektu z technického hlediska.

Všechna opatření jsou technicky proveditelná a nejsou známy žádné skutečnosti, které by realizaci bránily. Konečný rozsah projektu se může ve výběru opatření či návrhových parametrech lišit, při zachování celkové minimální požadované míry úspor.

Aby projekt mohl být skutečně podpořen z uvedeného dotačního titulu (tj. programu OPŽP), bylo současně ověřeno splnění všech podmínek, které program ve svých pravidlech vyžaduje. Tato kontrola je uvedena v příloze č. 2 posudku.

### 7.2 POPIS OKRAJOVÝCH PODMÍNEK REÁLNOSTI DOSAŽENÍ PŘEDPOKLÁDANÉ ÚSPORY ENERGIE

Podmínkou dosažení výše uvedených efektů u doporučeného EÚP je realizace všech opatření minimálně v rozsahu uvedeném v této zprávě o energetickém posudku a projektové dokumentaci, ze které návrh vychází.

Při hodnocení skutečně dosažených úspor po realizaci projektu bude třeba zohlednit zejména následující podmínky:

- Okrajové podmínky jsou reprezentovány výchozím stavem, zejména v podobě uvedených historických spotřeb energie a vody, výchozí energetická bilance objektu. Všechny tyto parametry, popsané v příslušných kapitolách, jsou určujícím identifikátorem pro současné i budoucí vyhodnocení energetických, ekologických a ekonomických přínosů.

Při hodnocení skutečně dosažených úspor po realizaci projektu bude třeba zohlednit zejména následující podmínky:

- Přepočet závislé složky spotřeby energie na klimaticky normální rok. V tomto posudku byly k tomuto přepočtu použity „územní teploty“ pro Plzeň - Mikulku podle ČHMÚ a klimatický normál za období 2005-2019.
- Užívání objektu bude ve stejném rozsahu za stejných okrajových podmínek spočívajících v zachování požadovaných vnitřních teplot, časového režimu vytápění prostorů, spotřeby teplé vody, její časové dostupnosti apod.
- Využití objektů z pohledu osob a ostatního personálu budovy.

V případě, že skutečný způsob využívání bude jiný, bude třeba dosaženou úsporu přepočítat na výše uvedené výchozí podmínky. Podrobná metodika přepočtu výsledků na referenční podmínky bude dohodnuta ve smlouvě s vybraným zhotovitelem projektu.

### **7.3 ZÁVĚREČNÝ VÝROK O NAPLNĚNÍ ÚČELU EP**

Energetický posudek posoudil a kvantifikoval přínosy identifikovaných energ. úsporných opatření spojených do energeticky úsporného projektu. Ekonomické hodnocení takto pojatého EÚP sice z pohledu investora nenabízí příznivou dobu návratnosti investice, ale opatření jsou z environmentálního hlediska a z hlediska významného navýšení kvality uživatelského prostředí natolik přínosná, že bude-li projekt z dotačního titulu podpořen, návratnost se podaří zkrátit na příznivou úroveň. Potenciální environmentální a energetické přínosy projektu tento záměr k získání finanční podpory opravňují, jak je tímto energ. posudkem doloženo. Tím je tedy účel posudku naplněn.

## SEZNAM TABULEK, OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Tab. 1 – Hodnocení obálky objektu – stávající stav (EŠOB).....	12
Tab. 2 – Výpočtem stanovená spotřeba TV.....	18
Tab. 3 – Výpočtem stanovená spotřeba elektrické energie na osvětlení .....	19
Tab. 4 - Soupis základních údajů o energetických vstupech – rok 2017 .....	20
Tab. 5 - Soupis základních údajů o energetických vstupech – rok 2018 .....	20
Tab. 6 - Soupis základních údajů o energetických vstupech – rok 2019 .....	21
Tab. 7 - Soupis základních údajů o energetických vstupech – průměr za 2017 až 2019.....	21
Tab. 8 - Roční bilance výroby zdroje tepla – stávající stav .....	22
Tab. 9 - Základní technické ukazatelé vlastních energetických zdrojů – stávající stav .....	22
Tab. 10 - Energetická bilance stávajícího stavu (průměr let 2015-2017) .....	22
Tab. 11 – Přehled klimatických podmínek pro lokalitu Plzeň - Mikulka.....	24
Tab. 12 – Přehled denostupňů pro lokalitu Plzeň – Mikulka v závislosti na spotřebě tepla v SOU .....	24
Tab. 13 – Celkový opravný součinitel posuzovaného objektu .....	25
Tab. 14 - Výpočtová spotřeba tepla objektu z energetického modelu budovy .....	25
Tab. 15 - Přepočet spotřeby tepelné energie pro vytápění na dlouhodobý teplotní normál.....	25
Tab. 16 - Energetická bilance výchozího stavu po přepočtu na dlouhodobý klimatický normál a připočtení větrání.....	26
Tab. 17 - Popis základních předpokladů výpočtu tepelné stability .....	27
Tab. 18 - Hodnoty nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období.....	27
Tab. 19 – Technicko-ekonomické přínosy opatření č. 1.....	29
Tab. 20 – Hodnocení obálky objektu – stav po realizaci opatření na obálce objektu (EŠOB).....	30
Tab. 21 – Energetická bilance po realizaci zateplení objektu.....	30
Tab. 22 – Energetická bilance výchozího stavu po zateplení pro vyhodnocení opatření v systémech TZB .....	31
Tab. 23 – Přehled učeben a návrhových objemů výměny vzduchu .....	32
Tab. 24 – Technicko-ekonomické přínosy opatření č. 2.....	33
Tab. 25 – Základní parametry navrženého FV systému .....	34
Tab. 26 – Technicko-ekonomické přínosy souboru opatření č. 3.....	34
Tab. 27 – Technicko-ekonomické přínosy opatření č. 4.....	37
Tab. 28 – Energetická bilance po realizaci všech opatření na systémech TZB (výchozí stav po zateplení) .....	37
Tab. 29 - Přehled navrhovaných opatření.....	38
Tab. 30 - Upravená energetická bilance EÚP .....	38
Tab. 31 - Úspory energie a nákladů odpovídající technickým zařízením budov .....	39
Tab. 32 – Uvažované emisní faktory .....	39
Tab. 33 – Bilance energií pro výpočet emisí.....	39
Tab. 34 – Emise látek znečišťujících ovzduší a CO <sub>2</sub> .....	40
Tab. 35 – Výpočet primární energie z neobnovitelných zdrojů dle vyhlášky 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov.....	40

Tab. 36 – Snížení primární energie z neobnovitelných zdrojů .....	40
Tab. 37 – Výsledky ekonomického hodnocení navržených variant EÚP .....	42
Obrázek 1 – Ortofotomapa předmětu energetického posudku (zdroj: ČÚZK) .....	8
Obrázek 2 – Západní fasáda - část Dostavba a Stará škola .....	12
Obrázek 3 – Severní fasáda - část Dostavba a Stará škola .....	13
Obrázek 4 – Východní fasáda - část Dostavba a Stará škola .....	13
Obrázek 5 – Východní fasáda - část internát.....	14
Obrázek 6 – Západní fasáda - část internát.....	14
Obrázek 7 – Nižší objekty - Spojovací krček, kinosál, vlevo navazuje tělocvična .....	15
Obrázek 8 – Severní fasáda – tělocvična (opadávající kabřincový obklad) .....	15

## PŘÍLOHA Č. 1 - EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO POSUDKU

### 1. Část – identifikační údaje

<b>EVIDENČNÍ ČÍSLO</b>	-		
<b>1. Část - Identifikační údaje</b>			
<b>1. Jméno (jména), příjmení/název nebo obchodní firma vlastníka předmětu EA</b>			
Střední odborné učiliště stavební, Plzeň			
<b>2. Adresa trvalého bydliště/sídla, případně adresa pro doručování</b>			
ulice	č.p./č.o.	část obce	
Borská	55	-	
obec	PSČ	email	telefon
Plzeň	301 00	steffek@souplzen.cz	420 373 730 035
<b>3. Identifikační číslo</b>	004 97 061		
<b>4. Údaje o statutárním orgánu</b>			
Jméno	Mgr. Miloslav Šteffek, ředitel		
Kontakt	+420 373 730 035, steffek@souplzen.cz		
<b>5. Předmět energetického posudku</b>			
název	Střední odborné učiliště stavební, Plzeň		
adresa	Borská 55, 301 00 Plzeň		
popis předmětu EP	Předmětem posouzení je instalace VZT se zpětným ziskem tepla v učebnách a komplexní zateplení souboru budov Středního odborného učiliště stavebního v Plzni (dále také jen „SOU“) v ul. Borská 2718/55, 301 00 Plzeň 3 - Jižní Předměstí, sestávající se ze čtyř vzájemně propojených a na sebe navazujících objektů - stará budova školy, nová budova školy, domov mládeže, tělocvična a šatny se spojovací chodbou. Samostatný objekt dílen není předmětem tohoto posouzení.		

### 2. Část – Seznam stanovených kritérií

<b>2. Část - Seznam stanovených kritérií</b>
<b>1. Energetická kritéria</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Úspora celkové energie <math>\geq 40\%</math></li> <li>- Úspora primární neobnovitelné energie <math>\geq 30\%</math></li> <li>- Součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí objektu, na něž je žádána podpora (bez dveří, střešních oken a světlíků) dle ČSN 730540-2:2011 a vyhlášky č. 264/2020 Sb.</li> <li>- Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy <math>U_{em} \leq 0,9 \times U_{em,R}</math></li> <li>- Součinitel prostupu tepla oken, na něž je žádána podpora <math>U_w \leq 0,80 \times U_{w,rec}</math></li> <li>- Součinitel prostupu tepla dveří, střešních oken a světlíků na něž je žádána podpora dle ČSN 730540-2:2011 a vyhlášky č. 264/2020 Sb.</li> </ul>
<b>2. Ekologická kritéria</b>
Snížení emisí skleníkových plynů v t/rok a v % vyjádření.
<b>3. Ekonomická kritéria</b>
Nejsou relevantní pro tuto výzvu.
<b>4. Technická a ostatní kritéria</b>
Viz příloha č. 3 - Indikátory (parametry) pro hodnocení a monitorování projektu

### 3. Část – Popis stávajícího stavu předmětu EP

1. Charakteristika hlavních činností					
Hlavní předmět činností v předmětu EP je tvořen zejména funkcí vzdělávacího charakteru. Přibližně mírně přes polovinu prostorů v objektech jsou využity jako učebny, kabinety a kanceláře. Další třetinu tvoří funkční prostory internátu, tělocvična a kinosál. Zbývá část je tvořena komunikačními prostory, hygienickým zázemím, šatnami, jídelnou a technickým zázemím.					
2. Vlastní zdroje energie					
a) zdroje tepla			b) zdroje elektřiny		
Počet	-	ks	Počet	-	ks
Instalovaný výkon	-	MW	Instalovaný výkon	-	MW
Roční výroba	-	MWh	Roční výroba	-	MWh
Roční spotřeba paliva	-	GJ/r	Roční spotřeba paliva	-	GJ/r
c) kombinovaná výroba elektřiny a tepla			d) druhy primárního zdroje energie		
Počet	-	ks	Druh OZE	-	
Instalovaný výkon elektrický	-	MW	Druh DEZ	-	
Instalovaný výkon tepelný	-	MW	Fosilní zdroje	-	
Roční výroba elektřiny	-	MWh			
Roční výroba tepla	-	MWh			
Roční spotřeba paliva	-	GJ/r			
Spotřeba energie					
Druh spotřeby	Příkon		Spotřeba energie		Energonositel
Ztráty ve vl. zdrojích a rozvodech	-	MW	46	MWh/r	Teplo
Vytápění	-	MW	863	MWh/r	Teplo
Chlazení	-	MW	0	MWh/r	elektřina
Příprava TV	-	MW	33	MWh/r	Teplo
Větrání	-	MW	10	MWh/r	elektřina
Úprava vlhkosti	-	MW	-	MWh/r	-
Osvětlení	-	MW	56	MWh/r	elektřina
Technologie	-	MW	266	MWh/r	elektřina
Celkem	0,000	MW	1 273	MWh/r	

### 4. Část - Doporučená varianta navrhovaných opatření

1. Popis doporučených opatření
<p>Navrhovanými opatřeními jsou:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- OP 1: Zateplení obvodových stěn objektu</li> <li>- OP 2: Instalace nuceného větrání se ZZT</li> <li>- OP 3: Instalace FVE</li> <li>- OP 4: Další opatření mající vliv na energetickou náročnost: hydraulické vyvážení otopné soustavy, energetický management</li> </ul>




2. Úspory energie a nákladů						
<u>Spotřeba a náklady na energii celkem</u>	Výchozí stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Energie	1 016	MWh/r	541	MWh/r	475	MWh/r
Náklady	1 570	tis. Kč/r	401	tis. Kč/r	1 168	tis. Kč/r
<u>Spotřeba energie</u>	Výchozí stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Vytápění	908	MWh/r	491	MWh/r	417	MWh/r
Chlazení	0	MWh/r	0	MWh/r	0	MWh/r
Větrání	19	MWh/r	11	MWh/r	9	MWh/r
Úprava vlhkosti	0	MWh/r	0	MWh/r	0	MWh/r
Příprava TV	33	MWh/r	33	MWh/r	0	MWh/r
Osvětlení	56	MWh/r	7	MWh/r	49	MWh/r
Technologie	0	MWh/r	0	MWh/r	0	MWh/r
3. Dosažená úspora energie podle jednotlivých energonositelů						
-	Výchozí stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Elektřina	75	MWh/r	17	MWh/r	58	MWh/r
SZTE	908	MWh/r	491	MWh/r	417	MWh/r
ZP		MWh/r		MWh/r		MWh/r
TO		MWh/r		MWh/r		MWh/r
Uhlí		MWh/r		MWh/r		MWh/r
OZE		MWh/r		MWh/r		MWh/r
Ostatní		MWh/r		MWh/r		MWh/r
4. Investiční náklady na realizaci úsporných opatření (%)						
Náklady při výrobě energie			Náklady při distribuci energie			
OZE		%	Rozvody tepla			%
KVET		%	Ostatní			%
Ostatní		%				
Náklady při spotřebě energie						
Budovy - úprava obálky	83%	%	Technologie			%
Budovy - tech. systémy		%	Ostatní			%
5.Ekonomické hodnocení						
doba hodnocení	20,0	roků	diskontní míra		4%	%
reálná doba návratnosti	není def.	roků	inv. náklady		81 549	tis. Kč
IRR	-9,8%	%	cash flow		1 168	tis. Kč/r
rok realizace	2019		NPV		-65 669	tis. Kč
6. Ekologické hodnocení						
	Výchozí stav		Navrhovaný stav		Rozdíl	
Znečišťující látka	lokálně [t/r]	globálně [t/r]	lokálně [t/r]	globálně [t/r]	lokálně [t/r]	globálně [t/r]
TZL	0,000	0,026	0,000	0,014	0,000	0,013
PM10	0,000	0,023	0,000	0,012	0,000	0,011
PM2,5	0,000	0,016	0,000	0,008	0,000	0,008
SO2	0,000	0,619	0,000	0,324	0,000	0,295
NOx	0,000	0,327	0,000	0,168	0,000	0,159
NH3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
VOC	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CO2	0,000	411,701	0,000	204,091	0,000	207,61

## 5. Část – Výsledky posouzení proveditelnosti návrhu podle stanovených kritérií

Viz příloha č. 2 - Soulad projektu s požadavky OPŽP  
a příloha č. 3 - Indikátory (parametry) pro hodnocení a monitorování projektu

## 6. Část - Údaje o energetickém specialistovi

1. Jméno a příjmení	Titul
Petr Šrutka	Ing.
2. Číslo oprávnění v seznamu energ. specialistů	3. Datum vydání oprávnění
	07.12.2016
4. Podpis	5. Datum
	17.06.2022 Aktualizace 16.9.2024

## PŘÍLOHA Č. 2 - SOULAD PROJEKTU S POŽADAVKY OPŽP

Obecná kritéria přijatelnosti:

### Splnění podmínek Specifického cíle 5.1 a)

#### a) 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. **(Ano / 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 a architektonicky cenných budov. **(Ano / Irelevantní)**
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. **(Ano / 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. **(Ano / Irelevantní)**
5. Maximální navrhovaná roční výroba elektřiny z fotovoltaického systému nesmí být vyšší než roční spotřeba elektřiny v budově. **(Ano / 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 vztažena k celkové ploše FV modulu. **(Ano / Irelevantní)**
7. V případě realizace fotovoltaických systémů musí hodnota využití instalovaného výkonu pro lokální spotřebu dosahovat min. 750 hod./rok. **(Ano / 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. **(Ano / 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. **(Ano / 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. **(Ano / Irelevantní)**
11. Po realizaci projektu musí dojít k úspoře celkové energie min. o 20 % oproti původnímu stavu, u památkově chráněných a architektonicky cenných budov min. o 10 %. Do celkové energie nemusí být započítána spotřeba energie na technologické a ostatní procesy. **(Ano / Irelevantní)**

12. Realizací projektu musí dojít k min. úspoře 20 % emisí CO<sub>2</sub> oproti původnímu stavu, u památkově chráněných a architektonicky cenných budov 10 %. Při výpočtu emisí je uvažováno s celkovou energií bez spotřeby energie na technologické a ostatní procesy. **(Ano / Irelevantní)**
13. V případě realizace zdroje tepla na vytápění musí dojít min. k úspoře 30 % emisí CO<sub>2</sub> oproti původnímu stavu, pokud dochází ke změně paliva. Při výpočtu emisí je uvažováno s celkovou energií bez spotřeby energie na technologické a ostatní procesy. **(Ano / Irelevantní)**
14. Pokud je to technicky možné, musí realizací projektu dojít k úspoře emisí TZL a NO<sub>x</sub>. **(Ano / Irelevantní)**
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 fototermitických solárních systémů. **(Ano / 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 ohřivačů pro vytápění vnitřních prostorů a kombinovaných ohřivačů (požadavky od 26. 9. 2017). **(Ano / 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 ohřivačů pro vytápění vnitřních prostorů a kombinovaných ohřivačů (požadavky od 26. 9. 2018). **(Ano / Irelevantní)**
18. V případě realizace solárních termických soustav budou podporována pouze zařízení splňující požadavky ČSN EN ISO 9806 nebo ČSN EN 12975-2. **(Ano / Irelevantní)**
19. V případě realizace solárních termických soustav budou podporovány pouze solární kolektory splňující minimální hodnotu účinnosti  $\eta_{sk}$  dle vyhlášky č. 441/2012 Sb., o stanovení minimální účinnosti užití energie při výrobě elektřiny a tepelné energie za podmínky slunečního ozáření 1000 W/m<sup>2</sup>. **(Ano / Irelevantní)**
20. V případě realizace solárních termických soustav budou podporována pouze zařízení s měrným využitelným ziskem  $q_{ss,u} \geq 350$  (kWh.m<sup>-2</sup>.rok<sup>-1</sup>). **(Ano / Irelevantní)**
21. V případě realizace kotle na zemní plyn budou podporovány pouze kondenzační plynové kotle plnící parametry nařízením 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). **(Ano / Irelevantní)**
22. V případě realizace kotle na biomasu budou podporovány pouze kotle splňující požadavky Nařízením 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). **(Ano / 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 ohříváčů pro vytápění vnitřních prostorů a kombinovaných ohříváčů (požadavky od 26. 9. 2018). **(Ano / 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. **(Ano / Irelevantní)**
25. V případě realizace obnovitelného zdroje tepla nebo elektřiny bude zajištěno měření vyrobené energie z OZE. **(Ano / 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<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> a CO pro rok 2018 ve vyhlášce č. 415/2012 Sb. **(Ano / 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. **(Ano / Irelevantní)**
28. V případě realizace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla musí být (u relevantních budov a místností) systém regulován dle množství CO<sub>2</sub> ve větraných místnostech prostřednictvím infračervených čidel tzv. IR senzorů. **(Ano / 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 / Irelevantní)**

## Splnění podmínek Specifického cíle 5.1 b)

### b) Projekty zaměřené pouze na výměnu zdroje tepla nebo elektřiny, zdroje TV nebo realizaci systémů nuceného větrání s rekuperací

1. Nebudou podporována opatření realizovaná na novostavbách, přístavbách a nástavbách. **(Ano / Irelevantní)**
2. V případě realizace výměny zdroje tepla na vytápění, instalace fotovoltaického systému nebo instalace nuceného systému větrání s rekuperací musí budova splňovat minimálně požadovanou hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy  $U_{em, N}$  uvedenou v odst. 5.3 normy ČSN 730540-2 (znění říjen 2011). Netýká se památkově chráněných a architektonicky cenných budov. **(Ano / Irelevantní)**
3. V případě realizace zdroje tepla na vytápění musí dojít min. k úspoře 30 % emisí CO<sub>2</sub> oproti původnímu stavu, pokud dochází ke změně paliva. Pokud ke změně paliva nedochází, je min. úspora emisí CO<sub>2</sub> stanovena na úrovni 20 %. Při výpočtu emisí je uvažováno pouze s energií na vytápění, respektive energií na ohřev TV. **(Ano / Irelevantní)**
4. V případě instalace fotovoltaického systému musí být tento systém umístěn pouze na střešní konstrukci nebo na obvodové zdi jedné budovy, spojené se zemí pevným základem a evidované v katastru nemovitostí. **(Ano / Irelevantní)**
5. Maximální navrhovaná roční výroba elektřiny z fotovoltaického systému nesmí být vyšší než roční spotřeba elektřiny v budově. **(Ano / 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 vztažena k celkové ploše FV modulu. **(Ano / Irelevantní)**
7. V případě realizace fotovoltaických systémů musí hodnota využití instalovaného výkonu pro lokální spotřebu dosahovat min. 750 hod./rok. **(Ano / Irelevantní)**
8. Pokud je to technicky možné, musí realizací projektu dojít k úspoře emisí TZL a NO<sub>x</sub>. **(Ano / 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. **(Ano / Irelevantní)**
10. Po realizaci projektu musí dojít k úspoře energie na vytápění min. o 20 %, případně energie na ohřev TV oproti původnímu stavu. Netýká se samotné instalace systému nuceného větrání s rekuperací. **(Ano / Irelevantní)**
11. V případě realizace systému nuceného větrání s rekuperací v budově sloužící k výchově a vzdělávání dětí a mladistvých musí být systém navržen 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. **(Ano / Irelevantní)**
12. V případě realizace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla musí být (u relevantních budov a místností) systém regulován dle koncentrace CO<sub>2</sub> ve větraných místnostech prostřednictvím infračervených čidel tzv. IR senzorů. **(Ano / Irelevantní)**



13. V případě realizace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla musí být suchá účinnost zpětného získávání tepla (rekuperátoru) min. 65 % dle ČSN EN 308. **(Ano / Irelevantní)**
14. 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 fototerminických solárních systémů. **(Ano / Irelevantní)**
15. 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 ohřivačů pro vytápění vnitřních prostorů a kombinovaných ohřivačů (požadavky od 26. 9. 2017). **(Ano / Irelevantní)**
16. 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 ohřivačů pro vytápění vnitřních prostorů a kombinovaných ohřivačů (požadavky od 26. 9. 2018). **(Ano / Irelevantní)**
17. V případě realizace solárních termických soustav budou podporována pouze zařízení splňující požadavky ČSN EN ISO 9806 nebo ČSN EN 12975-2. **(Ano / Irelevantní)**
18. V případě realizace solárních termických soustav budou podporovány pouze solární kolektory splňující minimální hodnotu účinnosti  $\eta_{sk}$  dle vyhlášky č. 441/2012 Sb., o stanovení minimální účinnosti užití energie při výrobě elektřiny a tepelné energie za podmínky slunečního ozáření 1000 W/m<sup>2</sup>. **(Ano / Irelevantní)**
19. V případě realizace solárních termických soustav budou podporována pouze zařízení s měrným využitelným ziskem  $q_{ss,u} \geq 350$  (kWh.m<sup>-2</sup>.rok<sup>-1</sup>). **(Ano / Irelevantní)**
20. 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). **(Ano / Irelevantní)**
21. 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). **(Ano / Irelevantní)**
22. 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). **(Ano / Irelevantní)**

23. 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. **(Ano / Irelevantní)**
24. V případě realizace obnovitelných zdroje tepla nebo elektřiny bude zajištěno měření vyrobené energie z OZE. **(Ano / Irelevantní)**
25. V případě středních spalovacích zdrojů znečišťování (celkový jmenovitý tepelný příkon 1 – 50 MW) nespadajících 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<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> a CO pro rok 2018 ve vyhlášce č. 415/2012 Sb. **(Ano / Irelevantní)**
26. V rámci zpracovaného energetického posouzení, jakožto povinné přílohy žádosti, musí být jednoznačně definována povinnost na vyregulování otopné soustavy a zavedení energetického managementu. Zároveň musí být v posouzení 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 / Irelevantní)**

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

Indikátory (parametry) pro hodnocení a monitorování projektu NPO		
Identifikace projektu - NÁZEV PROJEKTU		
Zateplení a instalace VZT v objektu Středního odborného učiliště stavebního v Plzni		
Indikátor (Parametr)	Jednotka	Hodnota
EKOLOGICKÉ PARAMETRY PROJEKTU		
Emise skleníkových plynů před realizací projektu	tun / rok	411,701
Emise skleníkových plynů po realizaci projektu	tun / rok	204,091
Snížení emisí skleníkových plynů	tun / rok	207,610
Snížení emisí skleníkových plynů	%	50,43
TECHNICKÉ PARAMETRY PROJEKTU		
Spotřeba energie před realizací projektu	GJ / rok	3658,07
Spotřeba energie po realizaci projektu	GJ / rok	1947,03
Snížení konečné spotřeby energie	GJ / rok	1 711,039
Snížení konečné spotřeby energie	%	46,77
Primární energie z neobnovitelných zdrojů před realizací projektu	GJ / rok	3751,95
Primární energie z neobnovitelných zdrojů po realizaci projektu	GJ / rok	599,39
Snížení energie z neobnovitelných zdrojů	GJ / rok	3 152,555
Snížení energie z neobnovitelných zdrojů	%	84,02
Plocha zatepovaného obvodového pláště na systémové hranici budovy (vyplývající z PENB)	m <sup>2</sup>	6 020,5
Plocha měněných výplní na systémové hranici budovy (vyplývající z PENB)	m <sup>2</sup>	659,3
Plocha zatepovaných plochých a šikmých střešních konstrukcí na systémové hranici budovy (vyplývající z PENB)	m <sup>2</sup>	3 790,6
Plocha zatepovaných konstrukcí k nevytápěným prostorům na systémové hranici budovy (vyplývající z PENB)	m <sup>2</sup>	
Plocha zatepovaných podlah na zemině na systémové hranici budovy (vyplývající z PENB)	m <sup>2</sup>	
Průměrný součinitel prostupu tepla (požadovaný) - U <sub>em,N,rq</sub> (vyplývající z PENB)	W / (m <sup>2</sup> . K)	0,39
Průměrný součinitel prostupu tepla (dosažený) – U <sub>em,R</sub> (vyplývající z PENB)	W / (m <sup>2</sup> . K)	0,30
Energeticky vztahná plocha objektu / budovy po realizaci projektu (vyplývající z PENB)	m <sup>2</sup>	12 163,0
Typ objektu / budovy	-	budova pro vzdělání
Typ zdroje č. 1 - Nově instalovaný výkon tepelný - OZE (včetně plynových TČ)	kWt	
Typ zdroje č. 1 - Nově instalovaný výkon tepelný - zdroje na zemní plyn (mimo plynových TČ)	kWt	
Typ zdroje č. 2 - Nově instalovaný výkon tepelný - OZE (včetně plynových TČ)	kWt	
Typ zdroj č. 2 - Nově instalovaný výkon tepelný - zdroje na zemní plyn (mimo plynových TČ)	kWt	
Nově instalovaný výkon elektrický (pouze KVET)	kWe	
Výroba tepla z obnovitelných zdrojů	GJ / rok	
Výroba elektřiny z obnovitelných zdrojů	GJ / rok	692,64
Typ zdroje č. 1 - Využití instalovaného výkonu (roční provoz) (bez solárního fototerického systému a KVET)	hod / rok	
Typ zdroje č. 2 - Využití instalovaného výkonu (roční provoz) (bez solárního fototerického systému a KVET)	hod / rok	

ENERGETICKÝ POSUDEK  
ZATEPLENÍ A INSTALACE VZT V OBJEKTU SOU STAVEBNÍHO V PLZNI

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	-	SZTE
Typ zdroje vytápění v navrhovaném stavu	-	SZTE
Typ zdroje pro výrobu elektrické energie	-	FVE
Výkon vzduchotechnické jednotky (jednotek)	m3h-1	14 340,0
Minimální účinnost vzduchotechnické jednotky (suchá účinnost ZZT bez vlivu kondenzace)	%	75,00
Nově instalovaný (špičkový) výkon FV systému	kWp	199,80
Předpokládaná el. energie z FVS lokálně využitá ke krytí spotřeby el. energie	kWh	58100,00
Účinnost fotovoltaických modulů	%	20,39
Plocha stíněných výplní stínicí technikou s ručním mechanickým ovládáním	m2	
Plocha stíněných výplní stínicí technikou s ručním elektronickým ovládáním	m2	
Plocha stíněných výplní stínicí technikou s inteligentním motorickým řízením	m2	
Užitná plocha místností s úpravou osvětlení - učebny, předn. sály, posluchárny - LED, dynamický způsob ovládání	m2	
Užitná plocha místností s úpravou osvětlení - učebny, předn. sály, posluchárny - LED, biodynam. systém osvětlení	m2	
Užitná plocha místností s úpravou osvětlení - ostatní prostory - pokročilý systém aut. ovl.	m2	
Užitná plocha místností s úpravou akustických parametrů	m2	
Roční úspora energie dosažená realizací dalších opatření navržených v energetickém posudku	GJ / rok	113,57
<b>EKONOMICKÉ PARAMETRY PROJEKTU</b>		
NPV – čistá současná hodnota	tis. Kč	-65 668,744
Tsd - reálná doba návratnosti	roky	150,0
IRR - vnitřní výnosové procento	%	-9,8
<b>ÚSPORA CELKOVÉ DODANÉ ENERGIE PO TECHNICKÝCH CELCÍCH</b>		
Ztráty ve vlastních zdrojích a rozvodech	MWh / rok	3,854
Vytápění	MWh / rok	413,335
Chlazení	MWh / rok	0,000
Větrání	MWh / rok	8,715
Úprava vlhkosti	MWh / rok	0,000
Příprava TV	MWh / rok	0,000
Osvětlení	MWh / rok	49,385
Technologie	MWh / rok	0,000
<b>ÚSPORA CELKOVÉ DODANÉ ENERGIE PODLE ENERGOPOSÍTELŮ</b>		
Elektřina	MWh / rok	58,100
SZTE	MWh / rok	416,898
ZP	MWh / rok	
LTO/TTO	MWh / rok	
Uhlí	MWh / rok	
OZE	MWh / rok	
Ostatní	MWh / rok	

#### PŘÍLOHA Č. 4 - PŘEHLED VLASTNOSTÍ KONSTRUKCÍ STÁVAJÍCÍHO A NAVRHOVANÉHO STAVU OBJEKTU

Ozn.	Název dle EŠOB	Návrhová vnitřní teplota zóny	prostředí za konstrukcí	Plocha konstrukce A <sub>j</sub>	Navrhovaná hodnota U <sub>i</sub>	Požadovaná hodnota U <sub>N</sub> dle ČSN	Doporučená hodnota U <sub>REC</sub> dle ČSN	Splnění požadavku OPŽP U <sub>i</sub> ≤0,85×U <sub>REC</sub> U <sub>W</sub> ≤0,80×U <sub>REC</sub>	Souč. teplotní redukce bi [-]	Měrná ztráta prostupem tepla [W/K]
		[°C]	[-]	[m²]	[W/(m².K)]	[W/(m².K)]	[W/(m².K)]	-	[-]	[W/K]
VNĚJŠÍ STĚNY				5910,0						
STN-1	CD IVA + 200 EPS (Z1)	20	EXT	140,1	0,175	0,30	0,30	ANO	1,00	24,5
STN-1	CD IVA + 200 EPS (Z2)	20	EXT	203,6	0,175	0,30	0,30	ANO	1,00	35,6
STN-1	CD IVA + 200 EPS (Z3)	20	EXT	45,9	0,175	0,30	0,30	ANO	1,00	8,0
STN-1	CD IVA + 200 EPS (Z5)	20	EXT	20,9	0,175	0,30	0,30	ANO	1,00	3,7
STN-1	CD IVA + 200 EPS (Z6)	10	EXT	10,0	0,175	0,30	0,30	ANO	1,00	1,8
STN-1	CD IVA + 200 EPS (Z7)	-10	EXT	10,5	0,175	0,30	0,30	ANO	1,00	1,8
STN-1	CD IVA + 200 EPS (Z8)	20	EXT	22,9	0,175	0,30	0,30	ANO	1,00	4,0
STN-1	CD IVA + 200 EPS (Z9)	20	EXT	218,9	0,175	0,30	0,30	ANO	1,00	38,3
STN-2	CD IVA + 200 EPS (Z1)	20	EXT	210,0	0,175	0,30	0,30	ANO	1,00	36,8
STN-2	CD IVA + 200 EPS (Z2)	20	EXT	79,3	0,175	0,30	0,30	ANO	1,00	13,9
STN-2	CD IVA + 200 EPS (Z3)	20	EXT	53,7	0,175	0,30	0,30	ANO	1,00	9,4
STN-2	CD IVA + 200 EPS (Z5)	20	EXT	79,1	0,175	0,30	0,30	ANO	1,00	13,8
STN-2	CD IVA + 200 EPS (Z6)	10	EXT	2,3	0,175	0,30	0,30	ANO	1,00	0,4
STN-2	CD IVA + 200 EPS (Z7)	-10	EXT	2,3	0,175	0,30	0,30	ANO	1,00	0,4
STN-2	CD IVA + 200 EPS (Z8)	20	EXT	200,4	0,175	0,30	0,30	ANO	1,00	35,1
STN-2	CD IVA + 200 EPS (Z9)	20	EXT	86,0	0,175	0,30	0,30	ANO	1,00	15,1
STN-3	CD IVA + 200 EPS (Z1)	20	EXT	44,7	0,175	0,30	0,30	ANO	1,00	7,8
STN-3	CD IVA + 200 EPS (Z2)	20	EXT	207,9	0,175	0,30	0,30	ANO	1,00	36,4
STN-3	CD IVA + 200 EPS (Z5)	20	EXT	26,0	0,175	0,30	0,30	ANO	1,00	4,6
STN-3	CD IVA + 200 EPS (Z8)	20	EXT	240,2	0,175	0,30	0,30	ANO	1,00	42,0
STN-3	CD IVA + 200 EPS (Z9)	20	EXT	83,2	0,175	0,30	0,30	ANO	1,00	14,6
STN-4	CD IVA + 200 EPS (Z1)	20	EXT	153,0	0,175	0,30	0,30	ANO	1,00	26,8
STN-4	CD IVA + 200 EPS (Z2)	20	EXT	135,5	0,175	0,30	0,30	ANO	1,00	23,7
STN-4	CD IVA + 200 EPS (Z5)	20	EXT	59,1	0,175	0,30	0,30	ANO	1,00	10,3
STN-4	CD IVA + 200 EPS (Z8)	20	EXT	257,6	0,175	0,30	0,30	ANO	1,00	45,1

ENERGETICKÝ POSUDEK  
ZATEPLENÍ A INSTALACE VZT V OBJEKTU SOU STAVEBNÍHO V PLZNI

Ozn.	Název dle EŠOB	Návrhová vnitřní teplota zóny	prostředí za konstrukcí	Plocha konstrukce A <sub>j</sub>	Navrhovaná hodnota U <sub>i</sub>	Požadovaná hodnota U <sub>N</sub> dle ČSN	Doporučená hodnota U <sub>REC</sub> dle ČSN	Splnění požadavku OPŽP U <sub>i</sub> ≤ 0,85 × U <sub>REC</sub> U <sub>w</sub> ≤ 0,80 × U <sub>REC</sub>	Souč. teplotní redukce b <sub>i</sub> [-]	Měrná ztráta prostupem tepla [W/K]
		[°C]	[-]	[m <sup>2</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	-	[-]	[W/K]
STN-5	CD IVA + 200 EPS (Z2)	20	EXT	16,6	<b>0,175</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	2,9
STN-6	CD IVA + 200 EPS (Z2)	20	EXT	18,1	<b>0,175</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	3,2
STN-7	CALSILOX 300+ 200 EPS (Z1)	20	EXT	207,7	<b>0,183</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	38,0
STN-7	CALSILOX 300+ 200 EPS (Z2)	20	EXT	37,7	<b>0,183</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	6,9
STN-7	CALSILOX 300+ 200 EPS (Z3)	20	EXT	33,3	<b>0,183</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	6,1
STN-7	CALSILOX 300+ 200 EPS (Z4)	20	EXT	17,6	<b>0,183</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	3,2
STN-8	CALSILOX 300+ 200 EPS (Z1)	20	EXT	237,1	<b>0,183</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	43,4
STN-8	CALSILOX 300+ 200 EPS (Z4)	20	EXT	5,6	<b>0,183</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	1,0
STN-9	Keramzitbet. + 200EPS (Z1)	20	EXT	37,4	<b>0,205</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	7,7
STN-10	Keramzitbet. + 200EPS (Z1)	20	EXT	36,4	<b>0,205</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	7,5
STN-11	Keramzitbet. + CALSILOX + 200 EPS (Z1)	20	EXT	185,0	<b>0,191</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	35,3
STN-12	CD IVA starý ETISC	20	EXT	64,1	<b>0,195</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	12,5
STN-12	CD IVA starý ETISC	20	EXT	166,6	<b>0,195</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	32,5
STN-13	CD IVA starý ETISC	20	EXT	15,5	<b>0,195</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	3,0
STN-14	CD IVA starý ETISC	20	EXT	3,1	<b>0,197</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	0,6
STN-31	CD IVA + 200 MW (Z2)	20	EXT	16,0	<b>0,178</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	2,8
STN-31	CD IVA + 200 MW (Z8)	20	EXT	1,5	<b>0,178</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	0,3
STN-32	CD IVA + 200 MW (Z2)	20	EXT	17,3	<b>0,178</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	3,1
STN-32	CD IVA + 200 MW (Z8)	20	EXT	11,7	<b>0,178</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	2,1
STN-33	CD IVA + 200 MW (Z2)	20	EXT	10,1	<b>0,178</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	1,8
STN-33	CD IVA + 200 MW (Z8)	20	EXT	13,7	<b>0,178</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	2,4
STN-34	CD IVA + 200 MW (Z2)	20	EXT	12,9	<b>0,178</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	2,3
STN-34	CD IVA + 200 MW (Z8)	20	EXT	363,2	<b>0,178</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	64,6
STN-35	CD IVA + 200 MW (Z2)	20	EXT	2,0	<b>0,178</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	0,4
STN-36	Stěna ŽB + ETICS (Z2)	20	EXT	16,3	<b>0,180</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	2,9
STN-37	Stěna ŽB + ETICS (Z2)	20	EXT	4,9	<b>0,180</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	0,9
STN-38	Stěna ŽB + ETICS (Z2)	20	EXT	492,0	<b>0,180</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	88,6



ENERGETICKÝ POSUDEK  
ZATEPLENÍ A INSTALACE VZT V OBJEKTU SOU STAVEBNÍHO V PLZNI

Ozn.	Název dle EŠOB	Návrhová vnitřní teplota zóny	prostředí za konstrukcí	Plocha konstrukce A <sub>j</sub>	Navrhovaná hodnota U <sub>i</sub>	Požadovaná hodnota U <sub>N</sub> dle ČSN	Doporučená hodnota U <sub>REC</sub> dle ČSN	Splnění požadavku OPŽP U <sub>i</sub> ≤ 0,85 × U <sub>REC</sub> U <sub>w</sub> ≤ 0,80 × U <sub>REC</sub>	Souč. teplotní redukce b <sub>i</sub> [-]	Měrná ztráta prostupem tepla [W/K]
		[°C]	[-]	[m <sup>2</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	-	[-]	[W/K]
STN-40	Keramický panel 350	20	EXT	142,7	<b>0,197</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	28,1
STN-40	Keramický panel 350	20	EXT	4,9	<b>0,197</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	1,0
STN-40	Keramický panel 350	20	EXT	13,8	<b>0,197</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	2,7
STN-40	Keramický panel 350	20	EXT	109,9	<b>0,197</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	21,7
STN-41	Keramický panel 350	20	EXT	60,6	<b>0,197</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	11,9
STN-41	Keramický panel 350	20	EXT	5,9	<b>0,197</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	1,2
STN-41	Keramický panel 350	20	EXT	369,8	<b>0,197</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	72,9
STN-42	Keramický panel 350	20	EXT	108,2	<b>0,197</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	21,3
STN-43	Keramický panel 350	20	EXT	363,2	<b>0,197</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	71,6
STN-44	Keramický panel 350	20	EXT	11,3	<b>0,201</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	2,3
STN-44	Keramický panel 350	20	EXT	8,7	<b>0,201</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	1,7
STN-45	Keramický panel 350	20	EXT	4,8	<b>0,201</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	1,0
STN-45	Keramický panel 350	20	EXT	30,3	<b>0,201</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	6,1
STN-46	Keramický panel 350	20	EXT	6,3	<b>0,201</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	1,3
STN-47	Keramický panel 350	20	EXT	33,1	<b>0,201</b>	0,30	0,30	ANO	<b>1,00</b>	6,7
<b>STŘECHY</b>				<b>3790,6</b>						
STR-50	Střecha dostavba (Z1)	20	EXT	393,0	<b>0,142</b>	0,24	0,16	ANO	<b>1,00</b>	55,8
STR-50	Střecha dostavba (Z2)	20	EXT	268,7	<b>0,142</b>	0,24	0,16	ANO	<b>1,00</b>	38,2
STR-50	Střecha dostavba (Z6)	10	EXT	6,1	<b>0,142</b>	0,40	0,16	ANO	<b>1,00</b>	0,9
STR-51	Střecha stará škola (Z1)	20	EXT	563,9	<b>0,135</b>	0,24	0,16	ANO	<b>1,00</b>	76,1
STR-51	Střecha stará škola (Z2)	20	EXT	120,2	<b>0,135</b>	0,24	0,16	ANO	<b>1,00</b>	16,2
STR-52	Střecha spoj. nižší (Z2)	20	EXT	101,2	<b>0,131</b>	0,24	0,16	ANO	<b>1,00</b>	13,3
STR-53	Střecha spoj. v. (Z1)	20	EXT	460,4	<b>0,132</b>	0,24	0,16	ANO	<b>1,00</b>	60,8
STR-53	Střecha spoj. v. (Z2)	20	EXT	174,7	<b>0,132</b>	0,24	0,16	ANO	<b>1,00</b>	23,1
STR-53	Střecha spoj. v. (Z3)	20	EXT	109,7	<b>0,132</b>	0,24	0,16	ANO	<b>1,00</b>	14,5
STR-53	Střecha spoj. v. (Z9)	20	EXT	58,1	<b>0,132</b>	0,24	0,16	ANO	<b>1,00</b>	7,7
STR-54	Střecha krček (Z2)	20	EXT	45,3	<b>0,150</b>	0,24	0,16	ANO	<b>1,00</b>	6,8
STR-55	Střecha ubytování (Z2)	20	EXT	148,2	<b>0,132</b>	0,24	0,16	ANO	<b>1,00</b>	19,6

ENERGETICKÝ POSUDEK  
ZATEPLENÍ A INSTALACE VZT V OBJEKTU SOU STAVEBNÍHO V PLZNI

Ozn.	Název dle EŠOB	Návrhová vnitřní teplota zóny	prostředí za konstrukcí	Plocha konstrukce A <sub>j</sub>	Navrhovaná hodnota U <sub>i</sub>	Požadovaná hodnota U <sub>N</sub> dle ČSN	Doporučená hodnota U <sub>REC</sub> dle ČSN	Splnění požadavku OPŽP U <sub>i</sub> ≤ 0,85 × U <sub>REC</sub> U <sub>w</sub> ≤ 0,80 × U <sub>REC</sub>	Souč. teplotní redukce b <sub>i</sub> [-]	Měrná ztráta prostupem tepla [W/K]
		[°C]	[-]	[m <sup>2</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	-	[-]	[W/K]
STR-55	Střecha ubytování (Z8)	20	EXT	767,0	<b>0,132</b>	0,24	0,16	ANO	<b>1,00</b>	101,2
STR-63	Střecha tělocvičny (Z9)	20	EXT	574,1	<b>0,141</b>	0,24	0,16	ANO	<b>1,00</b>	80,9
<b>PODLAHY NAD VENKOVNÍM PROSTOREM</b>				<b>110,5</b>						
PDL-48	Strop nad exteriérem + 260 MW (Z5)	20	EXT	28,2	<b>0,153</b>	0,24	0,16	ANO	<b>1,00</b>	4,3
PDL-48	Strop nad exteriérem + 260 MW (Z6)	10	EXT	1,5	<b>0,153</b>	0,40	0,30	ANO	<b>1,00</b>	0,2
PDL-48	Strop nad exteriérem + 260 MW (Z7)	-10	EXT	1,6	<b>0,153</b>	0,40	0,30	ANO	<b>1,00</b>	0,2
PDL-48	Strop nad exteriérem + 260 MW (Z8)	20	EXT	79,2	<b>0,153</b>	0,24	0,16	ANO	<b>1,00</b>	12,1
<b>KONSTRUKCE K ZEMINĚ</b>				<b>3219,4</b>						
PDL(z)-18	Podlaha suterénu (Z2)	20	ZEM	98,6	<b>4,050</b>	0,45	0,45	-	<b>0,15</b>	59,9
STN(z)-39	Stěna ŽB suterénu (Z2)	20	ZEM	110,4	<b>3,296</b>	0,45	0,45	-	<b>0,19</b>	69,1
PDL(z)-56	Podlaha dostavba (Z2)	20	ZEM	78,5	<b>0,951</b>	0,45	0,45	-	<b>0,37</b>	27,6
PDL(z)-56	Podlaha dostavba (Z4)	20	ZEM	64,2	<b>0,951</b>	0,45	0,45	-	<b>0,37</b>	22,6
PDL(z)-56	Podlaha dostavba (Z5)	20	ZEM	359,8	<b>0,951</b>	0,45	0,45	-	<b>0,37</b>	126,6
PDL(z)-56	Podlaha dostavba (Z6)	10	ZEM	25,6	<b>0,951</b>	0,45	0,45	-	<b>0,37</b>	9,0
PDL(z)-56	Podlaha dostavba (Z7)	-10	ZEM	8,6	<b>0,951</b>	0,45	0,45	-	<b>0,37</b>	3,0
PDL(z)-57	Podlaha stará škola (Z1)	20	ZEM	169,0	<b>1,633</b>	0,45	0,45	-	<b>0,41</b>	113,2
PDL(z)-57	Podlaha stará škola (Z2)	20	ZEM	171,5	<b>1,633</b>	0,45	0,45	-	<b>0,41</b>	114,8
PDL(z)-57	Podlaha stará škola (Z3)	20	ZEM	123,2	<b>1,633</b>	0,45	0,45	-	<b>0,41</b>	82,5
PDL(z)-57	Podlaha stará škola (Z4)	20	ZEM	213,3	<b>1,633</b>	0,45	0,45	-	<b>0,41</b>	142,8
PDL(z)-58	Podlaha spoj. (Z1)	20	ZEM	484,2	<b>4,050</b>	0,45	0,45	-	<b>0,28</b>	549,1
PDL(z)-58	Podlaha spoj. (Z2)	20	ZEM	317,7	<b>4,050</b>	0,45	0,45	-	<b>0,28</b>	360,3
PDL(z)-58	Podlaha spoj. (Z3)	20	ZEM	110,1	<b>4,050</b>	0,45	0,45	-	<b>0,28</b>	124,9
PDL(z)-58	Podlaha spoj. (Z9)	20	ZEM	56,3	<b>4,050</b>	0,45	0,45	-	<b>0,28</b>	63,8
PDL(z)-59	Podlaha ubytování (Z2)	20	ZEM	199,5	<b>1,072</b>	0,45	0,45	-	<b>0,26</b>	55,6
PDL(z)-59	Podlaha ubytování (Z8)	20	ZEM	628,9	<b>1,072</b>	0,45	0,45	-	<b>0,26</b>	175,3
<b>KONSTRUKCE K SOUSEDNÍ BUDOVĚ I PROSTORU</b>				<b>565,2</b>						
PDL-60	Podlaha tělocvičny (Z9)	20	SOUS	565,2	<b>0,801</b>	0,60	0,60	-	<b>0,28</b>	126,8
<b>VÝPLNĚ OTVORŮ</b>				<b>1307,1</b>						

ENERGETICKÝ POSUDEK  
ZATEPLENÍ A INSTALACE VZT V OBJEKTU SOU STAVEBNÍHO V PLZNI

Ozn.	Název dle EŠOB	Návrhová vnitřní teplota zóny	prostředí za konstrukcí	Plocha konstrukce A <sub>j</sub>	Návrhovaná hodnota U <sub>i</sub>	Požadovaná hodnota U <sub>N</sub> dle ČSN	Doporučená hodnota U <sub>REC</sub> dle ČSN	Splnění požadavku OPŽP U <sub>i</sub> ≤ 0,85 × U <sub>REC</sub> U <sub>w</sub> ≤ 0,80 × U <sub>REC</sub>	Souč. teplotní redukce b <sub>i</sub> [-]	Měrná ztráta prostupem tepla [W/K]
		[°C]	[-]	[m <sup>2</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	-	[-]	[W/K]
VYP-15	Okna již vyměněná (Z1)	20	EXT	15,1	<b>1,200</b>	1,50	1,50	-	<b>1,00</b>	18,1
VYP-15	Okna již vyměněná (Z2)	20	EXT	22,6	<b>1,200</b>	1,50	1,50	-	<b>1,00</b>	27,1
VYP-15	Okna již vyměněná (Z8)	20	EXT	118,0	<b>1,200</b>	1,50	1,50	-	<b>1,00</b>	141,6
VYP-16	Okna již vyměněná (Z1)	20	EXT	184,1	<b>1,200</b>	1,50	1,50	-	<b>1,00</b>	220,9
VYP-16	Okna již vyměněná (Z8)	20	EXT	2,7	<b>1,200</b>	1,50	1,50	-	<b>1,00</b>	3,2
VYP-17	Okna již vyměněná (Z1)	20	EXT	203,4	<b>1,200</b>	1,50	1,50		<b>1,00</b>	244,1
VYP-17	Okna již vyměněná (Z8)	20	EXT	101,9	<b>1,200</b>	1,50	1,50		<b>1,00</b>	122,3
VYP-19	Nová okna (Z1)	20	EXT	25,9	<b>0,960</b>	1,50	1,50	<b>ANO</b>	<b>1,00</b>	24,9
VYP-19	Nová okna (Z2)	20	EXT	17,9	<b>0,960</b>	1,50	1,50	<b>ANO</b>	<b>1,00</b>	17,2
VYP-19	Nová okna (Z3)	20	EXT	25,0	<b>0,960</b>	1,50	1,50	<b>ANO</b>	<b>1,00</b>	24,0
VYP-19	Nová okna (Z4)	20	EXT	17,3	<b>0,960</b>	1,50	1,50	<b>ANO</b>	<b>1,00</b>	16,6
VYP-19	Nová okna (Z5)	20	EXT	26,8	<b>0,960</b>	1,50	1,50	<b>ANO</b>	<b>1,00</b>	25,7
VYP-19	Nová okna (Z8)	20	EXT	54,4	<b>0,960</b>	1,50	1,50	<b>ANO</b>	<b>1,00</b>	52,2
VYP-19	Nová okna (Z9)	20	EXT	65,5	<b>0,960</b>	1,50	1,50	<b>ANO</b>	<b>1,00</b>	62,9
VYP-20	Nová okna (Z1)	20	EXT	36,0	<b>0,960</b>	1,50	1,50	<b>ANO</b>	<b>1,00</b>	34,6
VYP-20	Nová okna (Z2)	20	EXT	31,6	<b>0,960</b>	1,50	1,50	<b>ANO</b>	<b>1,00</b>	30,3
VYP-20	Nová okna (Z4)	20	EXT	17,3	<b>0,960</b>	1,50	1,50	<b>ANO</b>	<b>1,00</b>	16,6
VYP-20	Nová okna (Z5)	20	EXT	21,6	<b>0,960</b>	1,50	1,50	<b>ANO</b>	<b>1,00</b>	20,7
VYP-20	Nová okna (Z8)	20	EXT	0,7	<b>0,960</b>	1,50	1,50	<b>ANO</b>	<b>1,00</b>	0,7
VYP-20	Nová okna (Z9)	20	EXT	18,7	<b>0,960</b>	1,50	1,50	<b>ANO</b>	<b>1,00</b>	18,0
VYP-21	Nová okna (Z1)	20	EXT	22,7	<b>0,960</b>	1,50	1,50	<b>ANO</b>	<b>1,00</b>	21,8
VYP-21	Nová okna (Z2)	20	EXT	47,7	<b>0,960</b>	1,50	1,50	<b>ANO</b>	<b>1,00</b>	45,8
VYP-21	Nová okna (Z8)	20	EXT	52,5	<b>0,960</b>	1,50	1,50	<b>ANO</b>	<b>1,00</b>	50,4
VYP-22	Nová okna (Z1)	20	EXT	21,6	<b>0,960</b>	1,50	1,50	<b>ANO</b>	<b>1,00</b>	20,7
VYP-22	Nová okna (Z2)	20	EXT	36,5	<b>0,960</b>	1,50	1,50	<b>ANO</b>	<b>1,00</b>	35,0
VYP-23	Nová okna (Z2)	20	EXT	15,9	<b>0,960</b>	1,50	1,50	<b>ANO</b>	<b>1,00</b>	15,3
VYP-24	Nová okna (Z2)	20	EXT	15,9	<b>0,960</b>	1,50	1,50	<b>ANO</b>	<b>1,00</b>	15,3
VYP-25	Nové vstupní dveře (Z2)	20	EXT	17,2	<b>1,200</b>	1,70	1,70	<b>ANO</b>	<b>1,00</b>	20,6

ENERGETICKÝ POSUDEK  
ZATEPLENÍ A INSTALACE VZT V OBJEKTU SOU STAVEBNÍHO V PLZNI

Ozn.	Název dle EŠOB	Návrhová vnitřní teplota zóny	prostředí za konstrukcí	Plocha konstrukce A <sub>j</sub>	Navrhovaná hodnota U <sub>i</sub>	Požadovaná hodnota U <sub>N</sub> dle ČSN	Doporučená hodnota U <sub>REC</sub> dle ČSN	Splnění požadavku OPŽP U <sub>i</sub> ≤ 0,85 × U <sub>REC</sub> U <sub>W</sub> ≤ 0,80 × U <sub>REC</sub>	Souč. teplotní redukce b <sub>i</sub> [-]	Měrná ztráta prostupem tepla [W/K]
		[°C]	[-]	[m <sup>2</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	-	[-]	[W/K]
VYP-25	Nové vstupní dveře (Z8)	20	EXT	11,2	<b>1,200</b>	1,70	1,70	<b>ANO</b>	<b>1,00</b>	13,4
VYP-25	Nové vstupní dveře (Z9)	20	EXT	4,3	<b>1,200</b>	1,70	1,70	<b>ANO</b>	<b>1,00</b>	5,2
VYP-26	Nové vstupní dveře (Z2)	20	EXT	17,3	<b>1,200</b>	1,70	1,70	<b>ANO</b>	<b>1,00</b>	20,8
VYP-27	Nové vstupní dveře (Z2)	20	EXT	4,7	<b>1,200</b>	1,70	1,70	<b>ANO</b>	<b>1,00</b>	5,6
VYP-28	Nové vstupní dveře (Z2)	20	EXT	1,8	<b>1,200</b>	1,70	1,70	<b>ANO</b>	<b>1,00</b>	2,2
VYP-29	Nové vstupní dveře (Z2)	20	EXT	3,7	<b>1,200</b>	1,70	1,70	<b>ANO</b>	<b>1,00</b>	4,4
VYP-30	Nové vstupní dveře (Z2)	20	EXT	3,7	<b>1,200</b>	1,70	1,70	<b>ANO</b>	<b>1,00</b>	4,4
VYP-49	Střešní světlíky (Z1)	20	EXT	13,5	<b>1,000</b>	1,40	1,40	<b>ANO</b>	<b>1,00</b>	13,5
VYP-49	Střešní světlíky (Z2)	20	EXT	10,4	<b>1,000</b>	1,40	1,40	<b>ANO</b>	<b>1,00</b>	10,4
<b>TEPELNÉ VAZBY</b>										
Vliv tepelných vazeb ΔU <sub>tb</sub>				---	<b>0,020</b>	---	0,02	-		298,1
<b>CELKEM</b>				<b>14 902,8</b>						<b>5 564,4</b>

## PŘÍLOHA Č. 5 – STANOVENÍ PRŮTOKU ČERSTVÉHO VZDUCHU V MÍSTNOSTECH URČENÝCH PRO INSTALACI VZT

### Malé/odborné učebny

#### Stanovení průtoku venkovního vzduchu a bilance CO<sub>2</sub> v učebně

Akce:	SOU stavební, Plzeň	Vypracoval:	Ing. Petr Šrutka
Adresa:	Borská 55, 301 00 Plzeň	Datum:	13.01.2021
Učebny č.:	Stará škola, uč.č. 202, 402, 403; Dostavba, uč. č. 401		

<b>Zadání učebny</b>		<b>Větrání během vyučovací hodiny</b>	
Typ školy	Střední škola	od	do
Objem místnosti	103 m <sup>3</sup>	8:00	8:05
Počet dětí ve třídě	18 osob	8:05	8:10
Vyučující	1 osob	8:10	8:15
		8:15	8:20
		8:20	8:25
		8:25	8:30
		8:30	8:35
		8:35	8:40
		8:40	8:45

<b>Produkce CO<sub>2</sub></b>		<b>Větrání během malé přestávky</b>	
Produkce CO <sub>2</sub> od dětí	0,016 m <sup>3</sup> /h.os	10 min	8:45
Produkce CO <sub>2</sub> od učitele	0,017 m <sup>3</sup> /h.os	8:50	8:55
Maximální koncentrace CO <sub>2</sub> v učebně	1500 ppm		
Koncentrace CO <sub>2</sub> ve venkovním ovzduší	550 ppm		
Počáteční koncentrace CO <sub>2</sub> ve třídě	550 ppm		
Procento dětí o přestávkách ve třídě	50 %		
Produkce CO <sub>2</sub> o vyučování	0,31 m <sup>3</sup> /h		
Produkce CO <sub>2</sub> o přestávkách	0,15 m <sup>3</sup> /h		

<b>Větrání</b>		<b>Větrání během velké přestávky</b>	
Množství vzduchu na žáka	20 m <sup>3</sup> /h.os	20 min	9:40
Množství vzduchu na vyučujícího	25 m <sup>3</sup> /h.os	9:45	9:50
Návrhový průtok větracího vzduchu	385 m <sup>3</sup> /h	9:50	9:55
Intenzita větrání (orientačně)	3,74 h <sup>-1</sup>	9:55	10:00

<b>Tepelná ztráta větráním</b>		<b>ZÁVĚR</b>	
Teplota vzduchu v místnosti	20 °C	Návrhový průtok	385 m <sup>3</sup> /h
Venkovní výpočtová teplota ČSN 12831	-12 °C	Průtok pro dodržení CO <sub>2</sub>	350 m <sup>3</sup> /h
Účinnost ZZT	75 %	Max. koncentrace CO <sub>2</sub>	1417 ppm
Tepelná ztráta větráním	1229 W	Navržené větrání	VYHOVUJE

Koncentrace CO<sub>2</sub> v učebně [ppm]

Čas [h]

— Průběh koncentrace CO<sub>2</sub>

— Limitní koncentrace

## Velké učebny

### Stanovení průtoku venkovního vzduchu a bilance CO<sub>2</sub> v učebně

Akce: <b>SOU stavební, Plzeň</b>		Vypracoval: <b>Ing. Petr Šrutka</b>	
Adresa: <b>Borská 55, 301 00 Plzeň</b>		Datum: <b>13.01.2021</b>	
Učebny č.: <b>Stará škola, uč.č. 201,217,301,308,310,312,313,401,408,410,416; Dostavba, uč. č. 301,302,306,4</b>			

<b>Zadání učebny</b>		<b>Větrání během vyučovací hodiny</b>																															
Typ školy	<b>Střední škola</b>	1. vyučovací hodina 45 min (průtoky vzduchu platí i pro 2, 3, 4 a 5 hodinu)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>od</th> <th>do</th> <th>Průtok m<sup>3</sup>/h</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>8:00</td><td>8:05</td><td>550</td></tr> <tr><td>8:05</td><td>8:10</td><td>550</td></tr> <tr><td>8:10</td><td>8:15</td><td>550</td></tr> <tr><td>8:15</td><td>8:20</td><td>550</td></tr> <tr><td>8:20</td><td>8:25</td><td>550</td></tr> <tr><td>8:25</td><td>8:30</td><td>550</td></tr> <tr><td>8:30</td><td>8:35</td><td>550</td></tr> <tr><td>8:35</td><td>8:40</td><td>550</td></tr> <tr><td>8:40</td><td>8:45</td><td>550</td></tr> </tbody> </table>	od	do	Průtok m <sup>3</sup> /h	8:00	8:05	550	8:05	8:10	550	8:10	8:15	550	8:15	8:20	550	8:20	8:25	550	8:25	8:30	550	8:30	8:35	550	8:35	8:40	550	8:40	8:45	550
od	do		Průtok m <sup>3</sup> /h																														
8:00	8:05		550																														
8:05	8:10		550																														
8:10	8:15		550																														
8:15	8:20	550																															
8:20	8:25	550																															
8:25	8:30	550																															
8:30	8:35	550																															
8:35	8:40	550																															
8:40	8:45	550																															
Objem místnosti	<b>231</b> m <sup>3</sup>	10 min	<table border="1"> <tbody> <tr><td>8:45</td><td>8:50</td><td>550</td></tr> <tr><td>8:50</td><td>8:55</td><td>550</td></tr> </tbody> </table>	8:45	8:50	550	8:50	8:55	550																								
8:45	8:50		550																														
8:50	8:55	550																															
Počet dětí ve třídě	<b>30</b> osob	20 min	<table border="1"> <tbody> <tr><td>9:40</td><td>9:45</td><td>550</td></tr> <tr><td>9:45</td><td>9:50</td><td>550</td></tr> <tr><td>9:50</td><td>9:55</td><td>550</td></tr> <tr><td>9:55</td><td>10:00</td><td>550</td></tr> </tbody> </table>	9:40	9:45	550	9:45	9:50	550	9:50	9:55	550	9:55	10:00	550																		
9:40	9:45		550																														
9:45	9:50	550																															
9:50	9:55	550																															
9:55	10:00	550																															
Vyučující	<b>1</b> osob																																

<b>Produkce CO<sub>2</sub></b>	
Produkce CO <sub>2</sub> od dětí	<b>0,016</b> m <sup>3</sup> /h.os
Produkce CO <sub>2</sub> od učitele	<b>0,017</b> m <sup>3</sup> /h.os
Maximální koncentrace CO <sub>2</sub> v učebně	<b>1500</b> ppm
Koncentrace CO <sub>2</sub> ve venkovním ovzduší	<b>550</b> ppm
Počáteční koncentrace CO <sub>2</sub> ve třídě	<b>550</b> ppm
Procento dětí o přestávkách ve třídě	<b>50</b> %
Produkce CO <sub>2</sub> o vyučování	<b>0,51</b> m <sup>3</sup> /h
Produkce CO <sub>2</sub> o přestávkách	<b>0,24</b> m <sup>3</sup> /h

<b>Větrání</b>	
Množství vzduchu na žáka	<b>20</b> m <sup>3</sup> /h.os
Množství vzduchu na vyučujícího	<b>25</b> m <sup>3</sup> /h.os
Návrhový průtok větracího vzduchu	<b>625</b> m <sup>3</sup> /h
Intenzita větrání (orientačně)	<b>2,71</b> h <sup>-1</sup>

<b>Tepelná ztráta větráním</b>	
Teplota vzduchu v místnosti	<b>20</b> °C
Venkovní výpočtová teplota ČSN 12831	<b>-12</b> °C
Účinnost ZZT	<b>75</b> %
Tepelná ztráta větráním	<b>1995</b> W

<b>ZÁVĚR</b>	
Návrhový průtok	<b>625</b> m <sup>3</sup> /h
Průtok pro dodržení CO <sub>2</sub>	<b>550</b> m <sup>3</sup> /h
Max. koncentrace CO <sub>2</sub>	<b>1429</b> ppm
Navržené větrání	<b>VYHOVUJE</b>

Koncentrace CO<sub>2</sub> v učebně [ppm]

Čas [h]

— Průběh koncentrace CO<sub>2</sub>  
— Limitní koncentrace

## Kinosál

### Stanovení průtoku venkovního vzduchu a bilance CO<sub>2</sub> v učebně

Akce:	SOU stavební, Plzeň	Vypracoval:	Ing. Petr Šrutka
Adresa:	Borská 55, 301 00 Plzeň	Datum:	26.02.2021
Učebny č.:	Stará škola, uč.č. 201,217,301,308,310,312,313,401,408,410,416; Dostavba, uč. č. 301,302,306,4		

<b>Zadání učebny</b>		<b>Větrání během vyučovací hodiny</b>	
Typ školy	<input type="text" value="Střední škola"/>		
Objem místnosti	672 m <sup>3</sup>		
Počet dětí ve třídě	100 osob		
Vyučující	1 osob		
<b>Produkce CO<sub>2</sub></b>			
Produkce CO <sub>2</sub> od dětí	0,016 m <sup>3</sup> /h.os		
Produkce CO <sub>2</sub> od učitele	0,017 m <sup>3</sup> /h.os		
Maximální koncentrace CO <sub>2</sub> v učebně	1500 ppm		
Koncentrace CO <sub>2</sub> ve venkovním ovzduší	550 ppm		
Počáteční koncentrace CO <sub>2</sub> ve třídě	550 ppm		
Procento dětí o přestávkách ve třídě	50 %		
Produkce CO <sub>2</sub> o vyučování	1,64 m <sup>3</sup> /h		
Produkce CO <sub>2</sub> o přestávkách	0,81 m <sup>3</sup> /h		
<b>Větrání</b>			
Množství vzduchu na žáka	20 m <sup>3</sup> /h.os		
Množství vzduchu na vyučujícího	25 m <sup>3</sup> /h.os		
Návrhový průtok větracího vzduchu	2025 m <sup>3</sup> /h		
Intenzita větrání (orientačně)	3,01 h <sup>-1</sup>		
<b>Tepelná ztráta větráním</b>			
Teplota vzduchu v místnosti	20 °C		
Venkovní výpočtová teplota ČSN 12831	-12 °C		
Účinnost ZZT	75 %		
Tepelná ztráta větráním	6462 W		
		<b>Větrání během malé přestávky</b>	
		10 min	
		8:45 8:50 2000	
		8:50 8:55 2000	
		<b>Větrání během velké přestávky</b>	
		20 min	
		9:40 9:45 2000	
		9:45 9:50 2000	
		9:50 9:55 2000	
		9:55 10:00 2000	

<b>ZÁVĚR</b>	
Návrhový průtok	2025 m <sup>3</sup> /h
Průtok pro dodržení CO <sub>2</sub>	2000 m <sup>3</sup> /h
Max. koncentrace CO <sub>2</sub>	1349 ppm
Navržené větrání	VYHOVUJE



## Tělocvična

### Stanovení průtoku venkovního vzduchu a bilance CO<sub>2</sub> v učebně

Akce:	SOU stavební, Plzeň	Vypracoval:	Ing. Petr Šrutka
Adresa:	Borská 55, 301 00 Plzeň	Datum:	26.02.2021
Učebny č.:	Tělocvična		

<b>Zadání učebny</b>		<b>Větrání během vyučovací hodiny</b>	
Typ školy	<input type="text" value="Střední škola"/>		
Objem místnosti	3908 m <sup>3</sup>		
Počet dětí ve třídě	30 osob		
Vyučující	1 osob		

<b>Produkce CO<sub>2</sub></b>		<b>Větrání během malé přestávky</b>	
Produkce CO <sub>2</sub> od dětí	0,016 m <sup>3</sup> /h.os		
Produkce CO <sub>2</sub> od učitele	0,017 m <sup>3</sup> /h.os		
Maximální koncentrace CO <sub>2</sub> v učebně	1500 ppm		
Koncentrace CO <sub>2</sub> ve venkovním ovzduší	550 ppm		
Počáteční koncentrace CO <sub>2</sub> ve třídě	550 ppm		
Procento dětí o přestávkách ve třídě	50 %		
Produkce CO <sub>2</sub> o vyučování	0,51 m <sup>3</sup> /h		
Produkce CO <sub>2</sub> o přestávkách	0,24 m <sup>3</sup> /h		

<b>Větrání</b>		<b>Větrání během velké přestávky</b>	
Množství vzduchu na žáka	20 m <sup>3</sup> /h.os		
Množství vzduchu na vyučujícího	25 m <sup>3</sup> /h.os		
Návrhový průtok větracího vzduchu	625 m <sup>3</sup> /h		
Intenzita větrání (orientačně)	0,16 h <sup>-1</sup>		

<b>Tepelná ztráta větráním</b>		<b>ZÁVĚR</b>	
Teplota vzduchu v místnosti	20 °C		
Venkovní výpočtová teplota ČSN 12831	-12 °C		
Účinnost ZZT	75 %		
Tepelná ztráta větráním	1995 W		

Návrhový průtok	625 m <sup>3</sup> /h
Průtok pro dodržení CO <sub>2</sub>	800 m <sup>3</sup> /h
Max. koncentrace CO <sub>2</sub>	857 ppm
Navržené větrání	<b>VYHOVUJE</b>

Koncentrace CO<sub>2</sub> v učebně [ppm]

Čas [h]

— Průběh koncentrace CO<sub>2</sub>

— Limitní koncentrace

## **PŘÍLOHA Č. 6 – PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY**

Průkaz energetické náročnosti budovy navrhovaného stavu je samostatným dokumentem

**PŘÍLOHA Č. 7: KOPIE DOKLADU O VYDÁNÍ OPRAVNĚNÍ PODLE §10B ZÁKONA Č. 406/2000 SB.**



## ROZHODNUTÍ

V Praze dne 10. listopadu 2016  
č. j.: MPO 31186/16/32300/32000

**Ministerstvo průmyslu a obchodu** (dále jen „ministerstvo“) jako správní orgán příslušný podle § 11 odst. 1 písm. i) zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon“), na základě žádosti osoby: **pan Ing. Petr Šrutka, bytem Šárecká 49, 16000 Praha 6, narozen dne 2. 8. 1986** (dále jen „žadatel“) **rozhodlo** podle § 10 odst. 2 zákona ve spojení s § 67 odst. 1 zákona č. 500/2004 Sb., správní řád, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „správní řád“), **takto:**

**Žadateli je uděleno oprávnění č. 1668 k výkonu činnosti energetického specialisty podle § 10 odst. 1 písm. a), b), c) a d) zákona.**

### Odůvodnění

Žadatel předložil žádost o udělení oprávnění energetického specialisty dle § 10 zákona, přičemž odbornou způsobilost prokázal ve smyslu § 10 odst. 4 zákona. Na základě žádosti byl žadatel pozván k absolvování odborné zkoušky, která je jednou z podmínek pro udělení oprávnění k výkonu činnosti energetického specialisty. Podle § 10a odst. 1 písm. a) zákona se odborná zkouška skládá z ústní a písemné části a její obsah a rozsah je stanoven prováděcím právním předpisem (vyhláška č. 118/2013 Sb., o energetických specialistech (dále jen „vyhláška“)). Podle § 2 odst. 2 vyhlášky se písemná část provádí formou písemného testu a její úspěšné složení je podmínkou pro absolvování ústní části. Pro úspěšné složení písemné části je potřebné, aby žadatel dosáhl podle § 2 odst. 6 písm. a), b) vyhlášky definované % správných odpovědí. Dle § 10a odst. 1 zákona **žadatel úspěšně absolvoval odbornou zkoušku pro oblast činnosti energetického specialisty zpracování energetického auditu a energetického posudku, zpracování průkazu energetické náročnosti budov, provádění kontroly provozovaných kotlů a rozvodů tepelné energie a provádění kontroly klimatizačních systémů dne 26. 10. 2016**, čímž splnil všechny podmínky pro udělení oprávnění k výkonu činnosti energetického specialisty.

### Poučení

Proti tomuto rozhodnutí lze podat rozklad podle § 152 odst. 1 správního řádu, a to do 15 dnů ode dne doručení rozhodnutí žadateli.

Ing. Lenka Kovačová, Ph.D.  
náměstkyně ministra



MINISTERSTVO  
PRŮMYSLU A OBCHODU

Na Františku 32, 110 15 Praha 1  
+420 224 851 111  
posta@mpo.cz, www.mpo.cz