

# Národní program Životní prostředí

## Národní plán obnovy

### ENERGETICKÉ POSOUZENÍ

Podpora opatření v oblasti energetické účinnosti a k zajištění energie z obnovitelných zdrojů ve veřejných budovách

Název posouzení:	Energetické úspory metodou EPC v ZŠ Drnovice
Místo objektu:	Náves 109, 683 04 Drnovice
Katastrální území:	Drnovice u Vyškova [632554]
Č. parcely:	889/1, 889/4, 889/5, 889/10, 889/28, 889/33
Zpracovatel:	VŠB – Technická univerzita Ostrava Centrum energetických a environmentálních technologií Výzkumné energetické centrum
Statutární orgán:	prof. RNDr. Václav Snášel, CSc. Na základě pověření ze dne 1.10.2020 statutárního zástupce podepisuje: Ing. Michal Žlebek
Osoba určená:	Ing. Michal Žlebek
Spolupracovali:	Ing. Pavel Němec a kolektiv
Datum zpracování:	květen 2022



## OBSAH:

<b>1. ÚČEL ZPRACOVÁNÍ ENERGETICKÉHO POSOUZENÍ .....</b>	<b>3</b>
<b>2. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE ENERGETICKÉHO POSOUZENÍ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ ENERGETICKÉHO POSOUZENÍ .....</b>	<b>5</b>
3.1 Popis stávajícího stavu předmětu energetického posouzení .....	5
3.1.1. Charakteristika a popis hlavních činností předmětu energetického posouzení ...	5
3.1.2. Charakteristika běžného provozního využití .....	8
3.1.3. Vyhodnocení úrovně stávajícího energetického managementu .....	8
3.1.4. Popis stavebního řešení objektů .....	8
3.1.5. Popis technického zařízení a energetických systémů budov .....	13
3.1.6. Zjednodušené schématické vyznačení rozdělení objektů do jednotlivých provozních a teplotních zón .....	18
3.1.7. Údaje o energetických vstupech .....	20
3.1.8. Soupis základních údajů o energetických vstupech .....	20
3.1.9. Údaje o vlastních zdrojích energie .....	22
3.1.10. Roční bilance výroby z vlastního zdroje energie .....	22
3.2 Vyhodnocení výchozího stavu .....	23
3.2.1. Klimatické podmínky .....	23
3.2.2. Přepočítání spotřeby energie na vytápění na dlouhodobý klimatický průměr .....	26
3.2.3. Energetická bilance stávajícího stavu .....	27
3.2.4. Výchozí roční energetická bilance .....	27
3.2.5. Zhodnocení plnění požadavků ČSN 73 0540-2:2011 na tepelnou stabilitu místností v letním období .....	28
<b>4. NAVRHOVANÁ OPATŘENÍ .....</b>	<b>29</b>
4.1 NO1 – Opatření ve stavební části .....	29
4.2 NO2 – Instalace TRV .....	36
4.3 NO3 – Výměna zdrojů tepla v kotelně č. 1 .....	37
4.4 NO4 – Výměna zdrojů tepla v kotelně č. 3 .....	38
4.5 NO5 – Instalace vzduchotechnických jednotek .....	41
4.6 NO6 – Výměna vnitřního osvětlení .....	44
4.7 NO7 – Instalace FVE .....	45
4.8 NO8 – Opatření zabráňující nadměrnému vzestupu vnitřní teploty vzduchu v bytových místnostech v letním období .....	48
4.9 Management hospodaření s energií .....	49
4.10 Celková energetická bilance v navrhovaném stavu .....	50

<b>5. EKOLOGICKÉ VYHODNOCENÍ.....</b>	<b>53</b>
<b>6. EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ.....</b>	<b>55</b>
6.1 Základní vstupní údaje.....	55
6.2 Ostatní vstupní údaje.....	55
6.3 Základní kritéria při hodnocení projektů .....	56
6.4 Ekonomické vyhodnocení posuzovaného návrhu .....	58
<b>7. POPIS OKRAJOVÝCH PODMÍNEK REÁLNOSTI DOSAŽENÍ PŘEDPOKLÁDANÉ ÚSPORY ENERGIE .....</b>	<b>59</b>
<b>8. ZÁVĚR.....</b>	<b>61</b>
<b>9. SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>62</b>

## 1. ÚČEL ZPRACOVÁNÍ ENERGETICKÉHO POSOUZENÍ

Energetické posouzení (EP) je zpracováno pro účel žádosti o podporu z Národního programu Životního prostředí v rámci Národního plánu obnovy (NPO) – Výzva č.12/2021, podporovaná aktivita – 8.1.A Snížení energetické náročnosti veřejných budov.

Účelem energetického posouzení je zjištění hodnot energetických a finančních toků, specifikace energetické a finanční náročnosti spojené s realizací navrhovaných opatření, zdůvodněných souborem ekonomických ukazatelů v rozsahu, který je dán podstatou navrhovaných opatření. Uvedené vyhodnocení je provedeno na základě technických a cenových podkladů, dostupných při zpracování energetického posouzení.

Výsledky jsou uvedeny v tabulkové podobě. Realizováním opatření, vedoucích k ekonomicky výhodné spotřebě energie specifikovaných v posouzení, se sleduje:

- Snížení spotřeb energií.
- Snížení produkce emisí do okolí a tím zvýšení pozitivního vlivu na životní prostředí.
- Ekonomická výhodnost opatření, stanovením investičních nákladů na realizaci opatření a minimalizace provozních nákladů.

Výstupem energetického posouzení je zpráva včetně doporučení pro optimalizaci spotřeby energie a evidenční list EP.

Evidenční list energetického posouzení je zpracován dle vyhlášky č. 141/2021 Sb. o energetickém posudku a o údajích vedených v Systému monitoringu spotřeby energie, která stanovuje podobu Evidenčního listu energetického posudku podle § 9a odst. 1 písm. e zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů.

**2. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE ENERGETICKÉHO POSOUZENÍ****Vlastník / provozovatel předmětu EP:**

Název nebo obchodní firma: Obec Drnovice  
Adresa: Drnovice 1, 683 04  
IČ: 002 91 731

**Předmět EP:**

Název předmětu EP: Energetické úspory metodou EPC v ZŠ Drnovice  
Adresa: Drnovice 109, 683 04 Drnovice  
Katastrální území: Drnovice u Vyškova [632554]  
Parcelní čísla: 889/1; 889/4; 889/5; 889/10; 889/28; 889/33  
Místo stavby: Drnovice 109, 683 04 Drnovice  
Typ objektu: Objekty občanské vybavenosti – školské zařízení

**Dodavatel EP:**

Dodavatel: VŠB – Technická univerzita Ostrava  
CEET, Výzkumné energetické centrum  
Adresa: 17. listopadu 2172/15, 708 00 Ostrava – Poruba  
IČ: 619 89 100  
Zástupce: Zdeněk Neufinger, MBA, zástupce ředitele VEC

**Zpracovatel EP:**

Zhotovitel: VŠB – Technická univerzita Ostrava  
CEET, Výzkumné energetické centrum  
Osoba určená: Ing. Michal Žlebek  
Spolupracovali: Ing. Pavel Němec a kolektiv  
Datum zpracování: 6.5.2022

### 3. PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ ENERGETICKÉHO POSOUZENÍ

Údaje uvedené v tomto energetickém posouzení byly získány z podkladů:

- Části původní projektové dokumentace
- PENB z roku 2013
- Energetický audit 2004
- Faktury a účetní doklady evidující veškerou spotřebovanou energii dodávanou do objektu v letech 2018 až 2020
- Revizní zprávy ke zdrojům tepla a elektroinstalaci, případně elektrospotřebičům
- Prohlídka objektu dne 7.10. a 18.11.2021, fotodokumentace a informace správce
- Metodický pokyn pro návrh větrání škol
- Metodika výpočtu kritérií solárních fotovoltaických systémů pro veřejné budovy

#### 3.1 Popis stávajícího stavu předmětu energetického posouzení

##### 3.1.1. Charakteristika a popis hlavních činností předmětu energetického posouzení

Ve školním roce 2021/2022 má škola 312 žáků, 29 pedagogických pracovníků včetně vychovatelek ŠD a asistentek pedagoga, 2 administrativní pracovnice, školníka, 3 uklízečky a ve školní kuchyni pracují 3 kuchařky a vedoucí školního stravování. Školní kuchyně má kapacitu 600 obědů a ve školní jídelně je 120 míst pro strávníky.

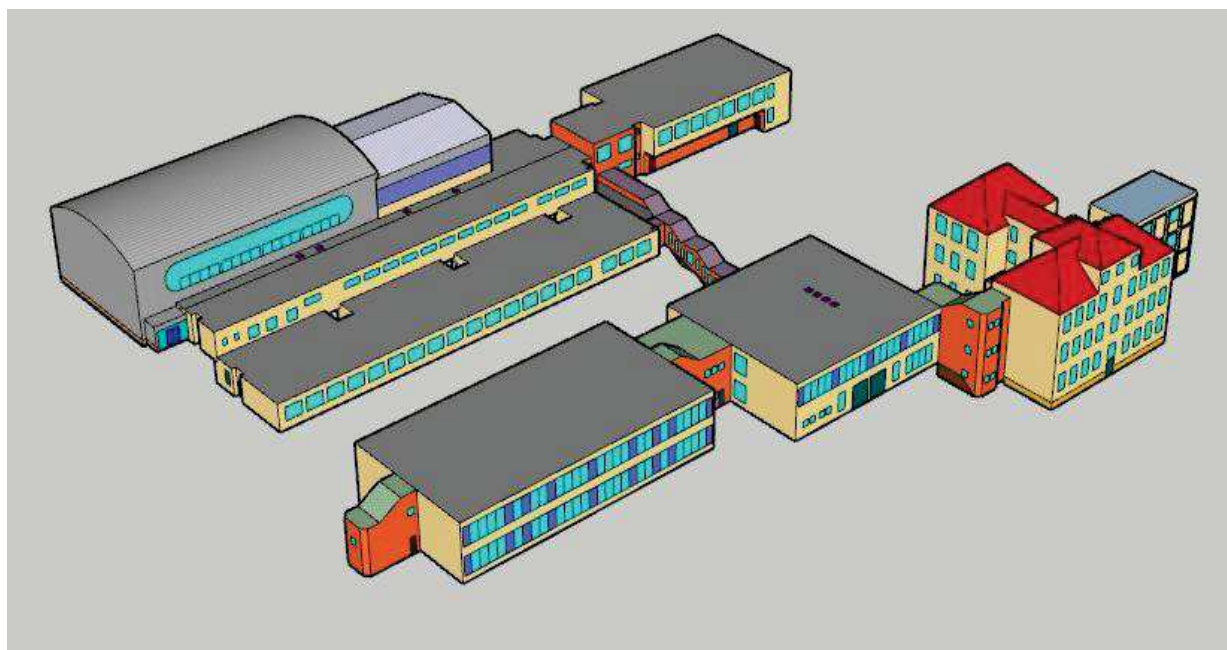
Výchovně vzdělávací proces je zaměřen na rozvoj zdravého životního stylu a zdravého prostředí, práci s počítači výuku anglického jazyka, matematiky a českého jazyka, a dále na bohatou zájmovou činnost.

Základní školu tvoří školní budova I. stupně s přístavbou, pavilon učeben II. stupně, vstupní pavilon, budova družiny, tělocvična, budova šaten, školní jídelna, kotelna a přilehlé sportoviště. Školní budova pro I. Stupeň byla postavena v roce 1890, v roce 1980 byla k této budově přistavěna přístavba se sociálním zázemím. Od roku 1987 byly postupně přistavěny ke stávající školní budově I. Stupně pavilon učeben pro II. stupeň, vstupní pavilon, budova družiny, tělocvična, budova šaten, školní jídelna, kotelna a nejnovější přístavba sportovní hala umístěná vedle staré tělocvičny a budovy šaten. Školní budova I. Stupně, učebnicový pavilon II. stupně jsou spojeny spojovacími krčky v každém podlaží. Budova družiny, tělocvična, budova šaten a školní jídelna jsou propojeny přízemním spojovacím koridorem.



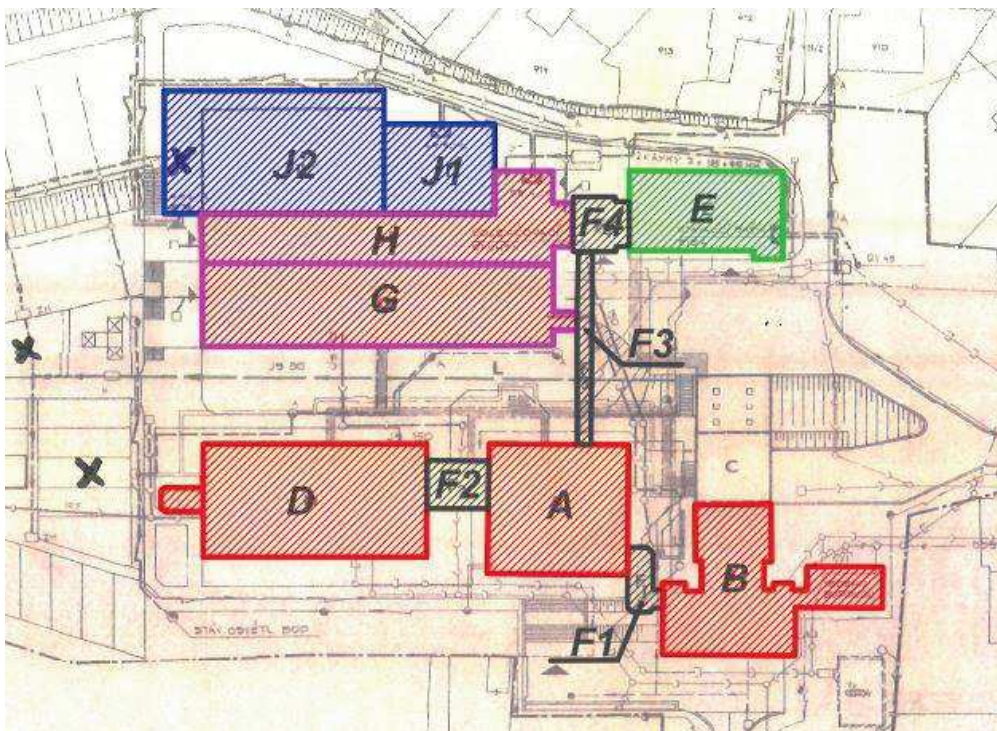


Obr. č. 1 – Situace letecký snímek – zdroj mapy.cz



Obr. č. 2 – Vizualizace areálu ZŠ Drnovice, jihozápadní pohled

## Situační plán



Obr. č. 3 – Situační plán ZŠ Drnovice

### Seznam objektů:

- A** Pavilon A – hlavní vstup, šatny, učebny
- B** Stará škola B – učebny I. stupeň a přístavba pro sociální zázemí
- D** Pavilon D – učebny II. stupeň a požární schodiště
- E** Pavilon stravování – jídelna a kuchyň vč. provozních a skladovacích prostorů
- F1, F3, F4** Spojovací krčky
- F2** Spojovací krček vč. sociálního zázemí
- G** Pavilon G – školní družina
- H** Pavilon H – vstup, šatny a sociální zázemí, sklady nářadí
- J1** Stará tělocvična
- J2** Nová tělocvična



### 3.1.2. Charakteristika běžného provozního využití

Identifikace činnosti	
Činnost	Vzdělávací, zájmová, výchovná, sportovní, stravování
Počet zaměstnanců a žáků	29 pedagogů a zaměstnanců 312 žáků
Provoz školy	6:00 – 16:00
Provoz tělocvičny	7:00 – 21:00

Tab. č. 1 – Identifikace činnosti

### 3.1.3. Vyhodnocení úrovně stávajícího energetického managementu

V současné době není zavedena žádná forma energetického managementu, která by jakkoliv monitorovala, řídila či optimalizovala spotřebu energií a vody v budově.

- Zemní plyn

Spotřeba zemního plynu je měřena pro celý areál na jednom odběrném místě č. 2000008257, žádná další podružná měření se v areálu školy neprovádí.

- Elektrická energie

Elektrická energie je rovněž měřena pro celý areál základní školy na jednom odběrném místě č. 9302950905.

- Voda

Spotřeba vody pro celý areál školy je měřena na vodoměru – výrobní číslo 075920.

### 3.1.4. Popis stavebního řešení objektů

Areál školy je tvoří ucelený komplex objektů – pavilonů, které jsou provozně, dispozičně i stavebně propojené. Areál se nachází na okraji obce a jednotlivé objekty jsou kaskádovitě osazené ve svažitém terénu.

**Pavilon B** nejstarší část areálu pochází ze začátku 20 století. Jedná se o půdorysně členitý objekt, částečně podsklepený, se 3.nadzemními podlažními a střešní nadstavbou, ukončený v různých výškových úrovních šikmými a plochými střechami. V 60.tých letech minulého století byl pavilon B na východní straně rozšířen o přístavbu sociálního zázemí. Přístavba je částečně podsklepená se 3.nadzemními podlažními, ukončená plochou střechou. Konstruktivní systém objektu je stěnový podélný, realizovaný klasickou zděnou technologií, dispozičně se jedná o podélný dvojtrakt. Obvodový plášť tvoří cihelné zdivo tl. 300 ÷ 600 mm omítnuté. Stropy jsou dřevěné trámové a železobetonové desky. Stropy pod nevytápěným půdním prostorem jsou dřevěné trámové se záklopem a násypem, s pochůzí vrstvou z cihelných půdovek. Šikmé střechy jsou valbové, nosnou konstrukci tvoří dřevěný krov, krytina je plechová falcovaná. Střecha přístavby je plochá jednoplášťová, s tepelnou izolací – násyp ze škváry, s povlakovou hydroizolací z PVC na betonové mazanině. Výplně otvorů jsou již vyměněné za jednoduchá plastová okna a dveře prosklené izolačním dvojsklem.

**Pavilony A, D, E, F1, F2, F3, F4, G, H** byly realizovány cca v letech 1980 – 1990. Pavilony jsou přibližně obdélníkových půdorysů, nepodsklepené, přízemní (F3, G, H), dvoupodlažní (A, D, E, F2, F4) a třípodlažní (F1), ukončené plochými střechami. V pavilonu G se uprostřed dispozice nachází 3 ks vnějších otevřených atrií.

**Pavilony A, D, E, G, H** jsou konstrukčně řešeny jako montovaný železobetonový skelet MS.OB z podélných rámu s plochými deskovými průvlaky skrytými ve stropní desce tl. 250 mm. Nosné sloupy jsou v modulu 3,6 - 7,2 x 6,0 m. Konstrukční výška jednotlivých podlaží je 3,3 m a 3,6 m. Obvodový plášť tvoří plynosilikátové parapetní panely tl. 250 mm v průčelích (A, D) a vyzdívky z pórobetonových bloků siporex a poring tl. 300 mm. Část jihozápadního nároží pavilonu H je dodatečně zateplena kontaktním zateplovacím systémem Etics s tepelnou izolací cca tl. 50 mm. Stropy tvoří železobetonové panely tl. 250 mm. Střechy pavilonů jsou jednoplášťové ploché odvětrávané, spádovaná k vnitřním střešním vtokům. Skladba střechy: železobetonový stropní panel tl. 250 mm, vrstva skelné vaty tl. 50 mm, panely poring tl. 150 mm, keramzitový násyp tl. 50-200 mm, betonová mazanina tl. 60 mm a povlaková hydroizolace z asfaltových pasů nebo folií PVC. Podlahy na terénu jsou betonové s tepelnou izolací tl. 25 mm s nášlapnou vrstvou dle účelů prostor. Výplně otvorů – v obvodovém plášti pavilonů jsou osazena již vyměněná jednoduchá plastová okna prosklená izolačním dvojsklem. V průčelích pavilonu A a D se nachází v sestavách nových plastových oken původní meziokenní vložky. Vstupní dveře i stěny s dveřmi jsou již vyměněné za hliníkové a plastové prosklené izolačním dvojsklem a plné plastové dveře. V pavilonu E, G, H je osazeno původní prosklení ze skleněných tvárnic Luxferů a původní dřevěné dveře plné. Ve střeše pavilonu A a H jsou osazeny světlíky k prosvětlení vnitřních komunikačních prostor.

**Pavilony F1, F2** a požární schodiště u západního štítu pavilonu D jsou konstrukčně řešeny jako stěnový nosný systém podélný, realizovaný klasickou zděnou technologií. Obvodový plášť tvoří cihelné zdivo metrického formátu tl. 375 mm s vnějším keramickým obkladem. Střechy pavilonů jsou jednoplášťové ploché nevětrané, spádovaná k vnitřním střešním vtokům nebo do žlabu a svodu na fasádě. Skladba střechy (předpoklad): železobetonová monolitická deska nebo prefa panel, vrstva skelné vaty, panely poring tl. 150 mm, keramzitový násyp, betonová mazanina a povlaková hydroizolace z asfaltových pasů nebo folií PVC. Podlahy na terénu jsou betonové s tepelnou izolací tl. 25 mm s nášlapnou vrstvou dle účelů prostor. Výplně otvorů jsou již vyměněné za jednoduchá plastová okna a dveře prosklené izolačním dvojsklem. Pouze v požárním schodišti (D) jsou osazeny původní dřevěné prosklené dveře.

**Pavilon F3** je konstrukčně řešen jako stěnový nosný systém podélný, realizovaný klasickou zděnou technologií. Obvodový plášť tvoří zdivo z pórobetonových bloků siporex tl. 300 mm s vnějším keramickým obkladem. Střechy pavilonů jsou jednoplášťové ploché nevětrané, spádovaná do žlabů a svodů na fasádě. Skladba střechy (předpoklad): železobetonová monolitická deska, panely poring tl. 150 mm, betonová mazanina a povlaková hydroizolace z asfaltových pasů. Podlaha na terénu je betonová bez tepelné izolace s nášlapnou vrstvou z keramické dlažby. Výplně otvorů jsou již vyměněné za jednoduchá plastová okna a dveře prosklené izolačním dvojsklem. Pouze vedle vstupu do pavilonu A jsou osazeny původní dřevěné prosklené dveře.

**Pavilon F4** je konstrukčně řešen jako stěnový nosný systém podélný, realizovaný klasickou zděnou technologií, dispozičně se jedná o podélný dvojtrakt. Obvodový plášť tvoří zdivo z pórobetonových bloků siporex tl. 300 mm s vnějším keramickým obkladem. Střecha je

jednoplášťová plochá odvětrávaná, spádovaná k vnitřnímu střešnímu vtoku. Skladba střechy: železobetonový stropní panel tl. 250 mm, vrstva skelné vaty tl. 50 mm, panely poring tl. 150 mm, keramzitový násyp tl. 50-200 mm, betonová mazanina tl. 60 mm a povlaková hydroizolace folie PVC. Podlahy na terénu jsou betonové s tepelnou izolací tl. 25 mm s nášlapnou vrstvou dle účelů prostor. Výplně otvorů – v obvodovém plášti pavilonů jsou osazena již vyměněná jednoduchá plastová okna prosklená izolačním dvojsklem, původní prosklení ze skleněných tvárnic Luxferů a původní dřevěné zdvojené okno.

**Tělocvična J1** – konstrukčně se jedná o jednolodní kovovou montovanou halu typu HPI 15, NHKG, Mostárna Hustopeče. Obvodový plášť tvoří původní zdivo z pórobetonových bloků siporex tl. 300 mm, do úrovně terénu cihelné zdivo z tvárnic CDIVA B tl. 300 mm a nová vyzdívka z tvárnic ytong tl. 300 mm jako náhrada za původní copilitové prosklení ve východním štítě. Část obvodového pláště nad copilem tvoří původní lehká sendvičová konstrukce vyplněná tepelnou izolací. Zastřešení haly (sedlová střecha) je provedenou sendvičovou konstrukcí – vnitřní nosný AL plech, tepelná izolace z minerálního vlákna tl. 100 mm, vzduchová mezera a AL plech krytina. Podlaha na terénu je dřevěná pružná tl. 200 mm. Přirozené osvětlení haly zabezpečují souvislé pásy dvojitého copilitového prosklení (skládané skleněné profily) na výšku 2,5 m v obou průčelích.

**Tělocvična J2** – byla realizovaná v letech 2015-2016 jako přístavba ke stávajícímu pavilonu H a tělocvičně J1 ze severozápadní strany na ploše původního venkovního hřiště. Jedná se o halový jednolodní objekt s obloukovou střechou, obdélníkového půdorysu, ze severozápadní strany zapuštěný pod terénem s využitím původní opěrné zdi. Tělocvična má samostatný předsazený vstup u jihozápadního nároží. Konstrukčně jde o bezvaznicovou rámovou konstrukci se sloupy z plnostěnných nosníků a příhradovými vazníky. Obvodový plášť haly je z prefabrikovaných PUR panelů tl. 120 mm. Mezi sloupy haly je vyzděn sokl z tepelně izolačních cihelných bloků tl. 250 mm zateplený tepelnou izolací tl. 120 mm a obložen keramickým obkladem. Střecha tělocvičny je oblouková jednoplášťová se skládaným pláštěm. Strop tvoří trapézový plech, tepelná izolace je z minerálního vlákna tl. 320 mm a krytina je z lakovaného zakruženého trapézového plechu. Odvodnění střechy je do žlabů a svodů po fasádě. Podlaha tělocvičny na terénu je zateplená tepelnou izolací tl. 80+50 mm, nášlapní vrstvu tvoří elastická polyuretanová sportovní podlaha tl. 11 mm. Prosvětlení tělocvičny je zabezpečeno plochami prosklení z polykarbonátových desek součástí, kterých jsou i otvíravá jednoduchá kovová okna prosklená izolačním dvojsklem zabezpečující přirozené větrání. Ve vstupu je osazena kovová stěna s dveřmi prosklená izolačním dvojsklem.



Součinitele prostupu tepla konstrukcí – stávající stav			
Popis konstrukce	$U$ vypočtené	$U_N / U_{rec}$	$U$ vypočtené $\leq U_N$ požadavek ČSN 730540-2
	W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
<b>Učebny, kabinety, družina, jídelna, kuchyň – návrhová průměrná vnitřní teplota <math>\theta_{in} = 20\text{ °C}</math></b>			
Stěna vnější – pórobeton bloky tl. 300 mm	0,792	0,30 / 0,25	nesplňuje
Stěna vnější – pórobeton bloky tl. 300 mm	0,782	0,30 / 0,25	nesplňuje
Stěna vnější – pórobeton bloky tl. 300 mm zateplené tepelnou izolací tl. 50 mm	0,414	0,30 / 0,25	nesplňuje
Stěna vnější – pórobeton parapet tl. 250 mm	0,897	0,30 / 0,25	nesplňuje
Stěna vnější – pórobeton ztužení tl. 300 mm	0,568	0,30 / 0,25	nesplňuje
Stěna vnější – meziokenní vložka MIV	1,300	0,30 / 0,25	nesplňuje
Stěna vnější – zdivo CPP tl. 300 mm	1,856	0,30 / 0,25	nesplňuje
Stěna vnější – zdivo CPP tl. 450 mm	1,402	0,30 / 0,25	nesplňuje
Stěna vnější – zdivo CPP tl. 600 mm	1,126	0,30 / 0,25	nesplňuje
Stěna vnější – zdivo CDm tl. 375 mm	1,413	0,30 / 0,25	nesplňuje
Stěna vnější – PUR panel tl. 120 mm	0,200	0,30 / 0,25	splňuje
Stěna vnější – zdivo Porotherm tl. 250 mm zateplené tepelnou izolací tl. 120 mm	0,249	0,30 / 0,25	splňuje
Strop s podlahou nad venkovním prostorem – vnější podhled	0,601	0,24 / 0,16	nesplňuje
Střecha plochá	0,368	0,24 / 0,16	nesplňuje
Střecha plochá přístavba	0,955	0,24 / 0,16	nesplňuje
Střecha oblouková	0,157	0,24 / 0,16	splňuje
Střecha plochá PUR panel	0,200	0,24 / 0,16	splňuje
Strop k nevytápěné půdě	1,190	0,30 / 0,20	nesplňuje
Strop k nevytápěné půdě	1,061	0,30 / 0,20	nesplňuje
Podlaha nad nevytápěným prostorem	0,970	0,60 / 0,40	nesplňuje
Podlaha nad nevytápěným prostorem	1,057	0,60 / 0,40	nesplňuje
Podlaha nad nevytápěným prostorem	0,847	0,60 / 0,40	nesplňuje
Podlaha přilehlá k zemině	1,247	0,45 / 0,30	nesplňuje
Podlaha přilehlá k zemině	1,486	0,45 / 0,30	nesplňuje
Podlaha přilehlá k zemině	3,937	0,45 / 0,30	nesplňuje
Podlaha tělocvičny přilehlá k zemině	0,470	0,45 / 0,30	nesplňuje
Stěna přilehlá k zemině zdivo CPP tl. 450 mm	1,531	0,45 / 0,30	nesplňuje
Stěna přilehlá k zemině zdivo CDm tl. 375 mm	1,560	0,45 / 0,30	nesplňuje
Stěna přilehlá k zemině – zdivo Porotherm tl. 250 mm zateplené tepelnou izolací tl. 120 mm	0,232	0,45 / 0,30	splňuje
Výplň otvoru – skleněné tvárnice luxfery	3,00	1,50 / 1,20	nesplňuje
Výplň otvoru – jednoduchá plastová okna prosklená izolačním dvojsklem	1,40	1,50 / 1,20	splňuje
Výplň otvoru – jednoduchá kovová okna prosklená izolačním dvojsklem	1,40	1,50 / 1,20	splňuje



Součinitele prostupu tepla konstrukcí – stávající stav			
Popis konstrukce	$U$ vypočtené	$U_N / U_{rec}$	$U$ vypočtené $\leq U_N$ požadavek ČSN 730540-2
	W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
<b>Učebny, kabinety, družina, jídelna, kuchyň – návrhová průměrná vnitřní teplota <math>\theta_m = 20\text{ °C}</math></b>			
Výplň otvoru – prosklení z polykarbonátových desek	1,40	1,50 / 1,20	splňuje
Výplň otvoru – jednoduchá kovová stěna s dvěma prosklená izolačním dvojsklem	1,20	1,70 / 1,20	splňuje
Výplň otvoru – dřevěné dveře plné	2,30	1,70 / 1,20	nesplňuje
<b>Komunikační prostory, sociálky, tělocvična – návrhová průměrná vnitřní teplota <math>\theta_m = 15\text{ °C}</math> *</b>			
Stěna vnější – pórobeton bloky tl. 300 mm	0,792	0,45 / 0,36	nesplňuje
Stěna vnější – pórobeton bloky tl. 300 mm	0,782	0,45 / 0,36	nesplňuje
Stěna vnější – pórobeton bloky tl. 300 mm zateplené tepelnou izolací tl. 50 mm	0,414	0,45 / 0,36	splňuje
Stěna vnější – pórobeton parapet tl. 250 mm	0,897	0,45 / 0,36	nesplňuje
Stěna vnější – pórobeton ztužení tl. 300 mm	0,568	0,45 / 0,36	nesplňuje
Stěna vnější – meziokenní vložka MIV	1,300	0,45 / 0,36	nesplňuje
Stěna vnější – zdivo CPP tl. 300 mm	1,856	0,45 / 0,36	nesplňuje
Stěna vnější – zdivo CPP tl. 450 mm	1,402	0,45 / 0,36	nesplňuje
Stěna vnější – zdivo CPP tl. 600 mm	1,126	0,45 / 0,36	nesplňuje
Stěna vnější – zdivo CDm tl. 375 mm	1,413	0,45 / 0,36	nesplňuje
Stěna vnější – tvárnice Ytong tl. 300 mm	0,477	0,45 / 0,36	nesplňuje
Stěna vnější – sendvič plech původní	0,597	0,45 / 0,36	nesplňuje
Střecha plochá	0,368	0,35 / 0,23	nesplňuje
Střecha plochá	0,770	0,35 / 0,23	nesplňuje
Střecha plochá přístavba	0,955	0,35 / 0,23	nesplňuje
Střecha sedlová	0,554	0,35 / 0,23	nesplňuje
Strop k nevytápěné půdě	1,190	0,45 / 0,29	nesplňuje
Strop k nevytápěné půdě	1,061	0,45 / 0,29	nesplňuje
Stěna k nevytápěné půdě zdivo CPP tl. 300 mm	1,590	0,45 / 0,36	nesplňuje
Podlaha nad nevytápěným prostorem	0,970	0,85 / 0,60	nesplňuje
Podlaha nad nevytápěným prostorem	1,057	0,85 / 0,60	nesplňuje
Podlaha nad nevytápěným prostorem	0,847	0,85 / 0,60	splňuje
Podlaha přilehlá k zemině	1,247	0,65 / 0,45	nesplňuje
Podlaha přilehlá k zemině	1,486	0,65 / 0,45	nesplňuje
Podlaha přilehlá k zemině	3,937	0,65 / 0,45	nesplňuje
Podlaha tělocvičny přilehlá k zemině	0,905	0,65 / 0,45	nesplňuje
Stěna přilehlá k zemině zdivo CPP tl. 450 mm	1,531	0,65 / 0,45	nesplňuje
Stěna přilehlá k zemině pórobeton bloky tl. 300 mm	0,824	0,65 / 0,45	nesplňuje
Stěna přilehlá k zemině zdivo CDm tl. 375 mm	1,560	0,65 / 0,45	nesplňuje
Výplň otvoru – jednoduchý plastový světlík	2,100	2,00 / 1,60	nesplňuje
Výplň otvoru – jednoduchá plastová okna prosklená izolačním dvojsklem	1,40	2,20 / 1,75	splňuje

Součinitele prostupu tepla konstrukcí – stávající stav			
Popis konstrukce	$U$ vypočtené	$U_N / U_{rec}$	$U$ vypočtené $\leq U_N$ požadavek ČSN 730540-2
	W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
Komunikační prostory, sociálky, tělocvična – návrhová průměrná vnitřní teplota $\theta_m = 15\text{ °C}$ *			
Výplň otvoru – dřevěná zdvojená okna	2,40	2,20 / 1,75	nesplňuje
Výplň otvoru – skleněné tvárnice luxfery	3,00	2,20 / 1,75	nesplňuje
Výplň otvoru – dvojitě prosklení ze skleněných profilů Copilit	2,60	2,20 / 1,75	nesplňuje
Výplň otvoru – dřevěné dveře plné	2,30	2,50 / 1,75	splňuje
Výplň otvoru – dřevěné dveře prosklené	4,00	2,50 / 1,75	nesplňuje
Výplň otvoru – jednoduchá plastové dveře prosklené izolačním dvojsklem nebo plné	1,70	2,50 / 1,75	splňuje
Výplň otvoru – jednoduchá kovová stěna s dvěmi prosklená izolačním dvojsklem	2,10	2,50 / 1,75	splňuje
* u stavebních konstrukcí tvořících obálku zóny s průměrnou teplotou 15 °C, byly normové hodnoty součinitele prostupu tepla $U_N$ a $U_{rec}$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)] přepočítány dle ČSN 730540-2 odst. 5.2.1 b)			

Tab. č. 2 – Součinitele prostupu tepla konstrukcí – stávající stav

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy – stávající stav			
Objekt	$U_{em}$	$U_{em,N}$	$U_{em} \leq U_{em,N}$ požadavek ČSN 730540-2
	W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
Areál Základní školy Drnovice	0,69	0,41	nesplňuje

Tab. č. 3 – Průměrný součinitel prostupu tepla budovy – stávající stav

### 3.1.5. Popis technického zařízení a energetických systémů budov

#### Vytápění

Zdrojem tepla pro areál základní školy jsou tři teplovodní plynové kotelny. Každá kotelná je rozdělena na sekci vytápění a sekci ohřevu TUV.

#### Kotelna č. 1

Objekt kotelny navazuje na přístavbu staré budovy I. Stupně školy a je zdrojem tepla pro budovu I. stupně a budovu II. stupně školy.

Přívod vzduchu do kotelny je řešen neuzavíratelným otvorem u podlahy kotelny z volného venkovního prostoru. Odvětrávání kotelny je provedeno pod stropem pomocí odvětrávacího otvoru vyústěného rovněž do venkovního prostoru.

V kotelně jsou instalovány dva teplovodní plynové kotle Buderus typ G405 s vestavěnou řídicí jednotkou Ecomatic 2000 o celkovém výkonu 2 x 190 kW. Topná voda je z kotlů vedena v potrubím DN 100 do rozdělovače topné vody. Z rozdělovače jsou vyvedeny topné větve:

DN 3“ – vytápění vstupního pavilonu a učebnicového pavilonu II. stupně.

DN 2 1/2“ – vytápění školní budovy I. Stupně.

Jednotlivé větve jsou osazeny oběhovými čerpadly Wilo typ S40/4, S 50/4 a S50/7 a trojcestnými směšovacími armaturami Bellimo typ NM 24. Přívodní a zpětné potrubí je propojeno uzavírací armaturou. Všechny větve jsou opatřeny uzavíracími kulovými kohouty. Proti přetlaku je topný systém jištěn expanzními nádobami s membránou. Teploměry jsou instalovány na výstupním i vratném potrubí za uzavíracími armaturami. Na zabezpečovacím potrubí je instalován tlakoměr a pojistný ventil. Potrubí v kotelně a uzavírací armatury jsou izolovány.

Ohřev TV je proveden plynovým zásobníkovým ohříváčem Quadriga o objemu 379 l a výkonu 22 kW. TV je dodávána pouze do vstupního pavilonu a učebnicového pavilonu II. stupně. Cirkulace TV je zajištěna cirkulačním čerpadlem Wilo typ Z30 RG.

Teplota topné vody systému vytápění je regulována ekvitermní regulací, vestavěnou řídicí jednotkou Ecomatic 2000 a trojcestnými směšovacími armaturami.

Regulace teploty TV je provedena vestavným regulátorem ohříváče na maximální teplotu 65° C.

V následující tabulce jsou shrnuty parametry kotelny č. 1.

Parametry kotelny č. 1		
	Kotel K1	Kotel K2
Výrobce	BUDERUS, Německo	
Typ kotle	G 405 W/190-9	
Výrobní číslo	534715	534743
Rok výroby	1996	1996
Výkon	190 kW	190 kW
Palivo	Zemní plyn	

**Tab. č. 1 – Parametry kotelny č. 1**

## Kotelna č. 2

Kotelna č. 2 prošla v roce 2015 rekonstrukcí, kdy se nahradili původní kotle na zemní plyn Buderus G324-73LZ o jmenovitém výkonu 2 x 73 kW za nové kondenzační kotle na zemní plyn.

Z důvodu již provedené rekonstrukce, nebude kotelna č. 2 v energetickém posouzení dále řešena.

V následující tabulce jsou shrnuty parametry kotelny č. 2.

Parametry kotelny č. 2		
	Kotel K3	Kotel K4
Výrobce	WOLF, Německo	
Typ kotle	CGB 100	
Výrobní číslo	086136281125308200	0861362811253082001
Rok výroby	2015	2015
Výkon	94 kW	94 kW
Palivo	Zemní plyn	

Tab. č. 2 – Parametry kotelny č. 2

### Kotelna č. 3

Kotelna je umístěna v objektu jídelny a je zdrojem tepla a TV pro kuchyň, jídelnu a spojovací krček.

Přívod vzduchu do kotelny je řešen neuzavíratelným otvorem u podlahy kotelny z volného venkovního prostoru. Odvětrávání kotelny je provedeno pod stropem pomocí odvětrávacího otvoru vyústěného rovněž do venkovního prostoru.

V kotelně jsou instalovány dva teplovodní plynové kotle Buderus

typ G 224-50L s vestavěnou řídicí jednotkou Ecomatic 2000 o celkovém výkonu 2 x 50 kW. Topná voda je z kotlů vedena přes oběhová čerpadla Wilo typ TOP RS 30/7 do rozdělovače topné vody.

Z rozdělovače jsou vyvedeny dvě topné větve:

- DN 50 – ústřední vytápění
- DN 65 – vzduchotechnika

Všechny větve jsou opatřeny uzavíracími kulovými kohouty.

Ohřev TV je proveden plynovým zásobníkovým ohříváčem QT 100 o výkonu 76 kW. Cirkulace TV je zajištěna cirkulačním čerpadlem Wilo typ Z25.

Teplota topné vody systému vytápění je regulována ekvitermní regulací, vestavěnou řídicí jednotkou Ecomatic 2000 a trojcestnými směšovacími armaturami.

Regulace teploty TV je provedena vestavným regulátorem ohříváče na maximální teplotu 65° C.

V následující tabulce jsou shrnuty parametry kotelny č. 3.

Parametry kotelny č. 3		
	Kotel K5	Kotel K6
Výrobce	Buderus, Německo	
Typ kotle	G224-50L	
Výrobní číslo	08249065-00-000190	08249065-00-000190
Rok výroby	1996	1996
Výkon	50 kW	50 kW
Palivo	Zemní plyn	

Tab. č. 3 – Parametry kotelny č. 3



## Chlazení

V objektu ZŠ Drnovice se nenachází žádné chladicí jednotky.

## Příprava teplé vody

TV pro potřeby tříd ZŠ je připravována plynovým zásobníkovým ohřívačem Quadriga KFT – Budapest o objemu 379 l a výkonu 22 kW. TV je dodávána pouze do vstupního pavilonu a učebnicového pavilonu II. stupně. Cirkulace TV je zajištěna cirkulačním čerpadlem Wilo typ Z30 RG.

TV pro sociální zázemí v objektu C je připravována ve třech elektrických zásobníkových ohřívačích Dražice OKCE 50 o objemu 51 l, které jsou umístěny v jednotlivých patrech.

Pro potřeby bytu je TV připravována v zásobníku napojeném na plynový kotel.

TV pro potřeby jídelny a dílen s šatnami je připravována v kotelně ve skladech objektu I, kde je umístěn plynový zásobníkový ohřívač Quadriga KFT – Budapest QT 100 o výkonu 76 kW a objemu 379 l. Cirkulace TV je zajištěna cirkulačním čerpadlem Wilo typ Z25.

Teplota topné vody systému vytápění je regulována ekvitermní regulací, vestavěnou řídicí jednotkou Ecomatic 2000 a trojcestnými směšovacími armaturami.

Regulace teploty TV je provedena vestavným regulátorem ohřívače na maximální teplotu 65° C.

## Vzduchotechnika

Všechny prostory ZŠ jsou větrány přirozenou infiltrací a otevíravými okny.

## Úprava vlhkosti (vlhčení a odvlhčování)

V objektu ZŠ Drnovice se nenachází žádná zařízení na úpravu vlhkosti vzduchu.

## Osvětlení

Ve vnitřních prostorech objektů základní školy jsou instalována převážně typizovaná zářivková a žárovková svítidla. K výměně zářivkových svítidel za LED svítidla došlo v minulosti pouze v objektu šaten.

Regulace a spínání soustav je převážně ruční, popř. jsou instalovány pohybová čidla.

V následující tabulce jsou uvedeny typy svítidel a jejich počet, který obdržel zpracovatel energetického posudku od jejího zadavatele z revizních zpráv, z toho důvodu se názvy budov můžou lišit oproti nynějšímu situačnímu plánu.

Spotřeba EE na provoz osvětlení je stanoven na základě počtu svítidel, jejich elektrickém příkonu a odhadované doby provozu.

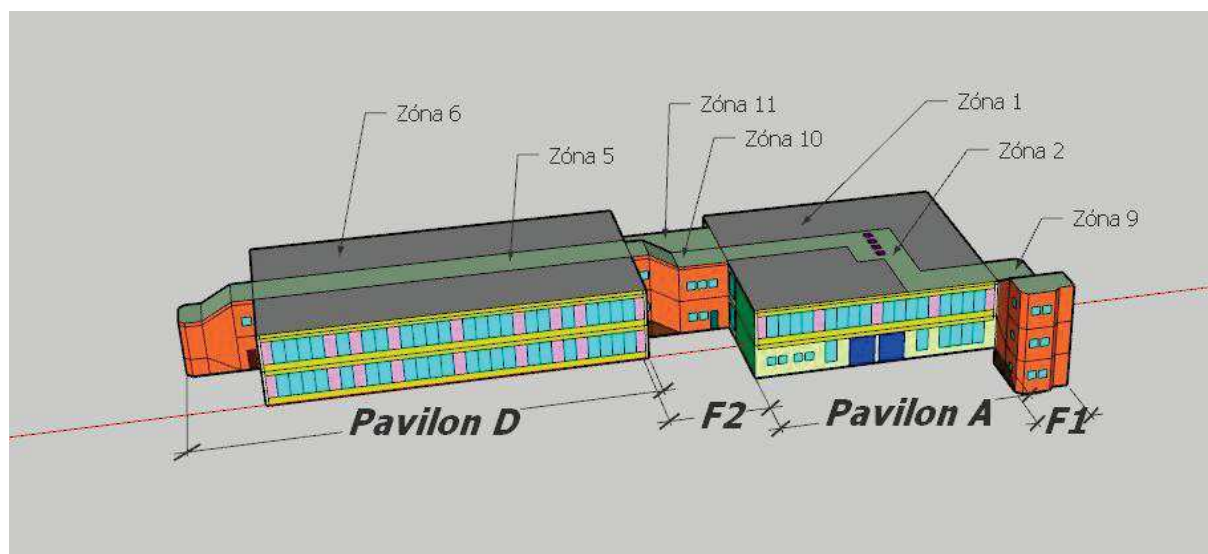


Osvětlení ZŠ Drnovice			
Provozy	Počet svítidel	Instalovaný příkon	Spotřeba EE
	ks	kW	kWh/rok
Škola	141	11	4 191,3
Pavilon C	198	21	11 777,0
Stará škola	207	20	10 523,7
Školní družina + školní dílny	165	14	6 830,1
Stávající tělocvična	16	4	2 659,2
Stravovací pavilon	152	11	3 053,8
Dílny – údržby	15	1	328,5
<b>Celkem</b>	<b>894</b>	<b>83</b>	<b>39 363,6</b>

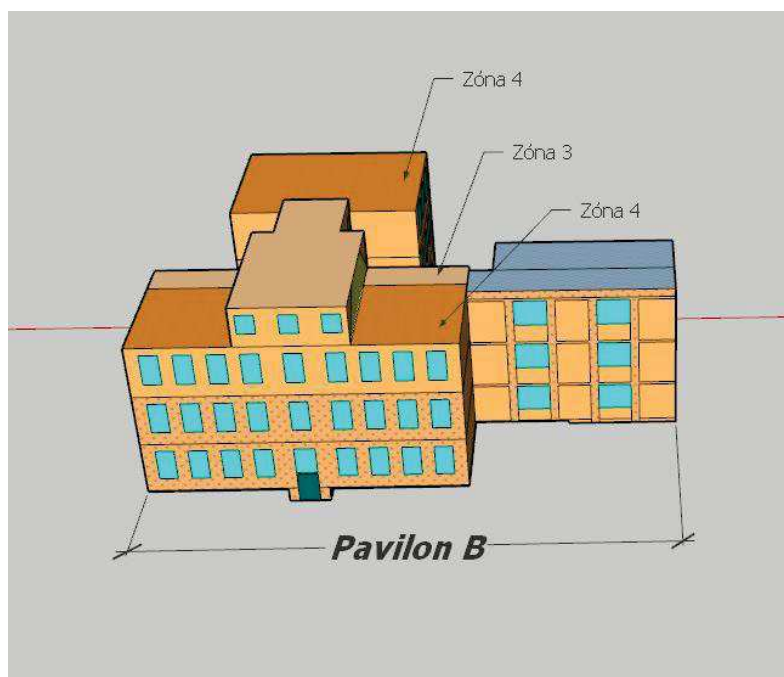
Tab. č. 4 – Osvětlení ZŠ Drnovice

### 3.1.6. Zjednodušené schématické vyznačení rozdělení objektů do jednotlivých provozních a teplotních zón

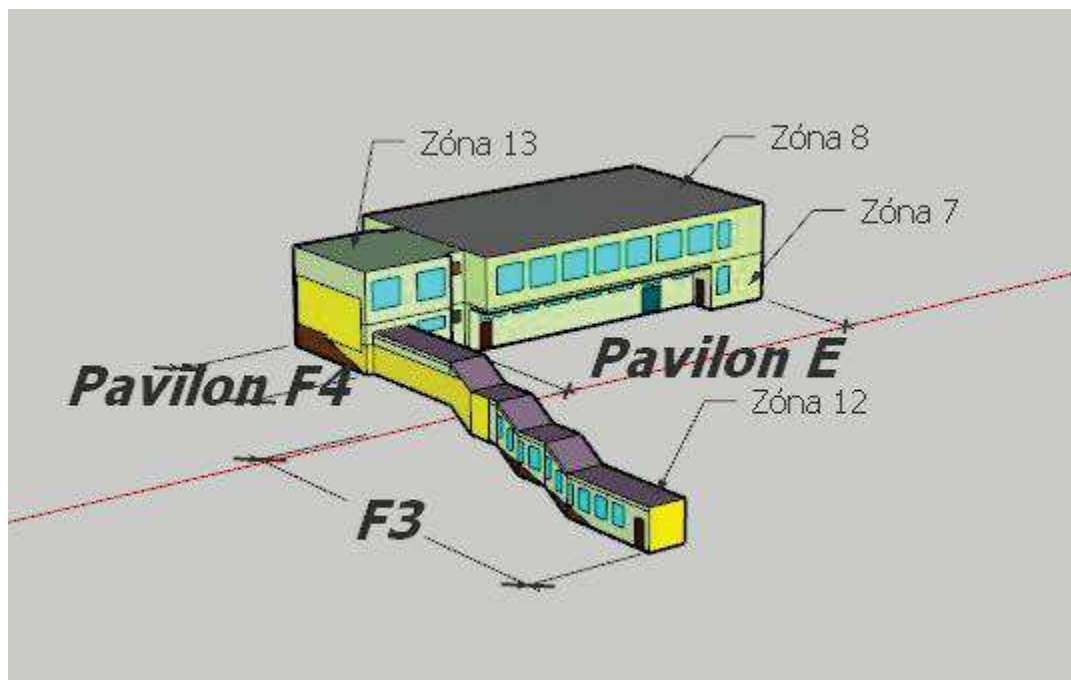
<b>Zóna 1</b>	pavilon A komunikace a sociálky, vnitřní teplota 15 °C, přirozeně větrané
<b>Zóna 2</b>	pavilon A učebny, vnitřní teplota 20 °C, přirozeně větrané
<b>Zóna 3</b>	pavilon B komunikace a sociálky, vnitřní teplota 15 °C, přirozeně větrané
<b>Zóna 4</b>	pavilon B učebny, vnitřní teplota 20 °C, přirozeně větrané
<b>Zóna 5</b>	pavilon D komunikace a sociálky, vnitřní teplota 15 °C, přirozeně větrané
<b>Zóna 6</b>	pavilon D učebny, vnitřní teplota 20 °C, přirozeně větrané
<b>Zóna 7</b>	pavilon E komunikace a sociálky, vnitřní teplota 15 °C, přirozeně větrané
<b>Zóna 8</b>	pavilon E jídelna a kuchyň, vnitřní teplota 20 °C, kombinovaně větrané
<b>Zóna 9</b>	pavilon F1 komunikace, vnitřní teplota 15 °C, přirozeně větrané
<b>Zóna 10</b>	pavilon F2 komunikace, vnitřní teplota 15 °C, přirozeně větrané
<b>Zóna 11</b>	pavilon F2 sociálky, vnitřní teplota 20 °C, přirozeně větrané
<b>Zóna 12</b>	pavilon F3 komunikace, vnitřní teplota 15 °C, přirozeně větrané
<b>Zóna 13</b>	pavilon F4 komunikace a sociálky, vnitřní teplota 15 °C, přirozeně větrané
<b>Zóna 14</b>	pavilon G komunikace a sociálky, vnitřní teplota 15 °C, přirozeně větrané
<b>Zóna 15</b>	pavilon G učebny, vnitřní teplota 20 °C, přirozeně větrané
<b>Zóna 16</b>	pavilon H komunikace, vnitřní teplota 15 °C, přirozeně větrané
<b>Zóna 17</b>	pavilon H šatny a sociálky, vnitřní teplota 20 °C, kombinovaně větrané
<b>Zóna 18</b>	pavilon J1 stará tělocvična, vnitřní teplota 15 °C, kombinovaně větrané
<b>Zóna 19</b>	pavilon J2 nová tělocvična, vnitřní teplota 18 °C, kombinovaně větrané



Obr. č. 4 – Vyznačení pavilonů a zón ZŠ Drnovice

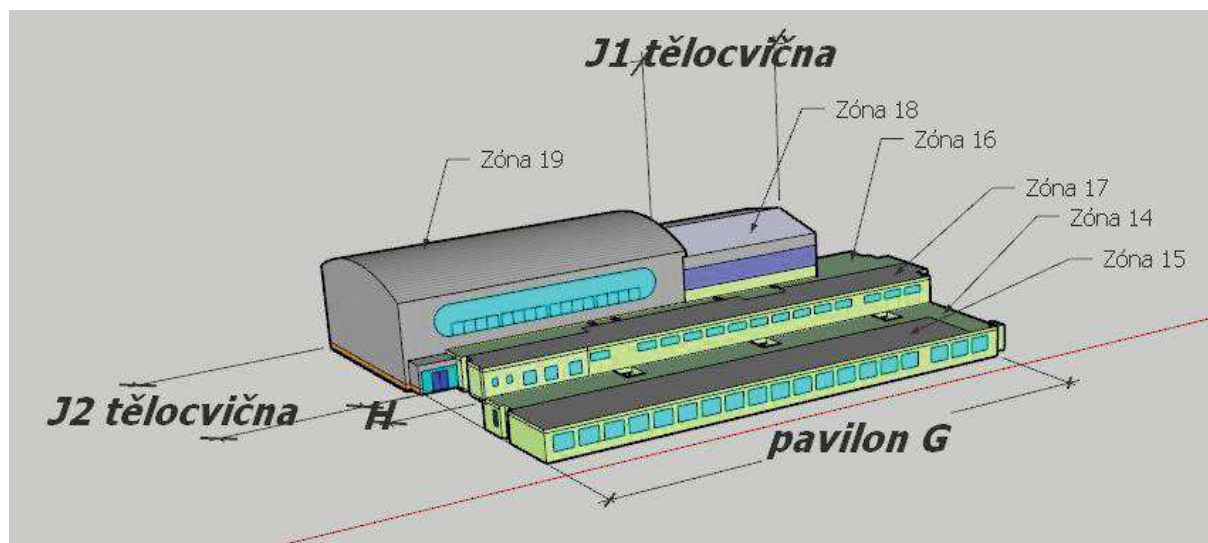


Obr. č. 5 – Vyznačení pavilonů a zón ZŠ Drnovice



Obr. č. 6 – Vyznačení pavilonů a zón ZŠ Drnovice





Obr. č. 7 – Vyznačení pavilonů a zón ZŠ Drnovice

### 3.1.7. Údaje o energetických vstupech

V současné době je do areálu dodávána elektrická energie a zemní plyn. Z důvodu, že nebyly dodány spotřeby ZP a elektrické energie za celý rok 2021, byly pro účel zpracování bilančních výpočtů vytvořeny tabulky energetických vstupů pro roky 2018 až 2020.

### 3.1.8. Soupis základních údajů o energetických vstupech

V této kapitole jsou uvedeny jednotlivé roční bilance spotřeby paliv a energií. V tomto případě se uvažuje pouze se spotřebou elektrické energie a zemního plynu.

Základní údaje o energetických vstupech za rok 2018						
Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost	Přepočet na		Roční náklady
			GJ/jednotku	MWh	GJ	
El. energie	MWh	103,6	3,6	103,6	373	352,3
Zemní plyn	GJ	2 908,0	3,6	807,8	2 908	731,1
<b>Celkem vstupy paliv a energie</b>				<b>911,3</b>	<b>3 281</b>	<b>1 083,4</b>
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0	0	0
<b>Celkem spotřeba paliv a energie</b>				<b>911,3</b>	<b>3 281</b>	<b>1 083,4</b>

Tab. č. 4 – Základní údaje o energetických vstupech za rok 2018

Základní údaje o energetických vstupech za rok 2019						
Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost	Přepočet na		Roční náklady
			GJ/jednotku	MWh	GJ	
El. energie	MWh	108,0	3,6	108,0	389	408,2
Zemní plyn	GJ	2 849,0	3,6	791,4	2 849	647,7
<b>Celkem vstupy paliv a energie</b>				<b>899,4</b>	<b>3 238</b>	<b>1 056,0</b>
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0	0	0
<b>Celkem spotřeba paliv a energie</b>				<b>899,4</b>	<b>3 238</b>	<b>1 056,0</b>

Tab. č. 5 – Základní údaje o energetických vstupech za rok 2019

Základní údaje o energetických vstupech za rok 2020						
Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost	Přepočet na		Roční náklady
			GJ/jednotku	MWh	GJ	
El. energie	MWh	89,1	3,6	89,1	321	348,3
Zemní plyn	GJ	1 699,6	3,6	472,1	1 700	495,4
<b>Celkem vstupy paliv a energie</b>				<b>561,2</b>	<b>2 020</b>	<b>843,7</b>
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0	0	0
<b>Celkem spotřeba paliv a energie</b>				<b>561,2</b>	<b>2 020</b>	<b>843,7</b>

Tab. č. 6 – Základní údaje o energetických vstupech za rok 2020

Průměrné hodnoty rok 2018 až 2020						
Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost	Přepočet na		Roční náklady
			GJ/jednotku	MWh	GJ	
El. energie	MWh	100,2	3,6	100,2	361	369,6
Zemní plyn	GJ	2 485,5	3,6	690,4	2 486	624,8
<b>Celkem vstupy paliv a energie</b>				<b>790,7</b>	<b>2 846</b>	<b>994,3</b>
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0	0	0
<b>Celkem spotřeba paliv a energie</b>				<b>790,7</b>	<b>2 846</b>	<b>994,3</b>

Tab. č. 7 – Průměrné hodnoty souhrn za předchozí tříleté období

## Referenční spotřeby energií

Referenční spotřeby EE a ZP jsou uvažovány z dodaných hodnot za období 2018 až 2019. Rok 2020 z důvodu covidové situace, kdy žáci měli velkou část roku distanční výuku a provoz školy byl omezen, není do průměrné spotřeby energií zahrnut.

Průměrné hodnoty rok 2018 až 2019						
Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost	Přepočet na		Roční náklady
			GJ/jednotku	MWh	GJ	
El. energie	MWh	105,8	3,6	105,8	381	380,2
Zemní plyn	GJ	2 878,5	3,6	799,6	2 879	689,4
<b>Celkem vstupy paliv a energie</b>				<b>905,4</b>	<b>3 259</b>	<b>1 069,7</b>
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0	0	0
<b>Celkem spotřeba paliv a energie</b>				<b>905,4</b>	<b>3 259</b>	<b>1 069,7</b>

Tab. č. 8 – Průměrné hodnoty souhrn za předchozí tříleté období

### 3.1.9. Údaje o vlastních zdrojích energie

Následující kapitola obsahuje základní ukazatele vlastních energetických zdrojů a roční bilanci výroby energie z vlastních zdrojů včetně vyhodnocení účinnosti užití energie ve zdrojích.

#### Zdroje elektrické energie

Nejsou instalovány vlastní zdroje elektrické energie. Budova je připojena do areálové rozvodné sítě.

#### Zdroje tepla

V budově jsou instalovány 3 kotelny pro potřeby vytápění a přípravu TV. Celkově je v kotelnách umístěno 6 kotlů na zemní plyn. V energetickém posouzení jsou řešeny z důvodu plánované rekonstrukce kotelny č. 1 a č. 3. Kotelna č. 2 byla v roce 2015 rekonstruována, a proto v následující kapitole již není zohledněna.

### 3.1.10. Roční bilance výroby z vlastního zdroje energie

#### Kotelna č. 1

- 2 x plynový kotel BUDERUS G 405 W/190-9, jmenovitý tepelný výkon 2 x 190 kW.

Roční bilance výroby - kotelna č. 1			
ř.	Název ukazatele	Jednotka	Hodnota
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	0
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	MW	0,38
3	Výroba elektřiny	MWh	0
4	Prodej elektřiny	MWh	0
5	Vlastní technologická spotřeba elektřiny na výrobu elektřiny	MWh	0
6	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	GJ/r	0
7	Výroba tepla	GJ/r	1 380
8	Dodávka tepla	GJ/r	1 173
9	Prodej tepla	GJ/r	0
10	Vlastní technologická spotřeba tepla na výrobu tepla	GJ/r	0
11	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	GJ/r	1 662
12	Spotřeba energie v palivu celkem	GJ/r	1 662

Tab. č. 9 – Roční bilance z vlastního zdroje energie

Základní technické ukazatele – kotelna č. 1			
ř.	Název ukazatele	Jednotka	Hodnota
1	Roční celková účinnost zdroje	%	83,0
2	Roční účinnost výroby elektrické energie	%	-
3	Roční účinnost výroby tepla	%	83,0
4	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	GJ/MWh	-
5	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	GJ/GJ	1,2

Základní technické ukazatele – kotelna č. 1			
ř.	Název ukazatele	Jednotka	Hodnota
6	Roční využití instalovaného elektrického výkonu	hod	-
7	Roční využití instalovaného tepelného výkonu	hod	1 008,4

Tab. č. 10 – Základní technické ukazatele vlastního zdroje energie

### Kotelna č. 3

- 2 x plynový kotel BUDERUS G 224-50 L, jmenovitý tepelný výkon 2 x 50 kW.

- Roční bilance výroby – kotelna č. 3			
ř.	Název ukazatele	Jednotka	Hodnota
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	0
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	MW	0,10
3	Výroba elektřiny	MWh	0
4	Prodej elektřiny	MWh	0
5	Vlastní technologická spotřeba elektřiny na výrobu elektřiny	MWh	0
6	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	GJ/r	0
7	Výroba tepla	GJ/r	349
8	Dodávka tepla	GJ/r	297
9	Prodej tepla	GJ/r	0
10	Vlastní technologická spotřeba tepla na výrobu tepla	GJ/r	0
11	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	GJ/r	420
12	Spotřeba energie v palivu celkem	GJ/r	420

Tab. č. 11 – Roční bilance z vlastního zdroje energie

Základní technické ukazatele – kotelna č. 3			
ř.	Název ukazatele	Jednotka	Hodnota
1	Roční celková účinnost zdroje	%	83,0
2	Roční účinnost výroby elektrické energie	%	-
3	Roční účinnost výroby tepla	%	83,0
4	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	GJ/MWh	-
5	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	GJ/GJ	1,2
6	Roční využití instalovaného elektrického výkonu	hod	-
7	Roční využití instalovaného tepelného výkonu	hod	969,3

Tab. č. 12 – Základní technické ukazatele vlastního zdroje energie

## 3.2 Vyhodnocení výchozího stavu

Vyhodnocení výchozího stavu je provedeno pro spotřebu el. energie a dále pro spotřebu ZP.

### 3.2.1. Klimatické podmínky

Při přepočtu spotřeby energie na vytápění na dlouhodobý klimatický průměr bylo vycházeno z klimatologických údajů uvedených na [www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz) pro oblast Brno - Tuřany (padesátiletý průměr):

Parametry prostředí			
Lokalita	-	Brno - Tuřany	
Venkovní výpočtová teplota	$t_e$	-12	°C
Průměrná venkovní teplota $t_{es}$	$t_{es}$	4	°C
Definovaná teplota pro zahájení vytápění	-	13	°C
Počet dnů otopného období	d	232	dní
Průměrná vnitřní teplota $t_{is}$	$t_{is}$	18,0	°C
Počet denostupňů	$D^\circ = d (t_{is} - t_{es})$	3 248	°D

Tab. č. 13 – Parametry prostředí

Denostupně – rok 2018						
Měsíc	Zadané období			Normál 1961–1990		
	Denostupně $D_{22,0}$		Průměrná teplota	Denostupně $D_{22,0}$		Průměrná teplota
	D.K	dny	°C	D.K	dny	°C
leden	496,0	31,0	2,0	632,3	31,0	-2,4
únor	557,2	28,0	-1,9	511,9	28,0	-0,3
březen	483,6	31,0	2,4	443,0	31,0	3,7
duben	33,0	11,0	15,0	278,1	30,0	8,7
květen	13,9	4,0	18,2	44,6	10,0	13,5
červen	0,0	0,0	20,4	0,0	0,0	16,5
červenec	0,0	0,0	22,3	0,0	0,0	17,9
srpen	0,0	0,0	23,9	0,0	0,0	17,5
září	35,8	5,0	17,3	40,7	10,0	13,9
říjen	128,1	18,0	12,4	284,3	31,0	8,8
listopad	350,9	29,0	5,9	436,8	30,0	3,4
prosinec	511,5	31,0	1,5	575,8	31,0	-0,6
<b>Celkem</b>	<b>2610,0</b>	<b>188,0</b>	<b>-</b>	<b>3247,5</b>	<b>232,0</b>	<b>-</b>

Tab. č. 14 – Denostupně – rok 2018

Denostupně – rok 2019						
Měsíc	Zadané období			Normál 1961 - 1990		
	Denostupně $D_{22,0}$		Průměrná teplota	Denostupně $D_{22,0}$		Průměrná teplota
	D.K	dny	°C	D.K	dny	°C
leden	579,7	31,0	-0,7	632,3	31,0	-2,4
únor	417,2	28,0	3,1	511,9	28,0	-0,3
březen	328,6	31,0	7,4	443,0	31,0	3,7
duben	148,8	24,0	11,8	278,1	30,0	8,7
květen	109,2	21,0	12,8	44,6	10,0	13,5
červen	0,0	0,0	22,9	0,0	0,0	16,5
červenec	0,0	0,0	21,3	0,0	0,0	17,9
srpen	0,0	0,0	21,9	0,0	0,0	17,5





Denostupně – rok 2019						
Měsíc	Zadané období			Normál 1961 - 1990		
	Denostupně D <sub>22.0</sub>		Průměrná teplota	Denostupně D <sub>22.0</sub>		Průměrná teplota
	D.K	dny	°C	D.K	dny	°C
září	8,8	4,0	15,8	40,7	10,0	13,9
říjen	151,8	22,0	11,1	284,3	31,0	8,8
listopad	315,0	30,0	7,5	436,8	30,0	3,4
prosinec	486,7	31,0	2,3	575,8	31,0	-0,6
<b>Celkem</b>	<b>2545,8</b>	<b>222,0</b>	<b>-</b>	<b>3247,5</b>	<b>232,0</b>	<b>-</b>

Tab. č. 15 – Denostupně – rok 2019

Denostupně – rok 2020						
Měsíc	Zadané období			Normál 1961 - 1990		
	Denostupně D <sub>22.0</sub>		Průměrná teplota	Denostupně D <sub>22.0</sub>		Průměrná teplota
	D.K	dny	°C	D.K	dny	°C
leden	554,9	31,0	0,1	632,3	31,0	-2,4
únor	377,0	29,0	5,0	511,9	28,0	-0,3
březen	372,0	31,0	6,0	443,0	31,0	3,7
duben	166,4	26,0	11,6	278,1	30,0	8,7
květen	78,2	17,0	13,4	44,6	10,0	13,5
červen	0,0	0,0	18,6	0,0	0,0	16,5
červenec	0,0	0,0	20,2	0,0	0,0	17,9
srpen	0,0	0,0	21,6	0,0	0,0	17,5
září	4,8	3,0	16,4	40,7	10,0	13,9
říjen	199,8	27,0	10,6	284,3	31,0	8,8
listopad	390,0	30,0	5,0	436,8	30,0	3,4
prosinec	477,4	31,0	2,6	575,8	31,0	-0,6
<b>Celkem</b>	<b>2620,5</b>	<b>225,0</b>	<b>-</b>	<b>3247,5</b>	<b>232,0</b>	<b>-</b>

Tab. č. 16 – Denostupně – rok 2020

Zhodnocení tepla pro vytápění					
Rok	Spotřeba tepla na vytápění	Skutečný počet denostupňů	Normový počet denostupňů	Přepočtená spotřeba tepla	
	GJ	D°	D°	GJ/rok	MWh/rok
2018	2 611	2 610	3 248	3 253	903,5
2019	2 547	2 546	3 248	3 253	903,6
2020	1 549	2 621	3 248	1 923	534,0
<b>Průměr</b>	<b>2 235</b>	<b>2 592</b>	<b>3 248</b>	<b>2 809</b>	<b>780,4</b>

Tab. č. 17 – Zhodnocení tepla pro vytápění

### 3.2.2. Přepočet spotřeby energie na vytápění na dlouhodobý klimatický průměr

Přepočet spotřeby na dlouhodobý klimatický průměr				
Hodnocené období	Rok 2018	Rok 2019	Rok 2020	Průměr / DDP
Roční spotřeba energie pro vytápění vycházející z účetních dokladů [GJ/rok]	2 611	2 547	1 549	2 235
Počet denostupňů °D pro průměrnou vnitřní teplotu	2610,0	2545,8	2620,5	2592,1
Podíl denostupňů k dlouhodobému klimatickému normálu	0,80	0,78	0,81	0,80
Roční spotřeba energie pro vytápění přepočtená na dlouhodobý klimatický průměr [GJ/rok]	3 248	3 249	1 920	2 801

Tab. č. 18 – Přepočet spotřeby na dlouhodobý klimatický průměr

Roční spotřeba tepla na vytápění je uvažována z dodaných spotřeb zemního plynu z hodnot za období 2018 až 2019. Rok 2020 z důvodu covidové situace, kdy žáci měli velkou část roku distanční výuku a provoz školy byl omezen, není do průměrné spotřeby tepla na vytápění zohledněn.

Přepočet spotřeby na dlouhodobý klimatický průměr			
Hodnocené období	Rok 2018	Rok 2019	Průměr / DDP
Roční spotřeba energie pro vytápění vycházející z účetních dokladů [GJ/rok]	2 611	2 547	2 579
Počet denostupňů °D pro průměrnou vnitřní teplotu	2610,0	2545,8	2 578
Podíl denostupňů k dlouhodobému klimatickému normálu	0,80	0,78	0,79
Roční spotřeba energie pro vytápění přepočtená na dlouhodobý klimatický průměr [GJ/rok]	3 248	3 249	3 248

Tab. č. 19 – Přepočet spotřeby na dlouhodobý klimatický průměr

### 3.2.3. Energetická bilance stávajícího stavu

V tabulce níže je uvedena roční energetická bilance stávajícího stavu, která uvádí souhrnnou spotřebu elektrické energie a zemního plynu.

Spotřeba energie na vytápění, a tudíž i náklady na vytápění jsou přepočteny na dlouhodobý klimatický průměr.

Roční energetická bilance stávajícího stavu				
ř.	Ukazatel	Energie		Náklady
		GJ	MWh	tis. Kč
1	Vstupy paliv a energie	3 929	1 091,4	1 282,0
2	Změna zásob paliv	0	0,0	0
3	Spotřeba paliv a energie	3 929	1 091,4	1 282,0
4	Prodej energie cizím	0	0,0	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie	3 929	1 091,4	1 282,0
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	924	256,7	232,3
7	Potřeba energie na vytápění	2 402	667,3	603,8
8	Potřeba energie na chlazení	0	0,0	0,0
9	Potřeba energie na přípravu teplé vody	260	72,2	94,8
10	Potřeba energie na větrání	0	0,0	0
11	Potřeba energie na úpravu vlhkosti	0	0,0	0
12	Potřeba energie na osvětlení	139	38,5	141,9
13	Potřeba energie na tech. a ostatní procesy	204	56,7	209,2

Tab. č. 20 – Roční energetická bilance stávajícího stavu

### 3.2.4. Výchozí roční energetická bilance

Výchozí roční energetická bilance vychází z bilance stávajícího stavu, avšak v energetické bilanci výchozího stavu jsou v případě nefunkčního stávajícího systému větrání nutné navýšení spotřeby energie na vytápění (a větrání) ve výchozím stavu. Rovněž se musí zohlednit spotřeba elektrické energie potřebná pro pohon systému s nuceným větráním se ZZT. Spotřeba elektrické energie se uvádí v řádku 10 celkové energetické bilance.

Výchozí roční energetická bilance				
ř.	Ukazatel	Energie		Náklady
		GJ	MWh	tis. Kč
1	Vstupy paliv a energie	3 957	1 099,2	1 310,6
2	Změna zásob paliv	0	0,0	0
3	Spotřeba paliv a energie	3 957	1 099,2	1 310,6
4	Prodej energie cizím	0	0,0	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie	3 957	1 099,2	1 310,6
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	924	256,7	232,3
7	Potřeba energie na vytápění	2 402	667,3	603,8
8	Potřeba energie na chlazení	0	0,0	0,0
9	Potřeba energie na přípravu teplé vody	260	72,2	94,8
10	Potřeba energie na větrání	28	7,8	29
11	Potřeba energie na úpravu vlhkosti	0	0,0	0
12	Potřeba energie na osvětlení	139	38,5	141,9
13	Potřeba energie na tech. a ostatní procesy	204	56,7	209,2

Tab. č. 21 – Výchozí roční energetická bilance

### 3.2.5. Zhodnocení plnění požadavků ČSN 73 0540-2:2011 na tepelnou stabilitu místností v letním období

V celém areálu školy jsou již vyměněné výplně otvorů za jednoduché plastové dveře a okna prosklená izolačním dvojsklem bez instalace vnějších stínících prvků. Vlivem absence vnějšího stínění dochází k překračování nejvýše přípustné denní teploty vzduchu v místnosti v letním období, a tudíž nejsou splněny požadavky ČSN 73 0540-2:2011 na tepelnou stabilitu místností v letním období.

V rámci komplexního zateplení obvodového pláště se uvažuje i s instalací vnějších okenních žaluzií s manuálním ovládáním v kmenových a odborných učebnách, kabinetech, kancelářích.

Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období dle ČSN 730540-2			
Místnost Pavilon D 2.NP	$\theta_{ai,max}$ Teplota vnitřního vzduchu kritické místnosti	$\theta_{ai,max,N}$ Nejvýše přípustná denní teplota vzduchu v místnosti v letním období	$\theta_{ai,max} \leq \theta_{ai,max,N}$ Požadavek ČSN 73 0540-2
	°C	°C	
učebna (12)	35,24	27,00	splňuje

Tab. č. 22 – Nejvyšší denní teplota vzduchu v letním období

Výpočet z programu Simulace 2018 je uveden v Příloze – Protokol výpočtu tepelné stability v letním období dle ČSN 73 0540-2(2011) – viz samostatný dokument.

#### 4. NAVRHOVANÁ OPATŘENÍ

Na základě podkladů byla posouzena níže uvedená úsporná opatření včetně energetického a finančního potenciálu:

**NO1 – Opatření ve stavební části – zateplení obvodového pláště a střech**

**NO2 – Instalace TRV**

**NO3 – Výměna zdroje tepla v kotelně č. 1**

**NO4 – Výměna zdroje tepla v kotelně č. 3**

**NO5 – Instalace VZT jednotek**

**NO6 – Instalace FVE**

**NO6 – Výměna vnitřního osvětlení**

**NO7 – Opatření zabráňující nadměrnému vzestupu vnitřní teploty vzduchu**

##### 4.1 **NO1 – Opatření ve stavební části**

###### ▪ **Zateplení obvodového pláště**

Stávající obvodový plášť jednotlivých pavilonů a nové vyzdívky jako náhrada za původní meziokenní izolační vložky MIV (pavilonu A, D) budou zatepleny kontaktním zateplovacím systémem ETICS s tepelnou izolací ze stabilizovaného pěnového polystyrénu bílého EPS, případně ze stabilizovaného pěnového polystyrénu šedého s grafitem šEPS, a to:

- tloušťky 160 mm pavilony A+D (východní a západní fasády), E, F3, F4, G, H\*, J1
- tloušťky 180 mm pavilony A+D (severní a jižní fasády), B, F1, F2
- tloušťky 180 mm pavilon B šEPS pouze část východní fasády z CPP tl. 300 mm přístavby u schodiště cca 25 m<sup>2</sup>

s povrchovou úpravou armovanou tenkovrstvou omítkou případně obkladem soklu u terénu. Zateplení obvodového pláště proběhne po celém obvodu objektů a na výšku od úrovně terénu/komunikace až po oplechování střešních atik nebo říms.

*H\* Již realizovaný Etics jihozápadního nároží pavilonu H na základě rozhodnutí odborné firmy odstranit a nově zateplít výše uvedenou tl. 160 mm nebo ponechat a doteplít dostatečnou tloušťkou tepelné izolace tak, aby součinitele prostupu tepla „U“ doteplované konstrukce byl identický jako u nově zateplené fasády pavilonu H.*

Původní kovovou sendvičovou konstrukci vyplněnou tepelnou izolací – část obvodového pláště nad copilitovým prosklením u tělocvičny J1 se demontuje a nově zateplí tepelnou izolací s tepelnou izolací z minerálních vláken MW tloušťky 200 mm a zpětně obloží. Variantně lze stávající opláštění odstranit a nahradit prefabrikovanými kompletizovanými stěnovými sendvičovými panely se součinitelem prostupu tepla  $U \leq 0,26 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ .

Realizace zateplení v maximální míře, ale s přihlédnutím na reálnost řešení, eliminuje vliv tepelných mostů a vazeb v obvodovém plášti. Jedná se hlavně o detaily: ostění, nadpraží a parapety výplní otvorů atd. Práce budou prováděny dle ČSN 73 2901 (Provádění vnějších tepelně izolačních kompozitních systémů), v oblastech, které tato ČSN neřeší, pak dle Technických pravidel pro navrhování, ověřování, provádění a zkoušení VKZS (vnějších kontaktních zateplovacích systémů) vydaných Čechem pro zateplování budov. Dále pak dle



ETAG 004, ETAG 014. Uvedené předpisy jsou pro tuto stavbu závazné. Jako závazný bude dodržován rovněž konkrétní aplikační předpis výrobce použitého zateplovacího systému. Tepelné izolace budou k podkladu lepené a následně přikotvené hmoždinkami. Přikotvení nového zateplení bude ověřeno zkouškou na vytažení kotev postupem dle ETAG 014, příloha D (doložit protokolem zkušebny).

Tepelná izolace – fasádní desky ze stabilizovaného polystyrénu bílého EPS

*Deklarovaná hodnota  $\lambda_D = 0,039 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ ; návrhová hodnota  $\lambda_u = 0,040 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ .*

Tepelná izolace – fasádní desky ze stabilizovaného polystyrénu šedého šEPS

*Deklarovaná hodnota  $\lambda_D = 0,032 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ ; návrhová hodnota  $\lambda_u = 0,033 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ .*

*Korekce součinitele prostupu tepla na vliv systematických tepelných mostů u ETICSu je  $\Delta U_{tb} = 0,020 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ .*

Tepelná izolace – fasádní desky z minerálního vlákna MW (stěna sendvič J1)

*Deklarovaná hodnota  $\lambda_D = 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ ; návrhová hodnota  $\lambda_u = 0,037 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ .*

*Tepelné mosty (nehomogenní vrstvy tepelné izolace v roštu s rozdílnými  $\lambda_D$ ) jsou zahrnuty v podrobném výpočtu tepelné vodivosti ( $\lambda_{ekv} = 0,050 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ ), proto korekce součinitele prostupu tepla na vliv systematických tepelných mostů je  $\Delta U_{tb} = 0,000 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ .*

#### ▪ Meziokenní izolační vložky MIV

Původní meziokenní izolační vložky u pavilonů A a D budou komplexně demontovány a nahrazeny vyzdívkou z lehkých tvárnic Ytong tl. 250 mm tak, aby lícovali s parapetním panelem a následně budou dodatečně zateplené kontaktním zateplovacím systémem Etics s tepelnou izolací tl. 180 mm s povrchovou úpravou armovanou tenkovrstvou omítkou.

Tepelná izolace – fasádní desky ze stabilizovaného polystyrénu bílého EPS

*Deklarovaná hodnota  $\lambda_D = 0,039 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ ; návrhová hodnota  $\lambda_u = 0,040 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ .*

*Korekce součinitele prostupu tepla na vliv systematických tepelných mostů u ETICSu je  $\Delta U_{tb} = 0,020 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ .*

#### ▪ Zateplení stěn v prostoru nevytápěných půd

Stávající stěny v půdním prostoru pavilonu B – cihelné zdivo tl. 300 (450) mm bude zatepleno ze strany půd kontaktním zateplovacím systémem ETICS s tepelnou izolací ze stabilizovaného pěnového polystyrénu EPS tl. 180 mm s povrchovou úpravou armovanou tenkovrstvou omítkou.

Tepelná izolace – fasádní desky ze stabilizovaného polystyrénu bílého EPS

*Deklarovaná hodnota  $\lambda_D = 0,039 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ ; návrhová hodnota  $\lambda_u = 0,040 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ .*

*Korekce součinitele prostupu tepla na vliv systematických tepelných mostů u ETICSu je  $\Delta U_{tb} = 0,020 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ .*

#### ▪ Zateplení vnějšího podhledu (strop s podlahou nad venkovním prostorem)

Po demontáži stávajícího dřevěného obkladu bude vnější podhled pavilon E zateplen kontaktním zateplovacím systémem ETICS s tepelnou izolací z minerálních vláken MW tl. 280 mm s povrchovou úpravou armovanou tenkovrstvou omítkou případně obkladem.

Tepelná izolace – fasádní desky z minerálního vlákna MW

*Deklarovaná hodnota  $\lambda_D = 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ ; návrhová hodnota  $\lambda_u = 0,037 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ .*

*Korekce součinitele prostupu tepla na vliv systematických tepelných mostů u ETICSu nebo kotvení je  $\Delta U_{tb} = 0,020 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ .*

### ▪ Zateplení střech

Stávající ploché střechy budou zatepleny na stávající vrstvy tepelnou izolací ze stabilizovaného pěnového polystyrénu EPS 100S ve spádu s minimální tloušťkou, a to:

- tloušťky 200 mm – pavilon A, D, E, F1, F2, F3, F4, G, H (ploché střechy)
- tloušťky 260 mm – pavilony B sociální přístavba (plochá střecha)
- tloušťky 260 mm – tělocvična J1\* (sedlová střecha)

a následně bude položena nová hydroizolace.

*J1\* variantně lze stávající střešní vrstvy kompletně odstranit a nahradit prefabrikovanými kompletizovanými střešními sendvičovými panely se součinitelem prostupu tepla  $U \leq 0,18 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .*

Tepelná izolace ze stabilizovaného polystyrénu EPS 100S

Deklarovaná hodnota  $\lambda_D = 0,036 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ; návrhová hodnota  $\lambda_u = 0,037 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ .

Korekce součinitele prostupu tepla na vliv systematických tepelných mostů je

$$\Delta U_{tb} = 0,000 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}.$$

### ▪ Zateplení stropů pod nevytápěnými půdami

Stávající stropy pod nevytápěnými půdami v pavilonu B budou celoplošně zatepleny tepelnou izolací z minerálního vlákna MW tl. 240 mm volně položenou na půdě a následně bude položena ochranná (difuzní) folie proti prachu a provětrávání.

Tepelná izolace z minerálního vlákna MW

Deklarovaná hodnota  $\lambda_D = 0,038 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ; návrhová hodnota  $\lambda_u = 0,040 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ .

Korekce součinitele prostupu tepla na vliv systematických tepelných mostů je

$$\Delta U_{tb} = 0,000 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}).$$

### ▪ Výměna výplní otvorů

Po vybourání původních prosklení z luxferů a dřevěného zdvojeného okna u pavilonů E, F4, G – budou osazena nová jednoduchá plastová okna prosklená izolačním trojsklem se součinitelem prostupu tepla celé výplně  $U_w \leq 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .

Po vybourání původního prosklení ze skleněných profilů Copilit u tělocvičny J1 budou osazena nová jednoduchá plastová okna prosklená izolačním dvojsklem se součinitelem prostupu tepla celé výplně  $U_w \leq 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Variantně lze osadit prosklení z polykarbonátových desek se součinitelem prostupu tepla celé výplně  $U_w \leq 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , součástí kterého budou otvíravá okna zabezpečující přirozené větrání.

Po vybourání všech původních dřevěných plných nebo částečně prosklených dveří u pavilonů D, E, F3, G – budou osazeny nové jednoduché plastové dveře plné nebo prosklené izolačním dvojsklem se součinitelem prostupu tepla celé výplně  $U_D \leq 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .

Po vybourání původních dřevěných plných dveří u pavilonu H (byt) budou osazeny nové jednoduché plastové dveře plné se součinitelem prostupu tepla celé výplně  $U_D \leq 1,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .

V rámci zateplení střech budou původní střešní světlíky u pavilonů A a H nahrazeny novými se součinitelem prostupu tepla celé výplně  $U_w \leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .

Již vyměněné výplně otvorů – okna, stěny s dveřmi a dveře v jednotlivých objektech zůstávají beze změn.

**Upozornění:**

- Nebude provedeno zateplení 2 ks střech a 2 ks půd u výklenků ve dvorní části pavilonu B stará škola.
- Vzhledem k datu kolaudace tělocvičny J2 stávající stavební konstrukce tvořící obálku budovy na systémové hranici vyhovují požadavkům ČSN 73 0540-2:2011 a proto u objektu nebudou realizována žádná opatření.
- Vzhledem k absenci kompletní původní projektové dokumentaci, hlavně výkresů řezů jednotlivých objektů, byly ve výpočtech tepelných ztrát použité dostupné skladby konstrukcí. Před realizací výše uvedených opatření, je nutné v rámci zpracování projektové dokumentace provést sondy do obvodových plášťů, střech a stropů pod půdami, a dle zjištěných skutečností upravit tepelně technické výpočty konstrukcí a návrhy tloušťek tepelných izolací, případně změnit navržené technologie. Nové návrhy zateplení stěn a střech musí respektovat součinitele prostupu tepla  $U_{\text{vypočtené}}$  [ $W/(m^2 \cdot K)$ ] jednotlivých konstrukcí uvedených v tabulce níže, a to z důvodu splnění dotačních podmínek a následných úspor energie.
- Před realizací výše uvedených opatření je bezpodmínečně nutné odstranit stavební poruchy u jednotlivých objektů areálu, které by následně znehodnotily realizované zateplení obvodového pláště a střech. Jedná se hlavně o tzv. vytlačování atik v důsledku objemových změn tuhých střešních vrstev střešního pláště viditelné hlavně u pavilonu G a H, dále o zatékání, prosakování a následné vzlínání zemní a srážkové vlhkosti po obvodových stěnách i vnitřních stěnových konstrukcí hlavně u severozápadního nároží pavilonu E, u pavilonu B staré školy ve dvorní části a spojovacího krčku F3.

**Zdůvodnění volby přírážky k průměrnému součiniteli prostupu tepla zohledňující řešení tepelných vazeb v konstrukci.**

**U zón 1. až 18. pavilonů základní školy s vnitřní teplotou  $\theta_{\text{in}} = 15$  a  $20$  °C** – po realizaci výše uvedených opatření bude průměrný vliv tepelných vazeb mezi ochlazovanými konstrukcemi na systémové hranici zóny dle technických možností důsledně optimalizován a je zadán hodnotou  $\Delta U_{\text{tbm}} = 0,05 \text{ W}/(m^2 \cdot K)$ , která odpovídá typovému řešení detailů dle projektu.

**U zóny 19 nová tělocvična J2 s vnitřní teplotou  $\theta_{\text{in}} = 18$  °C** – je průměrný vliv tepelných vazeb mezi ochlazovanými konstrukcemi na systémové hranici zóny dle technických možností důsledně optimalizován a je zadán hodnotou  $\Delta U_{\text{tbm}} = 0,02 \text{ W}/(m^2 \cdot K)$ , která odpovídá vysoké kvalitě řešení detailů dle zrealizovaného projektu.

Součinitele prostupu tepla konstrukcí – po realizaci opatření				
Popis konstrukce	$U$ vypočtené	$U_N / U_{rec}$	$U$ požadavek dotace	$U_{vyp.} \leq U_{pož. dotace}$
	$W/(m^2 \cdot K)$	$W/(m^2 \cdot K)$	$W/(m^2 \cdot K)$	požadavek dotace
<b>Učebny, kabinety, jídelna, kuchyň – návrhová průměrná vnitřní teplota <math>\theta_{in} = 20\text{ °C}</math></b>				
Stěna vnější – pórobeton bloky tl. 300 mm – zateplené tepelnou izolací tl. 160 mm	0,209	0,30 / 0,25	$0,25 \times 0,85 = 0,213$	splňuje
Stěna vnější – pórobeton bloky tl. 300 mm – zateplené tepelnou izolací tl. 180 mm	0,193	0,30 / 0,25	$0,25 \times 0,85 = 0,213$	splňuje
Stěna vnější A, D – pórobeton parapet tl. 250 mm – zateplený tepelnou izolací tl. 180 mm	0,197	0,30 / 0,25	$0,25 \times 0,85 = 0,213$	splňuje
Stěna vnější – pórobeton ztužení tl. 300 mm – zateplená tepelnou izolací tl. 160 mm	0,193	0,30 / 0,25	$0,25 \times 0,85 = 0,213$	splňuje
Stěna vnější (MIV) – tvárnice Ytong tl. 250 mm zateplené tepelnou izolací tl. 180 mm	0,177	0,30 / 0,25	$0,25 \times 0,85 = 0,213$	splňuje
Stěna vnější B – zděná z CPP tl. 300 mm – zateplená tepelnou izolací (šEPS) tl. 180 mm	0,186	0,30 / 0,25	$0,25 \times 0,85 = 0,213$	splňuje
Stěna vnější – zděná z CPP tl. 450 mm – zateplená tepelnou izolací tl. 180 mm	0,211	0,30 / 0,25	$0,25 \times 0,85 = 0,213$	splňuje
Stěna vnější – zděná z CPP tl. 600 mm – zateplená tepelnou izolací tl. 180 mm	0,205	0,30 / 0,25	$0,25 \times 0,85 = 0,213$	splňuje
Stěna vnější – zdívo CDm tl. 375 mm – zateplená tepelnou izolací tl. 180 mm	0,211	0,30 / 0,25	$0,25 \times 0,85 = 0,213$	splňuje
Strop s podlahou nad venkovním prostorem – vnější podhled E – zateplený tepelnou izolací tl. 280 mm	0,136	0,24 / 0,16	$0,16 \times 0,85 = 0,136$	splňuje
Střecha plochá – zateplená tepelnou izolací min. tl. 200 mm	0,123	0,24 / 0,16	$0,16 \times 0,85 = 0,136$	splňuje
Střecha plochá B – zateplená tepelnou izolací min. tl. 260 mm	0,124	0,24 / 0,16	$0,16 \times 0,85 = 0,136$	splňuje
Strop k nevytápěné půdě B – zateplený tepelnou izolací tl. 240 mm	0,146	0,30 / 0,20	$0,20 \times 0,85 = 0,170$	splňuje
Výplň otvoru – plastová okna s izolačním trojsklem nová	0,90	1,50 / 1,20	$1,20 \times 0,80 = 0,960$	splňuje
Výplň otvoru H – plastové dveře plné nové	1,20	1,70 / 1,20	1,20	splňuje
<b>Komunikační prostory, sklady a tělocvična – návrhová průměrná vnitřní teplota <math>\theta_{in} = 15\text{ °C}</math> *</b>				
Stěna vnější – pórobeton bloky tl. 300 mm – zateplené tepelnou izolací tl. 160 mm	0,209	0,45 / 0,36	$0,36 \times 0,85 = 0,306$	splňuje
Stěna vnější – pórobeton bloky tl. 300 mm – zateplené tepelnou izolací tl. 180 mm	0,193	0,45 / 0,36	$0,36 \times 0,85 = 0,306$	splňuje

Součinitele prostupu tepla konstrukcí – po realizaci opatření				
Popis konstrukce	$U$ vypočtené	$U_N / U_{rec}$	$U$ požadavek dotace	$U_{vyp.} \leq U_{pož. dotace}$
	$W/(m^2 \cdot K)$	$W/(m^2 \cdot K)$	$W/(m^2 \cdot K)$	požadavek dotace
Stěna vnější A, D – pórobeton parapet tl. 250 mm – zateplený tepelnou izolací tl. 180 mm	0,197	0,45 / 0,36	$0,36 \times 0,85 = 0,306$	splňuje
Stěna vnější – pórobeton ztužení tl. 300 mm – zateplená tepelnou izolací tl. 160 mm	0,193	0,45 / 0,36	$0,36 \times 0,85 = 0,306$	splňuje
Stěna vnější (MIV) – tvárnice Ytong tl. 250 mm zateplené tepelnou izolací tl. 180 mm	0,177	0,45 / 0,36	$0,36 \times 0,85 = 0,306$	splňuje
Stěna vnější – zděná z CPP tl. 300 mm – zateplená tepelnou izolací tl. 180 mm	0,217	0,45 / 0,36	$0,36 \times 0,85 = 0,306$	splňuje
Stěna vnější – zděná z CPP tl. 450 mm – zateplená tepelnou izolací tl. 180 mm	0,211	0,45 / 0,36	$0,36 \times 0,85 = 0,306$	splňuje
Stěna vnější – zděná z CPP tl. 600 mm – zateplená tepelnou izolací tl. 180 mm	0,205	0,45 / 0,36	$0,36 \times 0,85 = 0,306$	splňuje
Stěna vnější – zdívo CDm tl. 375 mm – zateplená tepelnou izolací tl. 180 mm	0,211	0,45 / 0,36	$0,36 \times 0,85 = 0,306$	splňuje
Stěna vnější J1 – tvárnice Ytong tl. 300 mm – zateplená tepelnou izolací tl. 160 mm	0,181	0,45 / 0,36	$0,36 \times 0,85 = 0,306$	splňuje
Stěna vnější J1 – sendvič plech – zateplená tepelnou izolací tl. 200 mm	0,260	0,45 / 0,36	$0,36 \times 0,85 = 0,306$	splňuje
Střecha plochá – zateplená tepelnou izolací min. tl. 200 mm	0,123	0,35 / 0,23	$0,23 \times 0,85 = 0,195$	splňuje
Střecha plochá B – zateplená tepelnou izolací min. tl. 260 mm	0,124	0,35 / 0,23	$0,23 \times 0,85 = 0,195$	splňuje
Střecha plochá F3 – zateplená tepelnou izolací min. tl. 200 mm	0,149	0,35 / 0,23	$0,23 \times 0,85 = 0,195$	splňuje
Střecha sedlová J1 – zateplená tepelnou izolací min. tl. 260 mm	0,184	0,35 / 0,23	$0,23 \times 0,85 = 0,195$	splňuje
Strop k nevytápěné půdě B – zateplený tepelnou izolací tl. 240 mm	0,146	0,45 / 0,29	$0,29 \times 0,85 = 0,195$	splňuje
Stěna k nevytápěné půdě zdívo CPP tl. 300 mm – zateplené tepelnou izolací tl. 180 mm	0,214	0,45 / 0,36	$0,36 \times 0,85 = 0,306$	splňuje
Výplň otvoru – světlík nový	1,60	2,00 / 1,60	1,60	splňuje
Výplň otvoru – plastová okna s izolačním trojsklem nová	0,90	2,20 / 1,75	$1,75 \times 0,80 = 1,40$	splňuje
Výplň otvoru J1 – plastová okna s izolačním dvojsklem nebo prosklení z PC desek nové	1,40	2,20 / 1,75	$1,75 \times 0,80 = 1,40$	splňuje
Výplň otvoru – dveře s izolačním dvojsklem nebo plně nové	1,40	2,50 / 1,75	$1,75 \times 0,80 = 1,40$	splňuje
* u stavebních konstrukcí tvořících obálku zóny s průměrnou teplotou 15 °C, byly normové hodnoty součinitele prostupu tepla $U_N$ a $U_{rec}$ [ $W/(m^2 \cdot K)$ ] přepočítány dle ČSN 730540-2 odst. 5.2.1 b)				

Tab. č. 23 – Součinitele prostupu tepla konstrukcí – po realizaci opatření



Průměrný součinitel prostupu tepla budovy – po realizaci opatření			
Objekt	$U_{em}$	$U_{em,N}$	$U_{em} \leq U_{em,N}$ požadavek ČSN 730540-2
	W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
Areál Základní školy Drnovice	0,35	0,42	splňuje

Tab. č. 24 – Průměrný součinitel prostupu tepla budovy – po realizaci opatření

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy – po realizaci opatření				
Areál Základní školy Drnovice				
Vypočtené $U_{em}$	Požadavek $U_{em,N}$	$U_{em} \leq U_{em,N}$ požadavek ČSN 730540-2	Požadavek dotace	
			$U_{em} \leq 0,9 \times U_{em,R}$	Úspora energie $\geq 40 \%$
W/(m <sup>2</sup> K)	W/(m <sup>2</sup> K)		W/(m <sup>2</sup> K)	
0,35	0,42	splňuje	0,35 < 0,378	splňuje

Tab. č. 25 – Průměrný součinitel prostupu tepla budovy – po realizaci opatření

V následující tabulce je vyčíslena úspora energie na vytápění po provedení výše uvedených opatření. Úspora energie plyne ze snížení potřeby tepla pro vytápění objektu. Zdroj tepla a jeho účinnost zůstává stejná, stejně tak ztráta rozvodů. Dochází pouze k vyčíslení současné a budoucí spotřeby tepla pro objekt, a to prostřednictvím jeho současné a budoucí potřeby a účinnosti kotlů. Výsledná úspora je tedy dána pouze spotřebou tepla na vytápění objektu před zateplením a po zateplení.

Spotřeba ZP na vytápění – stávající stav		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Potřeba tepla na vytápění	GJ/rok	2 292
	MWh/rok	636,6
Spotřeba ZP na vytápění – stávající stav	GJ/rok	3 248
	MWh/rok	902,3

Tab. č. 26 – Spotřeba ZP na vytápění – stávající stav

Spotřeba ZP na vytápění – navrhovaný stav		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Potřeba tepla na vytápění	GJ/rok	1 019
	MWh/rok	283,2
Spotřeba ZP na vytápění – navrhovaný stav	GJ/rok	1 445
	MWh/rok	401,4

Tab. č. 27 – Spotřeba ZP na vytápění – navrhovaný stav

Úspora ZP na vytápění		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Spotřeba ZP – stávající stav	GJ/rok	3 248
Spotřeba ZP – návrh	GJ/rok	1 445
Úspora ZP na vytápění	GJ/rok	1 803
	MWh/rok	500,9

Tab. č. 28 – Úspora ZP na vytápění

Úspora nákladů po realizaci opatření		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Úspora ZP na vytápění	GJ/rok	1 803
Náklady na ZP	Kč/GJ	251,4
<b>Celková úspora nákladů po realizaci opatření</b>	<b>tis. Kč/rok</b>	<b>453,3</b>

Tab. č. 29 – Úspora nákladů po realizaci opatření

Investiční náklady			
Konstrukce	Plocha	Jednotková měrná cena	Celková cena
	m <sup>2</sup>	Kč/m <sup>2</sup>	tis. Kč
Zateplení obvodového pláště a vnějšího podhledu	4 400	4 100	18 038,0
Zateplení střech	3 859	3100	11 963,5
Zateplení stropu a stěny v půdním prostoru	465	1 400	651,4
Výměna výplní otvorů	126	9 750	1 224,6
<b>Celkové investiční náklady</b>	<b>8 849,6</b>	<b>-</b>	<b>31 877,5</b>

Tab. č. 30 – Investiční náklady

**Pozn.:** Investiční náklady byly stanoveny dle výzvy č. 12/2021 pro poskytnutí podpory z Národního programu Životní prostředí v rámci Národního plánu obnovy.

## 4.2 NO2 – Instalace TRV

Opatření je zaměřeno na instalaci termostatických ventilů s hlavicí. Termostatická hlavice udržuje přivíráním radiátorového ventilu nastavenou teplotu v místnosti s „přesností“  $\pm$  cca 1°C. Přivíráním ventilu, se zmenšuje průtok radiátorem a snižuje množství tepla, předaného do místnosti a naopak. Instalací termostatických ventilů s hlavicí se předpokládá cca 9 % úspora tepelné energie na vytápění.

Úspora ZP na vytápění		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Spotřeba ZP na ÚT – stávající stav	GJ/rok	1 445
Potenciál úspory energie	%	9,0
Spotřeba ZP na ÚT – navrhovaný stav	GJ/rok	1 315
<b>Úspora ZP na vytápění</b>	<b>GJ/rok</b>	<b>130</b>
	<b>MWh/rok</b>	<b>36,1</b>

Tab. č. 31 – Úspora tepla na vytápění

Úspora provozních nákladů		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Náklady na vytápění – stávající	tis. Kč	363,2
Náklady na vytápění – návrh	tis. Kč	330,5
Cena ZP	Kč/GJ	251,4
<b>Úspora provozních nákladů</b>	<b>tis. Kč/rok</b>	<b>32,7</b>

Tab. č. 32 – Úspora provozních nákladů

Investiční náklady		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Jednotková cena (tis.Kč/ uspořená GJ)	tis. Kč	12,1
Úspora	GJ	130,2
<b>Investiční náklady</b>	<b>tis. Kč</b>	<b>1 575,8</b>

Tab. č. 33 – Investiční náklady

Pozn.: Investiční náklady byly stanoveny dle výzvy č. 12/2021 pro poskytnutí podpory z Národního programu Životní prostředí v rámci Národního plánu obnovy.

#### 4.3 NO3 – Výměna zdrojů tepla v kotelně č. 1

Navrhované opatření je zaměřeno na výměnu stávajících teplovodních plynových kotlů na zemní plyn nacházejících se v kotelně č. 1, která vytápí a připravuje TV pro budovy I. a II. stupně školy.

Stávající kotle jsou v provozu od roku 1996 a jsou na hranici své životnosti a lze očekávat, že v nejbližších letech by muselo dojít k jejich výměně. Účinnost výroby tepla není měřena a byla stanovena odborným odhadem na základě stáří obou kotlů na 85 %.

Po zateplení objektů ZŠ klesne potřeba tepla na vytápění a z toho důvodu se sníží i tepelný výkon nových kondenzačních kotlů, nové kondenzační kotle jsou navrženy na tepelný výkon 2 x 120 kW a účinnosti výroby tepla 99 %.

Nové kondenzační kotle na zemní plyn splňují třídu energetické účinnosti A v souladu s nařízením Komise v přenesené pravomoci (EU) č. 811/2013 ze dne 18. února 2013, kterým se doplňuje směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/30/EU, pokud jde o uvádění spotřeby energie na energetických štítcích ohříváčů pro vytápění vnitřních prostorů, kombinovaných ohříváčů, souprav sestávajících z ohříváče pro vytápění vnitřních prostorů, regulátoru teploty a solárního zařízení a souprav sestávajících z kombinovaného ohříváče, regulátoru teploty a solárního zařízení.

Po realizaci opatření ke snižování energetické náročnosti budovy musí být jednoznačně definována povinnost na vyregulování otopné soustavy.

Zdroje tepla na vytápění – navrhovaný stav				
Popis zdroje	Tepelný výkon	Množství	Účinnost	Celkový tepelný výkon
	kW	ks	%	kW
Plynový kondenzační kotel	120,0	2	99%	240,0
<b>Průměrná účinnost a celkový tepelný výkon</b>			<b>99%</b>	<b>240,0</b>
<b>Účinnost distribuce</b>			<b>90%</b>	

Tab. č. 34 – Zdroje tepla na vytápění – navrhovaný stav

Spotřeba ZP na vytápění – stávající stav		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Potřeba tepla na vytápění (kotelna K1)	GJ/rok	588
Účinnost zdroje tepla	%	83%
Účinnost distribuce tepla	%	85%
Spotřeba ZP na vytápění – stávající stav	GJ/rok	834
	MWh/rok	231,6

Tab. č. 35 – Spotřeba ZP na vytápění – stávající stav

Spotřeba ZP na vytápění – navrhovaný stav		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Potřeba tepla na vytápění (kotelna K1)	GJ/rok	588
Účinnost zdroje tepla	%	99%
Účinnost distribuce tepla	%	90%
Spotřeba ZP na vytápění – navrhovaný stav	GJ/rok	660
	MWh/rok	183,4

Tab. č. 36 – Spotřeba ZP na vytápění – navrhovaný stav

Úspora ZP a provozních nákladů na vytápění		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Spotřeba ZP – stávající	GJ/rok	834
Spotřeba ZP – návrh	GJ/rok	660
Úspora ZP na vytápění	GJ/rok	174
	MWh/rok	48,2
Cena zemního plynu	Kč/GJ	251,4
Úspora provozních nákladů	tis. Kč/rok	43,6

Tab. č. 37 – Úspora ZP a provozních nákladů na vytápění

Investiční náklady		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Jednotková cena na realizaci kotle na ZP	tis.Kč	10,05
Výkon kotle (kotelny)	kW	240,0
Celkem investiční náklady	tis. Kč	2 412,0

Tab. č. 38 – Investiční náklady

Pozn.: Investiční náklady byly stanoveny dle výzvy č. 12/2021 pro poskytnutí podpory z Národního programu Životní prostředí v rámci Národního plánu obnovy.

#### 4.4 NO4 – Výměna zdrojů tepla v kotelně č. 3

Navrhované opatření je zaměřeno na výměnu stávajících teplovodních plynových kotlů na zemní plyn nacházejících se v kotelně v objektu jídelny, která je zdrojem tepla pro budovu jídelny, kuchyně a pro spojovací krček.

Stávající kotle jsou v provozu od roku 1996 a jsou na hranici své životnosti a lze očekávat že v nejbližších letech by muselo dojít k jejich výměně. Účinnost výroby tepla není měřena a byla stanovena odborným odhadem na základě stáří obou kotlů na 85 %.

Po zateplení objektů ZŠ klesne potřeba tepla na vytápění a z toho důvodu se sníží i tepelný výkon nových kondenzačních kotlů, nové kondenzační kotle jsou navrženy na tepelný výkon 2 x 30 kW a účinnosti výroby tepla 99 %.

Nové kondenzační kotle na zemní plyn splňují třídu energetické účinnosti A v souladu s nařízením Komise v přenesené pravomoci (EU) č. 811/2013 ze dne 18. února 2013, kterým se doplňuje směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/30/EU, pokud jde o uvádění spotřeby energie na energetických štítcích ohřívačů pro vytápění vnitřních prostorů, kombinovaných ohřívačů, souprav sestávajících z ohřívače pro vytápění vnitřních prostorů, regulátoru teploty a solárního zařízení a souprav sestávajících z kombinovaného ohřívače, regulátoru teploty a solárního zařízení.

Po realizaci opatření ke snižování energetické náročnosti budovy musí být jednoznačně definována povinnost na vyregulování otopné soustavy.

Zdroje tepla na vytápění – navrhovaný stav				
Popis zdroje	Tepelný výkon	Množství	Účinnost	Celkový tepelný výkon
	kW	ks	%	kW
Plynový kondenzační kotel	30,0	2	99%	60,0
<b>Průměrná účinnost a celkový tepelný výkon</b>			<b>99%</b>	<b>60,0</b>
<b>Účinnost distribuce</b>			<b>90%</b>	

Tab. č. 39 – Zdroje tepla na vytápění – navrhovaný stav

Spotřeba ZP na vytápění – stávající stav		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Potřeba tepla na vytápění (kotelna K3)	GJ/rok	109
Účinnost zdroje tepla	%	83%
Účinnost distribuce tepla	%	85%
<b>Spotřeba ZP na vytápění – stávající stav</b>	<b>GJ/rok</b>	<b>154</b>
	<b>MWh/rok</b>	<b>42,8</b>

Tab. č. 40 – Spotřeba ZP na vytápění – stávající stav

Spotřeba ZP na vytápění – navrhovaný stav		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Potřeba tepla na vytápění (kotelna K3)	GJ/rok	109
Účinnost zdroje tepla	%	99%
Účinnost distribuce tepla	%	90%
<b>Spotřeba ZP na vytápění – navrhovaný stav</b>	<b>GJ/rok</b>	<b>122</b>
	<b>MWh/rok</b>	<b>33,9</b>

Tab. č. 41 – Spotřeba ZP na vytápění – navrhovaný stav



Úspora ZP a provozních nákladů na vytápění		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Spotřeba ZP – stávající	GJ/rok	154
Spotřeba ZP – návrh	GJ/rok	122
Úspora ZP na vytápění	GJ/rok	32
	MWh/rok	8,9
Cena zemního plynu	Kč/GJ	251,4
Úspora provozních nákladů	tis. Kč/rok	8,1

Tab. č. 42 – Úspora ZP a provozních nákladů na vytápění

Investiční náklady		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Jednotková cena na realizaci kotle na ZP	tis. Kč	10,05
Výkon kotle (kotelny)	kW	60,0
Celkem investiční náklady	tis. Kč	603,0

Tab. č. 43 – Investiční náklady

Pozn.: Investiční náklady byly stanoveny dle výzvy č. 12/2021 pro poskytnutí podpory z Národního programu Životní prostředí v rámci Národního plánu obnovy.

### Zvýšení účinnosti přípravy TV

V rámci rekonstrukce kotelny č. 1 a č. 3 dojde kromě zvýšení účinnosti výroby tepla na potřeby vytápění, také k zvýšení účinnosti výroby tepla pro přípravu teplé vody.

Investiční náklady jsou zahrnuty již v kapitole 4.3 a 4.4.

Spotřeba ZP na přípravu TV – stávající stav		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Celková spotřeba ZP na přípravu TV	GJ/rok	300
Účinnost zdroje tepla	%	85
Účinnost distribuce tepla	%	87
Potřeba ZP na přípravu TV – stávající stav	GJ/rok	222
	MWh/rok	61,6

Tab. č. 44 – Spotřeba ZP na přípravu TV – stávající stav

Spotřeba ZP na přípravu TV – nový stav		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Celková spotřeba ZP na přípravu TV	GJ/rok	257
Průměrná účinnost zdrojů tepla (K1, K2, K3)	%	96
Účinnost distribuce tepla	%	90
Potřeba ZP na přípravu TV – nový stav	GJ/rok	222
	MWh/rok	61,6

Tab. č. 45 – Spotřeba ZP na přípravu TV – nový stav

Úspora ZP a provozních nákladů na přípravu TV		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Spotřeba ZP – stávající stav	GJ/rok	300
Spotřeba ZP – navrhovaný stav	GJ/rok	257
Úspora ZP na přípravu TV	GJ/rok	43
	MWh/rok	12,0
Cena zemního plynu	Kč/GJ	251,4
Úspora provozních nákladů	tis. Kč/rok	10,9

Tab. č. 46 – Úspora ZP a provozních nákladů na přípravu TV

#### 4.5 NO5 – Instalace vzduchotechnických jednotek

V rámci tohoto opatření je navržena instalace třech vzduchotechnických jednotek pro řízené větrání učeben umístěných v budově A, B a D.

Umístění VZT jednotky bude na stavitelném nosném rámu, který rozloží váhu a tlumicí prvky budou eliminovat vznik a přenos vibrací do ostatních konstrukcí. Ještě předtím však bude nutné ověřit únosnost střechy a případně vyztužit konstrukce.

##### Popis zařízení

Centrální rekuperační jednotka slouží k větrání vnitřního prostoru učeben školských zařízení. VZT jednotka se bude skládat z deskového rekuperátoru, sekce kapsových filtrů na přívodu a odvodu M5, radiálních ventilátorů s EC motorem s volným oběžným kolem, uzavíracími klapkami, tlumiči hluku a sekcí s úpravou vzduchu.

Sekce s úpravou vzduchu v sobě bude obsahovat (kromě rekuperátoru) také teplovodní ohřívač napojený na externí zdroj tepla (tj. kotelnu objektu). Ohřívač zde nemá za úkol objekt vytápět, ale pouze dohřát vzduch na přípustných 22 °C. Vzhledem k vyššímu komfortu bude přiváděný vzduch ohříván až na 25 °C.

Větrání a jeho intenzita bude nastavena automaticky dle časového plánu a dle čidla CO<sub>2</sub>. Čas, kdy bude větráný prostor nevyužíván bude jednotka v úsporném režimu dle ročního období. Ohřev vzduchu v zimním období bude automatický dle vnitřních a vnějších teplot. Potřebná teplota topné vody bude zajištěna směšovací uzlem před vzduchotechnickou jednotkou. Všem nastavením provozu bude nadřazeno ruční ovládání skrz HMI web nebo mobilní aplikaci.

##### Popis rozvodů

Pro páteční rozvody bude využito čtyřhranné vzduchotechnické potrubí. Čtyřhranné trouby jsou vyrobeny z pozinkovaného plechu s trapézovým prolisem. To bude vedeno převážně skrz chodby, aby nebyla narušena světlá výška samotných učeben. Distribuční elementy budou napojeny kruhovým flexibilním potrubím.

VZT rozvody budou opatřeny tepelnou izolací tl. 50 mm. s AL laminátováním. Venkovní rozvody budou navíc oplechovány proti ptactvu a agresivnímu venkovnímu klimatu

Po realizaci opatření ke snižování energetické náročnosti budovy musí být jednoznačně definována povinnost na vyregulování otopné soustavy.

VZT jednotka budova A		
Parametr	Jednotka	Hodnota
Průtok vzduchu - přívod	m <sup>3</sup> /h	1 410,0
Průtok vzduchu - odtah	m <sup>3</sup> /h	1 410,0
Vodní ohřívač výkon	kW	5,4
El. příkon odvod	kW	0,8
El. příkon přívod	kW	0,8
Celkový elektrický příkon	kW	1,6
Doba provozu	h/rok	800,0
Doba provozu v zimním období	h/rok	500,0
<b>Spotřeba EE na větrání</b>	<b>MWh/rok</b>	<b>1,3</b>
<b>Výroba tepla</b>	<b>MWh/rok</b>	<b>1,4</b>

Tab. č. 47 – VZT jednotka budova A

VZT jednotka budova B		
Parametr	Jednotka	Hodnota
Průtok vzduchu - přívod	m <sup>3</sup> /h	3 480,0
Průtok vzduchu - odtah	m <sup>3</sup> /h	3 480,0
Vodní ohřívač výkon	kW	14,0
El. příkon odvod	kW	2,0
El. příkon přívod	kW	1,6
Celkový elektrický příkon	kW	3,6
Doba provozu	h/rok	800,0
Doba provozu v zimním období	h/rok	500,0
<b>Spotřeba EE na větrání</b>	<b>MWh/rok</b>	<b>2,9</b>
<b>Výroba tepla</b>	<b>MWh/rok</b>	<b>3,5</b>

Tab. č. 48 – VZT jednotka budova B

VZT jednotka budova D		
Parametr	Jednotka	Hodnota
Průtok vzduchu - přívod	m <sup>3</sup> /h	3 930,0
Průtok vzduchu - odtah	m <sup>3</sup> /h	3 930,0
Vodní ohřívač výkon	kW	14,0
El. příkon odvod	kW	2,5
El. příkon přívod	kW	1,9
Celkový elektrický příkon	kW	4,5
Doba provozu	h/rok	800,0
Doba provozu v zimním období	h/rok	500,0
<b>Spotřeba EE na větrání</b>	<b>MWh/rok</b>	<b>3,6</b>
<b>Výroba tepla</b>	<b>MWh/rok</b>	<b>3,5</b>

Tab. č. 49 – VZT jednotka budova D

Bilance vytápění před realizací opatření		
Parametr	Jednotka	Hodnota
Potřeba tepla na vytápění prostorů budov A, B a D	GJ/rok	297,5
	MWh/rok	82,6
Průměrná účinnost kotlů	%	99,0
Účinnost distribuce tepla	%	90,0
<b>Celková spotřeba tepla na vytápění</b>	<b>GJ/rok</b>	<b>421,7</b>

Tab. č. 50 – Bilance vytápění před realizací opatření

Bilance vytápění po realizaci opatření		
Parametr	Jednotka	Hodnota
Potřeba tepla na vytápění prostorů budov A, B a D	GJ/rok	238,3
	MWh/rok	66,2
Průměrná účinnost kotlů	%	99,0
Účinnost distribuce tepla	%	90,0
<b>Celková spotřeba tepla na vytápění</b>	<b>GJ/rok</b>	<b>337,8</b>

Tab. č. 51 – Bilance vytápění po realizaci opatření

Úspora energie a nákladu po realizaci opatření		
Parametr	Jednotka	Hodnota
Celková spotřeba tepla na vytápění – stávající stav	GJ/rok	421,7
Celková spotřeba tepla na vytápění – navrhovaný stav	GJ/rok	337,8
<b>Celková úspora energie</b>	<b>GJ/rok</b>	<b>83,9</b>
Cena zemního plynu	Kč/GJ	251,4
<b>Celková úspora nákladů</b>	<b>tis.Kč/rok</b>	<b>21,1</b>

Tab. č. 52 – Úspora energie a nákladu po realizaci opatření

Investiční náklady		
Parametr	Jednotka	Hodnota
Náklady na VZT jednotku - budova A	tis.Kč/rok	789,6
Náklady na VZT jednotku - budova B	tis.Kč/rok	1 948,8
Náklady na VZT jednotku - budova D	tis.Kč/rok	2 200,8
<b>Celkové investiční náklady</b>	<b>tis.Kč/rok</b>	<b>4 939,2</b>

Tab. č. 53 – Investiční náklady

Pozn.: Investiční náklady byly stanoveny dle výzvy č. 12/2021 pro poskytnutí podpory z Národního programu Životní prostředí v rámci Národního plánu obnovy.

Výpočet investice:  $560 \text{ Kč} \times 8\,820 \text{ m}^3/\text{h} = 4\,929,20 \text{ tis.Kč}$ .

### Alternativa

Umístění VZT jednotek na střechy, popřípadě půdy objektů může být ze statických důvodů nereálné. Toto zjištění většinou probíhá při projekčních pracích a sondování stavu konstrukcí. V takovém případě je zde možnost instalace decentrálních rekuperačních jednotek.

Jedná se o univerzální decentrální větrací jednotky s rekuperací tepla. Provedení těchto jednotek je přizpůsobeno do interiéru a jsou určeny pro rovnotlaké větrání školních učeben, velkoprostorových kanceláří, provozoven atd. Rekuperační jednotka je volně položená na podlaze větrané místnosti a je prostorově a vzhledově velká jako klasická skříň.

Samotná rekuperační jednotka obsahuje pružně uložené EC ventilátory, protiproudý výměník tepla, výsuvný filtr přiváděného a odváděného vzduchu, by-pass přiváděného vzduchu, samotahové uzavírací klapky na sání a výfuku vzduchu do exteriéru, integrované tlumiče hluku a modul regulace RD5. Bezodtoková vana kondenzátu je vyhřívána elektrickým článkem s automatickým spínáním, díky tomuto řešení není potřeba jednotku připojovat k odvodu kondenzátu. V horní části jsou pak umístěny tlumiče hluku, stropní nastavitelné žaluzie tryskového přívodu vzduchu, filtr odsávaného vzduchu a integrované čidlo CO<sub>2</sub>.

Oproti centrálních jednotek se tyto jednotky hodí pro větrání jedné, max. dvou školních učeben. Rekuperační jednotka bude umístěna v rohu učebny u stěny sousedící s exteriérem. Skrz stěnu povede prostup propojující rekuperační jednotku s exteriérem.

Větrání a jeho intenzita bude nastavena automaticky dle časového plánu a dle čidla CO<sub>2</sub>. Čas, kdy bude větraný prostor nevyužíván bude jednotka v úsporném režimu dle ročního období. Ohřev vzduchu v zimním období bude pomocí dodatečné elektrické topné vložky. Všem nastavením provozu bude nadřazeno ruční ovládání.

#### 4.6 NO6 – Výměna vnitřního osvětlení

Rekonstrukce uvažuje nahrazení všech současných svítidel instalovaných v budově za moderní úsporná LED svítidla. Stávající osvětlovací soustava je z velké části tvořena lineárními zářivkovými svítidly. V případě málo využívaných svítidel s patičí E27 (případně E14) je uvažováno s náhradou pouze LED světelným zdrojem (LED žárovkami).

V případě chodeb se navrhuje použít LED osvětlení včetně rozdělení do sekcí a vyzbrojení pohybových čidel např. čidlo typu LRM 8118/00, řídicí čidlo typu LRM 2070/10.

Upřesnění počtu nově instalovaných svítidel a jejich příkonu bude možné až na základě výstupů z projektové dokumentace, která bude vycházet ze světelně-technického výpočtu osvětlení. V opatření se předpokládá, že stávající osvětlovací soustavy splňují hygienické požadavky na intenzitu, jas a oslnění osvětlení. Osvětlení musí splňovat hodnoty podle ČSN EN 12464-1. Jednotková měrná cena je stanovena dle kategorie dalších opatření majících prokazatelný vliv na energetickou náročnost budovy.

Osvětlení ZŠ Drnovice – stávající stav			
Provozy	Počet svítidel	Instalovaný příkon	Spotřeba EE
	ks	kW	MWh/rok
Škola	141	11	4,2
Pavilon C	198	21	11,8
Stará škola	207	20	9,6
Školní družina + školní dílny	165	14	6,8
Stávající tělocvična	16	4	2,7
Stravovací pavilon	152	11	3,1
<b>Celkem</b>	<b>879</b>	<b>82,0</b>	<b>38,2</b>

Tab. č. 54 – Spotřeba EE na provoz vnitřního osvětlení - stávající stav



Osvětlení ZŠ Drnovice – nový stav			
Provozy	Počet svítidel	Instalovaný příkon	Spotřeba EE
	ks	kW	MWh/rok
Škola	141	6	2,2
Pavilon C	198	11	5,9
Stará škola	207	9	4,3
Školní družina + školní dílny	165	8	3,3
Stávající tělocvična	16	2	1,1
Stravovací pavilon	152	7	1,5
<b>Celkem</b>	<b>879</b>	<b>42,5</b>	<b>18,2</b>

Tab. č. 55 – Spotřeba EE na provoz vnitřního osvětlení - navrhovaný stav

Úspora elektrické energie na osvětlení		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Spotřeba el. energie osvětlením – stávající	MWh/rok	38,2
Spotřeba el. energie osvětlením – návrh	MWh/rok	18,2
<b>Úspora elektrické energie</b>	<b>MWh/rok</b>	<b>20,0</b>
Cena elektrické energie	Kč/MWh	3 687,1
<b>Úspora provozních nákladů</b>	<b>tis. Kč/rok</b>	<b>73,6</b>

Tab. č. 56 – Úspora energie a provozních nákladů

Investiční náklady na výměnu osvětlení		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Jednotková cena (tis.Kč/ uspořené GJ)	tis. Kč	12,1
Úspora	GJ/rok	71,9
	MWh/rok	20,0
<b>Celkem</b>	<b>tis. Kč</b>	<b>869,5</b>

Tab. č. 57 – Investiční náklady

Pozn.: Investiční náklady byly stanoveny dle výzvy č. 12/2021 pro poskytnutí podpory z Národního programu Životní prostředí v rámci Národního plánu obnovy.

#### 4.7 NO7 – Instalace FVE

V tomto opatření je navržena instalace fotovoltaické elektrárny na střechu objektu jídelny a kuchyně v areálu základní školy.

Fotovoltaická elektrárna bude vyrábět elektrickou energii, která bude spotřebována v areálu školy. Navrženou fotovoltaickou elektrárnu bude tvořit celkem 20 ks panelů s orientací na jih a sklonem 15°. V rámci návrhu FVE se uvažuje s dodávkou el. energie do veřejné distribuční sítě.

FVE instalovaná na střechu objektu bude splňovat požadavky uvedené ve výzvě NPO č.12/2021 a v rámci instalace budou použity pouze certifikované komponenty.

Navržené FVE moduly mají min. 20letou záruku na výkon s maximálním poklesem 80 % původního výkonu a současně min. 10letou produktovou záruku garantovanou výrobcem. Minimální účinnost FVE modulů může být 19 % pro monokrystalické panely.

Instalované měniče mají min. 10 let záruku na jeho bezodkladnou výměnu či adekvátní náhradu. Použité měniče jsou vybaveny plynulou, nebo diskretní říditelností dodávaného výkonu do el. sítě umožňující změnu dodávaného výkonu výroby.

Navržené fotovoltaické panely i měniče splňují příslušné IEC normy (FVE panely IEC 61215 a IEC 61730; měniče IEC 61727, IEC 62116).

Základní parametry fotovoltaické elektrárny jsou uvedeny v následující tabulce.

Parametry FVE		
Parametr	Jednotky	Hodnota
Typ FV panelu	<b>Monokrystalický</b>	
Výkon FV panelu	Wp/panel	450
Plocha FV panelu	m <sup>2</sup>	2,2
Účinnost FV panelu	%	20,4
orientace FV panelů	°	0
sklon panelů	°	15
počet panelů	ks	20
Instalovaný výkon - celkem	kWp	9,0
Kapacita instalovaných baterií	kWh	0,0
Zařízení proti přetokům	-	ne
Ztráty v systému	%	15
Míra využití vyrobené energie	%	100
Míra pokrytí vlastní spotřeby vyrobenou energií	%	7,0%
Přetok do sítě	%	20,0%

Obr. č. 8 – Parametry FVE

Základním prvkem FV elektrárny budou fotovoltaické panely, které přeměňují dopadající sluneční záření na stejnosměrný elektrický proud, který bude přiváděn na vstup měničů. Měniče přeměňují vstupní DC proud obvodu na výstupní silovou třífázovou AC soustavu, která bude přes rozváděče napojena do rozváděčů v rozvodně.

Množství vyrobené elektrické energie z FVE bude měřeno.

Pro instalaci budou použity měděné kabely, a to jak vícežilové, tak jednožilové (DC). Uložení kabelů bude řešeno ve stávajících a nových trasách. Na střeše budou provedeny nové kabelové trasy kovovými žlaby s víky.

V opatření je uvažováno s použitím monokrystalických FV panelů o jednotkovém výkonu 450 Wp, rozměru 1038x2094x35 mm a hmotnosti 23,5 kg. Fotovoltaické moduly budou umístěny v řadách na hliníkových konstrukcích pod sklonem 15° s jižní orientací.

Je předpokládáno, že navržené panely a měniče splňují podmínky příslušných norem, a splňují veškerá požadovaná kritéria dotačním titulem NPO.

Bilance elektrické energie objektu		
Měsíc	Spotřeba	Výroba FVE
	MWh	MWh
Leden	9,1	0,2
Únor	8,3	0,4

Bilance elektrické energie objektu		
Měsíc	Spotřeba	Výroba FVE
	MWh	MWh
Březen	9,0	0,7
Duben	8,8	0,9
Květen	8,8	0,9
Červen	8,8	1,0
Červenec	9,1	1,0
Srpen	8,8	0,9
Září	8,8	0,7
Říjen	9,0	0,4
Listopad	8,6	0,2
Prosinec	8,8	0,2
<b>Celkem</b>	<b>105,80</b>	<b>7,42</b>

Tab. č. 58 – Bilance elektrické energie objektu

Celková roční výroba se předpokládá ve výši 7,42 MWh. Dodávka by tak pokrývala 7 % celkové roční spotřeby elektrické energie.

Úspora energie po realizaci opatření je uvedena v tabulce níže.

Úspora elektrické energie		
Parametr	Jednotka	Hodnota
Odběr ze sítě - stávající	MWh/rok	105,80
<b>Celková úspora elektrické energie</b>	<b>MWh/rok</b>	<b>7,42</b>
Odběr ze sítě - návrh	MWh/rok	98,38

Tab. č. 59 – Úspora energie po realizaci opatření

Úspora provozních nákladů		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Úspora elektrické energie	MWh/rok	7,42
Cena elektrické energie	Kč/MWh	3 687,07
<b>Úspora provozních nákladů</b>	<b>tis. Kč/rok</b>	<b>27,37</b>

Tab. č. 60 – Úspora provozních nákladů

Investiční náklady		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Instalovaný výkon	kW	9,0
Jednotková cena	tis. Kč/kW	54,5
<b>Investiční náklady</b>	<b>let</b>	<b>490,5</b>

Tab. č. 61 – Investiční náklady opatření

Pozn.: Investiční náklady byly stanoveny dle výzvy č. 12/2021 pro poskytnutí podpory z Národního programu Životní prostředí v rámci Národního plánu obnovy.

#### 4.8 **NO8 – Opatření zabraňující nadměrnému vzestupu vnitřní teploty vzduchu v obytných místnostech v letním období**

V rámci realizace energetických opatření – komplexní zateplení fasády a střech budou instalované vnější okenní žaluzie s ručním mechanickým ovládáním. Jsou navrženy u výplní otvorů – oken na východní fasádě pavilonu B, na jižní fasádě pavilonu B, D, G, H, na jižní fasádě pouze ve 2.NP u pavilonů A a E. Instalace venkovního stínění se doporučuje i u měněných výplní otvorů na jižní fasádě tělocvičny J1.

Po realizaci výše uvedených opatření ve stavební části vč. instalace vnějších žaluzií místnosti v pavilonech budou splňovat požadavky ČSN 730540-2:2011 na tepelnou stabilitu místností v letním období, tj. nejvýše přípustná denní teplota vzduchu v místnosti v letním období nebude překročena.

Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období dle ČSN 730540-2			
Místnost  Pavilon D 2.NP	$\theta_{ai,max}$ Teplota vnitřního vzduchu kritické místnosti	$\theta_{ai,max,N}$ Nejvýše přípustná denní teplota vzduchu v místnosti v letním období	$\theta_{ai,max} \leq \theta_{ai,max,N}$ Požadavek ČSN 73 0540-2
	°C	°C	
učebna (12)	26,63	27,00	Splňuje

Tab. č. 62 – Nejvyšší denní teplota vzduchu v letním období

Výpočet z programu Simulace 2018 je uveden v Příloze – Protokol výpočtu tepelné stability v letním období dle ČSN 73 0540-2(2011) – viz samostatný dokument.

Investiční náklady opatření		
Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Jednotková cena – instalace venkovních žaluzií s ručním ovládáním	Kč/m <sup>2</sup>	2 200
Stíněné plochy výplní otvorů	m <sup>2</sup>	499,7
<b>Celkem</b>	<b>tis. Kč</b>	<b>1 099,3</b>

Tab. č. 63 – Investiční náklady opatření

#### 4.9 Management hospodaření s energií

Ve vztahu k programům podpory musí být naplněno pravidlo, že energetický management je plánovanou součástí již od přípravy projektu a spolupráce na projektové dokumentaci, nejpozději v průběhu realizace projektu. Povinnost provádět energetický management je dána minimálně po dobu udržitelnosti projektu. Management je popsán Metodickým návodem pro splnění požadavku na zavedení energetického managementu.

Doporučeno je sledovat data o spotřebě energie na vytápění a ohřev TV, dále data o spotřebě elektrické energie na provoz objektů a průměrnou denní teplotu. Doporučeno je energie na vytápění a ohřev TV sledovat nanejvýš v týdenních intervalech (optimálně v denních a pro vyhodnocování účinností zdrojů energie v hodinových intervalech), spotřebu elektrické energie nanejvýš v měsíčních intervalech a průměrnou denní teplotu stanovovat na základě měření v 7:00, 14:00 a 21:00. Průměrná denní teplota vzduchu se potom vypočítá tak, že se sečtou teploty naměřené v 7 a 14 hodin, k nim se přičte dvojnásobek teploty získané ve 21 hodin a součet se vydělí 4.

Následné vyhodnocení dat bude prováděno pověřenou osobou, která sleduje energetiku objektu jako součást své hlavní pracovní náplně. Rovněž lze pro tuto činnost využít externího energetického manažera, popřípadě externí firmu.

V rámci vybraného souboru budov je nutné prokázat zavedení a udržitelnost energetického managementu následujícími způsoby:

Podmínka 1:

Existence systému umožňující evidenci, kontrolu a řízení spotřeby energie lze prokázat:

1. Budovy, které jsou předmětem dotace, jsou součástí souboru majetku, na němž je implementovaná norma ČSN EN ISO 50001 – Systém managementu hospodaření s energií, alespoň do fáze vydaného prohlášení o shodě nebo předběžného auditu (autorizovanou osobou).
2. Uzavřená smlouva o poskytování energetických služeb se zárukou (EPC) za současného splnění obou níže uvedených podmínek:
  - a. Budovy, které jsou předmětem dotace, jsou součástí smlouvy o EPC, resp. energetický management prováděný v rámci této smlouvy se na tyto budovy vztahuje,
  - b. smlouva je účinná alespoň po dobu udržitelnosti projektu.
3. Zavedený informační systém pro energetický management pro budovy, které jsou předmětem dotace, s doložením osoby určené pro práci s tímto systémem a zajišťující vyhodnocování dat a řízení spotřeby.

Podmínka 2:

Existence osoby odpovědné za systém energetického managementu lze prokázat:

1. Existence pozice energetického manažera, nebo pozice, která vykonává činnosti EM má v rámci struktury dané organizace. Pracovní smlouva, případně jiný druh smlouvy, je uzavřena na dobu neurčitou nebo alespoň po dobu udržitelnosti projektu a je doložitelná, resp. dovoditelná, že budovy, které jsou předmětem dotace, spadají do



kompetence této pozice. DPP ustanoví a písemně pověří osobou odpovědnou za provádění EM hodnocené budovy.

2. Existence pozice, která vykonává činnosti EM v rámci budov, které jsou předmětem dotace. Nemusí být samostatná pozice energetického manažera, ale například pověřené osoby, která sleduje energetiku budov (areálu) jako součást své další agendy doložitelným způsobem – pracovní smlouvou (není nutné uvedení části pracovního úvazku), interním předpisem apod.
3. Smlouva s externím energetickým manažerem (osobou nebo firmou) na zajištění energetického managementu pro budovy, které jsou předmětem dotace na dobu neurčitou nebo alespoň po dobu udržitelnosti projektu. Totéž platí v případě, že jsou budovy součástí externí správy EM v rámci celé organizace nebo souboru budov.

#### 4.10 Celková energetická bilance v navrhovaném stavu

V následující tabulce je uvedeno porovnání energetické bilance výchozího stavu a energetické bilance stavu po realizaci všech opatření se zahrnutím všech synergických vlivů.

Z bilance plyne, že po provedení opatření dochází k výrazné úspoře spotřebované energie a také k redukci nákladů na energii.

Upravená roční energetická bilance		Výchozí stav			Po realizaci všech opatření		
ř.	Ukazatel	Energie		Náklady	Energie		Náklady
		GJ	MWh	tis. Kč	GJ	MWh	tis. Kč
1	Vstupy paliv a energie	3 957	1 099,2	1 310,6	1 592	442,3	640,0
2	Změna zásob paliv	0	0,0	0	0	0,0	0
3	Spotřeba paliv a energie	3 957	1 099,2	1 310,6	1 592	442,3	640,0
4	Prodej energie cizím	0	0,0	0	0	0,0	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie	3 957	1 099,2	1 310,6	1 592	442,3	640,0
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	924	256,7	232,3	174	48,4	43,8
7	Spotřeba energie na vytápění	2 402	667,3	603,8	886	246,1	222,7
8	Spotřeba energie na chlazení	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
9	Spotřeba energie na přípravu TV	260	72,2	94,8	260	72,2	94,8
10	Spotřeba energie na větrání	28	7,8	29	28	7,8	29
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0	0,0	0	0	0,0	0
12	Spotřeba energie na osvětlení	139	38,5	141,9	67	18,5	68,3
13	Spotřeba energie na tech. a ostatní procesy	204	56,7	209,2	178	49,3	181,8

Tab. č. 64 – Upravená roční energetická bilance

Energonositel	Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
	Dodaná energie	Faktor primární energie z neobnov. zdrojů	Primární energie z neobnov. zdrojů	Dodaná energie	Faktor primární energie z neobnov. zdrojů	Primární energie z neobnov. zdrojů
	MWh/rok	---	MWh/rok	MWh/rok	---	MWh/rok
Zemní plyn	985,6	1	985,64	356,15	1	356,15
Elektřina	113,6	2,6	295,3	86,2	2,6	224,1
<b>Celkem</b>	<b>1 099,2</b>		<b>1 280,9</b>	<b>442,3</b>		<b>580,2</b>

Tab. č. 65 – Výpočet primární energie z neobnovitelných zdrojů

Snížení primární energie z neobnovitelných zdrojů		
	%	MWh/rok
Celkové snížení	55	700,7

Tab. č. 66 – Snížení primární energie z neobnovitelných zdrojů

V tabulce níže je stanovena celková úspora energie plynoucí z jednotlivých opatření.

Celková úspora energie návrhu		
Položka	Jednotka	Hodnota
Úspora energie - NO1 Zateplení objektu	GJ/rok	1 803,3
Úspora energie - NO2 TRV	GJ/rok	130,1
Úspora energie - NO3 Výměna K1	GJ/rok	173,6
Úspora energie - NO4 Výměna K2	GJ/rok	32,1
Příprava TV	GJ/rok	43
Úspora energie - NO5 Instalace VZT	GJ/rok	83,9
Úspora energie - NO6 Výměna vnitřního osvětlení	GJ/rok	71,9
Úspora energie - NO7 FVE	GJ/rok	26,7
<b>Celkem</b>	<b>GJ/rok</b>	<b>2 364,7</b>

Tab. č. 67 – Celková úspora energie

V následující tabulce je stanovena celková úspora nákladů na energie plynoucí z jednotlivých opatření.

Celková úspora nákladů návrhu		
Položka	Jednotka	Hodnota
Úspora nákladů - NO1 Zateplení objektu	tis.Kč/rok	453,3
Úspora nákladů - NO2 TRV	tis.Kč/rok	32,7
Úspora nákladů - NO3 Výměna K1	tis.Kč/rok	43,6
Úspora nákladů - NO4 Výměna K2	tis.Kč/rok	8,1
Příprava TV	tis.Kč/rok	10,9
Úspora nákladů - NO5 Instalace VZT	tis.Kč/rok	21,1
Úspora nákladů - NO6 Výměna vnitřního osvětlení	tis.Kč/rok	73,6
Úspora nákladů - NO7 FVE	tis.Kč/rok	27,4
<b>Celkem</b>	<b>tis. Kč/rok</b>	<b>670,6</b>

Tab. č. 68 – Celková úspora nákladů na energie

Investiční náklady uvedeny u jednotlivých úsporných opatření byly stanoveny dle výzvy č. 12/2021 pro poskytnutí podpory z Národního programu Životní prostředí v rámci Národního plánu obnovy.

Investiční náklady dle jednotkových měrných cen		
Položka	Jednotka	Hodnota
Investiční náklady - NO1 Zateplení objektu	tis. Kč	31 877,5
Investiční náklady - NO2 TRV	tis. Kč	1 573,6
Investiční náklady - NO3 Výměna K1	tis. Kč	2 412,0
Investiční náklady - NO4 Výměna K2	tis. Kč	603,0
Příprava TV	tis. Kč	0,0
Investiční náklady - NO5 Instalace VZT	tis. Kč	4 939,2
Investiční náklady - NO6 Výměna vnitřního osvětlení	tis. Kč	869,5
Investiční náklady - NO7 FVE	tis. Kč	490,5
Investiční náklady - NO8 Instalace stínící techniky	tis. Kč	1 100,0
<b>Celkem</b>	<b>tis. Kč</b>	<b>43 865,3</b>

Tab. č. 69 – Investičních nákladů dle jednotkových měrných cen

U některých úsporných opatření se předpokládá, že na realizaci opatření bude nutno vyšších investičních nákladů, než jak je stanoveno dle výzvy č. 12/2021. Jedná se především o opatření zateplení objektu, výměna vnitřního osvětlení a instalace stínící techniky.

Odhadované reálné investiční náklady jsou uvedeny v následující tabulce.

Odhadované reálné investiční náklady		
Položka	Jednotka	Hodnota
Investiční náklady - NO1 Zateplení objektu	tis. Kč	38 258,9
Investiční náklady - NO2 TRV	tis. Kč	1 573,6
Investiční náklady - NO3 Výměna K1	tis. Kč	2 412,0
Investiční náklady - NO4 Výměna K2	tis. Kč	603,0
Příprava TV	tis. Kč	0,0
Investiční náklady - NO5 Instalace VZT	tis. Kč	4 939,2
Investiční náklady - NO6 Výměna vnitřního osvětlení	tis. Kč	1 500,0
Investiční náklady - NO7 FVE	tis. Kč	490,5
Investiční náklady - NO8 Instalace stínící techniky	tis. Kč	1 319,3
<b>Celkem</b>	<b>tis. Kč</b>	<b>51 096,5</b>

Tab. č. 70 – Odhadované reálné investiční náklady

## 5. EKOLOGICKÉ VYHODNOCENÍ

Vyhodnocení z hlediska životního prostředí kvantifikuje snížení zátěže životního prostředí vyplývající z navrhovaného řešení.

Stávajícím stavem se rozumí současný stav, kdy není budova zateplena. Stav po provedení všech opatření vyjadřuje celkovou úsporu emisí po provedení všech opatření a jejich synergického efektu.

Ekologické hodnocení je provedeno v souladu s vyhláškou č. 141/2021 Sb. o energetickém posudku a o údajích vedených v Systému monitoringu spotřeby energie

### Emisní faktory

Emisní faktory		
Znečišťující látka	El. energie	Zemní plyn
	kg/GJ	kg/GJ
TZL	0,010	0,000
PM <sub>10</sub>	0,006	0,000
PM <sub>2,5</sub>	0,006	0,000
SO <sub>2</sub>	0,234	0,000
NO <sub>x</sub>	0,158	0,017
NH <sub>3</sub>	0,000	0,000
VOC	0,001	0,002
CO <sub>2</sub>	238,889	55,556

Tab. č. 71 – Emisní faktory

### Výpočet emisí

V tabulce níže je kvantifikována produkce emisí pro výchozí stav řešeného objektu.

Environmentální vyhodnocení – výchozí stav			
Spotřeba energie [GJ/rok]	EE	ZP	Celkem
	409	3 548	3 957
Znečišťující látka	t/rok	t/rok	t/rok
TZL	0,004	0,001	0,005
PM <sub>10</sub>	0,003	0,001	0,003
PM <sub>2,5</sub>	0,003	0,001	0,003
SO <sub>2</sub>	0,096	0,000	0,096
NO <sub>x</sub>	0,064	0,062	0,126
NH <sub>3</sub>	0,000	0,000	0,000
VOC	0,000	0,006	0,007
CO <sub>2</sub>	97,668	197,127	294,795

Tab. č. 72 – Environmentální vyhodnocení – výchozí stav

V tabulce níže je kvantifikována produkce emisí pro konečný stav řešeného objektu, kdy se předpokládá provedení všech opatření. Spotřeba energií je výsledkem synergického efektu provedených opatření.

Environmentální vyhodnocení – konečný stav			
Spotřeba energie [GJ/rok]	EE	ZP	Celkem
	310	1 282	<b>1 592</b>
Znečišťující látka	t/rok	t/rok	t/rok
TZL	0,004	0,000	<b>0,004</b>
PM <sub>10</sub>	0,003	0,000	<b>0,003</b>
PM <sub>2,5</sub>	0,003	0,000	<b>0,003</b>
SO <sub>2</sub>	0,096	0,000	<b>0,096</b>
NO <sub>x</sub>	0,064	0,022	<b>0,087</b>
NH <sub>3</sub>	0,000	0,000	<b>0,000</b>
VOC	0,000	0,002	<b>0,003</b>
CO <sub>2</sub>	97,668	71,230	<b>168,897</b>

Tab. č. 73 – Environmentální vyhodnocení – konečný stav

Environmentální vyhodnocení – úspora emisí			
Znečišťující látka	Stávající stav	Konečný stav	Úspora
	t/rok	t/rok	t/rok
TZL	0,005	0,004	0,000
PM <sub>10</sub>	0,003	0,003	0,000
PM <sub>2,5</sub>	0,003	0,003	0,000
SO <sub>2</sub>	0,096	0,096	0,000
NO <sub>x</sub>	0,126	0,087	0,040
NH <sub>3</sub>	0,000	0,000	0,000
VOC	0,007	0,003	0,004
CO <sub>2</sub>	294,795	168,897	125,898

Tab. č. 74 – Environmentální vyhodnocení – úspora emisí

Výpočtem byla stanovena celková úspora emisí CO<sub>2</sub> ve výši 125,898 tun ročně.



## 6. EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ

Cílem ekonomické analýzy je zjistit vhodnost realizace opatření z ekonomického hlediska. Ekonomická analýza byla provedena na základě několika kritérií, z nichž nejdůležitější jsou čistá současná hodnota a vnitřní výnosové procento v podobě diskontovaného toku hotovosti za dobu životnosti opatření. Důležitým hodnotícím faktorem může být také finanční úspora na konci hodnotícího období.

### 6.1 Základní vstupní údaje

Při zpracování ekonomické analýzy jsou obvykle základními vstupními údaji na jedné straně příjmové položky (obvykle v podobě tržeb popř. úspor) a na druhé straně výdajové položky (v podobě provozních nákladů).

Ekonomické hodnocení je nutné provést v souladu s vyhláškou č. 141/2021 Sb. o energetickém posudku a o údajích vedených v Systému monitoringu spotřeby energie.

Ekonomická analýza se zabývá vyhodnocením energetických a stavebních opatření na úsporu energie v objektu. Cílem ekonomické analýzy je zjistit vhodnost realizace jednotlivých opatření z ekonomického hlediska. Ekonomická analýza byla provedena na základě několika kritérií, z nichž nejdůležitější je čistá současná hodnota v podobě diskontovaného toku hotovosti za dobu životnosti projektu.

Vstupní údaje pro ekonomickou analýzu se opírají o následující fakta:

- Výše provozních nákladů v jednotlivých opatřeních byla stanovena na základě znalosti stávajícího stavu a stávajících cenových hladin energií.
- Výše investic byla stanovena na základě výše jednotkových měrných cen každého opatření.
- Výše úspor (příjmů) byly stanoveny na základě propočtů provozu energetických zařízení.

### 6.2 Ostatní vstupní údaje

V ekonomické analýze je nutné zohlednit následující doplňkové vstupní údaje:

- diskontní míra
- doba porovnání (životnosti) opatření
- cenový vývoj
- odpisy
- financování

#### **Diskontní míra**

Pro stanovení současné hodnoty budoucích peněžních toků (příjmů a výdajů) se obvykle pracuje s jejich převodem na současnou hodnotu. Volba správné diskontní míry a diskontního faktoru je přitom klíčový prostředek, který daný převod umožňuje. Tento matematický aparát

pak umožňuje pracovat s peněžními toky, které jsou opatřením vyvolány a to v různých časových obdobích. Pro výpočet diskontního faktoru je nejvhodnější použít některý z tržních modelů, které jsou založeny na tržních datech bez subjektivního vlivu oceňovatele.

Pro výpočet diskontního faktoru by mohl být použit např. model CAPM (model oceňování kapitálových aktiv), jež umožňuje stanovit diskontní míru (a tedy minimální požadovaný výnos z investice) pro danou úroveň tržního rizika.

Diskontní faktor: 4%

### **Doba porovnání**

Doba porovnání se obvykle stanovuje na základě očekávané životnosti zařízení. Dle vyhlášky č. 141/2021, byly u navrhovaných opatření doby porovnání pro ekonomické vyhodnocení zvoleny takto:

U všech opatření je uvažováno 20 let.

### **Cenový vývoj**

Během doby provozování zařízení se může významně měnit inflace a tím i ceny. V obvyklém případě pak především změny cen energie významně ovlivňují ekonomické výsledky energeticky zaměřených projektů. Vzhledem k velmi nestabilnímu prostředí, které v současné době panuje na trhu s cenami energie, není v ekonomickém hodnocení počítáno s žádnými meziročními změnami.

### **Odpisy a daň z příjmu**

Při stanovení odpisů z investice se vychází z příslušných ustanovení zákona č. 586/1992 Sb. O dani z příjmu. Zařazení příslušných zařízení do jednotlivých odpisových skupin je provedeno v souladu s přílohou tohoto zákona, každé odpisové skupině jsou pak přiřazeny odpisové sazby, resp. koeficienty. Ve všech opatřeních byla zvolena metoda lineárního (rovnoměrného) odepisování.

Zateplení objektů – odpisová skupina 5

Technická a technologická opatření – odpisová skupina 3

### **Financování**

Způsob financování navržených opatření byl řešen vlastními finančními prostředky.

Varianta vlastní finanční prostředky – vlastní investiční prostředky 100%.

## **6.3 Základní kritéria při hodnocení projektů**

### **Čistá současná hodnota (NPV)**

Čistá současná hodnota je jedním ze základních a v praxi nejčastěji používaným kritériem při hodnocení investic. Obecně je založena na porovnání peněžních toků (příjmů a výdajů) generovaných projektem za celou dobu životnosti, které jsou diskontovány k okamžiku rozhodování. Poskytuje informaci o ziskovosti projektu v absolutním vyjádření, tedy v peněžních jednotkách. Projekt je ziskový tehdy, pokud je čistá současná hodnota kladná což

nastává tehdy, pokud současná hodnota očekávaných příjmů z investice je vyšší než současná hodnota výdajů spojených s danou investicí.

Matematicky lze toto kritérium vyjádřit následujícím vztahem,

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+R)^t} - INV_0,$$

kde CF je peněžní tok z investice v roce t, R je diskontní sazba (zde minimální požadovaný výnos z investice určený modelem CAPM) a INV jsou investiční náklady.

Při výběru z několika vzájemně vylučitelných investičních variant je preferována ta, jejíž čistá současná hodnota je nejvyšší.

Předností tohoto kritéria je zejména fakt, že bere v úvahu všechny peněžní toky za celou dobu životnosti investice (na rozdíl od kritéria doby návratnosti). Taktéž jej lze aplikovat v situacích, kdy opatření není spojeno s žádnými počátečními investičními náklady.

### Vnitřní výnosové procento (IRR)

Vnitřní výnosové procento je takové procento, při němž se současná hodnota peněžních příjmů z investice rovná kapitálovým výdajům. Toto procento pak vyjadřuje průměrný výnos z investice za celou dobu jejího trvání. Investice se považuje za ziskovou tehdy, jestliže vnitřní výnosové procento je vyšší než je minimální požadovaná výnosnost investice (určená např. výše popsaným modelem CAPM), tedy musí platit, že

$$VVP \geq R.$$

Matematicky lze toto kritérium popsat takto,

$$\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+VVP)^t} = INV_0,$$

kde VVP je hledané vnitřní výnosové procento. Výhody tohoto kritéria jsou shodné jako u kritéria čisté současné hodnoty, a proto by měly být při rozhodování investora považovány za stěžejní a nejdůležitější.

### Prostá doba návratnosti investic (DN)

Prostá návratnost investic je pomocným kritériem při hodnocení ekonomické efektivnosti investice. Vyjadřuje počet let, za které očekávané příjmy z investice pokryjí počáteční investiční výdaje. Přitom rozhodujícím kritériem je, aby doba návratnosti byla kratší, než je očekávaná doba životnosti investice. Nevýhodou tohoto kritéria je skutečnost, že nezohledňuje skutečnou časovou hodnotu peněz (ocenění toků hotovosti prostřednictvím diskontní míry, pracuje s nominálními peněžními toky) a také fakt, že nezohledňuje peněžní toky po době návratnosti. Proto je její vypovídací schopnost omezená a slouží jen jako orientační kritérium.

Matematicky lze toto kritérium vyjádřit následovně,

$$DN = \frac{INV_0}{\sum_{t=1}^N CF_t},$$

kde DN je doba návratnosti, INV jsou počáteční investiční náklady a CF jsou peněžní toky v jednotlivých letech životnosti.

### Diskontovaná doba návratnosti

Jedná se o modifikaci kritéria prosté doby návratnosti. Rozdíl spočívá v tom, že se zde nepracuje s nominálními peněžními toky, ale diskontovanými. Rozhodující kritérium je definováno stejným způsobem.

Matematicky lze toto kritérium vyjádřit následovně,

$$DN = \frac{INV_0}{\sum_{t=1}^N \frac{CF_t}{(1+R)^t}}$$

## 6.4 Ekonomické vyhodnocení posuzovaného návrhu

V následující tabulce je provedeno ekonomické vyhodnocení realizace všech dříve popsanych opatření se zohledněním jejich vzájemného synergického efektu.

Ekonomické vyhodnocení			
Parametr	Jednotka	Výchozí stav	Navrhovaný stav
Přínosy projektu celkem	tis. Kč	-	670,6
z toho tržby za teplo a elektřinu	tis. Kč	-	0,0
<b>Investiční výdaje projektu celkem</b>	<b>tis. Kč</b>	-	43 865,3
z toho:			
náklady na přípravu projektu	tis. Kč	-	0
náklady na technologická zařízení a stavbu	tis. Kč	-	43 865,3
náklady na přípojky	tis. Kč	-	0
<b>Provozní náklady celkem</b>	<b>tis. Kč/rok</b>	1310,6	640,0
z toho:		-	
náklady na energii	tis. Kč/rok	1310,6	640,0
náklady na opravu a údržbu	tis. Kč/rok	0,0	0,0
osobní náklady	tis. Kč/rok	0,0	0,0
náklady na emise a odpady	tis. Kč/rok	0,0	0,0
Doba hodnocení	roky	-	20,0
Diskont	%	-	4,0
<b>NPV - čistá současná hodnota</b>	<b>tis. Kč</b>	-	<b>-34 752,0</b>
<b>TSD - reálná doba návratnosti</b>	<b>roky</b>	-	<b>&gt; 20</b>
<b>IRR - vnitřní výnosové procento</b>	<b>%</b>	-	<b>-9,3</b>

Tab. č. 75 – Ekonomické vyhodnocení

## 7. POPIS OKRAJOVÝCH PODMÍNEK REÁLNOSTI DOSAŽENÍ PŘEDPOKLÁDANÉ ÚSPORY ENERGIE

Zpracovatel EP neměl k dispozici na jednotlivá úsporná opatření projektové dokumentace. Z tohoto důvodu vycházel při návrhu jednotlivých opatření z podkladů poskytnutých zadavatelem EP a z běžně dostupných technických podkladů.

Investiční náklady uváděné v tomto EP vychází z maximálních uznatelných nákladů uvedených v příslušném dotačním programu NPO.

### Vnitřní návrhová teplota:

- Návrhová vnitřní teplota: 15 a 20 °C vzdělávací zařízení.

### Stavební část

- Zateplení obvodového pláště tepelnou izolací tl. 160, 180 a 200 mm, zateplení vnějšího podhledu tepelnou izolací tl. 280 mm, zateplení střech tepelnou izolací tl. 200 a 260 mm, zateplení stropů k půdě tepelnou izolací tl. 200 mm, výměna původních výplní otvorů a instalace vnějších žaluzií u vybraných výplní otvorů na jižní a východní fasádě. V rámci realizace výše uvedených opatření musí být zohledněny a akceptovány podmínky a doporučení uvedené v části 4.1.

### Otopná soustava

- Předpokládá se racionální užívání uživateli objektu.
- Rekonstruována bude kotelna č. 1 a č. 3.
- Na všech otopných tělesech budou instalovány termoregulační ventily s racionálně nastavenou hodnotou teploty pro konkrétní vytápěný prostor.
- Podle provozu budou nastaveny útlumy vytápění, a to jak noční, tak případně denní.
- Po rekonstrukci kotelen musí být otopná soustava hydraulicky vyvážena.

### Fotovoltaická elektrárna

- Bude instalována tak, aby nedocházelo k zastínění.
- Parametry instalace budou odpovídat hodnotám uvedeným v NO6. Celkový instalovaný výkon musí být minimálně v uvedené výši. Dojde-li však k využití výkonnějších panelů, lze snížit jejich počet, avšak nesmí dojít k poklesu celkového instalovaného výkonu oproti uvedené hodnotě v NO6.
- Vyrobená elektrická energie z FVE bude spotřebována v hodnocené budově.
- Umístění FVE je podmíněno zpracováním statického a technického posouzení nosných konstrukcí.



## Vzduchotechnika

- Minimální suchá účinnost rekuperátorů VZT jednotek bude minimálně 80 %.
- Předpokládá se umístění VZT jednotek na střeše objektu, alternativně lze jednotky umístit na střechu přilehlé haly. Umístění VZT jednotek je podmíněno zpracováním statického a technického posouzení nosných konstrukcí.
- Systém bude regulován dle množství CO<sub>2</sub> v místnostech prostřednictvím infračervených čidel, tzv. IR senzorů (u relevantních místností).

## Osvětlení

- Předpokládá se racionální využívání osvětlení v místnostech. Osvětlení tedy bude v provozu pouze v době využití místností.
- Osvětlení bude provedeno v souladu s normou ČSN EN 12464-1.

## Ostatní:

- Zachování stejného rozsahu využití celého objektu, tj. stávající provozní doby, kapacit a využití jednotlivých místností tak, jak jsou využívány v současné době. Včetně spotřeby teplé vody.
- Další okrajové podmínky jsou uvedeny ve výpočtech v jednotlivých kapitolách.

## 8. ZÁVĚR

Realizací posuzovaných opatření ve stavební části dojde ke zlepšení tepelně-technických vlastností obálky budovy s následným snížením spotřeby tepla na vytápění. Realizací posuzovaných opatření v technické části dojde ke zvýšení účinnosti zdroje tepla pro vytápění a přípravu teplé vody a dále ke snížení cirkulačních ztrát teplé vody v objektu.

Instalace vzduchotechnických jednotek sníží tepelnou ztrátu větráním a zároveň zvýší uživatelský komfort.

Instalací fotovoltaické elektrárny na střeše objektu a rekonstrukcí vnitřního osvětlení se sníží množství odebrané elektrické energie z veřejné rozvodné sítě.

Celkové snížení energetické náročnosti vede k poklesu lokální a globální emisní zátěže, snížení produkce oxidu uhličitého a snížení provozních nákladů objektu.

Na základě zpracované analýzy potenciálu energetických úspor je doporučeno realizovat projekt metodou EPC.

## 9. SEZNAM PŘÍLOH

**Příloha č. 1:** Evidenční list energetického posouzení

**Příloha č. 2:** Soulad projektu s požadavky NPO

**Příloha č. 3:** Indikátory (parametry) pro hodnocení a monitorování projektu + soubor.xlsx

**Příloha č. 4:** Průkaz energetické náročnosti budovy podle Vyhlášky č. 264/2020 Sb.

**Příloha č. 5:** Protokol výpočtu tepelné stability v letním období dle ČSN 73 0540-2 (2011)

**Příloha č. 6:** Kopie pověření dokladu o vydání oprávnění podle §10b zákona č.406/2000 Sb.